

Desain Sepeda Rotan dengan Rekayasa Material Rotan Resin

Arie Kurniawan, Agus Windharto dan Nur Ameliyah Rizkiyah
Departemen Desain Produk, Fakultas Desain Kreatif dan Bisnis Digital,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia
e-mail: ariekrnwn@gmail.com

Abstrak— Upaya pemerintah Indonesia dalam meningkatkan daya saing rotan adalah mengarahkan pengembangan produk rotan pada produk yang menyangkut gaya hidup masyarakat. Salah satu produk yang menjadi konsumsi gaya hidup dan tidak pernah mati adalah sepeda. Rancang bangun dan prototyping sepeda rotan adalah salah satu inovasi dan kontribusi peningkatan daya saing material rotan. Rotan belum diujicoba sebagai struktur sepeda sedangkan utilitas sepeda tergantung pada struktur pembentuk rangka. Permasalahan yang terjadi pada saat menggunakan material rotan sebagai struktur rangka sepeda adalah kekuatannya. Oleh karena itu perlu strategi dalam desain rangka sepeda berbahan rotan. Dalam proses desain rangka sepeda sebagai struktur diperlukan strategi dalam : penentuan geometri sepeda, rekayasa material rotan batang dan sambungan struktur rangka rotan. Metode uji eksperimen material dilakukan dengan uji laboratorium guna mengetahui peningkatan kualitas rotan. Hasil dari penelitian ini menyebutkan bahwa untuk geometri sepeda disesuaikan dengan utilitasnya, sedangkan strukturnya lebih baik menggunakan struktur tertutup rotan batang. Untuk rekayasa material rotan penggunaan resin infusion terbukti dapat meningkatkan kekuatan batang rotan hingga lima kali lipat. Beberapa bagian dari rangka sepeda tetap menggunakan sambungan metal sebagai pengunci struktur sehingga struktur rotan dapat menjadi konstruksi yang baik pada desain sepeda.

Kata Kunci— Desain sepeda, infus rotan, rangka rotan, struktur rangka

Abstract— Indonesian government in improving the competitiveness of rattan are to direct the development of rattan products on products that involve the lifestyle of the community. The product that is a lifestyle consumption and never dies is a bicycle. The design and prototyping of rattan bikes is one of the innovations and contributions to increase the competitiveness of rattan materials. Rattan has not been tested as a bicycle structure while bicycle utilities depend on the frame-forming structure. The problem that occurs when using rattan material as a bicycle frame structure is its strength. Therefore we need a strategy in the design development of a bicycle frame made from rattan. In the process of designing a bicycle frame as a structure, strategies are needed: determining the geometry of the bicycle, engineering the material of the rattan rodstick and the connection of the rattan frame structure. The material experiment test method is carried out with laboratory tests to determine the quality of rattan. The results of this study indicate that for bicycle geometry adapted to its utility, while the structure is better to use a diamond structure. For the engineering of rattan materials the use of infusion resins is proven to increase the strength of rattan rods-stick up to five hundred percent. Some parts of the bicycle frame still use a metal connection as a locking structure so that the rattan structure can be a good construction of the bicycle design.

Keywords— *bicycle design, frame structure, rattan frame, rattan infusion*

I. PENDAHULUAN

Upaya pemerintah dalam meningkatkan daya saing rotan adalah mengarahkan pengembangan produk rotan pada produk yang menyangkut gaya hidup masyarakat. Salah satu produk yang menjadi konsumsi gaya hidup dalam 100 tahun terakhir adalah sepeda. Transportasi darat berupa sepeda kebanyakan menggunakan material logam, namun sudah ada alternatif material yang sudah digunakan seperti kayu, bambu, dan komposit karbon fiber. Penggunaan material rotan untuk membuat sepeda dapat memberikan kebaruan material karena material rotan yang ringan dan mudah dilengkung dapat memberikan kebaruan bentuk dari sepeda itu sendiri. Rancang bangun dan prototyping sepeda rotan adalah salah satu inovasi dan kontribusi peningkatan daya saing material rotan [1], [2], [3], dan [4].

Sistem konstruksi rotan berhubungan erat dengan karakter materialnya yang liat dan lentur. Rotan mengandung lignin relatif kecil apabila di dibandingkan dengan kayu keras (*hardwood*) atau kayu lunak (*softwood*), dimana lignin berfungsi sebagai pengikat antar sel yang memberi kekuatan pada rotan [5]. Sehingga dapat disimpulkan bahwa rotan tidak sekuat metal sebagai struktur pembentuk rangka sepeda.



