

Analisis Pengaruh Komposisi *Polypropylene* (PP) Terhadap Kekuatan *Impact* dan Kekerasan Komposit Bermatriks *Epoxy*

Shinta Tri Kismanit^{1*}, Marhadi Budi Waluyo², Ferdy Asriansyah³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Borneo Tarakan

E-mail: ¹kismanti88@gmail.com, ²marhadibw@borneo.ac.id, ³ferdyasriansyah18@gmail.com
Corresponding author*

ABSTRACT

In this study, the composite was reinforced with waste from instant noodle packaging consisting of polypropylene (PP) plastic. The creation of composites using PP as a filler was the purpose of this study. Impact and hardness testing were the composite variant without filler (100%/0%) and variation B (15%/10), with value of 80,5 Shore D and 67 shore D, according to analysis of research data. Particle addition composite materials' impact strength could be increased by adding chopped plastic trash. With a composition of 15%/85% and an impact strength of 0.099 J/mm², composite variation B had the maximum impact strength. When instant noodle wrapper plastic waste was combined with epoxy resin, a composite material was created. This materials' mechanical strength could be increased by increasing the instant noodle wrapper fiber content and decreasing the epoxy resin composition this demonstrated that the primary filler for boosting mechanical strength was instant noodle wrapper fiber. The fibers in the instant noodle wrapper were what gave it increased mechanical strength, but because so much filler was employed, the interface between in and the matrix did not bind. The fiber would lift in a mechanical test.

Keywords: *composite, epoxy, filler, impact strength, polypropylene*

ABSTRAK

Pada penelitian ini penggunaan limbah kemasan mie instan berbahan plastik *Polypropylene* (PP) sebagai penguat pada komposit. Tujuan penelitian ini adalah pembuatan komposit dengan PP sebagai *filler*. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu uji *impact* dan uji kekerasan. Berdasarkan analisa data hasil penelitian, menunjukkan komposit memiliki nilai kekerasan tertinggi berada pada komposit variasi tanpa *filler* (100%/0%) dan variasi B (15%/10%) dengan nilai sebesar 80,5 Shore D dan 67 Shore D. Penambahan partikel cacahan sampah plastik dapat meningkatkan kekuatan *impact* pada material komposit, kekuatan *impact* tertinggi berada pada komposit variasi B dengan komposisi 15%/85% memiliki kekuatan *impact* sebesar 0.099 J/mm². Fenomena pada material komposit sampah plastik bungkus mie instan dengan paduan resin *epoxy* dimana menurunnya komposisi resin *epoxy* dan bertambahnya komposisi serat bungkus mie instan dapat menaikkan kekuatan mekanik komposit. Hal ini menunjukkan bahwa serat bungkus mie instan menjadi *filler* utama dalam meningkatkan kekuatan mekanik. Peningkatan kekuatan mekanik ini disebabkan oleh serat bungkus mie instan akan tetapi banyaknya *filler* yang digunakan maka antar muka antara *filler* dan matriks tidak saling mengikat ketika diuji mekanik serat tersebut akan terangkat.

Kata Kunci: *epoxy, filler, kekuatan impact, komposit, polypropylene*

I. PENDAHULUAN

Pengembangan sampah terbesar adalah plastik. Hal tersebut menjadi masalah terbesar. Disebabkan oleh fakta bahwa plastik tidak dapat dipecahkan oleh mikroorganisme yang dapat memecahkannya atau tidak mudah terurai. Akibatnya, ditakutkan bahwa akumulasi plastik di alam akan menyebabkan masalah ekologi dan lingkungan [1, 8].

Termoplastik merupakan plastik yang dapat dibentuk berulang ulang seperti *polypropylene* (PP) kemasan mie instan dengan mencampurkan bahan kimia pada proses pengolahannya. Pengolahan plastik ini menjadi material komposit dan bagaimana efek pada komposit tersebut. Jenis komposit yang paling banyak dikembangkan dan dimanfaatkan adalah komposit yang didukung serat atau molekul [2, 3].

