

ANALISIS KECEPATAN DAN GAYA HAMBAT MOBIL PADA TANJAKAN DENGAN SUDUT ELEVASI YANG BERBEDA

Lutfi Puspita Meliasari*, Fatimah Putri Utami, Bayu Setiaji

Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

*E-mail korespondensi: lufipuspita.2022@student.uny.ac.id

ABSTRACT

In this day and age almost everyone has private vehicles, especially cars. When driving using a car, you must always pay attention to the terrain traveled, such as uphill roads. When uphill, the car must resist obstacles, such as rolling inhibition force, incline drag force, and wind inhibition force. This study aims to determine the inhibitory force on the incline so that it must estimate the amount of gas speed of the car when passing the ramp, and can reduce the risk of accidents. In this study using quantitative methods with the help of tracker applications. This study resulted in an incline inhibition force when the car went uphill, namely in black cars of 2,112 N at a speed of 4,539 m/s, in black pick up cars of 1,350 N at a speed of 4,970 m/s, in white pick up cars of 1,166 N at a speed of 2,870 m/s, and on white cars of 1,840 N at a speed of 3,850 m/s.

Keywords: Speed, Elevation Angle, Incline Inhibition Force.

ABSTRAK

Pada zaman sekarang hampir semua orang memiliki kendaraan pribadi, terutama mobil. Pada saat berkendara menggunakan mobil harus selalu memperhatikan medan yang dilalui, seperti jalan tanjakan. Pada saat menanjak mobil harus melawan hambatan, seperti gaya hambat rolling, gaya hambat tanjakan, dan gaya hambat angin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gaya hambat pada tanjakan sehingga harus memperkirakan besar kecepatan gas mobil ketika melewati tanjakan, dan dapat mengurangi resiko kecelakaan. Pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan bantuan aplikasi tracker. Penelitian ini menghasilkan gaya hambat tanjakan pada saat mobil menanjak yaitu pada mobil hitam sebesar 2.112 N dengan kecepatan 4.539 m/s, pada mobil pick up hitam sebesar 1.350 N dengan kecepatan 4.970 m/s, pada mobil pick up putih sebesar 1.166 N dengan kecepatan 2.870 m/s, dan pada mobil putih sebesar 1.840 N dengan kecepatan 3.850 m/s.

Kata kunci: Kecepatan, Sudut Elevasi, Gaya Hambat Tanjakan.

Diterima 17-01-2023 | Disetujui 21-03-2023 | Dipublikasi 31-03-2023

PENDAHULUAN

Perkembangan suatu teknologi transformasi menjadi pusat perhatian masyarakat saat ini, khususnya transportasi darat yang sering dijumpai oleh masyarakat. Perkembangan yang dialami dalam transportasi darat berupa ilmu pengetahuan, teknologi dan inovasi. Hal ini disebabkan oleh kemudahan dan kebutuhan mobilisasi untuk melakukan aktivitas sehari-hari. Salah satu transportasi darat yang sering digunakan oleh masyarakat Indonesia adalah mobil. Populasi pengguna transportasi darat semakin hari meningkat pesat, dibuktikan

dengan adanya kepadatan di arus lalu lintas [1, 2]. Dengan berkembangnya teknologi otomotif maka pengaplikasian penggunaan kendaraan terhadap berbagai medan jalan pun semakin berkembang. Salah satunya ialah penggunaan kendaraan operasional oleh perusahaan-perusahaan tertentu dalam berbagai proyek. Kendaraan operasional yang digunakan harus mampu untuk melewati berbagai medan seperti tanjakan [3].

Salah satu penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas adalah kondisi fisik kendaraan yang kurang atau tidak baik, seperti pada ban, rem

dan bagian-bagian kendaraan lainnya. Selain itu, kondisi tubuh pengemudi yang dalam keadaan mengantuk atau letih juga dapat menjadi penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas [4].

Banyak masyarakat yang selektif dalam memilih mobil, salah satunya adalah kemampuan kendaraan untuk melaju dengan kecepatan tinggi dan mengatasi hambatan yang ada pada kendaraan tersebut, seperti gaya hambat rolling, gaya hambat tanjakan, dan gaya hambat angin. Gaya yang diberikan oleh roda penggerak kendaraan beroda untuk mengatasi gaya hambatan disebut daya dorong atau gaya traksi [5].

