



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 6%

Date: Minggu, Agustus 05, 2018

Statistics: 324 words Plagiarized / 5119 Total words

Remarks: Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.

433/TEKNIK KIMIA LAPORAN AKHIR HIBAH PENELITIAN KERJASAMA ANTAR PERGURUAN TINGGI (HIBAH PEKERTI) FABRIKASI MATERIAL KOMPOSIT PLASTIK PP DAN HDPE DENGAN PENGUAT MIKRO FILLER **TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT** DENGAN PROSES SCREW EXTRUDER Tahun ke-2 dari rencana 2 tahun Ketua/Anggota TPP: Zulnazri, S.Si, MT /0031127512 Dr. Suryati, ST, MT /0023077002 Dr. Ir. Nasrun, MT /0001016429 Ketua/Anggota TPM: Prof. Basuki Wirjosentono, MS, PhD Dr. Halimatuddahlia, ST, M.Sc UNIVERSITAS MALIKUSSALEH DESEMBER 2014 BAB 1 PENDAHULUAN Latar Belakang Hampir semua sektor kehidupan dewasa ini menggunakan polimer sintetik terutama plastik dalam berbagai kebutuhan. Kebanyakan produk dan material **menggunakan plastik sebagai kemasan atau** sebagai bahan dasar.

Setiap **tahun sekitar 100 juta ton plastik diproduksi dunia untuk digunakan di berbagai sektor industri.** Perkiraannya sebesar itulah sampah plastik yang dihasilkan dalam setiap tahun. Sesuai perkiraan Industri Plastik dan Olefin Indonesia (INAPlas) disebutkan, kebutuhan plastik masyarakat Indonesia pada tahun 2002 sekira **1,9 juta ton kemudian meningkat menjadi 2,1 juta ton pada tahun 2003. Sementara kebutuhan plastik dalam negeri pada tahun 2004 diperkirakan mencapai 2,3 juta ton.**

Ini **berarti sudah berpuluh-puluh ton plastik yang telah diproduksi dan digunakan masyarakat.** Plastik telah menjadi kebutuhan hidup yang terus meningkat jumlahnya. Plastik yang digunakan saat ini merupakan polimer sintetik, terbuat dari **bahan kimia yang tidak dapat terdegradasi oleh mikroorganisme.** Plastik yang menumpuk **di tempat pembuangan akhir (TPA) dan tempat pembuangan sementara (TPS)** di seluruh daerah di Indonesia menyebabkan rusaknya lingkungan.

Plastik **sangat berpotensi menjadi material yang mengancam kelangsungan makhluk**

hidup di bumi ini. Usaha mengurangi pencemaran lingkungan dapat dilakukan dengan mendaur ulang plastik dengan cara depolimerisasi plastik jenis tertentu menjadi produk lain, misalnya jenis polyethylene terephthalate (PET) menjadi asam terephthalate dan ethylene glycol untuk membuat fiber, bahan moulding, dan kaleng plastik.

Jenis high-density polyethylene (HDPE), yang biasanya dipakai untuk kemasan susu dijadikan botol plastik, mainan, pipa, dan produk lain (Martaningtyas, 2004). Tandan kosong kelapa sawit (TKKS), belum digunakan sebagai bahan yang bernilai ekonomi, dan menimbulkan masalah bagi lingkungan karena pembusukannya membutuhkan waktu.

TKKS yang dihasilkan lebih dari 250 ton per hari, yang berasal dari penggilingan (mill) minyak kelapa sawit, selama ini menggunakan teknik pembakaran dalam insenerasi untuk penanganannya, padahal TKKS dapat digunakan sebagai sumber limbah yang dapat digunakan kembali. Di sisi lain penggunaan material termoplastik, seperti polipropilena (PP) sangat banyak dikonsumsi untuk pembungkus, seperti tas film, botol dan container untuk pembungkus bahan-bahan murah dalam kehidupan masyarakat moderen.

Komposit termoplastik yang terbuat dari material pengisi lignoselulosa seperti serat kayu dan tandan sawit saat ini sedang dikembangkan. Lignoselulosa sebagai filler memiliki banyak keuntungan dibandingkan inorganic filler, antara lain, densitas rendah, sifat deformabilitas besar, fleksibel, tidak menimbulkan panas pada peralatan selama proses, harga yang murah, dan berasal dari renewable resources.

Material termoplastik dan filler dari serat tumbuhan prinsipnya merupakan material incompatible, karena perbedaan polaritas, sehingga perlu modifikasi proses seperti in situ crosslinking, penambahan bahan penyerasi (compatibilizer) dan kopolimerisasi gugus fungsional pada polimer dan filler (Basuki, et al., 2004). Beberapa bahan kimia yang dikembangkan untuk kompatibilitas antara kedua material adalah maleic anhydrate modified-polypropylene, poly [methylene (polyphenyl isocyanate)], poly (propylene-acrylic acid) dan xylane (Rozman, et, al., 2002).

Serat TKKS merupakan serat lignoselulosa yang dapat digunakan sebagai filler untuk menghasilkan komposit PP dan komposit HDPE yang baik. Maksimum tensile strength dari komposit diperoleh bila kandungan filler 20% (berat) meskipun elongasi menunjukkan trend penurunan dengan peningkatan filler. Penambahan acrylic acid diperoleh kompatibilitas antara filler dan polipropilen (Basuki et, al., 2004).

Reaksi maleic anhydrate (MAH) dengan TKKS telah diobservasi dengan analisis FTIR

menunjukkan sifat puncak MAH dalam filler TKKS. Komposit dengan MAH-treated filler menunjukkan sifat flexural dan impact yang tinggi. SEM menunjukkan sifat adhesi dan kompatibilitas yang baik antara TKKS dan PP matriks sebagai hasil modifikasi kimia menggunakan MAH (Rozman, et, al., 2002).

Selulosa treated potensial digunakan sebagai filler termoplastik dibandingkan dengan TKKS untreated terhadap PP. Sifat tensile dan flexural dari selulosa treated lebih tinggi daripada TKS untreated. Sifat mekanik dari komposit ini meningkat dengan menggunakan coupling dan bonding agent maleic anhydride grafted polypropylene (MAPP) dan multi functional acrylates (MFA) untuk meningkatkan ikatan antara selulosa dan matriks polimer. (Khalid, et, al., 2007).

