

Analisis Kekuatan Velg Terhadap Kestabilan dan Kinerja CB150R Menggunakan Software Solidworks 2020

Bella Cornelia Tjiptady¹, Yayi Febdia Pradani^{2*}, Luchyto Chandra Permadi³, Ratna Fajarwati Meditama⁴, Fahmi Setyo Nugroho⁵

^{1,2,3,4,5}Universitas Islam Raden Rahmat, Malang

*email: yfebdia pradani@gmail.com

Received: 25/05/2024

Revised: 30/05/2024

Accepted: 09/06/2024

Abstract. Strong rims can contribute significantly to reducing the weight of a motorbike, which in turn can improve fuel efficiency and provide a more environmentally friendly riding experience. Overall, the CB150R rim design made from steel alloy is very attractive and sporty. However, it has the disadvantage that it is more expensive than steel rims and is difficult to repair if damaged. Solidworks allows users to define dimensions and relationships between various sketch elements. Once the basic sketch is created, the next step is to turn it into a 3D model. This allows engineers and designers to identify potential problems and weaknesses in a design before creating a physical prototype. The results of static displacement calculations provide information about changes in shape, displacement or deformation of structures that occur due to static loads. This information is important in the design of structures that consider structural performance, material strength, and safety. Static displacement can be measured or calculated given 2 N/m^2 as the change in position of a point or element in a structure due to the applied load. It is known that the largest factor of safety is 3.1×10^6 and the smallest is 2.150×10^9 . You can also find out the 2 N/m^2 load applied. Based on the value of the factor of safety at a pressure of 2 N/m^2 , a value of 2.3 is obtained, which means that the structure or material has the required durability to withstand the anticipated load.

Keywords: Rims, Stability, Performance

Abstrak. Velg yang kuat dapat berkontribusi signifikan dalam mengurangi bobot sepeda motor, yang pada akhirnya dapat meningkatkan efisiensi bahan bakar dan memberikan pengalaman berkendara yang lebih ramah lingkungan. Secara keseluruhan, desain velg CB150R berbahan alloy steel sangatlah menarik dan sporty. Namun memiliki kekurangan yaitu harganya lebih mahal daripada velg berbahan baja dan sulit untuk diperbaiki jika mengalami kerusakan. Solidworks yang memungkinkan pengguna menentukan dimensi dan hubungan antara berbagai elemen sketsa. Setelah sketsa dasar dibuat, langkah selanjutnya adalah mengubahnya menjadi model 3D. Hal ini memungkinkan para insinyur dan desainer untuk mengidentifikasi potensi masalah dan kelemahan dalam suatu desain sebelum membuat prototipe fisik. Hasil perhitungan *static displacement* memberikan informasi tentang perubahan bentuk, perpindahan, atau deformasi struktur yang terjadi akibat beban statis. Informasi ini penting dalam perancangan struktur yang mempertimbangkan kinerja struktural, kekuatan material, dan keamanan. *Static displacement* dapat diukur atau dihitung diberi 2 N/m^2 sebagai perubahan posisi suatu titik atau elemen dalam struktur akibat beban yang dikenakan. Diketahui *factor of safety* terbesar yaitu $3,1 \times 10^6$ dan terkecil $2,150 \times 10^9$ bisa juga untuk mengetahui pembeban 2 N/m^2 yang diberikan. Berdasarkan nilai dari *factor of safety* pada tekanan 2 N/m^2 mendapatkan nilai 2,3 yang berarti struktur atau material tersebut memiliki daya tahan yang diperlukan untuk menahan beban yang diantisipasi.

