

Analisis Karakteristik Traksi Pada Kendaraan Gokart Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE) Kemendikbud

¹Yafid Effendi & ²Enggo Pralonggo

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang
Jl. Perintis Kemerdekaan I/33 Cikokol-Tangerang
e-mail: yafid_effendi@yahoo.com

Received: 10 April 2023

Accepted: 04 Mei 2023

Abstract

Traction characteristics of the vehicle include the ability of the vehicle to accelerate, and overcome obstacles. Aerodynamic resistance is influenced by the ability of the vehicle's engine and the selection of the power transfer ratio level. To move the vehicle requires sufficient thrust to fight all obstacles that occur in the vehicle. The research was conducted on the design and analysis of the traction characteristics of the vehicles used in the KMHE urban diesel go-kart. To find the initial compression value and the final compression value during the intake stroke and find out how much output value is produced along with the efficiency value on the Yutsumoto Mdx-186 Fa diesel engine. By using several variables by measuring and calculating temperature at several times and engine speed, by observing and analyzing the Matsumoto Mdx-186 FAE engine to obtain comparative data so that accurate and optimal values are obtained. The analysis is carried out by calculating the initial temperature of the urban diesel kart engine, namely the Matsumoto Mdx-186-FAE diesel engine using a diesel engine temperature gauge. In vehicles the desired speed when driving on asphalt roads is 30 km/hour. The desired motor power obtained to handle the traction that occurs is 5670 watts. While the power of the diesel engine is 10 hp or about 7457 watts. The degree of incline that can be traversed when a fixed-speed vehicle is using a chain is 28.6%. From the calculation analysis, the vehicle traction is 4573 N when the vehicle torque reaches 60 N.m and if there is a 15% incline then the vehicle is still able to go because of the 3978 N incline traction <4573N.

Keywords: *Vehicle, Diesel Engine, Piston, Transmission.*

Abstrak

Karakteristik traksi pada kendaraan meliputi kemampuan kendaraan untuk dipercepat, dan mengatasi hambatan-hambatan. Hambatan aerodinamis, dipengaruhi oleh kemampuan mesin kendaraan dan pemilihan tingkat ratio pemindah tenaga. Untuk menggerakkan kendaraan dibutuhkan gaya dorong yang cukup untuk melawan semua hambatan yang terjadi pada kendaraan. Penelitian yang dilakukan pada perancangan dan analisis karakteristik traksi pada kendaraan yang digunakan pada gokart urban diesel KMHE. Untuk mencari nilai kompresi awal dan nilai kompresi akhir pada saat langkah hisap dan mencari berapa nilai *out put* yang dihasilkan beserta nilai efisiensi pada mesin diesel Yutsumoto Mdx-186 Fa. Dengan menggunakan beberapa variabel dengan cara pengukuran dan perhitungan temperatur pada beberapa waktu dan putaran mesin, dengan melakukan observasi dan analisa pada mesin Matsumoto Mdx-186 FAE untuk mendapatkan data perbandingan sehingga didapatkan nilai yang akurat dan optimal.

Analisa dilakukan dengan melakukan perhitungan temperatur suhu awal pada mesin gokart urban diesel yaitu mesin diesel Matsumoto Mdx-186-FAE menggunakan alat ukur temperatur *gauge* mesin diesel. Pada kendaraan kecepatan yang diinginkan saat dikendarai di jalan aspal adalah 30 km/jam. Daya motor yang diinginkan didapatkan daya untuk *handle* traksi yang terjadi adalah sebesar 5670 watt. Sementara daya yang dimiliki mesin diesel adalah sebesar 10 Hp atau sekitar 7457 watt. Derajat tanjakan yang mampu dilalui pada saat kendaraan berkecepatan tetap di penggunaan rantai adalah sebesar 28,6%. Dari analisa perhitungan didapatkan traksi kendaraan yaitu 4573 N ketika torsi kendaraan mencapai 60 N.m dan jika terjadi tanjakan 15% maka kendaraan masih mampu melaju dikarenakan traksi tanjakan $3978\text{ N} < 4573\text{ N}$.

Kata Kunci: Kendaraan, Mesin Diesel, Piston, Transmisi.

