

# ANALISIS DAN KARAKTERISASI GENTENG POLIMER BERBAHAN BAKU BAN DALAM BEKAS , PASIR DAN ASPAL DENGAN PEREKAT POLIPROPILENA

Mega Puspita Sari, Kurnia Sembiring \*), Syahrul Humaidi \*)  
Departemen Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara, MEDAN  
e-mail: Eghaniess@gmail.com

## INTISARI

Telah dilakukan penelitian untuk pembuatan genteng polimer yang dibuat dengan campuran ban dalam bekas, Polipropilena bekas, aspal, pasir dan Epoksi. Penelitian dilakukan untuk mengetahui campuran terbaik dari pasir dan ban dalam bekas sebagai variabel bebas dengan variasi komposisi 30:20gr, 32,5:17,5 gr, 35:15 gr, 37,5:12,5 gr, 40:10 gr, 42,5:7,5 gr, 45:5 gr, 47,5:2,5 gr. Kemudian variabel tetap yaitu aspal 5 gr, polipropilena 30 gr dan epoksi 15 gr. Ban dalam bekas diekstrusi kemudian dicampurkan dengan aspal, pasir, polipropilena dan epoksi. Kemudian digiling dalam internal mixer selama 1 jam pada suhu 150 °C. Kemudian ditekan dengan Hot Compressor selama 20 menit pada suhu 150 °C dengan tekanan 38 atm ( $38,5 \times 10^5$  Pa). Sifat-sifat genteng polimer yang dianalisis yaitu sifat fisis meliputi daya serap air dan porositas, sifat mekanisnya meliputi uji impak dan uji kuat lentur dan sifat termal meliputi uji Differential termal analisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran yang bagus sesuai dengan percobaan adalah berupa campuran pasir dan ban dalam bekas dengan perbandingan (35:15) dengan penambahan 5 gr aspal sebagai pengikat, serta epoksi 14% dan katalis 1%

Kata kunci : Ban dalam bekas, polipropilena bekas, Genteng Polimer, Pasir dan Aspal

**ABSTRACT:** Studies of polymer roof have been made with using tube rubber, polypropylene, sand, Asphalt and epoxy. Studies have been done to know the best combination of sand and tube rubber as free variable with composition of variations to 30:20gr, 32,5:17,5 gr, 35:15 gr, 37,5:12,5 gr, 40:10 gr, 42,5:7,5 gr, 45:5 gr, 47,5:2,5 gr. Then, constant variable has asphalt to 5 gr, polypropilene 30 gr and epoxy 15 gr as glue in combination. tube-rubber waste melted (with extruder) and then it mixed with asphalt, sand, polypropylene, epoxy and catalyst. Then it was grinded in internal mixer for 1 hour at temperature of 150 °C. Then it was pressed with using Hot Compressor for 20 minutes with pressure 38 atm ( $38,5 \times 10^5$  Pa). The properties of polymer roof that analyzed to test physical properties such as water absorption and porosity, mechanical properties including impact test and bending strength test and thermal properties including Differential thermal Analysis test .The result of research show that the best combination based on test is the combination from sand and tube rubber with ratio (55:10) and additional 5 gr of asphalt as binding,30 gr of polypropylene with epoxy 14% and catalyst 1%

Key words : tube rubber, polypropilene, Polymer Roof, Sand and Asphalt

## 1 PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan ilmu dan teknologi dewasa ini genteng telah banyak memiliki macam dan bentuk dan tidak lagi berasal dari tanah liat semata, tetapi secara umum genteng dibuat dari semen, agregat (pasir) dan air yang dicampur dengan material lain dengan perbandingan tertentu.

Salah satu bahan yang banyak digunakan yaitu dalam pemakaian genteng pada bangunan-bangunan perumahan dan pada saat ini banyak juga bermacam ragam jenis genteng yang sering digunakan baik genteng yang terbuat dari bahan seng, multiroof dan bahan keramik.