Dalam industri kemasan makanan menggunakan bahan plastik *polypropylene* (PP), diantaranya kemasan mie instan dan pemilihan material yang dapat berkontribusi pada kekuatan dan kekerasan komposit [4]. Dengan menganalisis pengaruh komposisi plastik *polypropylene* terhadap kekuatan *impact* dan kekerasan komposit, penelitian dapat mengoptimalkan desain kemasan untuk meningkatkan sifat mekanik bahan tersebut [9]. Hal ini dapat berdampak positif pada daya tahan produk terhadap guncangan atau tekanan, serta memastikan kekuatan dalam komposit bermatriks *epoxy* [7].

Bahan limbah plastik ini dimanfaatkan untuk membuat partikel sebagai pendukung material komposit sebagai material pilihan pendukung material logam. Sementara itu, komposit terdiri dari partikel dan kisi molekul yang berfungsi sebagai struktur penyusun komposit. Bahan komposit terdiri dari dua unsur matriks dan *filler*. Dimana plastik *polypropylene* (PP). Kemasan mie instan atau sebagai *filler* (penguat) dan resin sebagai bahan pengunci serat atau serpihan dari kemasan mie instan. Plastik *polypropylene* (PP) juga bertindak sebagai pengikat serat atau partikel, sehingga tumpukan serat dapat melekat erat satu sama lain. Resin akan berikatan dengan material berserat dan beban pada komposit akan merata dan berfungsi untuk melindungi dari serangan pada bahan kimia atau cuaca ekstrim yang akan merusaknya [5, 6, 11].

Pada penelitian ini penggunaan limbah kemasan mie instan berbahan plastik *polypropylene* (PP) sebagai penguat pada komposit merupakan pendekatan yang umum dalam daur ulang material. Dengan memanfaatkan limbah tersebut, diharapkan dapat mengurangi limbah plastik dengan memberikan nilai tambah pada produk baru. Proses ini dapat meningkatkan keberlanjutan dan efisiensi penggunaan sumber daya [9, 10].

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimental. Penelitian dilakukan dengan membuat spesimen komposit dengan perbandingan variasi yang berbeda. Spesimen diuji mekanik kekerasan dan *impact*. Hasil uji mekanik akan dianalisis untuk mengetahui pengaruh perbandingan variasi terhadap kekuatan material.

Komposisi partikel yang digunakan sebagai *filler* dalam pembuatan komposit yaitu sekitar 100%, 90%, 85%, 80%, 20% (berat) bermatriks resin sekitar 90% (berat). Serat yang akan digunakan adalah ukuran yang ditentukan dengan cetakan, pengujian yang digunakan dari ukuran standar serat. Perhitungan massa jenis material pengisi komposit dilakukan terlebih dahulu. Setelah didapatkan hasil perhitungan massa jenis, penimbangan dilakukan pada serat plastik mie instan dan resin. Massa akan disesuaikan dengan komposisi yang akan dilakukan penelitian. Pencampuran serat plastik mie instan dan resin *epoxy* dilakukan di wadah plastik. Pencampuran dilakukan secara manual dengan cara proses *hand lay up*.

Tabel 1 merupakan variasi campuran untuk pembuatan spesimen dengan tiga kali percobaan tiap variasinya kemudian dilakukan pengujian uji *Impact* sebanyak 3 spesimen dan uji kekerasan pada 3 titik di setiap spesimennya.

Tabel 1. Variasi Uji Impact Dan Kekerasan

<i>Epoxy</i> (%)	PP (%)	Uji <i>Impact</i>	Uji Kekerasan
90%	10	3	3
85%	15	3	3
80%	20	3	3

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan yang diamati adalah pengaruh komposisi serat bermatriks *epoxy*, terhadap karakteristik material komposit plastik *polypropylene* (PP) atau kemasan mie instan sebelum dilakukan proses pencampuran komposit. Kemasan mie instan akan dijadikan serat. Hal ini dilakukan untuk mengubah ukuran kemasan mie instan menjadi lebih kecil sehingga serat plastik mie instan akan lebih mudah masuk ke dalam wadah cetakan.

