

PENERAPAN MATERIAL KOMPOSIT FIBER REINFORCED POLYMER (FRP) PADA STANG

Farras Rafi Maulana¹, Hardy Adiluhung², Yoga Puji Raharjo³

^{1,2,3} *Desain Produk, Fakultas Industri Kreatif, Universitas Telkom, Jl. Telekomunikasi No 1, Terusan Buah Batu – Bojongsoang, Sukapura, Kec. Dayeuhkolot, Kabupaten Bandung, Jawa Barat, 40257*
rafimaulana@student.telkomuniversity.ac.id, hardyadil@telkomuniversity.co.id,
ypgapeero@telkomuniversity.ac.id

Abstrak: Perkembangan electric vehicle semakin hari semakin pesat seiring peningkatan polusi yang disebabkan kendaraan konvensional memicu berbagai industri dan UMKM berlomba mengembangkan ataupun melebarkan sayap disektor electric vehicle. Berkolerasi dengan fenomena ini, industri dan UMKM secara tidak langsung dituntut menggunakan material yang mampu mengikuti perkembangan desain tetapi juga memiliki ketahanan kuat dan tidak menurunkan nilai jual di pasar. PT Konderatu Artistika menjadi salah satu produsen yang mengembangkan electric vehicle dengan mengeluarkan brand KERUGG seri Rawit. Desain unik yang cenderung rumit terutama pada bagian stang motornya yang tergolong sebagai motor kecil memerlukan karakteristik material dengan fleksibilitas dan tingkat kekuatan tinggi. Peneliti melihat potensi unggul penggunaan material komposit Fiber Reinforced Polymer (FRP) sebagai solusi dalam permasalahan yang dialami pada perancangan stang Rawit mengingat material komposit telah banyak digunakan oleh berbagai industri otomotif besar di seluruh dunia sebagai material untuk berbagai produk mereka. Fiber Reinforced Polymer (FRP) memiliki sifat fleksibilitas yang sangat tinggi, tingkat ketahanan yang kuat, dan anti karat sehingga material Fiber Reinforced Polymer (FRP) dinilai dapat diterapkan dalam perancangan stang motor Rawit. Penulis menggunakan metode research and development, teknik pengumpulan data melalui observasi dan kajian pustaka. Berdasarkan hasil analisa diperoleh bahwa Fiber Reinforced Polymer (FRP) dapat diterapkan dalam perancangan stang motor Rawit.

Kata kunci: Electric Vehicle, Fiber Reinforced Polymer, Stang

Abstract: *The development of electric vehicles is getting faster day by day as the increase in pollution caused by conventional vehicles has triggered various industries and MSMEs to compete to develop or expand the electric vehicle sector. Correlated with this phenomenon, industry and SMEs are indirectly required to use materials that are able to keep up with design developments but also have strong resistance and do not reduce the selling price in the market. PT Konderatu Artistika is one of the manufacturers developing electric vehicles by issuing the KERUGG Rawit series brand. Unique designs that tend to be complicated, especially on the handlebars of the motorbike, which are classified as small motorbikes, require material characteristics with flexibility and a high level of strength.*

Researchers see the superior potential of using Fiber Reinforced Polymer (FRP) composite materials as a solution to the problems experienced in the design of the Rawit handlebars considering that composite materials have been widely used by various major automotive industries around the world as materials for their various products. Fiber Reinforced Polymer (FRP) has very high flexibility, strong resistance, and anti-rust so that the Fiber Reinforced Polymer (FRP) material is considered applicable in the design of Rawit motorcycle handlebars. The author uses research and development methods, data collection techniques through observation and literature review. Based on the results of the analysis, it was found that Fiber Reinforced Polymer (FRP) can be applied in the design of Rawit motorcycle handlebars.

