

ISSN : 2549-6220

ISSN Online : 2549-6239

JMEMME

<http://ojs.uma.ac.id/index.php/jmemme/index>

Journal of Mechanical Engineering,
Manufactures, Materials and Energy

JMEMME Volume 1 No. 1 - Edisi Juni 2017



HOME / ARCHIVES / Vol. 7 No. 1 (2023): Edisi Juni 2023

Vol. 7 No. 1 (2023): Edisi Juni 2023

PUBLISHED: May 22, 2023

ISSUE DOI: 10.31289/jmemme.v7i1

ARTICLES

Analisa Quality Control Pada Fixed Tube Sheet Tube Bundle di PT. PAL Indonesia

Author(s): Maisarah Azizah , I Made Arsana , Yunus Yunus

1-13

DOI: [10.31289/jmemme.v7i1.7520](https://doi.org/10.31289/jmemme.v7i1.7520)

Citations { ? } 29 37

PDF

Perancangan Sepeda Roda Tiga Pasca Stroke Dengan Mekanisme Penggerak Elektrik

Author(s): Rosadila Febritasari , Gerald Adityo Pohan , [Febi Rahmadianto](#) , Tito Arif Sutrisno , Ajiman Budi
Mardika , Achamd Alphafill Ibrahimy Yusuf , Agung Rusdi Wibowo , Subur Sujatmiko , Mohammad Rahma
Dhani

14-26

DOI: [10.31289/jmemme.v7i1.7552](https://doi.org/10.31289/jmemme.v7i1.7552)

Citations { ? } 14 12

PDF

Analisa Pengaruh Variasi Penambahan Fly Ash Terhadap Kekuatan Impact Pada Material Komposit Resin Polyester Berpenguat Serat Kulit Jagung

Author(s): Tito Arif Sutrisno , Nanang Dwi Cahyono , Komang Astana Widi , Febi Rahmadianto , Rosadila
Febritasari , Gerald Adityo Pohan

27-35

DOI: [10.31289/jmemme.v7i1.7553](https://doi.org/10.31289/jmemme.v7i1.7553)

Citations { ? } 51 36

PDF

Perbandingan Hasil Pengelasan GMAW dan FCAW pada Welding Repair Propeller Berbahan Kuningan

Author(s): Dwisetiono Dwisetiono , Ahmad Mardika Nur Chandra Kurniawan

36-42

DOI: [10.31289/jmemme.v7i1.7601](https://doi.org/10.31289/jmemme.v7i1.7601)

Citations { ? } 7 14

PDF

Analisa Pengaruh Panjang Muffler Pada Mesin 4 Tak Berkapasitas 125cc Terhadap Karakteristik Daya dan Torsi Mesin Menggunakan Pengujian Dyno dan Komputasi Fluida Dinamis

Author(s): [Rosadila Febritasari](#) , Achmad Alphafill Ibrahimy Yusuf , Tito Arif Sutrisno , I Komang Astana
Widi , Agus Dwi Korawan

43-53

DOI: [10.31289/jmemme.v7i1.7687](https://doi.org/10.31289/jmemme.v7i1.7687)

Citations { ? } 24 30

PDF

Analisis Proses Pembubutan AISI 1020 Pada Kekasaran Permukaan Material Dan Keausan Pahat

Author(s): [Faisal Manta](#) , Chaerul Qalbi A.M. , Rifqy Abdul Basith

54-63

DOI: [10.31289/jmemme.v7i1.7703](https://doi.org/10.31289/jmemme.v7i1.7703)

Citations { ? } 22 27

PDF

Author(s): Budiarto Djono Siswanto , [Cherie Yolanda Nainggolan](#)

64-78

DOI: [10.31289/jmemme.v7i1.7768](https://doi.org/10.31289/jmemme.v7i1.7768)Citations 10 9

PDF

Analisis Pengurangan Reject Start Pada Proses Pembuatan Pipa High Density Poly Ethylene Diameter 1.000 mm PN6

Author(s): Khoidul Umam , Wilarso Wilarso Arso , Asep Saepudin , Asep Dharmanto , Hilman Sholih , Aswin

79-94

Domodite

DOI: [10.31289/jmemme.v7i1.9282](https://doi.org/10.31289/jmemme.v7i1.9282)Citations 7 15

PDF

Perancangan Alat Uji Impak Anak Panah Jatuh Bebas untuk Menguji Lembaran Plastik dengan Kapasitas 120 gr

Author(s): Goodman Pakpahan , Muhammad Yusuf Rahmansyah Siahaan , Rakhmad Arief Siregar

95-103

DOI: [10.31289/jmemme.v7i1.6295](https://doi.org/10.31289/jmemme.v7i1.6295)Citations 3 5

PDF

Analisis Pembangkit Listrik Termoelektrik Generator Diradiasi Oleh Panas Matahari

Author(s): Felix Sigalingging , Weriono Weriono , Muhammad Idris , Indra Hermawan , Darianto , Amru

104-112

Siregar

DOI: [10.31289/jmemme.v7i1.6191](https://doi.org/10.31289/jmemme.v7i1.6191)Citations 16 5

PDF

Open Journal Systems

INFORMATION[For Readers](#)[For Authors](#)[For Librarians](#)**MENU**[FOCUS AND SCOPE JOURNAL](#)[AUTHOR GUIDELINES](#)[MAKE A SUBMISSION](#)[EDITORIAL BOARD](#)[OPEN ACCESS POLICY](#)[AUTHOR FEE](#)[PUBLICATION ETHICS](#)[PLAGIARISM CHECK](#)

Indonesia



Accredited

SINTA 4



We are
Crossref

Member



PERADI
PERHIMPUNAN ADVOKAT INDONESIA
INDONESIAN ADVOCATES ASSOCIATION



**Universitas
Medan Area**

**OFFICIAL WEBSITE OF
UMA OPEN ACCESS JOURNALS**

The UMA Open Access Journals provides quality journal publication services to documenting and preserving scientific article from the results of your research.

