



Desain Dan Analisa Pembebanan Statik Terhadap Kekuatan Pelek Modifikasi Tipe *Cast Wheel* Pada Sepeda Motor Menggunakan *Software Solidworks*

Muslimin ¹⁾, Yuspian Gunawan ²⁾, Budiman Sudia ³⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Unuversitas Halu Oleo

^{2,3)} Staf Pengajar Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Unuversitas Halu Oleo

Jl. H.E.A Mokodompit Kampus Baru Tridharma Anduonohu, Kendari

Email Penulis: muslimin.mech015@yahoo.co.id

Article Info

Available online December 29

Abstrak

Dalam dunia otomotif telah banyak kecelakaan yang disebabkan oleh pelek yang terdeformasi plastis. Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan desain dan analisa pembebanan statik terhadap kekuatan pelek modifikasi tipe *cast wheel* pada sepeda motor. Metode analisa yang digunakan untuk menganalisa yaitu dengan menggunakan *software Solidworks*, analisa simulasi pembebanan statik yang akan dilakukan dengan 3 variasi model pelek dan 3 variasi jumlah *spoke* (8, 6, dan 4 *spoke*) pada kecepatan 70 km/jam. Analisa simulasi diperoleh semua model pelek modifikasi tipe *cast wheel* yang dianalisa memperoleh nilai faktor keamanan yang termasuk dalam kategori aman untuk digunakan. Pelek modifikasi tipe *cast wheel* model A dengan jumlah *spoke* 8 memperoleh nilai tegangan maksimum terbesar yaitu sebesar 1,372,E+09 N/mm², sedangkan untuk nilai tegangan maksimum terkecil diperoleh pada pelek model C dengan jumlah *spoke* 4 yaitu sebesar 7,863,E+08 N/mm².

Kata kunci: Pembebanan statik, pelek modifikasi, *cast wheel*, *software solidworks*

Abstract

In the automotive world there have been many accidents caused by plastic deformed rims. The purpose of this study was to design and analyze static loading on the modified rim strength of the cast wheel type on a motorcycle. The analytical method used to analyze is by using Solidworks software, analysis of static loading simulation to be carried out with 3 variations of the rim model and 3 variations in the number of spoke (8, 6, and 4 spoke) at a speed of 70 km/hr. From the results of the simulation analysis, all modification of the cast wheel rim type was analyzed, obtained the value of the safety factor included in the safe to use category. Modified rim type cast wheel model A with the number of spoke 8 obtained the largest maximum voltage value that is equal to 1,372,E+09 N/mm², while for the smallest maximum voltage value obtained on rim model C with the number of spoke 4 which is 7,863,E+08 N/mm².

Keywords: Static Loading, rim modification, *cast wheel*, *solidworks software*

1. Pendahuluan

Aspek keselamatan merupakan hal yang paling wajib diperhitungkan dalam dunia otomotif karena berhubungan erat dengan nyawa dari penumpang. Sehingga dalam memodifikasi setiap komponennya haruslah dipertimbangkan secara matang. Dalam dunia otomotif telah banyak kecelakaan yang disebabkan oleh pelek yang terdeformasi plastis. Pelek adalah kerangka dari sebuah ban yang menahan gaya dan tegangan akibat dari berat kendaraan dan dampak atau pukulan dari permukaan jalan. Pukulan dari permukaan jalan tersebut dapat mengakibatkan terjadinya tegangan dan deformasi. Pelek paduan aluminium mempunyai daerah yang dinamakan area kritis atau yang disebut juga dengan *critical area*, dimana area kritis itu adalah daerah terjadinya konsentrasi tegangan. Area kritis pada pelek terletak di daerah *hub*, *spoke*, dan *flange*. Kerusakan yang terjadi pada pelek paduan aluminium adalah bagian bibir pelek yang mengalami deformasi plastis atau pecahnya *spoke* pada pelek *cast wheel* akibat gaya dan tegangan yang terjadi melebihi tegangan maksimum yang diizinkan.