Keywords: Electric Vehicle, Fiber Reinforced Polymer, Handlebar

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Industri otomotif telah menjadi salah satu industri yang sangat berperan diberbagai belahan dunia. Industri otomotif telah berkembang seiring perkembangan zaman dan telah berperan penting dalam berbagai aspek, tidak hanya dari segi ekonomi, bahkan industri otomotif berperan penting juga dalam segi penelitian dan perkembangan dunia. Dalam perkembangannya, banyak teknologi terbaru yang dikembangkan untuk meningkatkan kenyamanan dan keamanan baik bagi pengguna maupun lingkungan sekitar. Dengan demikian, maka meningkat pula banyaknya kendaraan di jalanan yang mengakibatkan kenaikan tingkat polusi udara terutama di lingkungan perkotaan. Berdasarkan data kementerian lingkungan hidup dan kehutanan republik Indonesia (2021), emisi kendaraan bermotor berkontribusi sebesar 70% terhadap pencemaran Nitrogen Oksida (Nox), Karbon Monoksida (co), Sulfur Dioksida (SO₂), dan Partikulat (PM) di wilayah perkotaan.

Salah satu solusi yang semakin dikembangkan dalam menghadapi masalah tersebut adalah EV atau Electric Vehicle. EV atau Electric Vehicle merupakan kendaraan yang sebagian atau sepenuhnya digerakkan oleh motor menggunakan tenaga listrik pada baterai. Sebenarnya kendaraan listrik bukanlah hal yang baru karena kendaraan listrik pertama kali muncul dan diproduksi diperkirakan pada

tahun 1912 di Amerika Serikat. Banyak faktor yang menyebabkan perkembangan kendaraan listrik terhambat dan akhirnya masyarakat lebih berminat pada kendaraan berbahan bakar fosil hingga saat ini. Di Indonesia kendaraan EV atau Electric Vehicle belum terlalu mendapatkan atensi publik yang baik, tergolong masih baru, dan masih dalam tahap perkembangan karena mayoritas masyarakat Indonesia masih menggunakan kendaraan konvensional berbahan bakar fosil. Saat ini, EV atau Electric Vehicle mendapat perhatian serius dari Presiden Joko Widodo yang menetapkan Peraturan Presiden tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai. Peraturan Presiden tersebut dilatari oleh berbagai aspek yang bertujuan untuk menurunkan dampak gas emisi pada lingkungan dan memajukan perkembangan teknologi industri di Indonesia. Oleh sebab itu, telah banyak pula berbagai industri dan UMKM yang bergerak pada bidang EV atau Electric Vehicle.

Fenomena tersebut memengaruhi industri dan UMKM, sehingga berlomba mengeluarkan berbagai jenis kendaraan listrik dengan desain yang menarik. Tidak hanya kendaraan listrik yang di desain untuk menggantikan kendaraan konvensional, kendaraan listrik belakangan ini memiliki desain-desain yang unik dengan bentuk dan ukuran yang kecil. Fenomena kendaraan listrik kecil ini ternyata tidak diperuntukan untuk pemakaian sehari-hari atau untuk berjalan dengan jarak tempuh yang jauh. Kendaraan listrik tersebut diperuntukan untuk para penggemar kendaraan atau kolektor kendaraan terutama motor dan sepeda listrik. Desain motor listrik yang kecil dan compact ternyata menarik perhatian dunia karena mayoritas motor kecil tersebut memiliki desain yang unik, lucu, dan bahkan dapat membuat konsumen bernostalgia dengan masa kecilnya. Salah satu produsen yang mengembangkan kendaraan listrik terutama motor listrik dengan desain unik adalah PT Konderatu Artistika.