CONTACT US

Phone. 0813-7666-6352
Mail. pji@uma.ac.id
Web. <https://ojs.uma.ac.id>

**INFORMATION SHARE &
FOLLOW**

For Authors
For Readers
For Librarians





[HOME](#) / [Editorial Team](#)

Editorial Team

Editor In Chief

Zulfikar, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, Indonesia

Editor

Muftil Badri, Departemen Teknik Mesin, Universitas Riau (UNRI), Riau, Indonesia

Siswo Pranoto, Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru (STTP), Riau, Indonesia

Ahmad Marabdi Siregar, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan, Indonesia

Amru Siregar, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, Indonesia

Husin Ibrahim, Departemen Teknik Mesin, Politeknik Negeri Medan (POLMED), Medan, Indonesia

Batu Mahadi Siregar, Departemen Teknik Mesin, Universitas Negeri Medan, Indonesia

Mustakim Mustakim, Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Teknologi Kimia Industri, Medan, Indonesia

Reviewer

Che Hasan Haron, Department of Mechanical & Materials Engineering, Universiti Kebangsaan Malaysia, Malaysia

Zulkiffle Leman, Fakulti Kejuruteraan, University Putra Malaysia, Malaysia

Armansyah Ginting, Universitas Sumatera Utara, Indonesia

Muhammad Waziz Wildan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Indonesia

Ari Darmawan Pasek, Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Bandung, Indonesia, Indonesia

Chu Yee Khor, Universiti Malaysia Perlis, Malaysia

Jamaluddin Abdullah, Universiti Sains Malaysia, Penang, Malaysia

Prabowo Prabowo, Departemen Teknik Mesin, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Dadan Ramdan, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, Indonesia

Bambang Sugiarto, Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Indonesia

Sutarman Sutarman, Universitas Sumatera Utara, Indonesia

Ilmi Abdullah, Universitas Sumatera Utara, Indonesia

[Open Journal Systems](#)

INFORMATION

[For Readers](#)



Perancangan Sepeda Roda Tiga Pasca Stroke Dengan Mekanisme Penggerak Elektrik

Design of a Post Stroke Tricycle with Electric Mechanism

Rosadila Febritasari^{1*}, Gerald Adityo Pohan¹, Febi Rahmadianto¹, Tito Arif Sutrisno¹,
Ajiman Budi Mardika¹, Achamd Alphafill Ibrahimy Yusuf¹, Agung Rusdi Wibowo¹,
Subur Sujatmiko¹, Mohammad Rahma Dhani¹

¹Institut Teknologi Nasional Malang, Indonesia

Diterima: 04-07-2022

Disetujui: 27-04-2023

Dipublikasikan: 30-05-2023

*Corresponding author: rosadila@lecturer.itn.ac.id

Abstrak

Konstruksi sepeda roda tiga memiliki keseimbangan yang baik dan dapat meminimalisir resiko terguling sehingga aman menjadi media rehabilitasi fisik bagi penderita stroke dan sangat berguna dalam memulihkan pergerakan motorik pada kaki dan mengurangi tekanan hidup penderita stroke. Namun, pada kondisi tertentu seperti di tanjakan dan kelelahan, penderita stroke tidak memiliki cukup tenaga untuk mengayuh sepeda ke rumah mereka. Oleh karena itu, perlu dirancang sebuah mekanisme penggerak elektrik (*electric support*) dengan motor listrik pada sepeda roda tiga konvensional dan dilengkapi dengan baterai untuk menyimpan sumber listrik, disamping dapat dikayuh secara manual. Dengan tujuan, penderita stroke dapat kembali pulang dengan menyalakan motor listrik yang membuat kayuhan menjadi lebih ringan terlebih lagi di jalan menanjak. Penelitian ini dilakukan dengan cara menentukan tenaga dorong yang diperlukan, merancang dan menyeleksi konsep mekanisme gerak sepeda elektrik, kemudian menganalisa kekuatan material pada rangka dan keergonomisan berkendara. Hasil yang didapat dari penelitian ini berupa rancangan sepeda roda tiga elektrik model delta dengan dimensi panjang sepeda 1.5 meter, jarak antara roda belakang adalah 0.66 meter, dan tinggi sepeda 1.1 meter. Mekanisme penggerak elektrik terdiri dari motor listrik 500W bertipe *mid-drive* dengan *Pedal Assistance Sensor* (PAS) dan baterai Lithium berkapasitas 48V-14Ah. Rancangan sepeda ini mampu menahan beban pengendara maksimal 100 kg, dan akan digunakan di jalan menanjak. Material rangka adalah AISI Aluminium 6061 dengan tegangan yang diijinkan sebesar 277.6±8.3 MPa. Hasil analisis kekuatan material menunjukkan tegangan kritis rangka sebesar 84.932 MPa terjadi pada daerah pertemuan pipa seat stay dan sandaran. Tegangan kritis yang terjadi lebih kecil daripada tegangan yang diijinkan sehingga dinyatakan aman.

Kata Kunci: pasca stroke, sepeda roda tiga listrik, sensor bantuan pedal, *frame*

Abstract

Tricycle construction has good balance performance and minimizes rolling risk so it is safe for post-stroke physical rehabilitation in lower extremity recovery and decreases stroke life-stress. Otherwise, stroke survivors do not have enough energy to paddle the bike in uphill road. So electric support mechanism should be added to conventional tricycle to give additional paddling propulsion instead of paddle by human power. This research was conducted by finding the propulsion power needed, designing the electric movement mechanism concepts, then analyzing the frame structural design using Finite Element Analysis (FEA). The electric tricycle is constructed in delta configuration with 1.5 meters length, 0.66 meters width, and 1.1 meters height. It was designed to hold weight maximum 100 kg and the tricycle suppose to be rode in uphill road. The electrical movement mechanisms consisted of 500 W mid-drive electric motor that supported by Pedal Assistance Sensor (PAS) and 48V-14Ah Lithium battery. The frame was made from AISI Aluminium 6061 and analyzed the structural design. The result showed that the critical stress is 84.932 Mpa happened in seat stay pipe and back rest. The critical stress is lower than allowable stress so it is still safe.

