

JEEE: Journal of Educational Engineering and Environment

Received 24th February 2026
Accepted 08th April 2026
Published 14th April 2026

Open Access

Analysis of Rear Wheel Traction Force with Rim Variations on the Surface Morphology of 90/80 Tire Size Using Image-J Software

Mohamad Rendi Zulifikar^a, Dewi Sartika^b, Muhamad Khoirul Anam^{*c}

^aStudent Department of Mechanical Engineering, University of PGRI Banyuwangi

^{b,c}Lecturer Departement of Mechanical Engineering, University of PGRI Banyuwangi

rendi.zulifikar@icloud.com^a, dewisartika@uniba.ac.id^b, *anamkhoirulm@unibabwi.ac.id^c

Abstract: Motorcycles are the dominant means of transportation in Indonesia. The land transportation population in Indonesia in 2021 was 141,992,573. Motorized vehicles are predominantly motorcycles, with 120,042,298 users. According to the 2021 report by the Indonesian Statistics Agency (BPS), the number of motorcycles continues to increase by an average of 4.62% per year. Aluminum rims are the most widely used type today. In addition to their more attractive design, aluminum rims are also corrosion-free and much lighter than steel rims, making it easier to achieve acceleration and top speed. Larger rims allow for wider tires. This can improve vehicle traction and stability, especially when driving at high speeds or on uneven roads. Wheel traction is one of the vehicle's capabilities to push a load. Traction is a large force that determines the power of the engine, wheels, and wheel load to turn on between the wheels and the road. Traction force analysis needs to be done to get an efficient traction force. This study uses an experimental method with a motorcycle that turns on so that the rear wheel rotates and a traction force occurs between the tire surface and the road surface. This study uses rim sizes of 17x1.60, 17x1.85 and 17x2.15. The results of the study show that differences in rim sizes affect the traction force on the rear wheels, where the highest traction force occurs on the rim size of 17 x 2.15 inches of 2399 Newtons and the lowest traction force occurs on the rim ring of 17 x 1.60 inches of 1438.7 Newtons.

Keywords: Aluminum rims, tires, traction force 5

Pendahuluan

Sepeda motor merupakan alat transportasi darat beroda dua yang paling dominan di Indonesia, terutama karena efisiensi biaya dan waktu tempuh [1] [2]. Pada tahun 2021, dari total 141 juta kendaraan bermotor, sekitar 120 juta adalah sepeda motor, dan jumlah ini terus meningkat tiap tahun. Sepeda motor banyak digunakan di wilayah perkotaan maupun pedesaan, menjadikannya sarana transportasi yang sangat penting [3].

Penggunaan sepeda motor kerap melakukan modifikasi, termasuk pada bagian velg atau pelek, yang merupakan komponen penting dalam menopang beban dan menyalurkan putaran mesin. Modifikasi ini seringkali mengabaikan aspek keselamatan, seperti penggunaan velg yang tidak sesuai standar [4] [5]. Banyak kecelakaan lalu lintas disebabkan oleh penggunaan velg yang tidak tepat, seperti ukuran diameter velg yang besar atau tidak sesuai dengan spesifikasi kendaraan [6] [7] [8].

Velg yang lebih lebar dapat meningkatkan tapak ban, sehingga traksi dan stabilitas kendaraan ikut meningkat, terutama saat melaju di jalan tidak rata atau pada kecepatan tinggi [9]. Namun, penggunaan velg dan ban yang tidak sesuai juga meningkatkan kebutuhan energi dan dapat memengaruhi performa kendaraan secara keseluruhan [10] [11]. Masih banyak pengguna yang hanya mempertimbangkan aspek estetika tanpa memperhatikan efek teknis dan keselamatan [12] [13][14].

Penelitian mengenai pengaruh ukuran velg terhadap gaya traksi dilakukan menggunakan sepeda motor Honda Beat, dengan hasil menunjukkan bahwa semakin besar lebar velg, semakin besar pula gaya traksi yang dihasilkan. Faktor lain yang memengaruhi gaya traksi meliputi tekanan angin, jenis ban, kecepatan, dan beban kendaraan [15] [16]. Dari berdasarkan penelitian terdahulu maka perlu dilakukannya penelitian lanjutan terkait modifikasi

lebar velg roda belakang guna mendapatkan traksi yang efisien dan tetap aman digunakan.

Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini, menggunakan metode secara langsung. Prosedur penelitian

Adapun langkah-langkah penelitian ini sebagai berikut:

1. Persiapan Penelitian:
 - a. Vario 150 PGM-FI
 - b. Menyipakan alat
 - c. Menyiapkan velg aluminium ring 17x1.60 inch, 17x1.85 inch, dan 17x2.15 inch pada ban 90/80-17
2. Bahan yang diperlukan :
 - a. Velg aluminium ring 17x1.60, 17x1.85, dan 17x2.15 pada ban 90/80-17
 - b. Penggunaan alat : Alat pengujian traksi, Cukit ban, Jangka Sorong , Gunting

Persiapan alat dan bahan



Gambar 1. Skema alat uji gaya traksi

Bahan ban yang telah disiapkan terlebih dahulu diukur ketebalannya menggunakan jangka sorong, kemudian hasil pengukuran tersebut dicatat sebagai data awal. Selanjutnya dilakukan pengecekan dan penyesuaian tekanan ban, serta penimbangan berat roda untuk memastikan kondisi awal pengujian seragam. Pengujian dilakukan dengan menjalankan motor pada roll alat uji gaya traksi dengan variasi putaran mesin sebesar 3000 rpm, 4000 rpm, dan 5000 rpm. Berat motor yang digunakan masing-masing sebesar

203,5 kg, 203,6 kg, dan 203,65 kg, kemudian ditambahkan beban penumpang sebesar 100 kg. Setiap pengujian berlangsung selama 5 menit dan dilakukan tanpa pengereman. Setelah pengujian traksi selesai, keausan ban diukur dan dicatat sebagai data akhir untuk dianalisis.



Gambar 2. Langkah pengambilan data.

Persiapan penelitian diawali dengan menyiapkan seluruh alat dan bahan yang diperlukan. Selanjutnya, alat dirangkai sesuai dengan konfigurasi pengujian yang telah ditentukan. Mikroskop digital kemudian dihubungkan dengan laptop yang telah terinstal perangkat lunak bawaan mikroskop untuk mendukung proses observasi dan perekaman data. Setelah itu, diberikan garis pengukuran pada permukaan ban sebagai penanda area yang akan dianalisis. Proses berikutnya adalah melakukan kalibrasi mikroskop, yang meliputi pengaturan pencahayaan, tingkat perbesaran (zoom), serta penyesuaian posisi dan tata letak mikroskop terhadap spesimen agar diperoleh citra yang jelas dan akurat. Setelah proses kalibrasi selesai, pengambilan data dapat dilakukan. Data citra yang diperoleh selanjutnya dimasukkan ke dalam perangkat lunak ImageJ untuk dilakukan pengolahan dan analisis lebih lanjut.

Hasil dan Pembahasan

Data pengukuran keausan ban sebagai berikut. Berdasarkan hasil pengujian velg menggunakan variasi beban 100 kg dan variasi RPM ditunjukkan pada tabel 1, 2 dan 3. Dari tabel 1 sampai dengan tabel 3 perbedaan ukuran velg memiliki pengaruh signifikan terhadap gaya traksi ban karena ukuran velg menentukan bentuk dan posisi ban saat terpasang. Velg dengan lebar yang sesuai akan memungkinkan ban membentuk tapak optimal dipermukaan jalan, sehingga gaya traksi antara ban dan permukaan jalan dapat bekerja maksimal. Sebaliknya, velg yang terlalu sempit atau terlalu lebar dapat mengubah bentuk ban, mengurangi area kontak, dan akhirnya menurunkan efektivitas traksi, terutama saat akselerasi.

