

**SIMULASI UJI *IMPACT* PADA DESAIN VELG DIAMETER 15 *INCH*
DENGAN STANDAR UJI SAE J175**

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana



Disusun oleh:

DEDI SOFYAN

17210078

**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 disuatu 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 (UUNo. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 8 Agustus 2022
Mahasiswa,



Dedi Sofyan
NIM. 172110078

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Dedi Sofyan
NIM : 172110078
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : SIMULASI UJI *IMPACT* PADA DESAIN VELG
DIAMETER 15 *INCH* DENGAN STANDAR UJI
SAE J175

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Adhes Gamayel, Ph.D



Pembimbing 2 : M. Zaenudin, S.Pd., M.Sc.Eng.



Ditetapkan di : Depok.....


Tanggal : 22 Agustus 2022

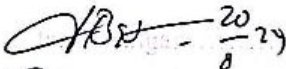
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Dedi Sofyan
NIM : 172110078
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : SIMULASI UJI *IMPACT* PADA DESAIN VELG
DIAMETER 15 *INCH* DENGAN STANDAR UJI
SAE J175

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Ade Sunardi, S.T., M.T. ()

Penguji 2 : Ida Bagus Indra, S.T., M.T. ()

Penguji 3 : Riyan Ariyansah S.T., M.T. ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 27 Agustus 2022

KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat- Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Mesin pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Adhes Gamayel S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing pertama yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
 - (2) M. Zaenudin, S.Pd., M.Sc.Eng., selaku dosen pembimbing kedua yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
 - (3) Pihak PT. Howaska Mesin Indonesia yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
 - (4) Istri dan orang tua saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
 - (5) sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
- Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 8 Agustus 2022

Penulis

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dedi Sofyan
NPM : 172110078
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

SIMULASI UJI *IMPACT* PADA DESAIN VELG DIAMETER 15 INCH DENGAN STANDAR UJI SAE J175

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 8 Agustus 2022

Yang menyatakan

Dedi Sofyan
172110078.

ABSTRAK

Velg mobil memiliki peranan penting dalam menopang beban dari kendaraan, sehingga velg diharuskan memiliki kekuatan yang mampu menahan berat kendaraan. Velg yang baik harus mampu menahan beban kendaraan juga benturan yang terjadi selama penggunaan. Benturan yang terjadi akan menimbulkan tegangan, regangan, dan deformasi pada material velg. Besarnya tegangan, regangan, dan deformasi dapat disimulasikan menggunakan software berbasis CAE. Sehingga dapat disimulasikan dengan besarnya gaya yang menumbuk velg sebesar 3200 newton dan velg menggunakan tiga jenis material yaitu, Alumunium alloy, Alumunium A206.0-T7, dan ASTM A299. Dengan velg yang memiliki perbedaan desain yang terletak pada jari-jari velg berbentuk V dengan besaran sudut V velg model 1 sebesar 22° , velg model 2 sebesar 50° , dan velg model 3 sebesar 90° . Setelah dilakukan simulasi didapatkan hasil tegangan velg model 1 sebesar 197,47 MPa, velg model 2 sebesar 138,51 MPa, velg model 3 sebesar 129,54 MPa. Sedangkan regangan yang dihasilkan pada velg model 1 sebesar 0,0010583 mm/mm, velg model 2 sebesar 0,00071978 mm/mm, dan velg model 3 sebesar 0,00073076 mm/mm. Untuk besarnya deformasi yang terjadi pada velg model 1 sebesar 0,37038 mm, velg model 2 sebesar 0,32551 mm, dan velg model 3 sebesar 0,31569 mm.

Kata kunci: Velg, Ansys, Simulasi, Mobil, Desain, Uji *Impact*, SAE J-175.

