

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengantar bab ini menjelaskan mengenai hasil pengujian bending, dan pengujian keteguhan tarik tegak lurus permukaan yang mengacu pada standar SNI 03-2105-2006 "Analisis Pengaruh Variasi Fraksi Volume Serbuk Ampas Tebu dan Kayu Sengon Pada Komposit Partikel Berpengikat Poliester Dalam Aplikasi Papan Partikel"

4.1 Hasil Pengujian Berat Jenis

Pada pengujian ini dilakukan pengukuran berat jenis dari serbuk kayu sengon dan serbuk ampas tebu dan didapatkan nilai berat jenis yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.1 Berat Jenis Serbuk

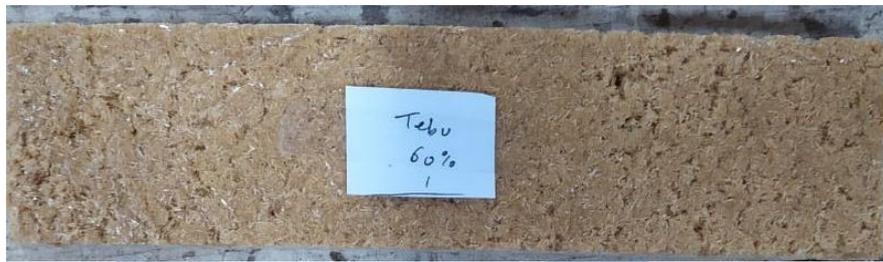
No	Jenis Serbuk	Serbuk ampas tebu gr/cm ²
1.	Ampas tebu	0,6
2.	Kayu sengon	0,8

Pada tabel 4.1 menunjukkan hasil berat jenis pada serbuk ampas tebu dan serbuk kayu sengon yang telah dialkalisasi dengan variasi fraksi volume. Didapatkan data yaitu untuk serbuk ampas tebu memiliki berat jenis rata-rata sebesar 0,6 gr. Untuk serbuk kayu sengon memiliki berat jenis rata-rata sebesar 0,8 gr.

4.2 Hasil Pengujian Bending

Pada penelitian ini, dilakukan pengujian bending dengan menggunakan alat mesin uji UTM dengan bending jenis *three-point bending* yang mengacu pada standar SNI 03-2105-2006. Pada pengujian bending pada komposit papan partikel kayu sengon dan ampas tebu, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sifat

mekanik yaitu modulus elastisat (MOE) dan modulus patah (MOR) dari komposit papan partikel berbahan kayu sengon dan ampas tebu.



(A)



(B)

Gambar 4.1 Spesimen uji bending komposit papan partikel dengan komposisi 60% tebu dan 40% poliester (A) sebelum pengujian bending, (B) sesudah pengujian bending



(A)



(B)

Gambar 4.2 Spesimen uji bending komposit papan partikel dengan komposisi 40% tebu, 20% sengon, dan 40% poliester (A) sebelum, (B) sesudah

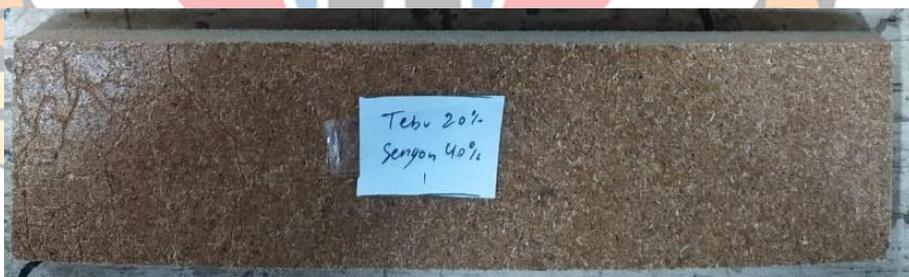


(A)



(B)

Gambar 4.3 Spesimen uji bending komposit papan partikel dengan komposisi 30% tebu, 30% sengon, dan 40% poliester (A) sebelum pengujian bending, (B) sesudah pengujian bending



(A)



(B)

Gambar 4.4 Spesimen uji bending komposit papan partikel dengan komposisi 40% sengon, 20% tebu, dan 40% poliester (A) sebelum pengujian bending, (B) sesudah pengujian bending



(A)



(B)

Gambar 4.5 Spesimen uji bending komposit papan partikel dengan komposisi 60% sengon, dan 40% poliester (A) sebelum pengujian bending, (B) sesudah pengujian bending

