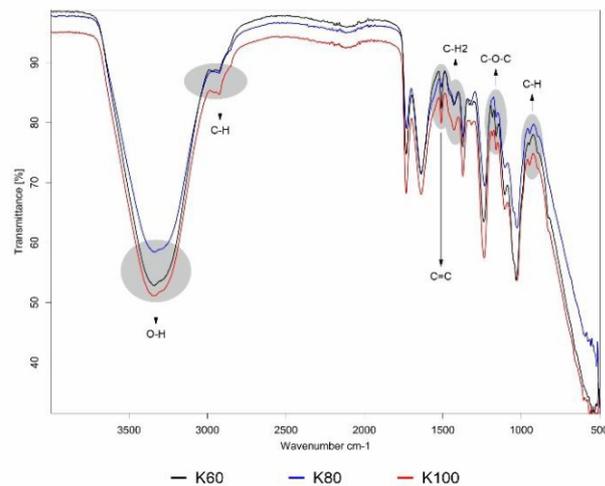


BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Uji Karakterisasi *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR)

Analisis FTIR ini bertujuan untuk mengamati gugus fungsi serta ikatan kimia yang terbentuk pada metrial komposit papan partikel yang diperkuat serat kulit jagung. Uji FTIR dilakukan pada sampel komposit tingkat tekanan 60, 80, dan 100 bar.



Gambar 4.1 Grafik Hasil Karakteristik FTIR

Pengujian FTIR pada serat kulit jagung yang telah dialkalisasi bertujuan untuk mengidentifikasi senyawa-senyawa yang ada pada serat setelah melalui proses alkalisasi. Proses alkalisasi ini merupakan metode untuk menghilangkan komponen pengisi serat yang mengganggu, dalam ikatan serta kekuatan antar muka yaitu lignin. Lignin ditunjukkan oleh adanya daerah serapan 1600 cm⁻¹ dengan gugus aromatic C=C. Dengan adanya lignin maka matriks dan serat tidak memiliki *interface* yang baik. Oleh karena itu proses alkalisasi diperlukan untuk memperbaiki permukaan serat bambu dan menghilangkan lignin sehingga hanya terdapat selulosa didalam serat tersebut.

Tabel 4.1 Puncak Serapan, Ikatan Kimia, dan Gugus Fungsi

Daerah Serapan (cm^{-1})			Ikatan dan Jenis Gugus Fungsi
K60	K80	K100	
3338,70	3332,53	3338,34	O-H <i>stretching</i>
2928,90	2925,16	2924,38	C-H <i>stretching</i> alifatic
1637,56	1636,71	1637,79	C=O <i>stretching</i>
1509,45	1509,26	1509,48	C=C <i>Stretching aromatic</i>
1428,79	1425,60	1427,88	-CH ₂ deformasi
1188,70	1159,97	1136,62	C-O-C <i>stretching</i>
896,81	946,42	947,10	C-H deformasi

Tabel 4.1 menunjukkan spektrum hasil FTIR yang diperoleh. Pada spektrum, puncak yang sangat jelas terlihat di daerah 3300-3500 cm^{-1} menunjukkan keberadaan gugus hidroksil (O-H). Puncak ini diindikasikan oleh pita penyerapan yang lebar, yang merupakan karakteristik dari gugus hidroksil. Kehadiran puncak ini menunjukkan adanya air atau kelompok alcohol dalam komposit tersebut. Resin epoksi biasanya memiliki gugus O-H, sedangkan PV AC juga memiliki gugus ini karena proses hidrolisis. Puncak rwntang 2850-3000 cm^{-1} menunjukkan getaran regangan C-H alifatik. Puncak ini umumnya dikaitkan dengan metilena (-CH₂) atau metil (-CH₃) yang ada dalam struktur resin epoksi dan PV Ac. Getaran C-H ini biasanya berasal dari rantai polimer yang ada di kedua bahan matriks tersebut. Puncak disekitar 1500-1600 cm^{-1} menunjukkan adanya getaran regangan C=C yang biasanya terdapat dalam senyawa aromatic. Dalam konteks resin epoksi, puncak ini dapt dikaitkan dengan cicin aromatic yang biasanya ada dalam struktur epoksi. Puncak pada daerah 1000-1300 cm^{-1} menunjukkan getaran regangan asimetris dari gugus eter (C-O-C). Puncak ini sangat khas untukj resin epoksi karena adanya ikatan eter dalam strukturnya. Puncak ini juga bisa berasal dari PV Ac karena memiliki ikatan ester yang memiliki karakteristik getaran serupa. Puncak pada daerah ini menandakan adanya getaran regangan dari gugus C-H pada molekul metil

