

Pengaruh Penambahan Minyak Kelapa Murni terhadap Sifat Perakat Berbahan Dasar Tepung Tapioka

Effect of Virgin Coconut Oil Addition to the Properties of Cassava Starch-Based Adhesive

Vincent*, Bima Prasetya Pancasakti, Budhijanto

Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Bulaksumur, Caturtunggal, Depok, Kab. Sleman, 55281, Indonesia

*Email: vincent2018@mail.ugm.ac.id

Abstrak

Perekat kayu memiliki kontribusi besar dalam perkembangan industri furnitur. Jenis perekat yang paling banyak digunakan saat ini merupakan perekat sintesis yang bersifat karsinogenik bagi manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan perekat alami berbahan dasar tepung tapioka. Zat aditif yang ditambahkan ke dalam perekat adalah *Virgin Coconut Oil* (VCO) yang bersifat antibakteri dan antijamur. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dimana perekat dibuat dan dianalisis sifatnya. Tahapan pembuatan perekat meliputi reaksi hidrolisis, oksidasi, dan penambahan VCO. Reaksi dijalankan pada suhu 70 °C dan tekanan atmosferis selama 90 menit. Jumlah VCO yang ditambahkan divariasikan 0%, 10%, 15%, 20%, 25% dan 30% dari massa tepung tapioka. Sifat perekat yang dianalisis berupa viskositas, kandungan padatan, umur, kuat geser, dan struktur molekul perekat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan VCO dapat meningkatkan umur perekat tetapi memperlemah kuat geser perekat. Jumlah VCO yang sebaiknya ditambahkan untuk meningkatkan kualitas perekat adalah sebanyak 10% dari massa tepung tapioka.

Kata kunci: perekat alami, tepung tapioka, minyak kelapa murni

Abstract

Wood adhesive has significant contribution in the development of furniture industries. Currently, the most widely used type of adhesives is synthetic adhesive which is carcinogenic to humans. This research aimed to develop cassava starch-based bioadhesive. The additive added to the adhesive was virgin coconut oil (VCO) which had antibacterial and antifungal properties. The research method used is quantitative approach where adhesives were made and the properties were analyzed. The steps of making the adhesives included hydrolysis reaction, oxidation, and VCO addition. The reaction was carried out at 70 °C and atmospheric pressure for 90 minutes. The amount of VCO added were varied to 0%, 10%, 15%, 20%, 25%, and 30% of the weight of cassava starch. The properties measured were viscosity, solid content, shelf life, shear strength, and the molecular structure of the adhesives. The results showed that the addition of VCO improved the shelf life of the adhesive but weakened the shear strength of the adhesive. The amount of VCO that should be added to improve the adhesive quality is 10% of the weight of cassava starch.

Keywords: bioadhesive, cassava starch, virgin coconut oil

Pendahuluan

Industri kayu yang terus berkembang dengan pesat menyebabkan kebutuhan akan perekat kayu meningkat [1]. Perekat kayu memiliki peranan penting dalam industri furnitur, konstruksi dan bangunan [2]. Hingga saat ini jenis perekat yang paling banyak digunakan merupakan perekat sintetis yang berasal dari minyak bumi seperti fenol-formaldehid dan urea-formaldehid. Perekat sintetis ini mengandung zat organik volatil yang bersifat karsinogenik apabila terhirup oleh manusia [3]. Oleh

karena itu, dibutuhkan perekat kayu yang aman untuk mengurangi penggunaan perekat sintetis serta efek samping yang ditimbulkan.

Salah satu alternatif untuk mengurangi penggunaan perekat sintetis adalah dengan membuat perekat alami (*bioadhesive*). Perekat alami adalah perekat yang terbuat dari bahan-bahan alami yang berasal tumbuhan atau hewan. Bahan-bahan tersebut adalah bahan organik seperti getah karet, kasein, darah, albumin, tulang, pati, resin, dan kitosan. Penggunaan perekat alami sebagian besar terbatas pada pembuatan

kertas, karton, foil, dan kayu ringan [4]. Dalam perkembangan teknologi perekat alami, bahan dasar yang sering diteliti dan digunakan adalah tepung tapioka [5]. Kelebihan yang dimiliki tepung tapioka adalah harga yang terjangkau, jumlahnya melimpah, mudah diperoleh, tidak beracun serta dapat terurai dan diperbarui.

Studi mengenai metode pembuatan perekat kayu berbahan dasar tepung seperti hidrolisis asam, oksidasi, *graft polymerization* dan modifikasi lainnya telah dikembangkan. Akan tetapi, daya rekat yang dihasilkan cenderung lebih lemah dibandingkan dengan perekat sintetis. Penurunan performa perekat berbasis tepung dapat disebabkan adanya retrogradasi, yaitu pembentukan kembali zat pati [6]. Selain itu, perekat berbahan dasar tepung juga tidak tahan lama. Beberapa metode dilakukan untuk meningkatkan kualitas perekat alami yaitu dengan penambahan zat aditif berupa *sodium lauryl sulfate* (SLS) [6], katalis asam [7], serta minyak nabati [8].

