

PENGARUH KEKUATAN IMPAK POLIESTER BERPENGUAT SERAT BAMBUN HUR DAN FIBERGLASS PADA APLIKASI BUMPER MOBIL

- 1) Instruktur pengajar, program keahlian otomotif, Balai Latihan Kerja Pelaihari, Jalan A. Syairani Pelaihari 70813 Telp : (0512) 212143.
- 2) Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Malang, Jalan Mayjen Haryono No.193

Corresponding email ¹⁾ :
raliannoorstmt@gmail.com

Received: 03-02-2020

Accepted: 12-05-2020

Published: 28-06-2020

©2020 Politala Press.

All Rights Reserved.

Raliannoor ¹⁾, A'yan Sabitah ²⁾

Abstrak. Proses pengembangan material komposit sangat meningkat, kebutuhan material komposit yang berkualitas dan perkembangan teknologi pembuatan komposit yang semakin merajai dalam industri permesinan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan komposit berpenguat serat bambu haur dan serat glass sebagai alternatif bahan baku otomotif pengganti plastik. Pembuatan spesimen komposit dengan masing-masing penguat dengan fraksi volume 2%, 2.5%, dan 3%. Bahan polimer yang digunakan yaitu poliester BQTN 157-EX Yukalac sebagai matriksnya. Dengan serat bambu haur dan fiberglass sebagai penguat. Pembuatan spesimen dengan menggunakan metode hand lay up. Pengujian yang dilakukan yaitu uji impak spesimen komposit. Uji Impak dilakukan menggunakan standar ASTM D 5896. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh kesimpulan pengaruh fraksi volume serat terhadap karakteristik sampel komposit untuk uji impak Komposit berpenguat serbuk bambu haur dan fiberglass pada fraksi volume berat 2,5% memiliki karakteristik paling mendekati ideal yakni memiliki kekuatan impak rata-rata sebesar 0,8412 J/mm², dan dengan kekuatan impak rata-rata sebesar 0,3180 J/mm² pada fraksi volume berat 2,5%. Setara dengan bahan baku otomotif yaitu untuk mengembangkan bahan alternatif plastik polyoxymethylene.

Kata Kunci : Komposit, bambu haur, hand lay up, ASTM , polyoxymethylene

Abstract. The process of developing composite materials is greatly increasing, the need for quality composite materials and the development of composite manufacturing technology are increasingly dominating in the machinery industry. This research aims to develop a composite material with bamboo fiber reinforcement and glass fiber as an alternative to automotive raw materials to replace plastic. Preparation of composite specimens with each reinforcement with a volume fraction of 2%, 2.5%, and 3%. The polymer material used is Yukalac BQTN 157-EX polyester as the matrix. With haur bamboo fiber and fiberglass as reinforcement. Making specimens using the hand lay-up method. The test carried out is the impact test of composite specimens. The Impact Test is carried out using the ASTM D 5896 standard. Based on the test results, it can be concluded that the effect of fiber volume fraction on the characteristics of composite samples for the impact test. Composite strengthened with bamboo haur and fiberglass powder at 2.5% weight volume fraction has the most ideal characteristic, which has an average impact strength of 0.8412 J/mm². , and with an average impact strength of 0.3180 J/mm² at a weight volume fraction of 2.5%. Equivalent to automotive raw materials, namely to develop polyoxymethylene alternative plastic materials.

Keywords: Composite, haur bamboo, hand lay-up, ASTM, polyoxymethylene

To cite this article at <https://doi.org/10.34128/je.v7i1.115>

1. Pendahuluan

Material komposit di wilayah Indonesia mengalami perkembangan yang konsisten, disegi peningkatan produksi dan peningkatan teknologi pengerjaan. Campuran material digunakan dalam industri pesawat terbang, otomotif, alat kesehatan dan olahraga. Bahan komposit dikembangkan di industri tidak lepas dari sifat unggul yang dimiliki komposit yaitu ringan, kuat, kaku dan tahan terhadap korosi. Dengan pesatnya perkembangan teknologi material, pemanfaatan material komposit serat bambu dengan paduan *fiberglass* sangat mungkin dikombinasikan. Komposit matrik serat bambu dan *fiberglass* memiliki densitas rendah, tahan korosi, serta elastisitas yang baik dengan fraksi volume yang diberikan tidak lebih dari 5 %. Pengujian Komposit Bumper dengan material *fiberglass* dan *epoxy* resin pernah dilakukan dengan pengujian *charpy test* spesimen untuk dibandingkan dengan bumper dari baja. Berat bumper baja 5,15 kg dan bumper komposit *fiberglass* 2,38 kg, dimana 53,8 % lebih ringan komposit dari bumper baja. Biaya pembuatan bumper komposit 80 % lebih murah dari bumper baja. *Impact strength* baja 3,25 J/mm² sedang bumper komposit 7,35 J/mm², dengan luas permukaan jatuh impact 40 mm². Maksimum *stress* bumper baja 369,168 N/mm² sedangkan bumper komposit 142,471 N/mm². *Impact value* untuk komposit *fiberglass* sebesar 294 Joule dan untuk baja 163 Joule. *Impact value* untuk komposit lebih tinggi dari pada baja. [1]

