



**ANALISA STRESS PADA MODIFIKASI KETEBALAN VELG  
DIAMETER 15 INCH MELALUI SIMULASI PENGUJIAN  
DYNAMIC CORNERING FATIGUE MENGGUNAKAN ANSYS  
WORKBENCH DENGAN METODE STATIC STRUCTURAL**

**SKRIPSI**

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar sarjana



Disusun oleh:

**BELTSAZAR JOY PANGGABEAN**  
**182110071**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER**  
**UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA**  
**2022**

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 20 September 2022  
Mahasiswa,




**Beltsazar Joy Pangabean**  
182110071


## HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Beltsazar Joy Panggabean  
NIM : 182110071  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : ANALISA STRESS PADA MODIFIKASI  
KETEBALAN VELG DIAMETER 15 INCH  
MELALUI SIMULASI PENGUJIAN DYNAMIC  
CORNERING FATIGUE MENGGUNAKAN  
ANSYS WORKBENCH DENGAN METODE  
STATIC STRUCTURAL

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Pembimbing dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

### DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Adhes Gamayel, Ph.D., (  )

Pembimbing 2 : Ida Bagus ST, MT., (  )




Ditetapkan di : Depok  
Tanggal : 20 September 2022

## HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Beltsazar Joy Panggabean  
NIM : 182110071  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : ANALISA STRESS PADA MODIFIKASI  
KETEBALAN VELG DIAMETER 15 INCH  
MELALUI SIMULASI PENGUJIAN DYNAMIC  
CORNERING FATIGUE MENGGUNAKAN  
ANSYS WORKBENCH DENGAN METODE  
STATIC STRUCTURAL

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

### DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Ade Sunardi ST, MT (  )  
Penguji 2 : M. Zaenudin, S.Pd., M.Sc.Eng (  )  
Penguji 3 : Yasya Khalif Perdana S., ST, M.Sc (  )  
Ditetapkan di : Depok  
Tanggal : 13 Desember 2022

## ABSTRAK

Velg merupakan komponen penting bagi setiap kendaraan yang tidak terpisahkan dari ban. Velg berfungsi di sistem suspensi kendaraan yang menumpu beban statik dan beban dinamik disuatu kendaraan. Penelitian tersebut meliputi standar yang digunakan, permodelan simulasi, serta pemberian beban. Pengujian ini mengacu pada standar Society of Automotif Engineer (SAE) J 328. Setelah dilakukan simulasi, didapatkan nilai tegangan, regangan serta fatigue life dari ketiga model velg, Dari semua model velg dilihat dari hasil simulasi dinyatakan memenuhi standart SAE J328, tetapi dari data tegangan, regangan dan fatigue life, bisa dinyatakan desain velg model 1 lebih baik dibandingkan dari desain velg model 2 serta 3 sebab desain velg model 1 mempunyai nilai fatigue life yang besar dan nilai tegangan, regangan yang lebih kecil nilainya.

Kata kunci: Ansys Workbench, Velg, Pengujian Dynamic Cornering Fatigue, Metode static structural.

## **ABSTRACT**

Wheels are an important component for every vehicle that cannot be separated from tires. Wheels function in a vehicle's suspension system that supports static loads and dynamic loads in a vehicle. The research covers the standards used, simulation modeling, and loading. This test refers to the Society of Automotive Engineers (SAE) J 328 standard. After conducting a simulation, the stress, strain and fatigue life values of the three wheel models are obtained. stress, strain and fatigue life, it can be said that the model 1 wheel design is better than the model 2 and 3 wheel designs because the model 1 wheel design has a large fatigue life value and a smaller stress and strain value.