Gaya hambat yang pertama adalah gaya hambat angin (*drag force*). *Drag force* merupakan gaya yang menghambat gaya dorong kendaraan karena arah dari *drag force* berlawanan dengan arah kecepatan kendaraan [6]. Pada dasarnya, terdapat beberapa jenis gaya hambat angin yaitu hambatan pusaran, hambatan aliran dalam, hambatan bentuk, serta hambatan tonjolan. Tetapi gaya hambat bentuk dan pusaran adalah gaya hambat yang paling besar [7].

Gaya hambat yang kedua adalah gaya hambat *rolling* yaitu gaya hambat yang ditimbulkan karena gaya gesek ban dengan jalan. Banyak faktor yang mempengaruhi besarnya tahanan rolling ban, antara lain konstruksi ban, ketebalan dan sifat karet ban, serta gaya longitudinal pada ban. Gaya tahanan atau hambatan rolling umumnya dinyatakan dengan koefisien hambatan rolling (f_r) [5].

Gaya hambat yang terakhir adalah gaya hambat tanjakan. Gaya hambat tanjakan adalah gaya hambat yang diakibatkan oleh sudut kemiringan yang dilalui kendaraan, sehingga beban pada kendaraan bertambah karena adanya gaya gravitasi [3]. Besarnya gaya *rolling resistance* juga dipengaruhi oleh sudut kemiringan. Hal ini terjadi karena perbedaan gaya normal kendaraan lebih kecil dibandingkan saat jalan mendatar [6].

Pada saat kendaraan dalam posisi menanjak, satuan *gradeability* digunakan sebagai acuan. *Gradeability* merupakan kemampuan kendaraan

untuk mendaki suatu tanjakan. Misalnya, jika sebuah kendaraan dirancang dengan kemiringan 30%, maka kemampuan kendaraan harus mampu menanjak pada kemiringan 30%. Sebuah kendaraan dikatakan tidak memenuhi kriteria *gradeability* yang dipersyaratkan ketika tidak mampu melewati tanjakan tersebut [8].

Pada saat mobil hendak memasuki tanjakan, kecepatan mobil akan sulit untuk dikendalikan, sehingga kendaraan akan terhenti saat menanjak. Kendaraan harus menggunakan gigi rendah untuk melewati tanjakan, yang menyebabkan kendaraan kehilangan separuh kecepatannya saat mulai menanjak [9].

Untuk melawan gaya hambat dibutuhkan gaya dorong. Gaya dorong adalah gaya yang bekerja berlawanan dengan arah gerak gaya hambat kendaraan. Supaya dapat bergerak maju, kendaraan harus memiliki gaya dorong yang cukup untuk mengatasi semua hambatan yang terjadi pada kendaraan [10].

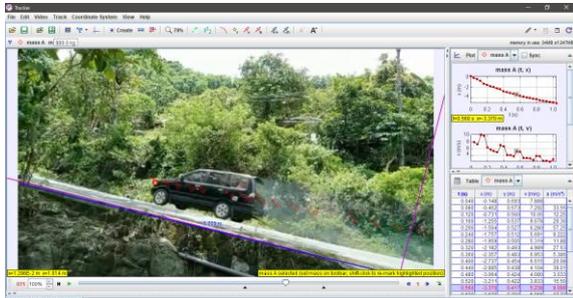
Pada penelitian ini menganalisis besar kecepatan mobil pada saat menanjak serta penyebabnya. Pada saat mobil melaju pada jalan tanjakan, kecepatan mobil akan berkurang atau melambat. Gaya hambat yang terjadi pada kendaraan dapat mempengaruhi kecepatan mobil pada saat menanjak. Pada penelitian ini berfokus pada gaya hambat tanjakan yang disebabkan oleh sudut elevasi tanjakan.

METODE PENELITIAN

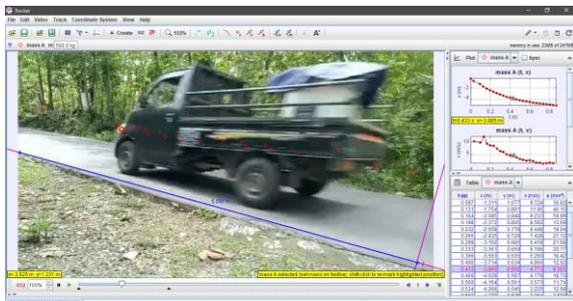
Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif merupakan bagian dari serangkaian penelitian sistematis terhadap suatu fenomena dengan cara mengumpulkan data yang kemudian diukur dengan komputasi atau teknik statistik matematika.