Genteng merupakan bahan yang berfungsi untuk atap suatu bangunan. Dahulu genteng berasal dari tanah liat yang dicetak dan dipanaskan sampai kering. Genteng merupakan bagian utama dari suatu bangunan sebagai penutup atap rumah. Fungsi utama genteng adalah menahan panas sinar matahari dan curahan air hujan. Jenis genteng bermacam-macam, ada genteng beton, genteng tanah liat, genteng keramik, genteng seng dan genteng kayu (sirap). (Aryadi, Y., 2010).

Aspal adalah material yang pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat, dan

bersifat termoplastis. Jadi, aspal akan mencair jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, dan kembali membeku jika temperatur turun. Bersama dengan agregat, aspal merupakan material pembentuk campuran pengerasan jalan. (Sukirman, S. 2003).

Polipropilena merupakan sebuah polimer utama dalam barang-barang tak tertentu. Sekitar 50% digunakan dalam popok atau berbagai produk sanitasi yang dipakai untuk menyerap air (hidrofil), bukan yang secara alami menolak air (hidrofobik). Wilayah permukaan tinggi serta polipropilena hidrofobik alami yang tak tertentu merupakan penyerap tumpahan minyak yang ideal dengan perintang apung yang biasanya diletakkan dekat tumpahan minyak di sungai. (Wargadinata, A.S. 2002)

Ban merupakan bagian dari suatu kendaraan yang merupakan produk karet yang paling penting dan diproduksi dalam jumlah yang dalam volume tinggi. dengan agregat. Ini berarti sekaligus juga memecahkan masalah lingkungan, (Ismunandar, 2006).

Epoksi adalah sebuah polimer epoxide thermosetting yang bertambah bagus bila dicampur dengan sebuah agen katalis atau "pengeras". Kebanyakan resin epoxy diproduksi dari reaksi antara epichlorohydrin dan bisphenol-A. Resin ini mempunyai kegunaan yang luas dalam industri teknik kimia, listrik, mekanik dan sipil sebagai perekat, cat pelapis, pencetakan cor dan benda-benda cetakan (Surdia. Tata, 1987)

Sehingga dalam hal ini peneliti ingin meneliti mengenai genteng polimer dengan penggunaan bahan ban dalam bekas, *Polipropilena* (PP) bekas sebagai bahan dasar dan pasir sebagai agregat dan aspal sebagai zat pengikat/perekat. Sehingga diharapkan dapat menghasilkan genteng polimer yang memiliki kualitas yang baik, kuat dan tahan lama.

## 2 TEORI DASAR

### 2.1 Genteng

Genteng merupakan bagian utama dari suatu bangunan sebagai penutup atap rumah. Fungsi utama genteng adalah menahan panas sinar matahari dan guyuran air hujan. Jenis genteng bermacam-macam, ada genteng beton, genteng tanah liat, genteng keramik, genteng seng dan genteng kayu (sirap). Berikut ada beberapa jenis genteng yang populer saat ini diantaranya:

#### 2.1.1 Genteng Metal

Bentuk dari genteng metal ini mirip seng yang berupa lembaran. Genteng ini ditanam pada balok gording rangka atap, menggunakan sekrup, bentuk lain berupa genteng lembaran.

#### 2.1.2 Seng

Atap ini sebenarnya dibuat dari lembaran baja tipis yang diberi lapisan zinc secara elektrolisa. Tujuannya untuk membuatnya menjadi tahan karat. Jadi, kata seng berasal dari bahan pelapisnya. Jenis ini akan bertahan selama lapisan zinc ini belum hilang, yang terjadi sekitar 30 tahun.

#### 2.1.3 Genteng Keramik

Bahan dasar genteng keramik ini berasal dari tanah liat. Namun genteng ini telah mengalami proses finishing yaitu lapisan glazur pada permukaannya. Lapisan ini dapat diberi warna yang beragam dan melindungi genteng dari lumut. Umurnya bisa 20 – 50 tahun .

#### 2.1.4 Genteng beton

Bentuk dan ukurannya hampir sama dengan genteng tanah tradisional, hanya bahan dasarnya adalah campuran semen PC dan pasir kasar, kemudian diberi lapisan tipis yang berfungsi sebagai pewarna dan kedap air. Sebenarnya atap ini bisa bertahan hampir selamanya, tetapi lapisan pelindungnya hanya akan bertahan antara 30 tahun hingga 40 tahun.