Pengolahan serat selulosa berpengaruh terhadap peningkatan sifat mekanik (tensile strength, modulus of elasticity, hardness) polimer komposit. Pengolahan dengan agents mengakibatkan hasil yang baik ikatan kimia dengan serat selulosa dalam meningkatkan sifat mekanik. Immersi dalam air komposit polimer berpengaruh terhadap sifat elektrik dari komposit.

Sampel polimer komposit yang diolah dengan selulosa treated memberikan resistivity setelah imersi dalam air. Pengolahan serat selulosa dengan agents meningkatkan ikatan kimia (khususnya gugus amino) untuk mengembangkan sifat mekanik dan kimia polimer komposit yang berimersi dalam air. (Notingher, et, al., 2006). Modifikasi proses dari polimer menggunakan teknik proses reaktif telah dilaporkan oleh beberapa peneliti.

Hasil akhir dari modifikasi reaksi untuk meningkatkan kompatibilitas dari material polimer menggunakan filler lignoselulosa. Kekuatan impact, dinamic fracture, effect air pada sifat elektrik, sifat flexural dan tensile dari polimer polipropilen dengan penguat serat TKKS telah dilaporkan oleh beberapa peneliti.

Dalam penelitian ini komposit PP dan HDPE dengan serat TKKS dalam ukuran mikro akan diproses lebih lanjut dengan menggunakan metode screw extruder. Produk dari penelitian ini berupa butiran atau pellet komposit yang siap dicetak atau di-modeling sesuai dengan kebutuhan. Dalam penelitian ini target aplikasinya adalah sebagai bahan substitusi kayu untuk kebutuhan interior, furnitur, casing elektronik serta board/papan elemen elektronik.

1.2 Lingkup Penelitian Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian tahun pertama yang dilakukan terhadap material limbah termoplastik PP, LDPE dan HDPE, filler yang digunakan adalah TKKS dalam bentuk serbuk ukuran 63, 75, 90, 106 mikrometer, dengan menggunakan metode melt blending.

Hasil penelitian tahun pertama, dari ketiga jenis komposit di atas diperoleh kualitas terbaik pada penggunaan filler 63 mikrometer, dengan perbandingan komposisi 70 : 30 dan 60 : 40 persen. Hasil ini dapat digunakan sebagai bahan substitusi kayu untuk perabot dan furnitur, dan interior perumahan dan bahan pembuatan casing serta board elemen elektrik.

Pada penelitian ini dilakukan peningkatan kualitas terhadap komposit PP dan HDPE dengan menggunakan filler TKKS berukuran 63 mikrometer dan sebagai pembanding menggunakan filler 90 mikrometer. PP dan HDPE ini dicampurkan dengan Benzoin peroxide (BPO) yang sudah dilarutkan dalam xilena, dan filler TKKS dilarutkan dalam Maleic Anhidrite (MAH) yang telah diencerkan dengan xilena.

Kemudian matrik dan filler dicampur dalam ekstruder untuk mendapatkan pellet komposit, selanjutnya dilakukan pengepresan dan dibuat dalam bentuk spesimen untuk diuji kualitasnya. Hasilnya diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan utama pembuatan casing yang berkualitas serta board elemen elektrik yang tahan panas tinggi. Permasalahan Beberapa permasalahan yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah: Bagaimana pengolahan limbah serat alam dari tandan kosong kelapa sawit menjadi mikrofibril selulosa sebagai filler untuk peningkatan sifat bahan.

Bagaimana kondisi operasi proses ekstruder yang tepat (waktu operasi, temperatur, ukuran filler, perbandingan komposisi plastik dan filler). Bagaimana karakterisasi komposit yang dihasilkan terhadap kualitas yang dibutuhkan untuk bahan yang diinginkan. Penyelesaian masalah Pada penelitian ini dilakukan pembuatan komposit dengan PP dan HDPE sebagai matriks, dan limbah TKKS sebagai filler.

Limbah TKKS ini berasal dari Industri pengolahan minyak kelapa sawit (CPO). Limbah padat TKKS sangat berpotensi digunakan sebagai bahan pengisi karena kandungan serat organik (selulosa, hemiselulosa, dan lignin). Ukuran pengisi sangat menentukan hasil dari komposit, semakin kecil ukuran partikel pengisi maka luas antar muka akan semakin besar sehingga interaksi semakin kuat dan sifat komposit semakin baik.

Penghalusan serat TKKS berukuran mikrometer akan dapat meningkatkan sifat-sifat mekanik, sifat termal, morfologi permukaan, dan degradasi komposit sulit terjadi. Keserasian antara mikrofibril dari TKKS dengan PP dan HDPE sangat rendah, hal ini disebabkan sifat kepolaran yang berbeda antara selulosa mikrofibril TKKS dengan PP dan HDPE.

Dengan penambahan plasticizer akan dapat meningkatkan keserasian pada

biokomposit, yang dapat dilihat pada sifat-sifat mekanik, sifat termal, morfologi permukaan, dan spektrum FTIR. BAB 3 TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN Tujuan Penelitian Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah: 3.1.1 Tujuan Umum Secara umum penelitian ini bertujuan untuk menekan penumpukan plastik bekas seminimal mungkin di lingkungan hidup dan memanfaatkannya untuk dijadikan sebagai komposit yang merupakan suatu produk yang memiliki nilai secara ekonomis.

Tujuan Khusus Untuk pemanfaatan limbah TKKS sebagai filler dalam pembuatan mikrokomposit, yang merupakan hasil buangan industri CPO yang berlimpah di lingkungan hidup. Untuk mengetahui kualitas komposit yang dibuat dari termoplastik PP dan HDPE daur ulang dengan proses screw extruder. Memanfaatkan material komposit sebagai bahan pengganti kayu dalam kebutuhan perabot dan interior rumah tangga.

Untuk mengetahui komposisi bahan dan modifikasi bahan yang tepat untuk mendapatkan karakteristik dan sifat biodegradabilitas biokomposit yang baik. Untuk mengetahui mekanisme interaksi akibat penambahan bahan penyerasi (mikrofibril) dan bahan compatibilizer terhadap sifat-sifat mikrokomposit yang dihasilkan. Mengetahui kondisi proses pengolahan yang tepat.