Tabel 1 Data Hasil Pengujian Velg 17 x 1.60 inch

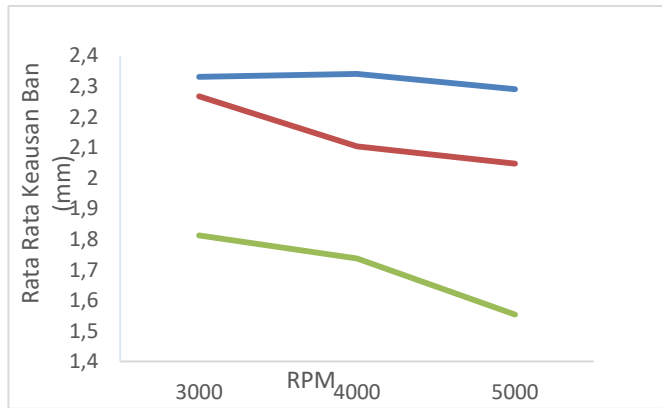
Test	RPM	Beban Total /kg	Titik Pengukuran /mm						Rata- rata /mm	Lebar tapak ban /mm
			5 menit							
			1	2	3	4	5	6		
	Sebelum		2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	0
Sesudah	3000		2,36	2,18	2,38	2,36	2,36	2,36	2,34	46,60
	4000	203,5	2,38	2,28	2,30	2,24	2,40	2,38	2,33	47,45
	5000		2,32	2,28	2,30	2,28	2,28	2,28	2,29	49,40

Tabel 2 Data Hasil Pengujian Velg 17 x 1.85 inch

Test	RPM	Beban Total /kg	Titik Pengukuran /mm						Rata-rata /mm	Lebar tapak ban /mm
			5 menit							
			1	2	3	4	5	6		
Sebelum			2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	0
Sesudah	3000		2,20	2,36	2,12	2,20	2,20	2,12	2,27	52,60
	4000	203,6	2,28	2,12	1,98	1,98	1,98	2,28	2,10	53,60
	5000		2,20	2,10	2,08	1,90	2,00	2,00	2,05	57,50

Tabel 3 Data Hasil Pengujian Velg 17 x 2.15 inch

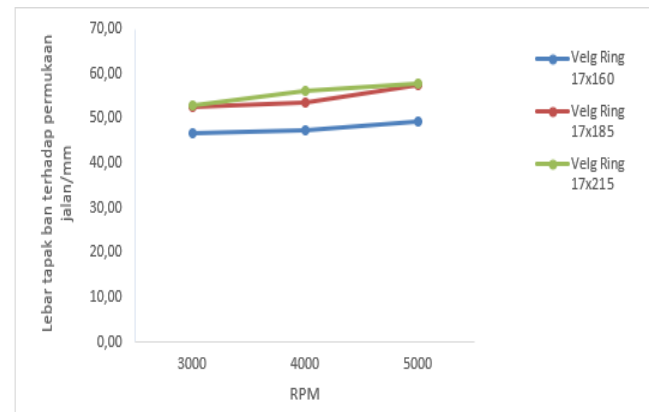
Test	RPM	Beban	Titik Pengukuran /mm						Rata-rata /mm	Lebar tapak ban /mm
		Total	5 menit							
		/kg	1	2	3	4	5	6		
Sebelum			2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	0
Sesudah	3000		1,70	1,78	1,70	1,40	1,78	1,78	1,81	52,90
	4000	203,65	1,98	1,70	1,58	1,58	1,88	1,70	1,74	56,10
	5000		2,26	1,10	1,88	1,10	1,10	1,88	1,55	57,90



Gambar 3 Grafik data keausan ban

Gambar 3 Merupakan grafik data keausan ban. Grafik ini menjelaskan hubungan antara kecepatan mesin dengan keausan ban. Berdasarkan grafik hubungan antara putaran motor (RPM) terhadap rata-rata keausan ban, terlihat bahwa terdapat kecenderungan penurunan nilai keausan seiring dengan meningkatnya RPM dari 3000, 4000 hingga 5000 RPM. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan putar berpengaruh terhadap tingkat gesekan yang terjadi antara ban dan media pengujian. Pada kondisi pertama (garis biru), nilai keausan relatif stabil yaitu sekitar 2,33 mm pada 3000 RPM, sedikit meningkat pada 4000 RPM menjadi sekitar 2,35 mm, kemudian menurun menjadi sekitar 2,29 mm pada 5000 RPM. Hal ini menunjukkan bahwa pada kondisi ini keausan tidak terlalu dipengaruhi oleh perubahan RPM, yang kemungkinan disebabkan oleh faktor material atau kondisi kontak yang relatif konstan. Pada kondisi kedua (garis merah), terlihat tren penurunan yang cukup jelas yaitu dari sekitar 2,27 mm pada 3000 RPM menjadi sekitar 2,10 mm pada 4000 RPM dan turun lagi menjadi sekitar 2,05 mm pada 5000 RPM. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan RPM dapat mengurangi tingkat keausan yang terjadi, kemungkinan karena distribusi gaya gesek yang lebih merata saat putaran lebih tinggi. Pada kondisi ketiga (garis hijau), terjadi penurunan keausan paling signifikan yaitu dari sekitar 1,80 mm pada 3000 RPM menjadi sekitar 1,74 mm pada 4000 RPM dan turun menjadi sekitar 1,55 mm pada 5000 RPM. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi ini memiliki ketahanan keausan terbaik dibandingkan kondisi lainnya. Berdasarkan grafik tersebut ukuran velg ring 17x2.15 inch lebih optimal dari pada *variable* velg ring 17x1.60 inch dan 17x1.85 inch.