4.2.1 Pengujian Bending Pada Serbuk Ampas Tebu 60%

Pada hasil pengujian bending pada komposit papan partikel dengan komposisi partikel tebu 60% dan 40% resin poliester, didapat nilai modulus elastisitas (MOE) dan modulus patah (MOR) rata-rata pada setiap pengulangan dari komposit papan partikel, dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Bending Pada Komposit Papan Partikel Dengan Komposisi Ampas Tebu 60%

Spesimen	MOE (kgf/cm ²)	MOR (kgf/cm ²)
A1	20,90	13,25
A2	25,82	13,32
A3	35,17	15,21
Rata-rata	27,30	13,92
Standar Deviasi	7,24	1,11

Dapat dilihat pada tabel 4.1 yaitu variasi ke 1 dengan komposisi 60% serbuk tebu dan 40% resin poliester memiliki nilai modulus elastisitas (MOE) terkecil dengan rata-rata sebesar 27,30 kgf/cm², dan nilai modulus patah (MOR) sebesar 13,92 kgf/cm². Dimana hasil dari perhitungan modulus elastisitas (MOE) dan

modulus patah (MOR) yang didapatkan dari pengujian bending tidak memenuhi standar SNI 03-2105-2006. Hal ini bisa disebabkan karena adanya celah pada papan partikel dimana celah ini terbentuk akibat serbuk tebu yang membentuk gumpalan pada saat proses pembuatan papan partikel antara serbuk tebu dan resin poliester yang menyebabkan terbentuknya celah pada papan partikel, dimana hal ini menyebabkan nilai dari variasi 1 menjadi nilai yang sangat rendah. Hal ini menjadi penyebab mengapa nilai dari papan partikel dengan komposisi serbuk tebu 60% memiliki nilai yang rendah. Menurut (Handani,2012) kondisi ini diakibatkan pencampuran yang tidak homogen antara serbuk dan matriks, sehingga terbentuknya celah yang dapat menyebabkan matriks tidak mampu mengisi ruang kosong pada cetakan. Bila papan partikel tersebut menerima beban, maka tegangan akan berpindah ke daerah yang terdapat celah sehingga akan mengurangi sifat mekanik papan partikel tersebut.

4.2.2 Pengujian Bending Pada Serbuk Ampas Tebu 40% dan Serbuk Kayu Sengon 20%

Pada hasil pengujian bending komposit papan partikel dengan komposisi serbuk ampas tebu 40%, serbuk kayu sengon 20% dan poliester 40%, didapatkan nilai dari modulus elastisitas (MOE) dan modulus patah (MOR) rata-rata dari setiap pengulangan dengan yang dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Pengujian Bending Komposit Papan Partikel Dengan Komposisi 40% Serbuk Ampas Tebu dan 20% Serbuk Kayu Sengon

Spesimen	MOE (kgf/cm ²)	MOR (kgf/cm ²)
B1	99,96	41,28
B2	105,48	41,71
B3	151,97	58,86
Rata-rata	119,14	47,28
Standar Deviasi	28,56	10,02

Pada variasi ke 2 dengan komposisi 40% serbuk tebu, 20% serbuk sengon, dan 40% resin poliester, dapat dilihat pada tabel 4.2 didapatkan nilai rata-rata sebesar modulus elastisitas 119,14 dan modulus patah sebesar 47,28 dimana

mengalami kenaikan dengan adanya penambahan dari serbuk kayu sengon sebesar 20% dimana hal ini membuktikan adanya pengaruh penambahan kayu sengon dapat meningkatkan sifat mekanik dari papan partikel. Hal ini dapat terjadi akibat perbedaan dari sifat mekanik yang dimiliki oleh serbuk ampas tebu dan serbuk kayu sengon yang dimana ketika kedua jenis bahan berbeda tersebut digabungkan dapat meningkatkan sifat mekanik dari papan partikel meskipun nilai dari papan partikel tersebut masih belum memenuhi standar. Menurut (Purwanto, 2016) kondisi ini terjadi akibat homogenitas sifat fisis dan kimia bahan baku penyusun dari komposit papan partikel yang digunakan berbeda, dimana zat kimia yang dimaksud yaitu lignin dan selulosa, meskipun kedua serbuk memiliki zat yang sama akan tetapi persentase dari kandungan zat tersebut yang berbeda yang dimana hal ini menyebabkan adanya kenaikan pada nilai.

