**Analisis Pengaruh Berat Beban Muatan Terhadap Kinerja Sistem Kemudi pada Kendaraan Motor ATV 110 cc**

**(*All Terrain Vehicle)***

Joko Susilo1), Ikhwanul Qiram2), Gatut Rubiono3)

*1)Alumni Prodi Teknik Mesin Universitas PGRI Banyuwangi, Jl. Ikan Tongkol 01 Banyuwangi*

*2) Teknik Mesin Universitas PGRI Banyuwangi, Jl. Ikan Tongkol 01 Banyuwangi*

Email Correspondence : g.rubiono@unibabwi.ac.id

***ABSTRACT***

*ATV is a vehicle with engine drive using a combustion engine, ATV is designed to have maneuverability supported by a lightweight and strong frame construction, a tough engine, and an adequate suspension system. Almost similar to cars, ATVs have applied Aeckermann's steering and independent suspension. At first ATVs were only used by plantation owners for their means of transportation, but along with the development of the times ATVs can be used for many activities in the automotive world such as racing, motorbikes for nature explorers, operational vehicles for the SAR team or in Indonesia many are rented out for cross-country activities at tourist sites. This study discusses the effect of the load on the performance of the steering system on a 110 cc ATV motorbike which is planned to be modified into an electric motor as the main engine. To measure the load on the performance of the design steering system using a digital dynamometer that is linked from the steering wheel to the ATV motor frame, to determine the weight of the steering wheel against the load, it is done with variations in the steering radius of 100, 150, 250, and 350 and giving a load of 0, 50, 75 kg. Later the digital dynamometer will read automatically when the variation of the experiment is carried out. The purpose of the study was to obtain the effect of the weight of the load on the performance of the motor steering system on a 110 cc ATV motor vehicle. In this study, changes in the load received by the steering wheel are expected to affect the magnitude of the moment to be received. This parameter is one of the performance of a steering system. The increase in payload causes the steering system to become heavier. This is due to the influence of the weight of the load pressing the seat (load point) which is forwarded to the vehicle frame, this is due to the gravitational force of the load on the vehicle, so that the steering system directly receives the load pressure which is transmitted to the tires. From this steering tire gets heavy friction from the road surface, so turning the steering wheel becomes heavy or difficult.*

***Keywords: load, steering, ATV, performance***

1. **PENDAHULUAN**

ATV *(All Terrain Vehicle)* bukan lagi merupakan barang mewah, tetapi sudah menjadi kebutuhan yang harus dipenuhi oleh kebanyakan orang, sehingga tidak mengherankan jika dari hari ke hari jumlah atv makin meningkat, baik di kota-kota besar maupun di pedesaan [1]. ATV adalah sebuah kendaraan dengan penggerak mesin menggunakan motor bakar, ATV dirancang memiliki kemampuan manuver yang didukung dengan konstruksi rangka yang ringan dan kuat, mesin yang tangguh, dan sistem suspensi yang memadai. Hampir serupa dengan mobil, ATV telah menerapkan *Aeckermann’s steering* dan *independent suspension* [2].

Pada mulanya ATV hanya digunakan oleh para pemilik perkebunan untuk alat transportasi mereka, tapi seiring dengan perkembangan jaman ATV dapat digunakan untuk banyak kegiatan di dunia otomotif seperti balap, motor penjelajah alam, kendaraan operasional tim SAR atau di Indonesia banyak disewakan untuk kegiatan lintas alam di tempat wisata [1]. Pada era modern ini, ATV sudah mulai digunakan untuk kepentingan militer. Banyaknya keperluan serta kegunaan dalam bidang militer membuat ATV sebagai salah satu kendaraan yang sangat cocok digunakan[3]. ATV memang mempunyai beberapa kelebihan bila dibandingkan dengan alat transportasi lainnya, baik dalam segi kenyamanan maupun dalam segi keselamatan. Meskipun demikian, perubahan dan inovasi selalu dilakukan demi meningkatkan kualitas dan kuantitas suatu produk ATV [1].

