# ANALISIS SISTEM TRANSMISI PADA MOBIL HEMAT ENERGI *ASYKAR PROTOTYPE GASOLINE* TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR

**Agustinus[1],Syafri[2]**
Laboratorium Konstruksi Dan Perancangan, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Riau,
Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru, 28293, Indonesia
[1]agustinus2814@student.unri.ac.id [2] *Prie.00m022@yahoo.com*

***ABSTRACT***

*In design of a vehicle that is comfortable and safe while driving and to improve work performance on a vehicle, there are a number of things to consider, namely the steering system, brakes, suspension and transmission system. In this research, the writer will design and analyze the transmission system in Asykar Proto Gasolin Energy Saving Vehicle. The study began by searching for car specification data, Asykar Proto then calculating the center of gravity, then calculating the car speed at each gear ratio in the transmission system, measuring fuel consumption, calculating the mileage on each gear, calculating net traction force, designing the transmission system such as shafts, bearings, sprockets, chains and analysis. From this research, we will find what fuel consumption and distance can be achieved in 1 liter of fuel by Asykar Proto Gasolin Energy Saving Vehicle.*

***Keywords :*** *transmission system, Asykar Proto Gasolin Energy Saving Vehicle, car mileage in 1 litre of fuel*

## 1. Pendahuluan

Kendaraan bermotor sering digunakan untuk alat transportasi sehari-hari. Jumlah kendaraan yang beroperasi di akhir tahun 2010 mencapai 76 juta dan pada tahun 2020 akan mencapai lebih dari 170 juta kendaraan. Dari data tersebut diperkirakan jumlah kendaraan total hingga tahun 2020 mencapai 18 juta mobil pribadi dan 140 juta sepeda motor [1]. Banyaknya jumlah kendaraan bermotor di Indonesia menyebabkan timbulnya polusi udara yang berlebih sehingga membuat semakin menipis nya ketersediaan bahan bakar fosil dunia. Selain itu pada tahun 2019 diperkirakan bahwa cadangan energi minyak mentah Indonesia hanya dapat diproduksi atau akan habis dalam kurun waktu 10 tahun, gas selama 48,95 tahun dan batu bara selama 72 tahun [2].

Alternatif lain yang dapat dilakukan dalam rangka mengurangi konsumsi kendaraan bermotor adalah membuat kendaraan hemat energi, dimana pada kendaraan tersebut penggunaan bahan bakar dibuat seirit mungkin untuk jarak tempuh sejauh mungkin. Oleh sebab itu diproduksi Kendaraan Mobil Hemat Energi Asykar Proto *Gasoline* yang bertujuan mendukung pengurangan penggunaan bahan bakar yang berlebihan. Salah satu hal penting dalam pembuatan Kendaraan Hemat Energi ini dibutuhkan sistem transmisi yang handal untuk meningkatkan peforma kerja [3] . Oleh sebab itu penulis akan membahas perencanaan dan analisis sistem transmisi pada mobil hemat energi asykar proto.

Pada tahun 2018, Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Riau kembali merancang bangun Mobil Hemat Energi dengan *type Prototype* konsep kendaraan masa depan yang memiliki bentuk fisik yang minimalis dan meningkatkan efisiensinya dengan bahan bakar bensin. Desain mobil ini dibuat dengan tiga buah roda dan dibuat dengan mempertimbangkan faktor aerodinamis sehingga memiliki mobilitas yang sangat baik. Disamping itu juga dipertimbangkan kekuatan strutur rangka dan bodi sehingga memiliki nilai keamanan yang sempurna. Dan yang menjadi target utama adalah mobil ini mampu menempuh jarak sejauh mungkin dengan hanya mengkonsumsi satu liter bahan bakar.