Manfaat Penelitian Manfaat penelitian ini adalah: Hasil utama penelitian ini adalah mikro komposit dengan pemanfaatan limbah serat alam TKKS (renewable resources) menjadi bahan yang dapat digunakan sebagai bahan furnitur dan board elemen elektronik. Memberikan nilai tambah terhadap limbah padat TKKS sebagai bahan lignoselulosa mikrofibril (filler).

Merupakan suatu teknik untuk pembuatan mikro komposit berbasis filler renewable resources, sehingga dapat dijadikan rujukan bagi penelitian-penelitian selanjutnya. Dapat membantu Industri CPO dalam menangani limbahnya, khususnya limbah TKKS. BAB 4 METODE PENELITIAN Waktu dan Tempat Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai dengan bulan Oktober 2014, dilaksanakan di Laboratorium Polimer FMIPA Universitas Sumatera Utara, Laboratorium Politeknik Negeri Lhokseumawe, dan Laboratorium Energi ITS Surabaya.

Alat dan Bahan Alat yang digunakan Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain Crusher, Grinding mill, Ayakan getar, Oven, Timbangan digital, Hot plate, Seperangkat alat Mixer, Cetakan pengepresan atas bawah yang berukuran 200 x 200 x 1 mm, Cetakan Pengepresan tengah dalam bentuk specimen, Screw extruder, Hot press, Alat uji Differential Scanning Calorimeter (DSC), Alat uji Tensile Strength.

Alat uji Impact, Alat uji Scanning Electron Microscopy (SEM), Alat uji Fourier Transform Infra-Red (FTIR). Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS), Plastik daur ulang PP, dan HDPE putih, Pelarut xylene, Maleic Anhidrate (MAH), Benzoin peroxide (BPO) Variabel Penelitian Adapun variabel-variabel pada penelitian ini adalah sebagai berikut : Variabel Tetap : Waktu pengempaan : 15 - 20 menit Suhu pengempaan : 145 - 160 °C Pelarut xylene : 70% MAH : 2,5 % dalam xylene BPO : 0,25 % dalam xylene Variabel Bebas : Bahan Baku Matrik : PP dan HDPE Ukuran partikel filler : 63 dan 90 µm. Perbandingan komposisi : Matrik (gr) : 70, 60 filler (gr) : 30, 40.

Variabel Terikat Uji Tarik (Tensile Strength) Modulus Elastis Differential Scanning Calorimetry (DSC) Fourier Transform Infrared (FTIR) Scanning Electron Microscopy (SEM) Prosedur Kerja Prosedur kerja dalam penelitian ini terdiri dari empat tahap : Tahap pengolahan plastik bekas PP dan HDPE Tahap pengolahan serat TKKS Tahap pengolahan komposit dan Tahap pengujian komposit.

Tahap Pengolahan Plastik bekas PP dan HDPE sebagai Matrik Prosedur kerja pada saat persiapan bahan baku matrik adalah sebagai berikut : Plastik bekas disortir, dicuci hingga bersih, dikeringkan, dipotong-potong hingga berukuran 1-2 cm. Plastik bekas di crusher hingga ukuran menjadi lebih kecil Material ini ditimbang dan siap untuk digunakan.

Tahap Pengolahan Serat TKKS sebagai Filler Prosedur persiapan bahan baku serat TKKS adalah sebagai berikut: Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dibersihkan dari kotoran-kotoran yang melekat. TKKS dipotong-potong dengan pisau dan gunting hingga berukuran ±1-5 cm. Serat kasar direndam dengan air biasa selama 24 jam. Serat dijemur hingga kering. Direbus dengan larutan NaOH 5% selama 30 menit untuk proses delignifikasi.

Dicuci dengan air dan dikeringkan Dihaluskan lagi dengan grinding mill dan diayak hingga berukuran mikro (ukuran divariasikan), filler ditimbang sesuai dengan perbandingan komposisi dan siap untuk digunakan. Tahap Pembuatan Komposit Prosedur pembuatan komposit adalah sebagai berikut : Dipersiapkan seperangkat alat ekstruder, hot plate, labu leher tiga, penangas air, condenser, pengaduk dan termometer. Matrik plastik sebanyak 70 gr dicampurkan dengan inisiator BPO 0,25 % sebanyak 20 mL diaduk hingga bercampur rata.

Filler TKKS 30 gr dicampur dengan compatibilizer MAH 2,5 % sebanyak 20 mL, diaduk hingga rata. Kedua bahan ini dicampur sehingga jumlahnya menjadi 100 gr atau 100 %, setelah pencampuran homogen konsentrasi BPO menjadi 0,05 % dan MAH menjadi 0,5

% Campuran tersebut diekstruder dalam single screw extruder.

Variabel yang dioptimalkan dalam proses ini adalah : suhu, waktu tinggal disesuaikan dengan sifat-sifat bahan, rasio matrik dengan filler. Setelah proses reaksi selesai diperoleh produk (campuran polimer) berbentuk pellet Hasilnya dimasukkan dalam cetakan spesimen yang berukuran sesuai standar ASTM Kemudian cetakan dimasukkan dalam compression moulded pada 145-180oC selama 3 menit tanpa tekanan, dan penambahan 10 menit dengan tekanan 100 kN, sehingga diperoleh spesimen komposit, untuk pengujian mikroskopik, mechanical dan homogenitas. Komposit dibiarkan hingga suhu kamar dan siap untuk dilakukan pengujian.

Prosedur ini diulangi lagi untuk perbandingan komposisi yang lain dan jenis matrik lain. Tahap Analisa dan Pengujian 4.4.1 Uji Tarik dengan Tensile Strength Bagian spesimen komposit yang telah dicetak sesuai ASTM D-638-72 type IV, dipasangkan pada alat Tensile Strength. Setelah ditarik maka keluarlah angka kuat tarik pada monitor alat tersebut, masukkan ke dalam rumus (persamaan 1) untuk mendapatkan nilai kuat tarik dan (persamaan 2) untuk mendapatkan nilai kerenggangan. $s = \frac{P}{A}$?? ??

.....

