

ANALISIS IMPAK KOMPOSIT MATRIK POLIESTER FILLER SERAT BAMBOOSA BLUEMEANA DAN FIBERGLASS

- 1) Instruktur pengajar,
program keahlian otomotif,
Balai Latihan Kerja
Pelaihari, Jalan A. Syairani
Pelaihari 70813 Telp :
(0512) 212143.
- 2) Staf Broadcast Transmisi
TransTV Banjarmasin,
Jalan Pramuka Komplek
semanda I 70238 Telp:
(0511) 3262070

Corresponding email ^{1,2)} :
rالياننورستمت@gmail.com
im.mursalini@gmail.com

Received: 29-11-20
Accepted: 29-03-21
Published: 28-06-21

©2021 Politala Press.
All Rights Reserved.

Raliannoor ¹⁾, Muhammad Wal Mursalin ²⁾

Abstrak. Pembuatan simulasi dengan aplikasi membuat biaya perencanaan produk menjadi lebih efisien. Material komposit serat alam yang variatif membutuhkan teknologi pengerjaan yang tepat untuk menjadi komposit berkualitas dalam industri permesinan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan impact yang terjadi pada bahan komposit berpenguat serat bambu haur dan serat glass dengan uji impact ASTM D 5896. Dalam proses simulasi dipergunakan aplikasi untuk melihat sejauh apa kerusakan material guna perbaikan dalam desain komposit dan perbaikan yang harus dilakukan. Pembuatan simulasi dengan aplikasi Pro Engineer diketahui bahwa bahan poliester sebagai matrik dan filler serat polipaduan sebagai penguat dapat menyerap impact hingga 9,8 kN dengan nilai safety factor 3 adalah $8596e+01$ N/mm². Kerusakan pada head lamp dan grill depan diperbaiki dengan penambahan bracket dan mass block pada bumper beam untuk bagian terdampak.

Kata Kunci: Simulasi, Komposit, bambu haur, ASTM, Pro Engineer

Abstract. Making simulations with applications makes product planning costs more efficient. Various natural fiber composite materials require the right processing technology to become quality composites in the machining industry. This study aims to analyze the impact strength that occurs in composite materials reinforced with haur bamboo fiber and glass fiber with the ASTM D 5896 impact test. In the simulation process an application is used to see the extent of material damage in order to improve the composite design and repairs that must be made. Making simulations with the Pro Engineer application, it is known that the polyester material as a matrix and a filler of polystyrene fibers as reinforcement can absorb impacts up to 9.8 kN with a safety factor value of 3 being $8596e + 01$ N / mm². Damage to the headlamp and front grille was repaired with the addition of brackets and mass blocks to the bumper beam for the affected parts.

Keywords: simulation, composit, haur bamboo, ASTM, Pro engineer

To cite this article at <https://doi.org/10.34128/je.v8i1.153>

1. Pendahuluan

Metode simulasi merupakan pendekatan untuk mendapatkan data dan analisa dalam suatu konstruksi permesinan. Dalam dunia manufaktur kendaraan ringan yang berkembang saat ini adalah jenis aplikasi pendukung analisa komponen. Perkembangan modeling dan desain sangat di dukung dengan kemudahan menemukan bahan pembentuk material di market *on line*. Percepatan informasi berbanding lurus dengan perkembangan aplikasi yang digunakan dalam menganalisa sebuah model. Kelebihan aplikasi adalah keunggulan mekanis material dapat dimasukkan sebagai input data dengan cepat. Informasi dapat disimpan dalam suatu file untuk pengembangan material selanjutnya [1].

Pada simulasi dengan menggunakan *pro engineer* bagian bumper dapat terlihat tampilan depan, samping dan atas secara detail. *Input* data didapatkan dari hasil uji impact yang sudah dilakukan sebelumnya. Data uji mekanis akan memudahkan dalam menganalisa kerusakan pada komponen yang dilakukan desain. Dalam penghematan biaya sangat diuntungkan tetapi untuk komponen dapat dibentuk nyata masih belum dapat dilakukan.