4.2.3 Pengujian Bending Pada Serbuk Ampas Tebu 30% dan Serbuk Kayu Sengon 30%

Pada hasil pengujian bending komposit papan partikel dengan komposisi 30% serbuk ampas tebu, 30% serbuk kayu sengon, dan 40% poliester, didapatkan nilai modulus elastisitas (MOE) dan modulus patah (MOR) dengan rata-rata dari setiap pengulangan yang dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Pengujian Bending Komposisi 40% Serbuk Ampas Tebu dan 20% Serbuk Kayu Sengon

Spesimen	MOE (kgf/cm ²)	MOR (kgf/cm ²)
C1	88,48	20,74
C2	117,06	21,19
C3	147,99	26,44
Rata-rata	117,84	22,79
Standar Deviasi	29,76	3,17

Pada hasil pengujian bending dengan komposisi 30% serbuk ampas tebu, 30% serbuk kayu sengon, dan 40% resin poliester didapatkan nilai rata-rata modulus elastisitas (MOE) sebesar 117,84 (kgf/cm²) dan nilai modulus patah

(MOR) sebesar 22,79 (kgf/cm²). Nilai tersebut tidak memenuhi standar SNI 03-2105-2006 dimana pada nilai tersebut mengalami penurunan dibandingkan dengan nilai dari variasi ke 2, secara umum dengan adanya penambahan serbuk kayu sengon meningkatkan nilai modulus elastisitas dan modulus patah pada papan partikel. Hal yang menyebabkan penurunan nilai pada variasi ke 3 diduga disebabkan dengan tidak meratanya pencampuran antara serbuk ampas tebu, serbuk kayu sengon dan resin poliester yang mengakibatkan adanya resin poliester atau serbuk ampas tebu maupun serbuk kayu sengon yang terkonsentrasi pada suatu daerah yang menyebabkan adanya penurunan nilai pada variasi ke 3, perbedaan nilai terlihat pada tabel 4.3 yang dimana memiliki selisih yang cukup jauh pada setiap pengulangan yang dilakukan. Menurut (Nugroho, 2016) perekat yang terkonsentrasi pada suatu daerah menyebabkan interface partikel dan perekat menjadi lemah. Hal ini dapat mempengaruhi sifat mekanik.

4.2.4 Pengujian Bending Pada Serbuk Ampas Tebu 20% dan Serbuk Kayu Sengon 40%

Pada hasil pengujian bending komposit papan partikel dengan komposisi 20% serbuk ampas tebu, 40% serbuk kayu sengon, dan 40% poliester, didapatkan nilai modulus elastisitas (MOE) dan modulus patah (MOR) dengan rata-rata dari setiap pengulangan yang dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Bending Pada Komposit Papan Partikel Dengan Komposisi Ampas Tebu 20% dan Kayu Sengon 40%

Spesimen	MOE (kgf/cm ²)	MOR (kgf/cm ²)
D1	110,46	42,42
D2	217,02	45,57
D3	187,34	46,15
Rata-rata	171,61	44,71
Standar Deviasi	54,99	2,00

Pada hasil pengujian bending komposit papan partikel dengan komposisi serbuk ampas tebu 20%, serbuk kayu sengon 40% dan resin poliester 40%

didapatkan nilai rata-rata modulus elastisitas sebesar 171,61 (kgf/cm²) dan nilai modulus patah sebesar 44,71 (kgf/cm²). Dimana nilai rata-rata modulus elastisitas dan modulus patah tidak memenuhi standar SNI 03-2105-2006. Nilai modulus elastisitas pada variasi keempat ini mengalami kenaikan. Pada variasi keempat ini membuktikan bahwa secara umum semakin banyak element serbuk kayu sengon maka akan menambah nilai modulu elastisitas yang dimiliki papan partikel akan meningkat. Nilai dari modulus patah pada varisai keempat ini mengalami penurunan dibandingkan dengan variasi kedua. Kondisi ini diduga matriks tidak mengikat secara sempurna dalam artian matriks tidak mengikat seluruh partikel sehingga menyebabkan penurunan nilai. Menurut (Bakri, 2006) papan partikel yang memiliki jumlah proporsi perekat yang lebih banyak akan memiliki sifat yang kuat, sehingga papan mempunyai kemampuan yang sangat besar dalam menahan beban.