Keywords: Post-stroke, electric tricycle, pedal assistance sensor, *frame*

How to Cite: Febritasari, R. 2023, Rancang Bangun Sepeda Roda Tiga Pasca Stroke dengan Mekanisme Penggerak Elektrik, JMEMME (Journal of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials and Energy), Vol 7 (1): 14-26

PENDAHULUAN

Di dunia kesehatan dan rehabilitasi, sepeda roda tiga dapat digunakan sebagai media terapi pasca stroke di rumah sakit, membantu anggota gerak tubuh bawah (*lower extremity*) bergerak lebih sering dan secara tidak langsung otot-otot pada anggota gerak tubuh bawah ikut berfungsi semua (*compound movement*) baik otot yang lemah maupun otot yang kuat [1]–[3].

Namun demikian, dalam kenyataan beberapa masalah muncul pada penderita stroke yang melakukan rehabilitasi fisik di luar Rumah Sakit, misalnya di jalan umum, ketika penderita kelelahan mengayuh, maka mereka harus berhenti beberapa saat, menunggu tenaga pulih kembali, kemudian baru melanjutkan kayuhan lagi. Jika kita melihat kondisi jalan di Indonesia yang cenderung tidak selalu datar/ rata, khususnya jalan di daerah permukiman, akan menjadi sebuah kendala bagi penderita stroke yang ingin bersepeda [4], [5]. Disamping itu, jika tempat tinggal penderita stroke berada di atas dataran yang cukup tinggi dan mengharuskan mereka melewati beberapa tanjakan, maka mereka harus mengayuh sepeda dengan sekuat tenaga, padahal penderita stroke memiliki kelemahan otot pada anggota gerak tubuh yang menyebabkan penderita tidak mampu menggerakkan otot dengan baik [6]–[11]. Hal ini menyebabkan penderita stroke tidak bisa bersepeda terlalu lama terlebih lagi di medan jalan yang menanjak, karena penderita stroke kesulitan dalam mengatur irama kayuhan dan menguras tenaga.

Untuk mengatasi permasalahan yang diuraikan di atas, dirancang dan dibuat mekanisme penggerak motor listrik untuk melengkapi kayuhan manual sepeda selama ini [12]–[14]. Mekanisme akan dilengkapi dengan motor listrik, baterai penyimpan arus, layar LCD, *magnetic brake cut-off sensor*, *pedal assistance sensor* (PAS), dan *speed detecting sensor*. Tujuan penambahan pedal assistance sensor (PAS) pada sepeda roda tiga ini, bukan untuk keperluan terapi fisik, melainkan untuk mempermudah penderita stroke melakukan mobilitas dengan sepeda, misalnya ketika penderita stroke ingin bersepeda keliling tempat tinggal dan mulai lelah mengayuh atau ketika bersepeda harus melewati beberapa jalan menanjak, maka PAS dapat dinyalakan, sehingga motor akan berputar dan membantu kayuhan kaki terasa lebih ringan [15]–[20]. Disamping membantu kayuhan, penambahan PAS juga sangat perlu untuk mencegah terjadinya serangan stroke susulan akibat jantung berdetak terlalu cepat, karena penderita bersepeda terlalu keras. Oleh

karena itu, perancangan sepeda roda tiga elektrik dapat disesuaikan berdasarkan kebutuhan terapi dan kebutuhan mobilitas.

METODE PENELITIAN

Perancangan sepeda roda tiga dengan mekanisme penggerak elektrik diantaranya, pertama, daftar kebutuhan akan sebuah produk diobservasi berdasarkan kebutuhan penderita stroke. Kedua, perhitungan tenaga dorong yang diperlukan untuk menjalankan sepeda. Ketiga, perancangan dan penyeleksian konsep sepeda. Keempat, kekuatan material pada rangka dianalisa untuk mengetahui keamanan rangka [21]–[23]. Dan terakhir, dilakukan analisa ergonomis pada pengendara. Kedua analisa ini dilakukan menggunakan *CAD Software Opensource*.

Massa komponen sepeda

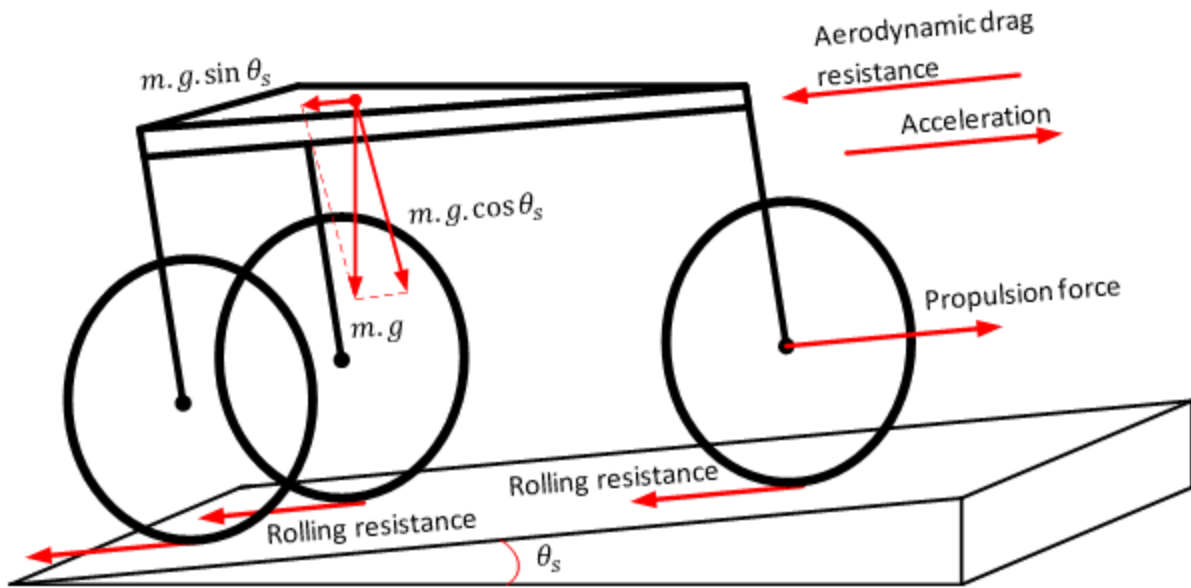
Massa seluruh komponen sepeda yang perlu dipertimbangkan dalam perhitungan tenaga dorong dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Daftar massa komponen yang dipertimbangkan

