

# ANALISIS DAN PEMBUATAN GENTENG POLIMER DENGAN MEMANFAATKAN LIMBAH KARET INDUSTRI SERTA *HIGH DENSITY POLYETHYLENE* (HDPE) BEKAS

Hafiz Arif Lubis, Kurnia Sembiring<sup>\*)</sup>, Achiruddin<sup>\*)</sup>  
Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara, MEDAN  
e-mail: hafizariflubis@yahoo.com

## INTISARI

Pembuatan genteng polimer menggunakan limbah karet industri dan high density polyethylene (HDPE) bekas dalam campuran aspal dan pasir halus. Penelitian dilakukan untuk mengetahui campuran optimum dari HDPE bekas dan pasir halus sebagai variabel bebas dengan variasi komposisi 60:15 gr, 55:20 gr, 50:25 gr, 45:30 gr, 40:35 gr, 35:40 gr, 30:45 gr, 25:50 gr, 20:55 gr, 15:60 gr. Kemudian ditambahkan resin epoksi dan katalisator. Kemudian dipress pada Hot Compressor dengan suhu pemanasan 150°C dalam waktu 15 menit. Sifat-sifat genteng polimer yang diuji yaitu sifat fisis meliputi porositas dan daya serap air, serta sifat mekanisnya meliputi uji dampak dan uji kuat lentur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran yang bagus sesuai dengan percobaan adalah berupa campuran HDPE bekas dan pasir halus dengan perbandingan 55:20 gr serta tambahan 5 gr aspal yang berfungsi sebagai penahan air dan 10 gr resin epoksi sebagai perekat.

**Kata kunci** : Genteng polimer, limbah karet, high density polyethylene (HDPE).

## ABSTRACT

Polymer's roof has been made using of waste rubber industry and used high density polyethylene (HDPE) in a mixture of asphalt and fine sand. The study was conducted to determine the optimum mixture of HDPE and fine sand used as independent variables with the variation of the composition of 60:15 gr, 55:20 gr, 50:25 gr, 45:30 gr, 40:35 gr, 35:40 gr, 30:45 gr, 25:50 gr, 20:55 gr, 15:60 gr. Then epoxy resin and catalyst was added. Then it pressed on Hot Compressor with heating temperature of 150°C in 15 minutes. Properties of the Polymers's roof were tested physical properties such as porosity and water absorption, mechanical properties including impact tests, and flexural strength test. The results showed that the mixture a good fit by the experiment is a mixture of used HDPE and fine sand in the ratio 55:20 gr with 5 gr additional asphalt that useful as a barrier against water and 10 gr of epoxy resin as an adhesive.

**Key words**: Polymer's roof, waste rubber, high density polyethylene (HDPE)

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri bahan bangunan membutuhkan penyediaan bangunan alternatif yang lebih unggul dari bahan bangunan konvensional, antara lain genteng. Genteng sebagai bahan bangunan yang cukup penting untuk atap memiliki fungsi sebagai pelindung terhadap berbagai faktor luar antara lain angin, cahaya matahari, badai, dan hujan. Pada masa sekarang dibutuhkan genteng alternatif yang lebih kuat, lebih tahan lama, lebih ringan, lebih tahan cuaca dan suhu serta relatif murah agar dapat memenuhi

fungsi di atas. Satu hal penting adalah bahan genteng tersebut mudah didapat.<sup>[1]</sup>

Kebutuhan masyarakat akan adanya rumah hunian terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk. Dengan peningkatan pembangunan rumah maka permintaan genteng untuk atap rumah juga semakin meningkat. Perkembangan teknologi juga telah diterapkan pada bahan pembuatan genteng, yang dulunya hanya terbuat dari tanah liat sekarang sudah terbuat dari keramik, metal, beton dan polimer. Pemakaian genteng polimer pada saat sekarang ini sedang berkembang karena memiliki

<sup>\*)</sup> Departemen Fisika Jl. Bioteknologi No.1 Kampus USU Medan

beberapa keunggulan antara lain sangat fleksibel dan ringan serta mudah dipasang. Penggunaan genteng polimer yang ringan diharapkan bisa membuat hunian tahan gempa mengingat bahwa Indonesia merupakan negara yang termasuk wilayah yang beresiko tinggi mengalami fenomena gempa bumi.