atau metilena. Hal ini bisa dikaitkan dengan struktur alifatik yang ada baik dalam resin epoksi maupun PV Ac.

Pada hasil alkalisasi menunjukkan bahwa kandungan lignin serat kulit jagung telah berkurang. Perlakuan alkalisasi mengurangi ikatan hydrogen karena gugus hidroksil bereaksi dengan NaOH. Lignin ($C_9H_{10}O_2(OCH_3)_n$) bereaksi dengan larutan NaOH (sodium hidroksida) yang terdisosiasi menjadi ion Na^+ dan OH^- . Ion OH^- dari NaOH akan memutuskan ikatan-ikatan dari struktur dasar lignin sedangkan ion Na^+ akan berikatan dengan lignin membentuk natrium fenolat. Garam fenolat ini bersifat mudah larut. Lignin yang terlarut ditandai dengan warna hitam pada larutan yang disebut lindi hitam (*black liquor*).

Perbandingan spektrum adanya tiga kurva berbeda : K60, K80, dan K100 yang mungkin mengacu pada variasi konsentrasi atau komposisi material dalam komposit. Semua sampel menunjukkan adanya gugus O-H, C-H, C=O, C=C dan C-O-C, yang mengindikasikan bahwa komposisi dasar dari ketiga jenis sampel tersebut memiliki kesamaan. Perbedaan dalam intensitas puncak gelombang yang sedikit lebih rendah di beberapa area, mungkin menunjukkan interaksi matriks dan serat yang lebih kuat atau pengikatan komponen yang lebih baik. Perbedaan intensitas pada spektrum FTIR mencerminkan variasi dalam konsentrasi serat kulit jagung atau rasio antara resin epoksi dan PVAc dalam komposit. Komposisi K100, yang memiliki nilai kekerasan tertinggi dalam pengujian sebelumnya, menunjukkan adanya interaksi kimia yang lebih baik, seperti terbentuknya ikatan hidrogen yang lebih kuat antara serat kulit jagung dan matriks resin, yang dapat meningkatkan kekuatan mekanik komposit. Selain itu, variasi kecil dalam intensitas pita FTIR dapat menunjukkan adanya perbedaan dalam komposisi kimia antara K60, K80, dan K100, yang kemungkinan diakibatkan oleh perbedaan dalam proses pembuatan, seperti variasi suhu, waktu curing, atau konsentrasi bahan yang digunakan. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan dalam komposisi dan kondisi pemrosesan dapat berdampak signifikan pada struktur kimia dan sifat material akhir.

Secara keseluruhan, hasil FTIR ini menunjukkan bahwa papan komposit yang terbuat dari matriks resin epoksi dan PVAc diperkuat dengan serat kulit jagung memiliki struktur kimia yang sesuai dengan material penyusunnya. Puncak yang teridentifikasi mengonfirmasi keberadaan gugus fungsi utama seperti O-H, C-H, C=O, C=C dan C-O-C yang berperan penting dalam sifat mekanik dan kimia komposit tersebut.