Kekurangan utama material plastik adalah ketahanan material terhadap benturan baik dengan kecepatan tinggi maupun rendah. Persyaratan standar AIS E 102, *Regulation 42 (ECE R.42) mechanical testing* menyebutkan bahwa impact dari tengah pada kendaraan 4 km/jam dan impact dari sudut sebesar 2,5 km/jam. Pada kenyataan pemakaian kecepatan rata-rata kendaraan diatas 4 km/jam, untuk jalan bebas hambatan bahkan mempersyaratkan kecepatan minimum 60 km/jam. [2] [3]

Penelitian komposit serat non logam dimana resin poliester sebagai matrik sedangkan anyaman serat daun nenas sebagai *filler*. Dengan metode pengujian tarik untuk serat daun nenas yang di anyam dan resin poliester didapat *Tensile strength* 22,29 MPa. Uji Impact dengan *air gun compressor* (AGC) didapat tegangan impact maksimum 6,703 MPa. *Fiberglass* sudah umum digunakan pada industri otomotif. Serat *glass* juga telah banyak dipadukan dengan material non logam lainnya. Kombinasi antara dua atau lebih unsur-unsur utama yang secara makro berbeda di dalam bentuk dipadukan menjadi satu agar memiliki kekuatan material baru sesuai tujuan. Poliester adalah jenis material kimia yang banyak digunakan sebagai pembentuk material bio komposit dengan metode *hand lay up*, *spay* atau *injection* proses. [4]

Pada penelitian pengembangan serat bambu haur ada suatu permasalahan yaitu serat bambu mengandung hemiselulosa yang menyulitkan serat bambu untuk dapat di bentuk menjadi *filler* komposit sehingga harus dihilangkan, metode menghilangkan hemiselulosa dapat dilakukan dengan proses hidrolisis. Cara pelembutan dan menghilangkan lignin serat bambu dapat dilakukan dengan proses perendaman bambu dengan unsur kimia seperti NaOH dengan jangka waktu dan takaran tertentu. Bambu akan dapat dipintal untuk material industri dalam bentuk serta anyam. Kekuatan impact kain komposit berbahan serat bambu sebagai penguat untuk uji balistik dibanding dengan kain aramid, 22 % lebih kuat, 4 % lebih ringan dan 31 % lebih murah. Untuk material penguat serat alam lain seperti serat daun nenas yang dipadukan dengan matrik poliester *yucalac 157 bqtm-ex* dapat menjadi material alternatif pada bumper kendaraan roda empat kategori MPV. [5] [6]

2. Tinjauan Pustaka

Definisi Komposit

Komposit merupakan material atau bahan paduan yang berasal dari campuran dua atau lebih bahan kimia atau material yang berbeda dan menghasilkan material baru yang dapat dipadukan dalam waktu tertentu. Material komposit mempunyai beberapa kebaikan dibandingkan material pembentuknya di antaranya memiliki berat lebih ringan, lebih mudah dibentuk dan harga pembuatannya lebih murah.

Potensi Penggunaan Komposit di Indonesia

Penggunaan kembali serat alam, juga dipicu oleh adanya regulasi tentang persyaratan habis pakai produk komponen otomotif bagi negara Uni Eropa dan sebagian Asia. Sejak tahun 2006 negara Uni Eropa telah mendaur ulang 80% komponen otomotif dan akan meningkat 5% pada tiap tahunnya. Di asia khususnya Jepang sekitar 88% komponen otomotif telah di daur ulang pada tahun 2005 dan meningkat pada tahun 2015 menjadi 95%.

Tumbuhan yang tumbuh baik dalam kondisi iklim Indonesia adalah bambu. Bambu sebagai bahan baku industri yang *eco friendly* memiliki beberapa keunggulan, yakni sangat cepat tumbuh dan mengandung senyawa anti mikrobial. Serat bambu merupakan bahan yang digunakan sebagai bahan baku industri. Banyaknya jenis bambu dan kekayaan hayati yang bersifat mengandung serat. Sehingga potensi penggunaan serat untuk pembentukan komposit di Indonesia sangat besar.