Kata Kunci: Velg, Kestabilan, Kinerja

I. PENDAHULUAN

Sepeda motor adalah salah satu alat transportasi yang paling umum digunakan di banyak negara, termasuk Indonesia. Sepeda motor masih menjadi pilihan utama yang sering sebagai alat transportasi masyarakat Indonesia saat ini [1]. Dalam beberapa tahun terakhir, industri sepeda motor telah melihat

kemajuan pesat dalam desain dan teknologi untuk meningkatkan performa, keselamatan, dan kenyamanan berkendara. Bagian yang memegang peranan sentral adalah velg sepeda motor. Velg tidak hanya menjadi elemen struktural yang menopang bobot kendaraan, tetapi juga berperan penting dalam stabilitas dan penghematan bahan bakar.

Penelitian terhadap material *velg* yang ringan namun *velg* merupakan bagian inti pada roda yang mengalami pembebanan dinamis yang berulang dan mengalami beban kejut pada saat digunakan [2]. *Velg* yang kuat dapat berkontribusi signifikan dalam mengurangi bobot sepeda motor, yang pada akhirnya dapat meningkatkan efisiensi bahan bakar dan memberikan pengalaman berkendara yang lebih ramah lingkungan. Penelitian ini menyelidiki berbagai aspek terkait *velg* sepeda motor, mulai dari pengaruh dimensi *velg* terhadap stabilitas hingga penggunaan material inovatif untuk mengurangi bobot kendaraan. Dengan memahami lebih dalam peran *velg* terhadap performa sepeda motor, kami berharap dapat mengembangkan kendaraan yang tidak hanya unggul secara teknis, namun juga memenuhi ekspektasi pengguna modern dalam hal performa, keselamatan, dan efisiensi.

Stabilitas dan performa berkendara merupakan faktor utama yang menentukan pengalaman pengendara sepeda motor. Sebagai bagian penting dari sistem roda, *velg* berdampak langsung pada stabilitas dalam berbagai kondisi berkendara, seperti situasi manuver dan berkendara di medan yang kasar. Selain itu, dengan meningkatnya kesadaran akan penghematan bahan bakar dan keberlanjutan, penelitian terhadap bahan dan desain *velg* yang dapat mengurangi bobot sepeda motor menjadi semakin penting. Peningkatan teknologi *velg*, seperti penggunaan *velg* tubeless dan inovasi material, berpotensi mengatasi masalah tusukan dan meningkatkan keselamatan berkendara. Namun, mengingat kemajuan ini, diperlukan pemahaman yang lebih mendalam tentang bagaimana desain dan material *velg* mempengaruhi berbagai aspek performa sepeda motor.

Velg yang lebih besar dan lebih kaku akan memberikan kestabilan yang lebih baik. Hal ini karena *velg* yang lebih besar dan lebih kaku akan lebih tahan terhadap deformasi. Deformasi *velg* dapat menyebabkan kendaraan menjadi tidak stabil. Deformasi *velg* dapat terjadi karena berbagai faktor, seperti beban, kecepatan, dan kondisi jalan. Pada saat kendaraan melewati tikungan, *velg* akan mengalami beban samping. Beban samping ini dapat menyebabkan *velg* mengalami deformasi.

Pembuatan *velg* dapat dilakukan menggunakan *software* (program) 3D [3]. Pemodelan yang dilakukan menggunakan sebuah perangkat lunak pemodelan yang memiliki kemampuan untuk menciptakan model 3D yang detail, akurat dan memiliki kemudahan untuk dirubah untuk proses analisis metode elemen hingga menggunakan *software* simulasi analisis struktural. *Velg* yang lebih besar dan lebih kaku akan lebih tahan terhadap beban samping, sehingga dapat mencegah deformasi dan meningkatkan stabilitas kendaraan.

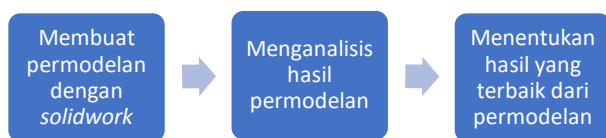
Velg merupakan salah satu komponen penting pada sepeda motor. *Velg* berfungsi untuk menopang ban dan menyalurkan tenaga mesin ke roda. *Velg* yang kuat dan stabil akan memberikan kestabilan dan kinerja yang baik bagi kendaraan. *Velg* CB150R berbahan *alloy steel* memiliki desain yang sporty dan stylish. *Velg* ini memiliki 5 spokes yang tersusun secara radial. Desain ini membuat *velg* terlihat lebih ringan dan aerodinamis. *Velg* CB150R berbahan *alloy steel* memiliki bobot yang lebih ringan daripada *velg* berbahan baja. Hal ini dapat meningkatkan performa kendaraan, khususnya dalam hal konsumsi bahan bakar dan pengereman.