Salah satu modifikasi tepung tapioka yang pernah dilakukan adalah penambahan minyak hasil pirolisis serbuk kayu *larch* [8]. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, minyak nabati hasil pirolisis berpotensi meningkatkan performa perekat alami karena mengandung gugus fenol, aldehid, keton, dan karboksilat. Gugus aldehid dan karboksilat dalam minyak nabati dapat bereaksi dengan gugus hidroksil dalam tepung sehingga meningkatkan stabilitas perekat berbahan dasar tepung. Penambahan minyak nabati akan memberikan sifat antibakteri dan antijamur sehingga meningkatkan resistensi terhadap pertumbuhan bakteri dan jamur.

Di Indonesia, minyak hasil pirolisis tidak umum ditemukan. Minyak nabati yang tersedia umumnya adalah minyak dengan rantai karbon jenuh dan jarang memiliki gugus fungsi seperti minyak hasil pirolisis. Salah satu minyak nabati yang sering diteliti adalah minyak kelapa murni atau *virgin coconut oil* (VCO). Kelebihan yang dimiliki VCO adalah bersifat antioksidan, antibakteri, dan antijamur [9]. Sifat ini sama dengan minyak hasil pirolisis yang juga memiliki sifat antibakteri dan antijamur. Sifat antibakteri dan antijamur berpotensi untuk menghambat proses pembusukan pada perekat. Di sisi lain, penelitian mengenai pemanfaatan VCO dalam perekat alami masih belum dilakukan. Oleh karena itu, VCO sebagai salah satu minyak nabati akan diteliti untuk mengetahui pengaruhnya terhadap sifat perekat yang dihasilkan.

Teori

Perekat merupakan suatu material yang diaplikasikan pada permukaan bahan yang bertujuan untuk menyatukan mereka secara permanen melalui proses perekatan. Perekat juga didefinisikan sebagai suatu zat yang mampu membentuk ikatan dengan dua bagian benda yang akan terikat secara bersamaan. Berdasarkan sumber bahan pembuatnya, perekat diklasifikasikan menjadi perekat alami dan perekat

sintetis. Perekat alami adalah perekat yang dibuat menggunakan bahan-bahan alam seperti tumbuhan dan hewan yang memiliki kandungan protein, kasein, gugus amin, dan sebagainya. Perekat sintetis adalah perekat yang dibuat dengan bahan dasar minyak bumi dan turunannya [4].

Terdapat beberapa teori mengenai mekanisme perekatan. Salah satu teori yang dikenal adalah teori perekatan mekanis. Teori ini menjelaskan bahwa proses perekatan terjadi karena adanya penetrasi oleh perekat ke dalam pori-pori, lubang, dan permukaan yang tidak rata pada substrat. Perekat menggantikan posisi udara yang terperangkap pada *interface* sehingga dapat masuk ke dalam permukaan kasar dua bahan yang direkatkan (*adherend*). Perekat kemudian membasahi dan merekatkan kedua bahan tersebut. Interaksi antara perekat dan *adherend* akan membentuk *mechanical interlocking* yang berkontribusi terhadap daya rekat. Perekat seringkali membentuk ikatan yang lebih kuat dengan permukaan benda yang kasar dan berpori daripada permukaan yang halus [4].

Tepung tapioka atau kanji merupakan tepung yang berasal dari umbi ketela. Tepung tapioka terdiri dari karbohidrat rantai panjang dengan rumus molekul $(C_6H_{10}O_5)_n$. Tepung tapioka mengandung amilosa sebesar 20% dan amilopektin sebesar 80%. Kedua senyawa ini menyebabkan tepung tapioka mengandung banyak gugus hidroksil sehingga berpotensi untuk membentuk ikatan yang baru dengan senyawa lain [10]. Tepung tapioka memiliki sifat larut dalam air dan dapat mengalami gelatinisasi pada suhu 60 – 80 °C [11]. Gelatinisasi adalah reaksi pemutusan polimer karbohidrat menjadi monomer glukosa. Dalam kehidupan sehari-hari, tepung tapioka digunakan sebagai bahan dasar pembuatan makanan. Tepung tapioka apabila digunakan sebagai bahan perekat memiliki daya rekat yang lebih tinggi dibandingkan jenis tepung lain [12].