Sejarah ATV bermula pada tahun 1985, *Specialty Vehicle Institute of America* memulai pengembangan standar terkait ATV, yang menetapkan persyaratan untuk perlengkapan, konfigurasi, dan kinerja kendaraan roda empat disegala medan di Amerika Serikat. Pada tahun 1990, *American National Standart Institute* menyetujui standar pertama bagi kendaraan segala medan atau yang disebut ATV. Pada tahun 2001, standar terkait kendaraan di segala medan kemudian direvisi untuk menyepakati definisi dan menambahkan beberapa ketentuan untuk meningkatkan serta memperjelas standar [1]

Satu inovasi yang sudah dilakukan pada suatu produk atv adalah pada sistem kemudi. Sistem kemudi suatu ATV dimaksudkan untuk mengendalikan arah gerakan mobil tersebut [1]. Sistem kemudi dikatakan ideal untuk suatu ATV jika mempunyai sifat-sifat: dapat digunakan sebagai pengendali arah kendaraan untuk segala kondisi. belokan dan segala kecepatan. Dapat menjamin serta menjaga stabilitas arah pada segala jenis gerakan belok dan pada segala kecepatan [4]. Tidak membutuhkan tenaga yang besar dari pengemudi untuk menggerakkan roda kemudi dalam mengendalikan arah gerakan kendaraan. Maka akan menganalisis sistem kemudi pada ATV dengan penggerak motor 110 cc [1].

Sistem kemudi adalah salah satu sistem di *chassis* mobil atau kendaraan yang berfungsi untuk merubah arah kendaraan dan laju kendaraan dengan cara menggerakkan atau membelokkan roda-roda depan mobil dan menjaga agar posisi mobil tetap stabil [5]. Cara kerjanya adalah saat roda-roda kemudi (*steering wheel*) digerakkan atau diputar, kolom kemudi (*steering colomn*) meneruskan putaran ke putaran roda gigi kemudi (*steering gear*) [6]. *Steering gear* ini berfungsi untuk memperbesar momen putar sehingga menghasilkan tenaga yang lebih besar untuk menggerakkan roda depan melalui transmisi daya di sambungan-sambungan kemudi (*steering linkage*) [7].

Penelitian yang mengkaji system kemudi kendaraan antara lain telah dilakukan untuk perancangan sistem kemudi manual pada mobil listrik [6], perancangan mekanisme uji karekteristik sistem kemudi [8], modifikasi kemudi manual menjadi tipe *rack and pinion* pada angkutan pedesaan [9], perancangan sistem kemudi pada forklift mini kapasitas 200 kg [10] dan analisa pengujian performa sistem kemudi manual [11].

ATV dibagi menjadi dua jenis yang ditetapkan oleh produsen. Yaitu Tipe I ATV dimaksudkan untuk digunakan oleh operator tunggal dan tidak ada penumpang. Tipe II ATV dimaksudkan untuk digunakan oleh operator atau operator dan penumpang, dan dilengkapi dengan posisi duduk di belakang yang ditunjuk operator dirancang untuk mengangkangi oleh tidak lebih dari satu penumpang (maksimal 2 orang) [12]. Perbedaan jenis ini akan memberikan perbedaan berat beban terhadap system kemudi.

Berdasarkan uraian di atas perlu dilakukan penelitian pengaruh berat beban muatan sistem kemudi. Penelitian ini juga menjadi sebuah pengetahuan tentang menentukan jumlah kapasitas beban muatan untuk memberikan kinerja pada saat mengemudi.

1. **METODOLOGI PENELITIAN**

Kendaraan ATV 110 cc didesain dengan kebutuhan penggunaan pada medan kasar atau trail. Sehingga penentuan aspek kenyamanan kemudi dikondisikan kurang begitu nyaman dan ditambah lagi dengan beban muatan yang diterima kendaraan tersebut memerlukan tenaga yang cukup besar untuk menggerakkannya, sehingga sistem kemudi pada kendaraan ini perlu dilakukan analisa terhadap pembebanan terhadap sistem kemudi kendaraan dengan variasi yaitu 0kg, 50kg, 75kg. Selain tingkat pembebanan yang diberikan selanjutnya kemudi digerakkan sudut putar dengan variasi 10, 15, 25, 35 derajat. Hasil pemberian beban dan percobaan pemberian sudut putar akan mempengaruhi berat putar system kemudi pada setiap kondisi perlakuan.

.



# Gambar 1. Skema Peralatan Penelitian.

Gambar 1 menunjukan skema peralatan penelitian yang akan diuji coba, pembebanan yang ditempatkam pada titik tengah kendaraan (bidang kotak yang diblok berwarna *orange*) dan kotak nomer 1 tampak dari atas penempatan alat ukur pada kendaraan uji coba, sedangkan kotak nomer 2 tampak dari depan penempatan alat pada kendaraan uji coba.