(1) Dimana : s = kekuatan tarik (Kgf/cm²) A = Luas penampang (cm²) P = tekanan maksimum (Kgf) $S = \frac{P}{A} \times 100\%$ (2) Dimana : $\%$ = kerenggangan (%) ΔL = selisih panjang setelah uji tarik (cm) L = panjang sampel uji mula-mula (cm) 4.4.2 Studi **Scanning Electron Microscopy (SEM)** Permukaan retak (patah) dari komposit dipelajari dengan SEM (model Leica Cambridge S-360).

Sampel mounted di atas potongan aluminium menggunakan double-side tape dan kemudian gold-coated dengan suatu unit palaron SEM coating untuk mencegah beban elektrik selama pengujian. 4.4.3 Analisis **Fourier Transform Infra Red (FTIR)** Hasil dari papan komposit dikerok lebih kurang sebanyak 5 gram, dan kemudian di sinar dengan cahaya infrared.

Maka dimonitor akan tampak grafik yang memiliki nilai dari garis kurva bergelombang. Analisis FTIR terjadi dengan menggunakan alat Nicolet FTIR spectrophotometer (Avatar system 360) dan metode KBr. Semua spektra tercatat dalam transmittance dalam range 4000-400 cm⁻¹, dengan resolusi dari 4cm⁻¹. Terdapat 32 scans untuk tiap spektrum. 4.4.4

Uji termal menggunakan **Differential Scanning Calorimeter (DSC)** Dikerok bagian sudut sampel lebih kurang 2 gram. Setelah itu dimasukkan kedalam bentuk cetakan. Maka dimonitor akan didapatkan bentuk grafik untuk mengetahui titik leleh papan komposit

tersebut. Diagram Alir Proses Penelitian BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN Tahapan pada penelitian ini antara lain adalah pengolahan plastik bekas (PP dan HDPE) dengan metode crusher, pengolahan serat TKKS sebagai filler dengan metode grinding mill, dan proses pencampuran kedua bahan tersebut dengan metode Screw extruder.

Pada pengolahan TKKS diperoleh berupa produk filler dengan ukuran 63 dan 90 mikrometer. Proses pembuatan komposit dengan metode ekstruder dilakukan dengan cara mencampurkan matrik plastik dengan filler, dimana sebelumnya matrik PP sebanyak 70 gr dibasahi dengan benzoil peroksida 0,25 % sebanyak 20 ml dan diaduk sampai merata ke seluruh permukaan matrik, kemudian filler 30 gr dicampur dalam maleat anhidrat 2,5 % sebanyak 20 ml sampai homogen, selanjutnya matrik dan filler tersebut dicampur dan diaduk sampai homogen, selanjutnya campuran tersebut dimasukkan dalam alat screw ekstruder dan dioperasikan selama 20 menit pada temperatur 160°C. Hasil ekstruder ini sebenarnya disebut juga komposit yang berupa butiran pellet yang keras dan kaku.

Kemudian komposit dalam bentuk pellet ini dicetak sebagai specimen dengan metode hot press. Hasilnya berbentuk specimen lempengan tipis yang digunakan untuk pengujian dan karakterisasi. Dari hasil uji blending campuran matriks PP dan filler yang telah dilakukan di tahun I, dihasilkan komposit yang belum sempurna (komposit belum homogen).

Sehingga pada tahun ke 2 ini dilakukan perubahan proses blending dengan metode screw ekstruder. Pada skala produksi proses pembentukan komposit dari matrik (HDPE dan PP) dengan filler dilakukan dalam single screw extruder, sebagai bahan inisiator ditambah benzoil peroksida dan bahan pengikat ditambahkan MAH agar komposit semakin kompatibel.

Variabel yang dioptimalkan dalam proses ini adalah suhu, waktu tinggal, konsentrasi inisiator, kandungan kompatibilizer agent dan kandungan filler. Setelah proses reaksi selesai diperoleh produk komposit (campuran polimer) berbentuk pellet, kemudian dimasukkan dalam compression moulded pada 180°C selama 3 menit tanpa tekanan, dan penambahan 3 menit dengan tekanan 100 kN menjadi bentuk film polimer, untuk pengujian mikroskopik, mechanical dan homogenitas.

Pada proses ekstruder ini diperoleh komposit campuran PP dan filler yang sangat homogen yang berupa butiran pellet yang keras dan kaku. Hasil ini sangat bagus jika dilihat secara fisik karena tidak mudah dihancurkan dan tidak mudah retak. Kemudian komposit dalam bentuk pellet ini dicetak sebagai specimen dengan metode hot press.

Hasil dari cetakan ini berbentuk specimen ASTM D-638 tipe IV seperti yang terlihat pada Gambar 5.1 dan 5.2, kemudian specimen ini diuji sifat-sifat mekanis dan kimia. Gambar 5.1 Cetakan Specimen ASTM D-638 tipe IV Gambar 5.2 Specimen komposit PP yang sudah dicetak Komposit secara visual menunjukkan penampilan yang lebih jelas dan homogenitas yang lebih baik.

Di sisi lain, tekstur fisik dari komposit tampak halus dengan semakin halusnya ukuran filler. Pereira [14] telah melaporkan bahwa kemampuan "membasahi" dari dispersant adalah faktor penting yang mempengaruhi distribusi filler dalam matriks polimer (Basuki, 2004). 5.1 Analisis Uji Kekuatan Tarik/Tensile Test Tabel 5.1 menunjukkan hasil uji kekuatan tarik/tensile test komposit HDPE dan PP pada berbagai perlakuan.

Tabel 5.1 Hasil uji kekuatan tarik/tensile test komposit HDPE dan PP _ Gambar 5.3 (a) menunjukkan Grafik hasil uji tarik komposit HDPE dengan rasio matrik/filler 60 : 40 dan ukuran filler 90 μm . Tabel 5.1 dan Gambar 5.3 menjelaskan bahwa kekuatan tarik maksimum pada perlakuan tersebut adalah 21,11 MPa dan komposit akan patah pada gaya 391,56 N. Gambar 5.3

