



SIFAT MEKANIK TERMOPLASTIK ELASTOMER POLIPROPILENA (PP) DENGAN FILLER CAMPURAN ABU TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (ATKKS) DAN CARBON BLACK (CB)

Eva Marlina Ginting, Sani Simanjuntak dan Nurdin Bukit

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan

evamalina67@yahoo.com

Diterima: April 2021. Disetujui: Mei 2021. Dipublikasikan: Juni 2021

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian pencampuran ATKKS dan CB terhadap Termoplastik Elastomer PP dengan tujuan untuk mengetahui komposisi terbaik pada sifat mekanik termoplastik Elastomer PP dan untuk mengetahui sifat mekanik Termoplastik PP yang meliputi kekuatan tarik, perpanjangan putus dan Modulus Young. Filler yang digunakan untuk membuat kompon karet yaitu nanopartikel ATKKS dan CB dengan variasi komposisi (0/0, 0/100, 30/70, 40/60, 50/50, 60/40, 70/30, 100/0) % phr. Pencampuran dilakukan menggunakan internal mixer dengan laju 60 rpm selama 15 menit yang terdiri dari waktu pemanasan cetakan 5 menit, waktu pemanasan bahan 5 menit dan waktu tekan 5 menit dengan suhu pencetakan 1500 C, dan dilanjutkan dengan tekanan dingin selama 5 menit. Kemudian dibuat sampel uji dengan menggunakan mesin potong dumbbell dengan standart JIS K 6781. Untuk analisis uji mekanik menggunakan Universal Testing Machine (UTM). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa komposisi campuran maxsimun pada uji mekanik yang meliputi kekuatan tarik yaitu pada komposisi 60/40 dengan nilai 43,4 Mpa, perpanjangan putus pada komposisi 50/50 dengan nilai 13,7 mm, sedangkan untuk Modulus Young pada komposisi 50/50 phr dengan nilai 808,9 Mpa.

Kata Kunci: nanopartikel ATKKS, CB, PP, Kompon karet, Analisis mekanik

ABSTRACT

Research has been carried out to mix Oil Palm Empty Fruit Bunch (ATKKS) and CB on Thermoplastic Elastomer PP with the aim to find out the best composition on the mechanical properties of PP Elastomer thermoplastic and to know the mechanical properties of PP Thermoplastic which include tensile strength, breaking extension and Young Modulus. The fillers used to make rubber compounds are ATKKS and CB nanoparticles with various compositions (0/0, 0/100, 30/70, 40/60, 50/50, 60/40, 70/30, 100/0)% phr . Mixing was carried out using an internal mixer at a rate of 60 rpm for 15 minutes consisting of 5 minutes of heating the mold, 5 minutes of the material heating time and 5 minutes of press time with a printing temperature of 1500 C, and continued with cold pressure for 5 minutes. Then the test sample is made using a dumbbell cutting machine with the standard JIS K 6781. For the analysis of mechanical tests using Universal Testing Machine (UTM). The results of this study indicate that the composition of the maximal cucumber in the mechanical test which includes tensile strength is in the composition of 60/40 with a value of 43.4 MPa, elongation at break in the composition of

50/50 with a value of 13.7 mm, while for Modulus Young in the composition of 50/50phr with a value of 808,9Mpa.

Keywords: ATKKS nanoparticles, CB, PP, Mechanical analysis, Rubber Compound

PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya zaman, kebutuhan akan material cenderung bertambah dari tahun-ketahun sehingga dibutuhkan material-material baru yang lebih berkualitas dengan biaya yang relatif murah. Dalam menciptakan material baru yang berkualitas tinggi, diperlukan penggabungan atau pengkombinasian dari dua atau lebih unsur-unsur dasar yang berbeda. Satu diantaranya berfungsi sebagai matriks dan yang lainnya sebagai filler atau pengisi/penguat (Deswita, dkk 2008). Dimana matriks berfungsi untuk melindungi serat dari lingkungan dan kerusakana akibat benturan, sedangkan filler sebagai bahan penguat yang biasanya dipakai yaitu serat alam dan menjadi bagian utama yang menentukan karakteristik bahan komposit (M.Kanimozhi.2011). Bidang nanoteknologi merupakan salah satu bidang yang paling populer untuk penelitian saat ini karena partikel yang memiliki ukuran nano biasanya memiliki bahan kimia atau sifat fisik yang lebih unggul dari material berukuran besar (bulk) dan (Bukit et al., 2015). Hal itu disebabkan karena semakin kecil ukuran nanopartikelnya, maka sifat mekanik yang diperoleh semakin bagus dan nilai guna rekayasa material komposit yang tercipta juga semakin tinggi. Nanopartikel adalah partikel mikroskopis dengan ukuran sekitar 1-100 nm.