Penelitian ini dimulai dengan pengambilan video mobil pada saat menanjak. Kami melakukan pengambilan video di tiga tempat yang berbeda yaitu di Jl. Tembus sambeng, Kec Ngawen; Tanjakan Bundelan, Tancep, Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta; dan Tanjakan Sumberan, Kecamatan Ngawen, Kabupaten Gunung Kidul.

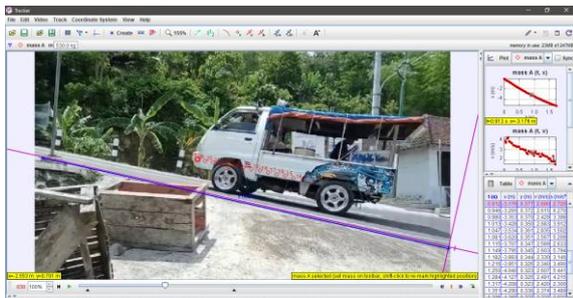
Kami memilih tanjakan ini karena banyak dilalui mobil. Setelah mengambil video kemudian menganalisis menggunakan aplikasi *tracker* seperti pada Gambar 1, 2, 3, dan 4.



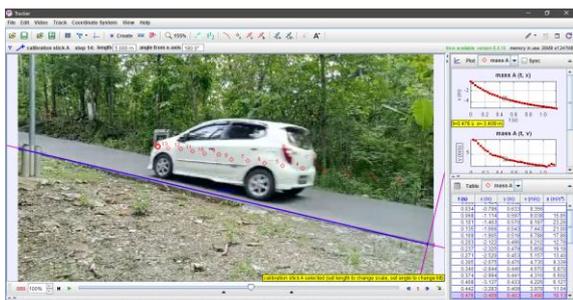
Gambar 1. Gambar analisis *tracker* mobil hitam.



Gambar 2. Gambar analisis *tracker* mobil *pick up* hitam.



Gambar 3. Gambar analisis *tracker* mobil *pick up* putih.



Gambar 4. Gambar analisis *tracker* mobil putih.

Dari analisis video tersebut didapatkan data kecepatan dan percepatan mobil serta grafiknya. Selanjutnya, dianalisis gaya hambat tanjakan yang menyebabkan kecepatan mobil pada jalan tanjakan berkurang atau melambat. Besarnya gaya karena sudut elevasi dapat dipengaruhi oleh berat kendaraan dan sudut kemiringan jalan. Besarnya gaya hambat akibat sudut elevasi jalan dapat dihitung menggunakan Persamaan (1) berikut:

$$R_g = m \cdot g \sin \theta \quad (1)$$

dimana, m = massa mobil
 g = gaya gravitasi
 θ = sudut tanjakan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil *tracker* didapatkan data kecepatan mobil yang kemudian digunakan untuk menghitung kecepatan rata-ratanya (Gambar 5, 6, 7, dan 8). Pada penelitian ini didapatkan hasil kecepatan rata-rata pada mobil hitam sebesar 4.539 m/s, mobil *pick up* hitam sebesar 4.970 m/s, mobil *pick up* putih sebesar 2.870 m/s, dan mobil putih sebesar 3.850 m/s.

Penelitian ini membuktikan adanya gaya hambatan pada tanjakan, yaitu gaya hambat *rolling*, gaya hambat tanjakan, dan gaya hambat angin. Gaya hambat tanjakan pada penelitian ini yaitu:

1. Pada mobil hitam dengan massa 880 kg dan sudut elevasi tanjakan 14° .

$$R_g = m \cdot g \sin \theta$$

$$R_g = 880 \cdot 10 \sin 14^\circ$$

$$R_g = 8.800 \cdot 0,24$$

$$R_g = 2.112 \text{ N}$$

2. Pada mobil *pick up* hitam dengan massa 500 kg dan sudut elevasi tanjakan 16° .

$$R_g = m \cdot g \sin \theta$$

$$R_g = 500 \cdot 10 \sin 16^\circ$$

$$R_g = 5.000 \cdot 0,27$$

$$R_g = 1.350 \text{ N}$$

3. Pada mobil *pick up* putih dengan massa 530 kg dan sudut elevasi tanjakan 12,5°.

$$R_g = m \cdot g \sin \theta$$

$$R_g = 530 \cdot 10 \sin 12,5^\circ$$

$$R_g = 5.300 \cdot 0,27$$

$$R_g = 1.166 \text{ N}$$

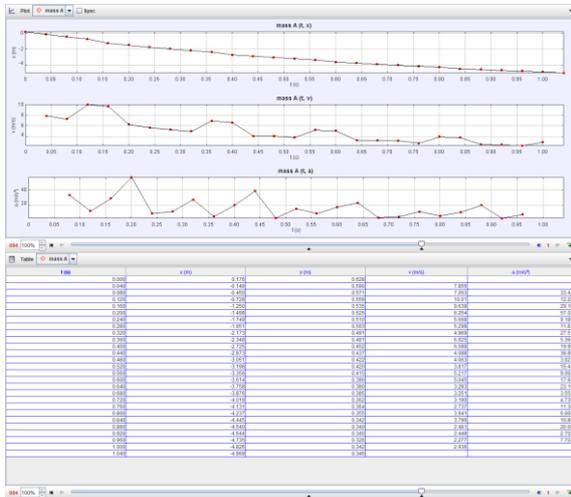
4. Pada mobil putih dengan massa 800 kg dan sudut elevasi tanjakan 13,3°.

$$R_g = m \cdot g \sin \theta$$

$$R_g = 800 \cdot 10 \sin 13,3^\circ$$

$$R_g = 8.000 \cdot 0,2$$

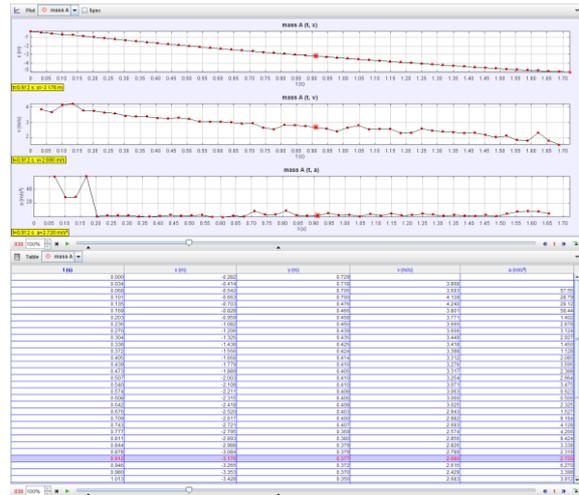
$$R_g = 1.840 \text{ N}$$



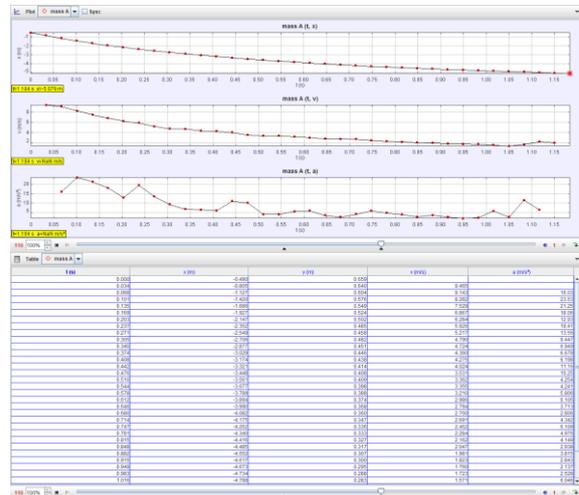
Gambar 5. Grafik dan tabel data jarak, percepatan, dan kecepatan terhadap waktu pada mobil hitam.



Gambar 6. Grafik dan tabel data jarak, percepatan, dan kecepatan terhadap waktu pada mobil *pick up* hitam.



Gambar 7. Grafik dan tabel data jarak, percepatan, dan kecepatan terhadap waktu pada mobil *pick up* Putih.



Gambar 8. Grafik dan tabel data jarak, percepatan, dan kecepatan terhadap waktu pada mobil putih.

Dari analisis yang sudah dilakukan didapatkan bahwa kecepatan mobil lebih besar dari pada gaya hambat tanjakan. Seperti pada mobil hitam dengan gaya hambat 2.112 N membutuhkan kecepatan sekitar 4.539 m/s, mobil *pick up* hitam dengan gaya hambat 1.350 N membutuhkan kecepatan sekitar 4.970 m/s, pada mobil *pick up* putih dengan gaya hambat 1.166 N membutuhkan kecepatan sekitar 2.870 m/s, dan pada mobil putih dengan gaya hambat 1.840 N membutuhkan kecepatan sekitar 3.850 m/s.