Komponen	Massa (kg)	Keterangan
Pengendara/ pasien	100	Berat maksimal pengendara untuk menaiki sepeda
Rangka dan aksesoris (<i>Assembly SERAITS</i>)	24	Bobot sepeda tidak lebih dari 25 kg
Motor dan gear	6	Berat motor dan gear pada umumnya di pasaran
Baterai	6	Berat baterai pada umumnya di pasaran
<i>Power controller</i>	1	Berat <i>power controller</i> pada umumnya di pasaran
Total mass	137	

Perhitungan Tenaga Dorong

Di jalan menanjak, sepeda akan mengalami pengaruh yang ekstrim seperti pengaruh aerodinamik/ *aerodynamic drag resistance*, gelinding/ *rolling resistance*, dan sudut kemiringan jalan yang mana dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Free body diagram* sepeda roda tiga pada jalan menanjak

Gambar 1 menunjukkan *free body diagram* sepeda roda tiga yang dipengaruhi oleh perubahan sudut kemiringan jalan.

$$F_P - R_R - R_S - R_A = m \cdot a$$

$$F_P = R_R + R_S + m \cdot a$$

$$F_P = m \cdot g \cdot C_r \cos \theta_s + mg \sin \theta_s + m \cdot a \quad (1)$$

Dimana F_P adalah *propulsion force*, R_R adalah *rolling resistance*, R_S adalah *slope resistance*, and R_A adalah *aerodynamic drag resistance that can be ignored*. Persamaan percepatan (a) diperoleh dari standar kecepatan yang diijinkan terhadap *range* waktu terapi $\Delta t = 30$ menit, sebagai berikut.

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_2 - V_1}{\Delta t}$$

$$a = \frac{(6-4) \text{ km/jam}}{30 \text{ menit}}$$

$$a = \frac{(1.667-1.111) \text{ m/s}}{1800 \text{ s}}$$

$$a = 3.08642 \times 10^{-4} \text{ m/s}^2 \quad (2)$$

Persamaan tenaga dorong dituliskan sebagai berikut.

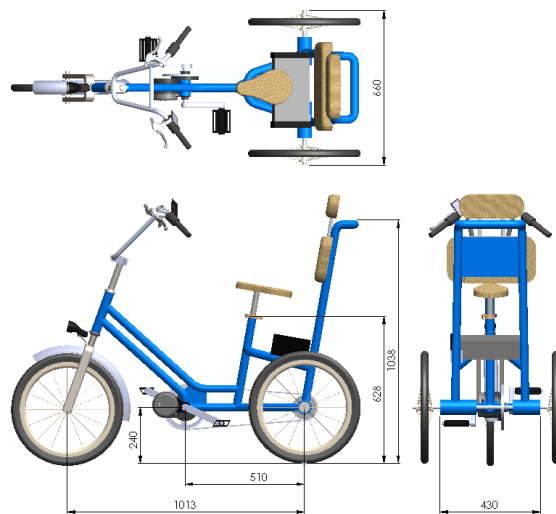
$$P_p = F_P \times v \quad (3)$$

Maka nilai tenaga dorong dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil perhitungan gaya dorong dan tenaga dorong

θ_s	Rolling resistance	Slope resistance	Propulsion force	Tenaga dorong	
				Kecepatan 4 km/jam	Kecepatan 6 km/jam
1°	16.13 N	23.46 N	39.6229 N	44.03 W	66.04 W
2°	16.12 N	46.90 N	63.0638 N	70.07 W	105.11 W
3°	16.11 N	70.34 N	86.4855 N	96.10 W	144.14 W
4°	16.09 N	93.75 N	109.8809 N	122.09 W	183.13 W
5°	16.07 N	117.13 N	133.2428 N	148.05 W	222.07 W
6°	16.04 N	140.48 N	156.5642 N	173.96 W	260.94 W
7°	16.01 N	163.79 N	179.8378 N	199.82 W	299.73 W
8°	15.97 N	187.04 N	203.0567 N	225.62 W	338.43 W
9°	15.93 N	210.24 N	226.2138 N	251.35 W	377.02 W
10°	15.88 N	233.38 N	249.3020 N	277.00 W	415.50 W

Jadi, gambar detail rancangan 2D sepeda elektrik dapat dilihat pada gambar 2.

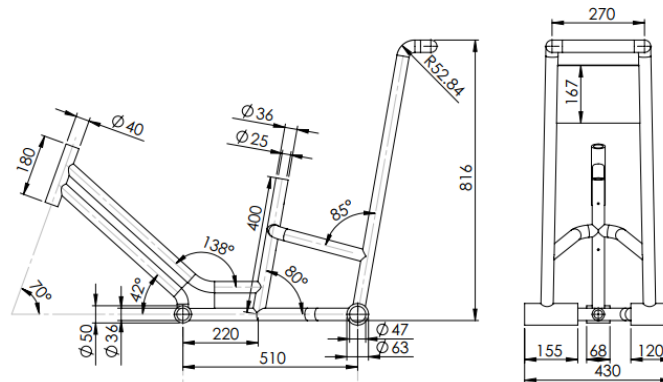


Gambar 2. Proyeksi sepeda elektrik dan dimensinya

Selanjutnya rangka sepeda roda tiga elektrik dianalisis kekuatan material untuk mengetahui berapa besar tegangan dan *displacement* yang terjadi pada material sehingga dapat dianalisis apakah material gagal atau tidak dalam menahan beban desain. Rancangan sepeda ini didesain untuk dapat menahan beban hingga 100 kg.

