

# PENGARUH PENAMBAHAN SERAT TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) TERHADAP SIFAT MEKANIK ETERNIT YANG RAMAH LINGKUNGAN

Tarkono<sup>1</sup>, Hadi Ali<sup>2</sup>

<sup>1</sup>) Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung

<sup>2</sup>) Jurusan Teknik Sipil Fakultas teknik Universits Lampung

## ABSTRACT

*Eternit is one of the asbestos-based products. Asbestos is a fibre-based product that has good properties as electric isolator. However, the application of asbestos for eternit was decline due to the side effect that may cause serious and fatal illnesses. Therefore, the development of new material is needed as an alternative for eternit. One possible product is to use a natural fibre from empty fruit bunch of palm (EFBP). The amount of EFBP in Indonesia is increasing from year to year. Producing eternit based on the EFBP is in line with the effort to overcome the negative effect of asbestos fibre that has limited resources. Furthermore, this research aims to produce an eternit product with eco-friendly technology based. In this research, fibre from EFBP has been mixed with calsit or dolosit powder and limestone to produce eternit. Our results show that the EFBP-based eternit has higher tensile strength when compare to gypsum product. Impact test of EFBP-based eternit shows that 10% volume was the optimum composition. EFBP-based eternit with 10% volume also results optimum tensile strength with 0.117 kg/mm<sup>2</sup>. The use of EFBP-based eternity has a potential application for mass industrial production.*

*Key word : eternit, fibre, EFBP*

## INTISARI

Eternit merupakan salah satu produk yang terbuat dari asbes. Asbes merupakan bentuk serat yang mempunyai keunggulan yaitu tidak menghantarkan listrik, tetapi penggunaan asbes pada eternity ini memiliki efek samping bagi kesehatan penghuninya. Oleh sebab itu diperlukan bahan alternative sebagai pengganti asbes untuk memenuhi kebutuhan eternit. Salah satu serat yang aman digunakan adalah serat alam dari perkebunan kelapa sawit. Jumlah produksi kelapa sawit di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Pembuatan eternit berbasis serat tandan kosong kelapa sawit merupakan usaha untuk mengeliminir bahaya dari serat asbes yang persediaanya terbatas. Selain itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan produk eternit dengan teknologi produksi yang ramah lingkungan. Dalam penelitian ini digunakan campuran serat tandan kosong kelapa sawit, semen, powder marmer dan batu kapur. Hasil penelitian ini didapatkan bahwa eternity berbasis serat tandan kosong kelapa sawit (TKSS) memiliki kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan gipsium. Kekerasan eternity disebabkan oleh penambahan semen yang memiliki kekerasan tinggi. Berdasarkan uji dampak, eternit berbasis serat TKSS 10% merupakan komposisi optimum. Selanjutnya, tegangan tarik pada komposisi serat TKSS 10% juga menghasilkan angka kekuatan tarik optimum yaitu 0,177 kg/mm<sup>2</sup>. Penggunaan serat TKSS pada produksi eternit memiliki potensi aplikasi untuk diproduksi secara masal.

Kata kunci : eternit, serat, TKKS

## PENDAHULUAN

Bahan baku yang dipergunakan dalam industri eternit terdiri dari semen, asbes atau majun sebagai pengganti asbes dan kapur. Asbes merupakan bahan tambang, umumnya masih diimpor dengan harga mahal serta berbahaya bagi kesehatan. Berdasarkan penelitian bahwa eternit mengandung racun karsinogen. Karsinogen adalah zat yang menyebabkan penyakit kanker. Zat-zat karsinogen menyebabkan kanker dengan mengubah asam deoksiribonukleat (DNA) dalam sel-sel

tubuh, dan hal ini mengganggu proses-proses biologis. Sedangkan majun umumnya dipakai pabrik-pabrik eternit yang berdekatan dengan industri tekstil, sehingga pengadaannya terbatas, oleh karena itu perlu dicari alternatif bahan serat pengganti asbes yang pengadaannya cukup mudah.

Asbes merupakan bentuk dari serat-serat yang mempunyai keunggulan tidak menghantarkan listrik. Penggunaan eternit dari asbes sebagai atap bangunan di Indonesia banyak diminati, tetapi

penggunaan asbes pada eternit ini memiliki berbagai efek samping.

