

ANALISIS KIMIA KAYU SENGON (*Paraserianthes falcataria* (L.) NIELSEN) BERDASARKAN KELAS DIAMETER KAYU DARI AREAL REKLAMASI LAHAN PASCA TAMBANG BATU BARA

*Chemical Analysis of Sengon Wood (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) Based on Wood Diameter Class from Post Coal Mining Land Reclamation Areas*

Siti Hadijah, Wiwin Tyas Istikowati dan Yuniarti

Program Studi Kehutanan

Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat

ABSTRACT. *This research aims to analyze the chemical component variations in 8 year old sengon wood based on diameter classes in the post-coal mining land reclamation area. The methods employed include the Standar TAPPI and Haque et al. 2015 for chemical component testing and FTIR for functional groups. The findings indicate that wood diameter significantly influences the chemical components. The content of extractives and hemicellulose decreases as the wood diameter increases, falling into the category high extractives (>4%) and low hemicellulose (<21%). Conversely, the lignin, cellulose and holocellulose content increases with diameter, falling into the category of high lignin (>33%), low cellulose (<40%) and suboptimal holocellulose (<60%). Based on the chemical component testing of sengon wood grown in post coal mining areas, sengon wood has the potential as raw material for the paper pulp industry and lightweight construction.*

Keyword: *Sengon wood; Chemical; Wood diameter; Reclamation*

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis variasi komponen kimia kayu sengon dengan umur yang sama yaitu 8 tahun berdasarkan kelas diameter kayu dari areal reklamasi lahan pasca tambang batu bara. Metode yang digunakan adalah Standar TAPPI dan Haque *et al.* 2015 untuk uji komponen kimia dan FTIR untuk gugus fungsi. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini diameter kayu berpengaruh terhadap kandungan komponen kimia, kandungan zat ekstraktif dan hemiselulosa semakin menurun seiring bertambahnya diameter kayu, kandungan zat ekstraktif dan hemiselulosa termasuk kategori zat ekstraktif tinggi (>4%) dan hemiselulosa (<21%). Kandungan lignin, selulosa dan holoselulosa semakin meningkat seiring bertambahnya diameter kayu, kandungan lignin, selulosa dan holoselulosa termasuk kategori lignin tinggi (>33%), selulosa rendah (<40%) dan holoselulosa kurang baik (<60%). Berdasarkan hasil uji komponen kimia kayu sengon yang tumbuh diareal lahan pasca tambang batu bara, kayu sengon berpotensi sebagai bahan baku industri pulp kertas dan konstruksi ringan.

Kata Kunci: Kayu sengon; Kimia; Diameter kayu; Reklamasi

Penulis untuk korespondensi, surel: wiwintyas@ulm.ac.id

PENDAHULUAN

Kegiatan pertambangan di Indonesia memberikan pendapatan daerah yang cukup besar, terutama di Kalimantan selatan. Namun, selain mempengaruhi aktivitas positif, pertambangan juga menyebabkan perubahan lingkungan sementara. Kegiatan pertambangan mengakibatkan permukaan tanah terjadi pengikisan sehingga lapisan seresah yang merupakan tempat penyimpanan unsur hara dan nutrisi tanah berkurang drastis pasca kegiatan pertambangan, hal ini menunjukkan adanya degradasi lahan. Kegiatan untuk mengatasi degradasi lahan agar tidak berlanjut ke kondisi

yang lebih parah maka dilakukan kegiatan rehabilitasi lahan yaitu reklamasi (Ma *et al.*, 2019). Menurut peraturan pemerintah Nomor 76 Tahun 2008 tentang rehabilitasi dan reklamasi Hutan, revegetasi adalah upaya untuk memulihkan dan memelihara vegetasi yang rusak dengan cara menanam dan memelihara lahan yang digunakan pada kawasan. Salah satu tanaman yang dipergunakan untuk kegiatan reklamasi ialah tanaman sengon.

Sengon pada umumnya ditebang pada umur 5 sampai 7 tahun. Kayu sengon termasuk golongan kayu ringan (berat jenis 0,33-0,49). Kategori kelas awet IV-V dan kelas kuat (IV-V) (Kasmudjo, 1990). Kayu tersebut biasa digunakan sebagai bahan bangunan rumah,

kayu lapis, papan partikel, papan serat, papan semen wol kayu, bahan bubur kayu (pulp), bahan kelom, korek api (tangkai dan kotak), dan kayu bakar (Martawijaya, 1989). Kegiatan pengolahan lahan lahan areal reklamasi lahan pasca tambang batu bara bukan hanya berorientasi pada pertumbuhan pohon untuk pemulihan lahan akan tetapi pemanfaatan kayu sehingga kegiatan reklamasi dapat memberi manfaat dari segi ekonomi. Kayu merupakan komposit biopolimer yang komponen utamanya terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Komponen utama tersebut bertanggung jawab terhadap sebagian besar sifat fisik, mekanik dan kimia kayu.