Dari penelitian terdahulu telah banyak dilakukan untuk penyempurnaan genteng polimer, seperti hasil penelitian (*N.N Najib dan kawan-kawan 2010*) yang membuat genteng dengan campuran poliuretan, karet alam dan aspal. Penelitian (*Kasman Ediputra tahun 2010*) yang menggunakan campuran bahan aspal, ban bekas (*Tire Rubber*) dan karet SIR 10 serta Sulfur, dengan bahan perekat isosianat dalam pembuatan genteng Polimer. Maka dari itu muncul ide peneliti untuk melakukan pengembangan pembuatan genteng polimer.

Penggunaan limbah menjadi bahan dasar yang dapat menghasilkan suatu produk bermanfaat sehingga penggunaan sumber daya alam dapat ditekan seminimal mungkin, sampai saat ini merupakan keinginan pihak pengusaha, pemerintah, dan peneliti. Dengan dapat diubahnya limbah menjadi bahan dasar yang bermanfaat merupakan salah satu cara untuk tercapainya pembangunan yang berwawasan lingkungan.

Limbah karet industri merupakan limbah hasil dari proses produksi dari pabrik industri karet. Bahan baku mentah getah pohon karet, biasa disebut lump diproses menjadi bahan setengah jadi berupa lembaran-lembaran(sheet) dari karet yang nantinya akan diproses lebih lanjut untuk dijadikan barang-barang atau alat-alat yang terbuat dari karet. Pemanfaatan limbah karet sisa pengolahan sheet ini berupa gumpalan limbah karet padat yang akan digunakan untuk pembuatan genteng polimer.<sup>[2]</sup>

HDPE (high density polyethylene) adalah suatu resin polimer plastik termoplast dari kelompok polyethylene. HDPE (high density polyethylene) dibuat melalui polimerisasi ethylene dengan penambahan berbagai metal, dan dihasilkan polimer polyethylene yang tersusun hampir sebagaimana besar polimer polimer linier. Bentuknya yang linier menghasilkan sifat bahan yang bersifat kuat, rapat dan strukturnya mudah diatur. Kemasan oli adalah jenis plastik yang tergolong ke dalam jenis HDPE. Sehingga peneliti ingin meneliti kemasan oli bekas sebagai bahan utama dalam pembuatan genteng polimer. Penggunaan kemasan oli bekas dimaksudkan untuk memberi daya rekat yang baik antara bahan dalam campuran karena HDPE merupakan suatu resin polimer plastik termoplast.<sup>[3]</sup>

Defenisi agregat adalah material granular, yaitu pasir, kerikil (*gravel*), batu hancur, atau terak besi bekas sisa pembakaran dalam tanur tinggi (*blast furnace*), yang digunakan bersama medium sementik sebagai bahan pengisi dalam pembuatan genteng yang berbasis genteng polimer. Penggunaan pasir halus sebagai agregat (bahan pengisi) nantinya akan meningkatkan kekuatan dan kekerasan pada genteng polimer sehingga pada pengujian kuat tekan dan impact dapat mencapai kondisi yang optimal.<sup>[4]</sup>

Aspal merupakan salah satu zat adhesif dari senyawa hidrokarbon yang dihasilkan dari minyak bumi yang pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat, dan bersifat termoplastis. Aspal akan dipakai sebagai zat adhesif yang merekatkan campuran pada pembuatan genteng polimer ini.<sup>[5]</sup>

Dari uraian di atas maka peneliti ingin membuat genteng menggunakan limbah karet industri dan *high density polyethylene* (HDPE) sebagai bahan dasar dan pasir sebagai agregat serta aspal sebagai zat perekat. Diharapkan genteng polimer yang akan dibuat memiliki kualitas yang baik dan tahan lama.

## 2. PROSEDUR EKSPERIMEN

### 2.1 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah Limbah Industri Karet Sheet, High Density Polyethylene (HDPE) bekas, Pasir halus, Aspal Iran Penetrasi 60/70 dan resin epoksi yang ditambah dengan katalis.

Alat-alat utama yang digunakan terdiri dari Beaker Glass ukuran 500 ml dan 150 ml, Aluminium foil, Ayakan 60 mesh, Spatula, Neraca Analitik, Hot Plate, Hot Compressor Gonno Hydraulic Press, Internal Mixer, Cetakan Sampel dengan ukuran panjang 100 mm, lebar 20 mm, dan tebal 4 mm, Plat Tipis, Ekstruder MIFPOL BRS 896, Electronic System Universal Tensile Machine Type SC-2DE, Impakto Wolpert.