Dalam uji impak kain komposit berbahan serat bambu sebagai penguat untuk uji balistik dibanding dengan sisal 22 % lebih kuat, 30 % lebih ringan dan 31 % lebih murah. Untuk material dengan *filler* serat alam seperti serat bambu, serat sisal, serat nenas yang dipadukan dengan matrik poliester dapat menjadi material alternatif pada bumper kendaraan ringan.

2. Tinjauan Pustaka

Definisi Komposit

Komposit digunakan sebagai material atau bahan paduan yang berasal dari campuran dua atau lebih bahan kimia atau material yang berbeda dan menghasilkan material baru. Dibuat dan dipadukan dalam waktu tertentu dan keperluan tertentu. Material komposit diupayakan mampu memperbaiki kekurangan dari matrik dan penguatnya. Beberapa kebaikan dibandingkan material pembentuk yang disasar di antaranya memiliki berat lebih ringan, lebih mudah dibentuk dan harga pembuatannya lebih murah.

Resin poliester tak jenuh

Poliester berupa resin cair dengan viskositas yang relatif rendah, mengeras pada suhu kamar dengan penggunaan katalis tanpa menghasilkan gas sewaktu pengesetan seperti resin termoset maka tak perlu diberi tekanan untuk pencetakan. Bahan dikembangkan secara luas sebagai plastik penguat serat (FRP) dengan menggunakan serat *glass*. Dapat digunakan sebagai polipaduan dengan serat alam dan sintetis lain.

Untuk pengesetan termal digunakan *Benzoil Peroksida* (BPO) sebagai katalis. Temperatur optimal adalah 80-130°C. Katalis digunakan *Metil Etil Keton Peroksida* (MEKPO) dan sebagai pemercepat digunakan kobal naftenat. Bahan ini baik digunakan bila diencerkan 10 kali dengan *monomer stiren*. Katalis ditambahkan pada 1-2%. Suatu zat pengental dan zat anti pengerutan dapat ditambahkan.

Natural fiber

Didalam komponen otomotif beberapa komponen dapat dilakukan rekompresi dan perbaikan struktur penyusunnya. Penggunaan natural serat yang belum terlalu dominan dalam material tidak seperti *fiberglass* dan nilon. Serat sintetis mempunyai kelebihan dari segi produksi dan mudah terstandarisasi. Untuk untuk penyelamatan lingkungan akibat limbah dari komponen sisa masih sangat tidak diperhatikan. Untuk serat alami seperti bambu, kapas dan sisal sebagai bahan baku industri yang *eco friendly* memiliki beberapa keunggulan yakni sangat cepat tumbuh dan mengandung senyawa anti mikrobial. Serat bambu sudah banyak digunakan sebagai bahan baku industri seperti tekstil, peralatan rumah tangga dan konstruksi.

Unsur Penyusun Komposit

Pada bahan komposit terdiri dari dua unsur penyusun yaitu bahan pengikat serat atau serbuk yang disebut *matrik* dan serat atau *fiber* atau *powder* sebagai penguat.

• Matrik

Matrik di struktur komposit bertugas melindungi dan mengikat serat agar dapat bekerja dengan baik. Matrik terbuat dari material dengan elastisitas yang baik. Bahan plastik merupakan bahan umum yang biasa digunakan. Matrik ditentukan pula dari ketahanan terhadap dingin atau panas. *Polyester* merupakan jenis bahan polimer yang sering dipakai. Matrik adalah bagian komposit yang mempunyai fraksi volume yang dominan. Matrik bentuknya lebih ulet tapi mempunyai kekuatan dan kekakuan yang lebih rendah.