Sifat-sifat kimia kayu memiliki bervariasi sifat, hal ini dapat dipengaruhi dari lokasi tempat tumbuh, umur, diameter, kecepatan tumbuh pohon dan lainnya (Achmadi, 1990). Pengenalan sifat-sifat dan komposisi kayu ialah salah satu dasar penelitian tentang industri dan teknologi kayu. Pengetahuan mengenai sifat dan komposisi kimia kayu tersebut berguna untuk penggunaan kayu dalam dunia industri sesuai dengan pemanfaatan kayu. Kandungan kimia kayu yang bervariasi menjadi dasar untuk melakukan penelitian terhadap kayu sengon. Secara umum selama ini hanya diketahui bahwa tanaman reklamasi tujuan utamanya untuk pemulihan lahan namun dengan adanya penelitian ini diharapkan mendapatkan informasi yang berguna dengan mengetahui komponen kimia kayu sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) berdasarkan kelas diameter kayu yang terkandung pada kayu dari areal reklamasi lahan pasca tambang batu bara.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini ialah kayu sengon yang diambil dari PT. Borneo Indobara (BIB), Asam sulfat (H_2SO_4), Benzene (C_6H_6), Etanol (C_2H_5OH), Aseton (CH_3COH_3), Natrium hidroksida (NaOH) 1% dan 17%, Asam asetat (CH_3COOH) dan Aquades (H_2O). Peralatan yang digunakan antara lain Spektroskopi FTIR, *Circular band saw*, Ayakan 40 dan 60 mesh, Oven, Timbangan, Desikator, Kertas saring, Tabung Erlenmeyer, Gelas ukur, Gelas beaker, corong, *soxlet*, *Hot plate*.

Metode Penelitian

Kayu sengon yang digunakan sebagai sampel yaitu berupa serbuk dari hasil pemotongan bahan baku kayu umur 8 tahun yang terbagi menjadi lima kelas diameter kayu yaitu Kelas diameter I (5-10 cm), Kelas diameter II (11-15 cm), Kelas diameter III (16-20 cm), Kelas diameter IV (21-25 cm), Kelas diameter V (26-30 cm). Kayu sengon yang telah menjadi serbuk dilakukan penyaringan menggunakan saringan 40 dan 60 mesh, yang dipakai untuk penelitian adalah serbuk lolos saringan 40 mesh dan tertahan di 60 mesh.

Analisis sifat kimia

Kadar ekstraktif larut air dingin dan air panas menggunakan standar TAPPI T 207 om-88. Kadar ekstraktif larut NaOH 1% diekstrak menggunakan standar TAPPI T 212 om-88. Kadar Ekstraktif larut Alkohol-Benzena menggunakan standar TAPPI T 4 m-59. Kadar Ekstraktif larut Aseton (CH_3COH_3), lignin, hemiselulosa, selulosa dan holoselulosa menggunakan metode penelitian Haque *et al.* 2015.

Uji Spektroskopi Inframerah Transformasi Fourier (FTIR)

Pengujian FTIR menggunakan serbuk bebas ekstraktif, kemudian dikirimkan ke Laboratorium Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA), Universitas Lambung Mangkurat (ULM). Pengujian karakteristik struktur kimia sengon dilakukan oleh teknisi Laboratorium MIPA dengan menggunakan alat spektrofotometri FTIR. Hasil vibrasi yang dihasilkan kemudian dikirim melalui email oleh teknisi, selanjutnya diinterpretasikan lebih lanjut.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengujian kandungan kimia kayu dianalisa menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan lima perlakuan (Kelas Diameter Kayu) dan setiap perlakuan masing-masing dengan tiga kali ulangan. Untuk mengetahui diameter kayu mempengaruhi keragaman variasi komponen kimia, maka dilakukan analisis keragaman (ANOVA) dan untuk mengetahui perbedaan antar kelas diameter kayu, dilakukan uji beda nyata (Hanafiah, 2000). Pada hasil uji FTIR untuk mengetahui gugus fungsi yang di tandai

dengan bilangan gelombang menggunakan aplikasi Originlab lalu diinterpretasikan lebih lanjut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komponen Kimia

Analisis komponen kimia kayu dan FTIR menggunakan serbuk yang lolos saringan 40

mesh dan tertahan di saringan 60 mesh. Uji kimia kayu merupakan tahap yang penting untuk mengetahui karakteristik dan pembeda serta kualitas dari berbagai jenis kayu. Komponen kimia kayu sengon berdasarkan kelas diameter kayu dan perbandingan kimia kayu sengon yang tumbuh diareal reklamasi dan hutan alam dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Uji Komponen Kimia Kayu Sengon Berdasarkan Kelas Diameter Kayu