Tabel 2. Komposisi dalam Persen (%)

PP (%)	<i>Epoxy</i> (%)
0%	100%
10%	90%
15%	85%
20%	80%

Di mana komposisi 0% PP campuran ini tidak mengandung *polypropylene* sama sekali. Sebaliknya, 100% dari campuran ini terdiri dari *epoxy*. 10% PP campuran ini mengandung 10% *polypropylene* dan 90% *epoxy*. Persentase PP menunjukkan seberapa banyak *polypropylene* yang ada dalam campuran relatif terhadap *epoxy*. Semakin tinggi persentase PP, semakin banyak *polypropylene* yang ada dalam campuran tersebut.

Perhitungan penentuan serat sampah plastik bungkus mie instan, jenis plastik *polypropylene* dalam gram yang digunakan untuk pencampuran resin *epoxy* pada pembuatan spesimen. PP dalam gram sebesar 1,8230 gram. Menentukan perhitungan fraksi volume matriks dapat dilakukan seperti menentukan fraksi volume *filler* di mana densitas paduan komposit sudah diketahui nilai ρ_c yaitu sebesar 1,0725 dan massa jenis *epoxy* sebesar 1,13 serta fraksi berat matriks sebesar 0,9, dengan volume spesimen 17 g/m³.

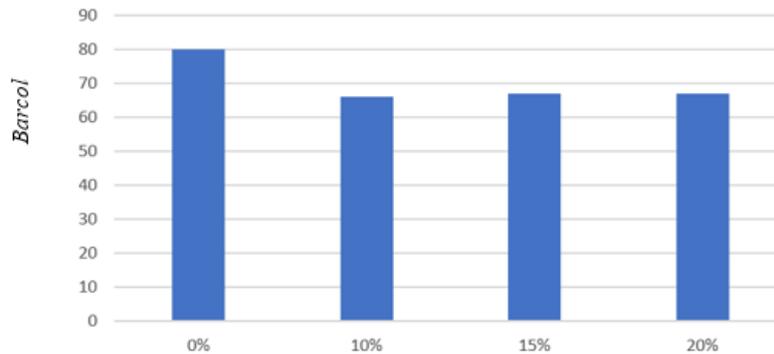
Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan maka diperoleh fraksi volume matriks sebesar 0,8542% yang akan dikalikan dengan volume spesimen sebesar 17 g/m³ sehingga mendapatkan nilai volume matriks sebesar 14,5214%.

Pengujian kekerasan pada spesimen dapat dilakukan dengan menggunakan alat *durometer* ditekan tegak lurus ke permukaan spesimen dengan kekuatan standar. Jarum pada *durometer* akan masuk ke material dan skala pada alat akan menunjukkan nilai kekerasan. Pembacaan dilakukan setelah jarum stabil, biasanya dalam waktu 1 detik.

Tabel 3. Pengujian Kekerasan

Spesimen	Rata –rata
0%	80,5
10%	66
15%	67
20%	67

Dari data yang diperoleh terdapat empat tingkat yang berbeda untuk spesimen, yaitu 0%, 10%, 15%, dan 20%. Rata-rata dari masing-masing tingkat kekerasan dari masing-masing spesimen tersebut adalah 80, 66, 67, dan 67. Berdasarkan Tabel 3, terlihat bahwa nilai rata-rata spesimen menurun saat 0% ke 10%, tetapi kemudian tetap relatif stabil di sekitar 67 pada 10% hingga 20%. Ini mungkin menunjukkan bahwa matriks *epoxy* di spesimen tersebut menyebar merata penjelasan hingga 10% menghasilkan perbaikan yang signifikan dalam rata-rata spesimen, tetapi peningkatan lebih lanjut hingga 15% atau 20% tidak menghasilkan peningkatan yang lebih besar dalam kualitas atau karakteristik spesimen.



Gambar 1. Grafik Pengujian Kekerasan Plastik Plastik *Polypropylene*

Variasi 0% atau tanpa campuran, mengalami kenaikan yang sangat signifikan di mana memiliki nilai kekerasan 80,5 karena komposit tersebut tidak menggunakan *filler* dalam komposit, maka komposit tersebut lebih dominan memiliki angka tertinggi dibandingkan dengan komposit yang menggunakan *filler*.