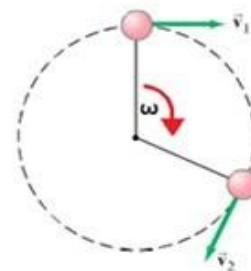
Dengan mempertimbangkan permasalahan tersebut maka perlu dilakukan penelitian mengenai “desain dan analisa pembebanan statik terhadap kekuatan pelek modifikasi tipe *cast wheel* pada sepeda motor menggunakan *software solidworks*”. Penelitian ini juga sangat berperan dalam mewujudkan visi dan misi dari Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo dalam meningkatkan produktivitas penelitian dalam bidang rekayasa teknik mesin.

1.2. Gaya

Gaya (*force*) didefinisikan sebagai tarikan atau dorongan yang bekerja pada sebuah benda yang dapat mengakibatkan perubahan gerak. Umumnya gaya mengakibatkan dua pengaruh, yaitu: 1) menyebabkan sebuah benda bergerak jika diam atau perubahan gerak jika telah bergerak dan, 2) terjadi deformasi. Pengaruh pertama disebut juga pengaruh luar (*external effect*) dan yang kedua disebut pengaruh dalam (*internal effect*).^[15]

1.3. Gerak Melingkar

Gerak melingkar adalah gerak suatu objek yang lintasannya berupa lingkaran mengelilingi suatu titik tetap.^[4]



Gambar 1. Gerak melingkar menggunakan persamaan kecepatan sudut dan percepatan sudut^[4]

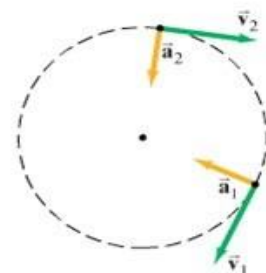
Kecepatan (*v*) merupakan kecepatan linier atau kecepatan yang biasa kamu jumpai dalam gerak lurus. Kecepatan sudut atau disebut omega (ω) dan kecepatan linear (*v*) dihubungkan dengan persamaan^[4]:

$$\omega = \frac{v}{r} \quad (1)$$

Dimana: *v* = kecepatan linear (m/s)

r = jari-jari lintasan (m)

Pada gerak melingkar, terdapat suatu percepatan pada objek yang mengarah ke pusat titik lintasan yang dinamakan percepatan sentripetal. Percepatan sentripetal (α_s) arahnya tegak lurus dengan arah kecepatan linear.^[4]



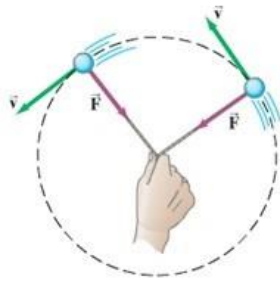
Gambar 2. Percepatan sentripetal^[4]

Persamaan percepatan sentripetal yakni^[4]:

$$\alpha_s = \omega^2 \cdot r = \frac{v^2}{r} \quad (2)$$

Dimana: α_s = percepatan sudut (m/s²)

Percepatan sentripetal (α_s) menyebabkan timbulnya gaya sentripetal (*F_s*) yang juga mengarah ke pusat titik lintasan. Gaya sentripetal harus ada agar objek tetap bergerak dalam lintasannya (lingkaran).^[4]



Gambar 3. Gerak lintasan gaya sentripetal^[4]

Persamaan gaya sentripetal yakni^[4]:

$$\Sigma F_s = m \cdot \alpha_s = m \cdot \omega^2 \cdot r = m \frac{v^2}{r} \quad (3)$$

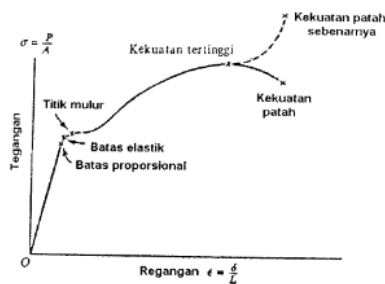
Dimana: F_s = gaya sentripetal (N)

m = massa benda (m)