PT Konderatu Artistika merupakan sebuah perusahaan yang berdiri sejak tahun 1986 di Bali dan bergerak pada bidang furniture. Saat ini, PT Konderatu

Artistika sedang melebarkan sayap baru di bidang EV atau Electric Vehicle. Baru-baru ini pada tahun 2021, PT Konderatu Artistika mendirikan startup dengan mengeluarkan brand bernama KERUGG yang bergerak pada sektor EV atau Electric Vehicle dengan tema pop art. Saat ini, KERUGG sedang mengembangkan motor listrik yang bernama Rawit. Nama Rawit sendiri terinspirasi dari Cabai yang diaplikasikan pada motor dengan desain motor yang kecil dan compact, tetapi dapat melaju dengan kecepatan yang tergolong cepat. Rawit memiliki desain yang menggabungkan desain retro dan futuristik. Desain terinspirasi dari anime dragon ball, sehingga desainnya memiliki bentuk yang menarik dan dapat menimbulkan perasaan nostalgia dengan masa kecil.

Pada proses pembuatan Rawit sayangnya cenderung mendapatkan permasalahan di bagian pembentukan part motor dengan desain yang cenderung rumit terutama pada bagian stang motor. Hal tersebut dikarenakan material yang digunakan tidak selalu dapat mengikuti desain yang telah ditentukan. Penggunaan berbagai material besi cenderung sulit untuk dibentuk, karena besi tidak memiliki sifat yang fleksibel walaupun besi memiliki ketahanan yang sangat kuat. Oleh sebab itu, pembuatan Rawit akan memakan waktu yang relatif lebih lama dan banyak bentuk part motor yang tidak sesuai dengan desain yang telah ditetapkan.

Berdasarkan penjelasan tersebut peneliti melihat potensi lebih, dari penggunaan material komposit Fiber Reinforced Polymer (FRP) terhadap motor Rawit terutama pada bagian stang yang memiliki desain rumit. Menurut Tri Dung Ngo (2020), bahan komposit telah memainkan peran penting sepanjang sejarah manusia, dari menampung peradaban awal hingga memungkinkan inovasi masa depan. Material komposit memiliki berbagai manfaat diantaranya adalah ketahanan korosi, fleksibel, daya tahan, bobot ringan, dan kekuatan. Fiber Reinforced Polymer (FRP) merupakan material komposit yang banyak digunakan pada sektor otomotif saat ini terutama pada bagian part yang memiliki bentuk cenderung rumit. Material komposit Fiber Reinforced Polymer (FRP) memiliki sifat

fleksibel tinggi dan kekuatan yang tidak kalah dengan besi, sehingga memungkinkan dan memudahkan dalam proses pembuatan part stang Rawit yang rumit. Pada penelitian ini, Peneliti menerapkan material komposit Fiber Reinforced Polymer (FRP) dalam pengembangan dan perancangan pada stang motor listrik Rawit. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membantu proses pembuatan motor listrik Rawit dengan hasil yang lebih maksimal.

Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka identifikasi masalah yang didapatkan sebagai berikut:

1. Rawit mengalami permasalahan dengan pembentukan pada part stang motor dengan desain yang tidak bersudut.
2. Penggunaan material tertentu pada Rawit menyulitkan dan memperlambat proses pengerjaan, karena material tidak dapat dibentuk menjadi berbagai macam wujud rupa.
3. Material yang digunakan Rawit tidak selalu dapat mengimbangi desain Rawit yang cenderung rumit.

Rumusan Masalah

Material komposit Fiber Reinforced Polymer (FRP) telah banyak digunakan dalam industri otomotif dengan berbagai tujuan terutama dalam proses pembuatan part yang memiliki bentuk cendrung rumit dengan memanfaatkan sifat fleksibilitas FRP yang sangat tinggi. Dengan kesulitan yang ada di dalam proses pembuatan bentuk stang yang rumit, maka perlu untuk pengaplikasian material komposit FRP guna mempermudah dan memaksimalkan proses pembuatan stang motor Rawit.

Pertanyaan Perancangan

1. Apakah material Fiber Reinforced Polymer (FRP) dapat mempermudah proses pembuatan stang motor Rawit?

2. Apakah Fiber Reinforced Polymer (FRP) dapat diterapkan pada pembuatan stang motor Rawit?

Tujuan Perancangan

Tujuan dari perancangan ini adalah agar mempermudah dalam proses perancangan stang motor Rawit dengan penggunaan material komposit Fiber Reinforced Polymer (FRP).