(b) menunjukkan Grafik hasil uji tarik komposit HDPE dengan rasio matrik/filler 70 : 30 dan ukuran filler 63 μm . Tabel 5.1 dan Gambar 5.4 menjelaskan bahwa kekuatan tarik maksimum pada perlakuan tersebut adalah 13,06 MPa dan komposit akan patah pada gaya 240,27 N. Gambar 5.3 (c) menunjukkan Grafik hasil uji tarik komposit HDPE dengan rasio matrik/filler 70 : 30 dan ukuran filler 90 μm . Tabel 5.1 dan Gambar 5.5

menjelaskan bahwa kekuatan tarik maksimum pada perlakuan tersebut adalah 9,58 MPa dan komposit akan patah pada gaya 95,67 N. // Gambar 5.3 Grafik uji tarik komposit, (a) HDPE : filler (60 : 40) 90 μm , (b) HDPE : filler (70 : 30) 63 μm , (c) HDPE : filler (70 : 30) 90 μm Gambar 5.4 (a) menunjukkan Grafik hasil uji tarik komposit PP dengan rasio matrik/filler 60 : 40 dan ukuran filler 63 μm . Tabel 5.1 dan Gambar 5.4

(a) menjelaskan bahwa kekuatan tarik maksimum pada perlakuan tersebut adalah 15,41 MPa dan komposit akan patah pada gaya 285,26 N. Gambar 5.4 (b) menunjukkan Grafik hasil uji tarik komposit PP dengan rasio matrik/filler 60 : 40 dan ukuran filler 90 μm . Tabel 5.1 dan Gambar 5.4 (b) menjelaskan bahwa kekuatan tarik maksimum pada perlakuan tersebut adalah 14,03 MPa dan komposit akan patah pada gaya 155,09 N. Gambar 5.4

(c) menunjukkan Grafik hasil uji tarik komposit PP dengan rasio matrik/filler 70 : 30 dan ukuran filler 63 μm . Tabel 5.1 dan Gambar 5.4 (c) menjelaskan bahwa kekuatan tarik maksimum pada perlakuan tersebut adalah 16,10 MPa dan komposit akan patah pada

gaya 234,80 N. Gambar 5.4 (d) menunjukkan Grafik hasil uji tarik komposit PP dengan rasio matrik/filler 70 : 30 dan ukuran filler 90 μm . Tabel 5.1 dan Gambar 5.4

(d) menjelaskan bahwa kekuatan tarik maksimum pada perlakuan tersebut adalah 18,56 MPa dan komposit akan patah pada gaya 322,79 N. // Gambar 5.4 Grafik uji tarik komposit, (a) PP : filler (60 : 40) 63 μm , (b) PP : filler (60 : 40) 90 μm , (c) PP : filler (70 : 30) 63 μm , (d) PP : filler (70 : 30) 90 μm Berdasarkan analisa di atas dapat diketahui bahwa kekuatan tarik yang maksimum dimiliki oleh komposit HDPE dengan perlakuan rasio matrik : filler 60 : 40 dengan ukuran filler 90 μm yaitu sebesar 21,11 MPa dan komposit akan patah pada gaya 391,56 N.

Analisa komposit PP menunjukkan bahwa kekuatan tarik yang maksimum dimiliki oleh komposit PP dengan perlakuan rasio matrik : filler 70 : 30 dengan ukuran filler 90 μm yaitu sebesar 18,56 MPa dan komposit akan patah pada gaya 322,79 N. Hal ini jelas terlihat dalam Gambar 5.5. Ternyata komposit HDPE lebih lentur dibandingkan komposit PP di mana apabila komposit tersebut diberi dengan beban maka komposit akan mengalami kelenturan sebelum mengalami patah. Hal ini menunjukkan bahwa kekuatan ikatan antara berbagai komponen dalam komposit mempunyai pengaruh yang berarti pada sifat-sifatnya.

(Kalpakjian 1984). Ikatan antara matrik HDPE lebih kuat bila dibandingkan dengan ikatan matrik PP dengan filler TKKS. / Gambar 5.5 Grafik gabungan uji tarik komposit HDPE dan PP pada berbagai perlakuan 5.2 Studi Scanning Electron Microscopy (SEM) Morfologi dan dimensi dari dua bahan HDPE dan PP setelah dimixing dengan filler TKKS, ditentukan dengan analisis SEM seperti ditunjukkan pada Gambar berikut. Secara keseluruhan struktur permukaan dari HDPE terlihat teratur bentuknya dengan lebar dari 1 sampai 13,5 mm.

Mikrograf elektron scanning menunjukkan perubahan morfologi dari komposit karena dipengaruhi oleh ukuran dan tingkat kehalusan serat. Sehingga ukuran kehalusan serat sebagai filler perlu diperhatikan untuk memberikan struktur permukaan yang lebih baik, seperti yang terlihat pada gambar 5.11 (a) ukuran serat 63 μm memberikan struktur yang lebih baik dan teratur dibandingkan dengan gambar 5.11 (b) ukuran serat 90 μm yang menunjukkan struktur permukaan cenderung kurang seragam.

Serat-serat yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini menunjukkan bentuk khas dari morfologi lignoselulosa TKKS. Sementara itu gambar 5.11 (b) dan (c) menunjukkan bentuk serat tidak teratur dan morfologi permukaan yang kurang kompatibel dengan matrik HDPE sedangkan pada gambar 5.11 (a) menunjukkan serat yang seragam dan susunannya sangat kompatibel dengan matrik HDPE sehingga kekuatan komposit juga

semakin tinggi. / (a) / (b) (c) Gambar 5.6

Analisa morfologi dengan SEM, (a) komposit HDPE (70:30) 63 μ m, (b) komposit HDPE (70:30) 90 μ m, (c) komposit HDPE (60:40) 90 μ m Sama seperti pada komposit HDPE, hasil analisa SEM pada komposit PP menunjukkan perubahan morfologi dari komposit karena dipengaruhi oleh ukuran dan tingkat kehalusan serat. Namun untuk komposit PP selalu memberikan morfologi permukaan yang kurang tersusun rapi dengan serat karena sifat-sifat PP yang elastis dan sangat liat sehingga dapat menutupi permukaan dari serat.