Pemodelan Rangka Sepeda

Rangka sepeda didesain menggunakan software CAD. Dimensi dari rancangan rangka sepeda roda tiga elektrik dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Dimensi Rancangan Rangka sepeda roda tiga elektrik

Meshing

Selanjutnya, meshing pada rangka sepeda dilakukan dengan memperhatikan ukuran meshing (*meshing size*). Semakin kecil *meshing size* yang diberikan maka model akan semakin representatif dalam menggambarkan simulasi, namun *meshing size* yang kecil membutuhkan perangkat keras yang memadai dan juga waktu yang lama untuk simulasi. Metode *meshing* yang digunakan untuk *rigid body* adalah *automatic mesh* dengan *sizing* sebesar 10 mm seperti gambar 4.



Detail mesh	Nilai
Jenis mesh	Quadhedron mesh
Jumlah nodes	66274
Jumlah elements	20742
Ukuran mesh	10 mm

Gambar 4. Hasil *meshing* di ANSYS

Penetapan boundary condition

Rangka sepeda menggunakan material Aluminium 6061-T6 dengan dengan *tensile yield strength* 277.6 ± 8.3 Mpa. Simulasi *static structural* dilakukan dengan ANSYS

workbench dan menetapkan *boundary condition* yaitu *fixed support* pada bagian *head tube* dan *rear end*, seperti dapat dilihat pada gambar 5.

Pemberian beban/load

Pemberian beban/*load* berdasarkan distribusi pembebanan dari ergonomi tubuh pengendara sendiri dari *head, neck, torso, arm* dan lain-lain [24]–[27]. Pembebanan/*load* yang diberikan pada rangka dalam simulasi *static structural* ada 4 gaya dan berat pengendara sebesar $W=100$ kg, sebagai berikut.

- Gaya F_1 terdapat gaya total *arm* ($0.0505W + 0.01$) ditambah berat *power controller* (1 kg) :

$$F_1 = \left((0.0505W + 0.01) + m_{\text{power controller}} \right) \times 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_1 = 59.4486 \text{ N}$$

- Gaya F_2 terdapat gaya total *leg* ($0.1582W + 0.05$) ditambah berat motor listrik dan *crank set* (6 kg):

$$F_2 = \left((0.1582W + 0.05) + m_{\text{motor listrik \& crank set}} \right) \times 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_2 = 214.5447 \text{ N}$$

- Gaya F_3 terdapat gaya *head, neck and torso* ($0.5940W - 2.20$) ditambah dengan *upper arm* ($0.0274W - 0.01$) ditambah berat baterai (6 kg) :

$$F_3 = \left((0.5940W - 2.20) + (0.0274W - 0.01) + m_{\text{baterai}} \right) \times 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

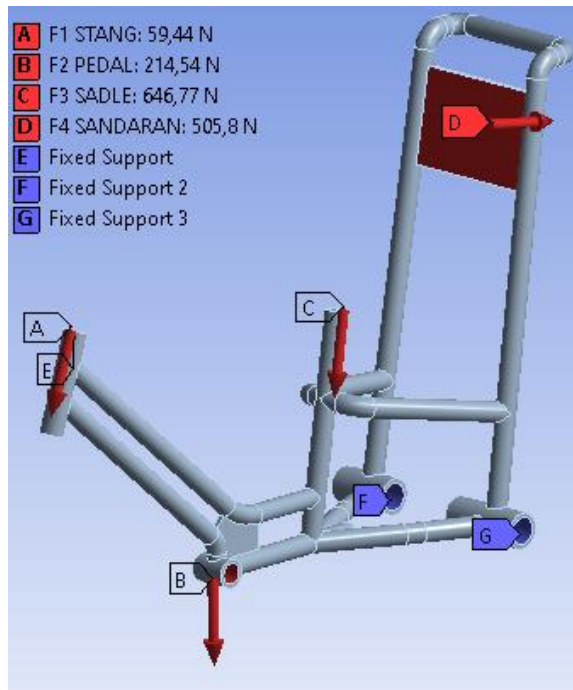
$$F_3 = 646.7733 \text{ N}$$

- Gaya F_4 terdapat gaya *neck and torso* ($0.5582W - 4.26$) :

$$F_4 = (0.5582W - 4.26) \times 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_4 = 505.8036 \text{ N}$$

Pembebanan/load yang diberikan pada rangka dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. *Free Body Diagram* Rangka Sepeda Roda Tiga Elektrik

Keterangan :

Simbol Keterangan

F_1 : Gaya berat pengendara pada *head tube*

F_2 : Gaya berat pengendara pada *bottom bracket*

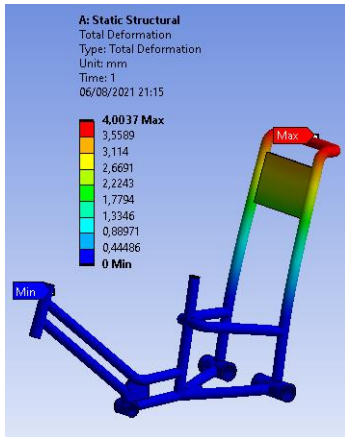
F_3 : Gaya berat pengendara pada *seat post*

F_4 : Gaya berat pengendara pada pipa sandaran

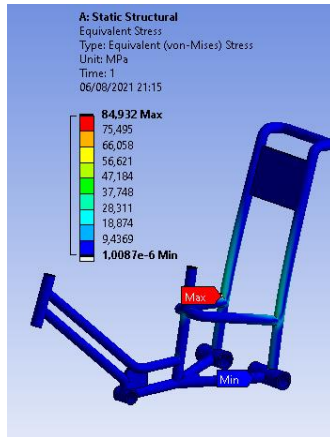
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil simulasi

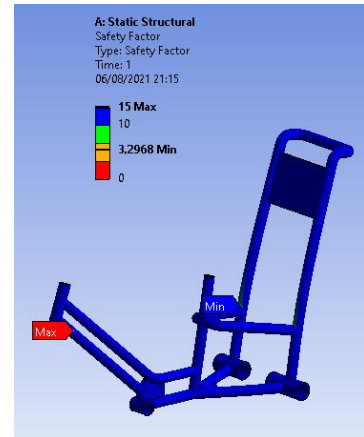
Dengan menggunakan ukuran *mesh* 1.5 mm, pemodelan dijalankan sesuai dengan pemodelan yang telah diatur. Respon yang ditinjau adalah *total deformation*, *maximum tensile strength*, dan *safety factor*. Hasil simulasi ditunjukkan pada gambar 6, 7, dan 8.