Pada saat ini telah banyak perusahaan yang memproduksi papan semen berserat seperti eternit. Di pasaran dapat dijumpai jenis kalsi yang diproduksi oleh PT Petro Kimia Gresik, selain itu juga ada jenis knauf. Kedua jenis produk itu mempunyai kelemahan yaitu mudah rusak jika terkena air, disamping itu produk tersebut juga relatif lembut.

Untuk mengatasi hal itu diperlukan bahan alternatif sebagai pengganti asbes untuk memenuhi kebutuhan industri eternit. Bahan alternatif yang mungkin dapat digunakan untuk menggantikan serat asbes dalam pembuatan eternit adalah serat alam, melalui proses casting dan pengepresan. Berdasarkan sifat-sifatnya, serat alam dapat menggantikan serat asbes dalam pembuatan eternit. Produk eternit yang terbuat dari serat alam dapat mengurangi masalah lingkungan dan menciptakan produksi yang *sustainable*.

Berbagai penelitian dalam upaya mencari bahan alternatif serat asbes telah banyak dilakukan, sebagai contoh serat kelapa. Namun hasilnya belum diaplikasikan kepada industri eternit. Kemudian peneliti melihat ada titik terang dibalik semakin maraknya komoditi perkebunan yang sedang berkembang pesat yaitu perkebunan kelapa sawit. Jumlah produksi kelapa sawit di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan, pada tahun 2010 mencapai 21.958.120 ton dan pada tahun 2011 mencapai 22.508.011 ton (BPS, 2012). Setiap produksi kelapa sawit menghasilkan limbah berupa tandan kosong sawit 23%, cangkang 8%, serat 12% dan limbah cair 66%. Limbah tandan kosong sawit pada tahun 2010 mencapai 5.050.367,6 ton dan pada tahun 2011 mencapai 5.176.842,53 ton (Andriyati, 2007).

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) jika diolah dapat menghasilkan serat. Serat yang berasal dari TKKS tergolong serat alam yang jumlahnya sangat melimpah. Jika tkks dapat dimanfaatkan sebagai serat maka dapat membantu mengatasi salah satu permasalahan pabrik kelapa sawit yang berupa limbah. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menangani limbah kelapa sawit yang berupa TKKS adalah dengan mengolah TKKS menjadi serat yang selanjutnya dapat bermanfaat. Selama ini pemanfaatan TKKS hanya sebagai bahan bakar pembangkit listrik pada PT. Belitung Energy - Bangka Belitung dan sebagai pupuk organik yang langsung ditaburkan di lahan

perkebunan. Serabut dan cangkang kelapa sawit juga telah dimanfaatkan sebagai umpan bahan bakar boiler pada masing-masing pabrik kelapa sawit.

Umumnya TKKS digunakan untuk pupuk organik. TKKS yang tidak tertangani dapat menyebabkan bau busuk dan dapat menimbulkan jamur yang dapat merusak tanaman disekelilingnya. Untuk mengurangi dampak negatif dengan semakin banyaknya limbah dari pabrik kelapa sawit, maka diperlukan terobosan baru yaitu dengan memanfaatkan TKKS sebagai bahan alternatif dalam industri papan semen berserat.

### Tinjauan pustaka

Pada mulanya TKKS hanya digunakan sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik karena dapat diperoleh dalam jumlah besar dan murah. Untuk mendegradasikan tkks digunakan jamur merang sehingga mendapat nilai ganda (Murwanti dan Juliastiti, 2010).

Selain itu pemanfaatan limbah padat pabrik kelapa sawit disampaikan Jamasri (2008) pada pengukuhan guru besar bidang teknik mesin UGM, bahwa upaya mensubstitusi penggunaan penguat serat dan *core* sintetik dengan material alam telah dilakukan. Pembuatan prototipe produk meja kereta eksekutif (K-1) misalnya, telah berhasil dibuat dari komposit berpenguat limbah serat buah sawit. Substitusi meja K-1 tersebut mampu menurunkan biaya bahan baku hingga menjadi 37% dari meja K-1 yang dibuat material komposit sintetik.

