

RANCANG BANGUN PEMBUATAN BODI MOTOR MENGUNAKAN FRP BERCORAK BATIK

Heru Saptono, Sugeng Ariyono, Adi W., Dody S., Muh Najib F., Reza L.

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang
Jl. Prof. H. Sudarto S.H., Tembalang, Semarang 50275
Telp. 024-7473417, 7466420 (hunting), Fax. 024-7472396

Abstrak

Salah satu kenyamanan dalam mengendarai sepeda motor yaitu dapat terhindar dari terik matahari dan hujan seperti halnya mobil. Pembuatan bodi penutup motor menggunakan Fiberglass Reinforced Plastic (FRP) merupakan solusinya. Pembuatan bodi motor menggunakan FRP ini bertujuan untuk menambah wawasan tentang komposit dan dapat menerapkannya dalam pembuatan bodi motor yang lebih sederhana, efektif dan efisien. Pembuatannya dimulai dari proses pembuatan cetakan, mencetak bodi komposit, pembuatan pintu dan jendela, hingga menjadikan suatu bentuk bodi penutup sesuai yang diharapkan. Penambahan unsur batik dalam bodi tersebut akan membuat tampilan bodi lebih menarik. Dalam hal ini penambahan unsur batik bukan dilakukan dengan cara air brush, akan tetapi dengan menempelkan kain batik langsung pada bodi dengan cara mengoleskan cairan resin dan katalis supaya dapat melekat erat pada bodi. Hasil pembuatan body berbahan FRP dilakukan pengujian tarik untuk mengetahui kekuatan bahannya dan mengkombinasikannya dengan kain batik setelah itu difinishing pada bagian akhir.

Kata Kunci : “Bodi Penutup”, “Fiberglass Reinforced Plastic (FRP)”, “Batik”, “kekuatan bahan”, “finishing”..

1. Pendahuluan

Industri motor di dunia memproduksi berbagai macam merek motor. Berbagai macam merek motor tersebut masing – masing mempunyai kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dari berbagai merek motor yaitu memiliki bentuk bodi yang menarik, sedangkan kekurangan dari berbagai merek motor di industri sekarang tidak disertai bodi motor dengan bodi penutup yaitu bodi yang menutup seluruh bagian motor

Kekurangan pada motor yang tidak memakai bodi penutup (*cover body*) yaitu pada saat hujan. Salah satu alternatif untuk menanggulangi permasalahan ini kita bisa memakai jas hujan, akan tetapi jas hujan kurang efisien dan kurang nyaman pada pemakaiannya. Karena bentuknya yang kecil, dan tipis hanya menghabiskan waktu untuk melepas dan menatanya kembali. Kelebihannya bodi penutup selain terhindar dari hujan juga memberi *safety* pada pengendara. Di Eropa sudah berkembang motor roda dua ataupun roda tiga yang menggunakan bodi penutup.

Bahan komposit atau *Fiberglass Reinforced Plastic* (FRP) dimanfaatkan untuk membuat

bodi, karena bahannya yang relatif murah dan mudah dicari. Selain itu bahan FRP ini mudah dikerjakan dan dibentuk. Bahan FRP juga relatif kuat dan tahan lama. Sistem cetak yang digunakan yaitu dengan penambahan unsur kain batik.

Batik sebagai identitas negara Indonesia yang penggunaannya semakin luas dapat dimanfaatkan sebagai bodi motor, ini akan menjadi kebanggaan dan daya tarik tersendiri. Kain batik dikombinasikan pada unsur bodi tanpa menambahkan unsur painting yang mahal. Bodi motor bercorak batik menjadi suatu investasi yang mencakup nilai kebangsaan.

Industri di Indonesia belum memproduksi bodi penutup untuk motor dua roda maupun tiga roda, dikarenakan adanya Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 43 Tahun 1993 tentang prasarana dan lalu lintas jalan Bab I Pasal I Ayat 4 yang berbunyi “sepeda motor adalah kendaraan bermotor beroda dua atau tiga tanpa rumah - rumah, baik dengan atau tanpa kereta samping “. Meskipun demikian prototipe bodi motor yang menggunakan bahan FRP bercorak batik dibuat hanya untuk kalangan pribadi yang tidak digunakan pada jalan umum.