Parameter	Kandungan Kimia (%)					
	Kelas Diameter					
	I	II	III	IV	V	Rata-rata
Eks. Air dingin	9,61	7,85	6,32	5,46	4,31	6,71
Eks. Air Panas	11,22	9,96	7,84	6,89	5,89	8,36
Alkohol Benzena	10,56	9,52	7,51	6,30	4,50	7,68
NaOH 1%	34,27	27,39	27,51	25,38	25,48	28,01
Aseton	11,50	9,98	8,61	7,31	6,20	8,72
Lignin	33,36	33,73	34,36	34,91	35,01	34,31
Selulosa	31,43	34,58	38,02	39,35	40,82	36,84
Hemiselulosa	23,52	21,71	19,01	18,43	17,98	20,13
Holoseululosa	54,94	56,29	57,03	57,77	58,80	56,97

Tabel 2. Perbandingan Kandungan Komponen Kimia Kayu Sengon Yang Tumbuh Diareal Reklamasi Dan Hutan Alam

Parameter	Komponen Kimia (%)	
	Areal Reklamasi ¹⁾	Hutan Alam ²⁾
Eks. Air Dingin	6,71	-
Eks. Air Panas	8,36	9,70
Eks. Alkohol Benzena	7,68	5,30
Eks. NaOH 1%	28,01	14,19
Eks. Aseton	8,72	-
Lignin	34,31	25,70
Selulosa	36,84	46,00
Hemiselulosa	20,13	16,40
Holoseululosa	56,97	62,40

Sumber: Supratiah *et al.*, (2014)

Zat ekstraktif yang terlarut pada air dingin terdiri dari tannin, getah, gula, pati dan zat pewarna (TAPPI, 1991). Zat ekstraktif pada pengujian komponen kimia kayu dari kelas diameter I hingga diameter V secara berurutan yaitu 9,61%; 7,85%; 6,32%; 5,46%; 4,31% dan rerata ekstraktif larut air dingin kayu sengon yaitu 6,59%. Zat ekstraktif kelarutan air panas pada kayu sengon dari kelas diameter I sampai dengan kelas diameter V secara berurutan sebesar 11,22%; 9,96%; 7,84%; 6,89%; 5,89% dan rerata ekstraktif larut air panas sebesar 8,36%. Rerata kandungan ekstraktif larut air

panas kayu sengon yang tumbuh diareal reklamasi (8,36%) lebih rendah jika dibandingkan dengan sengon di hutan alam (9,70%).

Secara umum kandungan zat ekstraktif larut alkohol benzena digunakan sebagai acuan dalam penggunaan kayu, sebab berkaitan dengan beberapa senyawa yang terlarut dalam pelarut tersebut yang tidak larut pada pelarut lain yaitu tannin, lemak, resin, minyak-minyak essensial. Zat ekstraktif kelarutan alkohol benzena dari hasil pengujian

teridentifikasi pada kelas diameter I sebesar 10,56% dan secara berurut dari kelas diameter II hingga V sebesar 9,52%; 7,51%; 6,30%; 4,50%. Rerata kandungan ekstraktif larut alkohol benzena kayu sengon sebesar 7,68%. Rerata kandungan ekstraktif larut alkohol benzena kayu sengon yang tumbuh diareal reklamasi (7,68%) lebih tinggi jika dibandingkan dengan sengon di hutan alam (5,30%).

Zat ekstraktif kelarutan NaOH 1% yang terkandung pada kayu sengon berdasarkan kelas diameter secara berurut dari kelas diameter I-V sebesar 34,27%; 27,39%; 27,51%; 25,38%; 28,01%. Rerata kandungan ekstraktif larut NaOH 1% sebesar 28,01%. Zat ekstraktif larut NaOH 1% pada kayu sengon tumbuh diareal reklamasi (28,01%) lebih tinggi jika dibandingkan dengan sengon yang tumbuh di hutan alam (14,19%). Kelarutan dalam NaOH 1% memberikan gambaran adanya kerusakan komponen kimia kayu pada dinding sel kayu yang diakibatkan oleh serangan jamur pelapuk maupun terdegradasi oleh panas, cahaya dan oksidasi (Lempang, 2014). Zat ekstraktif larut aseton secara berurut dari kelas diameter I sampai dengan kelas diameter V yaitu sebesar 11,50%; 9,98%; 8,61%; 7,31%; 6,20%. Zat ekstraktif larut aseton bertujuan untuk mengetahui kadar lignin dan hemiselulosa.