Dalam kaitannya dengan kemungkinan pemanfaatan limbah TKKS untuk bahan baku pulp, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta (BPPT) bekerja sama dengan Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Bogor melakukan penelitian pembuatan pulp yang direncanakan untuk kertas tisu dengan proses pengolahan sulfat dan soda antrakinon, serta penelitian pembuatan papan serat dengan proses basah dari limbah batang dan TKKS. Untuk itu jenis kertas yang cocok dibuat dari bahan baku ini adalah kertas yang tidak memerlukan kekuatan tinggi atau sebagai pencampur dalam pembuatan kertas tulis cetak. Jenis kertas yang tidak memerlukan kekuatan tinggi antara lain adalah kertas tisu atau kertas bungkus (Purwanto dan Saparinga, 2000).

Pembuatan beton berserat TKKS perlu diperhatikan masalah *workability* dan

pengerjaannya, sehingga diperoleh beton yang padat dan tidak keropos. Pada beton berserat ijuk, kekuatan tarik belah terbesar diperoleh pada persentase serat ijuk 0,3%, dengan peningkatan 11,638% dari beton tanpa serat. Untuk nilai kuat tekan terbesar juga diperoleh pada persentase serat 0,3%, dengan peningkatan 4,300% dari beton tanpa serat. Pemanfaatan serat lokal dapat dilanjutkan atau diteruskan untuk pengembangan beton serat (Satwarnirat, 2005).

Komposisi serat ijuk berpengaruh terhadap sifat fisis dan mekanis papan gipsum. Serat ijuk dengan komposisi 1% menghasilkan densitas dan kuat tekan papan maksimum, yakni  $1,40\text{g/cm}^3$  dan  $133,95\text{kg/cm}^2$ , serta daya serap air minimum sebesar 13,59%, sedangkan kuat lentur papan maksimum dihasilkan pada persentase serat 2,0% yakni  $45,38\text{kg/cm}^2$ . Pengisian serat ijuk sebagai penguat papan gipsum lebih baik dibandingkan dengan pengisian serat kaca. Kekuatan mekanik (kuat tekan dan kuat lentur) papan gipsum berserat ijuk jauh lebih tinggi dibandingkan dengan papan gipsum berserat kaca dan papan gipsum tanpa serat. Sifat fisis papan gipsum berserat ijuk juga lebih unggul dibandingkan dengan papan gipsum berserat kaca dan papan gipsum tanpa serat (Hilda dan Mahyudin, 2012).

Penambahan serat ijuk berpengaruh terhadap sifat fisis dan mekanik papan semen gipsum berserat ijuk. Densitas mengalami kenaikan sejalan dengan penambahan serat, dimana nilai densitas maksimum pada penambahan serat ijuk maksimum yaitu 8%. Daya serap air mengalami penurunan sejalan dengan penambahan serat ijuk, dimana penambahan serat ijuk sebanyak 8% menghasilkan daya serap air yang kecil, kemudian pada penambahan serat ijuk sebanyak 4% menghasilkan kuat tekan dan kuat lentur maksimum. Persentase serat ijuk terbaik untuk papan semen gipsum berserat ijuk yang berkualitas dan memenuhi standar terdapat pada komposisi serat ijuk sebanyak 4%. Ketebalan mempengaruhi sifat mekanik papan semen gipsum, semakin tebal ukuran papan, kuat tekan akan semakin besar namun kuat lentur akan semakin kecil seiring dengan tebalnya ukuran papan tersebut (Meri dan Mahyudin, 2013).

Sabut kelapa dapat digunakan sebagai peredam suara, sabut kelapa memenuhi persyaratan untuk peredam suara sesuai ISO 11654. Dengan komposisi serat

sabut kelapa di atas 0,15 dapat dihasilkan bahan penyerapan gelombang bunyi oleh peredam suara berbahan dasar material penyusun sabut kelapa (Khuriati, 2006).

Pembuatan eternit yang diperkuat dengan serat sabut kelapa sebagai pengganti serat asbes, diharapkan produk eternit dari campuran serabut kelapa tidak memiliki efek samping yang berbahaya dan mempunyai kekuatan yang lebih baik dari pada eternit yang dibuat dari serat asbes murni. Produk eternit yang terbuat dari serat sabut kelapa ini dapat mengurangi masalah lingkungan dan menciptakan produksi yang *sustainable* (Nurul et al., 2011).