Salah satu performa kerja dari kendaraan Asykar Proto yang penting untuk dianalisis adalah kinerja sistem transmisinya. kinerja transmisi kendaraan Asykar Proto mempengaruhi tingkat konsumsi bahan bakar, gaya traksi yang dihasilkan kendaraan dan tingkat kecepatan kendaraan pada setiap rasio roda gigi transmisi. Untuk mengetahui pengaruh kinerja transmisi kendaraan tersebut terhadap konsumsi bahan bakar, gaya traksi yang dihasilkan dan tingkat kecepatan kendaraan pada berbagai rasio transmisi, maka peneliti akan melakukan penelitian terkait perancangan dan analisis sistem transmisi pada kendaraan hemat energi Asykar Proto.

## 2. Metodologi

### 2.1 Data Spesifikasi Mobil Asykar Proto *Gasoline*

Pada tahap ini, data spesfikasi mobil yang diperlukan adalah *Massa*, Diameter roda, Rasio gigi primer (ip) Rasio transmisi (ik), Rasio gigi tarik (id). akan diukur sebagai data awal yang diperlukan pada penelitian. Kemudian data terkait koefisien drag (Cd), gravitasi (g), dan hambatan *rolling* ($F_g$), di dapat dari studi literature, data spesifikasi mobil Bono Kampar dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1 Spesifikasi Mobil Asykar Proto**

| | |
|---|---|
| **Dimensi Mobil** | |
| Jarak sumbu roda | 1.9 m |
| Lebar | 550 mm |
| Tinggi | 565 mm |
| **Berat Mobil** | |
| Massa total | 83 kg |
| Massa depan | 52,5 kg |
| Massa belakang | 29,7 kg |
| Berat total (W) | 813.9 N |
| Berat depan ($W_f$) | 514.8 N |
| Berat belakang ($W_r$) | 291.2 N |
| **Mesin Mobil** | |
| Tipe mesin | 4 langkah, 2 valve SOHC |
| Diameter x langkah | 50 mm x 57,9 mm |
| Volume silinder | 113,7 cc |
| Rasio kompresi | 9,3 : 1 |
| Tenaga maksimum | 6.4 kW/7.000 rpm |
| Torsi maksimum | 9.9 nm/6.500 rpm |
| **Transmisi** | |
| Tipe transmisi | Rotary, 4 kecepatan (N-1-2-3-4-N) |
| Tipe kopling | Basah, Sentrifugal, multiplat |
| Perbandingan gigi primer (ip) | 3.722 (20/58) |
| Gigi 1 (ik) | (38/12) : 1 = 3,167 |
| Gigi 2 (ik) | (33/17) : 2 = 1,941 |
| Gigi 3 (ik) | (29/21) : 3 = 1,381 |
| Gigi 4 (ik) | (23/23) : 4 = 1,095 |
| Perbandingan gigi ahir (id) | 18.441 |
| ***Aerodynamic*** | |
| Luas frontal ($A_f$) | 1.11 $m^2$ |
| Massa jenis udara (ρ) | 1,225 $kg/m^3$ |
| Koefisien drag ($C_d$) | 0,3 |
| **Ban (60-90-17)** | |
| Diameter roda | 0,666 m |
| Lebar | 0,065 m |
| Koefisien adhesi aspal (Kering) (μ) | 0,75 |
| Koefisien adhesi aspal (Basah) (μ) | 0,58 |
| Koefisien hambatan *rolling* ($f_r$) | 0,08 |

### 2.2 Mengukur Posisi Titik Berat Kendaraan.

Ada beberapa cara untuk megukur posisi titik berat. Posisi titik berat mencakup titik berat terhadap poros depan (a) dan terhadap poros belakang (b), serta tinggi berat dari permukaan jalan (h).