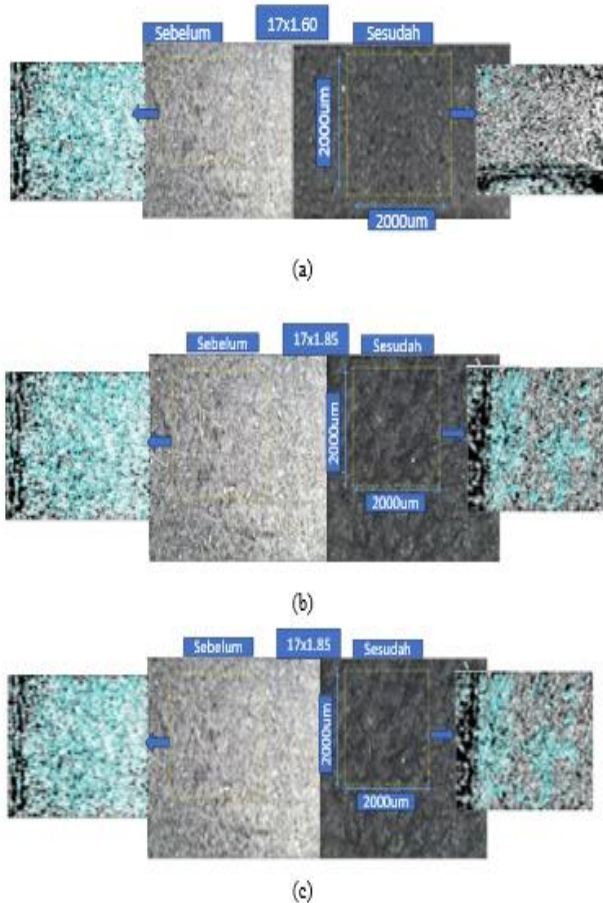
Faktor yang mempengaruhi optimalisasi traksi yang terjadi dikarenakan lebar tapak ban yang bersinggungan terhadap medan jalan lebih luas sehingga grib yang terjadi dengan bidang yang lebih luas menjadi lebih optimal.



Gambar 4 Lebar tapak ban terhadap permukaan jalan

Gambar 4 merupakan grafik lebar tapak ban terhadap permukaan jalan. Grafik ini menjelaskan hubungan antara kecepatan mesin dengan lebar tapak ban terhadap permukaan jalan. Berdasarkan grafik tersebut ukuran velg ring 17x215 lebih optimal dari pada variabel velg ring 17x160 dan 17x185 inch. Faktor yang mempengaruhi optimalisasi traksi yang terjadi dikarenakan lebar tapak ban yang bersinggungan terhadap medan jalan lebih luas sehingga grib yang terjadi dengan bidang yang lebih luas menjadi lebih optimal [15]. Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa peningkatan RPM cenderung meningkatkan lebar tapak ban. Peningkatan RPM cenderung menurunkan keausan ban. Semakin besar ukuran velg maka semakin besar lebar kontak ban. Lebar tapak yang besar menghasilkan keausan yang lebih kecil. Ukuran velg 17x215 merupakan variasi paling optimal dalam penelitian ini. Traksi yang tidak optimal bukan hanya mengurangi performa kendaraan, tetapi juga dapat memengaruhi keselamatan pengendara. Oleh karena itu, penting untuk menyesuaikan ukuran ban dengan lebar velg secara proporsional. Menggunakan velg yang terlalu lebar dengan ban yang sempit dapat terlihat menarik secara visual, namun dari sisi teknis dan keselamatan, hal ini dapat menurunkan kontrol kendaraan. Pemilihan ukuran velg yang tepat bukan hanya soal estetika, melainkan juga soal performa dan keamanan berkendara. Adapun hubungan perbedaan ukuran velg terhadap

morfologi permukaan ban dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 1 Karakteristik morfologi ban