Penelitian di bidang nanopartikel menghasilkan sifat material yang unik yaitu material dengan skala nano memiliki sifat yang berbeda dari material asalnya. Untuk mendapatkan ukuran nanopartikel suatu materi yang minimum dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya yaitu metode sintesis (mencampur bahan). Proses sintesis nanopartikel terdiri dari beberapa metode antara lain metode sol-gel, kopresipitasi, mikroemulsi, hidrotermal/solvotermal, menggunakan cetakan (templated synthesis), sintesis biomimetik, metoda cairan superkritis dan sintesis cairan

ionik. Termoplastik Elastomer merupakan material yang mulai dikembangkan, dibuat dari campuran poliolefin termoplastik dan karet. Campuran termoplastik elastomer dengan karet dapat menghasilkan suatu material yang disebut Termoplastik Elastomer. (Bahruddin, dkk., 2007). PP merupakan salah satu polimer dari jenis termoplastik yang dapat di daur ulang dan paling ringan dari anatara bahan polimer lainnya. PP memiliki titik leleh yang tinggi, tahan korosi, mudah di proses serta dapat di daur ulang, sehingga banyak diaplikasikan untuk keperluan rumah tangga (Amelia, dkk., 2014). Telah banyak peneliti yang menggunakan PP antara lain: (Bukit, 2011), Ningsih, dkk., 2012), menggunakan PP modifikasi sebagai polimer komposit biodegradable. (Dwivedi, dkk., 2014) menggunakan PP sebagai serat untuk meningkatkan kekuatan lentur beton (Banon, 2016) menggunakan PP sebagai perekat untuk pembuatan papan komposit.

Tandang Kelapa Sawit Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit (ATKKS) memiliki kandungan selulosa yang tinggi yaitu sebanyak 57,04%. Selain itu, TKKS mengandung hara nitrogen sebesar 1,5%, fosfor 0,5%, kalium 7,3%, dan magnesium 0,9% (Sarwono, 2008). ATKKS merupakan sisa pembakaran TKKS pada pengolahan kelapa sawit. ATKKS berpotensi untuk dikembangkan menjadi barang yang memiliki nilai guna yang tinggi jika dicampurkan dengan karet alam (Fuadi dan Pranoto, 2016) Analisa senyawa yang terkandung dalam ATKKS adalah Fe₂O₃ 0,2%, Na₂O 0,34%, MnO 0,56%, MgO 0,78%, P₂O₅ 1,95%, Al₂O₃ 13,87%, CaO 18,20% dan SiO₂ 58,60%. Husin, dkk (2011).

CB secara umum digunakan dalam industri karet sebagai bahan pengisi yang dapat memberikan warna hitam dan meningkatkan sifat mekanik dari produk karet alam. Bahan pengisi CB merupakan

bahan pengisi aktif atau penguat yang mampu menambah kekerasan dan ketahanan sobek, ketahanan kikisan, serta tegangan putus yang tinggi pada barang yang dihasilkan. (Amelia, 2008)

Hasil penelitian (Ginting et al., 2016) menunjukkan bahwa penambahan bahan pengisi Na-bentonit dan karbon hitam mempengaruhi sifat mekanik dari kekuatan tarik, perpanjangan putus, modulus elastisitas, kekerasan, dan kuat sobek.