Unsur Penyusun Komposit

Pada umumnya bahan komposit terdiri dari dua unsur, yaitu bahan pengikat serat tersebut yang disebut *matrik* dan serat atau *fiber* sebagai penguat atau *filler*.

1. Matrik

Matrik di struktur komposit bertugas melindungi dan mengikat serat agar dapat bekerja dengan baik. Matrik harus bisa meneruskan beban dari luar ke dalam serat. Matrik terbuat dari material yang lunak dan liat. Polimer atau plastik merupakan bahan umum yang biasa digunakan. Matrik ditentukan pula dari ketahanan terhadap dingin atau panas. *Polyester*, *vinilester* dan *epoksi* merupakan jenis bahan polimer yang sering dipakai. Matrik adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume yang banyak. Matrik bentuknya lebih ulet tapi mempunyai kekuatan dan kekakuan yang lebih rendah. Pada saat ini paling banyak dipakai adalah *polyester* tak jenuh. [7]

Serat Alam

Jenis serat alam dan serat sintetik 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. [8]

Serat Bambu

Tumbuhan bambu adalah tanaman yang masuk dalam keluarga rumput-rumputan dengan rongga dan ruas di bagian batangnya. Bambu mudah ditemukan di daerah tropis terutama bambu yang masuk dalam genus *bambusa*. Berdasarkan hasil survei statistik yang dilakukan seorang ilmuwan bernama Uchimura (1980), menyatakan 80% bambu dunia berada di Asia, terutama Asia Selatan dan Tenggara. Spesimen serat bambu yang diteliti adalah bambu haur. Tingkat keberhasilan pemisahan serat bambu dengan bahan kimia tergantung dari beberapa faktor yaitu kondisi fisik bambu sebelum dilakukan percobaan, berat jenis bambu, umur bambu, musim, jenis bahan pengawet, posisi dan ukuran bambu.

2. Partikel sebagai penguat

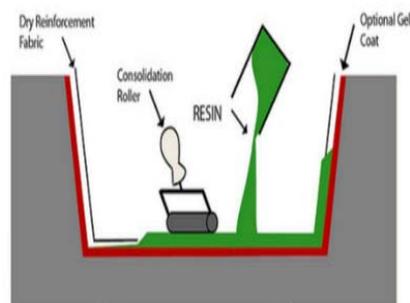
Umumnya panjang partikel dibedakan menjadi dua ukuran, yaitu *large particle* dan *dispersion strengthened particle*.

Large particle

Komposit disusun oleh *reinforcement* berbentuk partikel, di mana interaksi antara partikel dan matrik terjadi tidak dalam skala molecular atau atomik. Partikel seharusnya terdistribusi merata dan berukuran kecil. Contoh dari *large particle composite* adalah *cemet* dengan *sand* atau *gravel*, *cemet* sebagai matriks dan *sand* sebagai *gravel*, *cemet* sebagai matriks dan *sand* sebagai partikel, *spheredite steel*, *tire*, *oxide base cemet*.

Proses Pembuatan Komposit.

Proses *hand lay up* merupakan proses laminasi serat secara manual dimana merupakan metode pertama yang digunakan pada pembuatan komposit. Ilustrasi proses pembuatan komposit dengan cara *hand lay up* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Proses komposit metode *hand lay up*.

Hand lay up adalah metode proses terbuka dari proses fabrikasi komposit. Proses dari pembuatan dengan metode ini adalah dengan cara menuangkan resin dengan tangan ke dalam serat berbentuk anyam dan rajutan.

Bahan plastik untuk membuat bumper mobil adalah *polyoxymethylene* (POM) yang memiliki kekakuan dan stabil dalam suhu yang rendah. Tahan terhadap benturan, tahan terhadap panas dan mudah diperbaiki ketika ada kerusakan. *Economic Commission for Europe*, regulasi nomor 42 mengacu pada standar AIS E 102, mengeluarkan standar kekuatan impact bumper untuk semua mobil penumpang. Ditetapkan pada setiap jenis *kendaraan roda*

empat, impactor striker harus konstruksi kaku untuk kontur impak baja dan plastik. Uji tumbukan memanjang *longitudinal impact test* terdiri dari dua impak pada permukaan depan bumper dan dua impak pada permukaan belakang bumper dengan standar kecepatan impak 4 km/jam.[9]