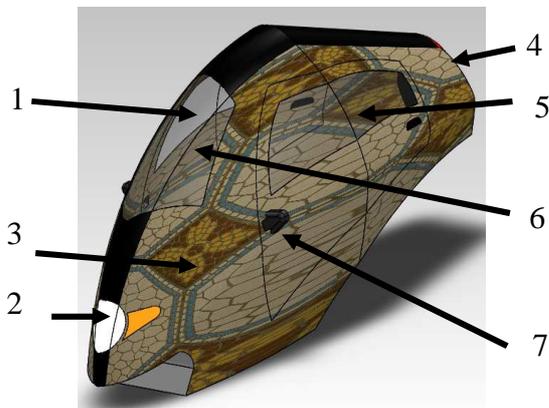
Beberapa masalah yang akan dibahas dalam rancang bangun pembuatan bodi motor menggunakan FRP yang bercorak batik ini, yaitu :

- Ketidakmampuan dalam membuat bodi FRP.
- Ketidakmampuan dalam pengkombinasian kain batik dengan FRP.
- Pembuatan bodi mengacu pada ilmu tentang aerodinamik.
- Adanya larangan pemerintah terhadap motor beroda dua maupun beroda tiga yang memakai rumah – rumahan atau kereta samping.
- Pembuatan bodi FRP menggunakan perhitungan volume tiap layer bahan kompositnya.

Rancang bangun ini diantaranya bertujuan sebagai berikut :

- Mendapatkan pengetahuan tentang ilmu komposit FRP.
- Dapat memadukan antara bahan FRP dengan kain batik.
- Dapat merancang dan membuat *body cover* pada motor dengan bahan FRP.

2. Metode



Gambar 1. Alternatif desain III

Keterangan :

- Kaca
- Lampu depan + lampu sen
- Bodi
- Lampu belakang + lampu sen
- Pintu
- Pintu Samping Kanan
- Spion

Pada desain alternatif II merupakan penyempurnaan dari desain alternatif I dan II dengan pertimbangan bodi tetap *sporty* dan lebih ekonomis dari segi pembuatan. Pada desain ini bentuknya lebih ramping dari desain alternatif II akan tetapi tetap mempunyai kenyamanan, meskipun pengendara belakang tidak selebar pengendara depan, namun didesain agar tetap tercipta *ergonomic*. Desain bodi ini mempunyai panjang = 2145,27 mm, lebar = 832,76 mm, dan tinggi = 1493,42 mm, seperti yang terlihat pada gambar dapat disimpulkan bahwa desain ini mempunyai dimensi yang lebih kecil dari desain sebelumnya. Dapat dilihat juga bahwa desain bodi motor ini terlihat ramping dan menarik.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil produk bodi FRP bercorak batik :



Gambar 2. Hasil Produk bodi FRP

Spesifikasi : Berat bodi = 608,22 [N]
 Dimensi = 832,76 [mm] x 493,42 [mm] x 2145,27 [mm]
 σ maksimum bodi FRP = 35 [N/mm²].

3.1. Hasil Pengujian

a. Pengujian Uji tarik

Bahan dasar yang digunakan dalam pengujian ini adalah Fiberglass jenis *E-Glass* (*Woven roving* dan serat *mat*), untuk matriks menggunakan *Epoxy* dan *Polyester*. Pengujian ditujukan untuk mengetahui besar kekuatan tarik bahan FRP yang dibuat dengan komposisi tiga layer, yaitu serat *mat*, *woven roving*, serat *mat*. Geometri dan dimensi spesimen uji tarik menggunakan standar ASTM 3039.