• Natural Fiber

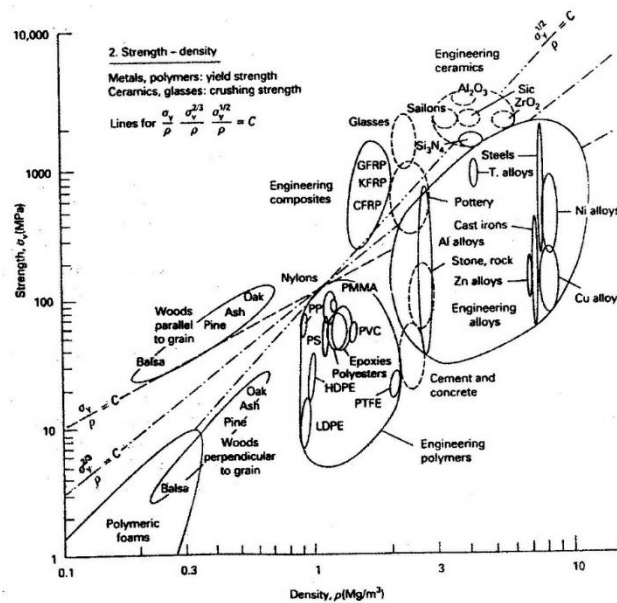
Jenis serat alam dan serat sintetis sangat banyak. Serat alam yang utama seperti kapas, wol, sutra dan rami. Secara garis besar dapat diartikan bahwa serat alam adalah kelompok serat yang dihasilkan dari tumbuhan, binatang dan mineral. Serat menentukan karakteristik bahan komposit seperti kekakuan, kekuatan serta sifat mekanik yang diinginkan. Serat menahan sebagian besar gaya yang bekerja pada bahan penyusun struktur komposit. Kekuatan serat terletak pada ukurannya yang sangat kecil, kadang-kadang dalam orde mikron. Ukuran yang mikro menghilangkan void dan ketidaksempurnaan kristal yang biasa terdapat pada bahan berbentuk padatan besar.

• Partikel sebagai penguat

Umumnya panjang partikel dibedakan menjadi dua ukuran, yaitu *large particle* dan *dispersion strengthened particle*.

Proses Pembentukan Komposit

Komposit yang digunakan merupakan proses laminasi serat secara manual dimana merupakan metode pertama yang digunakan pada pembuatan komposit. Analisa Gambar 1 didapatkan data bahwa poliester dan *fiberglass* memiliki *lines for constant* yang dapat ditarik garis lurus. Sehingga memungkinkan untuk dipadupadankan sebagai matrik dan *filler* untuk komposit.



Gambar 1. Strength dan density material polimer.

Poliester adalah termasuk dalam kelompok *engineering polymers* bersama dengan epoxies, PVC, HDPE, PP, PS PMMA dan LDPE dapat digunakan sebagai matrik. *Polyester* mempunyai kekuatan tarik diatas 60 MPa sampai 100 MPa dan densitas polimer antara 1.5 Mg/m³ sampai 2.5 Mg/m³. Material ini digunakan sebagai matriks dalam penelitian ini. Untuk penguat digunakan perpaduan antara *natural fiber* dan *fiberglass*.

Dari hasil pengujian tarik serat bambu haur yang telah mendapatkan perlakuan alkali, angka menunjukkan 5 N/cm sampai 6 N/cm dalam waktu 9 detik/cm. Sedangkan untuk serat yang tidak mendapatkan perlakuan berada diangka 4 N/cm. Untuk *fiberglass* mempunyai kekuatan tarik hingga 900 MPa.

Poliester memiliki kekakuan dan stabil dalam suhu yang rendah. Tahan terhadap benturan, tahan terhadap panas dan mudah diperbaiki ketika ada kerusakan. *Material ini banyak digunakan dalam industri manufaktur* seperti komponen kendaraan, komponen alat rumah tangga dan kontruksi. Produksi masal material poliester ini akan menyebabkan pencemaran dan limbah yang merusak lingkungan.

3. Metodologi

Pembuatan simulasi ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kerusakan pada material bumper depan mobil MVP jika material komposit diaplikasikan. Setelah data pengujian impact didapatkan maka kemudian dilakukan uji simulasi dengan program untuk dilakukan pendekatan konsep dengan *Software Pro Engineer*.