Jumlah kandungan serat dalam komposit, merupakan hal yang menjadi perhatian khusus pada komposit berpenguat serat. Untuk memperoleh komposit berkekuatan tinggi, distribusi serat dengan matrik harus merata pada proses pencampuran agar mengurangi timbulnya *void*. Untuk menghitung fraksi volume parameter yang harus diketahui adalah *densitas* resin, *densitas* penguat, massa matrik dan massa penguat. Adapun fraksi volume ditentukan dengan persamaan: [3]

$$W_f = w_f/w_c, \text{ atau } W_f = (\rho_f V_f)/\rho_c \quad (1)$$

$$V_f = (\rho_c/\rho_f) w_f = 1 - V_m \quad (2)$$

$$v_f = \left(\frac{w_f}{\rho_f} \right) / \left(\left(\frac{w_f}{\rho_f} \right) + \frac{w_m}{\rho_m} \right) \quad (3)$$

Keterangan :

- W_f = fraksi berat penguat
- w_f = berat penguat (gr)
- w_c = berat komposit (gr)
- ρ_f = densitas penguat (gr.cm⁻³)
- ρ_c = densitas komposit (gr.cm⁻³)
- v_f = fraksi volume penguat
- v_m = fraksi volume matrik
- V_f = volume penguat (cm³)
- V_m = volume matrik (cm³)

Upper bound :

$$E_c = E_m V_m + E_f V_f \quad (4)$$

Lower bound :

$$E_c = (E_m E_f) / (V_m E_f + V_f E_m) \quad (5)$$

Keterangan:

- E_c = Modulus Elastisitas Komposit (MPa)
- E_m = Modulus Elastisitas Matriks (MPa)
- E_f = Modulus Elastisitas Filler (MPa)
- V_m = Fraksi Volume *matriks*
- V_f = Fraksi Volume *fille*.

Serat gelas yang dipakai dalam penelitian ini yaitu *E-glass*. Serat *glass* jenis ini merupakan polipaduan material yang cocok untuk plastik dan serat alam. Untuk ketahanan impak serat *glass* ketika dipadukan dengan serat plastik jenis PC/ABS ketahanan impak dan tarik campuran menurun ketika serat gelas di tambahkan lebih dari 5 phr (bagian per seratus) fraksi volume komposit atau diatas 5 %.

Pada penelitian ini hanya menitik beratkan campuran fraksi volume berat penguat antara 2 %, 2,5% dan 3 %. Menurut penelitian Dwi Wahini N, menyebutkan bahwa campuran serat *E glass* yang melebihi dari 5% akan menyebabkan kenaikan densitas dari polipaduan.

3. Metodologi

Penelitian dilakukan di kota Banjarmasin, pengujian material komposit dilaksanakan di Laboratorium pengujian bahan Universitas Brawijaya.

Metode Pengujian

Proses tahap ini yang dilakukan adalah melakukan pengambilan data pengujian laboratorium yaitu spesimen uji dibentuk mengikuti standar uji standar. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian tarik serat bambu. Pengujian tarik, bending dan dampak komposit. Data hasil uji laboratorium akan di komparasi dengan data hasil penelitian yang terdahulu. Standar AIS E 102 untuk uji dampak sebagai acuan hasil akhir.

Pengujian Mekanis

Pengujian mekanis yaitu pengambilan data dengan secara pembuatan spesimen uji yang terdapat material bumper depan mobil MPV. Pembuatan spesimen uji bumper depan dilakukan dengan menyesuaikan ukuran standar uji ASTM. [10] Data yang di ambil adalah dimensi bumper dan hasil pengujian mekanis dari material bumper standar. Pengujian mekanis dampak dengan alat uji komposit. Matrik berupa poliester, serat bambu dan serat gelas sebagai filler. Semua metode dilakukan untuk perbaikan sistem pembuatan komposit dan teknis pengujian di penelitian yang akan datang.

Material Matrik dan Filler Komposit

Bahan komposit bumper terdiri atas 3 macam bahan berbeda, yaitu 6 macam bahan utama dan 5 macam bahan *finishing*.

Bahan yang digunakan untuk komposit bumper, yaitu:

- Poliester *BQTN 157-EX Yukalac*.
- Serat bambu.
- Material serat bambu haur yang diambil berasal dari bambu yang tumbuh di desa Birayang Bawah, kecamatan Bumi Makmur, Kabupaten Tanah Laut.
- *Fiberglass*, aerosil, pigmen, resin, katalis (*hardener*), bubuk bedak industry (*talc powder industry*), mat, *mirror glaze* dan MAA dan *gealcoat*.