Gambar 1. Visualisasi geometri sepeda rotan dengan struktur batang panjang tanpa bending

Desain rangka pada sepeda adalah faktor utama dalam pemenuhan teknis utilitas sepeda [6]. Pada dasarnya kriteria rangka sepeda yang baik adalah memiliki kekuatan dan kekakuan yang tinggi tetapi ringan dan tahan terhadap korosi



Gambar 3. Proses eksperimen infus resin pada batang rotan

dengan kenyamanan berkendara dengan mempertimbangkan postur berkendara. Posisi badan agak condong, kira-kira. 30 hingga 60° [9]. Seperti dapat dilihat pada Gambar 1. Untuk mendapatkan rangka sepeda yang lebih sederhana maka dapat digunakan desain rangka yang tidak memiliki radius bending atau bagian desain yang melengkung dapat digantikan oleh sambungan metal (Gambar 2).

Rekayasa Material Rotan dengan Rotan Resin

Treatment material rotan dengan matrik resin ini bertujuan untuk meningkatkan *mechanical properties* dari rotan batang (Gambar 3).

Treatment dilakukan dengan memanfaatkan serat alami yang ada didalam rotan sebagai bahan penguat dan pengikat resin sehingga terbentuk rotan komposit. Pengujian *3 point bending* dilakukan untuk mengetahui kekakuan rotan, yaitu kemampuan rotan untuk menahan perubahan bentuk atau lenturan yang terjadi yang dinyatakan dalam MOE. Pengujian dilakukan dengan melakukan perbandingan dari material rotan normal dan rotan hasil (Gambar 4).

Ukuran dan tata cara pengujian lentur rotan menggunakan ASTM D143-94 untuk kayu berukuran kecil dan bebas cacat yang dimodifikasi karena tata cara pengujian lentur rotan secara khusus belum ditemukan baik dalam buku teks maupun media publikasi lainnya. Pengujian dilakukan dengan cara memberikan beban di tengah bentang dengan jarak sanda 28 cm menggunakan mesin uji UTM [10]. Grafik hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar-gambar 5, 6, dan 7.

Berdasarkan pengamatan secara visual, dapat dikatakan bahwa rotan *infusion resin grade A* mengalami permukaan gembos paling kecil yaitu 15 mm, dan rotan normal (paling kanan) mengalami permukaan gembos 40 mm.

Kesimpulan dari Gambar 7 dapat dilihat bahwa untuk rotan normal tanpa *treatment* memiliki MOE sebesar 54,074.93 kg/cm². Sedangkan *treatment* rotan dengan resin *grade A* memiliki peningkatan MOE paling besar, mencapai angka 266,293.94. Hal ini berarti rotan dengan *treatment* adalah

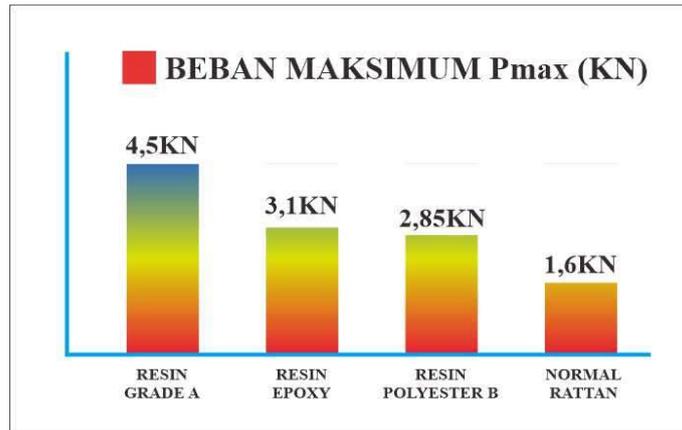
lebih kaku dan teguh daripada rotan normal, dengan peningkatan sebesar 5 kali nilai normal.

Integrasi Material Rotan dengan Material Pembentuk Struktur

Konstruksi rangka sepeda dengan struktur batang rotan tanpa bending yang sesuai adalah menggunakan konstruksi tertutup dengan struktur *diamond*. Tiap batang panjang dikunci dengan sambungan metal yang terbuat dari metal sebagai kekuatan tarik dan tekan. Sambungan pada rangka sepeda ini memiliki istilah *lug*. Syarat kekuatan integrasi rotan pada struktur rangka sepeda adalah tidak bergerak dan harus menetap. Untuk memaksimalkan sambungan ini dapat digunakan dua alternatif kunci yakni dengan *power plug nut* atau dengan di lem besi (Gambar-gambar 8, 9, dan 10).