1.4. Tegangan Dan Regangan

Kekuatan bahan (*strength of materials*) dapat disebut sebagai ilmu yang mempelajari hubungan antar gaya luar yang bekerja pada benda elastis dan tegangan-regangan dalam yang disebabkan oleh gaya-gaya yang bekerja.^[16]

Jika suatu benda ditarik maka akan mulur (*extension*), terdapat hubungan antara pertambahan panjang dengan gaya yang diberikan. Jika gaya persatuan luas disebut tegangan dan pertambahan panjang disebut regangan, maka hubungan ini dinyatakan dengan grafik tegangan-regangan (*stress-strain graph*).^[16]



Gambar 4. Diagram tegangan-regangan^[16]

1.5. Tegangan Izin Dan Faktor Keamanan

Suatu struktur adalah setiap obyek yang harus memikul atau menyalurkan beban. Jika kegagalan struktural harus dihindari, maka beban

yang dapat dipikul suatu struktur harus lebih besar daripada beban yang akan dialaminya pada masa pakai.^[3]

Rasio kekuatan aktual terhadap kekuatan yang dibutuhkan disebut faktor keamanan (n)^[3]:

$$n = \frac{\text{Kekuatan aktual}}{\text{Kekuatan yang dibutuhkan}} \quad (4)$$

Faktor keamanan harus lebih besar daripada 1,0 jika kegagalan ingin dihindari. Bergantung pada situasinya, digunakan faktor keamanan dengan harga sedikit di atas 1,0 hingga 10.^[3]

Pengenalan Dasar Solidworks

Solidworks merupakan *software CAD* yang diakui oleh penggunaanya sebagai perangkat lunak yang mudah digunakan dalam membantu proses desain suatu objek benda.^[11]



Gambar 5. Tampilan awal program *solidworks*^[11]

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Komputasi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo, Kendari dan ruang kerja lain yang bersifat fleksibel.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Jangka sorong, untuk mengukur diameter tertentu pada bagian pelek.
- Mistar, untuk mengukur panjang tertentu pada bagian pelek.
- Satu unit laptop yang telah dilengkapi dengan *software Solidworks*.

Muslimin, Yuspian Gunawan, Budiman Sudia

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah pelek modifikasi tipe *cast wheel* pada kendaraan roda dua.

Adapun jenis paduan aluminium dari pelek modifikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Aluminium Alloy 4032-T6*, dengan spesifikasi sebagai berikut:

| Property | Value |
|-------------------------------|------------------------------------|
| Elastic Modulus | $7,9 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$ |
| Poisson's Ratio | 0,34 N/A |
| Shear Modulus | $2,6 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$ |
| Mass Density | 2680 kg/m^3 |
| Tensile Strength | 380000000 N/m^2 |
| Yield Strength | 315000000 N/m^2 |
| Thermal Expansion Coefficient | $1,9 \times 10^{-5} \text{ K}$ |
| Thermal Conductivity | $138 \text{ W/(m}\cdot\text{k)}$ |
| Specific Heat | $850 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$ |

Gambar 6. *Property of aluminium alloy 4032-T6*

Adapun prosedur dalam penelitian ini adalah:

- 1) Menyiapkan alat dan bahan
- 2) Melakukan pengukuran pada setiap dimensi pelek modifikasi yang digunakan
- 3) Mendesain pelek modifikasi menggunakan *software Solidworks*
- 4) Melakukan analisa simulasi pembebanan statik pada pelek modifikasi menggunakan *software Solidworks*
 - a. Klik *simulation* pada bagian atas area kerja
 - b. Memilih jenis analisa yang akan dilakukan, karena analisa yang akan dilakukan adalah pembebanan statik maka klik *Static*
 - c. Memasukkan jenis material pada pelek modifikasi dengan cara klik kanan pada Model A (bahan yang akan di analisa), kemudian klik *Apply Material*. Atau klik *Apply Material* pada bagian atas area kerja. Kemudian memasukkan gaya tetap pada pelek, dengan klik kanan pada *Fixture* dan pilih bidang yang dimaksud
 - d. Untuk memasukkan gaya luar pada pelek, klik *External Load* kemudian pilih *Force*. Kemudian memasukkan besaran gaya yang digunakan, serta memilih bidang yang akan diberi gaya
 - e. Kemudian melakukan *Mesh* pada benda kerja
 - f. Setelah itu melakukan *Run* pada pelek, untuk mendapatkan hasil analisa simulasi
- 5) Mencatat data yang ditunjukkan oleh hasil analisa simulasi, meliputi:
 - a. Tegangan
 - b. Regangan

- c. *Displacement*
- d. *Safety of factor*

3. Hasil Dan Pembahasan

Analisa dalam penelitian ini dilakukan pada seluruh bagian pelek modifikasi tipe *cast wheel* pada pembebanan statik dari besar gaya yang diberikan oleh berat beban motor secara keseluruhan beserta dua orang penumpang. Dalam analisa ini masing-masing model pelek modifikasi akan diberikan gaya pada daerah pelek. Jenis material pelek modifikasi yang digunakan adalah *aluminium alloy 4032-T6*.

Nilai beban pada pelek modifikasi tipe *cast wheel* berasal dari beban motor secara keseluruhan yang diasumsikan sebesar 150 kg ditambah dengan berat dua penumpang dewasa yang diasumsikan rata-rata sebesar 75 kg untuk satu orang, maka beban total pada sepeda motor dengan dua penumpang dewasa yaitu sebesar 300 kg. Karena terdapat dua buah pelek roda pada sepeda motor, maka beban tersebut dibagi dua yaitu sebesar 150 kg. Maka besar gaya yang diberikan pada pelek modifikasi tipe *cast wheel* yaitu sebesar:

$$F = m \times a$$

$$F = 150 \text{ kg} \times 170,39 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = 262588,5 \text{ kg}\cdot\text{m/s}^2$$

$$= 262588,5 \text{ N}$$

Hasil analisa pada penelitian ini adalah hasil yang diperoleh berdasarkan analisa menggunakan *software Solidworks 2018*.

Desain Pelek Modifikasi Tipe *Cast Wheel* Sepeda Motor

- 1) Desain pelek modifikasi model A



Gambar 7. Model A dengan 8, 6, dan 4 *spoke*

- 2) Desain pelek modifikasi model B



Gambar 8. Model B dengan 8, 6, dan 4 *spoke*

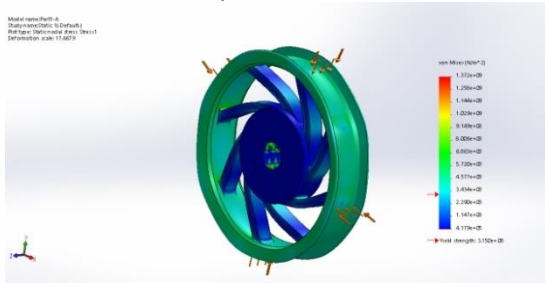
- 3) Desain pelek modifikasi model C



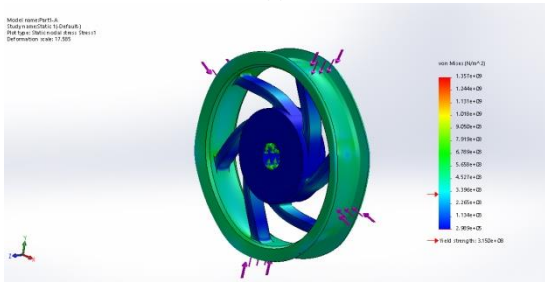
Gambar 9. Model C dengan 8, 6, dan 4 *spoke*