4.2.5 Pengujian Bending Pada Komposit Papan Partikel Variasi Serbuk Kayu Sengon 60%

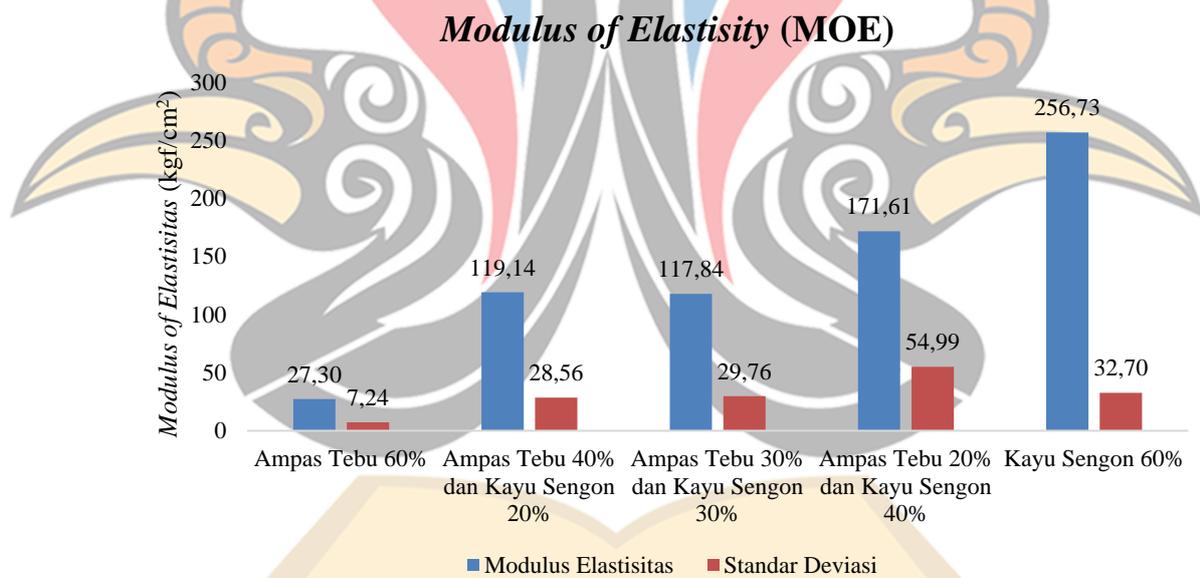
Pada hasil pengujian bending komposit papan partikel dengan komposisi 60% serbuk kayu sengon, dan 40% poliester, didapatkan nilai modulus elastisitas (MOE) dan modulus patah (MOR) dengan rata-rata dari setiap pengulangan yang dapat dilihat pada tabel 4.6

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Bending Pada Komposit Papan Partikel Dengan Komposisi Serbuk Kayu Sengon 60%

Spesimen	MOE (kgf/cm ²)	MOR (kgf/cm ²)
E1	226,67	65,60
E2	252,35	67,30
E3	291,61	76,96
Rata-rata	256,73	69,95
Standar Deviasi	32,70	6,12

Pada variasi ke 5 dengan komposisi 60% serbuk kayu sengon dan 40% resin poliester didapatkan nilai rata-rata dari modulus elastisitas (MOE) sebesar 256,73 dan modulus patah (MOR) sebesar 69,95, nilai rata-rata pada modulus elastisitas