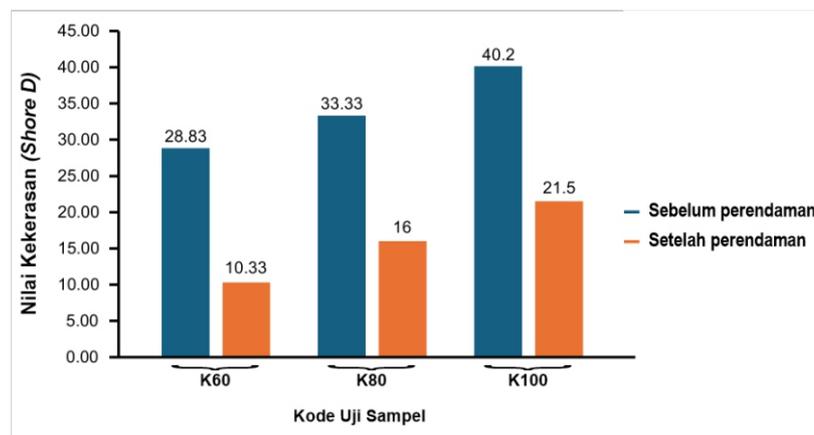
4.2 Hasil Uji Kekerasan (*Hardness*)

Pengujian kekerasan komposit papan partikel dilakukan dengan menggunakan alat durometer dengan skala shore D. Pengujian kekerasan yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui kekerasan pada permukaan dari papan komposit yang terbuat dari matriks resin epoksi dan PV Ac diperkuat serat kulit jagung diperoleh hasil pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Uji Kekerasan

Sampel	Kode Sampel	Nilai Kekerasan (Shore D) Sebelum Perendaman	Nilai Kekerasan (Shore D) Setelah Perendaman
K60	K60A	28	10
	K60B	30	11,5
	K60C	28,5	9,5
Nilai Kekerasan Rata-rata (Shore D)		28,83	10,33
K80	K80A	34	14
	K80B	31	16,5
	K80C	35	17,5
Nilai Kekerasan Rata-rata (Shore D)		33,33	16
K100	K100A	39	21,5
	K100B	37,5	20
	K100C	44	23
Nilai Kekerasan Rata-rata (Shore D)		40,2	21,5

Berdasarkan Tabel 4.2 menunjukkan nilai rata-rata pada nilai kekerasan pada sampel sebelum dilakukan perendaman yaitu sampel K60 memiliki nilai kekerasan sebesar 28,83 *shore D*, pada sampel K80 memiliki nilai rata-rata sebesar 33,33 *shore D*, dan untuk sampel K100 memiliki nilai rata-rata kekerasan sebesar 40,2 *shore D*. Terjadi penurunan tingkat kekerasan pada spesimen yang telah diberikan perendaman air dengan metode perendaman selama 24 jam yaitu sampel K60 memiliki nilai kekerasan sebesar 10,33 *shore D*. Papanm partikel dengan kode sampel K80 memiliki nilai kekerasan lebih besar dari sampel K60 sebesar 16 *shore D*. Nilai kekerasan tertinggi didapatkan pada kode sampel K100 yaitu sebesar 21,5 *shore D*. Pengaruh perendaman terhadap nilai kekerasan papan komposit ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik Hasil Uji Kekerasan

Berdasarkan grafik yang ditunjukkan pada Gambar 4.2 menunjukan setelah diberikan perendaman terhadap papan komposit menggunakan metode perendaman selama 24 jam. Dari hasil pengujian didapatkan hasil bahwa adanya penurunan yang signifikan pada nilai kekerasan shore D. Penurunan kekerasan lebih terasa pada sampel K60, Dimana nilai kekerasan Shore D menurun sekitar 64% yang mula-mula nilai kekerasan shore D sebelum perendaman sebesar 28,83 shore D menjadi 10,33 shore D. Pada sampel K80 dan K100 menunjukkan penurunan nilai shore D yang signifikan,

dikarenakan paparan air, dengan sampel K80 menurun sekitar 52% dan sampel K100 sekitar 46%.