Secara umum matriks berfungsi sebagai pengikat bahan pengisi, sebagai penahan dan pelindung serat dari efek lingkungan dari kerusakan baik kerusakannya secara mekanik maupun kerusakan akibat reaksi kimia, serta untuk mentransfer beban dari luar ke bahan pengisi. Matriks berfungsi untuk menjaga filler agar tetap pada tempatnya di dalam struktur, membantu distribusi beban, melindungi filamen di dalam struktur, mengendalikan sifat elektrik dan kimia dari komposit (Xhantos, M., 2005).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi terbaik pada sifat mekanik termoplastik Elastomer Polipropilena dan untuk mengetahui sifat mekanik Termoplastik PP yang meliputi kekuatan tarik, perpanjangan putus dan Modulus Young.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah nanopartikel ATKKS, karet SIR 20, CB, PE.g-MA dan PP. Alat yang digunakan yaitu Universal Testing Machine (UTM) untuk uji tarik dan pemotong Dumbbell sedangkan standart untuk sampel yaitu standart JIS K 6781.

Metode yang digunakan adalah metode kopresipitasi.

Pembuatan nanokomposit termoplastik Elastomer PP

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Tahap pertama termoplastik Elastomer PP dan kompon karet ditimbang sesuai

dengan variasi komposisi 0/100, 30/70, 40/60, 50/50, 60/40, 70/30, 100/0 phr.

2. Kemudian dicampur secara merata (homogen) menggunakan internal mixer selama 10 menit dengan suhu 180° C dengan urutan waktu proses pemasukan bahan kedalam internal mixer.
3. Bahan yang telah dicampur dimasukkan kedalam cetakan yang berbentuk persegi dengan ketebalan 0,1 cm, panjang 11 cm, dan lebar 11 cm. Sebelum sampel dicetak, bahan ditimbang terlebih dahulu dengan neraca (sesuai volume plat cetakan 12,1 cm³).
4. Kemudian dilakukan pencetakan dengan cetak tekan panas yang dilakukan selama 15 menit yang terdiri dari waktu pemanasan cetakan 5 menit, waktu pemanasan bahan 5 menit dan waktu tekan 5 menit dengan tekanan 37 ton dengan suhu pencetakan 1500 C, kemudian dilanjutkan dengan tekanan dingin selama 5 menit dengan tekanan yang sama sebesar 37 ton lalu sampel dalam bentuk lembaran dikeluarkan dari cetakan.
5. Hasil cetakan dalam bentuk lembaran, kemudian dibuat sampel uji dengan menggunakan mesin potong sampel dumb bell, untuk sampel uji tarik dibuat dengan standar JIS K 6781.
6. Tahap selanjutnya adalah karakterisasi nanokomposit termoplastik Elastomer PP yang terdiri dari analisis sifat mekanik meliputi kekuatan tarik, perpanjangan putus, dan Modulus Young.

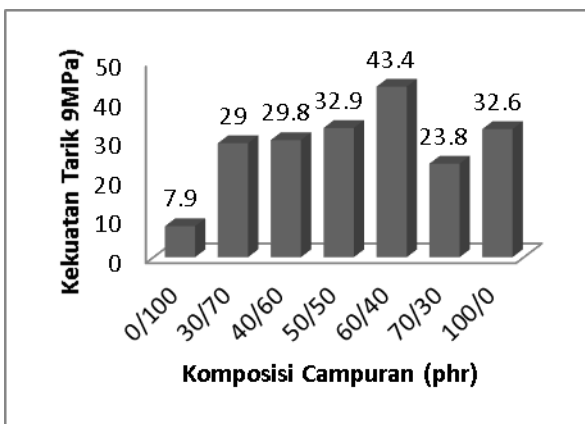
Tabel 1. Komposisi campuran bahan formula pada Elastomer PP dalam satuan gram

Bahan	0/100	30/70	40/60	50/50	60/40	70/30	100/0
PP	40	40	40	40	40	40	40
PE-g-MA	1	1	1	1	1	1	1
Kompon	5	5	5	5	5	5	5

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kekuatan Tarik

Kekuatan tarik merupakan tegangan maksimum material untuk dapat menahan ketika sedang diregangkan atau ditarik sebelum putus. Hasil pengujian hubungan kekuatan tarik terhadap komposisi filler dapat Pengujian kekuatan tarik adalah pengujian mekanik secara statis dengan cara sampel ditarik dengan pembebanan pada kedua ujungnya di mana gaya Tarik yang diberikan sebesar P (Newton). Tujuannya untuk mengetahui sifat-sifat mekanik tarik (kekuatan tarik) dari komposit yang diuji. Pertambahan panjangnya (Δl) yang terjadi akibat gaya tarikan yang diberikan pada sampel uji disebut deformasi.