Alat ukur yang digunakan dalam penelitian adalah timbangan gantung atau timbangan tarik yang biasanya digunakan untuk menimbang berbagai benda dengan cara digantung, alat ukur yang digunakan pada penelitian ini menggunakan timbangan gantung yang berkapasitas 25 kg. Data hasil percobaan selanjutnya akan diambil nilai rata-rata beban yang didapatkan dari hasil tiga kali percobaan. Nilai rata-rata beban akan menggambarkan pengaruh beban muatan yang diterima kemudi akibat perubahan tingkat pembebanan dan sudut putar kemudi.

1. **HASIL DAN DISKUSI**

Grafik pada gambar 2 menunjukkan grafik jumlah rata-rata keseluruhan dari tiga kali percobaan pada saat kondisi diam. Hasilnya menunjukkan bahwa besar sudut putar kemudi dan berat beban muatan semakin berat nilai gaya yang didapat dari hasil percobaan cenderung semakin berat putar kemudinya. Untuk uji coba saat kondisi diam ini cenderung lebih berat putar kemudinya dari pada uji coba saat berjalan, hal ini dikarenakan posisi kendaraan tersebut dalam keadaan diam yang ditambah lagi dari variasi beban muatan. Di mana beban kemudi tertinggi didapatkan pada sudut 35 derajat dari variasi beban 75 kg sebesar 21,2 kg, kemudian beban kemudi terendah didapatkan pada sudut 10 derajat dengan beban 0 kg atau tanpa beban sebesar 10,3 kg.

# Gambar 2. Grafik percobaan pada kondisi diam

# Gambar 3. Grafik percobaan pada saat jalan dengan variasi beban 50 kg.

Grafik pada gambar 3 menunjukan grafik jumlah rata – rata keseluruhan dari tiga kali percobaan pada saat jalan dengan pemberian beban 50 kg dan variasi sudut 10, 15, 25, dan 35 derajat cenderung naik. Dimana beban kemudi tertinggi didapatkan pada sudut 35 derajat pada percobaaan pertama sebesar 8,4 kg, kemudian beban kemudi terendah didapatkan pada sudut 10 derajat dengan lama waktu 5 detik sebesar 3,4 kg.

# Gambar 4. Grafik percobaan pada saat jalan dengan variasi beban 75 kg.

Grafik pada gambar 4. menunjukkan grafik jumlah rata-rata keseluruhan dari tiga kali percobaan pada saat jalan dengan pemberian beban 75 kg ditambah variasi sudut 10, 15, 25, dan 35 derajat. Dimana beban kemudi tertinggi didapatkan pada sudut 35 derajat pada percobaan ke tiga sebesar 7,8 kg, kemudian beban kemudi terendah didapatkan pada sudut 10 derajat pada percobaan pertama sebesar 4,8 kg.

Berdasarkan hasil percobaan, pemberian berat beban muatan terhadap kinerja sistem kemudi pada ATV mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kinerja sistem kemudi. Dapat dilihat melalui gambar 2 yaitu grafik hasil percobaan terhadap sistem kemudi pada saat motor ATV dalam posisi diam, dan dapat lihat juga melalui gambar 3 yaitu grafik hasil percobaan terhadap sistem kemudi pada saat jalan dengan variasi beban 50 kg, pada gambar 4 yaitu grafik hasil percobaan terhadap sistem kemudi pada saat jalan dengan variasi beban 75 kg.

Dari data keseluruhan menunjukkan percobaan pemberian beban sangat mempengaruhi sistem kemudi. Percobaan pemberian beban terhadap sistem kemudi ini secara umum semakin berat beban yang diterima cenderung semakin berat untuk memutar kemudinya, dan untuk percobaan memutar kemudi pada posisi diam lebih berat dibandingan percobaan pada saat jalan, merujuk pada grafik 2 percobaan pada posisi diam serta grafik 3 dan grafik 4 untuk percobaan saat jalan, dimana berat untuk memutar kemudinya memiliki selisih yang besar ditambah lagi dengan pemberian variasi bebannya. Hal ini dikarenakan pada saat putar kemudi gaya gesek yang terjadi antara ban dan permukaan sangat besar, sehingga hal ini menambah berat putar kemudinya.