PENDAHULUAN

Kendaraan adalah transportasi yang digunakan untuk memindahkan suatu benda dari tempat ke suatu tempat lain. Transportasi sangat dibutuhkan manusia untuk kebutuhan aktivitas manusia. Transportasi sangat penting bagi manusia pada era modern seperti saat ini. Bermanfaat sekali bagi pengguna kendaraan yang umumnya digunakan untuk memindahkan barang atau kebutuhan lain sebagainya. Dengan perkembangan di dunia otomotif, kendaraan sangat bermacam-macam dari model sampai teknologinya. Hal ini terjadi karena perkembangan jaman, maka kendaraan sekarang sangat canggih dan dimudahkan bagi penggunanya. kendaraan sekarang didesain semudah mungkin untuk keamanan bagi pengendara, maka sistem kendaraan semakin berkembang. Dari kendaraan beroda empat maupun beroda dua dengan penggerak roda belakang berjenis *driving belt* dan rantai.

Banyak hal yang harus diperhatikan dalam perancangan komponen pada KMHE tersebut, antara lain: komponen sesuai fungsi, keamanan, ekonomis, dan berdimensi optimum. KMHE dapat berjalan dengan sempurna apabila semua komponen dalam keadaan baik. Salah satu bagian KMHE adalah roda belakang. Penggerak roda belakang saat ini telah menjadi sebuah sistem yang wajib terdapat pada KMHE tersebut. Melihat perkembangan teknologi di dunia saat ini yang salah satunya, di bagian penggerak roda belakangnya ada 2 jenis transmisi yang berbeda yaitu penggerak roda belakang menggunakan rantai, dan *driving belt*. Keuntungan dengan menggunakan penggerak roda berjenis *driving belt*, yaitu perawatannya sangat mudah, tidak seperti rantai harus menambahkan pelumasan secara rutin untuk memastikan engsel dan pin tidak macet, dan tidak berkarat, agar rantai bisa berputar dengan lancar.

Karakteristik traksi pada kendaraan bermotor meliputi kemampuan kendaraan untuk dipercepat, dan mengatasi hambatan-hambatan. Hambatan aerodinamis, dipengaruhi oleh kemampuan mesin kendaraan dan pemilihan tingkat ratio pemindah tenaga. Untuk menggerakkan kendaraan dibutuhkan gaya dorong yang cukup untuk melawan semua hambatan yang terjadi pada kendaraan. Gaya dorong ini ditransformasikan dari torsi mesin kendaraan kepada roda penggerak yang terdiri dari kopling, transmisi, gigi diferensial, dan poros penggerak. Berdasarkan kebutuhan gerak dari kendaraan, maka dapat dikatakan bahwa pada kecepatan rendah diperlukan gaya dorong yang besar untuk dapat

menghasilkan percepatan yang cukup besar. Pada kecepatan tinggi sudah tidak diperlukan lagi, maka gaya dorong yang diperlukan hanya untuk melawan hambatan angin dan hambatan rolling.

Mesin diesel (Gambar 1) adalah mesin yang menggunakan bahan bakar solar, mesin diesel tidak menggunakan listrik dalam sistem pembakarannya. Cara kerja sistem pembakaran dengan mesin diesel adalah udara di dalam ruang bakar dimampatkan ke temperatur yang sangat tinggi, pada saat bahan bakar solar diinjeksikan pada saat ini maka akan terjadi pembakaran, ledakan dan piston push. Spesifikasi motor diesel seperti pada Tabel 1.



Gambar 1. Mesin Diesel

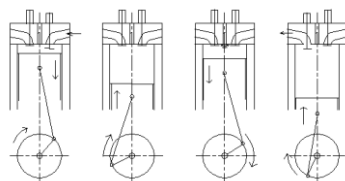
Tabel 1 spesifikasi motor diesel MDX 186 FA

| Spesifikasi | | |
|---------------------------|--|-----------------|
| Type | MDX-186 FA (E) | MDX-192 FE |
| Model Mesin | OHV, 4-Tak, Silinder Tunggal Dengan Pendingin Udara Diesel | |
| Diameter x Langkah (mm) | 86 x 72 | 92 x 75 |
| Kapasitas Silinder (cc) | 418 | 499 |
| Daya Maksimum (hp) | 10 | 12 |
| Kecepatan Rata-Rata (rpm) | 3000/3600 | 3600 |
| Kapasitas Bahan Bakar (L) | 5.5 | 5.5 |
| Kapasitas Oli Mesin (L) | 1.65 | 1.65 |
| Sistem Penyalaan | Manual & Electric Start | |
| Berat Bersih (kg) | 53 | 55 |
| Dimensi (mm) | 510 x 455 x 515 | 450 x 400 x 500 |