Berdasarkan hasil uji zat ekstraktif pada kelarutan air dingin, air panas, alkohol benzena, NaOH 1% dan aseton, kandungan zat ekstraktif pada kayu sengon dari kelas diameter I hingga V, menurut Direktorat Jenderal Kehutanan (1976) berdasarkan klasifikasi komponen kimia kayu Indonesia, kayu sengon yang tumbuh di areal reklamasi pasca tambang batu bara termasuk kategori zat ekstraktif tinggi (>4%). Secara keseluruhan kadar ekstraktif pada variasi diameter kayu pada kayu sengon tidak jauh berbeda dari kadar ekstraktif pada tumbuhan yang berkisar 1-10 % (Prawirohatmojo, 1997). Tingginya kadar ekstraktif pada kayu Kadar ekstraktif mempengaruhi dalam pengolahan kayu, dan sifat kayu, seperti sifat keawetan alami, warna dan pada proses pengeringan dan perekatan kayu (Lukmandaru, 2010). Hasil analisis keragaman pada kayu sengon berdasarkan kelas diameter kayu menyatakan bahwa diameter kayu berpengaruh sangat nyata terhadap kandungan zat ekstraktif. Berdasarkan hasil uji komponen kimia terjadi *trend* penurunan zat ekstraktif seiring dengan

bertambahnya diameter kayu dengan umur kayu yang sama.

Kandungan lignin yang terkandung pada kayu sengon pada kelas diameter I-V secara berurut 33,56%; 33,73%; 34,36%; 34,91%; 35,01%. Rata-rata kandungan lignin kayu sengon dari kelas diameter I sampai dengan kelas diameter V adalah 34,32%. Menurut Direktorat Jenderal Kehutanan (1976), klasifikasi komponen kimia kayu Indonesia, kandungan lignin pada kayu sengon berdasarkan variasi diameter kayu yang tumbuh diareal reklamasi termasuk dalam kategori lignin tinggi (>33%). Kandungan lignin setinggi ini dapat dipergunakan untuk bahan konstruksi misalnya *plywood*, papan komposit, kayu pertukangan dan lainnya.

Berdasarkan penelitian Prawirohatmojo (1997) kandungan lignin sengon termasuk kategori sedang jika dibandingkan dengan kadar lignin daun pada kayu daun jarum yang berkisar 25-35%. Rerata kandungan lignin kayu sengon yang tumbuh di areal reklamasi (34,32%) lebih tinggi jika dibandingkan dengan yang tumbuh di hutan alam (25,70%). Hasil analisis keragaman pada kandungan lignin menyatakan bahwa variasi diameter kayu tidak berpengaruh nyata terhadap kadar lignin pada kayu sengon. Jika dilihat dari hasil uji lignin terjadi *trend*, yaitu kenaikan kandungan lignin seiring dengan bertambahnya diameter kayu. Kadar lignin yang tinggi tidak diinginkan pada industri pulp dan kertas karena pada proses pengolahan, lignin sulit terurai sehingga memerlukan bahan kimia lebih sebab lignin salah satu komponen yang harus dihilangkan supaya sel-sel pada kayu mudah terurai (Istikowati *et al.*, 2022). Namun, lignin yang tinggi berperan pada keawetan kayu, semakin tinggi kandungan lignin pada kayu maka keawetan pada kayu semakin awet terutama pada serangan rayap (Wibisono *et al.*, 2018)

Hemiselulosa umumnya mudah mengalami depolimerisasi atau terhidrolisis oleh asam dan basa serta mudah terlarut dalam air (Augustina, 2021). Kandungan hemiselulosa pada setiap kelas diameter kayu yaitu pada kelas diameter I hingga V sebesar 23,51%; 21,71%; 19,01%; 18,43%; 17,98%. Hasil yang diperoleh kandungan hemiselulosa pada kayu sengon pada kelas diameter I dan II termasuk kategori hemiselulosa sedang (21-24%) dan pada kelas diameter III hingga kelas diameter V termasuk kategori hemiselulosa rendah (<21%). Berdasarkan Direktorat Jenderal

Kehutanan, klasifikasi komponen kayu Indonesia, rerata kandungan hemiselulosa kayu sengon sebesar 20,13% termasuk dalam kategori hemiselulosa rendah. Hasil analisis keragaman terhadap kandungan hemiselulosa pada kayu sengon menyatakan bahwa diameter kayu berpengaruh sangat nyata terhadap kadar hemiselulosa pada kayu sengon. Berdasarkan hasil uji terjadi *trend*, penurunan kandungan hemiselulosa seiring dengan bertambahnya diameter kayu pada umur yang sama.