Batasan Perancangan

1. Perancangan ini berfokus pada penggunaan material komposit Fiber Reinforced Polymer (FRP) dikarenakan penggunaan FRP tergolong dalam proses yang lebih mudah dibandingkan material lain.
2. Batasan masalah pada penggunaan material komposit FRP berfokus pada perancangan stang motor Rawit terkait material yang dikembangkan oleh brand KERUGG.
3. EV pada perancangan ini dikhususkan untuk segmen hobby dan collector.

Ruang Lingkup Perancangan

Perancangan ini berfokus pada penerapan material komposit Fiber Reinforced Polymer (FRP) untuk diimplementasikan pada stang motor Rawit.

Manfaat Perancangan

1. Ilmu Pengetahuan: berkontribusi dalam keilmuan pada program studi terkait dalam hal perancangan dan penggunaan material dalam membuat produk.
2. Industri: perancangan ini diharapkan mampu menjadi sumber informasi bagi industri khususnya industri yang bergerak pada bidang EV atau Electric Vehicle dalam menerapkan material komposit Fiber Reinforced Polymer (FRP).

Sistematika Penelitian Laporan

Sistematika penulisan dibuat untuk mempermudah dalam penyusunan laporan penelitian ini, maka perlu ditentukan sistematika penulisan yang baik. Sistematika penulisan penelitian adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini terdapat latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan perancangan, manfaat perancangan, dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN

Dalam bab ini menjelaskan tentang studi literatur yang terdiri dari referensi atau acuan terkait perancangan, sumber seperti jurnal, paper, website resmi, majalah, atau surat kabar.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN DAN PERANCANGAN

Metodologi penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif, serta metode perancangan yang terdiri dari pendekatan perancangan dan teknik analisis data.

BAB IV STUDI ANALISA PERANCANGAN

Berisi tentang analisa perancangan dengan pertimbangan desain produk yang dikaji dari berbagai aspek. Mulai dari: aspek primer, sekunder, dan tersier. Terdapat tabel parameter aspek desain dan tabel analisa aspek desain. Selanjutnya dituangkan dalam hipotesis seperti, 5W+1H, Analisis S.W.O.T, dan T.O.R (Term of Reference).

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan dan saran dari seluruh penelitian yang telah dilakukan.

METODE PENELITIAN

Pada perancangan stang motor listrik Kerugg Rawit ini, penulis menggunakan metode kualitatif. Menurut Dr. Farida Nugrahani (2014) dalam buku

berjudul Metode Penelitian Kualitatif dalam Penelitian Pendidikan Bahasa, dengan adanya penelitian kualitatif memungkinkan peneliti untuk mengenali dan merasakan subjek dalam kehidupan sehari-hari. Dengan metode kualitatif, peneliti terlibat dalam konteks, situasi, dan fenomena yang sedang diteliti. Penelitian kualitatif bertujuan untuk memahami kondisi suatu subjek secara rinci mengenai tentang apa yang benar-benar terjadi di lapangan.

Metode Perancangan

Menurut Travis Lowdermilk (2013) User-Centered Design (UCD) merupakan metodologi yang digunakan oleh para desainer dan developer. UCD memungkinkan desainer untuk menemukan titik kebutuhan desain sesuai dengan kebutuhan calon pengguna. Dengan menempatkan calon pengguna ditengah tengah proses perancangan, desainer dapat menciptakan solusi yang inovatif terhadap kebutuhan para calon pengguna. Pada perancangan ini, penulis menggunakan metode perancangan User-Centered Design (UCD) untuk menemukan kebutuhan calon pengguna secara efektif sesuai dengan perancangan produk.