Pengukuran (a) dan (b) dilakukan dengan menimbang bagian depan dan bagian belakang mobil pada posisi horisontal, seperti ditunjukkan pada gambar 1. Jika pada saat menimbang poros depan didapat hasil penimbangan $W_f$ dan penimbangan poros belakang didapat hasil $W_r$, maka berat total mobil didapat [4].

$$W_t = W_f + W_r = W \quad (1)$$

Pengukuran (a) dan (b) dilakukan dengan menimbang bagian depan dan bagian belakang mobil pada posisi horizontal seperti pada Gambar 1.

Gambar 1 Penimbangan Mobil Asykar Proto Posisi Horizontal

Dengan memakai hasil penimbangan tersebut dan menerapkan konsep statika maka didapat persamaan 2 dan 3:

$$a = 2\frac{l.W_r}{W_f + W_r} \quad (2)$$

$$b = 2\frac{l.W_f}{W_f + W_r} \quad (3)$$

Di mana : a + b = L; adalah *wheel base* yaitu jarak antara poros depan dan belakang mobil.

Setelah jarak dari pusat berat terhadap poros depan (a) dan jarak pusat berat terhadap poros belakang (b) didapat, maka kemudian dapat dicari tinggi titik pusat berat dari mobil. Untuk mencari tinggi titik pusat berat mobil, pada roda depan atau roda belakang dapat ditopang dengan timbangan dan roda yang lain didongkrak hingga membentuk sudut $(\theta_d)$. Titik pusat mobil dapat dihitung pada persamaan berikut 4 dan 5.

$$h_r = \frac{\left[W_{f\theta}(a+b) - W.b\right]}{W\tan(\theta_d)} \quad (4)$$

$$h = r + h_r = r + \frac{\left[W_{f\theta}(a+b) - W.b\right]}{W\tan(\theta_d)} \quad (5)$$

Untuk mencari tinggi titik pusat berat mobil, pada roda depan atau roda belakang dapat ditopang dengan timbangan dan roda yang lain didongkrak hingga membentuk sudut tertentu. Seperti dapat dilihat pada Gambar 2

Gambar 2 Penimbangan roda depan untuk mencari posisi tinggi titik berat

### 2.3. Transmisi Roda Gigi (Transmisi Manual)

Transmisi roda gigi ini yang secara umum juga dianggap sebagai *drive train* yang mentransmisikan serta mentransformasikan torsi yang keluar dari mesin sampai ketorsi yang terjadi pada roda penggerak. Seluruh komponen yang diperlukan untuk itu adalah bagian dari transmisi manual.

Umumnya transmisi manual terdiri dari kopling, sistem roda gigi, rantai, sistem gigi *diferensial* dan poros penggerak. Perbandingan putaran mesin dan poros penggerak yang di akibatkan oleh perbandingan gigi transmisi dan gigi *diferensial* adalah berperan untuk mentransmisikan torsi mesin ke roda penggerak.

Untuk menghasilkan torsi dan gaya dorong pada roda penggerak yang mengecil pada kecepatan semakin tinggi diperlukan perbandingan yang bertingkat. Sehingga kemampuan transmisi manual untuk mentransformasikan torsi yang dihasilkan oleh menjadi torsi yang dibutuhkan pada roda penggerak untuk mendorong kendaraan adalah ditentukan 2 parameter penting yaitu: perbandingan gigi dan tingkatan gigi transmisi. Umumnya makin banyak tingkatan transmisi, gaya dorong yang dihasilkan pada roda penggerak makin baik untuk dapat memenuhi kebutuhan gaya dorong kendaraan [5]. Salah satu metode pengujian peforma mesin adalah *dynotest*. *Dynotest* adalah suatu metode pengujian performa mesin kendaraan (mobil maupun sepeda motor) dengan cara melihat tenaga dan torsi. Torsi adalah kemampuan mesin untuk menggerakan atau memindahkan kendaraan dari kondisi diam hingga berjalan. Sedangkan tenaga adalah seberapa cepat kendaraan itu mencapai kecepatan tertentu. Metode ini perlu dilakukan oleh produsen yang mengandalkan performa mesin. Dengan melampirkan hasil uji *dynotest*, produknya dapat dipertangungjawabkan.[6]

### 2.4Menghitung Kecepatan Mobil Setiap Rasio Roda Gigi Transmisi (Transmisi Manual)

Transmisi roda gigi ini yang secara umum juga dianggap sebagai *drive train* yang mentransmisikan serta mentransformasikan torsi yang keluar dari mesin sampai ketorsi yang terjadi pada roda penggerak.