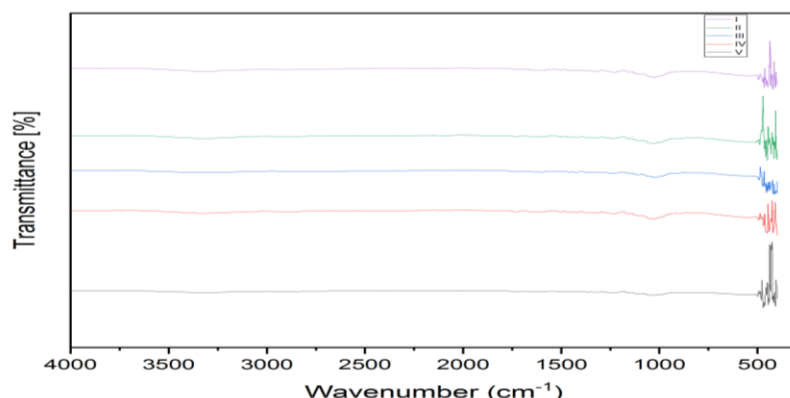
Kandungan selulosa pada kayu sengon yang tumbuh di areal reklamasi pasca tambang batu bara pada setiap kelas diameter termasuk kategori rendah dan sedang. Kandungan selulosa secara berurutan yaitu sebesar 31,43%; 34,58%; 38,02%; 39,35%; 40,82%. Kategori kandungan kimia kayu sengon pada kelas diameter I-IV termasuk selulosa rendah (<40%) dan kelas diameter V termasuk dalam kategori sedang (40-45%). Penelitian Kasmudjo (1995) menyatakan kayu sengon umur 8 tahun memiliki kandungan selulosa 47,67%. Secara keseluruhan kandungan selulosa pada kayu sengon sebesar 36,84%. Menurut Direktorat Jenderal Kehutanan (1976), klasifikasi komponen kimia kayu Indonesia, kandungan selulosa pada kayu sengon berdasarkan variasi diameter kayu yang tumbuh diareal reklamasi termasuk dalam kategori selulosa rendah (<40%), jika dibandingkan dengan kayu sengon yang diuji kandungan selulosa (36,84%) jauh lebih rendah. Menurut Yuniarti (2011), bahwa kandungan selulosa berbanding lurus dengan rendemen pulp, afinitas terhadap larutan dan warna pulp yang dihasilkan. Tingginya kandungan selulosa pada kayu mengindikasikan semakin banyak sumber makanan bagi organisme perusak kayu (Augustina *et al.*, 2021). Hasil analisis keragaman pada kayu sengon menunjukkan bahwa diameter kayu berpengaruh sangat nyata terhadap kandungan selulosa. Hasil uji

terjadi *trend*, yaitu kenaikan kadar selulosa seiring dengan bertambahnya diameter kayu.

Holoselulosa terdiri dari fraksi total karbohidrat, berupa selulosa dan hemiselulosa, yang dihasilkan setelah lignin dan zat ekstraktif dihilangkan dari kayu (Astuti *et al.*, 2018). Holoselulosa yang terkandung pada variasi kelas diameter kayu yaitu pada kelas diameter I (54,94%), kelas diameter II (56,29%), kelas diameter III (57,03%), kelas diameter IV (57,77%) dan kelas diameter V (58,80%), maka kandungan holoselulosa berdasarkan kelas diameter termasuk klasifikasi kurang baik (<60%). Perbedaan kandungan holoselulosa pada variasi diameter kayu diduga pada diameter kayu yang lebih besar memiliki dinding sekunder lebih tebal dibandingkan diameter kayu lebih kecil. Fengel dan Wegener (1995) mengemukakan bahwa holoselulosa banyak terdapat didinding sel. Menurut Pari (2004) bahwa kadar holoselulosa rendah menjadi gambaran rendemen bubur kayu yang dihasilkan rendah begitu sebaliknya. Pada industri pulp dan kertas kadar holoselulosa yang tinggi diinginkan sebab dapat memberikan kekuatan yang baik (Istikowati *et al.*, 2022)

Spektroskopi Inframerah Transformasi Fourier (FTIR)

FTIR merupakan salah satu teknik spektroskopi yang banyak digunakan untuk menganalisa senyawa kimia. Cara kerja FTIR menggunakan prinsip interaksi antara radiasi sinar inframerah dengan molekul senyawa kimia pola vibrasi yang berbeda, yang dapat dideteksi oleh FTIR. Pola vibrasi dapat digunakan untuk mengidentifikasi senyawa kimia, mendeteksi gugus fungsi dan menganalisis campuran. Hasil spektrum gelombang FTIR sengon berdasarkan kelas diameter kayu dapat dilihat pada Gambar 1. Data hasil bilangan gelombang serta hasil interpretasi spektrum gelombang IR sengon dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4



Gambar 1. Spektrum IR kayu sengon berdasarkan kelas diameter kayu

Gugus fungsi dalam senyawa organik dapat menyerap radiasi elektromagnetik bilangan gelombang 400-4000 cm^{-1} (Pavia *et al.*, 2000).