### 2.2 Ban Dalam Bekas

Ban merupakan bagian dari suatu kendaraan yang merupakan produk karet yang paling penting dan diproduksi dalam jumlah yang dalam volume tinggi. (Ismunandar, 2006).

### 2.3 Aspal

Aspal didefinisikan sebagai material perekat (*cementitious*), berwarna hitam atau coklat tua, dengan unsur utama bitumen. Aspal dapat diperoleh di alam ataupun merupakan residu dari pengilangan minyak bumi. (Sukirman, S. 2003).

### 2.4 Pasir

Pasir ini memang sangat penting dalam pembuatan genteng, tetapi apabila kadarnya terlalu banyak akan mengakibatkan kerapuhan jika sudah mengering. Ini disebabkan daya rekat antara partikel-partikel berkurang dengan adanya pasir dalam jumlah yang besar, sebab pasir tersebut tidak bersifat merekat akan tetapi hanya sebagai pengisi (*filler*). (Saragih, D. Natalia., 2007)

### 2.5 Polipropilena (PP)

Polipropilena adalah salah satu polimer hidrokarbon linier atau tidak jenuh. Monomer-monomer yang menyusun rantai polipropilena adalah polipropilena yang diperoleh dari permurnian minyak bumi. (Wargadinata, A.S. 2002)

### 2.6 Resin Epoksi

Epoksi adalah sebuah polimer epoxide thermosetting yang bertambah bagus bila dicampur

dengan sebuah agen katalis atau "pengeras". Kebanyakan resin epoxy diproduksi dari reaksi antara epichlorohydrin dan bisphenol-A. (Surdia, Tata, 1987)

## 2.7 Katalis

Katalis adalah zat yang ditambahkan ke dalam suatu reaksi adalah dengan maksud memperbesar kecepatan reaksi. Fungsi katalis adalah memperbesar kecepatan reaksinya (mempercepat reaksi) dengan jalan memperkecil energi pengaktifan suatu reaksi dan dibentuknya tahap-tahap reaksi yang baru.

## 3 METODOLOGI PERCOBAAN

### 3.1 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah ban dalam bekas, Polipropilen (PP) bekas, Pasir halus, Aspal Iran Penetrasi 60/70 dan resin epoksi yang ditambah dengan katalis.

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

### 3.2 Cara Kerja

#### Percobaan Awal

Percobaan awal dilakukan dengan memotong halus ban dalam bekas yang kemudian ditimbang dengan variasi 20 gr ; 17,5 gr ; 15 gr ; 12,5 gr; 10 gr ; 7,5 gr ; 5 gr dan 2,5 gr. Pasir yang diperoleh dari sungai dicuci kemudian dikeringkan dengan menggunakan sinar matahari dan kemudian disaring dengan ayakan sehingga diperoleh agregat pasir halus. Selanjutnya pasir ditimbang dengan variasi 30 gr; 32,5 gr ; 35 gr; 37,5 gr; 40 gr; 42,5 gr; 45 gr dan 47,5 gr

#### Proses Pembuatan Genteng Polimer

Dimasukkan potongan ban dalam bekas 20 gr dan polipropilena (PP) bekas 30 gr kedalam beaker gelas I kemudian di blending dengan ekstruder MIFPOL BRS 896 pada suhu 150°C sampai selesai.

Aspal bersama dengan pasir dimasukkan ke dalam beaker gelas II dan dipanaskan dengan menggunakan hot plate pada suhu 150°C dan ditunggu sampai mencair, dalam waktu 1/2 jam di aduk sampai merata.

Kemudian setelah merata campuran pada beaker glass I dan beaker glass II tersebut dimasukkan ke dalam internal mixer yang telah diatur suhu pemanasannya 150°C dalam waktu 1 jam.