### Metodologi Penelitian

Serat tandan kosong kelapa sawit dicacah kira-kira dengan panjang 3 - 5 cm, ditimbang sesuai dengan kadar airnya, kemudian direndam dalam larutan NaOH selama 5 jam dengan perbandingan 1 : 8. Sedangkan jumlah NaOH divariasikan 0%, 5%, 8% dan 10%. Hasil rendaman dicuci kemudian dikeringkan pada terik matahari selama 1 hari.

Pembuatan eternit dengan cara mencampurkan serat TKKS, semen,  $\text{CaCO}_3$  dan powder marmar. Tambahkan air secukupnya dan aduk hingga membentuk adonan seperti adukan tembok. Pasang alas papan (multipleks) yang telah dilubangi 3 - 5 mm, pasang karung goni di atasnya. Letakkan cetakan dan tuangkan adonan tersebut di atas, ratakan dengan sendok tembok atau ruskam. Taburkan campuran semen dan batu kapur di atasnya secara tipis dan rata. Tutup dengan kain kasur dan terakhir tutup dengan tripleks. Angkat seluruhnya dan pindahkan ke alat pengepresan.

Lembaran eternit dan penutupnya pada tempat pengepresan. Gelindingkan alat pengepresan 1 kali, ambil penutupnya (tripleks dan kain kasur). Ratakan sekali lagi permukaan eternit kemudian tutup dengan tripleks alat pemeraman. Balikkan dengan hati-hati sehingga permukaan yang halus berada di bawah dan disimpan pada rak penyimpanan. Pemeraman selama 3 (tiga) hari, setelah itu ambil eterniti dari tempat pemeraman. Sambil menunggu proses pengujian maka simpanlah eternit dengan posisi berdiri.

Untuk mengetahui karakteristik dari eternit maka dilakukan pengujian sifat mekanik. Khususnya eternit yang digunakan sebagai plafon maka karakteristik yang perlu dilihat adalah ketangguhan dari eternit

tersebut. Untuk mendapatkan data tersebut dapat dilakukan dengan pengujian kekerasan. Uji kekerasan yang cocok untuk material eternit menggunakan skala HRH. Kemudian untuk melihat salah satu sifat mekanik yang berkaitan dengan kekuatan dilakukan uji tarik dan uji kekerasan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi lingkungan yang nyaman dan bersahaja akan menjadi suatu kenyataan jika semua orang yang berada di setiap wilayah selalu peduli dengan alam sekelilingnya. Lingkungan pabrik merupakan lingkungan yang identik dengan polusi, misalnya pabrik bahan kimia berarti akan rentan dengan polusi air tanahnya. Demikian juga pabrik kelapa sawit, pengolahan kelapa sawit akan menghasilkan limbah cair dan limbah padat. Pabrik kelapa sawit dewasa ini sudah menjamur di mana-mana, terutama di wilayah pulau Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Irian Jaya. Dengan semakin banyaknya pabrik kelapa sawit merupakan tantangan yang serius bagi masyarakat dan para pencinta lingkungan. Sebagai langkah kongkrit dalam menghadapi permasalahan yang timbul di lingkungan pabrik kelapa sawit, maka harus dibuatkan regulasi penanganan limbah secara simultan. Sebagai contoh limbah padat dari pabrik kelapa sawit sebagian sudah dimanfaatkan sebagai pupuk dan yang lain-lain.

Dalam rangka memberdayakan limbah pabrik kelapa sawit yang selama ini menjadi masalah lingkungan dapat menjadi suatu harapan besar bagi para pengusaha yang bergerak memanfaatkan serat dalam usaha produktifnya. Dari hasil penelitian tentang peluang dan potensi limbah padat pabrik kelapa sawit sebagai bahan teknik sudah mulai diusahakan. Penggunaan serat TKKS sebagai substansi produk eternit akan menjadi kenyataan jika memenuhi semua sifat bahan yang sesuai dengan keinginan. Dimulai dari pengamatan sifat mekanis dari akibat penambahan serat TKKS pada produk eternit merupakan langkah yang cukup mengembirakan.