Secara keseluruhan, desain *velg* CB150R berbahan *alloy steel* sangatlah menarik dan sporty. *Velg* ini memberikan tampilan yang lebih stylish dan sporty bagi kendaraan. Kelebihannya antara lain desain yang sporty dan stylish, tersedia dalam berbagai pilihan warna, ukuran yang ideal untuk keseimbangan antara kestabilan dan handling, serta bobot yang lebih ringan daripada *velg* berbahan baja. Namun memiliki kekurangan yaitu harganya lebih mahal daripada *velg* berbahan baja dan sulit untuk diperbaiki jika mengalami kerusakan.

II. METODOLOGI

Analisis elemen hingga (*Finite Element Analysis/FEM*) adalah metode numerik yang sangat berguna dalam memahami dan memodelkan perilaku struktural suatu objek. Langkah pertama adalah membuat model 3D dari *velg* motor. Model ini dapat dibuat dengan menggunakan *software Solidworks* menentukan material yang digunakan untuk membuat *velg* motor. Material ini akan menentukan sifat-sifat material *velg*, seperti kekuatan, kekakuan, dan ketahanan terhadap korosi.

Pemodelan 3D adalah proses pembuatan representasi digital tiga dimensi dari suatu objek atau bentuk. Perangkat lunak yang banyak digunakan untuk pemodelan 3D adalah Solidworks. Dalam hal pemodelan 3D, Solidworks menawarkan berbagai fitur dan alat untuk membuat bentuk kompleks dengan presisi tinggi. Proses ini terdiri dari beberapa fase yang mendetail dan memerlukan pemahaman mendalam tentang konsep desain dan kemampuan alat pemodelan. Pemodelan 3D dimulai dengan membuat sketsa 2D pada bidang datar. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan alat sketsa.



Gambar 1. Alur simulasi pemodelan



Gambar 2. Desain *velg* CB150R

Solidworks yang memungkinkan pengguna menentukan dimensi dan hubungan antara berbagai elemen sketsa. Setelah sketsa dasar dibuat, langkah selanjutnya adalah mengubahnya menjadi model 3D. Hal ini dapat dicapai dengan menggunakan fitur ekstrusi yang mengeluarkan sketsa ke dalam atau ke luar bidang untuk membentuk bentuk tiga dimensi. Selain itu, pengguna dapat memanfaatkan berbagai fitur pemodelan lainnya seperti rotasi, sapuan, dan loteng untuk membuat bentuk yang lebih kompleks. Putaran memungkinkan membuat bentuk suatu objek dengan memutar sketsa di sekitar sumbu tertentu. Pengguna dapat menyesuaikan dimensi dan sifat material pada setiap tahap pemodelan untuk memastikan akurasi dan konsistensi desain. Analisis simulasi dapat diintegrasikan ke dalam proses pemodelan untuk memverifikasi ketahanan dan kinerja model. Hal ini memungkinkan para insinyur dan desainer untuk mengidentifikasi

potensi masalah dan kelemahan dalam suatu desain sebelum membuat prototipe fisik. Saat membuat model *velg* sepeda motor di Solidworks, pemodelan 3D adalah kunci untuk menciptakan desain yang akurat dan efisien. Dengan memanfaatkan pemodelan simulasi dan alat analisis yang tersedia, desainer dapat mengoptimalkan bentuk dan fungsi *velg* untuk memenuhi kriteria estetika dan teknik. Pemodelan 3D dengan Solidworks tidak hanya mempercepat proses desain, namun juga memberikan tingkat akurasi dan fleksibilitas yang tinggi saat mengembangkan produk berkualitas tinggi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Material *Velg* Motor