Hasil Analisa Simulasi Pelek Modifikasi Tipe Cast Wheel Sepeda Motor

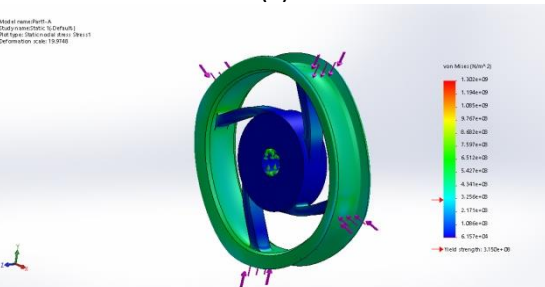
1) Analisa simulasi pelek modifikasi model A



(i)



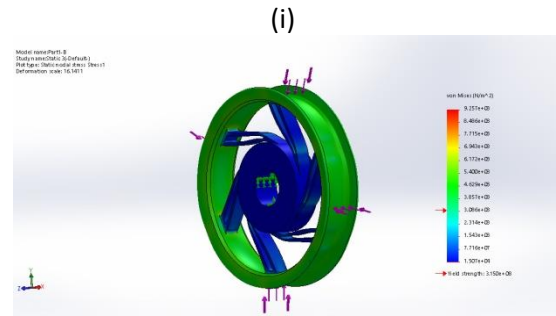
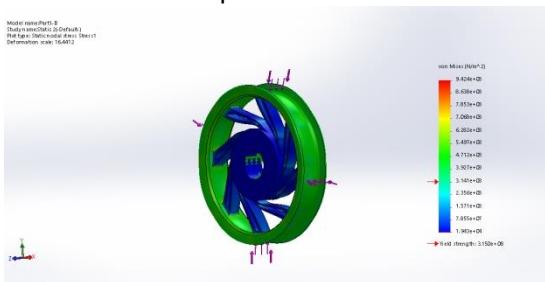
(ii)



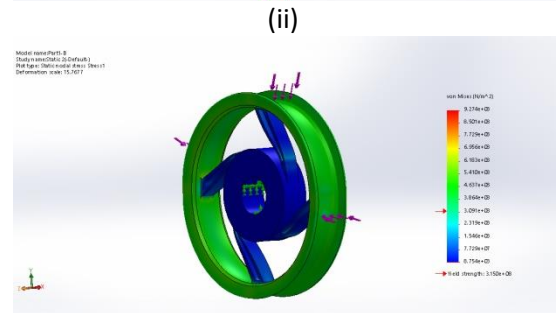
(iii)

Gambar 10. Hasil simulasi tegangan model A dengan (i) 8 *spoke* (ii) 6 *spoke* (iii) 4 *spoke*

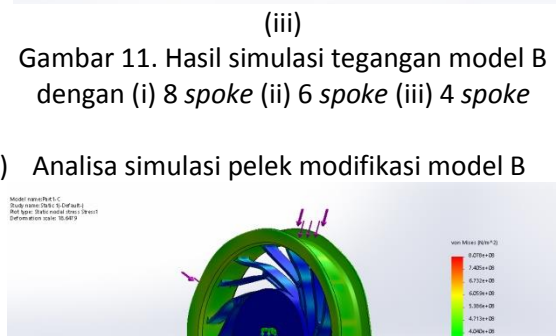
2) Analisa simulasi pelek modifikasi model B



(i)



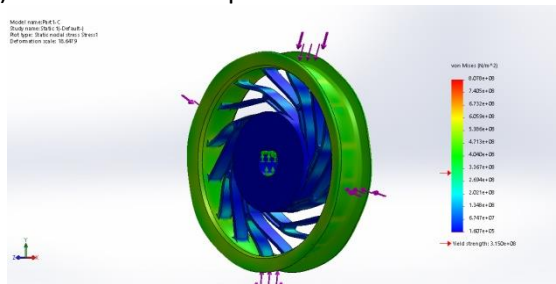
(ii)