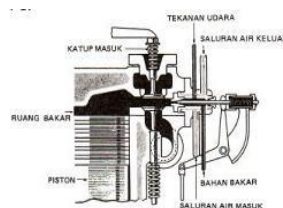
Mesin diesel adalah jenis khusus dari mesin pembakaran internal dan fitur utama mesin diesel yang membedakannya dari mesin pembakaran internal lainnya adalah cara mereka membakar bahan bakar. Untuk metode pemanenan energi panas ini, mesin panas dapat dibagi menjadi dua kelompok: mesin pembakaran luar dan mesin pembakaran dalam.

Mesin ini ditemukan pada tahun 1892 oleh Rudolf Diesel Jerman, dipatenkan pada tanggal 23 Februari 1892. Diesel menginginkan mesin yang menggunakan berbagai bahan bakar, termasuk batu bara. Mesin diesel diklasifikasikan menjadi mesin pembakaran internal piston dan mesin pembakaran internal. Prinsip kerja mesin diesel adalah mengubah energi kimia menjadi energi mekanik. Energi kimia diperoleh dari reaksi kimia (pembakaran) dari bahan bakar (solar) dan oksidan (udara) di dalam silinder (ruang bakar). Pembakaran mesin diesel terjadi karena suhu campuran udara, bahan bakar naik saat piston dikompresi hingga mencapai suhu penyalaan.

Mesin empat langkah adalah mesin yang menyelesaikan siklus kompresi, ekspansi, buang, dan masuk sementara poros engkol membuat dua putaran. Gambar 2 menunjukkan prinsip pengoperasian mesin diesel langkah. Dibawah ini.



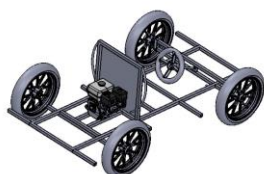
Gambar 2. Prinsip kerja motor diesel empat langkah.



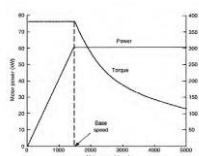
Gambar 3. Skema Motor Diesel

Mesin diesel/mesin diesel (diesel engine) adalah sejenis mesin pembakaran dalam selain mesin bensin dan turbin gas. Mesin diesel disebut mesin penyalaan terkompresi karena pembakaran bahan bakar disebabkan oleh suhu udara terkompresi di dalam ruang bakar. Dalam mesin diesel, hanya udara yang ditarik ke dalam ruang bakar oleh piston, yang dikompresi hingga mencapai suhu dan tekanan tinggi. Bahan bakar diesel diinjeksikan ke dalam ruang bakar sesaat sebelum piston mencapai titik mati atas (TMA). Jika suhu dan tekanan udara di dalam silinder cukup tinggi, partikel bahan bakar akan menyala dan terbakar secara spontan. Pembakaran spontan memerlukan rasio kompresi 15:1 dan suhu udara terkompresi sekitar 600 ° C. Mesin diesel tidak memerlukan sistem pengapian seperti mesin bensin, tetapi mesin diesel memang membutuhkan injektor dan sistem injeksi bahan bakar berupa injektor, serta peralatan bantu lainnya. Bahan bakar yang disuntikkan harus menyala sendiri. Penampang sederhana dari mesin diesel ditunjukkan pada Gambar 3.