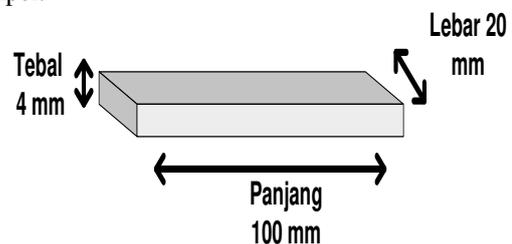
Kemudian hasil campuran akhir dituang kedalam cetakan yang berukuran panjang 100 mm, lebar 20 mm, dan tebal 4 mm ditambahkan resin epoksi dan katalis dan di press pada suhu 150°C dengan menggunakan hot compressor dalam waktu 1 jam.

**Tabel 1.** Komposisi Bahan

No Sampel	Komposisi (% berat) dari berat total 100 gr					
	PP gr	Pasir halus gr	Ban bekas gr	Aspal gr	Resin Epoksi gr	Katalis gr
Sampel I	30	30	20	5	14	1
Sampel II	30	32,5	17,5	5	14	1
Sampel III	30	35	15	5	14	1
Sampel IV	30	37,5	12,5	5	14	1
Sampel V	30	40	10	5	14	1
Sampel VI	30	42,5	7,5	5	14	1
Sampel VII	30	45	5	5	14	1
Sampel VIII	30	47,5	2,5	5	14	1

#### Pencetakan

Hasil keluaran campuran dari internal mixer dimasukkan ke dalam cetakan lalu dicetak dengan Hot kompressor yang telah diatur suhunya sebesar 200°C. Penekanan yang diberikan pada saat mengepres cetakan dilakukan secara manual. Lama penekanan untuk satu sampel pada saat dipanaskan adalah 20 menit dan 20 menit untuk mendinginkan sampel.



**Gambar 1.** Ukuran sampel genteng polimer

## 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

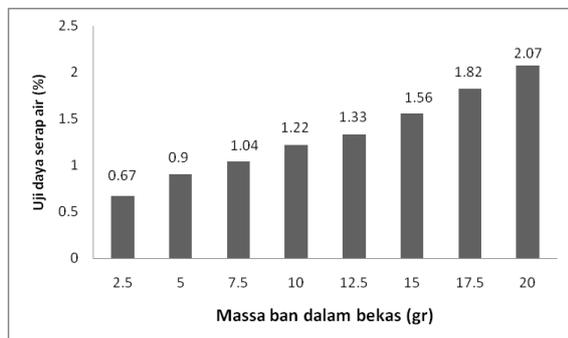
### 4.1 Analisis Sifat Fisis

#### Hasil Pengujian Daya Serap Air

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 absorbtion*) dilakukan pada masing-masing sampel pengeringan. Lama perendaman dalam air adalah selama 24 jam dalam suhu kamar.

$$\text{Daya serap air} = \frac{M_b - M_k}{M_k} \times 100\% \dots\dots(1)$$



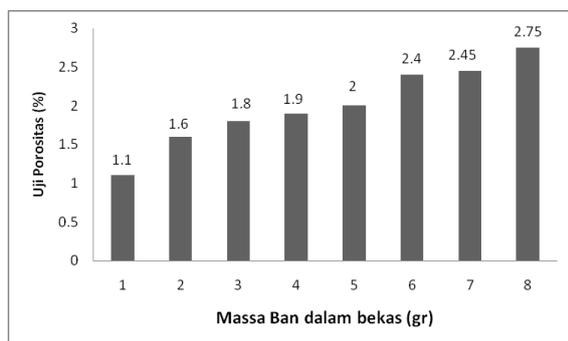
**Grafik 1.** Hubungan Massa Sampel Vs Nilai Uji Daya Serap Air

Pada komposisi pasir halus dan ban dalam bekas (47,5:2,5) nilai daya serap air paling minimum yaitu 0,67% diantara semua variasi dan ini menunjukkan bahan pada komposisi tersebut hasil yang terbaik untuk uji daya serap air.

