

# ANALISA SIFAT MEKANIS KOMPOSIT METRIK EPOKSI DIPERKUAT SERBUK CANGKANG TELUR ITIK UNTUK RODA GIGI TRANSPORTIR PADA MESIN BUBUT

Tri manunggal Utomo<sup>1</sup>, Rusnoto<sup>2</sup>, Drajat Samyono<sup>3</sup>

1 Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Pancasakti Tegal

2, 3 Dosen Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal

Jl. Halmahera KM. 1 Tegal

Telp. 0283-351082, Fax. 0283-342519

tri\_manunggalutomo@yahoo.com

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh dari variasi penambahan unsur serbuk cangkang telur itik komposit pada kekuatan tarik, keausan dan dampak untuk aplikasi roda gigi transportir pada mesin bubut. Sehingga dapat digunakan untuk pengganti roda gigi transportir berbahan komposit yang memiliki sifat mekanis yang lebih baik, ringan dan kuat sehingga dapat dibuat/ dipraktikkan di bengkel – bengkel atau sekolah dengan biaya yang sangat murah. Dari data yang diperoleh setelah masing – masing spesimen dilakukan pengujian. Maka pada pengujian tarik penambahan serbuk cangkang telur itik tidak memiliki pengaruh yang sangat signifikan pada kekuatan tarik. Dengan penambahan 0%, 6%, 9%, 12% dan 18% mempunyai kekuatan tarik sebesar 57,77 N/mm<sup>2</sup>, 38,74 N/mm<sup>2</sup>, 39,36 N/mm<sup>2</sup>, 40,46 N/mm<sup>2</sup> dan 28,77 N/mm<sup>2</sup>. Pada pengujian keausan nilai tertinggi pada spesimen dengan campuran penguat serbuk cangkang telur itik 6% yang mana nilai abrasi mencapai  $1,0177 \times 10^{-6}$  dan nilai keausan terendah pada spesimen dengan campuran penguat serbuk cangkang telur itik 9% dengan nilai abrasi  $2,1880 \times 10^{-7}$ . Kemudian pada pengujian dampak nilai kekuatan dampak tertinggi spesimen dengan campuran penguat serbuk cangkang telur itik 6% sebesar 0,0016 J/mm<sup>2</sup> sedangkan nilai terendah pada spesimen dengan penguat serbuk cangkang telur itik 18% sebesar 0,0005 J/mm<sup>2</sup>.

**Kata kunci** : Komposit, Roda gigi transportir, Resin Epoxy, Hardener, Serbuk cangkang telur itik, uji tarik, uji keausan dan uji dampak

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi bahan saat ini semakin pesat. Pemenuhan kebutuhan akan bahan dengan karakteristik tertentu juga menjadi faktor pendorong perkembangan teknologi bahan. Berbagai macam bahan telah digunakan dan juga penelitian lebih lanjut terus dilakukan untuk mendapatkan bahan yang tepat guna, salah satunya bahan komposit polimer. Kemampuannya yang mudah dibentuk sesuai kebutuhan, baik dalam segi kekuatan maupun keunggulan sifat-sifat yang lain,

mendorong penggunaan bahan komposit polimer sebagai bahan alternatif atau bahan pengganti material logam konvensional pada komponen mesin industri. Penelitian yang berkelanjutan berbanding lurus dengan perkembangan teknologi bahan tersebut khususnya komposit. Perkembangan komposit tidak hanya dari komposit sintetis tetapi juga komposit natural yang terbarukan sehingga mengurangi pencemaran lingkungan hidup. Penelitian mengenai material komposit maupun komponen yang terbuat dari material komposit banyak dilakukan.