HASIL DAN DISKUSI

Studi Kebutuhan

Dalam perancangan ini terdapat beberapa hal yang menjadi acuan atau parameter agar produk sesuai dengan kebutuhan dan tujuan, diantaranya adalah:

1. Konsep mengacu kepada tema awal Kerugg Rawit yaitu compact.
2. Penggunaan Fiber Reinforced Polymer (FRP) sebagai material utama.
3. Menggunakan sistem rakit.

Aspek Rupa

Pada perancangan ini, aspek rupa yang dibutuhkan merupakan desain dan warna dari produk. Berikut merupakan beberapa pertimbangan:

1. Desain keseluruhan stang yang digunakan tetap pada desain awal yang telah ditentukan oleh pihak perusahaan sehingga desain yang dimaksud lebih mengacu kepada penggunaan pelengkap stang seperti handgrip, handbrake, dan kaca spion dengan desain retro.
2. Warna pada bagian keseluruhan stang tetap dengan warna yang telah ditentukan. Penggunaan warna lain digunakan pada pelengkap stang dengan warna yang mengesankan retro pada stang.

Aspek Material

Berdasarkan hasil dari data yang telah diolah, kebutuhan perancangan Material yang digunakan merupakan Fiber Reinforced Polymer (FRP) yaitu gabungan dari lembaran serat fiber yang dikuatkan menggunakan resin. Penggunaan FRP dilakukan dengan adanya beberapa layer dari lembaran fiber untuk menunjang kekokohan stang yang dikuatkan lagi dengan adanya plat besi tanam didalam stang untuk menahan tekanan dari adanya drad dan baut untuk sistem kunci.

Analisis Aspek Desain

Aspek Rupa

Pada perancangan ini, aspek rupa dari perancangan desain tetap mengikuti desain asli dengan tema retro futuris dengan menggunakan warna yang mendukung tema tersebut yaitu merah, hitam, dan putih.

Aspek Material

Pada perancangan ini, terdapat beberapa pilihan awal material yang dinilai dapat menjadi material utama pada stang sepeda motor listrik kerugg rawit. Pemilihan material dilakukan dengan menggunakan penilaian kekurangan serta kelebihan yang akan diindikasikan dengan nilai 1 sebagai angka terendah sampai dengan 5 sebagai angka tertinggi. Penilaian pada material tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Tabel Aspek Material

No.	Material	Anti Korosi	Ringan	kekuatan	Mudah Diproduksi	Biaya	Fleksibilitas	Mudah Dibentuk	Total
1	Alumunium	1	2	4	3	3	3	2	18
2	Besi	1	2	4	2	3	2	3	18
3	Stainless	4	2	5	2	3	2	2	20
4	Komposit	5	5	4	5	5	5	5	34
5	ABS	5	5	4	5	2	5	5	31
6	<i>Reaction Injection Molding</i>	5	5	4	5	1	5	5	30

Sumber: Dokumentasi Penulis

Aspek Material Fiber Reinforced Polymer (FRP)

Pada perancangan ini, penerapan Fiber Reinforced Polymer (FRP) yang akan digunakan pada stang yaitu serat Woven Roving, Matt, dan resin merah 157. Pemilihan serat fiber pada perancangan ini dikarenakan memiliki sudut kerutan serat yang lebih kecil sehingga lebih kuat dan meminimalisir penggunaan resin berlebih untuk menghasilkan bagian yang ringan dan kuat. Pemilihan resin merah 157 pada perancangan ini karena resin merah 157 merupakan resin yang paling populer dibanding resin lainnya karena memiliki daya yang kuat dan sangat baik terutama untuk diaplikasikan pada serat. Resin merah 157 dikenal telah banyak diaplikasikan pada berbagai kendaraan seperti kapal, pesawat, body part mobil, aksesoris, dan sebagainya.