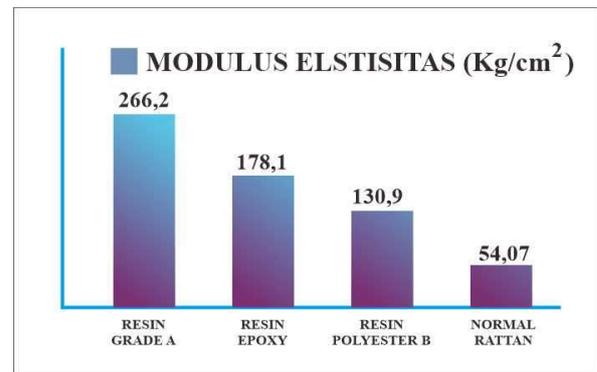
Gambar 4. Visualisasi hasil uji material batang rotan dengan *treatment* olah material yang berbeda (infusion resin grade A, epoxy resin resin polyester B, dan rotan normal).



Gambar 5. Grafik hubungan antara jenis resin dan beban maksimum hasil uji bending.



Gambar 6. Grafik hubungan antara jenis resin dan defleksi maksimum hasil uji bending.



Gambar 7. Grafik modulus elastisitas hasil uji.



Gambar 8. Penentuan sambungan metal pada struktur rangka sepeda rotan.

IV. KESIMPULAN

Rancang bangun dan *prototyping* sepeda rotan adalah salah satu inovasi dan kontribusi peningkatan daya saing material rotan. Oleh karena itu *treatment rattan resin* dapat menjadi solusi sebagai cara peningkatan kekuatan batang rotan sebagai struktur rangka sepeda. Visualisasi desain sepeda dengan rotan resin ditunjukkan pada gambar 11.



Gambar 11. *Prototyping sepeda rotan.*

Penggunaan material rotan sebagai struktur pada desain sepeda harus memperhatikan aspek kekuatan dan karakter rotan. Rotan yang memiliki karakter lentur dapat direkayasa menggunakan resin dengan teknik *infusion*. Dalam hal ini kekuatan rotan akan bertambah 5 kali lipat. Sedangkan untuk mempertahankan kekuatan struktur pembentuk rangka sepeda maka integrasi sambungan struktur haruslah tidak bergerak, dalam hal ini dapat dikunci menggunakan sistem sambungan khusus maupun dengan lem perekat besi yang kuat. Adanya celah pada integrasi struktur menyebabkan patahan vertikal pada rotan yang sekaligus membahayakan untuk dikendarai. Oleh karena itu rangka sepeda sebagai

bagian utama dari sepeda harus benar benar sempurna dalam hal geometri, material maupun integrasi strukturnya.

Pada penelitian ini tahapan uji material sebatas uji kekuatan sederhana yang membandingkan peningkatan kekuatan pada rotan normal. Perlu adanya uji lanjut pada *prototyping* sepeda terkait dengan durability sepeda saat digunakan di jalan termasuk uji kekuatan berdasarkan perjalanan waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arie Kurniawan, "Laporan Akhir Inovasi - Desain Sepeda Rotan", (Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2019)
- [2] M. Ashby, K. Johnson, "Materials and design, the art and science of material selection in product design" (Butterworth Heinemann, Oxford, UK, 2007)
- [3] N. Cross, "Engineering Design Methods, Strategies for product design", Second Edition (John Wiley & Sons Ltd, Baffins Lane, Chichester, West Sussex, PO19, England, 1998)
- [4] H. Christians and A. Bremmer, "Applied ergonomics", 29, 3, 201-211 (1998)
- [5] O. Rachman and Jasni, *Rotan Sumberdaya, Sifat Dan Pengolahannya*. 2013.
- [6] Dudy Wiyancoko, "Desain Sepeda Indonesia" (Jakarta, Kepustakaan Pupuler Gramedia, 2010)
- [7] Ahmad Yakub, Djoko W, Anwar Ilmar R, " Optimasi Desain Rangka Sepeda Berbahan Baku Komposit Berbasis Metode Anova" (Jurnal Teknologi, Universitas Muhammadiyah Jakarta, 2016)
- [8] Arie Kurniawan, Dudy Wiyancoko, Ruly Darmawan, "Bergaya dengan Sepeda : Kajian Fenomena Sepeda sebagai Salah Satu Alat Gaya Hidup Masyarakat" (Jurnal Desain Idea, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 2013)
- [9] Arie Kurniawan, " Laporan Akhir Calon Perusahaan Pemula Berbasis Teknologi : Produksi dan Pemasaran Sepeda Rotan" (Kemenristekdikti, CPPBT, 2019)