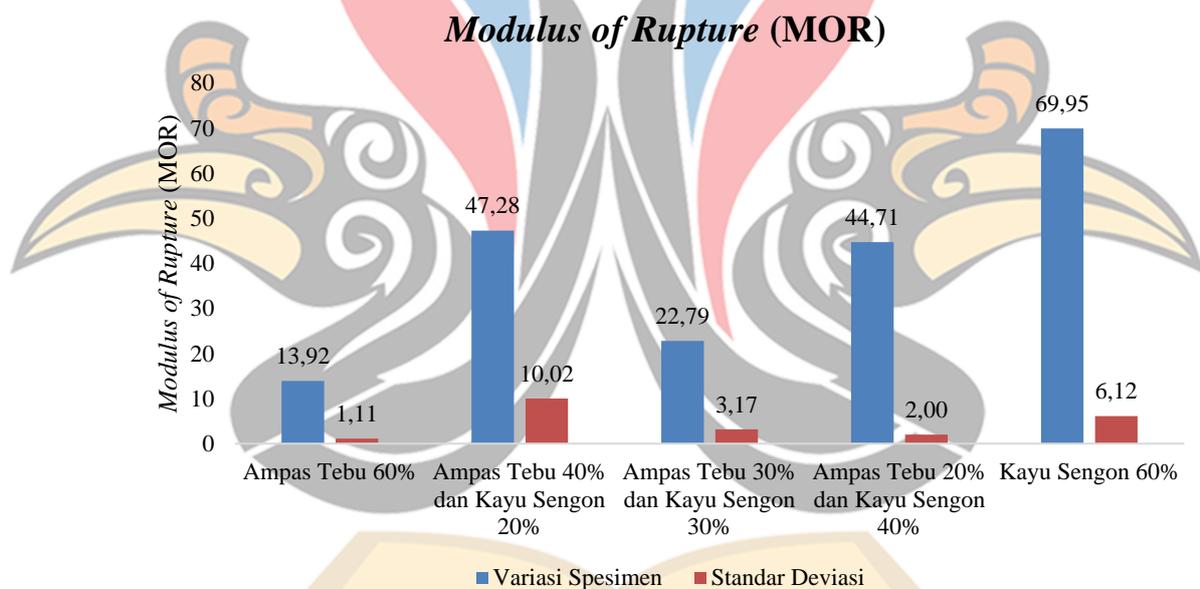
dan modulus patah pada variasi ke 5 menjadi nilai tertinggi akan tetapi nilai tersebut masih belum memenuhi standar SNI, hal diduga akibat resin poliester yang tidak mengikat semua partikel kayu sengon yang menyebabkan nilai modulus elastisitas dan modulus patah yang didapatkan kurang maksimal dan tidak memenuhi standar. Hal ini dibuktikan dengan rapuhnya daerah pinggir dari komposit papan partikel ini. Menurut (Septiari, 2014) apabila komposisi serbuk tidak sama dengan matriks maka akan menyebabkan matriks tidak sepenuhnya mengisi pori-pori yang kosong. Akibatnya banyak serbuk yang tidak saling terikat sehingga daya ikat papan partikel semakin rendah dan nilai MOE papan partikel akan menurun. Hal ini menyebabkan daya ikat yang rendah sehingga nilai patah dari komposit papan partikel. Papan partikel yang dibuat menggunakan satu jenis bahan baku menghasilkan nilai keteguhan patah yang lebih besar dibandingkan menggunakan campuran dari dua jenis bahan baku yang berbeda.



Gambar 4.6 Grafik Nilai Modulus Elastisitas

Berdasarkan Gambar 4.6 hasil perhitungan *modulus of elastisitas* (MOE). Didapatkan nilai rata-rata pada setiap variabel. Pada variasi pertama dengan komposisi 60% serbuk tebu dan 40% poliester didapatkan nilai rata-rata sebesar 27,30 kgf/cm². Pada variabel kedua dengan komposisi 40% serbuk tebu, 20% serbuk sengon, dan 40% poliester didapatkan nilai rata-rata sebesar 119,14 kgf/cm². Pada variabel ketiga dengan komposisi 30% serbuk tebu, 30% serbuk sengon, dan 40% poliester didapatkan nilai rata-rata sebesar 116,27 kgf/cm². Pada variabel

keempat dengan komposisi 40% serbuk kayu sengon, 20% serbuk tebu, dan 40% poliester didapatkan nilai rata-rata sebesar 171,61 kgf/cm². Pada variabel kelima dengan komposisi 60% serbuk kayu sengon dan 40% poliester didapatkan nilai rata-rata sebesar 256,73 kgf/cm². Nilai rata-rata tertinggi didapatkan pada variabel kelima dengan nilai sebesar 256,73 kgf/cm², sedangkan nilai rata-rata terendah didapatkan pada variabel pertama dengan nilai sebesar 27,30 kgf/cm². Nilai dari kelima variabel tersebut tidak ada yang memenuhi standar dari SNI 03-2105-2006 dengan nilai 20.400 kgf/cm². Menurut (Nasution, 2018) dimana jika komposisi dari serbuk dan matriksnya sama akan lebih mudah untuk menyatu sehingga menciptakan ikatan yang kuat antara serbuk dan matriks. Sebaliknya, jika komposisi serbuk dan matriksnya berbeda menyebabkan serbuk yang berlebih dan tidak menyatu dengan sempurna.