Gambar 5 menjelaskan bagaimana pengaruh perbedaan ukuran velg terhadap perubahan morfologi ban antara kondisi sesudah percobaan. Pada hasil (a) dan (b) perubahan permukaan tidak tampak terlalu signifikan antara kondisi saat sebelum perlakuan. Akan tetapi, pada profil ukuran 2.15 inch (c) terlihat kondisi permukaan yang mengalami keausan akibat gesekan dengan kecepatan dan beban yang tinggi. Indikasi ini disebabkan oleh gaya traksi yang diterima permukaan ban akan berbanding lurus dengan profil velg yang digunakan. Ukuran velg memiliki pengaruh langsung terhadap morfologi permukaan ban, yaitu bentuk fisik dan struktur tapak ban saat terpasang di roda. Ketika ban dipasangkan pada velg dengan lebar yang sesuai, permukaan ban akan membentuk profil yang simetris dan merata, sesuai dengan desain pabrikan. Ini memastikan bahwa tekanan

udara dalam ban terdistribusi secara seimbang, sehingga permukaan tapak ban bersentuhan secara optimal dengan permukaan jalan. Namun, jika ukuran velg terlalu lebar atau terlalu sempit dibandingkan dengan ukuran ban, maka bentuk permukaan ban bisa berubah secara signifikan [16]. Velg yang terlalu lebar untuk ukuran ban akan menarik sisi-sisi ban ke luar, sehingga membuat tapak ban menjadi lebih pipih dan menyempit di bagian tengah. Hal ini menyebabkan area kontak yang seharusnya merata justru lebih terkonsentrasi di bagian tengah atau bahkan sebagian tapak tidak menyentuh jalan secara efektif. Sebaliknya, jika velg terlalu sempit, ban akan membulat secara berlebihan, dan permukaan kontak bisa lebih terkonsentrasi di bagian tengah saja, mengurangi efektivitas kontak samping saat menikung. Kedua kondisi ini dapat mengakibatkan keausan yang tidak merata serta menurunkan daya cengkeram ban diberbagai kondisi jalan[17].

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa perbedaan ukuran velg berpengaruh terhadap gaya traksi pada roda belakang, dimana gaya traksi tertinggi terjadi pada ukuran velg ring 17 x 2.15 inch sebesar 2398,9 Newton dan gaya traksi terendah terjadi pada velg ring 17 x 1.60 inch sebesar 1438,7 Newton. Perbedaan ukuran velg berpengaruh secara tidak langsung terhadap perbedaan morfologi permukaan ban, dimana dengan ukuran velg yang lebih besar tingkat keausan permukaan ban akan semakin tinggi yang diindikasikan dengan meningkatnya pertumbuhan pori pada permukaan.

Daftar Pustaka

- [1] M. Z. R. Mubarak, C. Anwar, and Y. Heryadi, "Analisis Kekuatan Velg Casting Wheel Sepeda Motor Berdasarkan Beban Penumpang Dan Kondisi Jalanan Berlubang," *J. Teknol.*, vol. 11, no. 2, pp. 44–56, 2021.
- [2] A. A. Anisarida and W. Santosa, "Korban Kecelakaan Lalu Lintas Sepeda Motor Di Kota Bandung," *J. HPJI*, vol. 5, no. 2, pp. 129–136, 2019, doi: 10.26593/jh.v5i2.3373.129-136.
- [3] Muhammad Rahadian Hasbi and Heru Sugiyono, "Problematisa Penggunaan Rangka Enhanced Smart Architecture Frame Pada Sepeda Motor yang Cacat Produksi (Studi Kasus Kerusakan Rangka Motor Matic Honda)," *J. Interpret. Huk.*, vol. 5, no. 1, pp. 712–720, 2024, doi: 10.22225/juinhum.5.1.8319.712-720.