ABSTRACT

Car wheels have important role in supporting load of vehicle, so the wheels required to have strength that is able to withstand weight of vehicle. Good wheels must be able to withstand load of vehicle and impact that occurs during use. The collision that occurs will cause stress, strain, and deformation of wheel material. The magnitude of stress, strain, and deformation can simulated using CAE-based software. So that it can simulated with magnitude of force hitting wheels of 3200 newton and wheels using three types of material, there is, Aluminum alloy, Aluminum A206.0-T7, and ASTM. With wheels that have a different design, which lies in spokes of the V-shaped wheels with V angle of 22° for model 1, 50° for model 2, and 90° for model 3. After simulation, the results of model 1 have stress 197.47 MPa, model 2 is 138.51 MPa, and model 3 is 129.54 MPa. While the strain experienced on model 1 is 0.0010583 mm/mm, model 2 is 0.00071978 mm/mm, and model 3 is 0.00073076 mm/mm. For the magnitude of deformation that occurs on model 1 is 0.37038 mm, model 2 is 0.32551 mm, and model 3 is 0.31569 mm.

Keyword : Rim Wheels, Ansys, Simulation, Car, Design, Impact Test, SAE J-175.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI	iii
KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Deformasi	4
2.1.1 Deformasi Elastis	4
2.1.2 Deformasi Plastis	4
2.2 Metode Elemen Hingga	5
2.3 Pengertian Velg	5
2.3.1 Ketentuan Ukuran Velg	7
2.3.2 Bentuk Velg	8
2.3.3 Beberapa Macam Proses Pembuatan Velg	10
2.4 Computer Aided Design (CAD)	13
2.5 Computer Aided Engineering (CAE)	13
2.6 Computer Aided Manufacture (CAM)	14
2.7 SAE International	14
2.7.1 Standar Uji <i>Impact</i> SAE J175	15
2.8 Tinjauan Penelitian Yang Berkaitan	16
BAB III METODE PENELITIAN	18
3.1 Diagram Alir Penelitian	18
3.2 Perencanaan dan Penentuan Desain Velg	19
3.3 Menentukan Bentuk dan Dimensi Velg	20
3.3.1 Pembuatan Desain Velg	20
3.4 Dimensi Penumbuk	24

3.5 Material Uji Pada Velg dan Penumbuk.....	25
3.6 Alat Simulasi Uji <i>Impact</i>	25
3.6.1 Perangkat Lunak AutoCAD.....	25
3.6.2 Perangkat Lunak Ansys.....	26
3.6.3 Laptop.....	26
3.7 Posisi Penempatan Penumbuk dan Velg Saat Simulasi.....	27
3.8 Proses Messing.....	28
3.9 Pembebanan dan Arah Gaya Tumbukan.....	29
3.10 <i>Boundary Condition</i>	30
3.11 Pengumpulan Data.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Tegangan atau <i>Equivalent Stress (Von Misses)</i>	32
4.1.1 Hasil Tegangan Velg Model 1.....	32
4.1.2 Hasil Tegangan Velg Model 2.....	37
4.1.3 Hasil Tegangan Velg Model 3.....	41
4.1.4 Tabel dan Diagram Batang Tegangan 3 Model Velg.....	45
4.1.5 <i>Safety Factor</i> Dari Masing-Masing Velg.....	46
4.2 Regangan atau <i>Equivalent Elastic Strain</i>	48
4.2.1 Hasil Regangan Velg Model 1.....	48
4.2.2 Hasil Regangan Velg Model 2.....	52
4.2.3 Hasil Regangan Velg Model 3.....	56
4.2.4 Tabel dan Diagram Batang Regangan 3 Model Velg.....	60
4.3 Deformasi atau <i>Deformation</i>	61
4.3.1 Hasil Deformasi Velg Model 1.....	62
4.3.2 Hasil Deformasi Velg Model 2.....	64
4.3.3 Hasil Deformasi Velg Model 3.....	67
4.3.4 Tabel dan Diagram Batang Deformasi 3 Model Velg.....	69
BAB V PENUTUP	71
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA	72

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Roda merupakan bagian penting untuk tumpuan dan komponen keamanan dari sebuah penggerak kendaraan, yang juga menjadi salah satu indikator penting untuk mengetahui kinerja mobil, dimana tingkat keringanan juga berpengaruh pada harga, tenaga, dan kemampuan keamanan komponen yang berada dibawah suspensi (Hirano, 2015). Roda juga digolongkan menjadi bagian keselamatan yang utama sehingga perlu penerapan kode internasional dan aturan sebagai acuan pembuatan desain (Meghashyam *et al*, 2013). Revolusi desain roda mobil secara progresif telah berjalan selama lima decade terakhir, yang berawal dari desain jari-jari kayu teknologi sepeda, piringan cakram baja, dan beberapa konfigurasi material logam yang lebih baru (Sekhar *et al*, 2014). Akan tetapi roda yang memiliki kemampuan baik harus mampu menahan beban kerja seperti jalan berlubang atau bergelombang, dan mampu melindungi bagian-bagian lain dari benturan akibat beban kerja (Ramakrishna, 2012).