Gambar 4.7 Grafik Nilai *Modulus Of Rupture* (MOR)

Berdasarkan Gambar 4.7 nilai perhitungan *modulus of rupture* didapatkan nilai rata-rata dari modulus patah setiap variabel spesimen komposit papan partikel kayu sengon dan tebu, didapatkan nilai rata-rata *modulus of rupture* yaitu pada variabel pertama dengan komposisi 60% tebu dan 40% poliester didapatkan nilai rata-rata sebesar 13,92 kgf/cm². Pada variabel kedua dengan komposisi 40% tebu, 20% sengon, dan 40% poliester didapatkan nilai sebesar 47,28 kgf/cm². Pada variabel ketiga dengan komposisi 30% tebu, 30% sengon, dan 40% poliester didapatkan nilai sebesar 22,79 kgf/cm². Pada variabel keempat dengan komposisi 40% kayu sengon,

20% tebu, dan 40% poliester didapatkan nilai rata-rata sebesar 44,71 kgf/cm². Pada variabel kelima dengan komposisi 60% kayu sengon dan 40% poliester didapatkan nilai rata-rata sebesar 69,95 kgf/cm². Berdasarkan data tersebut nilai dari modulus patah pada penelitian ini tidak ada yang memenuhi standar SNI 03-2105-2006 dengan nilai standar 82 kgf/cm². Hasil tertinggi didapatkan pada variabel kelima dengan nilai rata-rata sebesar 69,95 kgf/cm², sedangkan nilai terendah didapatkan pada variabel pertama dengan nilai rata-rata sebesar 13,93 kgf/cm².

4.3 Hasil Pengujian Tarik Tegak Lurus Permukaan

Pada penelitian ini dilakukan pengujian tarik tegak lurus permukaan, dimana pada pengujian ini menggunakan alat mesin *universal testing machine* (UTM), dengan mengacu pada standar SNI 03-2105-2006. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik dari material komposit papan partikel kayu sengon dan tebu yaitu internal bond.



(A)



(B)

Gambar 4.8 Spesimen uji tarik tegak lurus permukaan komposit papan partikel dengan komposisi 60% tebu dan 40% poliester (A) sebelum, (B) sesudah

www



(A)



(B)

Gambar 4.9 Spesimen uji tarik tegak lurus permukaan komposit papan partikel dengan komposisi 40% tebu, 20% kayu sengon dan 40% poliester (A) sebelum, (B) sesudah



(A)



(B)

Gambar 4.10 Spesimen uji tarik tegak lurus permukaan komposit papan partikel dengan komposisi 30% tebu, 30% kayu sengon dan 40% poliester (A) sebelum, (B) sesudah

www.itk.ac.id

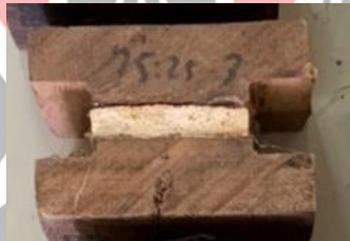


(A)



(B)

Gambar 4.11 Spesimen uji tarik tegak lurus permukaan komposit papan partikel dengan komposisi 20% tebu, 40% kayu sengon dan 40% poliester (A) sebelum, (B) sesudah



(A)



(B)

Gambar 4.12 Spesimen uji tarik tegak lurus permukaan komposit papan partikel dengan komposisi 60% sengon dan 40% poliester (A) sebelum, (B) sesudah

4.3.1 Pengujian Tarik Tegak Lurus Permukaan Pada Komposit Papan Partikel Serbuk Ampas Tebu 60%

Pada hasil pengujian keteguhan tarik tegak lurus permukaan komposit papan partikel dengan komposisi 60% dan 40% poliester, didapatkan nilai *internal bond* (IB) dengan rata-rata dari setiap pengulangan yang dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4.7 Perhitungan Nilai Rata-rata Keteguhan Tarik Tegak Lurus Permukaan Komposit Papan Partikel Ampas Tebu 60%

Spesimen	<i>Internal Bond</i> (kgf/cm ²)	Rata-rata	Standar Deviasi
A1	7,33	8,83	1,48
A2	9,43		

Pada tabel 4.7 dapat dilihat hasil pengujian keteguhan tarik tegak lurus permukaan komposit papan partikel dengan komposisi 60% dan 40% poliester, didapatkan nilai *internal bond* dimana pada pengulangan pertama memiliki nilai sebesar 7,33 (kgf/cm²) dan pada pengulangan kedua didapatkan nilai sebesar 7,55 (kgf/cm²). Dari kedua pengulangan tersebut didapatkan nilai rata-rata *internal bond* sebesar 8,38 (kgf/cm²). Nilai yang didapatkan masih kurang optimal dimana hal terjadi akibat terbentuknya celah pada papan partikel yang dapat mempengaruhi kurang maksimalnya nilai yang didapatkan pada papan partikel dengan komposisi serbuk ampas tebu 60% dan resin poliester 40%. Menurut (Abdel, 2012) papan partikel yang mengandung lignin dan selulosa bersifat higroskopis dimana semua bahan yang mengandung lignin dan selulosa sangat mudah menyerap dan melepaskan air. Resin dengan bentuk cairan juga dapat terserap oleh air, kondisi ini juga dapat menyebabkan terbentuknya celah pada papan partikel.