Dari hasil ini, bisa disimpulkan bahwa papan komposit dengan kode sampel K100 memiliki resistensi terhadap air yang lebih baik dibandingkan dengan K60 dan K80, yang terlihat dari penurunan nilai kekerasan yang lebih kecil setelah perendaman. Kenaikan nilai kekerasan sebelum perendaman berkaitan dengan peningkatan tekanan kompaksi, yang kemungkinan menunjukkan peningkatan kualitas atau densitas papan komposit (Ekawati, 2028). Penurunan nilai kekerasan setelah perendaman menunjukkan bahwa semua jenis komposit ini sensitif terhadap air, namun dengan kode sampel K100 memiliki resistensi terbaik diantara ketiganya. Sampel K100 dianggap sebagai komposit papan partikel yang paling tahan lama di lingkungan yang lembab, karena penurunan kekerasannya paling kecil dibandingkan sampel lainnya. Hasil ini memberikan Gambaran penting mengenai ketahanan material komposit papan partikel berbasis serat kulit jagung terhadap air, dan menunjukkan potensi aplikasinya tergantung pada kondisi lingkungan yang dihadapi.

4.3 Hasil Kekuatan Lentur

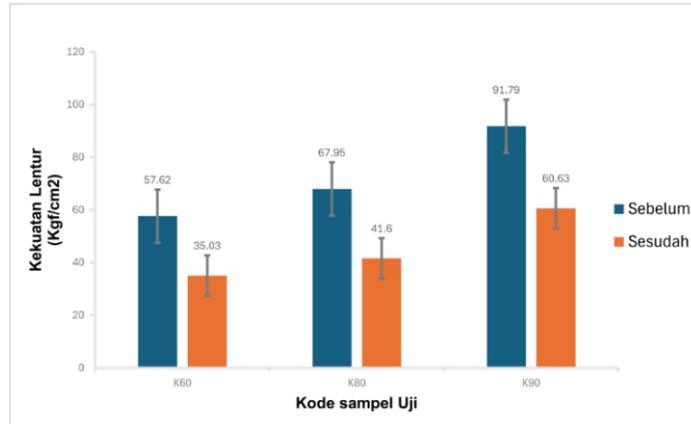
Pengujian keteguhan lentur pada papan komposit dengan serat kulit jagung dan kayu sengon sebagai penguat serta resin epoksi dan PV Ac sebagai matriks setiap spesimennya diperoleh hasil pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Uji Keteguhan Lentur Papan Komposit

Sampel	Kode Sampel	Nilai Bending (kgf/cm ²)	Nilai Bending Rata-rata (kgf/cm ²)	SNI 03 2105-2006 (kgf/cm ²)
K60	K60A	37,72	35,03	≥82
	K60B	27,83		
	K60C	39,565		
K80	K80A	39,46	41,6	
	K80B	39,87		
	K80C	45,47		

K100	K100A	67,91	60,63	
	K100B	66,79		
	K100C	47,21		

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, papan komposit K60 menunjukkan nilai rata-rata ketangguhan lentur sebesar 35,03 kgf/cm². Hal ini menunjukkan bahwa setelah perendaman selama 24 jam, nilai ketangguhan lentur papan K60 tidak memenuhi standar SNI 03 2105-2006 yang mensyaratkan nilai minimum sebesar 82 kgf/cm². Papan K60 cenderung menunjukkan nilai yang lebih rendah, kemungkinan disebabkan oleh kelembaban yang mengurangi kekuatan serat dan matriks komposit. Papan komposit K80 memiliki nilai rata-rata ketangguhan lentur sebesar 41,6 kgf/cm² setelah perendaman. Ini juga tidak memenuhi standar SNI yang mengharuskan nilai minimum 82 kgf/cm². Papan K80 menunjukkan peningkatan ketangguhan lentur dibandingkan dengan papan K60 tetapi masih berada di bawah standar yang diharapkan. Pada komposit K100 memiliki nilai rata-rata ketangguhan lentur sebesar 60,63 kgf/cm², yang memenuhi dan melebihi standar SNI 03 2105-2006. Ini menunjukkan bahwa papan K100 memiliki ketahanan yang baik terhadap perendaman selama 24 jam dan masih mampu mempertahankan kekuatannya. Variasi nilai yang tinggi antara sampel menunjukkan bahwa beberapa bagian mungkin lebih rentan terhadap kelembaban dari pada yang lain, tetapi secara keseluruhan, papan K100 menunjukkan kinerja yang paling konsisten dan andal. Pengaruh besarnya tekanan kompaksi terhadap nilai keteguhan lentur papan komposit setelah perendaman air selama 24 jam ditunjukkan pada grafik Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik Hasil Uji Kekuatan Lentur