Beban kerja yang terus menerus diterima akan mengakibatkan kegagalan struktur velg sehingga diperlukan beberapa pengujian untuk merancang dan membuat suatu velg yang memenuhi syarat keselamatan (Muhammet, 2010). Perancangan suatu velg membutuhkan setidaknya tiga tipe pengujian, (*rotating bending test*, *radial fatigue test*, dan *impact test*) yang digunakan untuk menguji *prototipe* untuk mengetahui tingkat kelelahan dan ketahanan dari suatu velg (Chang *et al*, 2008). Pengujian terhadap roda kendaraan dengan metode *fatigue* dan *bending test* bertujuan untuk memastikan tingkat keamanan roda dengan biaya pengembangan yang murah (Chai *et al*, 2018). Selain itu dilakukan juga tes uji *impact* yang meneliti kinerja struktur velg dalam menerima benturan dari trotoar dengan ketentuan sesuai standar uji SAE J-175, dimana penumbuk dijatuhkan dari ketinggian untuk menghantam velg (Vinothkumar, 2011). Uji *impact* dengan sudut kemiringan 13° membutuhkan persyaratan yang minim dalam memperoleh hasil dari ketahanan benturan dan memastikan kekuatan velg saat mengalami benturan

selama mengemudi. Pemasangan ban pada saat pengujian akan memberikan hasil uji yang tidak efisien dalam proses evaluasi kemampuan kerja karena dipengaruhi beberapa factor dari ban tersebut (Wan *et al*, 2019).

Factor yang mempengaruhi hasil uji, pada penelitian kali ini akan diminimalisir dengan meniadakan ban yang terpasang pada velg. Dimana penelitian dilakukan terhadap 3 buah velg yang memiliki perbedaan sudut jari-jari pada setiap velg. Serta memberikan fixed support yang diletakkan langsung pada bagian *mounting wheel* tanpa menggunakan *test bench* atau *wheel mount fixture* yang bertujuan untuk mendapatkan ukuran *messing* yang lebih kecil.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas supaya hasil dari penelitian ini didapatkan desain velg yang lebih baik maka rumusan masalah dalam penelitian ini meliputi:

1. Bagaimana pengaruh profil velg terhadap kekuatan menahan beban *impact*?
2. Bagaimana titik kritis yang dihasilkan oleh desain velg akibat dari beban *impact*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini antara lain:

1. Untuk mendapatkan desain velg dengan kekuatan yang lebih baik.
2. Untuk mengetahui letak titik terlemah atau *stress* dari velg yang akan dibuat.
3. Untuk mengetahui seberapa besar deformasi atau lendutan yang terjadi pada velg.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan memberikan manfaat dalam proses pembuatan velg, maka manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Dapat mengurangi angka kecelakaan akibat kegagalan struktur velg pada saat kendaraan berjalan.
2. Dapat mengurangi volume material sehingga bisa lebih menghemat biaya produksi velg.

1.5 Batasan Masalah

Dalam pelaksanaan penelitian laporan akhir ini, diberikan batasan disesuaikan berdasarkan kemampuan, situasi, kondisi, biaya, dan waktu yang ada supaya penelitian tepat sasaran dan sesuai dengan yang diinginkan. Dalam hal ini penulis membatasi masalah yang akan dibahas sebagai berikut:

1. Analisa penelitian dilakukan dengan cara uji impact sesuai standard SAE J175
2. Simulasi analisa pengujian impact dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak berbasis *Finite Element Method* atau metode elemen hingga.
3. Analisa hanya meliputi tegangan, regangan, dan deformasi yang terjadi pada velg.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab 1 berisi tentang pendahuluan yang menjadi awalan pembahasan. Isi dari bab ini antara lain : latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan juga sistematika penulisan.

2. BAB II. KAJIAN PUSTAKA

Kajian pustaka berisi tentang teori-teori yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan dan juga kutipan artikel-artikel ilmiah yang menjadi acuan penelitian.