4.3.2 Pengujian Tarik Tegak Lurus Permukaan Pada Komposit Papan Partikel Serbuk Ampas Tebu 40% dan Kayu Sengon 20%

Pada hasil pengujian keteguhan tarik tegak lurus permukaan komposit papan partikel dengan komposisi 40% ampas tebu, 20% kayu sengon dan 40% resin poliester, didapatkan nilai *internal bond* (IB) dengan rata-rata dari setiap pengulangan yang dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4.8 Perhitungan Nilai Rata-rata Keteguhan Tarik Tegak Lurus Permukaan Komposit Papan Partikel Ampas Tebu 40% dan Kayu Sengon 20%

Spesimen	<i>Internal Bond</i> (kgf/cm ²)	Rata-rata	Standar Deviasi
B1	8,34	9,25	1,29
B2	10,17		

Pada tabel 4.8 dapat dilihat hasil pengujian keteguhan tarik tegak lurus permukaan komposit papan partikel dengan komposisi 40% ampas tebu, 20% kayu sengon dan 40% resin poliester. Pada nilai pengulangan pertama didapatkan nilai sebesar 8,34 (kgf/cm²) dan pada nilai pengulangan kedua didapatkan nilai sebesar 10,17 (kgf/cm²), dari pengulangan tersebut didapatkan nilai rata-rata pada komposit papan partikel sebesar 9,25 (kgf/cm²). Dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan pada pengujian ini yang dimana hal ini membuktikan bahwa dengan adanya tambahan dari kayu sengon sebanyak 20%. Hal ini dapat menjadi penyebab adanya kenaikan nilai pada variasi ke 2.

4.3.3 Pengujian Tarik Tegak Lurus Permukaan Pada Komposit Papan Partikel Serbuk Ampas Tebu 30% dan Kayu Sengon 30%

Pada hasil pengujian keteguhan tarik tegak lurus permukaan komposit papan partikel dengan komposisi 30% ampas tebu, 30% kayu sengon dan 40% resin poliester, didapatkan nilai *internal bond* (IB) dengan rata-rata dari setiap pengulangan yang dapat dilihat pada tabel 4.9

Tabel 4.9 Perhitungan Nilai Rata-rata Keteguhan Tarik Tegak Lurus Permukaan Komposit Papan Partikel Ampas Tebu 30% dan Kayu Sengon 30%

Spesimen	<i>Internal Bond</i> (kgf/cm ²)	Rata-rata	Standar Deviasi
C1	6,08	6,81	1,03
C2	7,55		

Pada tabel 4.9 dapat dilihat hasil pengujian tarik tegak lurus permukaan pada komposit papan partikel dengan komposisi 30% serbuk ampas tebu, 30% kayu sengon, dan 40% resin poliester didapatkan nilai *internal bond* pada pengulangan

pertama sebesar 6,08 (kgf/cm²) dan pada pengulangan kedua sebesar 7,55 (kgf/cm²), dari hasil pengulangan ini didapatkan nilai rata-rata sebesar 6,81 dimana pada variasi ini mengalami penurunan nilai dari variasi ke 2, kondisi pada penurunan nilai ini yaitu diduga pencampuran yang tidak merata yang menyebabkan adanya serbuk ampas tebu, serbuk kayu sengon maupun resin poliester yang terfokus pada suatu daerah tertentu yang menyebabkan penurunan sifat mekanik pada variasi ke 3 ini. Menurut (Purwanto, 2016) kondisi dimungkinkan dengan adanya perbedaan sifat fisis dan kimia dari bahan baku yang digunakan. Zat kimia dalam hal ini, merupakan selulosa dan lignin dalam kulit atau kayu memiliki pengaruh terhadap kekuatan mekanik (kekuatan patah, modulus elastisitas dan kekuatan tarik papan partikel). Semakin besar kadar jumlah selulosa makin bertambah sifat mekanik pada papan partikel dan semakin besar kadar lignin mengakibatkan penurunan sifat mekanik.