### 2.2 Cara Kerja

Penelitian ini diawali dengan menggunting kecil-kecil limbah karet yang kemudian ditimbang dengan variasi 10 gr. Dan high density polyethylene (HDPE) dipotong kecil-kecil lalu ditimbang dengan variasi 60 gr, 55 gr, 50 gr, 45 gr, 40 gr, 35 gr, 30 gr, 25 gr, 20 gr, dan 15 gr. Pasir disaring dengan ayakan 60 mesh sehingga diperoleh pasir halus. Selanjutnya pasir ditimbang dengan variasi massa 15 gr, 20 gr, 25 gr, 30 gr, 35 gr, 40 gr, 45 gr, 50 gr, dan 60 gr.

Aspal sebanyak 5 gr dimasukkan kedalam beaker glass dan dipanaskan dengan suhu 100°C hingga mencair. Lalu ditambahkan dengan pasir halus sebanyak 15 gr. Kemudian Potongan limbah karet dan high density polyethylene(HDPE) bekas dimasukkan kedalam Ekstruder yang telah dipanaskan dengan suhu 150°C.

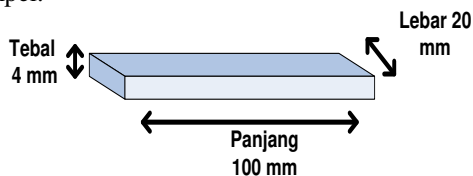
Lalu hasil dari ekstruder dicampurkan dengan campuran dari aspal dan pasir dan ditambahkan dengan resin epoksi sebanyak 10 gr dan katalisator 1 gr.

Setelah merata, campuran tersebut dimasukkan ke dalam Internal Mixer yang telah diatur suhunya sebesar 170°C dalam waktu 20 menit. Hasil campuran akhir dicetak kedalam cetakan dan di press dengan menggunakan Hot Compressor pada suhu 150°C dalam waktu 15 menit.

Tabel 1. Komposisi Bahan

Komposisi (% berat) dari berat total 100 gr					
No Sampel	High Density Polyethylene (HDPE)		Limbah Karet (gr)	Aspal (gr)	Resin Epoksi + Katalis (gr)
	Pasir halus (gr)	(gr)			
Sampel I	60	15	10	5	10
Sampel II	55	20	10	5	10
Sampel III	50	25	10	5	10
Sampel IV	45	30	10	5	10
Sampel V	40	35	10	5	10
Sampel VI	35	40	10	5	10
Sampel VII	30	45	10	5	10
Sampel VIII	25	50	10	5	10
Sampel IX	20	55	10	5	10
Sampel X	15	60	10	5	10

Hasil keluaran campuran dari internal mixer dimasukkan ke dalam cetakan lalu dicetak dengan Hot compressor yang telah diatur suhunya sebesar 150°C. Penekanan yang diberikan pada saat mengepres cetakan dilakukan secara manual. Lama penekanan untuk satu sampel pada saat dipanaskan adalah 15 menit dan 30 menit untuk mendinginkan sampel.



Gambar 1. Ukuran sampel genteng polimer

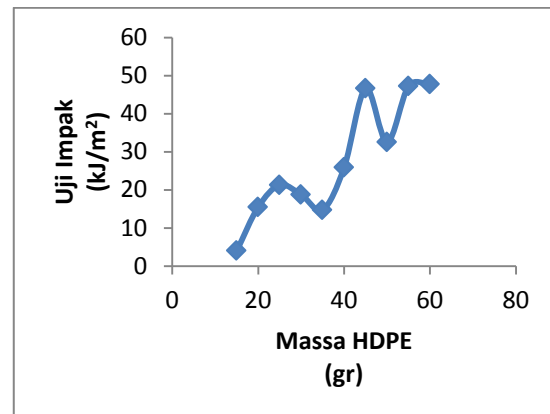
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Analisis Sifat Mekanik

Pengujian impak bertujuan untuk menentukan ketangguhan sampel terhadap pembebanan dinamis. Metode yang dipakai pengujian impak

pada penelitian ini adalah model Charpy, dimana sampel dalam bentuk tertidur dengan ukuran yang telah ditentukan, dengan kedua ujung sampel diletakkan pada penumpu lalu melepaskan beban dinamis dengan tiba – tiba menuju sampel dengan sudut awal beban sebesar 160° terhadap vertikal. Kekuatan impak yang dihasilkan ( $I_s$ ) merupakan perbandingan antara energi serap ( $E_s$ ) dengan luas penampang ( $A$ ).