Gambar 6. Hasil simulasi: *total deformation*



Gambar 7. Hasil simulasi: *maximum tensile strength*

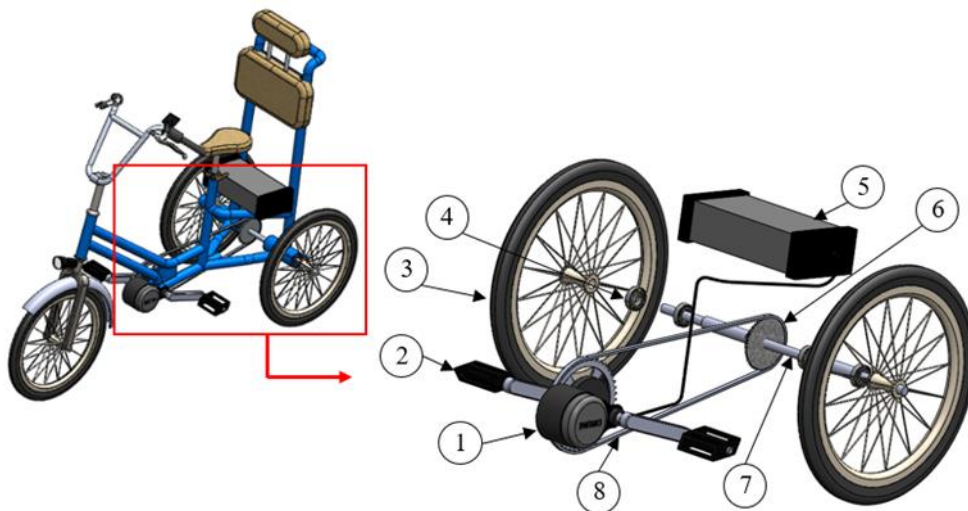


Gambar 8. Hasil simulasi: *safety factor*

Gambar 6 menunjukkan *total deformation* yang terjadi akibat pembebanan yang diberikan pada rangka adalah 4 mm yang terjadi pada daerah sandaran. Gambar 7 menunjukkan *maximum tensile strength* sebesar 84.932 MPa yang terjadi pada daerah pertemuan pipa *seat stay* dan sedangkan gambar 8 menunjukkan *safety factor* sebesar 3.29.

Mekanisme gerak sepeda elektrik

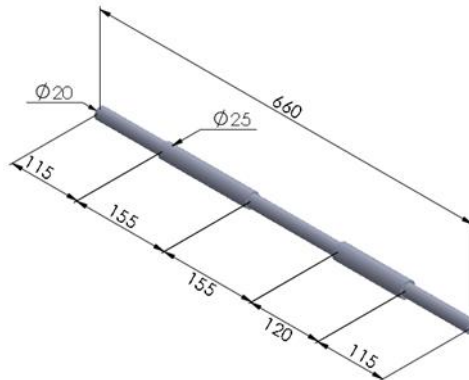
Sepeda roda tiga elektrik ini bertipe delta yaitu 1 roda di depan dan 2 roda di belakang, semua roda berukuran 16 inch seperti dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Mekanisme penggerak roda belakang sepeda elektrik

Tabel 3. Komponen pada penggerak roda belakang

Nomor	Nama komponen	Nomor	Nama komponen
1	Motor Listrik	5	Baterai dan kabel
2	Pedal dan <i>crank set</i>	6	<i>Sprocket 6 speeds</i>
3	Roda belakang	7	Poros belakang
4	<i>Bearing</i>	8	Rantai sepeda



Gambar 10. Dimensi Poros

Gambar 9 menunjukkan sepeda elektrik tersusun atas 1 roda depan berfungsi sebagai *dead wheel* sedangkan 2 roda belakang berfungsi sebagai *drive wheel*. Mekanisme penggerak utama sepeda berada di motor listrik dan pedal maka selanjutnya dapat disebut sebagai *pedelec* singkatan dari '*pedal*' dan '*electric*' yang menunjukkan bahwa motor listrik akan menyala jika pengendara mengayuh sepeda dan secara bertahap mengurangi tenaga kayuh pengendara sebelum mencapai kecepatan tertentu. Sepeda roda tiga elektrik menggunakan motor listrik standar tipe *mid-drive* dengan tenaga 500W 48V. Di dalam motor, terdapat sensor kayuh (*pedal assistance sensor/ PAS*) yang berfungsi untuk mendeteksi gerakan kayuhan pedal (*cadence*). Ketika gerakan kayuhan pedal terdeteksi maka motor listrik akan menyala dan memberikan torsi motor mencapai kecepatan yang telah diatur pengendara. Torsi motor ditransmisikan melalui rantai ke *sprocket* yang terhubung ke poros belakang sehingga roda belakang dapat berputar mendorong sepeda. Adapun sensor *Brake Cutoff/ Magnetic Sensor* dan *speed detecting sensor*. Poros pada roda belakang terbuat dari Steel AISI 1040 dengan panjang 660 mm dan diameter 25 mm dan 20 mm, seperti gambar 10. Poros ini akan dipasangkan dengan 2 roda belakang, 2 *hub*, 4 *bearing*, *sprocket*, dan rem. Baterai yang digunakan adalah baterai Litium dengan kapasitas luaran voltase (*output voltage*) sebesar 48 V yang menjadi

kebutuhan *input voltage* dari motor, sedangkan arus listrik sebesar 14 Ah dengan dimensi $125 \times 76 \times 265 \text{ mm}^3$. Baterai diletakkan di pipa penghubung *seatpost* dan sandaran.