Langkah Pengujian

Proses tahap pengujian material impact mengacu pada Standar AIS E 102. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian:

1. Menyiapkan bahan uji impact berupa poliester, hardener, pigmen, fiberglass dan serat bambu haur.
2. Menyiapkan pencetakan poliester, fiberglass dan serat bambu haur sesuai dengan komposisi yang ditetapkan dan memenuhi standar ASTM.
3. Mencampurkan matrik poliester, fiberglass panjang 5 mm, serbuk bambu dan serat bambu haur panjang 5 mm. dengan komposisi *filler* 1%, 1,5%, 2%, 2,5% dan 3% dengan mengacu pada fraksi volume berat *filler*.
4. Pencetakan spesimen uji impact. Matrik poliester dan campuran *filler* serat bambu haur, serbuk bambu haur dan *fiberglass* dituangkan dalam cetakan dengan standar ASTM.
5. Spesimen Uji dikeringkan dengan pengeringan alami selama 3 sampai 4 hari sebelum dilepas dari cetakan.
6. Dilakukan pengamatan jumlah void (*bubble*) jika ukuran kurang dari 1 mm² maka spesimen bisa dilakukan pengujian.
7. Pembentukan material memenuhi standar pengujian mekanis yaitu uji *impact*.
8. Spesimen Uji *impact* kemudian dilakukan pengujian pada laboratorium uji impact.
9. Dilakukan simulasi uji dengan *Software Pro Engineer 2017* untuk mengetahui tingkat kerusakan material komposit saat digunakan pada material bumper depan mobil MPV.
10. Pada simulasi terdapat 3 titik pembebanan yaitu dari depan, samping kiri dan samping kanan.

Pengujian Mekanis

a). Material Matrik dan *Filler* Komposit

Bahan komposit utama:

- 1) Matrik berupa Poliester *yukalax BQTN 157*.
- 2) *Filler* berupa serat bambu haur panjang 5 mm, serbuk bambu dengan 100 mesh, *fiberglass* panjang 5 mm.

b). Komposisi polipaduan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Polipaduan komposit

	2%	2,5%	3%
<i>Poliester</i>	980	975	970
<i>Fiberglass</i>	10	12,5	15
<i>Serat bambu/serbuk</i>	10	12,5	15

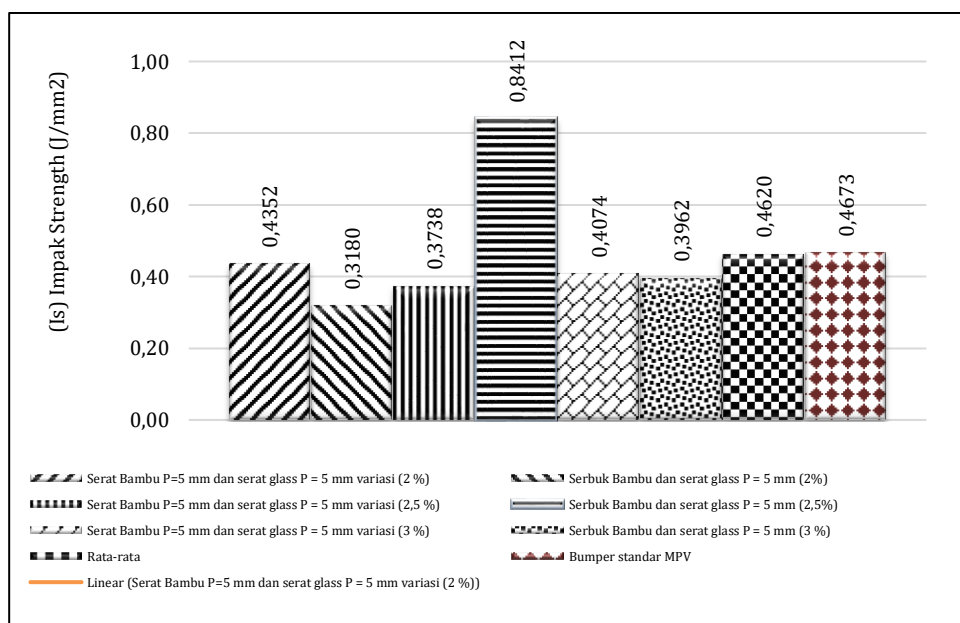
c). Pembuatan Spesimen uji impak. Dapat dilihat pada Gambar 2



(a)

(b)