Minyak kelapa murni atau *virgin coconut oil* (VCO) adalah produk olahan kelapa yang memiliki nilai tambah tinggi tetapi belum banyak dikembangkan di Indonesia. VCO merupakan minyak kelapa yang diperoleh melalui proses pemanasan minimal dan tanpa proses pemurnian kimiawi. Minyak kelapa biasanya dimanfaatkan untuk keperluan pangan seperti minyak goreng, bahan margarin, dan mentega putih. Pemanfaatan minyak kelapa untuk keperluan non pangan antara lain sebagai minyak lampu seta bahan pembuatan sabun dan kosmetik. Secara kimiawi, minyak kelapa tersusun atas rantai karbon, hidrogen, dan oksigen yang disebut dengan asam lemak. Minyak kelapa mengandung 84% trigliserida yang ketiga asam lemaknya jenuh dan satu asam lemaknya tidak jenuh serta mengandung 4% trigliserida yang satu asam lemaknya jenuh dan dua asam lemaknya tidak jenuh. Asam lemak penyusun minyak kelapa terdiri atas 80% asam lemak jenuh dan 20% asam lemak tidak jenuh. Berdasarkan kandungan asam lemaknya, VCO digolongkan ke dalam minyak

laurat karena kandungan asam lauratnya paling besar dibandingkan asam lemak lainnya [13]. Komposisi asam lemak dalam VCO ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Virgin Coconut Oil [13]

Asam Lemak	Rumus Kimia	Jumlah (%)
Asam lemak jenuh		
Asam kaproat	C ₅ H ₁₁ COOH	0,0-0,8
Asam kaprilat	C ₇ H ₁₇ COOH	5,5-9,5
Asam kaprat	C ₉ H ₁₉ COOH	4,5-9,5
Asam laurat	C ₁₁ H ₂₃ COOH	44,0-52,0
Asam miristat	C ₁₃ H ₂₇ COOH	13,0-19,0
Asam palmitat	C ₁₅ H ₃₁ COOH	7,5-10,5
Asam stearat	C ₁₇ H ₃₅ COOH	1,0-3,0
Arachidat	C ₁₉ H ₃₉ COOH	0,0-0,4
Asam lemak tak jenuh		
Asam oleat	C ₁₇ H ₃₃ COOH	5,0-8,0
Asam linoleat	C ₁₇ H ₃₁ COOH	1,5-2,5
Asam palmitoleat	C ₁₅ H ₂₉ COOH	0,0-1,3

Metodologi Penelitian

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung tapioka (PT. Budi Acid Jaya Tbk.), *virgin coconut oil* (CV. Gudang Kimia, Yogyakarta), amonium persulfat (APS) (LPPT UGM, Yogyakarta), *sodium lauryl sulfate* (SLS) (CV. Kimia Jaya Labora, Yogyakarta), asam klorida (HCl) 37% (Laboratorium Teknik Reaksi Kimia dan Katalis, UGM), *aquadest* (CV. Progo Mulyo, Yogyakarta), dan papan kayu jati (UD. Makmur Jaya, Yogyakarta). Alat-alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah labu leher tiga, *heating mantle*, termometer, pengaduk merkuri, motor pengaduk dan pendingin bola.

Pembuatan Perekat

Sebanyak 75 g tepung tapioka dilarutkan ke dalam 150 mL larutan HCl 0,5 M dan diaduk rata. Larutan tepung tapioka dituang ke dalam labu leher tiga dan diaduk dengan menggunakan pengaduk merkuri pada kecepatan 500 rpm. *Heating mantle* dinyalakan dan skala pemanas diatur pada suhu 70 °C. Setelah 45 menit, APS sebanyak 0,6 g dan SLS sebanyak 1,5 g dimasukkan ke dalam labu leher tiga. Setelah 15 menit, VCO ditambahkan ke dalam labu leher tiga secara berkala selama 30 menit. Perekat yang telah jadi kemudian dimasukkan ke dalam wadah dan diperam selama tiga hari. Pembuatan sampel dilakukan dengan jumlah VCO sebanyak 0%, 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30% dari massa tepung tapioka. Keenam sampel tersebut kemudian secara berturut-turut diberi nama SV0, SV10, SV15, SV20, SV25, dan SV30 untuk memudahkan penyebutan.

Pengujian Viskositas

Viskositas perekat diuji dengan viskometer *Brookfield* menurut standar ASTM D1084. Perekat sebanyak 200 mL dimasukkan ke dalam wadah. Ukuran *spindle* dipilih berdasarkan kekentalan perekat dan dipasang pada poros. Ukuran *spindle* dan kecepatan putaran diatur pada viscometer *Brookfield*. Viskositas perekat dicatat ketika persentase torsi pada monitor *Brookfield* telah bernilai konstan pada kisaran 10 – 90%. Apabila persentase torsi di bawah 10%, maka ukuran *spindle* diganti.