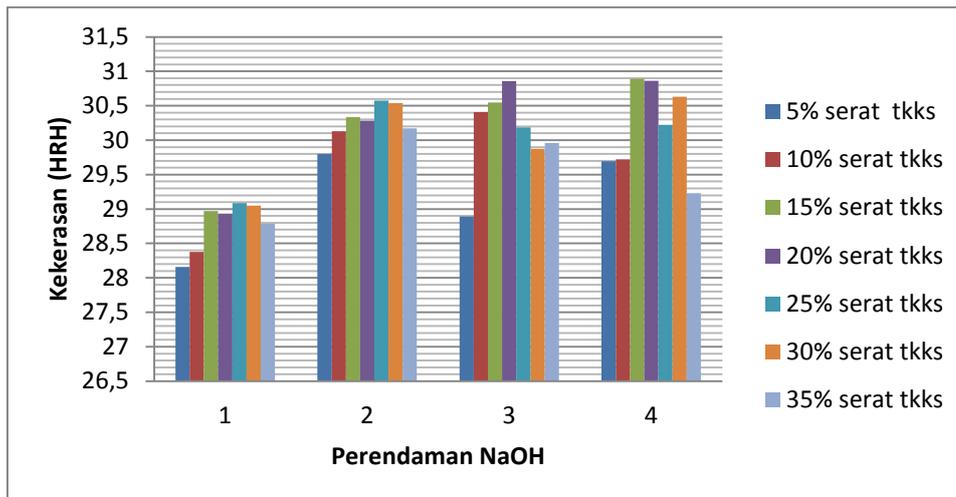
Dari pengujian kekerasan eternit terlihat trend naik seiring dengan penambahan serat TKKS, dan mulai mengalami penurunan pada komposisi serat 15% sampai 20%. Secara keseluruhan dapat dilihat bahwa semakin banyak serat TKKS yang digunakan maka akan semakin keras eternit berbasis TKKS tersebut. Namun berdasarkan analisa anova tidak terjadi

korelasi antara perlakuan serat dalam larutan NaOH dengan penambahan volume serat tkks.

Dengan bertambahnya prosentase serat tkks menyebabkan semakin banyaknya serat yang terikat oleh matrik sehingga peluang setiap serat untuk menahan beban akibat uji kekerasan semakin besar. Kemudian dengan bertambahnya jumlah serat yang tersusun secara acak berarti peluang menahan gaya yang bersifat transeversal maupun longitudinal adalah sama. Kemudian juga dengan bertambahnya serat TKKS berarti bebannya akan terdistribusi secara merata. Kemudian ikatan antara matriks dengan penguatnya (serat TKKS) dapat seimbang, maksudnya ikatan serat dapat sempurna atau sifat adesifnya semakin kuat.

Proses terjadinya penambahan prosentase serat dalam eternit dapat mengikat, namun apabila prosentase volume serat yang berlebihan menyebabkan kekerasan tersebut menjadi menurun, hal itu dapat ditunjukkan pada hampir setiap komposisi. Penurunan itu terjadi karena ikatan antara matriks dengan penguat tersebut menjadi berkurang karena gaya ikat semen dengan penguatnya mampu mencapai batas maksimum pada campuran serat sekitar 20%.

Di sisi lain penggunaan serat TKKS tanpa diberi perlakuan perendaman akan menyebabkan ikatan antara penguat yang barasal dari serat dan matrik dari campuran semen,  $\text{CaCO}_3$  dan dolocit (serbuk marmmer) kurang optimal. Tujuan dari perendaman serat sebenarnya adalah untuk menghilangkan kotoran yang mengganggu ikatan matrik dengan seratnya. Kotoran yang mengganggu ikatan dua buah material diantaranya berupa lemak atau minyak yang terkandung oleh serat. Namun untuk ketiga variasi perendaman serat dalam larutan NaOH (5% NaOH, 8% NaOH dan 10% NaOH) memiliki nilai kekerasan yang relatif lebih tinggi. Fenomena seperti ini bertolak belakang dengan hasil analisa dengan menggunakan ANOVA yang hasilnya justru bertolak belakang. Dengan demikian konsentrasi larutan yang digunakan untuk merendam serat TKKS tidak memberi efek yang signifikan terhadap kenaikan kekerasan eternit. Dapat dikatakan bahwa dari ketiga variasi konsentrasi larutan hasilnya hampir sama. Namun jika diperhatikan sepiintas lalu dengan penambahan volume serat akan menyebabkan nilai kekerasan semakin naik sampai pada prosentase serat sekitar 20%.