Performa kendaraan biasanya ditentukan oleh waktu akselerasi, kecepatan tertinggi, dan perubahan warna. Saat merancang powertrain kendaraan, persyaratan untuk tenaga mesin dan parameter transmisi sangat penting. Ini penting untuk performa kendaraan. Hampir semua parameter ini bergantung pada karakteristik aktuator: daya dan kecepatan (torsi) motor traksi. Gambar 5 di bawah ini menunjukkan karakteristik motor yang khas



Gambar 4. Konfigurasi Kendaraan Listrik



Gambar 5. Karakteristik Motor Diesel

Pada daerah motor dengan kecepatan rendah (lebih lambat dari kecepatan dasar), nilai torsi motor adalah konstan. Di wilayah kecepatan tinggi (kecepatan lebih tinggi dari kecepatan dasar), daya motor tetap konstan. Dasar kinerja kendaraan meliputi kecepatan tertinggi, kemampuan kemudi dan akselerasi. Drag maksimum ditentukan oleh perpotongan kurva traksi dan kurva drag (*rolling resistance* dan *aerodinamis drag*) dalam grafik *drag*, kecepatan dan kecepatan kendaraan pada Gambar 4. Kecepatan maksimum kendaraan dapat dihitung dengan rumus berikut.

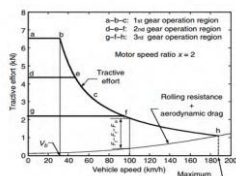
$$V_{\max} = \frac{\pi r N_m}{30 \cdot i_t \cdot i_g} \quad (1)$$

Dimana, N_m = Maksimum rpm oleh traksi motor, i_g = Gigi gardan dan i_t = Menggunakan gigi tingkat paling tinggi

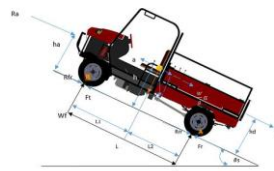
Kemampuan menanjak ditentukan oleh gaya hambat saat menaiki bukit dan gaya hambat dorong kendaraan dikurangi dengan gravitasi kendaraan ($F_t - F_r - f_w$). Pada Gambar 2.4, kecepatan yang lebih tinggi berarti kemampuan memanjat yang lebih sedikit daripada kecepatan yang lebih rendah. Untuk kurva pitch, yang merupakan sudut kemiringan yang dapat dilintasi setiap gigi, gradien pitch dinyatakan sebagai sudut. Gambar 4 menunjukkan daerah spin. Ini adalah situasi dimana torsi yang dihasilkan oleh transmisi cukup besar untuk melebihi jumlah torsi yang dibutuhkan oleh kendaraan. Torsi roda adalah gaya dorong dibagi dengan jari-jari dinamis roda, sehingga putaran terjadi ketika gaya dorong yang dihasilkan kendaraan lebih besar dari gaya gesek. Keadaan rotasi dapat dibangun sebagai berikut.

$$F_t > W \cdot \mu \tag{2}$$

Dimana: F_t = Gaya dorong kendaraan, W = Gaya normal ($m \cdot g$), μ = Koefisien adhesi jalan.



Gambar 6. Kinerja Traksi Kendaraan Diesel



Gambar 7. Dinamika kendaraan ketika menanjak

Kondisi realita spin terjadi saat roda kendaraan berputar namun kendaraan dalam kondisi tetap diam. Tabel 1 menunjukkan table koefisien adhesi berdasarkan kondisi permukaan jalan.

Tabel 1. Koefisien Adhesi Permukaan Jalan

| Permukaan jalan | Koefisien Adhesi tertinggi mp | Koefisien Adhesi Roda lock ms |
|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| aspal dan beton (kering) | 0,8-0,9 | 0,75 |
| aspal (basah) | 0,5-0,7 | 0,55-0,6 |
| Beton (basah) | 0,8 | 0,7 |
| Gravel | 0,6 | 0,55 |
| Jalan tanah (kering) | 0,68 | 0,65 |
| Jalan tanah (basah) | 0,55 | 0,4-0,5 |
| Snow | 0,2 | 0,15 |
| ice | 0,1 | 0,007 |

Gaya yang bekerja pada sebuah kendaraan yang sedang melaju pada sebuah permukaan dengan sudut tanjak tertentu dapat dijabarkan pada Gambar 6. F_t adalah gaya dorong kendaraan oleh mesin pada roda penggerak. Sesuai tujuannya agar dapat memenuhi driver demand. Pada Gambar 7 F_t (gaya dorong) dibagi menjadi dua yaitu F_t (gaya dorong pada roda depan) dan F_r (gaya dorong pada roda belakang). Gaya dorong pada kendaraan yang sedang berjalan, dihambat oleh tiga gaya hambat yaitu gaya hambat aerodinamik, hambatan rolling serta hambat kendaraan akibat sudut tanjak.