Pengujian Kandungan Padatan

Pengujian kandungan padatan (*solid content*) perekat dilakukan menurut standar ASTM D2369. Sebanyak satu gram sampel perekat diletakkan dalam cawan petri kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu 110 ± 2,5 °C. Setelah 60 menit, sampel dimasukkan ke dalam eksikator selama 10 menit. Sampel kemudian ditimbang dengan neraca analitis digital dan hasil timbang dicatat. Kandungan padatan perekat dihitung dengan Persamaan (1).

$$S = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Dimana m_2 adalah massa sampel dan cawan petri setelah pengovenan (g), m_1 adalah massa sampel dan cawan petri sebelum pengovenan (g), m_0 adalah massa cawan petri kosong (g). Pengujian diulangi hingga diperoleh tiga data pada setiap sampel dan kemudian dirata-rata.

Pengujian Umur Perekat

Pengujian umur atau masa kadaluarsa (*shelf life*) perekat dilakukan menurut standar ASTM D1337. Sampel diukur viskositasnya sebanyak empat kali dalam selang waktu yang sama sesuai ketentuan ASTM D1084.

Pengujian Kuat Geser

Pengujian kuat geser (*shear strength*) dilakukan menurut standar ASTM D906 untuk kuat geser kering dan standar ASTM D1183 untuk kuat geser basah. Perekat dioleskan pada permukaan kayu seluas 30 × 25 mm dengan pengaplikasian perekat sebanyak 0,2 mg/mm². Sampel yang telah direkatkan kemudian diletakkan dalam suhu ruangan dan diberikan tekanan sebesar 3,27 × 10⁻² N/mm² pada area yang direkatkan. Setelah 24 jam, sampel kayu untuk pengujian kuat geser kering diletakkan dalam ruangan yang kering pada suhu 25 °C dengan *Relative Humidity* (RH) 50% selama tujuh hari. Sedangkan sampel kayu untuk pengujian kuat geser basah direndam terlebih dulu dalam air bersuhu 25 °C selama satu hari lalu dikeringkan selama tujuh hari. Kuat geser sampel kemudian diuji menggunakan *Universal Testing Machine* dan ditarik secara konstan dengan kecepatan 10 mm/menit. Kuat geser perekat dihitung dengan Persamaan (2).

$$\sigma_s = \frac{W}{A} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana σ_s adalah kuat geser (MPa), W adalah beban maksimum (N), A adalah luas permukaan kayu yang direkat (mm^2). Pengujian diulangi hingga diperoleh lima data pada tiap sampel, kemudian diambil rata-ratanya.

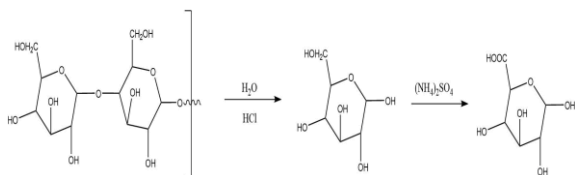
Analisis FTIR

Pengujian *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT), Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Struktur molekul dan gugus fungsi perekat diuji dengan spektrofotometer FT-IR Mb 3000. Panjang gelombang yang digunakan berkisar antara $4000 - 620 \text{ cm}^{-1}$ dengan 32 *scan*.

Hasil

Mekanisme Reaksi

Selama proses pembuatan perekat terdapat beberapa mekanisme reaksi yang terjadi. Rangkaian reaksi tersebut ditunjukkan pada Gambar 1. Mekanisme pertama adalah reaksi hidrolisis tepung tapioka pada suhu 70°C dengan menggunakan bantuan asam klorida (HCl) sebagai katalis. Reaksi hidrolisis bertujuan untuk memutus ikatan C-O pada amilosa yang ditandai dengan terjadinya gelatinisasi. Setelah itu, proses dilanjutkan dengan oksidasi tepung tapioka dengan penambahan APS dan SLS. APS berperan sebagai agen pengoksidasi yang mengubah gugus hidroksil (OH) menjadi karboksil (COOH). SLS berperan sebagai surfaktan untuk mencegah retrogradasi tepung tapioka. Oksidasi berlangsung selama 15 menit kemudian dilanjutkan dengan penambahan VCO. Pengadukan berlangsung selama 30 menit agar VCO tercampur rata dengan perekat kemudian didinginkan hingga suhu ruang. Perekat yang dihasilkan masih memiliki aroma VCO sehingga diasumsikan tidak terjadi reaksi antara perekat dengan VCO [14].