Tabel 3. Data Bilangan Gelombang Spektrum IR

No.	Bilangan Gelombang (cm^{-1})	Gugus Fungsi
1.	3300	O-H
2.	3400	N-H
3.	<3000	C-H sp^3
4.	>3000	C-H sp^2
5.	3300	C-H sp
6.	2850 dan 2750	C-H aldehyd
7.	2250	C=N
8.	2100	C=C
9.	1300 – 1000	C-O
10.	800 – 600	C-Cl
11.	~1460	CH_2 bending
12.	~ 1380	CH_3 bending

Sumber: Gunawan & Azhari 2010

Spektroskopi inframerah berguna untuk mengidentifikasi senyawa organik karena spektrumnya sangat kompleks sebab terdiri dari puncak-puncak yang menandakan adanya gugus fungsi yang di tandai dengan bilangan gelombang.

Hasil vibrasi yang di hasilkan pada kayu sengon diinterpretasikan dan dibandingkan dengan (Tabel 3) untuk mengetahui bilangan gelombang yang terbaca termasuk dalam gugus fungsi (selulosa, hemiselulosa dan lignin).

Tabel 4. Hasil Interpretasi Spektrum Gelombang Ir Sengon Berdasarkan Kelas Diameter Kayu

Spektrum Sengon					Keterangan
I	II	III	IV	V	
3335,81	3331,06	3336,32	3333,10	3335,14	Menunjukkan gugus fungsi hidroksil (selulosa)
2921,21	2960,31	2942,96	2922,12	2932,78	Menunjukkan C-H dari gugus metil
1729,75	1730,43	1729,75	1733,16	1731,12	C=O ulur gugus asetil, asam karboksilat (hemiselulosa)
1607,74	1625,08	1618,97	1640,72	1635,64	C=C ulur gugus cincin aromatic (lignin)
1422,54	1423,22	1423,22	1421,87	1422,55	Deformasi C-H (lignin, hemiselulosa)
1367,47	1368,14	1365,14	1368,17	1368,17	Vibrasi C-H (selulosa)

Spektrum Sengon					Keterangan
I	II	III	IV	V	
1231,47	1232,95	1232,08	1234,24	1232,92	Cincin siringil dan C-O ulur (lignin,xilan)
1029,70	1029,70	1029,02	1037,26	1043,35	Menunjukkan adanya vibrasi C-O dari ikatan β -1,4- glikosida (selulosa)
897,16	897,16	897,84	897,16	897,16	Deformasi C-H (selulosa, hemiselulosa, pectin)

Spektrum gelombang IR kayu sengon pada gugus O-H mengindikasikan gugus hidroksil selulosa, pada kelas diameter I spektrum muncul pada bilangan gelombang 3335,81 cm⁻¹, kelas diameter II memiliki spektrum bilangan gelombang 3331,06 cm⁻¹, kelas diameter III spektrum ditemukan pada bilangan gelombang 3336,32 cm⁻¹, kelas diameter IV dan V terdapat spektrum bilangan gelombang 3333,10 cm⁻¹ dan 3335,14 cm⁻¹. Gugus fungsi O-H berada didaerah bilangan 3200-3600 cm⁻¹ (Skoog *et al.*, 2016).

Gugus fungsi metal C-H untuk setiap kelas diameter kayu sengon yaitu pada kelas diameter I spektrum terbaca pada bilangan gelombang 2921,21 cm⁻¹. Pada kelas diameter II dan III spektrum muncul pada bilangan gelombang 2960,31 cm⁻¹ dan 2942,96 cm⁻¹. Pada kelas diameter IV dan V gugus fungsi C-H metal spektrum diperoleh pada bilangan gelombang 2922,12 cm⁻¹ dan 2932,78 cm⁻¹.

Gugus fungsi C=O ulur gugus etil, asam karboksilat (hemiselulosa) terbaca pada setiap kelas diameter pada sengon, secara berurut yaitu 1729,75 cm⁻¹; 1730,43 cm⁻¹; 1729,75 cm⁻¹; 1733,16 cm⁻¹ dan 1731,12 cm⁻¹. Menurut Skoog *et al.*, (2016) bahwa bilangan gelombang 2850-2970 cm⁻¹ menunjukkan serapan gugus fungsi C-H.

Gugus fungsi C=C cincin aromatic (lignin) pada kayu sengon pada setiap kelas diameter kayu terdapat pada spektrum dengan gelombang 1607,74 cm⁻¹ dan 1504,78 cm⁻¹ ditemukan pada kelas diameter I, spektrum bilangan gelombang 1625,08 cm⁻¹ dan 1504,10 cm⁻¹ terbaca pada kelas diameter II. Bilangan gelombang 1618,97 cm⁻¹ dan 1502,75 cm⁻¹ terdapat pada spektrum IR sengon pada kelas diameter III. Spektrum bilangan gelombang IV dan V yaitu 1640,72 cm⁻¹ dan 1635,64 cm⁻¹ dan ditemukan juga pada bilangan gelombang 1504,11 cm⁻¹ untuk kedua kelas diameter IV dan V.