Metode Pembuatan Komposit

Komposit dikerjakan dengan metode *hand lay up*, material yang dipersiapkan dipastikan telah tersedia seluruhnya.

1. Proses persiapan

Pelepasan *mould* cetakan pada kendaraan untuk dibersihkan sebelum digunakan, Cetakan yang sudah dibersihkan lalu dikeringkan dan setelah penjemuran selesai, cetakan dibersihkan kembali hingga bersih untuk memudahkan dalam pembuatan spesimen.

2. Persiapan serat bambu

Pemotongan serat bambu disesuaikan dengan rencana pencetakan secara menyeluruh dengan ukuran ketebalan 4 sampai 6 mm. Serat yang digunakan pencetakan hanya serat bambu yang telah dilakukan pemilihan ukurannya. Untuk serat gelas dilakukan pemotongan sesuai dengan ukuran yang ditentukan yaitu 5 mm panjang. Fungsi dari pemotongan dimensi serat gelas adalah *void (bubble)* yang terjadi dalam komposit menjadi berkurang. Meningkatkan densitas polipaduan dan menurunkan *melt flow index* tetapi tidak melebihi dari 5%.

3. Persiapan matrik

Resin disiapkan 2 kg ke dalam kaleng kemudian 0,25 kg *talc* atau secukupnya agar bahan tidak getas kemudian aduk secara perlahan dan merata. Tuang pada gelas setiap akan digunakan campuran anti *bubble* dan *hardener* 100:3:1 atau agar tidak cepat kering. Aduk kembali secara merata dan perlahan untuk meminimalisir gelembung (*void*).

Penentuan komposisi

Penentuan komposisi bahan dalam pembuatan komposit sangat penting. Karena setiap unsur penyusun komposit, baik matrik maupun penguat memiliki pengaruh yang besar terhadap sifat mekanik komposit yang dihasilkan nantinya. Dalam penelitian ini, penentuan komposisi yang dilakukan terdiri dari penentuan komposisi resin, anti *bubble*, *hardener* dan penentuan komposisi fraksi volume berat polimer dan penguat serat.

1. Komposisi resin, anti *bubble* dan *hardener*.

Penambahan *hardener* pada resin akan menimbulkan dampak pada kekerasan komposit yang dihasilkan. Semakin banyak *hardener* yang dicampurkan pada resin maka semakin cepat proses pengeringan komposit. Komposisi ideal resin *hardener* dan anti *bubble* yaitu 100:3:1.

2. Komposisi polimer penguat.

Komposisi unsur-unsur penyusun komposit polimer penguat ditentukan dengan menggunakan fraksi volume berat. Untuk komposisi penguat 2% adalah 1 gram serat bambu haur dan 1 gram serat gelas. Untuk komposisi penguat 2,5% adalah 1,2 gram serat bambu haur dan 1,3 gram serat gelas. Sedangkan untuk penguat 3% adalah 1,5% serat bambu haur dan 1,5% serat gelas dari fraksi volume berat.

Peralatan Penelitian

Beberapa peralatan yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Timbangan digital merek *Constant tipe pocket scale 14192-633C*.
2. Gelas Ukur, 100 ml dan 200 ml.
3. Jangka sorong merk *Tricle brand* ketelitian 0,05 mm.
4. Mikrometer merk wipro ketelitian 0-25 x 0,01 mm.
5. Gelas dan sendok pengaduk.
6. Alat bantu.
Alat Bantu lain yang digunakan meliputi meteran, *cutter*, gunting, kuas, pisau, spidol, kit mobil, penggaris, gergaji, kaca malam atau lilin mainan, pipet tetes, kuas dan palu.
7. Cetakan Spesimen.
Cetakan spesimen dibuat secara rinci agar memenuhi standar ASTM. Cetakan dibuat dari beberapa bahan. Kaca digunakan sebagai alas dan lilin mainan sebagai pembentuk rongga yang dibentuk sedemikian rupa. Dengan cetakan ini spesimen hasil cetakannya nanti dapat memenuhi standart ketiga ASTM. [10]
8. Alat uji impak komposit.