KESIMPULAN

Mekanisme penggerak utama sepeda roda tiga elektrik berada di motor listrik dan pedal dapat disebut sebagai *pedelec* singkatan dari '*pedal*' dan '*electric*' yang menunjukkan bahwa motor listrik akan menyala jika pengendara mengayuh sepeda dan secara bertahap mengurangi tenaga kayuh pengendara sebelum mencapai kecepatan tertentu. Di dalam motor, terdapat sensor kayuh (*pedal assist sensor*) yang berfungsi untuk mendeteksi gerakan *crank* pedal (*cadence*). Ketika gerakan *crank* pedal terdeteksi maka motor listrik akan menyala dan memberikan torsi motor mencapai kecepatan yang telah diatur pengendara. Komponen pada mekanisme penggerak di sepeda roda tiga elektrik adalah sebagai berikut. Berdasarkan hasil perancangan dan simulasi diperoleh spesifikasi utama alat yaitu Motor listrik dari Tipe mid-drive, tenaga 500W 48V, Sensor pendukung dari jenis *Pedal Assistance Speed sensor*, *Brake Cutoff/ Magnetic sensor*, dan *speed detecting sensor*, Baterai dari bahan Litium dengan Tegangan 48V, Kuat arus 14 A, ukuran poros panjang 660 mm dan diameter 25 mm dan 20 mm dari bahan AISI 1040, ukuran roda 16 inci, dan jenis sprocket ialah 6 speed.

REFERENSI

- [1] T. Fujiwara, M. Liu, and N. Chino, "Effect of Pedaling Exercise on the Hemiplegic Lower Limb," *Am. J. Phys. Med. Rehabil.*, vol. 82, no. 5, pp. 357–363, 2003, doi: 10.1097/01.phm.0000064722.01940.e4.
- [2] S. Ferrante *et al.*, "A biofeedback cycling training to improve locomotion: A case series study based on gait pattern classification of 153 chronic stroke patients," *J. Neuroeng. Rehabil.*, vol. 8, no. 1, 2011, doi: 10.1186/1743-0003-8-47.
- [3] A. J. Zulfikar and I. Iswandi, "Analisis Kekuatan Tarik Belah Komposit Laminat Jute sebagai Penguat Beton Kolom Silinder Berdasarkan Metode Penyerapan Energi Bahan," *IRA J. Tek. Mesin dan Apl.*, vol. 1, no. 2, pp. 55–64, 2022.
- [4] D. A. Siregar, A. J. Zulfikar, M. Y. R. Siahaan, and R. A. Siregar, "Analisis Kekuatan Tekan Selubung Komposit Laminat E-glass pada Beton Kolom Silinder dengan Metode Vacuum Bagging," *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 5, no. 1, pp. 20–25, 2022.
- [5] A. J. Zulfikar, M. Y. R. Siahaan, and R. B. Syahputra, "Analisis Signifikansi Roda Skateboard Berbahan Komposit Serbuk Batang Pisang Terhadap Perfoma Kecepatan Dengan Metode Anova," *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 4, no. 2, pp. 83–90, 2021.
- [6] L. Ada, C. G. Canning, and S. L. Low, "Stroke patients have selective muscle weakness in shortened range," *Brain*, vol. 126, no. 3, pp. 724–731, 2003, doi: 10.1093/brain/awg066.

