

Pembuatan Rangka Sepeda Karbon Epoxy Komposit Dengan Modifikasi Teknik Lay-Up Pada Metode Laminasi Basah

Deva Muhammad Sachio¹, Carolus Bintoro²,
Politeknik Negeri Bandung
devasachio@gmail.com

ABSTRACT

In this day, composites has been widely used. Composites are used to reduce weight and increase the strength of the bicycle frame while minimizing costs. This is because composites are known as strong and lightweight materials. Apart from that, the costs incurred when making composites are much cheaper than using aluminum alloy material to make bicycles. One type of composite that is suitable for use in problems that exist in bicycle frames is composite carbon fibre combined with epoxy resin. Therefore, in this final project the author will make a bicycle frame using a composite material with a combination of fibre in the form of carbon fibre and a matrix in the form of epoxy resin. In the manufacturing process, the author also made modifications to the technique of making the bicycle frame. The method used is the wet lamination method, while the modification made is the process where the wet lamination is carried out in the direction of the rolled fibre. In the end, identification will be carried out by comparing the bicycle frame made with carbon composite material and the conventional bicycle frame made with aluminum alloy material.

Keywords : Bicycle Frame, Carbon Composite, Wet Lamination Method

PENDAHULUAN

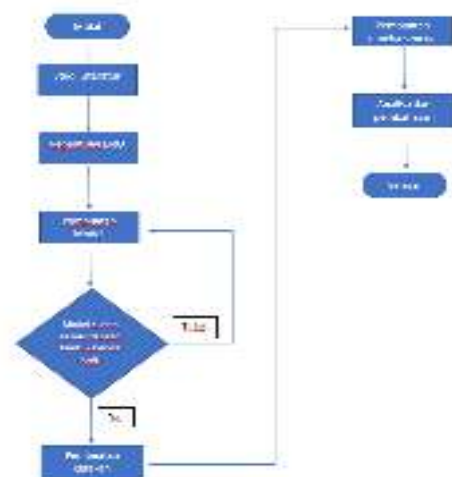
Di era yang canggih ini komposit menjadi salah satu material yang memiliki banyak keuntungan. Struktur frame sepeda yang kuat dan ringan menjadi salah satu contoh keuntungan penggunaan material komposit. Biaya yang murah juga menjadikan komposit kini banyak digunakan. Selain daripada keuntungan daripada komposit, adapula kekurangannya salah satunya adalah kaku dan tidak tahan terhadap beban kejut.

Pada beberapa kasus yang terjadi di masyarakat, sepeda sering mengalami patah atau bengkok ketika sepeda menabrak atau bahkan digunakan pada medan yang ekstrem seperti pada saat menaiki gunung. Patahan yang terjadi pada rangka sepeda biasanya terjadi pada bagian sambungan, khususnya yang dilakukan dengan pengelasan. Maka dari itu, harus adanya perbaikan yang dilakukan pada proses pembuatan struktur rangka sepeda khususnya pada metode pembuatan dan juga material yang digunakan.

Berdasarkan penjabaran diatas, masih ada beberapa kekurangan yang terjadi pada rangka sepeda. Maka dari itu untuk meminimalisir kekurangan yang ada baik dari segi berat, kekuatan, hingga kekakuan daripada rangka sepeda pada jurnal ini akan dijelaskan bagaimana cara pembuatan rangka sepeda dengan

mempertimbangkan nilai kekuatan, kekakuan serta berat yang lebih ringan dari rangka sepeda konvensional.

1. METODE



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

1.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mencari seluruh informasi berkaitan dengan pelaksanaan

jurnal. Selain daripada itu, studi literatur juga dilakukan untuk mencari perbandingan dan juga data hasil eksperimen atau penelitian sebelumnya.

Penentuan DRO

Design Requirement and Objectives (DRO) ditentukan berdasarkan dengan hasil studi literatur yang dilakukan penulis. DRO yang didapatkan dituliskan dalam Tabel III.1 berikut.