Pada mesin bubut yang sekarang digunakan pada instansi pendidikan khususnya sekolah kejuruan atau industri masih menggunakan jenis mesin bubut seltik, dimana mesin bubut tersebut masih menggunakan roda gigi Teflon yang berfungsi sebagai penghubung antara poros ulir transportir dengan poros pembawa eretan landas. Roda gigi transportir merupakan komponen utama pada mesin bubut dimana roda gigi transporter harus memiliki kekuatan menahan beban saat pembubutan, memiliki tingkat keausan yang paling kecil dan ketahanan yang bagus. Penggunaan roda gigi transporter yang sekarang ini masing menggunakan bahan Teflon dimana bahan tersebut memiliki banyak kekurangan seperti tidak kuat menahan beban saat proses pembuatan ulir, keausan tinggi dan ketahanan kurang bagus. Teflon sebagai bahan pembentuk roda gigi transportir dirasa masih kurang sehingga alternatif penggunaan komposit sebagai bahan pengganti roda gigi transportir perlu dicoba. Komposit terdiri dari suatu bahan utama (matrik) dan penguat (*reinforcement*) yang ditambahkan untuk meningkatkan kekuatan dan kekakuan matrik. Penguatan ini biasanya dalam bentuk serat (*fiber*), selain serat sebagai bahan penguat komposit, bisa juga digunakan serbuk sebagai penguatnya, baik itu serbuk dari logam maupun dari non logam. Salah satu contoh serbuk non logam yaitu berasal dari cangkang telur. Pada penelitian ini menggunakan cangkang telur itik. Cangkang telur itik dipilih karena ketersediaannya yang merupakan limbah rumah tangga dan harga murah. Epoksi yang diperkuat serbuk cangkang telur itik memungkinkan menghasilkan kekakuan, kekuatan, dimensi stabil, penyusutan rendah, serbuk cangkang telur itik dengan matrik epoksi berinteraksi dengan epoksi pada luas permukaan yang lebih besar. Pada metode ini serbuk cangkang telur itik akan tersisipi oleh rantai polimer dan tersebar merata di matrik polimer, polimerisasi dapat terjadi dengan

perubahan panas. Serbuk cangkang telur itik didapat dari cangkang telur yang dikeringkan kemudian dihaluskan dan diayak untuk memperoleh serbuk dengan besaran butiran yang sama

### **Landasan Teori**

Komposit adalah suatu jenis bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya baik itu sifat fisik maupun sifat kimianya dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut ( bahan komposit ). Penggabungannya sangat beragam; fiber ada yang diatur memanjang (*unidirectional composites*), ada yang dipotong-potong lalu dicampur secara acak (*random fibers*), ada yang dianyam silang lalu dicelupkan dalam resin (*cross-plylaminae*), dan lainnya. Tujuan dari penggabungan tersebut tidak hanya untuk memperoleh sifat aditif dari material pembentuknya saja, akan tetapi yang paling utama adalah untuk memperoleh sifat sinergisnya.

### **METODE PENELITIAN**

#### **Alat dan Bahan**

Bahan yang digunakan adalah:

Serbuk cangkang telur itik dimana pembuatan serbuk dilakukan dengan membersihkan cangkang telur kemudian dilakukan penjemuran, setelah kering dilakukan menumbuk cangkang telur itik sampai halus kemudian di ayak. Resin Epoksi dan Hardener yang diproduksi PT. Justus Kimia Raya.

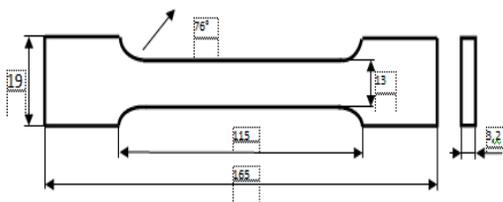
Alat yang digunakan adalah:

Timbangan digital yang digunakan untuk menimbang berat fraksi masing – masing resin, hardener dan serbuk, ayakan untuk menyaring serbuk cangkang telur itik, Jangka sorong untuk mengukur dimensi benda uji. Wadah/ bejana untuk mencampur metrik dan filler, stick es crem untuk mengaduk, penggores untuk menandai benda kerja sesuai dengan ukuran yang distandarkan.