- [4] I. M. H. P. Sardi, A. A. I. Agung, and I. A. P. Widiati, "Penegakan Hukum terhadap Modifikasi Kendaraan Bermotor oleh Satuan Lalu Lintas Polres Gianyar," *J. Konstr. Huk.*, vol. 2, no. 2, pp. 290–295, 2021, doi: 10.22225/jkh.2.2.3224.290-295.
- [5] J. Louhenapessy and S. J. E. Sarwuna, "Analisa Kinerja Rem Cakera Akibat Modifikasi Kaliper Roda Belakang Terhadap Keselamatan Pengendara Sepeda Motor," *ALE Proceeding*, vol. 2, no. April, pp. 102–107, 2021, doi: 10.30598/ale.2.2019.102-107.
- [6] J. Ilmiah et al., "Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Hukum Unimal," Pp. 1–19, 2020.
- [7] A. H. Irawan, R. B. S. Majanasastra, and R. H. Rahmanto, "Analisis Kekuatan Velg Cast Wheel Sepeda Motor Dengan Perangkat Lunak Berbasis Metode Elemen Hingga," *J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 4, no. 2, pp. 57–66, 2016.
- [8] Fahd Riyal Pris, Budhi M Suyitno, and Amin Suhadi, "Analisis Kekuatan Velg Aluminium Alloy 17 Inch Dari Berbagai Desain Menggunakan Metode Finite Element Analysis (Fea).," *Teknobiz J. Ilm. Progr. Stud. Magister Tek. Mesin*, vol. 9, no. 2, pp. 33–39, 2019, doi: 10.35814/teknobiz.v9i2.558.
- [9] B. HP, A. Hafid, and A. Lufti, "Pengaruh Proses Quenching Dan Heattreatment Pada Velg Besi Mobil Toyota Kijang Lgx," *J. Mek.*, vol. 11, no. 1, pp. 25–34, 2023.
- [10] K. R. Alfattah, A. Widodo, and O. Kurdi, "Permodelan Dan Analisa Pengaruh Lebar Spoke Pada Velg Kendaraan Roda 4 Terhadap Kekuatan Velg Menggunakan Metode Elemen Hingga," *J. Tek. Mesin S-1*, vol. 11, no. 2, pp. 93–96, 2023.
- [11] M. A. Aldiansyah, "Perancangan Alat Perbaikan Velg Sepeda Motor Ukuran 14-17 inchhi Secara manual," *Dr. Diss. Univ. Tridianti Palembang*, 2020.
- [12] D. T. Udara, A. F. Thalib, N. A. Mufarida, R. Shofiyah, and A. Abidin, "Analisis Traksi Ban Mobil Listrik 2 Kw Terhadap Perbedaan Beban," vol. 3, no. 1, pp. 231–237, 2024.
- [13] B. C. Tjiptady, Y. febdia Pradani, L. C. Permadi, R. F. Meditama, and F. S. Nugroho, "Analisis Kekuatan Velg Terhadap Kestabilan dan Kinerja CB150R Menggunakan Software Solidworks 2020," *Metrotech (Journal Mech. Electr. Technol.)*, vol. 3, no. 2, pp. 60–66, 2024, doi: 10.33379/metrotech.v3i2.4339.
- [14] I. K. A. Atmika and I. G. A. K. Suriadi, "Kinerja Traksi Sepeda Motor Roda Tiga Pada Berbagai Kondisi Jalan dan Muatan," *J. METTEK*, vol. 7, no. 2, p. 73, 2021, doi: 10.24843/mettek.2021.v07.i02.p03.
- [15] A. Urfiandi, "Analisis Tingkat Keausan Terhadap Pemakaian Ban Merek A, B Dan C Menggunakan Ban Standar 90/90-1446 P," *Surya Tek.*, vol. 8, no. 1, pp. 282–288, 2018.
- [16] Sulaeman and A. Rahman, "Pengaruh Beban Dan Tekanan Udara Dalam Ban Terhadap Traksi Maksimum Ban Sepeda Motor Roda Belakang," *J. Teknol.*, vol. 14, pp. 67–82, 2018.
- [17] Mohamad Zaeni Mubarak Rizki, "Analisis Kekuatan Velg Casting Wheel Sepeda Motor Berdasarkan Beban Penumpang Dan Kondisi Jalanan Berluang Analysis Strength of Motorcycle Casting Wheel Velg Based on Passenger Load and Road Conditions," pp. 5–6, 2021.