3. BAB III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian menjelaskan tentang alur penelitian yang dilakukan, obyek yang akan diteliti, cara melakukan pengujian, dan proses pengambilan data.

4. BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjadi inti dari penelitian yang dilakukan. Semua data akan dijabarkan oleh peneliti seperti teknik penelitian dan juga hasil yang diperoleh selama penelitian.

5. BAB V. PENUTUP

Pada bab 5 berisikan tentang kesimpulan yang diperoleh selama proses penelitian dan juga beberapa saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Kosasih, D. Y., Anggono, W., & Suprianto, F. D. (2015). Optimasi Desain Pelek Mobil Melalui Simulasi Pengujian Impact Sesuai Standar SAE J175. *Mechanova*, 4.
- Sumiyanto, S., & Abdunnaser, A. (2018). ANALISIS KEKUATAN VELG ALUMINIUM MODEL D30D PADA PERUSAHAAN "A". *Bina Teknika*, 14(2), 225-235.
- Wang, D., Zhang, S., & Xu, W. (2019). *Multi-objective optimization design of wheel based on the performance of 13° and 90° impact tests. International journal of crashworthiness*, 24(3), 336-361.
- Romadhoni, G. P. (2017). Simulasi Dan Analisis Tegangan Pengerolan Rim Velg Truk Dengan Metode Elemen Hingga (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Otarawanna, S., Uttamung, P., & Malatip, A. (2018, November). *Finite element simulation and experimental validation of the cracking phenomenon in aluminium alloy wheels during the impact test. In AIP Conference Proceedings* (Vol. 2030, No. 1, p. 020303). AIP Publishing LLC.
- Sanjaya, Y., Prabowo, A. R., Imaduddin, F., & Nordin, N. A. B. (2021). *Design and analysis of mesh size subjected to wheel rim convergence using finite element method. Procedia Structural Integrity*, 33, 51-58.
- Meghashyam, P., Naidu, S. G., & Baba, N. S. (2013). *Design and analysis of wheel rim using CATIA & ANSYS. Int. J. Appl. Innov. Eng. Manag.*
- Bahri, M., & Pramono, A. S. Analisa Kekuatan Velg Mobil Penumpang pada Simulasi Pengujian Dynamic Radial Fatigue dengan Metode Elemen Hingga.
- Kurniawan, F. (2017). *Simulasi dan Analisa Tegangan Impak Pada Rim Velg Truk dengan Metode Elemen Hingga* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- 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).
- Gamayel, A., & Octavianus, G. (2021). *Tutorial Ansys Workbench untuk Bidang Mekanikal: Jilid I*. Media Sains Indonesia.
- Wan, X., Liu, X., Shan, Y., Jiang, E., & Yuan, H. (2019). *Numerical and experimental investigation on the effect of tire on the 13 impact test of automotive wheel. Advances in Engineering Software*, 133, 20-27.

- Hirano, A. (2015). *Study on wheel stiffness considering balance between driving stability and weight*. *SAE International Journal of Commercial Vehicles*, 8(2015-01-1755), 205-212.
- Ramakrishna, K. (2012). *Automobile engineering*. PHI Learning Pvt. Ltd.
- Chang, C. L., & Yang, S. H. (2008). *Finite element simulation of wheel impact test*. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 28(2), 167-170.
- Sekhar, V., & Mouli, A. (2014). *Design and Performance Analysis of Alloy Wheels using CATIA ANSYS Modelling Tool*. *International Journal of Scientific Engineering and Technology Research*, 3(43), 8789-8793.
- Chai, W., Liu, X., Shan, Y., Wan, X., & Jiang, E. (2018). *Research on simulation of the bending fatigue test of automotive wheel made of long glass fiber reinforced thermoplastic considering anisotropic property*. *Advances in Engineering Software*, 116, 1-8.
- Muhammet, C. (2010). *Numerical simulation of dynamic side impact test for an aluminium alloy wheel*. *Scientific research and essays*, 5(18), 2694-2701.
- Vinothkumar, S., Srinivasan, S., & Nesarikar, A. (2011). *Simulation and test correlation of wheel impact test* (No. 2011-28-0129). SAE Technical Paper.