- [7] I. M. L. Batan, D. A. K. Wardani, and H. Luthfiyanto, "Use procedures tricycle for physical rehabilitation of stroke patients," *AIP Conf. Proc.*, vol. 1778, no. October, 2016, doi: 10.1063/1.4965804.
- [8] I. M. Londen Batan, T. N. A. Sukma Lutiawan, and L. A. Salim, "Tricycle Applications for Physical Therapy Sufferers," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 588, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/588/1/012034.
- [9] R. Febritasari and I. M. L. Batan, "Implementation Fugl Meyer Assessment of Lower Extremity Method to Develop a Post-stroke Rehabilitation Procedure Using ITS Tricycle," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 598, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/598/1/012092.
- [10] A. J. Zulfikar, D. A. A. Ritonga, S. Pranoto, F. A. K. Nasution, Z. Arif, and J. Junaidi, "Analisis Kekuatan Mekanik Komposit Polimer Diperkuat Serbuk Kulit Kerang," *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 6, no. 1, pp. 30–40, 2023.
- [11] A. J. Zulfikar, "The Flexural Strength of Artificial Laminate Composite Boards made from Banana Stems," *Budapest Int. Res. Exact Sci. J.*, vol. 2, no. 3, pp. 334–340, 2020.
- [12] O. Greenhalgh *et al.*, "An exploration of stroke survivors' perspectives on cycling and the use of electric bikes," vol. 40, no. 2, 2019. doi: 10.3233/PPR-190133.
- [13] B. Gojanovic, J. Welker, K. Iglesias, C. Daucourt, and G. Gremion, "Electric bicycles as a new active transportation modality to promote health," *Med. Sci. Sports Exerc.*, vol. 43, no. 11, pp. 2204–2210, 2011, doi: 10.1249/MSS.0b013e31821cbdc8.
- [14] D. Derlini and A. J. Zulfikar, "Penyelidikan Kegagalan pada Alat Pemisah Karet Alam Jenis LRH 410," *IRA J. Tek. Mesin dan Apl.*, vol. 1, no. 3, pp. 51–61, 2022.
- [15] B. Sperlich, C. Zinner, K. Hebert-Losier, D. P. Born, and H. C. Holmberg, "Biomechanical, cardiorespiratory, metabolic and perceived responses to electrically assisted cycling," *Eur. J. Appl. Physiol.*, vol. 112, no. 12, pp. 4015–4025, 2012, doi: 10.1007/s00421-012-2382-0.
- [16] T. W. Janssen *et al.*, "Effects of Electric Stimulation-Assisted Cycling Training in People With Chronic Stroke," *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, vol. 89, no. 3, pp. 463–469, 2008, doi: 10.1016/j.apmr.2007.09.028.
- [17] M. Chavarrias, J. Carlos-Vivas, and J. Pérez-Gómez, "Health benefits of zumba: A systematic review," *J. Sport Heal. Res.*, vol. 10, no. 3, pp. 327–337, 2018.
- [18] B. de Geus, F. Kempnaers, P. Lataire, and R. Meeusen, "Influence of electrically assisted cycling on physiological parameters in untrained subjects," *Eur. J. Sport Sci.*, vol. 13, no. 3, pp. 290–294, 2013, doi: 10.1080/17461391.2011.606845.
- [19] R. Bulthuis, M. Tabak, L. Schaake, and H. Hermens, "Outdoor E-trike cycling: A low intensity physical activity," *Assist. Technol.*, vol. 00, no. 00, pp. 1–8, 2021, doi: 10.1080/10400435.2020.1858995.
- [20] R. A. Purba, A. J. Zulfikar, and I. Iswandi, "Analisis Kekuatan Komposit Laminat Hybrid Jute E-Glass Berdasarkan Pola Kerusakan dengan Metode Split Tensile Test," *IRA J. Tek. Mesin dan Apl.*, vol. 1, no. 3, pp. 83–91, 2022.
- [21] R. Kosasih, M. Y. R. Siahaan, R. A. Siregar, P. Studi, T. Mesin, and U. M. Area, "Analisis Ketahanan Impak Bahan Lembaran Polimer yang Berpotensi Digunakan untuk Penutup Spidometer Motor Impact Resistance Analysis of Polymer Sheet Materials Potentially Used For Motorcycle Speedometer Cover Perkembangan dunia usaha pada bidang otomotif," vol. 6, no. 01, pp. 94–103, 2022, doi: 10.31289/jmemme.v6i1.6210.
- [22] F. Rahmadiano and G. A. Pohan, "Analisa Pengaruh Variasi Displacement Shock Absorber Kendaraan Bermotor Terhadap Respon Getaran," *J. Mech. Manuf. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 18–23, 2020.
- [23] M. I. Tambusay, A. J. Zulfikar, and I. Iswandi, "Analisis Metode Split Tensile Test Komposit Laminat Hybrid Jute E-Glass Akibat Beban Tarik Beton Kolom Silinder," *IRA J. Tek. Mesin dan Apl.*, vol. 1, no. 2, pp. 45–54, 2022.
- [24] B. C. Langford, C. R. Cherry, D. R. Bassett, E. C. Fitzhugh, and N. Dhakal, "Comparing physical activity of pedal-assist electric bikes with walking and conventional bicycles," *J. Transp. Heal.*, vol. 6, no. May, pp. 463–473, 2017, doi: 10.1016/j.jth.2017.06.002.
- [25] J. Junaidi, "Pemodelan Dan Simulasi Sistem Roda Gigi Menggunakan Pendekatan Multi Body Dynamic Dengan Metode Menghitung Parameter Roda Gigi Dengan Roda Senyawa," *J. Mech. Eng. Manuf. Mater. Energy*, vol. 4, no. 1, pp. 40–49, 2020, doi: 10.31289/jmemme.v4i1.3751.
- [26] F. B. Sihombing, M. Y. R. Siahaan, and R. A. Siregar, "Analisis Kekuatan Mekanik Material Komposit yang Berpeluang Diaplikasikan pada Handle Rem Sepeda Motor Analysis of Mechanical Strength

- of Composite Materials that Possibly Applicable on Motorcycle Brake Handle Program Studi Teknik Mesin , Universitas Meda,” vol. 6, no. 01, pp. 86–93, 2022, doi: 10.31289/jmemme.v6i1.6209.
- [27] M. A. Rasyid, A. J. Zulfikar, and I. Iswandi, “Analisis Kekuatan Tarik Komposit Laminat Jute Berdasarkan Pola Kerusakan Kolom Silinder Metode Split Tensile Test Analysis,” *IRA J. Tek. Mesin dan Apl.*, vol. 1, no. 2, pp. 27–34, 2022.

Penerimaan artikel ID 7552 untuk proses Review Editor

1 message

Jurnal Teknin Mekanik, Manufaktur, Material Dan Energi UMA <jmemme@uma.ac.id>

Mon, Jul 4, 2022 at 7:27 PM

To: rosadila@lecturer.itn.ac.id

Kepada Yth. Author(s)

Dengan ini kami informasikan bahwa artikel Anda ID **7552** yang berjudul "**Perancangan Sepeda Roda Tiga Pasca Stroke Dengan Mekanisme Penggerak Elektrik**" telah kami diterima dan akan dilanjutkan ke proses Review Editor (RE).
Mohon Author dapat bersabar menunggu hasil dari proses RE tersebut. Informasi lebih lanjut akan kami sampaikan melalui email ini atau Author bisa hubungi ke nomor WA 081375513736 an. Zulfikar (Chat only).

Hormat Kami,
Editor in Chief
JMEMME (Journal of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials, and Energy)

Status Artikel dan APC

1 message

Jurnal Teknin Mekanik, Manufaktur, Material Dan Energi UMA <jmemme@uma.ac.id>

Thu, Apr 27, 2023 at 8:15 PM

To: rosadila@lecturer.itn.ac.id, gerald.pohan@lecturer.itn.ac.id

Yth. Author,

Bersama ini kami sampaikan bahwa artikel author yang berjudul *Perancangan Sepeda Roda Tiga Pasca Stroke Dengan Mekanisme Penggerak Elektrik* setelah melalui proses Review dinyatakan **Accept Submission** dan saat ini sedang memasuki proses editing untuk dipublikasikan pada bulan Juni 2023.

Mohon transfer biaya publikasi (APC) sebesar Rp. 300.000,- ke rekening BNI nomor 0647794917 dan kirimkan bukti pembayaran melalui email ini.

Untuk kemudahan komunikasi, silahkan hubungi melalui chat WA nomor kontak Editor in Chief jurnal JMEMME sbb.:

Nomor kontak: 0813 7551 3736

Nama: Dr. Zulfikar

Editor in Chief
Jurnal JMEMME