Berdasarkan grafik pada **Gambar 4.3** menunjukkan bahwa peningkatan tekanan kompaksi membantu mendapatkan ikatan yang lebih baik antara serat dan matriks serta mengurangi porositas dalam material komposit. Pada papan K100, yang diproduksi dengan tekanan kompaksi tertinggi, nilai ketangguhan lentur rata-rata mencapai 60,63 kgf/cm². Ini menunjukkan bahwa tekanan kompaksi yang tinggi dapat meningkatkan kekuatan ikatan antara serat dan matriks serta menghasilkan distribusi material yang lebih merata, sehingga meningkatkan ketangguhan lentur secara signifikan. Perendaman air selama 24 jam memberikan dampak negatif pada nilai ketangguhan lentur papan komposit. Semua jenis papan komposit, termasuk K60, K80, dan K100, menunjukkan penurunan nilai ketangguhan lentur setelah perendaman air. Air yang diserap oleh serat menyebabkan pembengkakan dan penurunan ikatan antara serat dan matriks, yang mengakibatkan penurunan integritas struktural papan komposit. Papan K60 menunjukkan penurunan ketangguhan lentur yang signifikan setelah perendaman, dengan nilai rata-rata hanya 35,03 kgf/cm². Papan K80 mengalami peningkatan nilai ketangguhan lentur setelah perendaman, dengan rata-rata 41,6 kgf/cm². Kedua jenis papan ini tidak memenuhi standar SNI ≥ 82 kgf/cm² setelah perendaman, menunjukkan bahwa tekanan kompaksi yang digunakan tidak cukup untuk menghasilkan material yang tahan terhadap perendaman air. Namun, papan K100 menunjukkan ketahanan terbaik terhadap perendaman air selama 24 jam. Meskipun nilai ketangguhan lentur menurun setelah perendaman, papan K100 masih memiliki nilai rata-rata

yang memenuhi standar SNI, yaitu 60,63 kgf/cm². Ini menunjukkan bahwa tekanan kompaksi yang lebih tinggi membantu mengurangi dampak negatif perendaman air, dengan menghasilkan material dengan ikatan serat-matriks yang lebih kuat dan distribusi material yang lebih baik.

Perbandingan papan komposit sebelum dan sesudah perendaman secara keseluruhan, perendaman air berdampak negatif pada kekuatan lentur semua papan komposit, dengan efek yang lebih besar pada papan dengan tekanan kompaksi lebih rendah.

4.4 Optimasi Multirespon

Dalam menentukan hasil sampel yang paling optimal dari seluruh pengujian dapat dilakukan dengan menggunakan teknik pembobotan. Metode pembobotan akan mengubah banyaknya nilai hasil pengujian menjadi nilai yang tunggal. Hasil analisis teknik pembobotan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.4 Hasil Nilai Pembobotan Sampel Papan Partikel

Jenis Pengujian		K60	K80	K100	Total
Kekerasan	K	10,333	16	21,5	47,83
	WK	0,22	0,33	0,45	1
Kekuatan Lentur	KL	35,04	41,6	60,64	137,28
	WKL	0,26	0,3	0,44	1
MRPI		11,38	17,76	36,36	65,5

Untuk menentukan nilai optimal dari setiap sampel pada papan partikel yaitu dengan menjumlahkan nilai MRPI (Multi Response Performance Index). Nilai Optimal dapat diketahui Ketika nilai MRPI mendapatkan hasil terbesar. Berdasarkan Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa nilai MRPI terbesar terdapat pada papan partikel dengan kode sampel K100 yang mewakili masing-masing variasi kompaksi dengan menambahkan perlakuan terhadap papan partikel dengan perendaman selama 24 jam sebesar 65,5. Oleh sebab itu , variasi kompaksi papan komposit dengan karakteristik sifat mekanis terbaik dihasilkan oleh papan komposit K100 dengan kompaksi 100 bar dan

perendaman selama 24 jam. Dimana hasil nilai kekerasan 21,15 shore-D, dan kekuatan lentur sebesar 60,63 kgf/cm².