Umumnya transmisi manual terdiri dari kopling, sistem roda gigi, rantai, sistem gigi *diferensial* dan poros penggerak. Perbandingan putaran mesin dan poros penggerak yang di akibatkan oleh perbandingan gigi transmisi dan gigi *diferensial* adalah berperan untuk mentransmisikan torsi mesin ke roda penggerak.

Untuk menghasilkan torsi dan gaya dorong pada roda penggerak yang mengecil pada kecepatan semakin tinggi diperlukan perbandingan yang bertingkat. Sehingga kemampuan transmisi manual untuk mentransformasikan torsi yang dihasilkan oleh menjadi torsi yang dibutuhkan pada roda penggerak untuk mendorong kendaraan adalah ditentukan 2 parameter penting yaitu: perbandingan gigi dan tingkatan gigi transmisi. Umumnya makin banyak tingkatan transmisi, gaya dorong yang dihasilkan pada roda penggerak makin baik untuk dapat memenuhi kebutuhan gaya dorong kendaraan [7].

### 2.5 Mengukur Konsumsi Bahan Bakar

Pada tahap ini, pengukuran bahan bakar akan dilakukan dengan cara menghidupkan *engine* dalam keadaan *idle* dan tangki bahan bakar menggunakan tangki yang sudah tertera kapasitas isinya yang nantinya dapat mempermudah dalam pengambiln data mengenai konsumsi bahan bakar dari *engine* saat dihidupkan, seiring hidupnya *engine* dengan kapasitas bahan bakar yang sudah ditentukan (100 ml), dengan kecepatan putaran tertentu juga di hitung waktu konsumsi bahan bakarnya menggunakan *stopwatch*, pengukuran ini dilakukan sesuai dengan kecepatan putaran saat uji *dynamometer*, dan pengambilan data ini dilakukan sebayak 5 kali dalam 1 putaran *engine* kemudian di rata-ratakan dari ke 5 data tersebut untuk dijadikan data yang akurat. Dari data perhitungan waktu yang dibutuhkan untuk mengkonsumsi bahan bakar sebanyak 0.01 L yaitu terlihat bahwa pada putaran mesin 11000 dimana FC 0.0016 maka semakin tinggi RPM suatu mesin maka semakin cepat juga laju pemakaian bahan bakarnya.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Hasil perancangan pada bearing

Bearing yang digunakan pada kendaraan adalah IBC 6202 yang memiliki diameter dalam sebesar 15 mm dan lebar 11 mm, maka dapat diketahui umur dari masa pakai bearing yang digunakan pada mobil hemat enargi asykar proto.

$$N = \frac{10^6 C^3}{P^3}$$

$$= \frac{1000000\,(1340)^3}{(315.40\,lb)}$$

$$= \frac{2.406104x10^{15}}{31375096}$$

$$= 7668833\,cycle$$

$$N = 60.n.L$$

$$L = \frac{N}{60.n}$$

$$= \frac{76688337}{60.7,750\,rpm}$$

$$= \frac{164921}{24}(Jam)$$

$$= \frac{6871}{30}(hari)$$

$$= \frac{229}{12}(bulan)$$

$$L = 19,8(bulan)$$

Setelah dilakukan perhitungan pada bearing maka didapat umur bearing selama 19.8 bulan.