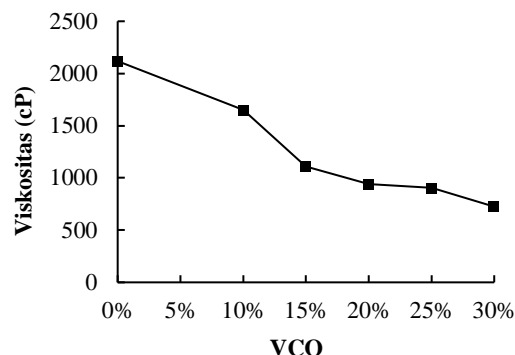


Gambar 1. Mekanisme reaksi pembuatan perekat alami

Pengujian Viskositas

Viskositas perekat diuji dengan menggunakan *spindle* ukuran terkecil sampai terbesar dan kecepatan putaran *spindle* dari yang terendah hingga tertinggi. Hal ini dilakukan karena perekat yang dihasilkan merupakan jenis fluida *non-newtonian thixotropic*. Fluida *non-newtonian thixotropic* merupakan fluida yang viskositasnya akan berkurang sepanjang durasi tekanan atau kecepatan putaran *spindle* [15]. Oleh karena itu, perhitungan viskositas diambil dari rata-rata nilai yang terukur ketika angka di monitor

viskometer *Brookfield* bernilai konstan. Hasil pengukuran viskositas ditunjukkan pada Gambar 2.

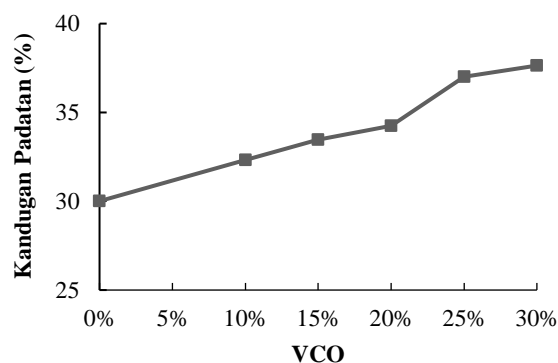


Gambar 2. Hubungan antara viskositas perekat dan kandungan VCO

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa viskositas perekat mengalami penurunan seiring dengan jumlah VCO yang ditambahkan. Nilai viskositas tertinggi diperoleh sebesar 2118 cP pada sampel SV0. Sedangkan nilai viskositas SV10, SV15, SV20, SV25, dan SV30 berturut-turut sebesar 1650 cP, 1111 cP, 941 cP, 906 cP, dan 750 cP. Persentase penurunan tiap sampel berturut-turut adalah 22,10%, 32,67%, 15,30%, 3,72%, dan 19,98%. Penurunan viskositas perekat dapat terjadi karena kekentalan minyak lebih rendah dibandingkan perekat. Viskositas minyak kelapa yang beredar di pasar adalah 43,3 cP [14]. Semakin tinggi kandungan minyak maka hasil akhir perekat yang terbentuk akan semakin cair. Hasil ini adalah efek yang positif karena perekat yang lebih cair akan lebih mudah dioleskan dan membasahi permukaan kayu [16].

Pengujian Kandungan Padatan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat volatilitas dari perekat. Nilai volatilitas adalah kebalikan dari nilai kandungan padatan. Semakin rendah volatilitas suatu perekat, maka akan semakin sedikit zat volatil berbahaya yang dapat terhirup oleh manusia. Hasil pengujian kandungan padatan ditunjukkan pada Gambar 3.

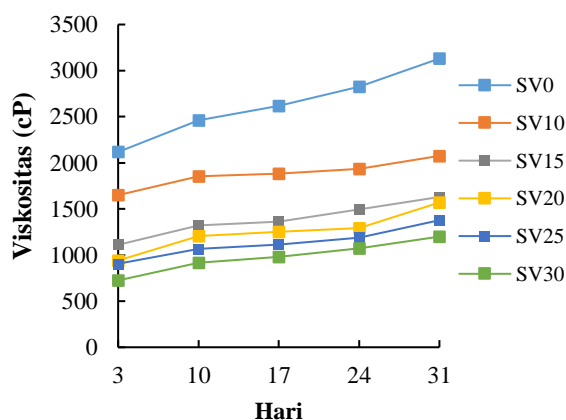


Gambar 3. Hubungan antara kandungan padatan perekat dan kandungan VCO

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa persentase kandungan padatan mengalami kenaikan seiring dengan jumlah VCO yang ditambahkan. Persentase kandungan padatan berturut-turut sebesar 30,01%, 32,32%, 33,46%, 34,25%, 37,02%, dan 37,64%. Hal ini dikarenakan zat volatil yang terkandung dalam VCO sangat sedikit [17]. Maka dari itu, semakin tinggi kandungan VCO maka komposisi zat non volatil akan semakin banyak. Hasil ini merupakan efek yang positif karena jumlah zat volatil yang dapat terhirup semakin sedikit [18].