Analisa S.W.O.T

Pada perancangan stang motor listrik ini dibutuhkan rincian S.W.O.T guna menganalisis kualitas pada produk, diantaranya merupakan:

Strength

1. Menggunakan material Fiber Reinforced Polymer (FRP) sehingga memiliki tingkat kekuatan yang bagus, bobot ringan, dan memiliki nilai estetika lebih.
2. Memiliki sistem rakit atau bongkar pasang sehingga memudahkan user dan memberikan user pengalaman dalam merakit benda.

- Memiliki desain yang unik dibanding dengan stang pada umumnya.

Weakness

- Tidak memiliki jalur kabel sehingga tidak mendukung desain yang clean.
- Tidak dapat menjadi stang umum.

Opportunity

- Dapat menjadi terobosan baru dari segi desain yang unik dan sistem rakit.
- Dapat dikembangkan pada fitur jalur kabel.

Threats

- Kompetitor produk dengan produk serupa yang lebih siap jual.

Hasil Pengolahan Data

Tabel 2. Tabel Hasil Pengolahan Data

No.	Rupa	Hasil Wawancara	Hasil Observasi
1.	Bentuk	Simetris dengan sudut melingkar. Tidak ada sudut tajam.	Simetris dengan sudut melingkar. Tidak ada sudut tajam. Menggunakan desain hollow (bolong ditengah) untuk meningkatkan kesan retro futuris. Material sulit dibentuk.
2.	Sistem	Tidak ada sistem, semua bagian ditanam didalam stang.	Dapat dikembangkan dengan konsep sistem bongkar pasang yang memungkinkan pengguna dapat merasakan pengalaman baru dalam merakit sesuatu. Sistem dikonsepskan sesimpel mungkin menggunakan sistem drad dan baut agar mempermudah pengguna.
3.	Warna	Secara keseluruhan menggunakan warna merah untuk menonjolkan kesan cabai rawit dan pada bagian yang lainnya menggunakan warna hitam.	Menggunakan warna cerah yaitu warna merah yang melambangkan cabai rawit pada keseluruhan stang dan didukung oleh warna coklat pada bagian handgrip untuk meningkatkan kesan retro pada stang.

Sumber: Dokumentasi Penulis

Hasil Perancangan

Deskripsi Desain

Produk yang dirancang merupakan stang khusus untuk sepeda motor listrik Kerugg jenis "Rawit". Stang ini memiliki desain yang cenderung kompleks karena dibuat untuk sektor hobby dan collector, sehingga memiliki desain yang unik. Stang ini menggunakan material utama Fiber Reinforced Polymer (FRP) sehingga stang dengan desain yang kompleks jauh lebih mudah diproduksi tanpa melupakan tingkat kekuatan, bobot, dan nilai estetika. Stang ini menggunakan sistem adjustable sehingga pengguna dapat menyesuaikan kenyamanan posisi stang sesuai dengan keinginan. Stang ini pun didesain memiliki sistem rakit atau bongkar pasang sehingga pengguna dapat dengan mudah mengganti bagian dari stang dan memberikan pengalaman baru kepada pengguna untuk merakit produknya sendiri. Selain itu, warna yang digunakan merupakan kombinasi dua warna yang didominasi oleh warna merah lalu didukung oleh warna hitam, sehingga merepresentasikan cabai rawit yang dikombinasikan dengan desain retro futuris. Produk ini dan sepeda motor listrik Rawit ditujukan kepada para penggemar otomotif kelas hobby untuk dikoleksi dan dipakai dalam kawasan perumahan.

Dimensi Produk

1. P x L x T: 30.00 mm x 70.03 mm x 60.10 mm

Material Produk

1. Fiber Reinforced Polymer (FRP), sebagai material utama stang.
2. Alumunium, sebagai material bar dan drad.
3. Rubber, pada bagian aksesoris seperti handgrip.

Mekanisme Produk

1. Menggunakan sistem rakit dengan berbagai komponen seperti drad dan baut.
2. Sistem adjustable diterapkan pada bagian stem agar pengguna dapat mengatur tingkat kemiringan stang.