Tabel 1. Data Hasil Percobaan

No uji	Bahan	L0 (mm)	L1 (mm)	A0 (mm ²)	A1 (mm ²)	Fyield (N)	Fmaks (N)	Fputus (N)
1	Fiberglass	250	255	25 x 3,2	25 x 1.5	1200	2800	2750
2	Fiberglass	250	254	25 x 3,2	25 x 2	1100	3225	3200
3	Fiberglass	250	258	25 x 3,2	25 x 2	1200	3100	3050

Berdasarkan data di atas dicari regangan, tegangan yield, tegangan maksimal, tegangan putus. Di bawah ini adalah data perhitungan tegangan berdasarkan data hasil pengujian tarik.

Tabel 2. Data Perhitungan Tegangan Berdasarkan Data hasil Pengujian tarik

Benda Uji	Modulus Elastisitas (N/mm ²)	Yield Strength (N/mm ²)	Tensile Strength (N/mm ²)
Spesimen I	17,5	15	35
Spesimen 2	25,195	13,5	40,31
Spesimen 3	19,38	15	38,75

3.2. Pembahasan

Hasil pengujian bahan FRP pada bodi dibandingkan dengan analisa perhitungan kekuatan tarik yang dihitung menggunakan pembebanan bodi. Perbandingan ditujukan untuk mengetahui keamanan produk bodi FRP yang dibuat terhadap pembebanan yang terjadi.

Analisa perhitungan kekuatan tarik bahan bodi FRP yang terjadi dengan beban 62 Kg.

- Resultan gaya terbesar pada baut (Rf) = 139,38 [N]
- Diameter baut M14 (D) = 12,701 [mm]
- Tebal bodi FRP (t) = 3,2 [mm]
- Luas penampang bodi FRP yang terkena tegangan geser (A), dimana A = D x t

Mencari tegangan geser yang terjadi pada bodi FRP berdasarkan data di atas.

$$\tau_g \text{ terjadi} = \frac{Rf}{A}$$

$$\tau_g \text{ terjadi} = \frac{Rf}{D \times t}$$

$$\tau_g \text{ terjadi} = \frac{139,38}{12,701 \times 3,2} \frac{[N]}{[mm^2]}$$

$$\tau_g \text{ terjadi} = 3,4 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Diambil angka poisson 4, maka :

$$\tau_g \text{ terjadi} = \frac{\mu}{\mu + 1} \cdot \sigma_t \text{ terjadi}$$

$$3,4 \text{ [N/mm}^2\text{]} = \frac{4}{4 + 1} \cdot \sigma_t \text{ terjadi}$$

$$3,4 \text{ [N/mm}^2\text{]} = \frac{4}{5} \cdot \sigma_t \text{ terjadi}$$

$$\sigma_t \text{ terjadi} = \frac{5}{4} \cdot 3,4 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_t \text{ terjadi} = 4,25 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Hasil perhitungan tegangan tarik yang terjadi pada bodi adalah $4,25 \text{ [N/mm}^2\text{]}$

Berdasarkan perhitungan tegangan tarik bahan FRP yang terjadi pada bodi didapat tegangan tarik maksimum sebesar

$$\sigma_t \text{ terjadi} = 4,25 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Pada tabel hasil uji tarik bahan FRP didapat tiga buah tegangan tarik maksimum. Diasumsikan tegangan tarik yang dipakai adalah tegangan tarik terkecil yaitu $\sigma_{t \text{ max}} = 35 \text{ [N/mm}^2\text{]}$, maka $\sigma_{t \text{ ijin}} = \frac{\sigma_{t \text{ max}}}{8} = \frac{35}{8} = 4,375 \text{ [N/mm}^2\text{]}$. Penjelasan di atas menyatakan bahwa :

$$\sigma_{t \text{ max terjadi}} < \sigma_{t \text{ ijin}} \implies 4,25 \text{ [N/mm}^2\text{]} < 4,375 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Maka dapat dinyatakan bahwa bahan FRP yang dibuat aman untuk menahan beban bodi sebesar 62 Kg.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan proses pembuatan dan hasil pengujian, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1). Komposisi utama pembentuk komposit FRP adalah :
 - Matriks adalah fasa dalam komposit yang mempunyai volume terbesar dengan fungsi mempertahankan bahan serat pada posisinya, mentransfer tegangan ke bahan serat saat komposit dibebeani, melindungi bahan serat dari

pengaruh lingkungan yang merugikan. Matriks yang dipakai pada bodi adalah resin Yukalac 157 BQTN-EX