Ketika kendaraan mengalami hambatan aerodinamik maka terdapat kecepatan relatif antara kecepatan kendaraan dengan kecepatan angin. Besarnya gaya hambat aerodinamika dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$R_a = \frac{1}{2} C_d \cdot \rho \cdot v_a^2 \cdot A_f \tag{2.3}$$

Dimana

R_a = Gaya Hambat Aerodinamik (drag)

C_d = Koefisien gaya hambat

A_f = Luas frontal kendaraan (m^2)

ρ = Density udara (Kg/m^3)

v_a = Kecepatan relatif angin terhadap kendaraan (m/s)

Hambatan rolling yang terjadi pada ban disebabkan oleh sifat histerisis ban karena adanya defleksi dari ban. Untuk mencari besarnya hambatan rolling, hal utama yang harus dilakukan yaitu menentukan koefisien hambatan rolling. Nilainya f_r dapat dicari menggunakan persamaan berikut:

$$f_r = f_o + f_s \cdot \left(\frac{V_k}{100}\right)^{2,5} \dots\dots\dots(2.4)$$

f_r = Koefisien hambat *rolling*

f_o dan f_s = Koefisien yang nilainya tergantung pada tekanan ban

V_k = Kecepatan kendaraan (km/h)

Sedangkan untuk kondisi tekanan ban sekitar 26 psi, maka perumusan diatas dapat disederhanakan sebagai berikut:

$$f_r = 0,01 \left(1 + \frac{V_k}{160}\right)$$

Dalam hal ini untuk menentukan R_r dibutuhkan koefisien hambat rolling (f_r) sehingga dengan menggunakan persamaan diatas. Besarnya gaya hambat dapat dicari dengan melihat persamaan yaitu:

$$R_r = f_r \times W_{total} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana:

R_r = Gaya hambat pada roda belakang (N)

f_r = Koefisien hambat *rolling*

W_{total} = Berat kendaraan penuh (ton)

Gaya hambat yang ketiga adalah gaya hambat tanjakan. Gaya hambat yang diakibatkan adanya sudut tanjak yang dilewati oleh kendaraan sehingga beban kendaraan bertambah akibat gaya gravitasi yang muncul. Besarnya hambatan akibat sudut tanjak dapat dihitung dengan berikut:

$$R_g = W_{total} \cdot \sin \theta = \text{hambatan tanjakan (N)}$$

Keterangan:

R_g = Gaya hambat tanjakan

W_{total} = Berat kendaraan penuh (ton)

Ketika kendaraan dalam posisi menanjak digunakan satuan *gradability* sebagai acuan. *Gradability* adalah kemampuan suatu kendaraan untuk mendaki suatu tanjakan. Jika kendaraan didesain dengan gradien 30% misalnya, maka kemampuan kendaraan tersebut harus mampu menanjak dengan gradien 30%. Jika kendaraan tersebut belum mampu menempuh tanjakan tersebut, maka kendaraan tersebut dikatakan tidak memenuhi kriteria *gradeability* yang diisyaratkan. Perhitungan gradien tanjakan (G) dapat dilakukan dengan rumus berikut:

$$G = \tan \theta = \frac{\text{proyeksi vertikal}}{\text{proyeksi horizontal}}$$

Dengan demikian, setelah meninjau tiga buah gaya hambat yang bekerja pada kendaraan sesuai penjelasan sebelumnya, maka gaya hambat total pada kendaraan dapat dirumuskan sesuai persamaan dibawah ini, yaitu:

$$F_r = R_a + R_r + R_g$$

Dimana:

F_r = Total gaya hambat

R_a = Gaya drag

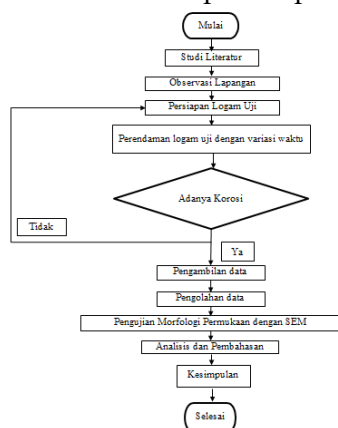
R_r = Hambatan rolling

R_g = Hambatan tanjakan

METODE PENELITIAN

Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan di salah satu bengkel di legok. Pada proses penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yang digambarkan pada diagram alir Gambar 8.