Gambar 2 Potongan serat bambu haur

Penyiapan Serat

Pada penelitian ini serat alam yang digunakan berasal dari serat bambu haur (*Bambusa vulgaris*). Untuk mendapatkan serat yang siap digunakan sebagai penguat pada komposit dilakukan beberapa tahapan berikut :

1. Bambu haur yang telah diambil, dibersihkan dan dipotong dengan panjang 60 cm, dan direbus dengan air dalam panci selama 6 jam di atas kompor gas. Perebusan dilakukan untuk mempermudah pengambilan seratnya.
2. Serat dipisahkan dengan mengambilnya secara memanjang sesuai arah serat dengan ukuran lebar ± 0.2 mm.
3. Serat yang telah diambil kemudian dicuci dan dikeringkan dengan memanfaatkan udara ruangan temperatur (27°C) selama ± 48 jam atau dengan mengontrol menggunakan timbangan digital sampai beratnya konstan, apabila tidak ada pengurangan berat lagi maka serat dianggap kering.

Perlakuan Serat

Serat yang telah dikeringkan kemudian diambil untuk dilakukan perlakuan dengan direndam ke dalam larutan NaOH sebanyak 4% per 1 liter aquades dengan variasi waktu perendaman selama 120 menit. Perendaman ini bertujuan untuk memodifikasi sifat permukaan secara kimiawi sehingga memperbaiki ikatan matrik dan *filler*. Sifat mekanis komposit serat bambu haur dan fiber *glass* bermatrik polyester dengan perlakuan NaOH memberi efek guna melepaskan sifat alami serat alam yaitu *hydrophilic*. Perlakuan serat mengakibatkan sifat alami *hydrophilic* serat akan berkurang. Polimer alkali alam bereaksi terhadap selulosa optimum air yang berbeda baik digabung atau mampu direduksi.



Gambar 3 Serbuk bambu haur

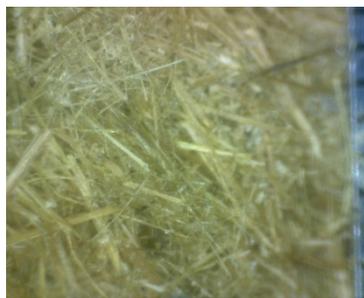
Perlakuan 4% NaOH memberikan pengaruh pada permukaan serat, akan menjadikan permukaan serat lebih bersih dan lebih kasar sehingga ikatan serat dengan matrik semakin kuat dan meningkatkan kekuatan dari komposit yang dibentuknya. Kemudian serat di cuci dengan air mengalir selama ± 20 menit, dan dikeringkan selama ± 48 jam. Setelah kering serat dicampur secara acak dan bentuk potongan 5 mm dan serbuk dengan proses penyerutan.

Untuk memudahkan pemisahan zat-zat yang ada disekitar serat dan menghindari kerusakan pada serat. vulkanisasi sebaiknya dilakukan pada kondisi bambu dalam keadaan segar dan basah (*wet condition*). Batang bambu yang telah mengalami proses vulkanisasi, kemudian dicuci dan dikeringkan melalui sinar matahari atau dengan di oven.

Proses manufaktur dari serat bambu sampai menjadi komposit serat bambu-poliester tahapannya adalah proses awal dari bambu dilakukan pemotongan sesuai panjang serat yang diinginkan. Kemudian dilakukan pembelahan batang bambu untuk dapat dilakukan perendaman dengan menggunakan NaOH guna menghilangkan kotoran dan lignin yang menempel pada serat.

Setelah satu jam perendaman potongan bambu kemudian di pukul dengan palu sehingga terurai serat dengan kotoran dan lignin kemudian setelah itu serat dikeringkan di udara luar. Setelah kering serat panjang di potong menjadi serat dengan panjang 5 mm. Kemudian serat bambu dilakukan penyaringan agar diameter serat bisa memenuhi ukuran 0.05 mm.

Setelah proses *vulkanisasi* yaitu pemisahan atau pengambilan serat bambu dari batangnya (*fiber extraction*). Serat yang sudah kering dan siap digunakan serat disusun rapih dan diikat agar tidak berantakan pada saat ingin digunakan, lalu serat ditimbang sesuai kebutuhan agar diketahui komposisi serat. Persentase serat bambu haur tersebut adalah 2%, 2,5%, dan 3% dari fraksi volume berat komposit.



Gambar 4 Serat bambu haur panjang 5 mm

Ovenisasi dilakukan untuk memastikan serat benar-benar kering suhu oven diantara 100-150° dalam waktu 2 jam. Jika suhu terlalu tinggi maka harus diturunkan. Karena serat akan berubah warna menjadi kehitaman jika suhu terlalu panas. Proses selanjutnya yaitu proses pemotongan serat bambu yang dilakukan secara manual. Perlunya dilakukan proses pemotongan adalah untuk memudahkan pencampuran dengan *filler* lain yaitu serat glass.