$$I_s = \frac{E_s}{A} \dots\dots\dots (1)$$

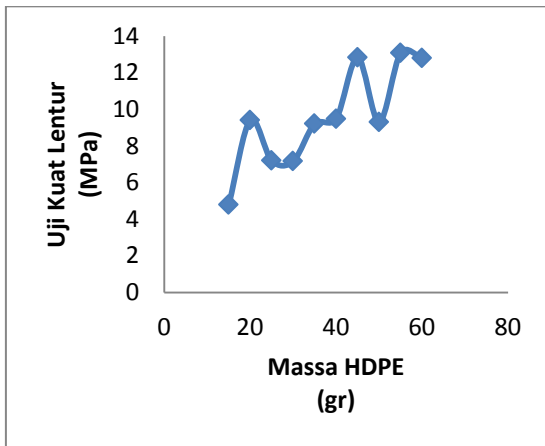


Grafik 1. Hubungan antara variasi campuran high density polyethylene (HDPE) bekas dengan nilai pengujian impak

Berdasarkan grafik diatas terlihat bahwa nilai kuat impak maksimum yaitu pada sampel I dengan komposisi HDPE bekas dan pasir halus (60:15) sebesar 47,75 kJ/m<sup>2</sup>. Sedangkan nilai impak minimum pada komposisi HDPE bekas dan pasir halus (15:60) yaitu pada sampel X yaitu sebesar 4 kJ/m<sup>2</sup>. Dapat dilihat pada grafik bahwa nilai pengujian impak semakin menurun dari komposisi HDPE bekas yang lebih banyak menurun ke komposisi HDPE yang lebih sedikit.

Pengujian Kekuatan Lentur (UFS) dimaksudkan untuk mengetahui ketahanan polimer terhadap pembebanan. Dalam metode digunakan metode tiga titik lentur. Pengujian ini juga dimaksudkan untuk mengetahui keelastisan suatu bahan. Beban digantungkan pada beban dan span diletakkan diatas piringan besi. Jarak span diatur 80 mm satu sama lain dan sampel diletakkan ditengah-tengah span. Skala pembebanan maksimum diberi sebesar 100 kgf dan kecepatan 20 mm/menit. Display beban dan regangan tepat pada skala nol.

Berdasarkan hasil grafik dapat dilihat bahwa nilai maksimum untuk uji kuat lentur yaitu terdapat pada komposisi campuran antara HDPE bekas dan pasir dengan variasi 55:20 gr dengan nilai 13,08 MPa.



**Grafik 2.** Hubungan antara variasi campuran *high density polyethylene* (HDPE) bekas dengan nilai pengujian kuat lentur

Dari grafik diatas dapat dilihat hubungan antara pengaruh penggunaan High density polyethylene (HDPE) terhadap kekuatan lentur sampel tersebut. Dapat dilihat juga pada grafik di atas nilai maksimum untuk uji kuat lentur yaitu pada sampel II dengan komposisi HDPE dan pasir halus (55 : 20) dan untuk nilai minimum terdapat pada sampel X yaitu dengan komposisi HDPE banding pasir halus sebanyak (15 : 60). Tetapi dari grafik dapat dilihat terjadi fluktuasi data sampel, ini dipengaruhi dari tingkat homogenitas dari suatu campuran.

### 3.2 Analisis Sifat Fisis

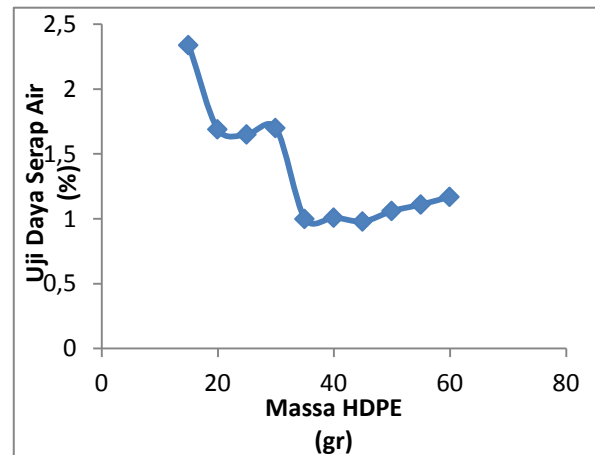
Pengujian daya serap air ini mengacu pada ASTM C-20-00-2005 tentang prosedur pengujian, dimana bertujuan untuk menentukan besarnya persentase air yang diserap oleh sampel yang direndam dengan perendaman selama 24 jam. Pengujian daya serap air (*Water absorption*) dilakukan pada masing-masing sampel pengeringan. Lama perendaman dalam air adalah selama 24 jam dalam suhu kamar.

$$\text{Daya serap air} = \frac{M_b - M_k}{M_k} \times 100\% \dots\dots(2)$$

Berdasarkan grafik dapat dilihat bahwa nilai daya serap air paling maksimum 2,34% dengan perbandingan campuran HDPE bekas dan pasir halus 15 : 60 gr.