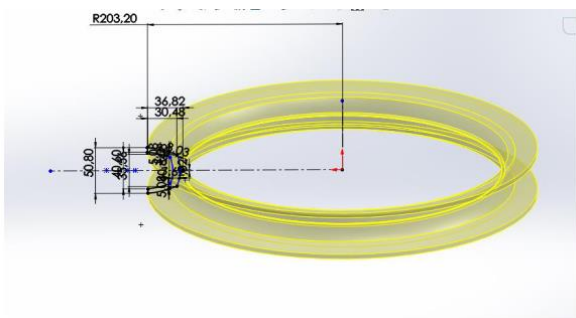
Bahan material yang digunakan dalam penelitian ini yakni Alloy steel adalah jenis baja yang dibuat dengan menggabungkan besi dengan unsur lain, biasanya dalam jumlah kecil, untuk meningkatkan sifat-sifatnya. Salah satu jenis baja paduan yang umum adalah baja tahan karat (SS), yang dikenal tahan korosikan tahan lama. Dalam memilih material logam untuk pembuatan batang penghubung, yang harus diperhatikan adalah sifat-sifat material, antara lain kekuatan (*strength*) [4].

Komponen yang didesain sudah ditentukan material yang akan digunakan berdasarkan sumber yang telah dianjurkan [5]. Baja tahan karat adalah paduan yang mengandung persentase kromium yang tinggi, biasanya berkisar antara 10% hingga 30%. Penambahan kromium membentuk lapisan pelindung pada permukaan baja, yang dikenal sebagai lapisan pasif, yang membantu mencegah korosi dan karat. Elemen lain seperti nikel, molibdenum, dan titanium, juga dapat ditambahkan ke baja tahan karat untuk lebih meningkatkan sifat-sifatnya.

Property	Value	Units
Elastic Modulus	69000.00067	N/mm ²
Poisson's Ratio	0.33	N/A
Shear Modulus	26000.00013	N/mm ²
Mass Density	2700	kg/m ³
Tensile Strength	310.0000021	N/mm ²
Compressive Strength		N/mm ²
Yield Strength	275.0000009	N/mm ²
Thermal Expansion Coefficient	2.4e-05	/K

Gambar 3. Material Alloy Steel

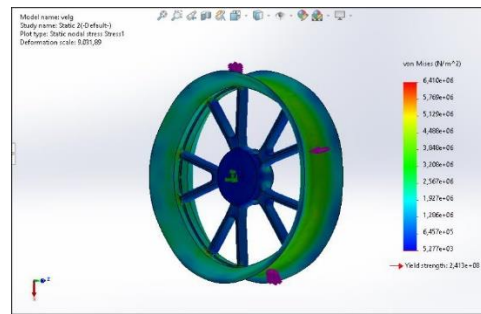
Stainless steel banyak digunakan di berbagai industri karena ketahanan korosi yang sangat baik, kekuatan tinggi, dan sifat higienis. Ini biasanya digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan ketahanan terhadap kelembaban, bahan kimia, dan suhu ekstrim, seperti pembuatan peralatan dapur, peralatan medis, suku cadang otomotif, bahan konstruksi, dan banyak lainnya. N/m^2 (Pa) adalah satuan SI untuk tekanan, diturunkan dari satuan dasar newton (N) untuk gaya dan meter persegi (m^2) untuk luas. Ini didefinisikan sebagai tekanan yang diberikan oleh gaya satu newton yang bekerja pada area seluas satu meter persegi.