Untuk melawan gaya hambat tanjakan dibutuhkan gaya dorong untuk melawannya. Pada saat mobil mulai menanjak, sangat sulit untuk mengendalikan laju mobil, sehingga mobil akan kehilangan kecepatan pada saat menanjak. Pengemudi mobil diharuskan menggunakan gigi rendah supaya dapat melewati tanjakan jalan tersebut.

KESIMPULAN

Dari analisis yang telah dilakukan pada penelitian ini didapat pada mobil hitam dengan gaya hambat 2.112 N membutuhkan kecepatan sekitar 4.539 m/s, mobil pick up hitam dengan gaya hambat 1.350 N membutuhkan kecepatan sekitar 4.970 m/s, pada mobil pick up putih dengan gaya hambat 1.166 N membutuhkan kecepatan sekitar 2.870 m/s, dan pada mobil putih dengan gaya hambat 1.840 N membutuhkan kecepatan sekitar 3.850 m/s. Hal ini membuktikan bahwa untuk melawan gaya hambat membutuhkan gaya dorong. Pada saat mobil menanjak pengemudi mobil diharuskan menggunakan gigi rendah supaya dapat melewati tanjakan jalan tersebut. Sehingga dapat disimpulkan bahwa setelah menganalisis gaya hambat yang ada dapat memperkirakan besar kecepatan gas mobil ketika melewati tanjakan, dan dapat mengurangi resiko kecelakaan.

REFERENSI

1. Cahyudhi, E. P., Purnomo, S. J., A. Noor Setyo, H. D. (2019). Penggunaan Direct Drive Transmission sebagai Sistem Penggerak Roda pada Mobil Listrik. *RIDTEM (Riset Diploma Teknik Mesin)*, **2(2)**: 14.
2. Witantyo., Sudiyono., Sutikno., Aulia, D. (2013). Optimasi Metode pengemudian untuk Meminimalkan Konsumsi BBM dengan Gabungan Pemodelan Karakteristik Kendaraan dengan Karakteristik Lintasan. *FT UMS, Simposium Nasional RAPI XII*: M-32.
3. Kirana, N. A. A. & Sutantra, I. N. (2019). Analisis Karakteristik Traksi serta Redesign Rasio Transmisi pada Mobil Mitsubshi Strada Triton GLX. *Jurnal Transformasi*, **2(2)**: A83.
4. Tandiar, H. N., Basjaruddin, N. C., Pramono, S. Pembantu Pengemudi Aktif untuk Jalan Menanjak dan Menurun Berbasis Logika Fuzzy. *9th Industrial Research Workshop and National Seminar*.
5. Mahmuddah, R. D. & Sutantra, I. N. (2019). Analisis Perbandingan dan Studi Eksperimen Karakteristik Traksi Transmisi Manual dengan Transmisi Otomatis pada Mobil Suzuki All New Ertiga 2018. *Jurnal Teknik ITS*, **8(1)**: E20.
6. Yoga, N. B. K. & Sutantra, I. N. (2019). Desain dan Analisis Sistem Tenaga dan Transmisi ada Mobil Bertenaga Listrik Ezzy ITS II. *Jurnal Teknik ITS*, **8(1)**: E88.
7. Rasyad, R & Sutantra, I. N. (2019). Analisis Studi Eksperimen Perbandingan Transmisi Manual dengan Transmisi CVT pada Mobil Honda Jazz 2018, berdasarkan Karakteristik Traksi dan Efisiensi Transmisi. *Jurnal Teknik ITS*, **8(1)**: E27.
8. Rifai, M. (2018). Perancangan Sistem Transmisi 2WD dan 4WD serta Analisis Karakteristik Traksi pada Mobil Multiguna Pedesaan. *Jurnal ITS, Tugas Akhir-TM 141585*: 18–19.
9. Irawan, B., Erwan K., Azwansyah, H. (2020). Evaluasi Geometrik Jalan

Serimbu-Ngabang Kecamatan Air Besar
(Studi Kasus: STA 19+100 sampai STA
20+000 Kabupaten Landak). *Jurnal PWK,
Laut, Sipil, Tambang*, 7(3): 2.

10. Anassi, A. M. & Sutantra, I. N. (2020).
Analisis Perbandingan Karakteristik Traksi
dan Tenaga Toyota Rush, Mitsubishi
Xpander dan Daihatsu Terios. *Jurnal
Teknik ITS*, 9(2): E177.



Artikel ini menggunakan lisensi
[Creative Commons Attribution
4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)