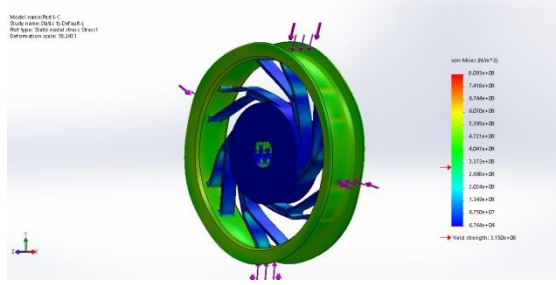
(iii)

Gambar 11. Hasil simulasi tegangan model B dengan (i) 8 *spoke* (ii) 6 *spoke* (iii) 4 *spoke*

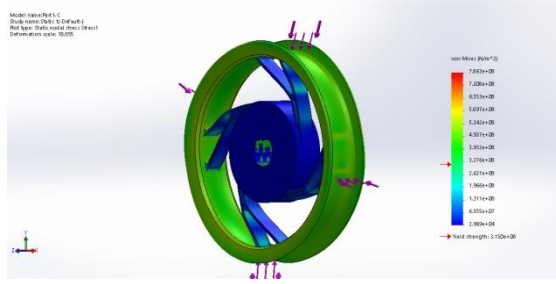
3) Analisa simulasi pelek modifikasi model B



(i)



(ii)



(iii)

Gambar 12. Hasil simulasi tegangan model B dengan (i) 8 *spoke* (ii) 6 *spoke* (iii) 4 *spoke*

Pembahasan

Dari hasil analisa simulasi pelek modifikasi tipe *cast wheel* pada sepeda motor, diperoleh tegangan maksimum dengan jumlah *spoke* yang berbeda pada setiap desain model pelek dalam gambar 13.

| | Jumlah <i>Spoke</i> | Tegangan Maksimum (N/mm ²) | | Tegangan Ijin (N/mm ²) | <i>Safety Factor</i> | Kondisi |
|---------|---------------------|--|------------|------------------------------------|----------------------|---------|
| | | Simulasi | Teoritis | | | |
| Model A | 8 | 1,372,E+09 | 8,387,E+05 | 3,150,E+08 | 2,296 | Aman |
| | 6 | 1,357,E+09 | 8,387,E+05 | 3,150,E+08 | 2,321 | Aman |
| | 4 | 1,302,E+09 | 8,387,E+05 | 3,150,E+08 | 2,419 | Aman |
| Model B | 8 | 9,424,E+08 | 8,387,E+05 | 3,150,E+08 | 3,343 | Aman |
| | 6 | 9,257,E+08 | 8,387,E+05 | 3,150,E+08 | 3,403 | Aman |
| | 4 | 9,274,E+08 | 8,387,E+05 | 3,150,E+08 | 3,396 | Aman |
| Model C | 8 | 8,078,E+08 | 8,387,E+05 | 3,150,E+08 | 3,899 | Aman |
| | 6 | 8,093,E+08 | 8,387,E+05 | 3,150,E+08 | 3,892 | Aman |
| | 4 | 7,863,E+08 | 8,387,E+05 | 3,150,E+08 | 4,006 | Aman |

Gambar 13. Hasil analisa simulasi pelek modifikasi tipe *cast wheel* sepeda motor

Berdasarkan hasil analisa simulasi, maka diperoleh perbandingan dari model pelek yang di analisa dengan melakukan variasi jumlah *spoke* yang berbeda menggunakan *software Solidworks*. Dari tabel 4.1, dapat diketahui bahwa pelek yang memiliki tegangan maksimum terbesar diperoleh pada pelek model A dengan jumlah *spoke* 8 yaitu sebesar 1,372,E+09 N/mm², sedangkan tegangan maksimum terkecil diperoleh pada pelek model C dengan 4 *spoke* yaitu sebesar 7,863,E+08 N/mm². Dari hasil analisa tersebut juga diperoleh nilai *safety factor* pada semua model pelek modifikasi yang tidak melebihi nilai *yield strenght* material yang digunakan atau dalam kategori aman.