Pada komposisi HDPE bekas dan pasir halus 45:30 gr nilai daya serap airnya paling minimum diantara semua variasi yaitu 0,98 % dan ini menunjukkan bahwa pada komposisi tersebut adalah hasil yang terbaik untuk uji daya serap air. Hal ini dipengaruhi dari homogenitas campuran bahan, semakin homogen campurannya maka semakin

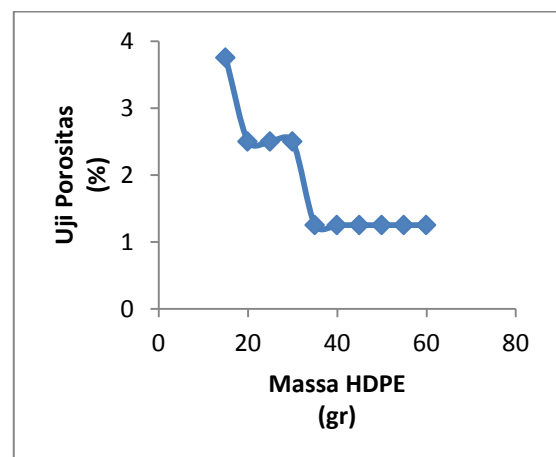
rendah daya serap airnya dan kualitasnya akan semakin baik .



**Grafik 3.** Hubungan antara variasi campuran *high density polyethylene* (HDPE) bekas dengan nilai daya serap air

Porositas merupakan proporsi volume rongga kosong. Porositas juga berhubungan langsung dengan kerapatan. Porositas dinyatakan dalam % yang menghubungkan antar volume benda keseluruhan. Berdasarkan ASTM C 373 – 88, porositas sampel dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Porositas (\%)} = \frac{M_j - M_k}{V} \times \frac{1}{\rho_{air}} \times 100\% \dots\dots(3)$$



**Grafik 4.** Hubungan antara variasi campuran high density polyethylene (HDPE) bekas dengan nilai pengujian Porositas

Berdasarkan grafik di atas nilai porositas maksimum yaitu sebesar 3,75% yang terdapat pada sampel X dan nilai porositas minimum yaitu sebesar 1,25%. Dari grafik dapat dilihat bahwa

nilai porositas cenderung semakin menurun seiring dengan penambahan massa HDPE bekas.

#### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai penggunaan limbah karet industri dan *high density polyethylene* (HDPE) bekas dalam campuran aspal dan pasir halus dengan penambahan resin epoksi 10% sebagai genteng polimer, maka dapat diambil hal penting sebagai kesimpulan :

1. High Density Polyethylene (HDPE) dapat meningkatkan kualitas genteng polimer karena mempunyai sifat strength kuat yaitu kekuatan dan ketahanan yang tinggi, limbah karet yang meningkatkan kelenturan dan keelastisan, pasir sebagai bahan pengisi, dan juga aspal yang bertindak sebagai anti air.
2. Genteng polimer dapat dibuat dengan menggunakan HDPE bekas, limbah karet serta pasir halus dengan aspal 5% dan resin epoksi 10% dari total campuran 100 gr , yang dicampurkan dengan suhu pemanasan 170°C dalam internal mixer, dan dicetak dengan Hot Compressor pada suhu pengepresan 150°C , selanjutnya dilakukan pengujian sifat mekanis dan sifat fisis.
3. Campuran yang optimum adalah berupa campuran HDPE bekas dan pasir halus dengan perbandingan 55 : 20 % yang memberikan nilai uji impak 47,25 kJ/m<sup>2</sup> dan uji kuat lentur maksimum 13,08 MPa dan nilai daya serap air dan porositas yang minimum.

#### DAFTAR ACUAN

- [1] Aisah, Nuning.2003.*Pembuatan Komposit Polimer Berpenguat Serat untuk Bahan Genteng*. Program studi Fisika. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [2]. Prastiwi, Nidya.2010.*Pengelolaan Limbah Industri Karet*. Program Studi Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- [3]. Steven, Malcom P. 2001. *Kimia Polimer*. Cetakan 1. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [4]. Surdia, Tata.2003. Pengetahuan Bahan Teknik. Jakarta : Pradnya Paramita.
- [5]. Wignall, A. 2003. *Proyek Jalan Teori Dan Praktek*. Edisi Keempat. Jakarta : Erlangga.