- Bahan serat adalah bahan yang berfungsi sebagai penopang kekuatan dari komposit, sehingga tinggi rendahnya kekuatan komposit tergantung dari serat yang digunakan. Bodi FRP yang dibuat menggunakan serat *mat* 300 gram dan *woven roving* 600 gram.
 - Setiap paduan komposisi komposit diberi bahan yang digunakan sebagai proses pengeringan FRP atau proses *curing*. Proses *curing* bodi FRP menggunakan katalis *mefoxe*.
- 2). Kain batik dapat dikombinasikan pada FRP dengan cara menempelkan kain batik setelah bodi selesai dicetak untuk mendapatkan hasil yang maksimal.
- 3). Bodi motor dapat dibuat menggunakan FRP dalam tahapan sebagai berikut :
- Pemilihan desain, pembuatan cetakan dibuat dua bagian, pencetakan produk FRP, pembuatan kerangka penguat, penyatuan dua bagian bodi, pembuatan komponen pelengkap, penghalusan, *finishing*, penempelan batik, pengecatan.
 - Spesifikasi bodi FRP yaitu berat bodi 608,22 [N] dengan dimensi 832,76 [mm] x 1493,42 [mm] x 2145,27 [mm] dan tegangan tarik maksimum bahan FRP 35 [N/mm^2].

4.1. Saran

Berdasarkan hasil pengujian pada bodi yang telah dibuat, bodi ini masih banyak kekurangan, sehingga masih memerlukan banyak perbaikan diantaranya :

- Koordinasi bodi dengan *chassis* dalam hal perubahan yang muncul.
- Pembuatan cetakan dibuat sehalus dan bentuk yang sesuai mungkin dengan desain agar mempermudah dalam proses *finishing*.
- Proses penyatuan bodi dilakukan sedikit demi sedikit untuk mempermudah penyesuaian bentuk bodi. Menjadikan

salah satu ujung bodi yang akan disatukan sebagai pedoman dan disambungkan terlebih dahulu.

- Pemasangan kerangka bodi dipasangkan setelah bodi disatukan.
- Pemotongan pintu dan jendela dilakukan setelah kerangka terpasang.
- Pemilihan *knock* pintu yang lebih kuat dan dapat menutup rapat.
- Pembentukan akrilik harus mempertimbangkan temperatur yang dipakai, sehingga susunan komposisi akrilik tidak rusak ketika pembentukan dengan pemanasan.
- Pemilihan kombinasi warna cat dengan motif batik, sehingga unsur batik lebih menonjol.

5. Daftar Pustaka

- Carli, S.A.Widyanto dan Ismoyo Haryanto, 2012, Analisis Kekuatan Tarik dan Lentur Komposit Serat. *Jurnal dari teknis*, Vol.7, No.1, April 2012 : Hlm. 22-26.
- E, Satoto Nayono, Mekanika Teknik II, *jurnal mekanikateknik2 : pendahuluan*, halaman 37-38
- Juhana, Ohan & Suratman, M . 2000. *Menggambar Teknik Mesin dengan Standar ISO*. Bandung .Pustaka Grafika.
- Khurmi, R.S & Gupta, J.K ,2005, *A Text Book of Machine Design*, EurasiaPublishing House (Pvt) Ltd.
- Gibson, F.R.,1994, *Principles of Composite material Mechanis, International Edition*, McGraw-Hill Inc ,New York.
- Purna, Agustinus Irawan. 2007, Mekanika Teknik (Statika Struktur), *jurnal dari diktat-mekanika teknik-tm.ft.untar*, januari 2007, hlm. 4-7.
- Sularso & Kiyokatsu Suga, 1997, *Dasar Perencanaan Pemilihan Elemen Mesin*, Jakarta , PT.Pradnya Paramita.