3.2 Hasil perancangan pada rantai

Jenis rantai yang digunakan adalah rantai dengan tipe 415 atau setara dengan 10 B dan untuk beban yang diterima pada rantai adalah sebesar 448,41 N.

a. Panjang rantai

$$L = p\left\{\left(\frac{2.c}{p}\right)+\left(\frac{Nt1+Nt2}{2}\right)+\left(\frac{Nt2-Nt1}{4\pi 2\frac{c}{p}}\right)\right\}$$

$$L = 15.87\left\{\left(\frac{2.40}{15.87}\right)+\left(\frac{14+37}{2}\right)+\left(\frac{14-37}{4\pi 2\frac{40}{15.87}}\right)\right\}$$

$$L = 1137.3\,mm$$

b. Kecepatan pada rantai

$$V_1 = \frac{\pi.d_1.n_1}{60}$$

$$V_1 = \frac{\pi.d_1.n_1}{60}$$

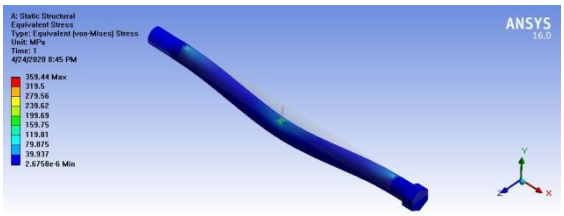
$$= \frac{\pi.0,0681m.7750\,rpm}{60}$$

$$= 27,62\,m/s$$

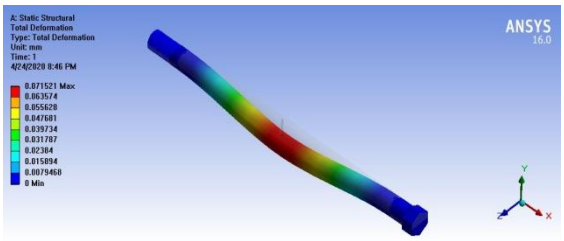
Maka untuk panjang rantai adalah 1174,3 mm atau 1,174 m dan kecepatan rantai 27,62 m/s.

### 3.2 Hasil perancangan pada poros

Poros adalah elemen mesin yang paling krusial pada kendaraan mobil hemat energi asykar proto, dimana poros sebagai menahan beban dari kendaraan, setelah dilakukan perhitungan maka, Syarat aman untuk kekuatan poros adalah $\tau a \geq \tau$. Setelah dilakukan perhitungan secara analitik maka hasil perhitungan didapatkan bahwa tegangan ijin lebih besar dari tegangan yang direncanakan, maka kekuatan poros dianggap aman. Dapat dilihat pada gambar 3 dan 4.




Gambar 3 Tegangan Maksimum Pada Poros




Gambar 4 Total deformasi pada poros

Berdasarkan hasil simulasi menggunakan *Ansys* 16.0 defleksi yang terjadi akibat pembebanan seperti yang diberikan gambar 4 yaitu sebesar 0.071521 m atau 0.71 mm sedangkan berdasarkan perhitungan yaitu sebesar 0.093001 m atau 0.93 mm. Tegangan maksimum yang terjadi akibat pembebanan berdasarkan hasil simulasi seperti pada gambar 3 sebesar 359.44 N/mm$^2$ sedangkan berdasarkan hasil perhitugan yaitu sebesar 330.77 N/mm2.