Tabel 1. *Design Requirement and Objectives*

DRO	Penjelasan
Biaya	Lebih murah dibandingkan membeli produk jadi dengan material yang sama
Berat	Lebih ringan sebesar 20% dibandingkan dengan rangka sepeda konvensional
Kekuatan	Maksimal defleksi pada bagian belakang rangka sepeda yang terjadi adalah 1 cm
Safety	Nilai <i>safety factor</i> berada pada rentang 2 < SF < 4
Ergonomis	Ukuran tinggi daripada rangka sepeda sesuai dengan tinggi pengendara 165 cm yaitu 46 cm

1.2 Pembuatan Model

Model dari rangka sepeda dibuat dengan menggunakan bahan dasar kayu tikblock dengan ukuran tebal 20 mm. Model ini dibuat semirip mungkin dengan barang jadi nantinya. Selanjutnya, model ini akan digunakan untuk pembuatan cetakan komposit. Model yang telah dibuat harus dipastikan sudah baik dan bisa digunakan untuk pembuatan cetakan. Jika tidak, maka harus dilakukan perbaikan atau pembuatan model kembali hingga mendapatkan hasil yang baik.

1.3 Pembuatan Cetakan Laminasi Basah

Pada tahapan ini, model akan digunakan untuk membuat cetakan. Selanjutnya, model akan diberi tambahan kayu triplek kemudian di laminasi menggunakan fiber glass dan resin untuk membuat cetakan rangka sepeda. Pada saat proses pengeringan cetakan, pastikan semua bagian sudah kering sempurna untuk memastikan tidak adanya kerusakan. Apabila terjadi kerusakan atau lubang pada permukaan cetakan, cetakan harus diperbaiki dengan menggunakan bantuan dempul.

1.4 Pembuatan Rangka Sepeda

Pembuatan rangka sepeda menggunakan cetakan yang telah dibuat. Material pembuatan rangka sepeda ini menggunakan bahan dasar komposit. Serat yang digunakan adalah serat karbon serta resin yang digunakan adalah epoxy. Setelah rangka sepeda jadi, tahapan terakhir yang dilakukan adalah pemasangan komponen pendukung seperti *bottom bracket* dan as kom serta finishing permukaan.

1.5 Analisa Dan Pembahasan

Analisis yang dilakukan berkaitan dengan melakukan perbandingan pada data

perbandingan hasil penelitian sebelumnya, serta pencocokan hasil sebelumnya untuk mendapatkan hasil akhir sebagai kesimpulan

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1 Spesifikasi Hasil Pembuatan Rangka Sepeda

Berdasarkan penelitian yang dilakukan serta pengujian terhadap rangka sepeda yang sudah jadi, didapatkan spesifikasi yang disajikan pada

Tabel 2. Spesifikasi hasil pembuatan rangka

Spesifikasi	Keterangan
Biaya pembuatan	Rp. 1.550.000,00
Material	Karbon komposit epoxy
Berat	2100 gr / 2.1 kg
Panjang	1075 mm
Lebar	165 mm
Tinggi	470 mm
Modulus Elastisitas	70.047 Gpa
Safety Factor	2.8
Ukuran tinggi	47 cm
Ukuran aksesoris	Bicycle standard
Defleksi yang terjadi saat diberikan beban 80 kg	0 mm
Defleksi yang terjadi saat diberikan beban 60 kg	0 mm
Displacement (FEM Method)	0.2 mm

2.2 Analisis Hasil Pembuatan Rangka Sepeda

Berdasarkan spesifikasi yang didapatkan pada Tabel 2, penulis kemudian membandingkan data dari hasil yang didapatkan dengan beberapa parameter yang ditentukan sebelumnya. Parameter pertama adalah berat. Perbandingan berat antara rangka sepeda menggunakan material fiber karbon dan material aluminium alloy disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 2. Perbandingan AL 6061-T6 dengan Komposit Fiber Karbon

Pembandingan	AL 6061-T6	Komposit fiber karbon
Luas	634303.77 mm ²	634303.77 mm ²
Volume	1150720.19 mm ³	1150720.19 mm ³
Berat	3106 gr	2100 gr

Tabel 3 diatas menggunakan bantuan perangkat lunak Solidworks 2018 untuk mendapatkan nilai daripada luas dan volume serta berat daripada material aluminium. Seperti yang bisa dilihat pada tabel 3 diatas bahwa berat daripada rangka sepeda dengan komposit fiber karbon memiliki berat lebih ringan 1000 gr daripada material aluminium alloy.