Pengujian Umur Perekat

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur masa pakai perekat, yaitu seberapa lama perekat dapat digunakan sampai akhirnya mengeras atau ditumbuhi jamur. Viskositas perekat diukur setiap tujuh hari dalam rentang 31 hari. Hasil pengujian umur perekat ditunjukkan pada Gambar 4.

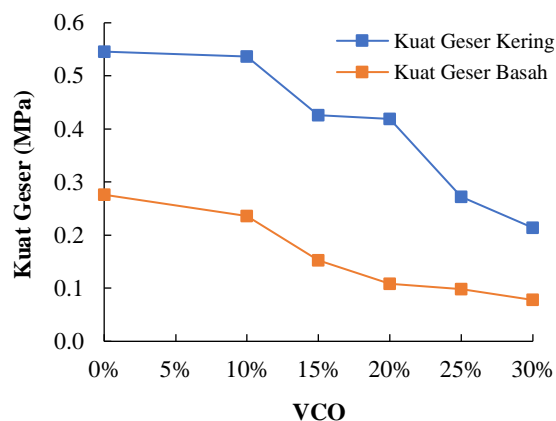


Gambar 4. Hubungan antara viskositas perekat dan waktu pada berbagai sampel

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa viskositas perekat terus meningkat dalam 31 hari. Perekat yang semakin kental dapat disebabkan adanya kontak antara perekat dengan udara yang tertahan di dalam wadah. Pada hari ke-31, gradien viskositas dari sampel SV0 sampai SV30 berturut-turut adalah 36,18, 15,21, 18,54, 22,46, 16,86 dan 16,96. Perekat yang ditambahkan VCO menunjukkan gradien viskositas yang lebih landai dibandingkan perekat SV0. Hasil tersebut merupakan efek yang positif karena VCO dapat menghambat proses pengerasan yang sering terjadi pada perekat tepung tapioka [19]. Sampel SV10 memberikan gradien viskositas terendah, artinya sampel SV10 adalah yang paling tahan lama karena lebih sulit mengental. Dengan demikian, penambahan VCO sebanyak 10% adalah yang paling efektif untuk menghambat proses pengerasan perekat berbahan dasar tepung tapioka. Akan tetapi, semua sampel perekat belum menunjukkan tanda-tanda pembusukan akibat bakteri atau jamur. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa kemampuan VCO untuk memperpanjang umur perekat dalam hal resistensi terhadap bakteri dan jamur belum dapat dibuktikan.

Pengujian Kuat Geser

Pengujian kuat geser adalah pengujian yang sangat penting karena bertujuan untuk mengukur kekuatan perekat. Pengaplikasian dilakukan pada lima pasang kayu untuk masing-masing pengujian kering dan basah. Setiap sampel kayu uji diberikan perlakuan yang sama agar diperoleh hasil yang akurat. Hasil pengujian kuat geser ditunjukkan pada Gambar 5.



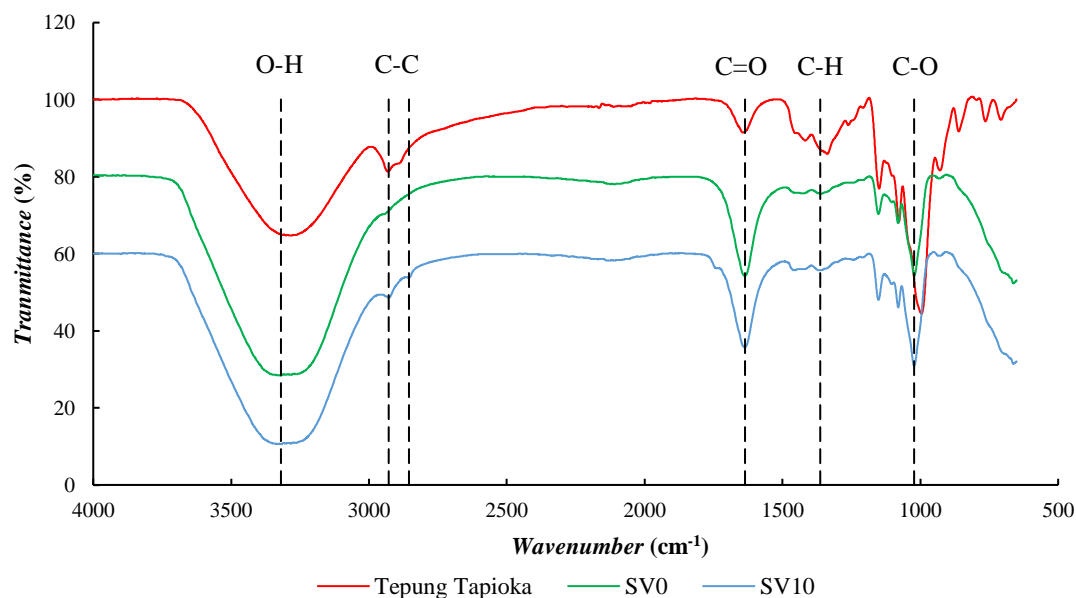
Gambar 5. Hubungan antara kuat geser perekat dan kandungan VCO

Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa kuat geser kering dan basah semakin melemah seiring dengan penambahan VCO. Pada pengujian kering, nilai kuat geser berturut-turut sebesar 0,55 MPa, 0,54 MPa, 0,43 MPa, 0,42 MPa, 0,27 MPa, dan 0,21 MPa. Pada pengujian basah, nilai kuat geser berturut-turut sebesar 0,28 MPa, 0,24 MPa, 0,15 MPa, 0,11 MPa, 0,10 MPa, dan 0,08 MPa. Penurunan kuat geser dari SV0 ke SV10 hanya 1,77% pada uji kering dan 14,68% pada uji basah. Angka ini menunjukkan bahwa penurunan daya rekat yang terjadi tidak begitu signifikan sehingga dapat diasumsikan bahwa penambahan VCO sebanyak 10% masih dapat diterima.

Walaupun demikian, nilai kuat geser basah yang melemah menandakan bahwa VCO tidak meningkatkan resistensi perekat terhadap air. Penurunan daya rekat dapat disebabkan oleh komponen di dalam minyak. Komponen yang tidak bereaksi dapat menghalangi perekat untuk membasahi permukaan kayu. Semakin banyak jumlah VCO maka semakin besar hambatan pada perekatan. Selain itu, kandungan air di dalam minyak dapat menyebabkan perekat menjadi tidak stabil sehingga memperlemah ikatan yang terbentuk [20].

Analisis FTIR

Analisis FTIR bertujuan untuk mendeteksi adanya pembentukan atau perubahan jumlah gugus fungsi di dalam struktur perekat. Sampel yang dianalisis adalah tepung tapioka, SV0, dan SV10. Hasil analisis menggunakan FTIR ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil analisis FTIR pada sampel tepung tapioka, SV0, dan SV10

Pada Gambar 6 dapat dilihat perubahan transmittansi yang signifikan pada *wavenumber* 1022,3 cm^{-1} (C-O), 1362,6 cm^{-1} (C-H), 1636,2 cm^{-1} (C=O), 2855,3 – 2927,8 cm^{-1} (C-C), dan 3319,8 cm^{-1} (O-H). Jumlah ikatan C-O berkurang dari sampel tepung tapioka ke SV0. Perubahan tersebut menunjukkan reaksi hidrolisis yang memutus ikatan C-O pada amilosa. Hal tersebut diperkuat dengan bertambahnya jumlah ikatan O-H pada *wavenumber* 3319,83 cm^{-1} , dikarenakan ikatan rantai C-O-C berubah menjadi C-O-H. Jumlah ikatan C-H yang berkurang dan gugus karbonil C=O yang bertambah dari sampel tepung tapioka ke SV0 menandakan reaksi oksidasi yang mengubah gugus hidroksil (OH) menjadi karboksil (CO dan OH). Penambahan ikatan C-C pada sampel SV10 yang merupakan rantai karbon dari asam-asam di dalam minyak. Selain ikatan C-C, tidak ada perubahan yang signifikan dari sampel SV0 ke SV10. Hal tersebut membuktikan bahwa VCO tidak bereaksi dengan perekat.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa efek yang dihasilkan dari penambahan minyak kelapa murni terhadap sifat perekat adalah penurunan viskositas dan peningkatan kandungan padatan. Viskositas terendah dan kandungan padatan tertinggi diperoleh pada sampel SV30 sebesar 750 cP dan 37,64%. Penambahan VCO juga berefek pada peningkatan umur dan penurunan kuat geser perekat. Hasil analisis FTIR menunjukkan bahwa tepung tapioka mengalami reaksi hidrolisis dan oksidasi, tetapi VCO tidak bereaksi dengan perekat. Jumlah VCO yang ditambahkan untuk meningkatkan kualitas perekat dengan daya rekat yang relatif tetap

adalah sebanyak 10% dari massa tepung tapioka. Dengan demikian, penambahan VCO dapat berdampak positif dan negatif terhadap kualitas perekat berbahan dasar tepung tapioka.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada atas bantuan Dana Hibah Penelitian 2021.