**Keywords :** Ansys Workbench, Wheels, Dynamic Cornering Fatigue Testing, Static Structural Method.

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	4
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2 Pengertian Velg.....	7
2.3 Ketentuan Ukuran Velg .....	8
2.4 Bagian – bagian Velg.....	9
2.5 Jenis - jenis pembuatan velg .....	9
2.5.1 One - Piece Cast Wheels.....	9
2.5.2 Gravity Casting .....	10
2.5.3 Low Pressure Casting .....	11
2.5.4 Spun - Rim, Flow - Forming atau Rolling Technology .....	11
2.5.5 Forged .....	12

2.5.6 Multi - Piece Wheels.....	13
2.6 Standar Pengujian Velg.....	13
2.6.1 Dynamic Cornering Fatigue Test.....	13
2.6.2 Impact Test .....	15
2.6.3 Dynamic Radial Fatigue Test.....	16
2.7 Gaya.....	17
2.8 Konsep Tegangan Regangan .....	18
2.8.1 Tegangan.....	18
2.8.2 Regangan .....	18
2.9 Fatigue .....	19
2.10 Software Desain dan Simulasi .....	19
2.10.1 Software Autodesk Inventor .....	20
2.10.2 Software ANSYS Workbench .....	21
<b>BAB III METODE PERANCANGAN .....</b>	<b>22</b>
3.1 Diagram Alir Perancangan.....	22
3.2 Alat Perancangan .....	23
3.3 Desain 2D Velg Mobil 15 inch .....	24
3.4 Perubahan Desain velg 15 inch.....	25
3.5 Simulasi ANSYS Workbench.....	27
3.5.1 Engineering Data .....	27
3.5.2 Geometri .....	28
3.5.3 Model.....	29
3.5.4 Solution.....	29
3.6 Perhitungan Beban .....	30
3.6.1 Beban akibat gaya gesek antara ban dengan permukaan jalan .....	30
3.6.2 Beban akibat berat kendaraan .....	31



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Penamaan ukuran velg .....	8
Gambar 2. 2 Bentuk dan ukuran flange pada velg mobil .....	8
Gambar 2. 3 Bagian-bagian velg .....	9
Gambar 2. 4 Proses one-piece cast wheels .....	10
Gambar 2. 5 Proses gravity casting .....	10
Gambar 2. 6 Proses Low Pressure Casting .....	11
Gambar 2. 7 Proses <i>Rolling Technology</i> .....	12
Gambar 2. 8 Proses Forged.....	12
Gambar 2. 9 Proses Multi - Piece Wheels .....	13
Gambar 2. 10 Dynamic Cornering Fatigue Test.....	14
Gambar 2. 11 Impact Test .....	16
Gambar 2. 12 Skema Pengujian Dynamic Radial Fatigue.....	17
Gambar 2. 13 Diagram Tegangan, Regangan.....	19
Gambar 2. 14 Tampilan Software Autodesk Inventor.....	21
Gambar 2. 15 Tampilan Software Ansys Workbench .....	21
Gambar 3. 1 Diagram Alir Perancangan.....	22
Gambar 3. 2 Software Autodesk Inventor .....	24
Gambar 3. 3 Software Ansys Workbench .....	24
Gambar 3. 4 Ukuran Spesifikasi Velg 15 inch .....	25
Gambar 3. 5 Desain velg model 1 .....	26
Gambar 3. 6 Desain velg model 2 .....	26
Gambar 3. 7 Desain velg model 3 .....	27
Gambar 3. 8 Data Material .....	27
Gambar 3. 9 Import Geometri.....	28
Gambar 3. 10 Hasil mesh.....	29
Gambar 3. 11 Solution.....	30
Gambar 3. 12 Beban akibat gaya gesek.....	30
Gambar 3. 13 Gaya sentrifugal pada velg.....	32
Gambar 4. 1 Pembebanan pada pengujian dynamic cornering fatigue.....	35
Gambar 4. 2 Hasil perhitungan simulasi Equivalent Stress Velg model 1 .....	35
Gambar 4. 3 Hasil perhitungan simulasi Equivalent Stress Velg model 2 .....	36

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Velg merupakan salah satu komponen otomotif yang terus mengalami kemajuan desain, dan terlebih lagi banyak mengutamakan keselamatannya. Oleh karenanya dibutuhkan desain baru dari sebuah pelek yang dapat memenuhi keinginan para konsumen. Namun perlu kita perhatikan bahwa desainnya haruslah memenuhi kriteria pengujian. Sebuah velg, layak untuk diproduksi apabila telah memenuhi tahapan pengujian. Standar Nasional Indonesia (SNI) mengatur standarisasi velg kendaraan. Velg yang memenuhi standar SNI harus memiliki logo SNI di dalamnya yang mengindikasikan produk ini sudah lulus uji SNI. Standar velg kendaraan ber motor diatur dalam SNI 1896:2008 yang mengacu pada JASO C 614-87 Disc Wheel for Automobile, JIS D 4103-1998 Disc Wheel for Automobile, dalam beberapa syarat mutu dan kualitas (Tentua, 2015)