Serat gelas yang diakan digunakan sebagai *filler* adalah serat gelas yang banyak digunakan di industri otomotif sebagai bahan modifikasi bodi mobil dalam bentuk lembaran. Dengan ukuran bervariasi antara 0.5 m² hingga diatasnya.



Gambar 5 Serat *glass* panjang 5 mm

Serat *glass* dibentangkan dalam bentuk lembaran kemudian dilakukan pemotongan dengan ukuran 15x15 cm. Potong kembali lembaran memanjang 0.5 cm. Potongan 0.5x15 cm di potong kembali melebar 5 mm. Setelah itu serat gelas dilakukan pengamatan secara visual untuk memilih dan mendapatkan ukuran serat terkecil. Serat gelas kemudian ditimbang sesuai dengan fraksi volume berat yang diinginkan didalam pencampuran yaitu 2%, 2.5% dan 3%. Fraksi volume *filler* dilakukan pembagian kembali yaitu 1% untuk *filler* serat bambu dan 1% *filler* serat gelas dan begitu seterusnya untuk dilakukan analisis percobaan spesimen uji. Proses selanjutnya yaitu proses penimbangan *filler* dan matrik untuk menentukan komposisi sebelum membuat spesimen uji mekanis sehingga hasilnya maksimal. Kedua *filler* serat yang sudah disiapkan diaduk hingga benar-benar tercampur dan merata. Sesuai dengan hasil perhitungan persentase perencanaan campuran. Campuran matrik dan *filler* yang telah merata dimasukkan kedalam cetakan. Cairan kental hasil pencampuran dimasukkan ke cetakan secara bertahap dengan ketebalan antara 0,5 mm sampai 1 mm. Saat cetakan telah penuh kemudian dilakukan pengepresan dengan alat press yang telah dibuat sebelumnya. Pengepressan bertujuan untuk mendapatkan komposit yang padat dan menghindari *bubble* dan *crack* pada spesimen uji. Setelah mulai kering kemudian cetakan dilepas dan di buka dari mold cetakannya.

Proses pengujian Impak

Sebelum dilakukan pengujian di laboratorium pengujian bahan dan material jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang terlebih dahulu komposit dibuat benda kerjanya sesuai dengan standar ASTM D 5896 yaitu panjang 63,5 mm, lebar 12 mm dan variasi ketebalan 12,7 mm. Cara pembuatan dengan manual di cetak menggunakan cetakan dan dibentuk dengan gerinda. Spesimen dibuat sebanyak 7 *sample per varian*. [10]

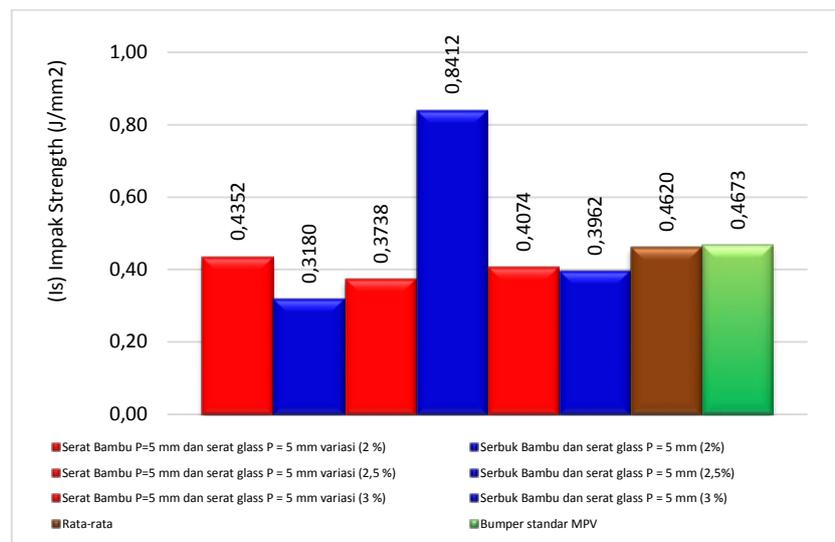
Pada penelitian ini mengembangkan komposit dengan matrik polyester berpenguat serat bambu haur dan *fiberglass* dengan komposisi fraksi volume penguat 2%, 2,5% dan 3%. Penelitian ini membahas tentang bagaimana proses pembuatan serat bambu haur, pengujian impak serat bambu haur dan pengujian mekanik komposit berupa uji impak. Standar hasil pengujian diarahkan pada hasil pengujian impak bumper yaitu AIS nomor 102.



Gambar 6 Pengujian impak komposit.