Daftar Pustaka

- [1] A. Kaboorani and B. Riedl, "Effects of adding nano-clay on performance of polyvinyl acetate (PVA) as a wood adhesive," *Compos. Part A Appl. Sci. Manuf.*, vol. 42, no. 8, pp. 1031–1039, 2011.
- [2] Q. Xu, J. Wen, and Z. Wang, "Preparation and properties of cassava starch-based wood adhesives," *BioResources*, vol. 11, no. 3, pp. 6756–6767, 2016.
- [3] A. P. Haag, G. G. Geesey, and M. W. Mittleman, "Bacterially derived wood adhesive," *Int. J. Adhes. Adhes.*, vol. 26, no. 3, pp. 177–183, 2006.
- [4] S. Ebnesajjad, *Adhesive Technology Handbook*, vol. 148.
- [5] H. Yu, Q. Fang, Y. Cao, and Z. Liu, "Effect of HCl on starch structure and properties of starch-based wood adhesives," *BioResources*, vol. 11, no. 1, pp. 1721–1728, 2016.
- [6] Z. Li, J. Wang, L. Cheng, Z. Gu, Y. Hong, and A. Kowalczyk, "Improving the performance of starch-based wood adhesive by using sodium dodecyl sulfate," *Carbohydr. Polym.*, vol. 99, pp.

- 579–583, 2014.
- [7] R. V. Gadhave, P. A. Mahanwar, P. T. Gadekar, and P. S. Kasbe, “A study on the effect of starch–polyvinyl alcohol blends by addition of citric acid and boric acid for enhancement in performance properties of polyvinyl acetate-based wood adhesive,” *J. Indian Acad. Wood Sci.*, pp. 1–12, 2019.
- [8] J. Xing, T. Li, Y. Yu, C. Chen, and J. Chang, “Development and characterization of a new bio-adhesive for wood using cassava starch and bio-oil,” *Int. J. Adhes. Adhes.*, vol. 87, no. September, pp. 91–97, 2018.
- [9] A. Novilla, P. Nursidika, and W. Mahargyani, “Komposisi asam lemak minyak kelapa murni (virgin coconut oil) yang berpotensi sebagai anti kandidiasis,” *EduChemia (Jurnal Kim. dan Pendidikan)*, vol. 2, no. 2, p. 161, 2017.
- [10] T. W. G. Solomons, C. B. Fryhle, and S. A. Snyder, *Organic Chemistry*, 11th ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2014.
- [11] C. C. Wheatley, G. Chuzel, and N. Zakhia, “CASSAVA | The Nature of the Tuber,” *Encycl. Food Sci. Nutr.*, pp. 964–969, 2003.
- [12] N. Nuwa and P. Prihanika, “Tepung tapioka sebagai perekat dalam pembuatan arang briket,” *PengabdianMu J. Ilm. Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. 3, no. 1, pp. 34–38, 2018.
- [13] A. N. Syah, *Virgin Coconut Oil: Minyak Penakluk Aneka Penyakit*. Jakarta: AgroMedia Pustaka, 2005.
- [14] N. Suaniti, M. Manurung, and N. Hartasiwi, “Uji sifat virgin coconut oil (VCO) hasil ekstraksi enzimatis terhadap berbagai produk minyak kelapa hasil publikasi,” *J. Kim.*, vol. 8, no. 2, pp. 171–177, 2014.
- [15] R. B. Bird, W. E. Stewart, and E. N. Lightfoot, *Transport Phenomena*, 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2002.
- [16] E. Yetkiner, M. Özcan, F. J. Wegehaupt, A. Wiegand, E. Eden, and T. Attin, “Effect of a low-viscosity adhesive resin on the adhesion of metal brackets to enamel etched with hydrochloric or phosphoric acid combined with conventional adhesives,” *J. Adhes. Dent.*, vol. 15, no. 6, pp. 575–57581, 2013.
- [17] J. E. R. Santos, B. J. Villarino, A. R. Zosa, and F. M. Dayrit, “Analysis of volatile organic compounds in virgin coconut oil and their sensory attributes,” *Philipp. J. Sci.*, vol. 140, no. 2, pp. 161–171, 2011.
- [18] Y. Jang, J. Huang, and K. Li, “A new formaldehyde-free wood adhesive from renewable materials,” *Int. J. Adhes. Adhes.*, vol. 31, no. 7, pp. 754–759, 2011.
- [19] Z. Wang, Z. Li, Z. Gu, Y. Hong, and L. Cheng, “Preparation, characterization and properties of starch-based wood adhesive,” *Carbohydr. Polym.*, vol. 88, no. 2, pp. 699–706, 2012.
- [20] Z. He, D. C. Chapital, H. N. Cheng, K. Thomas Klasson, O. M. Olanya, and J. Ukmalis, “Application of tung oil to improve adhesion strength and water resistance of cottonseed meal and protein adhesives on maple veneer,” *Ind. Crops Prod.*, vol. 61, pp. 398–402, 2014.