Gambar 4. Desain dan ukuran Velg CB150R

B. Tegangan Velg Motor

Stres mengacu pada gaya internal yang berkembang di dalam material ketika mengalami beban atau gaya eksternal. Hasil analisis dan melihat distribusi tegangan dan regangan yang terjadi pada dasar bidang antar spoke ketika terjadi tabrakan/benturan dengan proyektil [6]. Ini adalah ukuran intensitas gaya internal yang bekerja pada material per satuan luas. Tegangan biasanya dilambangkan dengan simbol σ dan diukur dalam satuan gaya per satuan luas, seperti pascal (Pa) atau newton per meter persegi (N/m^2). Mengamati stress (tegangan) dan deformasi dalam komponen saat diberi beban. Struktur dianggap tahan lama jika tegangan maksimum yang terjadi lebih kecil dari material yang izinkan [7].



Gambar 5. Uji tegangan velg CB150R

Pada gambar diatas perlakuan beban *velg* motor 2 N/m^2 sehingga diketahui bahwa hasil stress maksimum 6.410 N/m^2 dan minimum 5.277 N/m^2 .

Tegangan Normal (σ) untuk mengukur tegangan normal pada *velg*

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

σ : tegangan normal (stress) dalam satuan tekanan (misalnya, Pascal, psi)

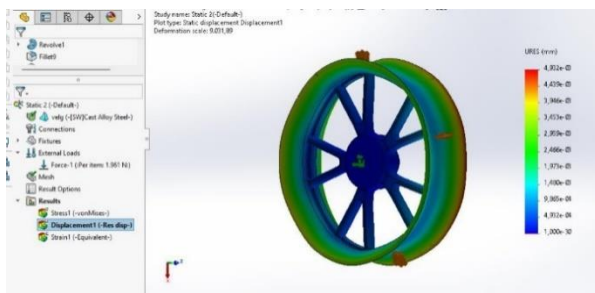
F : gaya (force) yang bekerja pada elemen struktur *velg*

A : luas penampang melintang elemen struktur yang tegang

$$\sigma = \frac{2 \frac{N^2}{m}}{a} = \frac{2}{130} = 0,015 \text{ MPa}$$

C. Pengukuran Displacement Velg Motor

Intensitas gaya yang bekerja pada luasan kecil tak berhingga pada suatu potongan berubah – ubah dari suatu titik ke titik yang lain, umumnya intensitas gaya ini berarah miring pada bidang potongan. Penguraian intensitas ini pada luas kecil tak berhingga [8]. Tahap *scanning* dan pemodelan dengan metode elemen hingga adalah menghitung manual tegangan [9].



Gambar 6. Uji static displacement

Static displacement dapat diukur atau dihitung diberi 2 N/m^2 sebagai perubahan posisi suatu titik atau elemen dalam struktur akibat beban yang dikenakan. Hal ini umumnya melibatkan perhitungan atau analisis struktural yang menggunakan metode atau teknik yang sesuai, seperti metode elemen hingga (*finite element method*) atau metode analitik yang relevan. Dalam prakteknya, perhitungan static displacement dapat melibatkan pemodelan matematis dan penggunaan persamaan yang mencakup sifat-sifat material struktur, beban yang diterapkan, dan kondisi batas yang relevan. Metode yang digunakan untuk menghitung static displacement bervariasi tergantung pada kompleksitas struktur dan persyaratan analisis yang diperlukan. Laju korosi yang tinggi berdampak pada berkurangnya umur pakai dari sebuah komponen [10]. Hasil perhitungan static displacement memberikan informasi tentang perubahan bentuk, perpindahan, atau deformasi struktur yang terjadi akibat beban statis. Informasi ini penting dalam perancangan struktur yang mempertimbangkan kinerja struktural, kekuatan material, dan keamanan.