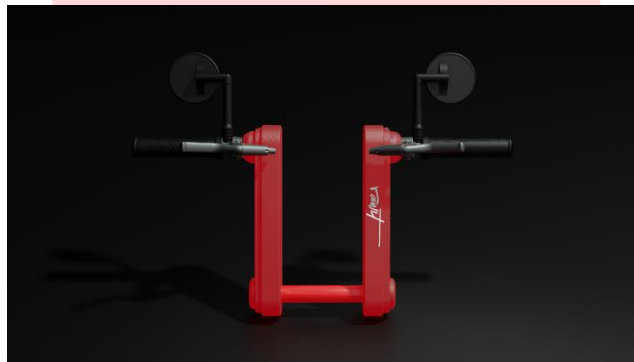
Nama Produk

Kerugg Rawit, didesain dengan tema Pop Art yang bermotto Ride with Style yang mengusung desain retro futuris.

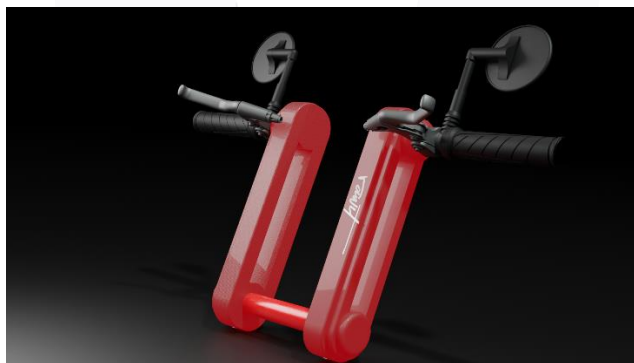
Fungsi Produk

Untuk mendukung sepeda motor listrik Kerugg Rawit dari berbagai aspek mencakup kekuatan, keseimbangan, mekanisme, dan estetika. Diperuntukan untuk berbagai kalangan dengan hobi otomotif yang unik dan kolektor.

3D Model



Gambar 1. 3D Model
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 2. 3D Model
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Finishing Produk



Gambar 3. Finishing Produk
Sumber: Dokumentasi Pribadi

KESIMPULAN

Pada perancangan ini, penulis membuat sebuah perancangan stang khusus sepeda motor listrik Kerugg Rawit dengan menggunakan material utama Fiber Reinforced Polymer (FRP) dan menggunakan sistem bongkar pasang, dengan tujuan agar pengguna dapat merasakan pengalaman baru di dalam merakit sesuatu. Berikut merupakan beberapa pemecahan masalah dalam perancangan ini:

1. Stang Kerugg Rawit memiliki desain yang tidak sudut dibandingkan dengan stang pada umumnya. Maka dari itu, penulis menggunakan material utama Fiber Reinforced Polymer (FRP) pada perancangan stang tersebut untuk mempermudah proses pembuatan tanpa melupakan kekuatan, mekanisme, dan nilai estetika pada sepeda motor listrik Kerugg Rawit.
2. Stang Kerugg Rawit dilengkapi dengan sistem bongkar pasang dengan menggunakan sistem drad serta baut yang dipasang pada penyambung

kedua belah bagian stang dan pada handlebar stang yang memungkinkan stang untuk dibongkar dan dirakit dengan cara yang mudah dan praktis. Stang ini juga dilengkapi dengan sistem adjustable pada bagian stem untuk mengatur tingkat kemiringan stang sesuai dengan kebutuhan dan kenyamanan pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiluhung, H. (2019). Penyempurnaan Bentuk Serta Ketahanan Material pada Dummy Body Part Kendaraan Tempur dengan Teknik Printer 3D dan Komposit. Diakses dari: <https://jurnal.isbi.ac.id/index.php/atrat/article/view/919>
- Arimbawa, I. M. G. (2010). Ergonomi sebagai Konsideran Esensial dalam Proses Desain. Diakses dari: <https://repo.isi-dps.ac.id/888/4/720-2555-2-PB.pdf>
- Clyne, T.W. & Hull, D. (2019). An Introduction To Composite Materials Diakses dari: https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=4oKWDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR11&dq=composites+materials&ots=YWUYYFHjly&sig=ht8bBpcotWDtMjxvkhfElv5O0as&redir_esc=y#v=onepage&q=composites%20materials&f=false
- Hafid. (2002). Peranan Ekonomi dalam Meningkatkan Produktivitas. Jakarta: Metal Industries Development Center (MIDC) Depperindag RI. Diakses dari: <https://repo.isi-dps.ac.id/888/4/720-2555-2-PB.pdf>
- Hutabarat, J. (2017). Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi. Diakses dari: <http://eprints.itn.ac.id/3450/6/Dasar%20dasar%20pengetahuan%20ergonomi.pdf>