Ukuran kehalusan serat sebagai filler perlu diperhatikan untuk memberikan struktur permukaan yang lebih baik, seperti yang terlihat pada gambar 5.7 (a) dan (b) ukuran serat 63 μ m memberikan struktur permukaan yang lebih rata dan pori-pori permukaan yang lebih halus dibandingkan dengan gambar 5.7 (c) dan (d) ukuran serat 90 μ m. Pada gambar 5.7

(c) dan (d) menunjukkan struktur permukaan yang seragam dan tersusun teratur serta ikatan antara serat dengan filler terlihat lebih kompatibel namun pori-pori permukaannya lebih kasar. / (a) (b) / (c) (d) Gambar 5.7 Analisa morfologi dengan SEM, (a) komposit PP (70:30) 63 μ m, (b) komposit PP (60:40) 63 μ m, (c) komposit PP (70:30) 90 μ m, (d) komposit PP (60:40) 90 μ m 5.3

Analisis Uji **Fourier Transform Infra Red (FTIR)** Analisa gugus fungsi dilakukan dengan spektroskopi FT-IR, ciri khas spektrum HDPE-TKKS dan PP-TKKS ditunjukkan pada gambar 5.8 dan penempatan daerah vibrasi dirangkum dalam tabel 5.2 berikut ini. Semua sampel menampilkan dua daerah serapan utama seperti yang diperlihatkan Muhammad Haafiz et al.

(2013), yaitu di daerah bilangan gelombang tertinggi (2800-3500 cm^{-1}) dan bilangan gelombang terendah (500-1700 cm^{-1}). Dari gambar 5.8 dibawah menunjukkan kesamaan antara kedua spektrum yang merupakan indikasi bahwa kedua sampel memiliki komposisi kimia yang sama. Dari spektrum terlihat puncak serapan yang luas terletak pada 3000-3500 cm^{-1} merupakan peregangan kelompok -OH dan puncak serapan pada daerah 2800-2950 cm^{-1} terkait dengan kelompok -CH₂ sedangkan pada puncak serapan 2846 dan 2914 cm^{-1} merupakan overlapping dari pita -CH₂ yang berasal dari filler lignoselulosa TKKS dan matrik HDPE dan PP. Pita serapan pada daerah 1470-1585 cm^{-1} berkaitan dengan hidrogen antar molekul di kelompok C6 (cincin aromatik) (Kumar, Maria De La, & Yang, 2002).

Puncak serapan yang muncul pada daerah bilangan gelombang 1018 cm^{-1} dan 1049

cm⁻¹ pada komposit HDPE-TKS pada gambar 5.8 (a) serta pada daerah bilangan gelombang 1017 cm⁻¹ dan 1052 cm⁻¹ pada komposit PP-TKS pada gambar 5.8 (b) diduga disebabkan oleh peregangan C-O-C dari alkil aril yang terdapat dalam lignin.

Munculnya kedua puncak ini pada kedua spektrum telah menunjukkan adanya interaksi kompatibel antara matrik dengan TKKS. Spektrum FT-IR pada sampel HDPE-TKKS dan PP-TKKS ditunjukkan pada gambar 5.8 berikut ini. // Gambar 5.8 Spektrum FT-IR komposit (a) HDPE-TKKS (70:30) 63µm, (b) PP-TKKS (70:30) 63µm Tabel 5.2 Puncak serapan spektrum FT-IR dari HDPE-TKKS dan PP-TKKS.

Puncak frekuensi (cm⁻¹) _Penempatan puncak _
3000–3500 2800–2950 1470-1585
1017-1052 729-750 _OH- bending (pembengkokan) CH₂- groups CH₂- bending (cincin aromatik) C-O-C stretching (melebar, merentang) C-H _
5.4 Analisis Uji Termal dengan Differential Scanning Calorimeter (DSC) Pengujian DSC (Differential Scanning Calorimeter) dilakukan untuk melihat titik leleh komposit terhadap panas dan untuk melihat jumlah kalor yang dibutuhkan untuk mencapai titik leleh tersebut.

Titik leleh menggambarkan perubahan fasa dari padat menuju cair tanpa mengalami perubahan komposisi dan suhu leleh, yang merupakan suhu kritis dimana polimer kehilangan kristalinitasnya secara keseluruhan. Bahan komposit mengalami penurunan titik leleh seiring dengan penambahan filler, ini terjadi karena rantai polimer terdegradasi secara fisik, artinya rantai polimer terdesak oleh bahan pengisi sehingga merusak ikatan rantai molekul polimer.

Titik leleh dan suhu dekomposisi komposit HDPE dan PP bukan merupakan harga tunggal tetapi terletak pada kisaran tertentu. Pada Gambar 5.9 dan 5.10 terlihat puncak pertama, memberikan informasi mengenai titik leleh dari bahan, sedangkan untuk puncak kedua memberikan informasi mengenai suhu dekomposisi dan karakter kurva secara umum.

Titik leleh dipengaruhi oleh bentuk simetri molekul dan berat molekul senyawa polimer dan derajat kristalinitas bahan komposit, semakin tinggi derajat kristalinitas bahan komposit semakin tinggi pula titik leleh bahan komposit, begitu juga sebaliknya. // Gambar 5.9 Grafik Uji termal DSC (a) HDPE 63µm dengan perbandingan 70:30 dan (b) HDPE 90µm dengan perbandingan 70:30. Pada Gambar 5.9

diatas jelas terlihat kenaikan titik leleh pada komposit yang di uji, dimana titik leleh komposit HDPE-TKKS dengan ukuran filler 63 µm mencapai 133,58oC sedangkan titik leleh komposit HDPE-TKKS dengan ukuran filler 90 µm dapat mencapai 134,21oC. Disini terlihat adanya sedikit pengaruh ukuran filler terhadap titik leleh komposit dimana

ukuran filler yang kecil titik leleh yang diperoleh juga kecil.

Suhu dekomposisi merupakan suhu pada saat bahan mulai mengalami perubahan komposisi dan terjadi pergeseran molekul-molekul yang terdapat pada bahan-bahan penyusunnya. Pada gambar 5.9 komposit HDPE-TKKS filler 63 μ m lebih tinggi suhu dekomposisinya dari pada komposit HDPE-TKKS filler 90 μ m, hal ini disebabkan ikatan yang terjadi antara filler yang lebih kecil semakin kuat sehingga suhu yang dibutuhkan untuk merenggangkan ikatan tersebut sangat tinggi bila dibandingkan dengan komposit yang memiliki partikel filler lebih besar. // Gambar 5.10 Grafik Uji termal DSC (a) PP 63 μ m dengan perbandingan 70:30 dan (b) PP 90 μ m dengan perbandingan 70:30. Dari gambar 5.10 terlihat komposit PP-filler 63 μ m memiliki titik leleh yang lebih rendah dibandingkan dengan komposit PP-filler 90 μ m dengan nilai masing-masing 133,57oC dan 163,81oC.