Deformasi C-H dari lignin dan hemiselulosa dari spektrum kayu sengon berdasarkan kelas diameter, masing-masing ditemukan pada

bilangan gelombang 1422,54 cm⁻¹ untuk kelas diameter I, pada kelas diameter II dan III memiliki bilangan gelombang yang sama yaitu 1423,22 cm⁻¹. Pada kelas diameter IV terdapat bilangan gelombang 1421,87 cm⁻¹ dan untuk kelas diameter V yaitu 1422,55 cm⁻¹. Penelitian Durmaz *et al.* (2016) menyatakan bilangan gelombang 1425,00 cm⁻¹ menunjukkan bahwa deformasi lignin.

Spektrum untuk vibrasi C-H dari selulosa pada masing-masing diameter terdapat 1367,47 cm⁻¹ untuk spektrum gelombang IR kelas diameter I, pada kelas diameter II ditemukan pada bilangan gelombang 1368,14 cm⁻¹. Bilangan gelombang kelas diameter III 1365,14 cm⁻¹ dan juga untuk spektrum bilangan gelombang 1368,17 cm⁻¹ terdapat pada kelas diameter IV dan V. Gugus lignin bilangan gelombang 1231,56 cm⁻¹ memiliki cincin siringil dan C-O ulur (lignin,xilan) terdapat pada kayu sengon kelas diameter I. Spektrum bilangan gelombang pada kelas diameter II yaitu 1232,95 cm⁻¹, untuk kelas diameter III ditemukan bilangan gelombang 1232,08 cm⁻¹. Spektrum bilangan gelombang kelas diameter IV dan V yaitu 1234,24 cm⁻¹ dan 1232,92 cm⁻¹. Spektrum bilangan gelombang 1240-1470 cm⁻¹ diketahui merupakan gugus fungsi C-H dan bilangan gelombang 1050-1300 cm⁻¹ menunjukkan gugus fungsi C-O (Skoog *et al.*, 2016).

Bilangan gelombang 1029,70 cm⁻¹ pada spektrum kayu sengon kelas diameter I, II, dan III menunjukkan adanya vibrasi C-O dari ikatan β -1,4-glikosida (selulosa). Pada kelas diameter IV dan V terbaca pada bilangan gelombang 1037,26 cm⁻¹ dan 1043,35 cm⁻¹. Deformasi C-H (selulosa, hemiselulosa dan pectin) pada spektrum kayu sengon berdasarkan kelas diameter kayu pada masing-masing kelas yaitu 897,16 cm⁻¹ ditemukan pada kelas diameter I, II, IV dan V. Pada kelas diameter III, deformasi C-H diperoleh pada bilangan gelombang 897,84 cm⁻¹. Bilangan ini mendekati bilangan gelombang 898 cm⁻¹ pada kayu yang mengindikasikan deformasi C-H (selulosa, hemiselulosa dan pectin) (Durmaz *et al.*, 2016).

FTIR merupakan metode analisis spektroskopi vibrasional yang digunakan untuk memprediksi gugus fungsi yang menyajikan data kualitatif, berupa spektrum yang menunjukkan puncak dan bilangan gelombang. Bilangan gelombang yang diinterpretasikan menjadi gugus dan ikatan kimia akan menunjukkan adanya kandungan komponen kimia terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin. Hasil FTIR dari kayu sengon sejalan dengan uji komponen kimia yang telah dilakukan di laboratorium.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kandungan Komponen kimia kayu sengon yang tumbuh di areal reklamasi berdasarkan kelas diameter kayu teridentifikasi bahwa diameter kayu berpengaruh terhadap kandungan komponen kimia kayu pada zat ekstraktif dan hemiselulosa terjadi penurunan kadar zat ekstraktif dan hemiselulosa seiring dengan bertambahnya diameter kayu, zat ekstraktif dan hemiselulosa pada kayu sengon termasuk dalam kategori tinggi (>4%) dan hemiselulosa rendah (<21%). Kandungan lignin dan selulosa pada kayu sengon mengalami kenaikan kadar lignin dan selulosa seiring dengan bertambahnya diameter kayu, kandungan lignin dan selulosa termasuk dalam kategori lignin tinggi (>33%) dan selulosa rendah (<40%). Kandungan holoselulosa pada kayu sengon terjadi penurunan terjadi penurunan kadar holoselulosa pada kayu sengon termasuk holoselulosa kurang baik (<60%). Spektrum IR kayu sengon pada serbuk bebas zat ekstraktif menunjukkan gugus fungsi selulosa, hemiselulosa dan lignin yang sejalan dengan hasil pengujian laboratorium. Berdasarkan hasil uji komponen kimia kayu memperlihatkan bahwa kayu sengon berpotensi sebagai bahan baku dalam industri pulp kertas, namun perlu diperhatikan pada kandungan lignin dan zat ekstraktif yang tinggi. Kayu ini berpotensi sebagai bahan baku konstruksi ringan karena kandungan lignin dan zat ekstraktif tinggi serta selulosa yang cukup baik.