### 3.3 Kecepatan Mobil Setiap Rasio Roda Gigi Transmisi

Tabel 2 Kecepatan kendaraan setiap rasio roda gigi

| No | V gigi 1 (km/jam) | V gigi 2 (km/jam) | V gigi 3 (km/jam) | V gigi 4 (km/jam) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8.275 | 13.503 | 18.978 | 23.936 |
| 2 | 8.648 | 14.11 | 19.831 | 25.012 |
| 3 | 9.007 | 14.696 | 20.655 | 26.051 |
| 4 | 9.024 | 14.723 | 20.693 | 26.099 |
| 5 | 9.400 | 15.337 | 21.555 | 27.187 |
| 6 | 9.775 | 15.950 | 22.418 | 28.274 |
| 7 | 10.151 | 16.564 | 23.28 | 29.361 |
| 8 | 10.527 | 17.177 | 24.142 | 30.449 |
| 9 | 10.903 | 17.791 | 25.004 | 31.536 |
| 10 | 11.279 | 18.404 | 25.866 | 32.624 |
| 11 | 11.655 | 19.018 | 26.729 | 33.711 |
| 12 | 11.87 | 19.369 | 27.222 | 34.333 |
| 13 | 12.031 | 19.631 | 27.591 | 34.799 |
| 14 | 12.407 | 20.245 | 28.453 | 35.886 |
| 15 | 12.783 | 20.858 | 29.315 | 36.974 |
| 16 | 13.159 | 21.472 | 30.178 | 38.061 |
| 17 | 13.535 | 22.085 | 31.04 | 39.149 |
| 18 | 13.911 | 22.698 | 31.902 | 40.236 |
| 19 | 14.287 | 23.312 | 32.764 | 41.324 |
| 20 | 14.663 | 23.925 | 33.626 | 42.411 |
| 21 | 15.039 | 24.539 | 34.489 | 43.498 |
| 22 | 15.415 | 25.152 | 35.351 | 44.586 |
| 23 | 15.791 | 25.766 | 36.213 | 45.673 |
| 24 | 16.167 | 26.379 | 37.075 | 46.761 |
| 25 | 16.543 | 26.993 | 37.937 | 47.848 |

Dari hasil perhitungan diatas, dapat disimpulkan bahwa, semakin tinggi RPM yang di gunakan

dengan perhitungan perbandingan rasio roda gigi yang pas antara roda gigi primer dan sekunder dan roda gigi final yaitu gigi tarik, maka dapat dilihat naiknya kecepatan dan jauhnya jarak tempuh yang nantinya akan dihasilkan, seperti contohnya yaitu dapat dilihat pada RPM 11000 pada gigi 4 didapat jarak sejauh 47.848 km/jam.

### 3.4 Jarak tempuh setiap roda gigi.

Dari hasil perhitungan yang dilakukan dengan bahan bakar sebanyak 1 liter maka didapatkan hasil perhitungan dari rasio gigi 1 dengan RPM terendah yaitu 5500 RPM hingga 11000 RPM, kemudian lanjut pada rasio roda gigi 2, gigi 3, dan gigi 4. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel dibawah ni.
Tabel 3 hasil perhitungan jarak tempuh dari mobil asykar proto per liter.

Table 3 jarak tempuh setiap roda gigi.

| No | Gigi 1 | Gigi 2 | Gigi 3 | Gigi 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 38.797 | 63.321 | 88.991 | 112.235 |
| 2 | 37.751 | 61.612 | 86.59 | 109.207 |
| 3 | 37.56 | 61.301 | 86.153 | 108.656 |
| 4 | 29.857 | 48.729 | 68.483 | 86.371 |
| 5 | 29.475 | 48.106 | 67.608 | 85.267 |
| 6 | 28.583 | 46.651 | 65.563 | 82.688 |
| 7 | 27.056 | 44.157 | 62.059 | 78.269 |
| 8 | 25.719 | 41.97 | 58.993 | 74.401 |
| 9 | 24.764 | 40.41 | 56.802 | 71.638 |
| 10 | 24 | 39.17 | 55.05 | 69.429 |
| 11 | 23.427 | 38.235 | 53.735 | 67.771 |
| 12 | 22.981 | 37.508 | 52.713 | 66.482 |
| 13 | 22.282 | 36.368 | 51.111 | 64.46 |
| 14 | 21.899 | 35.742 | 50.231 | 63.352 |
| 15 | 21.326 | 34.807 | 48.918 | 61.695 |
| 16 | 21.135 | 34.496 | 48.48 | 61.143 |
| 17 | 22.917 | 37.404 | 52.567 | 66.298 |
| 18 | 20.561 | 33.558 | 4.716 | 59.481 |
| 19 | 19.607 | 32.002 | 49.754 | 56.723 |
| 20 | 19.226 | 31.379 | 44.561 | 55.619 |
| 21 | 18.462 | 30.133 | 42.349 | 53.41 |
| 22 | 17.188 | 28.054 | 39.426 | 49.724 |
| 23 | 1.6234 | 26.496 | 37.237 | 46.963 |
| 24 | 15.597 | 25.457 | 35.777 | 45.122 |
| 25 | 14.323 | 23.378 | 32.855 | 41.436 |