4. Hasil Dan Pembahasan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tinggi rendah penyerapan energi potensial dari pendulum beban yang berayun pada ketinggian tertentu dan menumbuk benda uji sehingga membuat benda uji mengalami deformasi. Pada pengujian dengan fraksi volume berat 2%, 2,5% dan 3% dengan parameter pengujiannya yaitu pendulum energy 2J, metode pengujian *Un-notched*, temperatur 27° C dan kelembaban 56,0%.



Gambar 7 Grafik kekuatan impak rata-rata spesimen

Hasil pengujian impak seperti pada Gambar 7 dengan menggunakan standar ASTM didapatkan *Impak Strength* terbesar pada komposisi 2,5 % untuk serbuk bambu dan serat gelas p= 5 mm yaitu 0,8412 J/mm². Kekuatan impak terendah adalah 2 % untuk serat bambu dan serat gelas 5 mm yaitu 0,318 J/mm². Hasil uji ini sesuai dengan pengujian fraksi volume berat yang dilakukan dimana serat bambu memiliki *Impak Strength* sangat baik. Pada sebuah hasil pengujian yang dibuat oleh Wawan.T.P, tercatat bahwa hasil uji impak untuk material plastik sampah jenis PP energi impaknya adalah 1,31 kJ, kekuatan impak adalah 0,0161 J/mm² atau setara dengan 16,1 kJ/m². Spesimen jenis PET energi impaknya 1,15 joule dan *impak strength* sebesar 0,0138 J/mm² atau setara dengan 13,8 kJ/m². Kedua jenis material banyak dipakai sebagai material komposit plastik bumper mobil MVP. [9]

5. Kesimpulan

Hasil pengujian impak material komposit bermatrik poliester dan penguat serat bambu haur, serbuk dan polipaduan serat *glass* didapatkan data yaitu nilai maksimum energi impak adalah 0,8412 J/mm² pada komposisi fraksi volume serbuk bambu dan serat gelas p=5 mm komposisi 2,5 %. Nilai terendah adalah 0,3180 J/mm² pada fraksi volume berat penguat berbentuk serbuk bambu dan serat glass p=5 mm komposisi 2%. Untuk kekuatan impak plastik masing-masing jenis PP, PET, dan polipaduan serat adalah masing-masing sebesar 0,0161 J/mm², 0,0138 J/mm², dan 13,48 kJ/m², sehingga dari hasil uji kekuatan impak material bumper mobil sudah memenuhi standar AIS nomor E 102 dan dapat digunakan sebagai material alternatif.

Daftar Pustaka

- [1] T.Wahyudi, C.Kasipah, and D.Sugiyana. *Extraction Of Fiber from Bamboo (Gigantochloa Apus) for Raw Material Of Creative Industry*. vol. 30 no. 2, pp.95-99. Bandung. Arena tekstil, 2015.
- [2] O. Suparno and R.Danieli. *Penghilangan Hemiselulosa Serat Bambu Secara Enzimatik untuk Pembuatan Serat Bambu*. vol.27, pp.89-94. Jurnal teknologi industri pertanian, 2017.
- [3] 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.
- [4] D. Yulianto, Syawaladi and Sarimadoni. *Analisa Pengaruh Variasi Model Komposit Anyaman Serat Daun Nenas Terhadap Sifat Mekanik Bemper Mobil dengan Menggunakan Metode Air Gun Compressor*. Riau. vol.1, pp.1-6, Mei. Studi Teknik Mesin Universitas Islam Riau, 2015.
- [5] Yudhanto and Ferriawan. *Teknik Composite Material*. Yogyakarta. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, 2014.

- [6] D.A.Porwanto and L.Johar.M. *Karakterisasi Komposit Berpenguat Serat Bambu dan Serat Gelas sebagai Alternatif Bahan Baku Industri*. ITS. Material teknik industry, 2014.
- [7] Kosjoko. *Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Tarik dan Bending Bahan Komposit Serat Bambu Tali (Gigantochloa Apus) Bermatriks Polyester*. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember. Jember. Prosiding SENSEI, 2017.
- [8] T.Mutia, S.Sugesty, dkk. *Potensi Serat dan Pulp Bambu untuk Komposit Peredam Suara*. Bandung. Balai Besar Pulp dan Kertas, 2014.
- [9] Wawan T.P. Ismono. Fadelan. Yoyok.W. *Analisa Hasil Uji Impak Sampah Plastik Jenis PP, PET, dan Campuran (PP + PET)*. Ponorogo. Universitas Muhammadiyah Ponorogo, 2017.
- [10] Anonim. *Annual Standar ASTM*. USA. ASTM, 2015.