**Hasil Pengujian Porositas**

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 :

$$\text{Porositas}(\%) = \frac{M_J - M_K}{V} \times \frac{1}{\rho_{air}} \times 100\% \dots(2)$$



**Grafik 2.** Hubungan Massa Sampel Vs Nilai Uji Porositas

Dari grafik dibawah ini terlihat bahwa komposisi 2,5 gr ban dalam bekas + 47,5 gr pasir memiliki porositas terkecil. Hal ini dikarenakan dengan banyaknya jumlah pasir halus yang dicampurkan

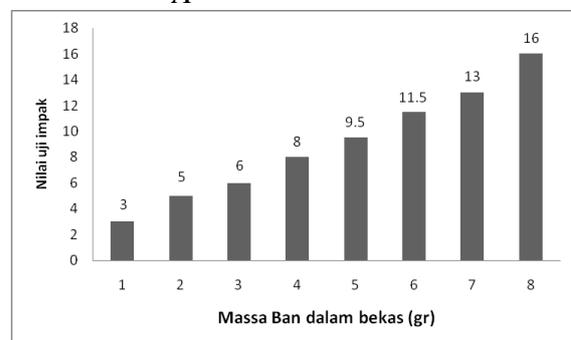
akan mengisi kekosongan- kekosongan sehingga porositasnya berkurang (minimum)

**4.2 Analisis Sifat Mekanik**

**Hasil Pengujian Kuat Impak**

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 (Is) merupakan perbandingan antara energi serap (Es) dengan luas penampang (A).

$$I_s = \frac{E_s}{A} \dots\dots\dots(3)$$

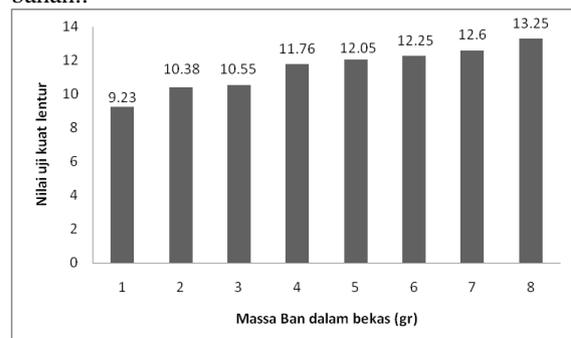


**Grafik 3.** Hubungan Massa Sampel Vs Nilai Uji Impak

Dari grafik dapat diketahui bahwa nilai uji impak maksimum terdapat pada komposisi campuran pasir dan ban dalam bekas yaitu pada variasi (30:20) sebesar 16 kJ/m<sup>2</sup>. Sedangkan nilai uji impak minimum pada komposisi campuran pasir dan ban dalam bekas pada variasi (47,5:2,5) sebesar 3,0 kJ/m<sup>2</sup>.

**Hasil Pengujian Kuat Lentur**

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..



**Grafik 4.** Hubungan Massa Sampel Vs

## Nilai Uji Kuat Lentur

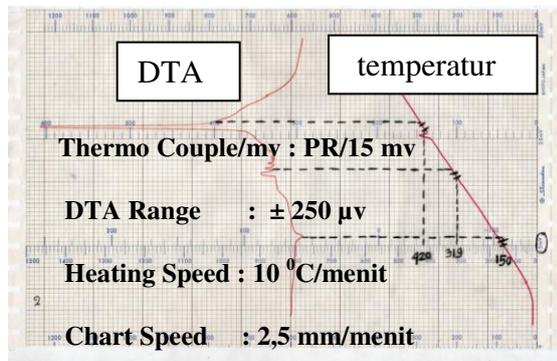
Berdasarkan hasil grafik dapat dilihat bahwa nilai maksimum untuk uji kuat lentur yaitu terdapat pada komposisi campuran antara pasir dan ban dalam bekas dengan variasi (30:20) dengan nilai 13,25MPa. Sedangkan nilai minimum untuk pengujian ini terdapat pada komposisi campuran antara pasir dan ban dalam bekas dengan variasi (47,5:2,5) dengan nilai 9,23MPa. Dari hasil grafik juga dapat disimpulkan bahwa semakin banyak ban dalam bekas yang digunakan maka semakin kuat pula kuat lentur yang dihasilkan.