4. Kesimpulan

- 1) Semua model pelek modifikasi tipe *cast wheel* yang di analisa, memperoleh nilai faktor keamanan yang termasuk dalam kategori aman untuk digunakan.
- 2) Pelek modifikasi tipe *cast wheel* model C dengan 4 *spoke* memperoleh nilai tegangan maksimum terkecil yaitu sebesar 7,863,E+08 N/mm².

5. Saran

- 1) Perlu dilakukan analisa pada pelek modifikasi tipe *cast wheel* dengan model berbeda yang sering digunakan konsumen
- 2) Perlu dilakukan analisa pada pelek modifikasi dengan tipe yang berbeda misalnya tipe *wire spoke wheel*
- 3) Perlu dilakukan analisa pada ukuran *mesh* pada pembagian setiap elemen pelek.

Daftar Pustaka

- [1] Abdi, M. Z. (2018). *Solidworks : Untuk Desain Manufaktur*. Bandung: Modula.
- [2] Fatra, O., Widoro, E., & Gultom, T. Y. (2016). Analisis Struktur Velg Pada Modifikasi Airside Inspection Vehicle Menggunakan Perangkat Lunak Ansys (studi Kasus: Kendaraan Dioperasikan Pada Jalan Bandar Udara Budiarto). *Jurnal Ilmiah Aviasi Langit Biru*, IX (3), 13-22.
- [3] Gere, J. M., & Timoshenko, S. P. (1996). *Mekanika Bahan Jilid 1*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [4] Giancoli, D. C. (2015). *Physics : Principles With Applications*. United States of America: Pearson Education, Inc.
- [5] Hibbeler, R. C. (1998). *Mekanika Teknik : Dinamika*. Jakarta: PT. Prenhallindo.
- [6] Irawan, A. H., Majanasastra, R. b., & Rahmanto, R. H. (2016). Analisis Kekuatan Velg Cast Wheel Sepeda Motor Dengan Perangkat Lunak Berbasis Metode Elemen Hingga. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, IV (2), 57-66.
- [7] Iremonger, M. J. (1990). *Dasar Analisis Tegangan*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- [8] Jama, J., & Wagino. (2008). *Teknik Sepeda Motor Jilid 3 Untuk Sekolah Menengah Kejuruan*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar Dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- [9] Kokasih, P. B. (2012). *Teori Dan Aplikasi Metode Elemen Hingga*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

- [10] Ningtyas, A., & Lubi, J. (2013). Analisa Kekuatan Material Velg Sepeda Motor Jenis Casting Wheel Terhadap Tumbukan Dengan Variasi Kecepatan. *Jurnal Teknik Pomits* , 1 (1), 1-4.
- [11] Prakoso, V. D. (2017). *Pengenalan Dasar Solidworks*. Jakarta: Ilmuti.
- [12] Suruali, N. (2014). Analisa Pembebanan Statik Terhadap Kekuatan Velg Racing Sepeda Motor Yamaha Matic Dengan Menggunakan Software Solidworks. *Arika* , 29-42.
- [13] Susatio, Y. (2004). *Dasar-Dasar Metode Elemen Hingga*. Yogyakarta: Andi.
- [14] Syaefudin, E. A., & Basori, I. (2013, Oktober). Perancangan Desain Velg Sepeda Motor Hybrid Dan Pengujian Distribusi Beban Dengan Software Autodesk Inventor. *Jurnal Konversi energi dan Manufaktur* , 22-31.
- [15] Wiryomartono, S. (1967). *Bahan-Bahan Kuliah : Mekanika Teknik 1*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- [16] Zainuri, A. M. (2008). *Kekuatan Bahan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.