Gambar 8. Diagram alir penelitian Gambar 9. Mesin Diesel Matsumoto MDX-186 FAE

Dari Gambar 9 menunjukkan mesin diesel Matsumoto Mdx-186 FAE maka spesifikasi mesin tersebut dilakukan sebagai data untuk melakukan analisa yang digunakan dalam pembuatan laporan ini Hasil dari perhitungan tersebut mengikut aturan atau regulasi dari DIKTI sehingga gokart diesel KMHE (Kontes Mobil Hemat Energi) dapat berjalan sesuai dengan aturan yang telah ditentukan sehingga kecepatan mobil dapat maksimal dengan penggunaan bahan bakar yang sedikit. T_0 : Temperatur ideal yang masuk kedalam ruang bakar sebesar $27^{\circ}\text{C} \cong 300^{\circ}\text{K}$

ΔT_w : peningkatan panas akibat kontak dengan dinding silinder dan piston yang panas (10 – 15) $^{\circ}\text{K}$

T_r : temperature gas buang $477^{\circ}\text{C} \cong 700^{\circ}\text{K}$

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam melakukan penelitian nilai temperatur saat kompresi dan nilai besaran out put dan efisiensi pada mesin diesel Matsumoto MDX-186 FAE. Sesuai dengan regulasi yang di terbitkan DIKTI dalam penyelenggaraan KMHE (Kontes Mobil Hemat Energi) tahun 2021 4A *Internal Combustions Engine* pasal 59 tentang penggerak, jenis atau rancangan *engine* pembakaran tidak dibatasi, namun engine itu harus dapat bekerja dengan bahan bakar yang telah ditentukan oleh panitia dan tidak boleh

membakar pelumas *engine* sedikitpun, yaitu menggunakan bahan bakar Diesel (Dexlite 51) untuk kategori urban concept.

Selain itu juga dalam regulasi KMHE (Kontes Mobil Hemat Energi) tahun 2021 mengatur beberapa komponen yaitu sebagai berikut:

1. Untuk kendaraan pembakaran dalam diperbolehkan menggunakan beberapa komponen seperti, injector, motor starter dan sistem kendali elektronik dalam menjalankan sistem motor.
2. Untuk tekanan pada tangki diperbolehkan dalam KMHE (Kontes Mobil Hemat Energi) untuk memasok engine yaitu sebesar 5 bar atau setara 72,4 psi.
3. Tangki kendaraan harus diwajibkan dengan spesifikasi yang telah ditentukan yaitu sebagai berikut:
 - a. Tangki dan pipa bahan bakar harus terpasang kuat pada kendaraan
 - b. Material tangki harus dari kaca atau glass
 - c. Kapasitas tangki pada *urban concept* yaitu 200 cc
 - d. Posisi tangki harus vertikal pada kendaraan
 - e. Tangki bahan bakar harus di letakan di bawah *roll bar* minimal 5 cm

Tutup tangki wajib ada dan harus tetap terpasang

1. Pengaturan temperatur engine dibatasi untuk pendingin air, pengaturan temperatur engine tersebut dibatasi yaitu 100°C.
2. Untuk sistem pemasokan bahan bakar wajib sistem bertekanan harus dilengkapi dengan alat ukur (*pressure gauge*).

Gambar 10 Pressure gauge digunakan untuk mengukur tekanan bahan bakar yang akan masuk kedalam ruang bakar agar tekanan pada engine gokart diesel dapat sesuai dengan aturan atau regulasi yang telah ditentukan sebesar 5 bar atau setara 72,4 psi. Sesuai dengan regulasi KMHE (Kontes Mobil Hemat Energi) tahun 2021 yang diselenggarakan oleh DIKTI. Temperatur gauge (Gambar 11) merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur suhu pada mesin kendaraan, satuan dari alat ukur ini yaitu Celcius. Alat ukur ini sering digunakan pada dunia keteknikan seperti mengukur mesin motor bakar atau penukar kalor. Alat ukur ini sangat membantu dalam melakukan analisa maupun perhitungan suhu.