D. Deformasi Velg Motor

Untuk menganalisis deformasi pada velg motor digunakan metode analisis elemen hingga (*Finite Element Analysis/FEM*) untuk memodelkan dan memprediksi respons struktural velg terhadap berbagai beban dan kondisi operasional. Sebuah struktur bila mendapat beban luar akan berubah sedikit dari bentuk awalnya, baik berubah bentuk maupun ukurannya atau berdeformasinya bertambah [11]. Dengan demikian, desainer dan insinyur dapat mengoptimalkan desain velg untuk

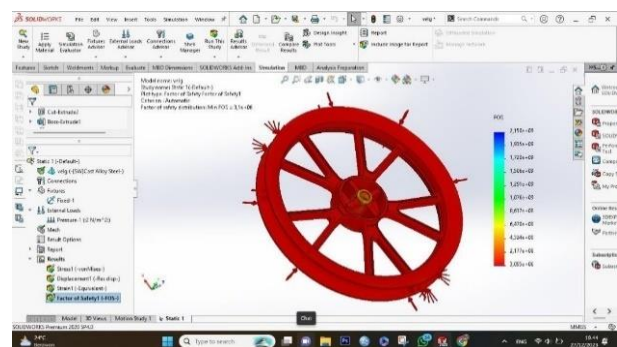
mengatasi potensi deformasi dan meningkatkan keandalan kendaraan.

Velg bagian penting dari kendaraan yang berfungsi untuk menahan beban kendaraan dan mentransfer daya dari mesin ke roda. Velg motor yang kuat dan aman akan memberikan kenyamanan dan keselamatan bagi pengendara. Deformasi perubahan bentuk yang terjadi pada suatu material akibat gaya yang bekerja pada material terhadap fenomena deformasi pada velg motor sangat penting dalam proses desain dan analisis.

- Beban kendaraan
- Ketidakseimbangan roda
- Kerusakan material

Deformasi velg motor dapat dibagi menjadi dua jenis deformasi elastis dan plastis. Deformasi elastis adalah deformasi yang dapat kembali ke bentuk semula setelah gaya yang bekerja pada material tersebut dihilangkan. Deformasi elastis umumnya terjadi akibat beban yang ringan atau gaya yang bekerja dalam waktu singkat. Deformasi plastis adalah deformasi yang tidak dapat kembali ke bentuk semula setelah gaya yang bekerja pada material tersebut dihilangkan. Deformasi plastis umumnya terjadi akibat beban yang berat atau gaya yang bekerja dalam waktu lama.

E. Safety Factor Velg Motor



Gambar 7. Uji safety factor velg CB150R

Diketahui *factor of safety* terbesar yaitu $3,1 \times 10^0$ dan terkecil $2,150 \times 10^{-2}$. Bisa juga untuk mengetahui pembeban 2 N/m^2 yang diberikan. Berdasarkan nilai dari *factor of safety* pada tekanan 2 N/m^2 Menghitung faktor keamanan pada velg motor, kita dapat menggunakan rumus yang menggambarkan

perbandingan antara kapasitas kekuatan turbin air dengan beban yang diterapkan pada turbin tersebut.

$$\text{Safety Factor} = \frac{\text{Yield Strenght}}{\text{Tegangan Maksimal}}$$
$$SF = \frac{6.205 \times 2 \text{ N/m}^2}{5.277 \text{ N/m}^2} = 2,3$$

Menghitung nilai numerik yang digunakan dalam rekayasa untuk menghitung tingkat keamanan atau batas keamanan dalam desain atau analisis. Faktor keamanan pada material yang digunakan struktur *velg casting wheel* sepeda motor haruslah lebih besar dari pada 1.0 jika harus dihindari kegagalan [11]. Ini adalah rasio kapasitas atau kekuatan struktur atau komponen terhadap beban yang diberikan atau tekanan yang dialaminya. Faktor keamanan biasanya lebih besar dari 1, menunjukkan bahwa struktur atau komponen dirancang untuk menahan beban atau tekanan jauh melebihi kondisi kerja yang diharapkan atau maksimum.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Deformasi *velg* mempengaruhi performa, keselamatan, dan masa pakai kendaraan. *Velg* dapat berubah bentuk karena faktor-faktor seperti beban berlebihan, rem kuat, kondisi jalan buruk, dan desain atau material yang tidak tepat. Dalam situasi ekstrim, deformasi ini dapat menyebabkan kerusakan struktural pada *velg* sehingga membahayakan keselamatan pengemudi dan penumpang. Penting untuk dipahami bahwa kelainan bentuk *velg* bukan hanya masalah estetika. Hal ini juga dapat mempengaruhi keseimbangan, kemampuan pengereman, dan stabilitas kendaraan. Oleh karena itu, desain *velg* yang optimal, pemilihan material yang tepat, dan perawatan yang tepat diperlukan untuk mengurangi risiko deformasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada laboratorium Fakultas Saintek untuk menggunakan kompur dalam pengerjaan ini. Tidak lupa terimakasih kepada seluruh dosen Prodi Teknik Mesin, Fakultas Saintek dan institusi Universitas Islam Raden Rahmat