- Kumara, N. S. (2008). Tinjauan Perkembangan Kendaraan Listrik Dunia hingga Sekarang. *Jurnal Teknik Elektro*, 10, 89–96.
- Masuelli, Martin. (2013). *Fiber Reinforced Polymers: The Technology Applied for Concrete Repair*. Diakses dari: https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=EgSaDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR9&dq=book+fiber+reinforced+polymer&ots=GsqoaMTlmt&sig=AweXOFjQY4u6A4UillXFXJKgg9U&redir_esc=y#v=onepage&q=book%20fiber%20reinforced%20polymer&f=false
- Ngo, T. D. (2020). *Introduction To Composite Materials*.
- Nugrahani, F. (2014). *Metode Penelitian Kualitatif dalam Penelitian Pendidikan Bahasa*.
- Puji R, Y., Abdalla, E. A., Syarif, E. B. (2023). *Perancangan Sepeda Motor Listrik Berdesain Klasik*. Diakses dari: https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=7qN1TsUAAAAJ&citation_for_view=7qN1TsUAAAAJ:BEWYMUwl8FkC
- Said, F. A., Adiluhung, H., Pujiraharjo, Y. (2022). *Perancangan Sepeda Motor Listrik untuk Masyarakat Urban Dipertanian*.
- Schrijen, Rob. (2022). *An Ergonomic Approach to the Design of Bicycle Handlebar Grip*.
- Elmarakbi, A. (2014). *Advanced Composite Materials for Automotive Application*. Diakses dari: https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=wfxQAQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP11&dq=composite+materials+for+automotive+applications&ots=jw6Pec_EpF&sig=qFzXvG5MgBhgedulct9CZ902vK4&redir_esc=y#v=onepage&q=composite%20materials%20for%20automotive%20applications&f=false
- Salim, Aldo. (2019). *Concept Design for Adjustable Motorcycle Handlebar*.

- Sanguesa, Julio, A., Sanz, Tomez, Vicente., Garrido, Piedad., Martinez, J., Francisco., & Barja, Marquez, M., Johann. (2021). A Review on Electric Vehicles: Technologies and Challenges Diakses dari: <https://www.mdpi.com/2624-6511/4/1/22>
- Seydibeiglu, Ozgur, M., Mohanty, Amar, K., Misra, Manjusri. (2017). Fiber Technology for Fiber-Reinforced Composites. Diakses dari: https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=7vepDQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=book+fiber+reinforced+polymer&ots=I32MawPK6r&sig=W_kBL9EOseWTXKW2QbjnMp6JN9w&redir_esc=y#v=onepage&q=book%20fiber%20reinforced%20polymer&f=false
- Wijaya, M. A., Siboro, Benedikta A. H., Purbasari, A. (2016). Analisa Perbandingan Antropometri Tubuh Mahasiswa Pekerja Galangan Kapal dan Mahasiswa Pekerja Elektronika. Diakses dari: <https://www.journal.unrika.ac.id/index.php/jurnalprofisiensi/article/view/593/454>
- https://antropometriindonesia.org/index.php/detail/artikel/4/10/data_antropometri