Gambar 1. Grafik kekerasan eternit berdasarkan fraksi volume

Dengan melihat sisi positif dari pemanfaatan serat TKKS, maka eternit hasil penelitian ini memiliki kelemahan. Kelemahan yang dimiliki oleh eternit berbasis serat TKKS adalah masalah berat atau massa dari material secara keseluruhan. Jika dibandingkan dengan papan semen berserat produksi pabrikan, maka eternit berserat TKKS memiliki 1,8 kali berat eternit atau papan semen berserat produksi pabrikan. Berdasarkan analisa sementara beratnya eternit berbasis TKKS disebabkan oleh faktor penyusunnya. Pada eternit yang dibuat dalam penelitian ini unsur dari semen dan serbuk kapur cukup dominan yaitu sebanyak 50%.

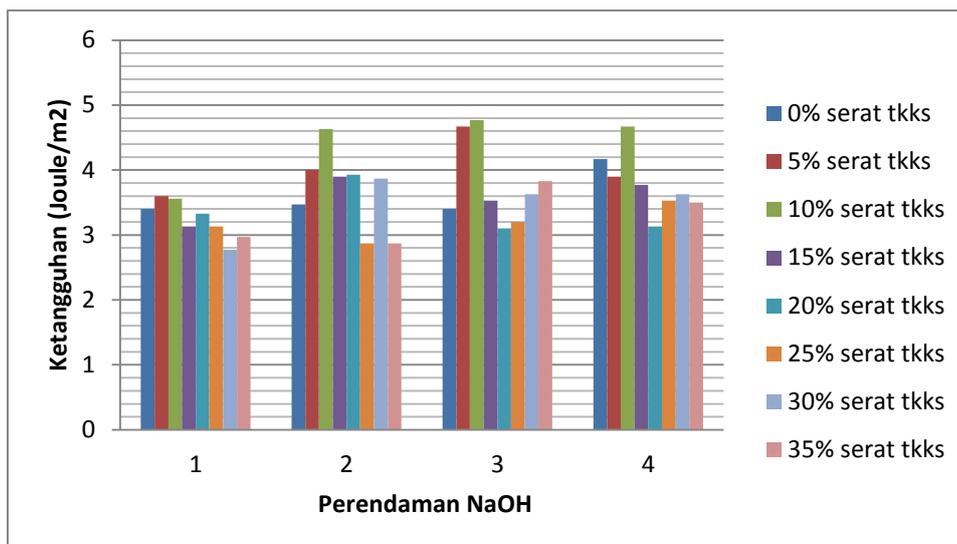
Jika dibandingkan dengan papan gipsum sudah barang tentu terjadi perbedaan berat yang cukup signifikan. Papan gipsum adalah papan yang dibuat dari potongan kayu atau bahan berlignoselulosa yang menggunakan gipsum dan air sebagai perekatnya (Youngquist, 1995). Namun gipsum memiliki kelemahan yang sangat mendasar yaitu material tersebut sensitif terhadap kelembaban sehingga papan gipsum hanya dapat digunakan terbatas pada aplikasi interior saja. Semua jenis papan dengan bahan pengikat anorganik memiliki ketahanan terhadap deteriorasi terutama yang disebabkan oleh serangga maupun api.

Ditinjau dari sifat mekanik yang lain, eternit berbasis serat TKKS memiliki kecenderungan bahwa ketangguhan mencapai 10% volume serat tkks masih menunjukkan trend naik. Dengan kata lain kondisi komposisi volume serat mencapai

10% maka ketangguhan eternit cenderung meningkat, namun jika ditambah dengan serat TKKS lebih dari 10% maka ketangguhannya akan menjadi turun. Keadaan seperti ini dapat dilihat pada grafik berikut ini.

Dengan komposisi serat yang relatif kecil dibandingkan dengan kondisi optimum dari hasil pengujian kekerasan maka akan menambah masa atau berat dari eternit yang dibuat dengan penguat dari serat TKKS. Jika dilihat dari kekerasan eternit maka kondisi optimum tercapai pada komposisi 15% sampai 20% volume serat, namun berdasarkan ketangguhan material kondisi optimum tercapai pada komposisi 10% serat TKKS. Dengan demikian akan menambah permasalahan berat seperti pada pembahasan sebelumnya.