REFERENSI

- [1] Islahudin, N. (2019). *Teknologi Proses Pengecatan Menggunakan Sistem*. SINTEK JURNAL, Vol. 13 No. 1, Juni 2019, 15–25.
- [2] Dahlan, A & Rusiyanto, FT Pendidikan Teknik Mesin (2021) *Pengaruh Penambahan Unsur Aluminium Murni Pada Bahan Aluminium Scrap Terhadap Ketangguhan Impak Dan Struktur Mikro Hasil Pengecoran Velg Motor Honda*. Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin, 6 (1). ISSN 2598-392X
- [3] 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*. 4(2), 57–66.
- [4] Abidin, Z., & Rama, B. R. (2015). *Analisa Distribusi Tegangan Dan Defleksi Connecting Rod Sepeda Motor 100 Cc Menggunakan Metode Elemen*. Jurnal Rekayasa Mesin, 15(1), 30–39.
- [5] Syaefudin, Eko A., and Imam Basori. "Perancangan Desain *Velg* Sepeda Motor Hybrid dan Pengujian Distribusi Beban dengan Software Autodesk Inventor." *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur*, vol. 1, no. 1, 2013, doi:10.21009/JKEM.1.1.3.
- [6] C. T., Cholis, N., & Wahyuni, F. (2021). *Analisis Produk Velg Motor Tipe Cast Wheel Berbahan Paduan Alumunium*. *Bina Teknika*, 16(2), 79. <https://doi.org/10.54378/bt.v16i2.2306>
- [7] Saferi, R., Yanto, A., & Surianda, J. (2020). *Design, Fabrication and Analysis of Material Requirements of Spices Mixing Machine*. *Jurnal Teknik Mesin*, 10(2), 123–130. <https://doi.org/10.21063/jtm.2020.v10.i2.123-130>
- [8] Romani, A. A., Mulyatno, I. P., & Rindo, G. (2015). *Analisa Kekuatan Modifikasi Konstruksi Geladak Utama Kapal Lct Vip Jaya 893 Gt Dengan Metode Elemen Hingga*. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 3(2), 302.
- [9] Sholikin, Sholikin, and Carolus Bintoro. "Penerapan Reverse Engineering pada Analisa Tegangan Bracket Engine Mounting." *Journal*

of Mechanical Engineering and Mechatronics,
vol. 1, no. 01, 2016.

- [10] Wibawa, L. A. N. (2019). Desain Dan Analisis Kekuatan Rangka Meja Kerja (Workbench) Balai Lapan Garut Menggunakan Metode Elemen Hingga. *Jurnal Teknik Mesin ITI*, 3(1), 13. <https://doi.org/10.31543/jtm.v3i1.216>
- [11] Andi Husni Irawan, R.Bagus Suryasa Majanasastra, R.Hengki Rahmanto, “Analisis Kekuatan *Velg* Cast Wheel Sepeda Motor Dengan Perangkat Lunak Berbasis Metode Elemen Hingga”. *Jurnal Imiah Teknik Mesin*, Vol. 4, No.2 Agustus 2016 Universitas Islam 45 Bekasi, <http://ejournal-unisma.net>.