Nilai rata-rata tersebut 20% lebih dominan meningkat dan memperoleh nilai uji kekerasan dengan rata-rata 67,28. Di mana 10% dan 15% memperoleh uji kekerasan dengan rata-rata 66,78 dan 66,06 akan tetapi rata-rata di bagian 15% lebih mengalami penurunan dengan memperoleh nilai kekerasan 66,06 dibandingkan dengan rata-rata di bagian 10% 66,78.

Pengujian *Impact Charpy* Ini adalah salah satu metode yang paling umum digunakan, di mana sebuah spesimen uji yang memiliki alur atau takik ditumbuk oleh pendulum pada ketinggian tertentu. Energi yang diserap oleh material selama pecahnya diukur dan digunakan untuk menentukan ketangguhan material.

Tabel 4. Data Pengujian *Impact*

Spesimen	Nilai
A	146°
	146°
	145°
B	146°
	147°
	147°
C	146°
	146°
	147°

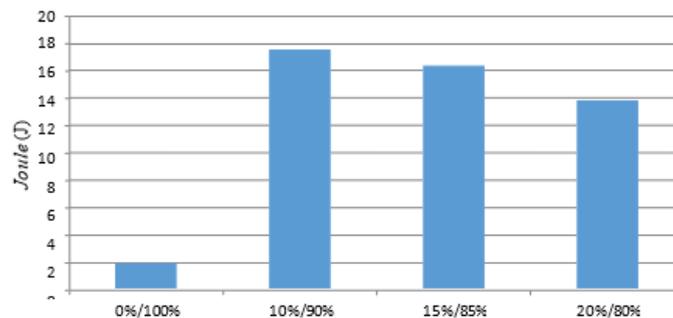
Dalam penelitian ini nilai yang diperoleh dari hasil pengujian *impact* diketahui data yaitu energi *impact* yang terserap oleh spesimen material komposit, pada saat pematangan dan besar ketangguhan _____

impact komposit pada masing-masing variasi komposisi serat 0%, 10%, 15% dan 20% menggunakan matriks *epoxy*. Dapat dilihat pada Tabel 5 energi yang terserap dan besar ketangguhan *impact* pada setiap variasi spesimen uji *impact*.

Tabel 5. Hasil Pengujian *Impact*

V_f	Lebar (L) (mm)	Tebal (T) (mm)	Luas (A) (mm^2)	Energi Impact (J)	Ketangguhan Impact (I_s) (J/mm^2)
0%	12.7	12.7	161.29	1.84	0.015
10%	12.7	12.7	161.29	17.55	0.099
15%	12.7	12.7	161.29	16.37	0.101
20%	12.7	12.7	161.29	13.82	0.085

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui bahwa nilai ketangguhan *impact* material komposit serat sampah plastik kemasan mie instan tersebut, cenderung mengalami penurunan seiring dengan penambahan fraksi volume serat. Karena semakin rendah fraksi volume yang di gunakan maka semakin kurang seratnya.

Gambar 2. Energi Serap Matrial Komposit Plastik *Polypropylene*

Gambar 2 menjelaskan bahwa dapat diketahui energi serap atau kekuatan *impact* pada komposit mengalami penurunan energi serap yang di mana pada spesimen 20%/80% mengalami penurunan energi esrap sebesar 13,82 Joule dibandingkan dengan 15%/85% dan 10%/90% yang dominan naik dengan nilai yang diperoleh energi esrap 16,37 Joule dan 17,55 Joule sangat signifikan dikarenakan *filler* yang digunakan makin sedikit. Di mana untuk mencari nilai dari energi esrap maka dilakukan dengan karakteristik spesimen komposit, semakin menurun seiring penambahan serat komposisi PP. Pengujian *impact* pada spesimen 20% energi esrap sebesar 13,82 Joule dan memiliki nilai ketangguhan sebesar 0,085 J/mm^2 , dan energi esrap spesimen 15% sebesar 16,37 Joule dan memiliki nilai ketangguhan sebesar 0,101 J/mm^2 dan pada spesimen 10% memiliki nilai esrap 17.55 Joule ketangguhan sebesar 0,099 J/mm^2 . Kemudian pada spesimen 0% energi esrap maupun ketangguhan 1,84 Joule dan 0.015 J/mm^2 [12].