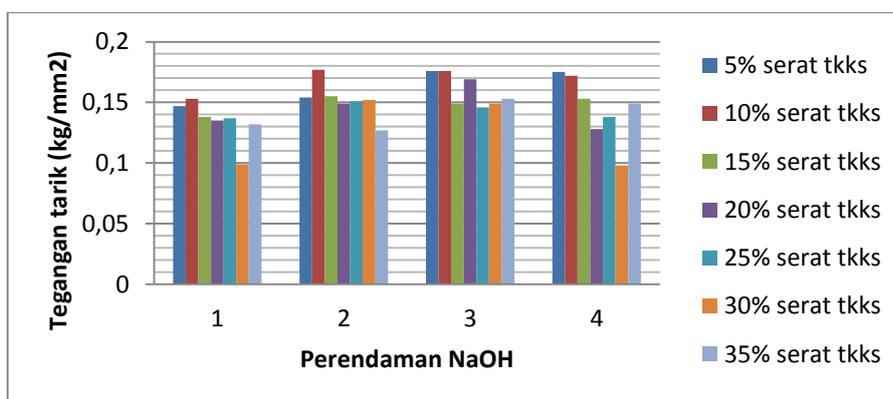
Berat suatu konstruksi memang menjadi permasalahan yang sangat serius, terutama untuk konstruksi pada lingkungan dinamis. Khususnya untuk konstruksi bangunan dibutuhkan bahan seringan mungkin. Maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut agar dapat menanggulangi permasalahan berat eternit. Jika dilihat dari keunggulan eternit pabrikan yang mudah didapat dipasaran, akan semakin serius dalam melakukan penelitian selanjutnya agar kondisi ideal dapat tercapai seperti eternit yang dibuat oleh pabrik. Namun kelemahan bahan dari eternit atau asbes tidak tahan terhadap goncangan dan benturan sehingga harus berhati-hati dalam proses pemasangan plafon supaya tidak patah atau retak.



Gambar 2. Grafik ketangguhan eternit berbasis tkks

Dari hasil uji tarik eternit berbasis serat TKKS terlihat bahwa kondisi optimum penambahan serat TKKS pada eternit tercapai pada prosentase 10%. Jika dikaitkan dengan ketangguhan material eternit, maka hasil uji tarik akan terlihat sejalan. Dengan

kata lain sejauh ini komposisi yang paling ideal campuran serat TKKS adalah sebesar 10%. Pada komposisi serat TKKS sebanyak 10% material memiliki kekuatan tarik sebesar 0,177 kg/mm<sup>2</sup>.



Gambar 3. Grafik tegangan tarik eternit berbasis tkks

Rendahnya kekuatan tarik disebabkan salah satu material penyusun eternit ini semen portland yang secara umum bersifat getas, meskipun eternit disubstitusi dengan serat pada kenyataannya masih bersifat getas. Material utama penyusun eternit berupa semen portland, bahan tersebut jika direaksikan dengan air maka akan mengeras dengan sendirinya. Seiring dengan mengerasnya material eternit akan muncul sifat kegetasan. Sejak munculnya bahan bangunan berupa eternit, sebenarnya telah dilengkapi dengan serat yang bertujuan agar menjadi ulet. Pada awal munculnya eternit, serat yang digunakan adalah serat asbes. Jenis serat ini sangat berbahaya bagi orang yang berada di sekelilingnya. Jika

seseorang dalam waktu yang lama menghirup partikel asbes maka dalam paru-paru akan terjadi endapan partikel asbes yang pada akhirnya dapat menyebabkan penyakit selanjutnya akan menjadi kanker.

Untuk itu perlu dicarikan jalan keluar untuk mengatasi bahaya asbes yaitu mengganti serat asbes dengan serat alami. Serat TKKS menjadi salah satu alternatif pengganti serat asbes. Berdasarkan beberapa sifat mekanis terutama tegangan tarik eternit secara umum hampir seragam, artinya dari masing-masing komposisi serat TKKS yang berada dalam eternit memiliki kontribusi yang sama terhadap kekuatannya.

Berikut ini diperlihatkan bentuk fisik dari spesimen uji tarik belah material eternit.