Hal ini disebabkan PP dengan filler TKKS 63 μ m mempunyai ukuran yang lebih kecil sehingga memudahkan berikatan silang antara filler dengan polimer PP, disamping itu penambahan bahan pengisi dilakukan dengan pemanasan yang dapat menyebabkan sebagian rantai molekul polimer menjadi tidak beraturan dan leleh sehingga cenderung lebih mudah terdegradasi.

Ketika filler dicampur dengan matriks, kerusakan yang terjadi pada rantai molekul PP-filler 90 μ m tidak sebanyak pada molekul PP-filler 63 μ m, sehingga susunan rantai polimer yang masih teratur juga lebih banyak. Sehingga suhu yang digunakan untuk melelehkan bahan komposit bermatrik PP-filler 90 μ m lebih tinggi dibanding suhu untuk melelehkan bahan komposit bermatrik PP-filler 63 μ m. Penurunan suhu dekomposisi dari grafik yang ditunjukkan pada gambar 5.10 (a) dan (b) tidak begitu signifikan, kondisi tersebut diduga adanya penambahan filler TKKS dapat mempertahankan suhu dekomposisi polimer.

Suhu dekomposisi dari kedua bahan komposit PP tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, hal ini disebabkan penambahan filler TKKS 63 μ m dan 90 μ m memiliki pengaruh yang sama dalam mempertahankan suhu dekomposisi komposit. BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah: Kualitas komposit HDPE dan PP dengan proses ekstruder yang dilakukan pada tahun II lebih baik dibandingkan dengan proses pencampuran refluk yang dilakukan pada tahun I.

Komposit HDPE memiliki kualitas lebih baik dibandingkan komposit PP jika ditinjau dari hasil uji tarik dan morfologi permukaannya. Gaya maksimum yang diperlukan untuk memutuskan komposit HDPE mencapai 21,10 Mpa sedangkan untuk komposit PP

mencapai 18,56 Mpa Jika dilihat dari SEM struktur permukaan komposit HDPE tersusun lebih rapi dibandingkan dengan PP sehingga kekuatannya lebih tinggi komposit HDPE dari pada PP.

Analisa gugus fungsi menunjukkan kedua komposit baik HDPE maupun PP memiliki gugus fungsi O-H dan C-O-C yang masing-masing berasal dari selulosa dan lignin bahan TKKS, sehingga komposit ini sudah sangat kompatibel antara matrik dengan filler. Daya tahan terhadap panas komposit PP-TKKS lebih tinggi dibandingkan komposit HDPE-TKKS, hal ini dapat dilihat dari titik leleh komposit PP dapat mencapai 163,81oC sedangkan komposit HDPE hanya mencapai 134,21oC untuk masing-masing komposit dengan ukuran filler TKKS 90µm. DAFTAR PUSTAKA ASM Handbook, 1992. Fractography. Vol.

12. United States of America: ASM International. ASTM, 2000. **American Society for Testing and Materials** Information Handling Services. Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics. (D 638-99): 1-13. (1 Desember 2006) Basuki Wirjosentono, 1996. Analisa dan Karakterisasi Polimer. Uneversitas Sumatera Utara, Medan: Penerbit USU Press, Basuki Wirjosentono, 2005. Polimer Komersial.

Jurusan Kimia, **Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan** Alam, Uneversitas Sumatera Utara, Medan. Basuki, W, et al., 2004, **Oil palm empty fruit bunch** filled polypropylene composites, Int. J. Polymeric Materials, 53: 295-306. Biemann, K., 1962. Mass Spectrometry Organic Chemical Applications. United States of America: McGraw-Hill Book Company. Bullions, TA, et al.,

2006, Contributions of feather fibers and various cellulose fibers to **the mechanical properties of** polypropylene matrix composites, Composites science and technology, 66, 102-114. Chaoqin Li, et al., 2003, Melt grafting of maleic anhydride onto low-density polyethylene/polypropylene blends, Poliymer testing, 22, 191-195. Cowd, M.A., 1991. Kimia Polimer. Terj. Firman, H. Bandung :Penerbit ITB. Dean Shi, et al.,

Functionalization of isotactic polypropylene with maleic anhydride by reactive extrusion: mechanism of melting grafting, Polymer, 42, 5549-5557. Kalpakjian, S., 1984. Manufacturing Processes For Engineering Materials. Illinois Institute Of Technology. Chicago: Addison-Wesley Publishing Company. Keener, T.J, et. al., 2004, **Maleated coupling agents for natural fibre** composites, Composites part A: applied science and manufacturing, 35: 357-362. Khalid, M, et.al.,

2007, Comparative study of polypropylene composites reinforced with **oil palm empty fruit bunch** fiber and oil palm derived cellulose, J. Material design, 29: 173-178. Kohler,

M. & Wolfensberger, M., 2003. Migration of Organic Component from Polyethylene Terephthalate (PET) Bottles to Water. EMPA (Report : 429670): 1:13.
[http://www.google.com/plastic/PET bottles](http://www.google.com/plastic/PET%20bottles). (25 April 2005). Nielsen, L.E. & Landel, R.F. 1994. Mechanical Properties of Polymer and Komposite. Second Edition. California Institute of Technology.

California (25 Januari 2007). Notingher, P.V, et, al, 2006, The effect of water on electrical properties of polymer composites with cellulose fibers, journal of optoelectronics and advance materials, 8: 687-689. OmniKnow Site. 2005. Learn About Fiberglass: 9-12
<http://omniknow.com/common/wiki.php?in=en&term> (3 Januari 2005). Rozman, H.D, et al.,

2001, Polypropylene-oil palm empty fruit bunch-glass fibre hybrid composites: a preliminary study on the flexural and tensile properties, European polymer journal, 37: 1283-1291. Rozman, H.D, et, al., 2002, Flexural and impact properties of oil palm empty fruit bunch (EFB)-polypropylene composites-the effect of maleic anhydride chemical modification of EFB, J.Polymer Testing, 22: 335-341. Sahabat Surgawi, Media pelayanan antar jemaat, antar Gereja antar denominasi OnLine
www.sahabatsurgawi.netwebmaster@sahabatsurgawi.net Copyright © 2002, Tim Sahabat Surgawi (2 Maret 2005) Sjoerd Nienhuys, Senior Renewable Energy Advisor, SNV-Nepal, (10 November 2003), Plastic Waste Insulation for High Altitude Areas Application in Houses, Greenhouses and Biogas Reactors, Kathmandu (2 Februari 2007). Stevens, M.P. 1989. Kimia Polimer. Terj. Sopyan, I.