### 4.3 Analisis Sifat Termal

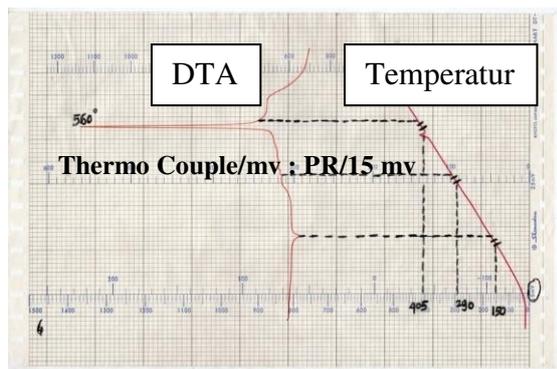
Hasil pengujian DTA

Alat yang digunakan untuk menganalisis sifat termal adalah thermal analyzer DT-30 Shimadzu, prosedur pengujian yaitu :

1. Alat dinyalakan selama 30 menit sebelum digunakan.
2. Digunakan sampel sebanyak 30 mg dan Alumina sebanyak 30 mg sebagai zat pembanding.
3. Bahan sampel dan bahan pembanding diletakkan diatas Thermocouple Platinum Rhodium (PR) 15 mv dan DTA range  $\pm 250 \mu\text{v}$
4. Diset batas temperature pada alat ukur sebesar  $950^{\circ}\text{C}$
5. Pena recorder ditekan dan chart speed diset 2,5 mm/menit dengan laju pemanasan  $10^{\circ}\text{C}/\text{menit}$
6. Ditekan tombol start dan ditunggu hasil sampai suhu yang diinginkan.



Grafik 4.5 a) Pengujian DTA pada Komposisi sampel 20 gr



**DTA Range :  $\pm 250 \mu\text{v}$**

**Heating Speed :  $10^{\circ}\text{C}/\text{menit}$**

**Chart Speed : 2,5 mm/menit**

Grafik 4.5 b) Pengujian DTA pada Komposisi Sampel 17,5 gr

Dapat dilihat dari grafik-grafik hasil pengujian analisis temperatur dengan DTA bahwa titik lebur sampel dengan komposisi 20 gr  $600^{\circ}\text{C}$ , komposisi 17,5 gr  $600^{\circ}\text{C}$ , komposisi 15 gr  $560^{\circ}\text{C}$ , komposisi 12,5 gr  $545^{\circ}\text{C}$ , komposisi 10 gr  $500^{\circ}\text{C}$ . titik lebur tertinggi berada pada suhu  $600^{\circ}\text{C}$  yaitu pada sampel A dan B. Dengan komposisi 20 gr dan 17,5 gr. titik kritis sampel B dengan komposisi 17,5 gr  $600^{\circ}\text{C}$ , sampel C dengan komposisi 15 gr  $560^{\circ}\text{C}$ , sampel D dengan komposisi 12,5 gr  $545^{\circ}\text{C}$ , sampel E dengan komposisi 10 gr  $500^{\circ}\text{C}$ . Titik kritis tertinggi berada pada suhu  $420^{\circ}\text{C}$  yaitu pada sampel A dan B dengan komposisi 20 gr dan 17,5 gr. Titik kritis ini menunjukkan besar suhu maksimal yang mampu diserap oleh sampel.

### 5 KESIMPULAN

Sesuai dengan syarat mutu genteng Standar Nasional Indonesia (SNI) 0096:2007 genteng polimer komposisi pasir dan ban dalam bekas dengan perbandingan (35:15) memberikan kepadatan dan kekuatan serta kelenturan yang baik, dan sebanyak 5gr aspal dari total berat dari sampel yang berfungsi sebagai penahan air. Adapun sifat fisiknya yaitu daya serap airnya 1,56 % dan porositasnya 2,4 %. Sifat mekaniknya yaitu memiliki nilai kekuatan impak  $11,5 \text{ kJ/m}^2$  dan kekuatan lenturnya sebesar 12,25 MPa.

### 6 DAFTAR ACUAN

- [1] Ariyadi, Yulli. 2010. *Pengujian Karakteristik Mekanik Genteng*. Program Studi Teknik Mesin. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [2] Sukirman, S. 2003. *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta : Granit
- [3] Wargadinata, A.S. 2002. *Pengetahuan bahan*. Jakarta : Universitas Trisakti Press.
- [4] Ismunandar, 2006. *Kimia Aspal*, Jakarta : Erlangga
- [5] Surdia, tata. 1987. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta : Pradnya Paramita