## Metodologi Penelitian

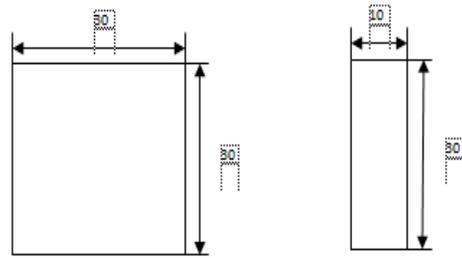
Penelitian ini dilakukan dengan cara eksperimen yaitu dengan membuat spesimen dari dari campuran resin dan hardener sebagai penguat yang diperkuat dengan serbuk cangkang telur itik. Hal pertama yang dilakukan ialah dengan mencuci cangkang telur itik kemudian dijemur diterik matahari langsung selama 12 jam setelah kering tumbuk menggunakan cobek sampai halus kemudian diayak/ disaring. langkah pembuatan spesimen yaitu hitunglah masing – masing fraksi sesuai perhitungan volume cetakan, timbang resin, hardener dan serbuk sesuai dengan perhitungan fraksi berat. Perbandingan antara resin dan hardener adalah 75% untuk resin dan 25 untuk hardener. Cara pencampurannya adalah masukan resin dan serbuk kedalam wadah/ bejana kemudian aduk menggunakan stick es sampai benar – benar rata ( Homogen ) kemudian tambahkan hardener kedalam bejana kemudian diaduk kembali sampai tidak ada gelembung yang ada pada campuran tersebut. lumasi permukaan cetakan dan alas cetak yang berfungsi untuk mempermudah proses pelepasan komposit. tuang adonan tersebut kedalam cetakan sampai batas yang ditentukan kemudian jemur pada terik matahari langsung selama 12 jam sampai kering. Mulai dilakukan pengukuran sesuai dengan ukuran standar pengujian

Bentuk dan dimensi dari spesimen uji tarik:



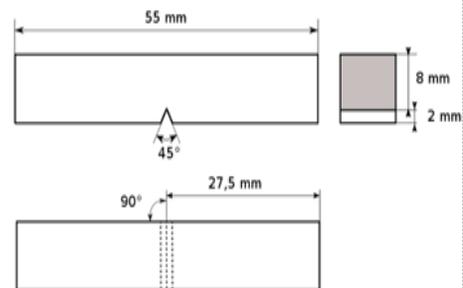
Gb 1 Spesimen Uji Tarik (ASTM D-638 type I)

Bentuk dan dimensi dari spesimen uji keausan:



Gb.2 Bentuk dari spesimen uji keausan

Bentuk dan dimensi dari spesimen uji impak:



Gb. 3 Bentuk dari spesimen uji Impact ASTM D256



Gb.4 Roda gigi transportir



1535,5 N dan nilai kekuatan tarik 39,36 N/mm<sup>2</sup>, kemudian fraksi berat 12% serbuk cangkang telur itik sedikit mengalami peningkatan pada rata-rata nilai beban maksimum 1574,5 N dan nilai kekuatan tarik 40,46 N/mm<sup>2</sup>. Untuk fraksi berat 18% serbuk cangkang telur itik mempunyai hasil terendah dengan rata-rata nilai beban maksimum 3547,6 N dan nilai kekuatan tarik 28,77 N/mm<sup>2</sup>. Jadi fraksi berat 0% serbuk cangkang telur itik yang mempunyai nilai kuat tarik tertinggi dan fraksi berat 18% serbuk cangkang telur itik yang mempunyai nilai beban tertinggi