Jakarta: PT. Pradnya Paratama. Zulnazri, Pengaruh penggunaan Coupling Agent sebagai bahan pengikat dalam pembuatan komposit dari Polipropilen dengan menggunakan Fiber Glass, Journal Samudera,

INTERNET SOURCES:

<1% - <https://dwioktavia.wordpress.com/2011/04/14/pengolahan-limbah-plastik/>

<1% - <http://livegreenforlife.blogspot.com/>

<1% - <http://lib.unnes.ac.id/17184/1/4211409035.pdf>

1% -

http://www.academia.edu/21893316/UJI_KETAHANAN_BIODEGRADABLE_PLASTIC_BERBASIS_TEPUNG_BIJI_DURIAN_Durio_Zibethinus_Murr

<1% -

<http://taripanya21.blogspot.com/2014/01/mikrobiologi-lingkungan-isolasi-mikroba.html>

<1% - <http://sampahbandung.blogspot.com/2006/>

<1% -

<https://www.scribd.com/document/372849715/1-Peran-Abu-Sekam-Padi-Pada-Komposit-Polimer-Jenis-Pet-anang-s>
<1% - <https://pt.scribd.com/doc/132330771/Pupuk-Organik-Pupuk-Hayati>
<1% - <https://docplayer.info/9456-Studi-latar-belakang-penggunaan-limbah-dan-produk-sampingan-kelapa-sawit-secara-berkelanjutan.html>
<1% - <https://www.scribd.com/document/118916548/sains-kimia>
<1% - https://skripsi-skripsiun.blogspot.com/2014/10/skripsi-mechanical-engineeringanalisa_87.html
<1% - <https://docplayer.info/68103707-Skripsi-analisa-redaman-suara-komposit-resin-polyester-yang-berpenguat-serbuk-kayu-jati.html>
<1% - <https://www.scribd.com/doc/240494631/Direktori-Insinas-2013>
<1% - <http://nurjannahafifah03.blogspot.com/2014/04/cara-pengolahan-minyak-kelapa-sawit-cpo.html>
<1% - http://www.academia.edu/12138151/Contoh_Proposal_PKM-P_DIPA_UNS_2015
<1% - <https://adeputraselayar.wordpress.com/category/uncategorized/>
<1% - <http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/30061/Chapter%20I.pdf;sequence=5>
<1% - <http://docplayer.info/45275226-Bab-iii-metode-penelitian-kegiatan-penelitian-ini-dilaksanakan-selama-6-bulan-dimulai-dari-bulan.html>
<1% - <http://raviirvan.blogspot.com/>
<1% - <http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/59317/Chapter%20III-V.pdf;sequence=3>
<1% - <https://docplayer.info/54617775-Rekayasa-kimia-lingkungan.html>
<1% - <http://agushardiyanto.blogspot.com/2010/11/pengolahan-aneka-bahan-pangan.html>
<1% - <http://docplayer.info/32673168-Proceeding-seminar-nasional-indonesian-institute-of-life-cycle-assessment-on-food-products-and-recent-progress-in-agroindustry.html>
<1% - <https://www.scribd.com/document/333250431/Buku-Abstrak-Semnas-Mipa-2016>
<1% - <https://www.scribd.com/document/329411808/Diktat-Kuliah-Mkb-2013>
<1% - <http://sera27.blogspot.com/2014/05/makalah-logam.html>
<1% - <http://docplayer.info/43333353-Isbn.html>
<1% -

<https://www.scribd.com/document/370095824/Komposit-Tandn-Kosong-Kelapa-Sawit>
<1% -

<https://www.scribd.com/document/358361304/SUTRISNO-I-0103124-TINJAUAN-MODULUS-ELASTISITAS-dan-POISSON-RATIO-BETON-SERAT-PERFORMA-TINGGI-dengan-PE-NAMBAHAN-SILICA-FUME-FLY-ASH-dan-SERAT-BAJA>
<1% -

<https://id.123dok.com/document/ky6lkwoy-pengembangan-produk-biodegradable-foam-berbahan-baku-campuran-tapioka-dan-ampok.html>
<1% -

<https://www.scribd.com/doc/78750983/Pengaruh-Variasi-Waktu-an-Resistance-Spot-Welding-Dengan-Metode-Shunting-Terhadap-Marfologi-Logam-Las>
<1% -

<http://srilestari78.blogspot.co.id/2012/05/pengenalan-fungsi-yang-ada-pada-menu.html?m=1>
<1% -

<https://fr.scribd.com/doc/281351822/Mekanika-Tanah-r-f-Craig-1>
<1% -

http://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/oai?verb=ListRecords&metadataPrefix=oai_dc&set=reaktor
<1% -

<https://jurnalagriepat.wordpress.com/2011/06/18/pertumbuhan-tanaman-jagung-gusti-irya-dkk/>
<1% -

<http://irwanfarmasi.blogspot.com/2010/04/ekstraksi-menggunakan-proses-infudasi.html>
<1% -

<https://vdocuments.mx/documents/1rekayasamaterial.html>
<1% -

<https://docplayer.net/7381827-By-authority-of-the-united-states-of-america-legally-binding-document.html>
<1% -

<http://perpustakaan.litbang.depkes.go.id/datak/content.php?kode=2>
<1% -

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09276440.2016.1184556>
<1% -

<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1081/WCT-120026932?scroll=top&needAccess=true>
<1% -

<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03602559.2011.625376>
<1% -

https://www.researchgate.net/publication/276284367_Improvement_of_Interfacial_Adhesion_in_Natural_Plant_Fiber-reinforced_Unsaturated_Polyester_Composites_A_Critical_Review
<1% -

<https://docplayer.info/67556185-Bab-iii-ketentuan-asuransi jiwa-takaful-dalam-kuh-dag>

[ang-pasal-a-dasar-hukum-asuransi-jiwa-dalam-kuh-dagang-pasal.html](#)