Aspek keselamatan merupakan hal yang wajib diperhitungkan dalam dunia otomotif, karena berhubungan erat dengan nyawa dari pengguna kendaraan tersebut. Sehingga dalam memodifikasi setiap komponennya haruslah dipertimbangkan secara matang. Dalam dunia otomotif telah banyak kecelakaan yang disebabkan oleh velg mobil yang terdeformasi secara plastis. Velg pada sebuah mobil adalah kerangka dari sebuah ban yang menahan gaya dan tegangan akibat dari berat kendaraan dan impact dari permukaan jalan. Impact dari permukaan jalan tersebut dapat mengakibatkan terjadinya tegangan dan deformasi pada velg. Velg aluminium mempunyai daerah yang dinamakan area kritis, dimana area kritis yaitu:

1. Untuk memperoleh nilai distribusi tegangan yang terjadi pada velg aluminium dengan metode elemen hingga.
2. Hasil yang diperoleh digunakan sebagai referensi tambahan untuk mendesain velg mobil selanjutnya.

Velg terdapat 2 tipe yang diketahui di golongan publik ialah velg baja serta velg paduan aluminium. Velg baja tidak banyak disukai sebab sebagian alasan,

salah satunya merupakan tidak sesuai dengan era pertumbuhan. Oleh sebab itu banyak yang mengubahnya dengan velg yang lebih style ataupun yang di sebut dengan velg paduan aluminium (aluminium alloy)

Dalam penggunaannya, beban yang diterima oleh velg tidak hanya beban statik namun juga beban dinamik yang berulang. Apabila suatu komponen menerima beban berulang (*siklik*), maka komponen tersebut akan mengalami kegagalan (*failure*) pada tegangan yang jauh lebih rendah dari kekuatan elastisnya (*yield point*). Kegagalan tersebut disebut fatigue failure.

Menurut Callister (2007) dalam bukunya menjelaskan bahwa fatigue atau kelelahan adalah bentuk dari kegagalan yang terjadi pada struktur karena beban dinamik yang berfluktuasi. Terdapat 3 fase dalam perpatahan fatigue : permulaan retak, penyebaran retak, dan patah. Mekanisme dari permulaan retak umumnya dimulai dari crack initiation yang terjadi di permukaan material yang lemah atau daerah yang dapat menyebabkan terjadinya konsentrasi tegangan di permukaan (seperti goresan, notch, dan lubang atau pits) akibat adanya pembebanan berulang. Selanjutnya, penyebaran retak ini berkembang menjadi microcracks. Perambatan atau perpaduan microcracks ini kemudian membentuk macrocracks yang akan berujung pada failure. Setelah itu material akan mengalami patah. Patah terjadi ketika material telah mengalami siklus tegangan dan regangan yang menghasilkan kerusakan yang permanen.

Pengujian dynamic cornering fatigue ialah salah satu bentuk pengujian pada velg yang bertujuan guna mengetahui ketahanan fatigue velg disaat kondisi menikung dijalan. Untuk melakukan pengujian pada velg wajib memakai standar pengujian yang sudah diresmikan oleh suatu departemen transportasi serta komponen otomotif buat memverifikasi ketahanan fatigue dari velg terhadap beban - beban tertentu. Untuk pengujian velg ada beberapa standar pengujian, antara lain ialah Society of Automotive Engineering (SAE), Japanese Automotive Society Organisation, (JASO), Japanese Industrial Society (JIS), serta International Organization for Standardization (ISO). Karena itu hasil desain velg simulasi pada penelitian ini dipastikan lolos ketika diuji dengan Standar Nasional Indonesia.