Gambar 1. Hubungan kekuatan tarik terhadap komposisi campuran kompon karet

Pada gambar 1. diatas, nilai kekuatan tarik terbaik adalah pada komposisi ATKKS 60 phr dan 40 Carbon black phr dengan nilai kekuatan tarik sebesar 43,4 MPa. Dalam hal ini terlihat bahwa penambahan filler ATKKS

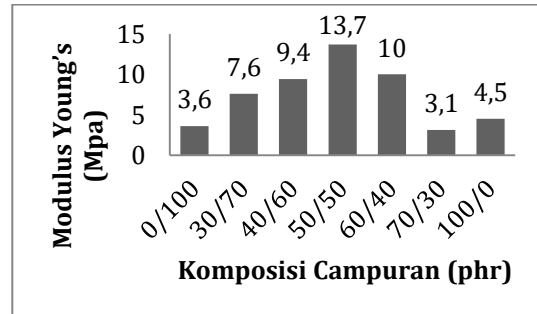
terhadap kompon mengalami peningkatan kekuatan tarik hal ini disebabkan karena adanya peningkatan ikatan kovalen dan hidrogen dengan grup OH dan oksigen dari grup karboksil yang masing-masing menambah ikatan antara pengisi dengan matrik karet alam (Ginting, dkk.,2014).

2. Perpanjangan Putus

Perpanjangan putus adalah besarnya pertambahan panjang suatu benda uji ketika ditarik sampai putus, yang dinyatakan dengan % (persen) dari panjang uji sebelum ditarik. Pengujian ini berfungsi untuk menetapkan berapa % bertambah panjangnya suatu potongan uji/contoh karet ketika ditarik sampai putus. Persamaan perpanjangan putus dinyatakan dengan persamaan (1) :

$$e = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100\%$$

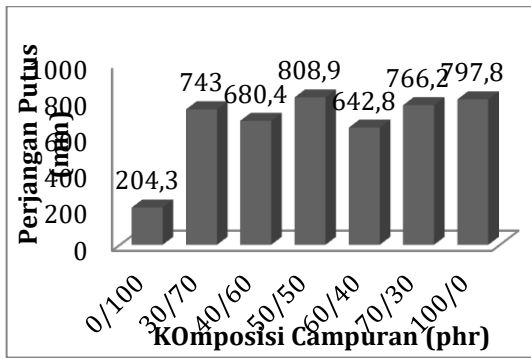
Pengaruh komposisi nanopartikel ATKKS dan Carbon Black terhadap nilai perpanjangan putus dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan Perpanjangan Putus terhadap komposisi campuran kompon karet

Hasil analisis uji mekanik nanokomposit Termoplastik Elastomer PP terhadap variasi komposisi abu tandan kosong kelapa sawit/ CB, untuk perpanjangan putus ditampilkan seperti pada Gambar 2. Nilai perpanjangan putus mengalami peningkatan dengan nilai terbesar perpanjangan putusnya adalah pada komposisi ATKKS 50/50 phr yaitu sebesar 13,7 mm.

3. Modulus Young's (MPa)



Gambar 3. Hubungan Modulus Young terhadap komposisi campuran kompon karet

Hasil analisis uji mekanis nanokomposit Termoplastik Elastomer PP terhadap variasi komposisi ATKKS untuk Modulus young dapat dilihat pada gambar 3. Pada gambar 3. menunjukkan bahwa nilai Modulus Young mengalami peningkatan yaitu dengan nilai tertinggi pada komposisi ATKK50/50 phr yaitu nilai 808,9 Mpa. Peningkatan nilai modulus young disebabkan karena kandungan silika pada ATKKS yang lebih cenderung meningkatkan kekerasan dan dapat memberikan perbaikan sifat sifat termoplastik elastomer PP (Nanda,dkk.,2014).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan filler ATKKS dan CB dapat disimpulkan bahwa sifat mekanik hasil campuran maksimum terhadap kekuatan tarik berada pada komposisi 60/40 phr dengan nilai 43,4, untuk perpanjangan putus berada pada komposisi 50/50 phr dengan nilai 13,7 mm sedangkan untuk Modulus Young berada pada komposisi 50/50 phr dengan nilai sebesar 808,9 Mpa.