Saran

Penelitian ini dapat memberi gambaran mengenai kandungan komponen kimia kayu

sengon yang tumbuh di areal reklamasi lahan pasca tambang batu bara. Penelitian ini dapat dilanjutkan untuk menguji anatomi kayu dan dimensi seratnya guna menunjang pengetahuan agar dapat mengetahui pemanfaatan kayunya.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi. 1990. Kimia Kayu. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direkt Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat. Institusi Pertanian Bogor, Bogor.
- Astuti, S, Yahya R & Sundaryono A. 2018. Analisis kadar komponen kimia pelepah sawit varietas dura sebagai bahan baku pulp yang diterapkan pada pembelajaran kimia. *PENDIPA Journal of Science Education*, 2(1): 69-75
- Augustina S., Wahyudi I., Darmawan W.I, Malik J., Kajima Y., Okada T., Okano N. 2021. Effect of chemical characteristics on Mechanical and Natural Durability properties of three lesser-used wood species. *Jurnal Sylva Lestari*, 9(1): 161-178.
- Direktorat Jenderal Kehutanan. 1976. Vademecum kehutanan Indonesia. Direktorat Jenderal Kehutanan Departemen Pertanian. Jakarta.
- Durmaz, S, O Ozgenc, HI Boyaci, UC Yildiz & E Erisir. 2016. Examining of the chemical changes in spruce wood degraded by brown-rot fungi using FT-IR and FT-Raman spectroscopy. *Vibrational Spectroscopy*, 85: 202-207.
- Fengel D & Wegener G. 1995. Kayu kimia ultrastruktur dan reaksi-reaksi. Penerjemah H. Sastrohamdjojo. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Gunawan B & CD Azhari. 2010. Karakterisasi spektrofotometri IR dan Scanning electron microscopy (SEM) sensor gas dari Polimer Poly Ethelyn Glycol (PEG). *Jurnal sains dan Teknologi*, 3(2): 1-17
- Hanafiah, AK. 2000. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi Edisi Ketiga. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Istikowati W.T., B Sutiya, Sunardi, D Itta, D.N Pasaribu, Kristy L.A. 2022. Karakteristik

- Kayu Jelutung (*Dyera costulata*) dari Hutan Tanaman Rakyat di Kalimantan Tengah. *Jurnal Selulosa*, 12(1): 1-10.
- Kasmudjo. 1990. Sifat Fisik dan Mekanik Kayu Sengon pada berbagai umur. *Duta Rimba XVI* (121-122): 34-39. Jakarta.
- Lempang M. 2014. Sifat dasar dan potensi kegunaan kayu jabon merah. *Jurnal Penelitian Wallacea*, 3(2): 163-175
- Lukmandaru, G. 2010. Sifat kimia kayu jati (*Tectona grandis*) pada laju pertumbuhan berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*, (8(2): 188-196.
- Ma K., Zhang, Y.X., Ruan, M.Y., Guo J., Chai T.Y. (2019). Land Subsidence in a Coal Mining Area Reduce Soil Fertility and Led to Soil Degradation in Arid and Semi-Arid Regions. *Int J. Environ. Res Public Health*. 16 (20): 2-14.
- Martawijaya A, Kartasujana I., Mandang Y.I., Prawira S.A., Kadir K. 1989. Atlas Kayu Indonesia volume II. Badan Litbag Kehutanan, Bogor.
- Pari G. 2004. Kajian struktur arang dari serbuk gergaji sebagai adsorben emisi formaldehyde kayu lapis. Disertasi Pascasarjana, IPB. Bogor.
- Pavia Lampman & Kriz. 2000. Introduction to Spectroscopy. New York: John Wiley and Sons
- Prawirohatmodjo S. 1977. Kimia Kayu. Yogyakarta: Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada.
- Skoog D.A., Holler F.J., Crouch S.R.N. 2016. Principles of instrumental analysis. 7th Edition. USA: Cengage Learning.
- Supraptiah E, A.S Ningsih, Sofiah., R Apriandini. 2014. Pengaruh cairan pemasak (AA Charge) pada proses pembuatan pulp dari kayu sengon (*Albizia falcataria*) terhadap kualitas pulp. *Kinetika*, 5: 14-21.
- TAPPI. 1991. TAPPI Test Methods. 1991. Atlanta. TAPPI. Press.
- Wibisono H.S., Jasni & Wa O.M.A. 2018. Komposisi Kimia dan Keawetan Alami Delapann Jenis Kayu di Bawah Naungan. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 36(1): 59-65.
- Yuniarti. 2011. Sifat Kimia Tiga Jenis Kayu Rakyat. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 3(1): 24-28.