Gambar 2. (a) Spesimen uji impak sebelum pengujian ; (b) Spesimen sesudah uji impak



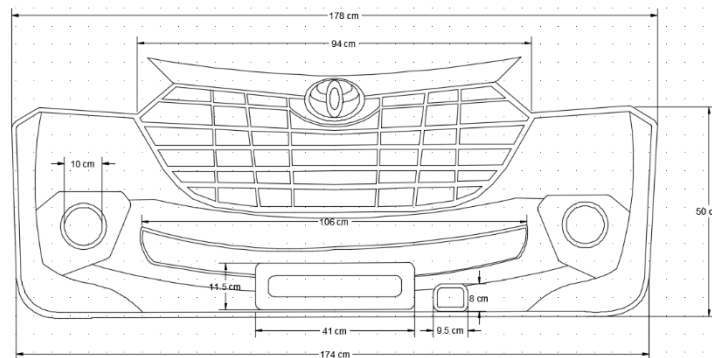
Gambar 3. Grafik Hasil Uji Impak

Metode Pembuatan Komposit

Komposit dikerjakan dengan metode pengukuran manual terhadap dimensi bumper depan, material bumper yang dipersiapkan dipastikan telah bisa dibuat *mould* cetak. Cetakan dibuat dengan bantuan aplikasi untuk dapat diperhitungkan beban dan *safety factor* kendaraan yang direncanakan.

1. Proses persiapan.

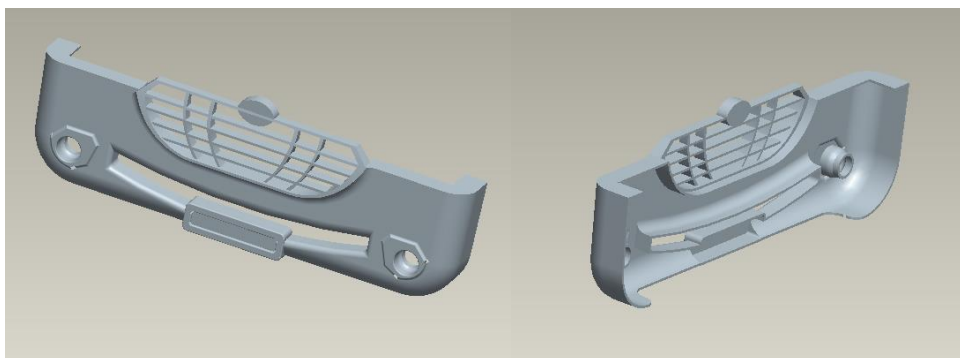
Gambar desain dan bentuk dimensi hasil pengukuran awal seperti pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Hasil pengukuran dimensi bumper

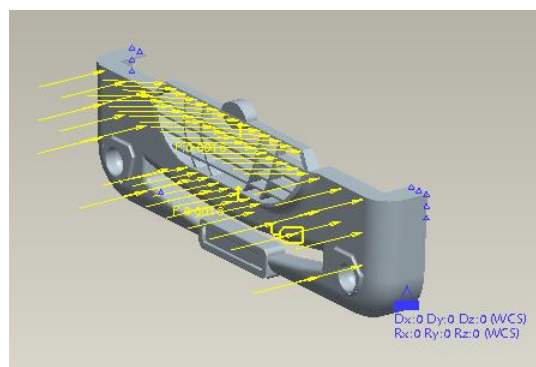
2. Simulasi pembebanan.

Desain gambar dilakukan dengan simulasi dengan nilai *safety factor* pembebanan 3 dan 5. Model dibuat mendekati data dan hasil pengukuran sampel bumper.