Gambar 10. *pressure gauge*

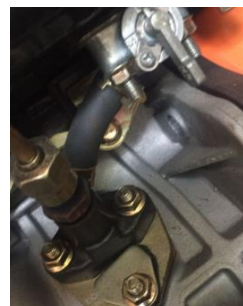


Gambar 11. Temperatur Gauge

Tangki (Gambar 12) yang digunakan pada gokart KMHE (Kontes Mobil Hemat Energi) urban diesel menggunakan tangki berwarna hitam Matsumoto MDX Fa-186 dengan tekanan pada tangki sebesar 5 bar atau setara 72,4 psi. Tangki kendaraan pada gokart urban diesel ditempatkan pada bagian mesin hal masih diperbolehkan dalam aturan regulasi KMHE (Kontes Mobil Hemat Energi) tahun 2021.



Gambar 12. Tangki Bahan Bakar

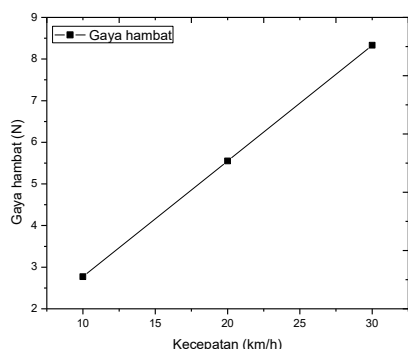


Gambar 13. Selang Bahan Bakar

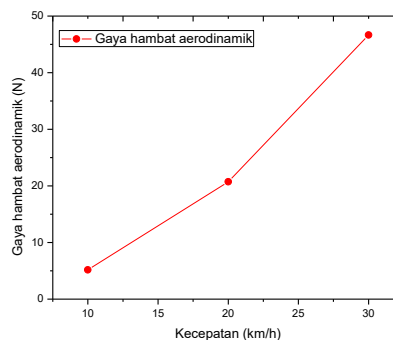
Gambar 13 Selang bahan bakar digunakan untuk meneruskan bahan bakar dari tangki menuju ruang bakar. Aturan yang digunakan untuk selang bahan bakar tidak terlalu rumit untuk spesifikasi selang bahan bakar yang digunakan pada regulasi menggunakan selang pada umumnya. Dan selang yang digunakan pada gokart urban diesel KMHE (Kontes Mobil Hemat Energi) menggunakan selang berwarna hitam dengan panjang 10 cm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 14 menunjukkan bahwa semakin kecepatan bertambah 10 km/h – 30 km/h, maka grafik pada gaya hambat kecepatan (V) juga akan semakin tinggi. kecepatan 10 km/h dengan gaya hambat kecepatan (V) adalah 2,7, kecepatan 20 km/h dengan gaya hambat kecepatan (V) adalah 5,5 dan kecepatan 30 km/h dengan gaya hambat adalah 8,33.



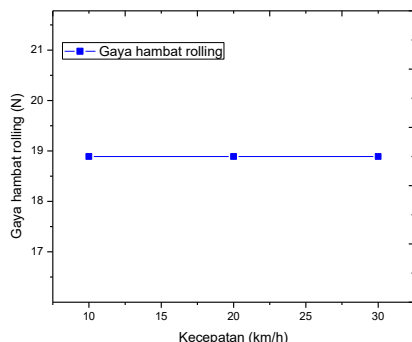
Gambar 14 Gaya Hambat



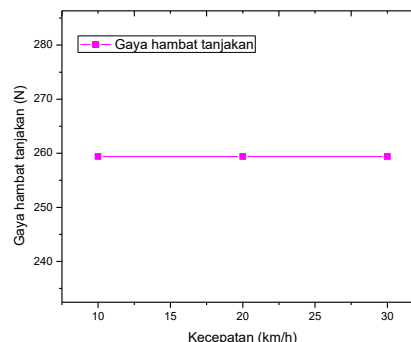
Gambar 15 Gaya Hambat Aerodinamik

Pada Gambar 15 memperlihatkan bahwa semakin kecepatan bertambah 10 km/h – 30 km/h, maka grafik pada gaya hambat aerodinamik (N) juga akan semakin tinggi. kecepatan 10 km/h dengan gaya hambat aerodinamik (N) adalah 5,18 N, kecepatan 20 km/h dengan gaya hambat aerodinamik (N) adalah 20,74 N dan kecepatan 30 km/h dengan gaya hambat aerodinamik (N) adalah 46,67N.