DAFTAR PUSTAKA

Amelia, M., (2008), Pengaruh Swelling Index compound terhadap tegangan tarik (Gren Modulus 300%) Pada proses benang Karet Count 37NS 40 PT. Industri Karet Nusantara Medan, Karya Ilmiah, FMIPA, Universitas Sumatera Utara, Medan

Amelia,S,R., Fajarwati,K., Fitriawan,M., Aji., Yulianto, A., (2014), Kuat Tarik Komposit Polipropilena dengan Penguji Silika (SiO₂), Seminar Nasional Mahasiswa Fisika,Semarang

Bahrudin, Sumarno, Saharman , G., (2007), Morfologi dan Properti Campuran Karet Alam-Polipropilena yang vulkalisasi Dinamik dalam Internal Mixer, Reaktor,11(2):71-77.

Banton, C., Sutanto, T,D., Gustian, I., Koharudin,I., dan Rahmi Widia (2016), Cangkang buah karet dengan perekat limbah plastik polipropilena sebagai Alternatif Papan Partikel, Journal Kimia Riset 1(2):86-93

Bukit, N., Frida, E., Simamora, P., and Sinaga, T., (2015), Synthesis Of Nanoparticles Of Iron Sand Coprecipitation Method With Polyethylene Glycol 6000, Chemistry and Material Research, 7 (7): 110-115.

Bukit, N., (2011), Pengolahan Zeolit Alam Sebagai Bahan Pengisi Nano Komposit Polipropilena Dan Karet Alam SIR-20 Dengan Kompatibeliser Anhidrida Maleat-Grafted-Polipropilena, Disertasi, FMIPA, USU, Medan.

Deswita, Sudirman, Karo, A. K., Sugiantoro, S.,Handayani,A.,2006.“Pengembangan Elastomer Thermoplastik Berbasis Karet Alam dengan Polietilen dan Polipropilena untuk bahan industri”, Indonesia Journal of Materials Science, Vo. 8, No. 1, Oktober 2006, Hal : 52-57, ISSN : 1411-1098

Dwivedi, M., Mishra, S., and Sing,V., (2014), Effect of Polypropylene Fibres on Flexural Strength of M30 Grade Concrete, Journal Mechanical Engineering,11(4): 93-97.

Fuadi, A. M., dan Pranoto, H., (2016), Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Bahan Baku Pembuatan Glukosa, Jurnal Chemica. 3 (1) : 1-5.

Ginting, E. M., Bukit, N., Muliani., and Frida, E.; Mechanical Properties And Morphology Natural Rubber Blend With Bentonit And Carbon Black, IPST 2014.

Husin, H., Mahidin dan Marwan., (2011), Studi Katalis Abu Sabut Kelapa, Abu Tandan Sawit, dan K₂CO₃ Konversi Minyak

Jarak Menjadi Biodiesel, Reaktor, 13 (4)
: 254-261.

Kanimozhi, M., (2011), Investigating The Physical Characteristics of Sansevieria Trifasciata Fibre, Journal and research, 1(1), 1- 4).

Nanda, H. N., Bahrudin, dan Fadli, A., (2014), Pengaruh Maleated Natural Rubber Terhadap Morfologi Dan Sifat Thermoset Rubber Dengan Filler Abu Sawit-Carbon Black, JOM FTEKNIK, 1 (2):n 1-13.

Ningsi, E.S., Mulyadi S., dan Yetri Y., (2012), Modifikasi Polipropilena sebagai Polimer Komposit Biodegradable dengan bahan Pengisi Pati Pisang dan Sarbitol sebagai Plastisizer, Jurnal Fisika UNNAD, 1(1):66-75.

Sarwono, E. (2008), Pemanfaatan Janjang Kosong Sebagai Substansi Pupuk Tanaman Kelapa Sawit, Jurnal APLIKA. 8(1):33-45