Gambar 5. Tampak samping dan belakang bumper

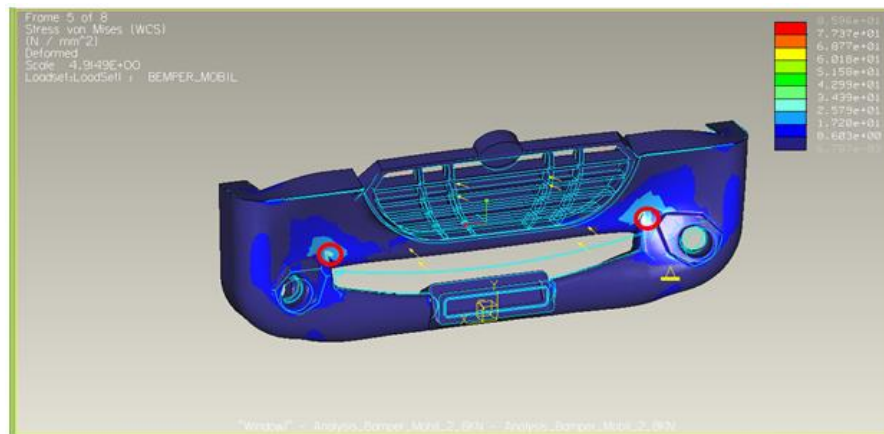
4. Hasil dan Pembahasan



Gambar 6. Impact Dari Pembebanan Gaya

Besar beban Impak yang dikenakan pada permukaan bumper sebesar 2,8 kN. Jika saat simulasi dilakukan dengan nilai *safety factor* 3, sehingga beban yang digunakan simulasi 9,4 kN. Kerusakan yang terjadi paling parah

adalah pada bagian pendekatan lampu depan. Maka penguatan pada bagian frame depan mobil diperlukan pada bagian ini.



Name	Type	Min	Max
Stress 1	VON: Von Misses Stress	0 N/mm ² (MPa) Node: 1	2.8 kN 8596e+01 N/mm ² (MPa) Node: 8596

Gambar 7. Hasil Analisa *Stress Von Misses*.

Hasil analisis *stress von misses* menunjukkan tegangan terbesar 8596e+01 N/mm². Area yang mendapatkan tegangan maksimum dan kerusakan cukup parah ditunjukkan pada area lingkaran merah. Pada bagian sambungan desain frame grid bumper depan.

5. Kesimpulan

Dari hasil simulasi pembebanan yang dilakukan secara bertahap diketahui bahwa nilai maksimum energi dampak yang mampu ditahan berdasarkan hasil uji adalah 0,8412 J/mm². Sedangkan untuk standar AIS E102 hasil uji dapat memenuhi standar. Kemudian, nilai maksimum beban 8,5 kN didapat tegangan maksimum 8596+01 N/mm². Dengan *safety factor* 3 pada kecepatan kejutan dampak 2,4 km/jam. Adapun dampak kerusakan optimal pada simulasi pembebanan terjadi pada bagian grid desain, sehingga perlu adanya penguatan desain *frame bumper* pada bagian *bracket* dan *mass block* pada *bumper beam*.

Daftar Pustaka

- [1]. T.Surdia(1), dkk, pp.256-259, Pengetahuan Bahan Teknik.. Jakarta: Pradnya Paramita, 1993.
- [2]. J.E.Shigley(1), L.D.Mitchell(2), G.Harahap(3), pp 194-197, Perencanaan Teknik Mesin. Edisi ke-4. Jakarta: Erlangga, 1999.
- [3]. Niyazi Tanlak(1), F.O. Sonmez(2) , M.Senaltun(3), pp 46-60, Shape optimization of bumper beams under high-velocity impact loads, Amsterdam: Elsevier, 2015.
- [4]. D. Yulianto, Syawaladi and Sarimadoni. pp.1-6, Analisa Pengaruh Variasi Model Komposit Anyaman Serat Daun Nenas Terhadap Sifat Mekanik Bemper Mobil dengan Menggunakan Metode Air Gun Compressor, vol.1, Riau: Studi Teknik Mesin Universitas Islam Riau, 2015.
- [5]. Anonim, Annual Standar ASTM. USA: ASTM, 2015.
- [6]. Anonim, Annual Standar, Concerning The Adoption Of Uniform Conditions Of Approval And Reciprocal Recognition Of Approval For Motor Vehicle Equipment And Parts, Regulation No. 42. Uniform Provisions Concerning The Approval Of Vehicles With Regard To Their Front And Rear Protective Devices (Bumpers, Etc.). Geneva: AIS, 1985.