## 2. Analisis data dari komposit matrik epoksi diperkuat serbuk cangkang telur itik terhadap uji keausan.

Berdasarkan grafik diatas penambahan penguat serbuk cangkang telur itik mengalami peningkatan yang signifikan dimana peningkatan yang paling besar pada spesimen dengan penguat sebesar 6% yaitu  $1,01773 \times 10^{-6}$ , kemudian disusul dengan penambahan penguat sebesar 0% ( Murni ) yaitu  $6,42912 \times 10^{-7}$ , kemudian penambahan unsur penguat sebesar 18% yaitu  $7,87036 \times 10^{-7}$ , kemudian penambahan unsur penguat sebesar 12% yaitu  $3,9962 \times 10^{-7}$ , kemudian penambahan unsur penguat sebesar 9% yaitu  $2,18804 \times 10^{-7}$ . Dari hasil ini dapat diketahui bahwa semakin besar kadar/nilai keausan berarti spesimen tersebut memiliki kadar kekerasan yang rendah/lunak, oleh karena itu nilai keausan yang semakin kecil memiliki kekerasan yang semakin tinggi, tapi sebaliknya nilai keausan yang semakin besar memiliki kekerasan yang semakin kecil.

## 3. Analisis data dari komposit matrik epoksi diperkuat serbuk cangkang telur itik terhadap kekuatan Impak

Berdasarkan grafik di atas kita bisa lihat bahwa untuk komposit matrik epoksi diperkuat serbuk cangkang telur itik mengalami peningkatan yang sangat signifikan pada kekuatan impact. pada specimen dengan berat fraksi 0% memiliki

nilai rata-rata kekuatan impact 0,0011 J/mm<sup>2</sup>, sedangkan untuk spesimen dengan fraksi berat 6% mengalami peningkatan kekuatan nilai rata-rata kekuatan impact paling tinggi sebesar 0,0016 J/mm<sup>2</sup>, kemudian spesimen dengan fraksi berat 9% serbuk cangkang telur itik mengalami penurunan nilai rata-rata kekuatan impact sebesar 0,0009 J/mm<sup>2</sup>, spesimen dengan fraksi besar 12% serbuk cangkang telur mengalami peningkatan nilai rata-rata sebesar 0,0011 J/mm<sup>2</sup> dari spesimen fraksi berat 9%, spesimen terakhir dengan fraksi berat 18% serbuk cangkang telur mengalami penurunan nilai rata-rata kekuatan impak sebesar 0,00050 J/mm<sup>2</sup>.

## KESIMPULAN

1. Pengaruh dari penambahan unsur penguat serbuk cangkang telur itik pada komposit yang dihasilkan tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terutama pada pengujian tarik yang telah dilakukan pada masing-masing spesimen murni tanpa penguat 0% dengan nilai kekuatan tarik sebesar 57,77N
2. Pengaruh dari penambahan unsur penguat serbuk cangkang telur itik menunjukkan pengaruh yang signifikan pada pengujian keausan yang telah dilakukan pada masing-masing spesimen bahwa kadar/nilai keausan terendah diperoleh oleh spesimen dengan penambahan unsur penguat serbuk cangkang telur itik 12% yaitu sebesar  $6,468 \times 10^{-6}$  mm<sup>2</sup>/kg
3. Pengaruh dari penambahan unsur penguat serbuk cangkang telur itik menunjukkan hasil yang signifikan pada pengujian impact yang telah dilakukan pada masing-masing kekuatan impact yang paling tinggi ada pada spesimen dengan kandungan penguat serbuk cangkang telur itik 6% yang memiliki kekuatan impact sebesar 0,0016 J/mm<sup>2</sup>,

## Saran

1. Pada saat pencampuran antara resin epoksi dan unsur penguat agar hasilnya lebih

optimal dan menghasilkan campuran yang lebih rata sebaiknya dicampurkan pada saat stabil yaitu resin epoksi dan penguat dicampur dengan diaduk-aduk lagi hingga merata, setelah itu dicampur dengan hardener lalu diaduk sampai merata kembali dan jangan terlalu lama, segera tuang ke dalam cetakan karena resin epoksi yg telah dicampur dengan hardener akan cepat mengeras. Pada saat penjemuran spesimen setengah jadi yaitu spesimen yang baru dilepas dari cetakan yang nantinya akan dibuat menjadi spesimen sesuai dengan standar pengujian, maka agar cepat kering usahakan saat penjemuran bagian bawah dialasi dengan besi plat karena besi plat saat dijemur menjadi panas, ditambah dari atas juga terkena panas matahari, jadi suhu penjemuran menjadi lebih optimal dan efeknya spesimen akan lebih cepat kering.