Setelah dilakukan nya perhitungan maka dapat dilihat bahwa semakin tinggi putaran mesin yang kita gunakan, jarak terjauh yaitu 112.235 pada gigi 4 di putaran mesin 5500. Maka semakin pendek jarak tempuh yang akan didapat, tapi sebaliknya, jika di putaran mesin rendah makan hasil jarak yang akan ditempuh akan sedikit bertambah jauh dibanding dengan menggunakan putaran mesin yang tinggi, dengan kekurangannya yaitu, jika kita menggunakan putaran rendah maka waktu yang dibutuhkan akan menjadi lama untuk menempuh suatu jarak tertentu di banding dengan putaran mesin yang tinggi.

## 3 Kesimpulan

Dari hasil analisis pengereman pada mobil Asykar Proto *Gasoline* maka didapat kesimpulan :

1. Untuk kekuatan pada poros, umur pada *bearing* serta rantai dan sproket layak untuk digunakan sebagaimana fungsi dari sistem transmisi mobil hemat energi Rancangan sistem transmisi pada mobil hemar energi proto *gasoline* menggunakan sistem transmisi 1 tingkat, dimana putaran output dari engine diteruskan langsung ke roda belakang melalui rantai dengan melibatkan sproket.
2. Dari hasil perhitungan dan pengujian konsumsi bahan bakar, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi kecepatan putaran mesin, maka semakin banyak jumlah konsumsi bahan bakar yang di gunakan pada mobil asykar proto.
3. kesimpulan untuk rasio tingkatan transmisi bahwa jika ingin mencapai jarak tempuh yang maksimal, dan konsumsi bahan bakar yang irit, baiknya saat mengendarai mobil Asykar Proto pada saat akan mengendarai serta pada saat menaikan kecepatan harus diperhatikan rasio transmisinya.

## 4 Daftar Pustaka


[1] https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1133. Diakses pada tanggal 15 Agustus 2019

[2] http://www.reforminer.com/. Diakses pada tanggal 10 Agustus 2019

[3] Awaluddin A., Syafri, Anuar, K. (2018) Analisis Kinerja Sistem Transmisi Pada Mobil Hemat Energi Bono Kampar. Jom FTEKNIK Volume 5 Edisi 2 Juli s/d Desember 2018.

[4] Tussalam A., Syafri. (2020) Analisis Kinerja Sistem Pengereman Pada Mobil Hemat Energi Asykar Urban *Gasoline*. Jom FTEKNIK Volume 7 Edisi 2 Juli s/d Desember 2020

[5] Sutantra N & Sampurno B. 2010. Teknologi Otomotif Edisi Kedua. Surabaya: Guna Widya

[6] Kunanoppadol, Jarut. (2013). The Concept to Measure the Overall Car Performance. Journal of Science and Technology MSU. Vol. 34, No.1, halaman: 24-29, doi. 10.14456/jscitech.2013.102..
[7] Afriansyah. 2013, Perancangan Poros Roda Depan Untuk Mobil Harapan Dan Analisa Simulasi Pembebanan Statik Menggunakan Perangkat Lunak Ansys 14.0. Sekolah Tinggi Teknik Harapan Medan.