Gambar 4. Foto spesimen uji tarik belah

Penambahan prosentase volume serat tkks akan menyebabkan meningkatnya tegangan tarik, namun sampai batas 10% serat TKKS tegangan tariknya mulai menurun. Dilihat secara makrostruktur, dengan bertambahnya serat pada eternit menyebabkan permukaan eternit tidak halus. Bahkan ketika serat TKKS mencapai 35% permukaan eternit dipenuhi oleh serat. Hal

ini akan membuat ikatan antara matrik dan penguatnya tidak sempurna.

Pada foto di bawah ini terlihat adanya perbedaan antara eternit yang prosentase seratnya sedikit dengan eternit yang prosentasenya lebih banyak. Pada eternit yang tersusun dari serat lebih banyak maka permukaannya akan timbul lebih kasar karena ada serat-serat yang masih muncul ke permukaan.



Gambar 5. Foto eternit dengan prosentase serat TKKS yang berbeda

Dengan penambahan serat TKKS pada papan eternit akan mendapat beberapa keuntungan antara lain :

- Serat TKKS yang selama ini menjadi masalah pada pabrik dapat berkurang.
- Limbah pabrik kelapa sawit yang berupa TKKS akan mempunyai nilai ekonomis.

- Produksi eternit akan bersifat ramah lingkungan, sebab termasuk material yang ramah terhadap pemakainya.
- Keberlanjutan produksi akan terjaga sebab persediaan bahan baku selalu ada selagi pabrik kelapa sawit masih memproduksi.

Namun perlu diperhatikan dengan penambahan volume serat TKKS justru pada akhirnya menjadi masalah seperti kekuatannya menurundan ketangguhannya juga menurun. Untuk menjaga kondisi yang ideal maka perlu direncanakan penggunaan serat TKKS sesuai dengan kondisi optimal.

#### KESIMPULAN

Seiring dengan bertambahnya volume serat TKKS maka akan terjadi kenaikan kekerasan eternit. Peningkatan kekerasan eternit dapat mencapai 2,00 sekala HRH. Berdasarkan teori bahwa peningkatan kekerasan dapat berimbas pada peningkatan kekuatan tarik dan ketangguhan material eternit. Jika serat TKKS ditangani secara baik, tidak menutup kemungkinan serat TKKS akan mendapatkan nilai tambah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Andriyati A.H., 2007, *Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit Untuk Papan Serat Semen*, Jurnal Permukiman Volume 2 No. 3 Desember 2007
- BPS, 2012, *Indonesia Dalam Angka*.
- Hilda T., A. Mahyudin, 2012, *Analisa Sifat Fisis dan Mekanik Papan Gypsum Serat Ijuk Dengan Penambahan Borak (dinatrium tetraborat decahydrate)*, Jurnal Fisika Unand 1(1) : 30 – 36.
- Jamasri, 2008, *Pidato ilmiah pengukuhan Guru Besar Teknik Mesin UGM*

dengan judul “Permintaan industri terhadap serat alam meningkat”, Universitas Gadjah Mada , Yogyakarta.

- Khuriati, 2006, *Etika Lingkungan Hidup*. Jakarta: Kompas
- Meri D., A. Mahyudin, 2013, *Pengaruh Penambahan Serat Ijuk Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Papan Semen - Gypsum*, Jurnal Fisika Unand 2(1) : 6 – 12.
- Murwanti S., S.R.Juliasiti, 2010, *Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sisa Media Jamur Merang (Volvariella Volvacea) Sebagai Pupuk Organik Dengan Penambahan Aktivator Efektif Microorganisme (EM4-10548)*, <http://digilib.its.ac.id/html>.
- Nurul D., N.Aeni, D.Nurkertamanda, 2011, *Pembuatan Eternit Dari Sabut Kelapa Sebagai Pengganti Asbes*, Simposium Nasional RAPI X FT UMS Buku 1 : 41 – 44
- Purwanto W., R.A.Saparinga, 2000, *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia Vol.2, No.3, (Juni 2000)*, hal. 56-65 Humas-BPPT/ANY.
- Satwarnirat, 2005, *Pengaruh Penambahan Serat Tandan Kosong Kelapa awit Terhadap Kuat Tekan dan kuat Tarik Belah Beton*, Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa 1(1) : 1 – 8.
- Youngquist J.A., 1995, *Wood-Based Composites And Panel Product*.