Parameter kedua yang dijadikan acuan adalah kekuatan serta kekakuan. Untuk mendapatkan hasil rangka sepeda yang kuat dan

kaku, pada jurnal ini, rangka sepeda yang sudah jadi kemudian diuji dengan diberikan beban sebesar 80 kg dan 65 kg pada dudukan saddle daripada rangka. Hasil pengujiannya disajikan pada Tabel 4 berikut.

3. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembuatan rangka sepeda dengan menggunakan material karbon epoksi komposit yang memodifikasi teknik *lay-up*, didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Rangka sepeda karbon komposit epoksi berhasil dibuat dengan menggunakan metode laminasi basah dengan memodifikasi teknik *lay-up*
2. Biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan rangka sepeda karbon komposit lebih murah yaitu Rp. 1.550.000,00 dibandingkan harga jual dari pasaran yang mencapai Rp. 3.178.446,00. Namun, lebih mahal dibandingkan dengan pembuatan menggunakan material aluminium alloy yaitu sekitar Rp.1.213.000,00
3. Berat daripada rangka sepeda yang dibuat lebih ringan sebesar 31% yaitu 2.1 kg dibandingkan dengan berat rangka sepeda menggunakan aluminium alloy yaitu seberat 3.1 kg
4. Defleksi yang terjadi pada bagian belakang rangka sepeda setelah pengujian yaitu 0 mm yang membuktikan bahwa kekakuan rangka sepeda yang dihasilkan memenuhi kriteria DRO
5. Nilai safety faktor rangka sepeda yang dihasilkan adalah sebesar 2.8 yang berarti telah memenuhi kriteria DRO
6. Ukuran tinggi rangka sepeda sedikit berbeda dengan ukuran tinggi pada desain yaitu 47 cm yang seharusnya adalah 46.5 cm. Namun, dari segi kenyamanan ketinggian ini masih berada pada *range* ketinggian nyaman untuk tinggi pengemudi 165 cm yaitu 44-47 cm

Faidzin, Akhmad. 2011. *Analisis Konsentrasi Tegangan Pada Gelagar Berlubang Menggunakan Pemodelan dan Eksperimen*. Research Gate, 1-6.

Kristiono, Riyan. 2012. *Design and Manufacture of Bamboo Bicycle*. UNS

Irianpoo. 2016. *Material Komposit*. diakses tanggal 11 Maret 2021 pada <https://irianpoo.blogspot.com/2016/01/material-komposit.html>

Iqbal, Pandu. 2018. *Kaji Kekuatan Dan Manufaktur Fitting Rangka Sepeda Berbahan Material Komposit Hibrida Partikel Karbon Aktif Sub Mikro*.

Kolin, Michael J. 1979. *The Custom Bicycle*. US America : Rodale Press

Yakub, Ahmad. 2015. *Optimasi Desain Rangka Sepeda Berbahan Baku Komposit Berbasis Metode ANOVA*. Jurnal Teknologi, 1-6

H. Hashimoto, S. Yoneda, Y. Tahara and E. Kobayashi, "CFD-Based Study on the Prediction of Wave-Induced Surge Force," *Ocean Engineering*, vol. 100, pp. 389-397, 2016.

Nama 1 and nama 2, "Judul Jurnal," *Jurnal Inovtek Polbeng*, vol. 10, no. 1, pp. 45-54, 2020. [Online]. DOI: [10.10777/kpl.13.1.45-54](https://doi.org/10.10777/kpl.13.1.45-54) [Diakses 9 Februari 2020].

Nama 1 and nama 2, "Judul Artikel," in *The 10 th International Conference on Engineering*, Bengkalis, 2020. S. M. Metev and V. P. Veiko,

DAFTAR PUSTAKA

Attaf, Brahim. 2011. *Advances in Composite Materials – Ecodesign and Analysis*. Croatia : Janeza Trdine 9

Amin, Muhammad. 2020. *Matriks Komposit*. diakses tanggal 10 April 2021, <https://muh-amin.com/>

Arukawahina. 2018. *Material Komposit*. diakses tanggal 1 April 2021, <https://materialengineeringrangaagung.wordpress.com/2018/01/01/material-komposit/>

Brett, Smith. 2017. *Shock Load*. diakses tanggal 10 April 2021 pada <https://sciencing.com/calculate-shock-load-7255380.html>