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa data dan pembahasan dari hasil penelitian, didapatkan kesimpulan bahwa komposisi serat bungkus plastik mie instan, plastik *polypropylene* (PP) mempengaruhi kekuatan mekanik dan sifat fisik komposit. Fenomena pada material komposit sampah plastik bungkus mie instan dengan paduan resin *epoxy* dimana menurunnya komposisi resin *epoxy* dan bertambahnya komposisi serat bungkus mie instan dapat menaikkan kekuatan mekanik komposit. Hal ini menunjukkan bahwa serat bungkus mie instan menjadi *filler* utama dalam meningkatkan kekuatan mekanik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tapkire and Parihar, “Innovative Techniques Of Waste Plastic Used In Concrete Mixture”, 2014.
- [2] Callister, “Tructural Composite Materials”, ASM Internasional Copyright, 2007.
- [3] R. D. N. Bifell, “Pengaruh Perlakuan Alkali Serat Sabut Kelapa terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester”, *LONTAR Jurnal Teknik Mesin UNDANA*, vol. 2, no. 1, April 2015.
- [4] M. Yani, “Pembuatan Dan Penyelidikan Perilaku Mekanik Komposit Diperkuat Serat Limbah Plastik Akibat Beban Lendutan”, *Jurnal Ilmiah “Mekanik” Teknik Mesin*, vol. 4, no. 2, pp 77-84, 2018.
- [5] I. Okatama, “Analisa Peleburan Limbah Plastik Jenis *Polyethylene Terphtalate* (Pet) Menjadi Biji Plastik Melalui Pengujian Alat Pelebur Plastik”, *Jurnal Teknik Mesin (Jtm)*, vol. 05, No. 3, pp. 20-24, Oktober 2016.
- [6] S. R. Siahaan, “Karakteristik Raw Material Epoxy Resin Tipe Bqtn-Ex 157 Yang Digunakan Sebagai Matrik Pada Komposit (The Characteristics Of Raw Material Bqtn-Ex 157 Epoxy Resin Used As Composites Matrix)”, *Jurnal Teknologi Dirgantara*, vol. 15, no. 2, pp. 151-160, 2017.
- [7] Sujita, S. G. Hadi, “Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Bekas Terhadap Karakteristik Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Bending Material Polimer Komersil”, S.T., Skripsi, Universitas Mataram NTB, 2015.
- [8] M. F. Nurmajid, A.Pamungkas, “ Perancangan Mesin Pengaduk Komposit Partikel Sistem Vakum Kapasitas 2 Liter”, *Prosiding The 12th Industrial Research Workshop and National Seminar*, pp 855-861, Agustus 4-5, 2021.
- [9] A.Hariyanto, “Peningkatan Kekuatan Tarik Dan Impact Pada Rakayasa Dan Manufaktur Bahan Komposit Hybrid Berpenguat Serat E-Glass Dan Serat Kenaf Bermatriks Polyester Untuk Panel Interior Automotive”, *Prosiding SNST ke-6 Tahun 2015, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim Semarang*, vol. 1, no. 1, pp. 1-6, 2015.
- [10] M. B. Waluyo, “Pengaruh Komposisi Serat Kaca Dan Serbuk Caco Terhadap Karakteristik Material Komposit Hybrid Bermatriks Poliester Tak Jenuh”, S.T., Skripsi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2019.
- [11] R. Kartini, “Pembuatan Dan Karakterisasi Komposit Polimer Berpenguat Serat Alam”, *Jurnal Sains Materi Indonesia*, vol 3, no. 3, pp. 30-38, 2022.
- [12] Sanudin, “Analisis Pengaruh Komposisi Limbah Plastik Terhadap Kekuatan Mekanik Material Komposit Bermatriks Epoxy Sebagai Body Kendaraan”, S.T., Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Borneo Tarakan, Tarakan, 2022.