Penambahan beban muatan menyebabkan sistem kemudi menjadi lebih berat. Hal ini disebabkan pengaruh berat beban yang menekan jok (titik beban) yang diteruskan ke rangka kendaraan. Tekanan ini dikarenakan adanya gaya gravitasi beban terhadap kendaraan, sehingga pada sistem kemudi secara langsung menerina tekanan beban yang diteruskan ke ban. Dari ban kemudi ini mendapatkan gesekan yang berat dari permukaan jalan, sehingga untuk memutar kemudi menjadi berat atau sulit.

Untuk pemberian variasi sudut putar kemudi juga mempengaruhi sistem kerja kemudi, yang apabila semakin besar sudut putar kemudinya maka akan semakin berat untuk putar kemudinya. Perolehan nilai gaya yang dihasilkan dari alat ukur meningkat seiring dengan bertambahnya besar sudut yang diuji.

Sudut putar yang semakin besar menyebabkan sistem kemudi juga semakin berat. Hal ini diakibatkan oleh tekanan beban yang memberikan gaya grafitasi terhadap kerangka kendaraan yang diteruskan pada sistem kemudi sehingga ban terjadi gesekan terhadap permukaan lintasan uji coba yang menambah berat putar kemudi.

1. **KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

1. Hasil percobaan putar kemudi pada saat diam lebih berat dibandingkan percobaan pada saat jalan.
2. Semakin banyak beban kemudi yang diterima maka akan semakin berat putar kemudinya.
3. Semakin besar sudut kemudi yang di uji maka akan semakin berat untuk memutar kemudinya.
4. Kinerja sistem kemudi motor ATV yang diuji masih nyaman atau layak digunakan.

**Saran**

1. Penelitian uji putar kemudi dapat dilanjutkan dengan variasi pembebanan yang berbeda.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan kendaraan lainnya.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Suriyono And Markus Sampe Banne, “Analisis Sistem Kemudi Pada Alat Penggembur Tanah,” *J. Voering*, vol. 5, no. 2, pp. 55–59, 2020.
2. T. B. S. A., “Suspensi Independen Depan Kendaraan Atv Z200 Terhadap Perilaku Body Roll,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 9, no. 1, p. 12, 2009.
3. E. J. Teguh Prasetyo, Toni Bambang Musriyadi, “Perencanaan Jetski Ampibi Untuk Kebutuhan Militer (Penggerak di Darat),” *J. Tek. Pomits*, vol. 3, no. 1, pp. 80–84, 2014.
4. M. dan M. S. Gusti Despi Rahmatullah, “Pengaruh Derajat Putar Kemudi Terhadap Sudut Belok Ban Dan Momen Kemudi,” 2019.
5. M. E. Irawan, N. Wafiq, and S. Pratama, “Mobil Listrik Bagi Pengguna Kursi Roda Bangka Belitung,” 2021.
6. K. D. Artika, R. Syahyuniar, and N. Priono, “Perancangan Sistem Kemudi Manual Pada Mobil Listrik,” *J. Elem.*, vol. 4, no. 1, pp. 01–04, 2017, doi: 10.34128/je.v4i1.1.
7. R. Tarmizi, Muhammat, “Analisa Kegagalan Sistem Kemudi Rack and Pinion pada Mobil Listrik Laksmana V2 dengan Metode FMEA ( Failure Mode Effect and Analysis ),” *J. Inovtek Seri Mesin*, vol. 1, no. 1, p. 18, 2020.
8. U. Pahlevi, M.R dan Wasiwitono, “Perancangan Mekanisme Uji Karekteristik Sistem Kemudi,” *J. ITS*, pp. 1–5, 2017.
9. A. I. Erik Heriana, Wegie Ruslan, “Modifikasi Kemudi Manual Menjadi Tipe Rack and Pinion Pada Angkutan Pedesaan,” *J. Konversi Energi dan Manufaktur*, vol. 4, no. 1, pp. 7–10, 2017, doi: 10.21009/jkem.4.1.2.
10. B. Prasetyo, “Perancangan Sistem Kemudi Pada Forklift Mini Kapasitas 200 Kg Untuk Usaha Kecil Menengah(UKM),” *J. Ekon.*, vol. 2, no. 1, pp. 14–15, 2019.
11. M. G. Pramuaji, A. Sudrajat, and Y. Yusuf, “Analisa Pengujian Performa Sistem Kemudi Manual,” *J. Pendidik. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 1, pp. 1–9, 2021, doi: 10.36706/jptm.v8i1.14087.
12. Ricsky Putra, “Uji Kerja Dinamis Sistem Suspensi Pada Kendaraan Atv,” *J. V-Mac*, vol. 6, no. 2, pp. 67–70, 2021.