Pada Gambar 4.6 menunjukkan bahwa semakin kecepatan bertambah, maka grafik pada gaya hambat tanjakan (N) hasilnya tetap sama. (Surdia, 2018). Pada Gambar 17 menunjukkan bahwa semakin kecepatan bertambah, maka grafik pada gaya hambat tanjakan (N) hasilnya tetap sama. (Surdia, 2018). Karena R_g (Gaya Hambat Tanjakan) sama dengan W : Berat Kendaraan dan θ : Sudut Tanjakan, walaupun kecepatan berapapun nilai gaya hambat hasilnya tetap sama.

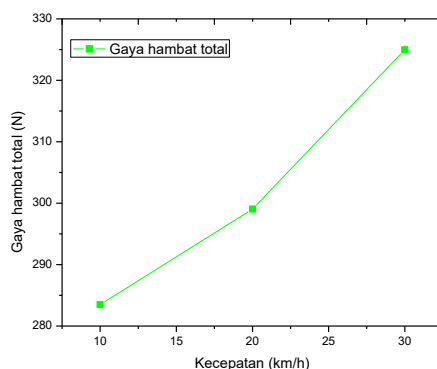


Gambar 16 Gaya Hambat Rolling



Gambar 17 Gaya Hambat Tanjakan

Pada Gambar 18 menunjukkan bahwa semakin kecepatan bertambah 10 km/h – 30 km/h, maka grafik pada hambatan total (N) juga akan semakin tinggi. kecepatan 10 km/h dengan hambatan total (N) adalah 283.49N, kecepatan 20 km/h dengan hambatan total (N) adalah 299.04 N, dan kecepatan 30 km/h dengan hambatan total adalah 324,98 N.



Gambar 18 Gaya Hambat Total

SIMPULAN DAN SARAN

1. Pada kendaraan kecepatan yang diinginkan saat dikendarai di jalan aspal adalah 30 km/jam. Daya motor yang diinginkan didapatkan daya untuk handle traksi yang terjadi adalah sebesar 5670 watt. Sementara daya yang dimiliki mesin diesel adalah sebesar 10 Hp atau sekitar 7457 watt.
2. Derajat tanjakan yang mampu dilalui pada saat kendaraan berkecepatan tetap di penggunaan rantai adalah sebesar 28,6%. Dari analisa perhitungan didapatkan traksi kendaraan yaitu 4573 N ketika torsi kendaraan mencapai 60 N.m dan jika terjadi tanjakan 15% maka kendaraan masih mampu melaju dikarenakan traksi tanjakan 3978 N < 4573 N.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Zainal. 2012. Perkembangan Teknologi Kendaraan Bermotor. Yogyakarta: Kementerian Perhubungan
- Gere, James M., and Timoshenko, Saaa P. 1989. Mekanika Bahan, Jakarta: Erlangga
- Giesecke, Frederick E., et al. 2001. Gambar Teknik. Jakarta: Erlangga.

-
- IS Asmanto, 2014. "Traksi Vol.14 No. 2 Desember 2014", <https://jurnal.unimus.ac.id>, di akses 17 September 2022.
- Juvinall, Robert C., and Marshek, Kurt M. 2000. *Fundamental of Machine Component Design*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Khurmi, R.S., dan Gupta, J.K. (2005) *Text Book of Machine Design*, Publising House, ltd Ram Nagar, New Delhi.
- Niemann, Gustav, *Machine Elements*, vol.I, II, Spring Verlag, Berlin, 2010
- Surdia, T., dan Saito, S. 1992. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta : PT Pradnya Paramita.
- Sularso & Suga, K, 1997, "Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin", PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Sutantra, I Nyoman, 2001, "Teknologi Otomotif, Teori dan Aplikasinya", Surabaya, Guna Widya.
- Shigley, Joseph E. & Mitchell, Larry D. 1997, "Perencanaan Teknik Mesin", Diterjemahkan oleh Harahap, Gandhi dari bahasa Inggris. Jakarta, Erlangga.