Dengan memperhitungkan permasalahan ini sehingga butuh dilakukan riset mengenai bagaimana pengaruh rim wheel terhadap tegangan, regangan serta umur

fatigue menggunakan software ANSYS workbench, Pada simulasi tersebut kondisi pembebanan pada komponen hendak disesuaikan dengan beban pada pengujian yang sesungguhnya pada pengujian dynamic cornering fatigue dengan memakai standar pengujian SAE J 328.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil tegangan, regangan, dan fatigue life yang dihasilkan berdasarkan simulasi menggunakan software Ansys Workbench?
2. Bagaimana ketahanan umur massa pakai velg berdasarkan simulasi Ansys Workbench?
3. Bagaimana pengaruh tegangan terhadap ketebalan pada velg?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui distribusi tegangan serta regangan pada velg mobil 15 inch dengan simulasi.
2. Mengetahui wilayah yang mempunyai umur fatigue sangat rendah pada velg mobil 15 inch dengan simulasi.
3. Mengetahui hasil perbandingan analisa pengujian dynamic cornering fatigue pada velg mobil 15 inch menggunakan software ANSYS workbench.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Dapat memberikan hasil dari distribusi tegangan, regangan serta fatigue life setelah dilakukan analisa pengujian dynamic cornering fatigue sesuai dengan SAE J 328 kepada masyarakat.
2. Dapat digunakan sebagai acuan untuk mengetahui umur pemakaian velg.
3. Dapat dipertimbangkan dan digunakan sebagai desain velg baru bagi perusahaan yang memproduksi velg.

### **1.5 Batasan Masalah**

Ada pun penyusunan laporan akhir ini, batasan masalah yang diambil pada penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Desain dari velg dibuat dengan menggunakan software Autodesk Inventor.
2. Analisa yang dilakukan berdasarkan pada pembebanan pada mesin uji dynamic cornering fatigue
3. Hanya membahas simulasi distribusi tegangan, regangan serta fatigue life. Dan pengujian velg hanya dilakukan secara simulasi menggunakan software ANSYS Workbench.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Bab I : Pendahuluan bab ini menjelaskan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.
2. Bab II : Kajian Pustaka bab ini menjelaskan tentang dasar pemikiran dan teori-teori yang relevan dengan permasalahan yang sedang dibahas oleh penulis. Hal ini terkait dengan landasan teori dan prinsip-prinsip dasar yang digunakan.
3. Bab III : Metodologi Penelitian bab ini berisi tentang cara perancangan, langkah pelaksanaan perancangan, bahan material perancangan, dan alat yang digunakan untuk perancangan.
4. Bab IV : Hasil dan Pembahasan bab ini berisi data hasil perancangan serta penjelasan dari grafik hasil analisa.
5. Bab V : Kesimpulan dan Saran yakni tentang kesimpulan dari hasil analisa, perhitungan serta memberikan saran buat mendukung supaya penelitian ini dapat dikembangkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bahri, M., & Pramono, A. S. Analisa Kekuatan Velg Mobil Penumpang pada Simulasi Pengujian Dynamic Radial Fatigue dengan Metode Elemen Hingga.
- Dalimunthe, Harri Rusadi et al. 2016. "Analisa Pengaruh Jumlah Spoke Dan Ketebalan Flange Terhadap Kekuatan Velg Mobil Berbasis Aluminium." (1): 1-9.
- Indrawan, A. (2017). Simulasi Desain Velg pada Pengujian Dynamic Cornering Fatigue Berdasarkan SAE J 328 dengan Metode Static Structural Analysis (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Irawan, A. H., Majanasastra, R. B. S., & Rahmanto, R. H. (2016). Analisis Kekuatan Velg Cast Wheel Sepeda Motor Dengan Perangkat Lunak Berbasis Metode Elemen Hingga. JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN, 4(2), 57-66.
- Nugraha, M. A. (2019). Analisa Numerik Kekuatan Velg Sepeda Motor Yang Dibebani Dengan Beban Impact (Doctoral dissertation).
- Prakoso, W. S. (2017). Analisa distribusi tegangan pada cast wheel honda supra x 125 terhadap beban statik dengan menggunakan software berbasis open source elmer 8.2.
- Sumiyanto, S., & Abdunnaser, A. (2018). ANALISIS KEKUATAN VELG ALUMUNIUM MODEL D30D PADA PERUSAHAAN "A". Bina Teknika, 14(2), 225-235.
- Syaputra, D. (2021). Analisa Kampas Rem Dengan Pemodelan Metode Elemen Hingga (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).