2. Pada saat penjemuran spesimen setengah jadi yaitu spesimen yang baru dilepas dari cetakan yang nantinya akan dibuat menjadi spesimen sesuai dengan standar pengujian, maka agar cepat kering usahakan saat penjemuran bagian bawah dialasi dengan besi plat karena besi plat saat dijemur menjadi panas, ditambah dari atas juga terkena panas matahari, jadi suhu penjemuran menjadi lebih optimal dan efeknya spesimen akan lebih cepat kering.
3. Resin epoksi dan hardener tipe A dan B karena kualitasnya juga akan lebih baik.
4. Apabila penelitian ini akan dikembangkan maka perlu dilakukan pengkajian ulang tentang variasi berat dari penguat serbuk cangkang telur itik, untuk mendapatkan sifat mekanik yang lebih baik lagi.
5. Setelah melihat hasil dari ketiga pengujian yang telah dilakukan, yaitu uji tarik, uji keausan dan uji impact, pada tiap-tiap spesimen uji untuk masing-masing variasi penambahan unsur penguat, maka dapat disimpulkan bahwa komposisi perbandingan penambahan unsur penguat yang paling baik untuk diterapkan pada roda gigi transporter nantinya yaitu

menggunakan perbandingan unsur penguat 12% serbuk cangkang telur itik, dimana nilai dari hasil uji tarik, uji keausan dan uji impact pada spesimen dengan penambahan unsur penguat ini memiliki rata-rata nilai pengujian yang bagus, dan cocok apabila diterapkan untuk pembuatan roda gigi transporter berbahan komposit nantinya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bakri, dkk. 2014, *Pengaruh lingkungan komposit serat sabut kelapa untuk aplikasi baling-baling kincir angin*, Jurnal Mekanikal, Vol. 5 No. 1
- Heribertus Sukarja, 2015, *Studi Sifat Mekanik Komposit Hibrid Epoksi /Serbuk Kulit Telur Ayam Buras/Serat Gelas*, Jurnal Teknologi
- Lumintang C, dkk. 2011, *Komposit hybrid polyester berpenguat serbuk batang dan serabut kelapa*, Jurnal Rekayasa Mesin Vol.2 No.2
- Nurlaela Rauf, dkk. 2011, *Analisis Pengaruh Pemberian Cangkang Telur Terhadap Sifat Fisik Biokeramik*, jurnal, Universitas Hasanudin Makasar
- Nurhajati Dwi Wahini, dkk . 2011, *Kualitas komposit serbuk sabut kelapa dengan matrik sampah Styrofoam pada berbagai jenis compatibilizer*, Jurnal Riset Industri Vol. 5, No. 2
- Priyadi Isnani, dkk. *Sifat mekanis komposit resin epoksi berpenguat serbuk kayu sengon (Paraserianthes Falcataria)*, Jurnal Laporan, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Mesin Universitas Pancasakti Tegal
- Satito Aryo. 2015, *Pengaruh sifat mekanis komposit serbuk kayu dan plastik high density polyethylene (HDPE)*, Skripsi Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang

S. Ginting, dkk. 2006, *Pembuatan komposit dari karung plastik bekas dan polietilena dengan pelembut heksan*”, Jurnal Teknologi Proses Vol.5, No.2

Sudirman, dkk. 2002, *Sintetis dan karakteristik komposit polipropilena/serbuk kayu gergaji*, Jurnal Sains Materi Indonesia Vol. 4, No.1