4.3.4 Pengujian Tarik Tegak Lurus Permukaan Pada Komposit Papan Partikel Serbuk Ampas Tebu 20% dan Kayu Sengon 40%

Pada hasil pengujian keteguhan tarik tegak lurus permukaan komposit papan partikel dengan komposisi 20% ampas tebu, 40% kayu sengon dan 40% resin poliester, didapatkan nilai *internal bond* (IB) dengan rata-rata dari setiap pengulangan yang dapat dilihat pada tabel 4.10

Tabel 4.10 Perhitungan Nilai Rata-rata Keteguhan Tarik Tegak Lurus Permukaan Komposit Papan Partikel Ampas Tebu 20% dan Kayu Sengon 40%

Spesimen	<i>Internal Bond</i> (kgf/cm ²)	Rata-rata	Standar Deviasi
D1	7,90	8,91	1,42
D2	9,92		

Pada tabel 4.10 dapat dilihat hasil pengujian tarik tegak lurus permukaan pada komposit papan partikel dengan komposisi 20% serbuk ampas tebu, 40% kayu sengon, dan 40% resin poliester didapatkan nilai *internal bond* pada pengulangan pertama sebesar 7,90 (kgf/cm²) dan pada pengulangan kedua sebesar 9,92

(kgf/cm²), dimana dari kedua pengulangan tersebut didapat nilai rata-rata sebesar 8,91 (kgf/cm²) dimana nilai tersebut mengalami kenaikan dari variasi sebelumnya yaitu variasi ke 3, kenaikan ini dapat diperoleh dari perbedaan kadar komposisi yang dimiliki dan juga pencampuran yang lebih merata. Akan tetapi pada variasi ke 4 nilai *internal bond* yang dihasilkan masih berada di bawah nilai dari variasi ke 2. Hal ini dapat disebabkan dengan terbentuknya *void* pada papan partikel yang dapat menjadi penyebab dari kenaikan ataupun penurunan nilai dari sifat mekanik papan partikel dimana *void* ini merupakan udara yang terjebak di dalam papan partikel yang terjadi pada saat pembuatan papan partikel. Menurut (Daulay, 2014) hal ini disebabkan karena jumlah reinforcement semakin banyak, sedangkan jumlah matriks semakin menurun, sehingga matriks tidak dapat mengikat partikel secara sempurna dan akan memicu pembentukan fraksi kosong (*void*) didalam struktur komposit.

4.3.5 Pengujian Tarik Tegak Lurus Permukaan Pada Komposit Papan Partikel Serbuk Ampas Tebu 20% dan Kayu Sengon 40%

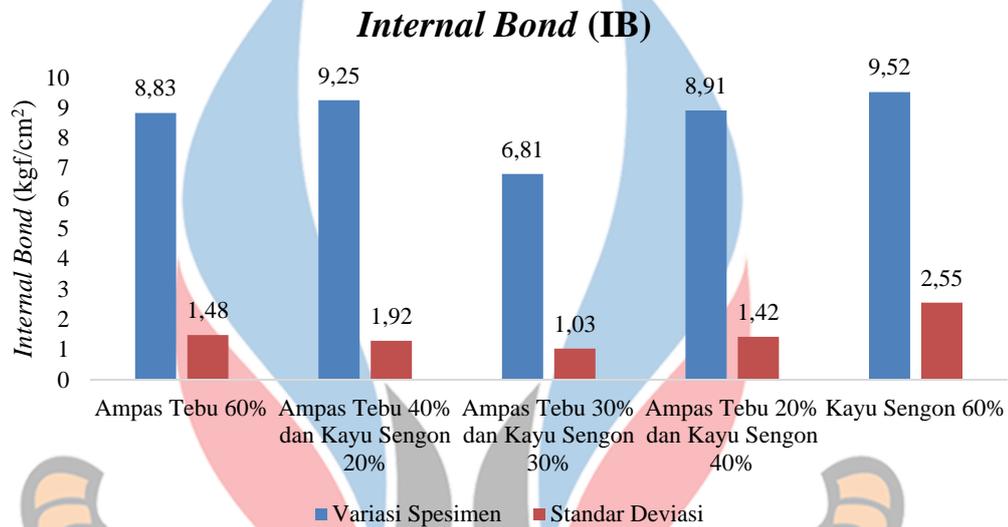
Pada hasil pengujian keteguhan tarik tegak lurus permukaan komposit papan partikel dengan komposisi 60% serbuk kayu sengon dan 40% resin poliester, didapatkan nilai *internal bond* (IB) dengan rata-rata dari setiap pengulangan yang dapat dilihat pada tabel 4.11

Tabel 4.11 Perhitungan Nilai Rata-rata Keteguhan Tarik Tegak Lurus Permukaan Komposit Papan Partikel Kayu Sengon 60%

Spesimen	<i>Internal Bond</i> (kgf/cm ²)	Rata-rata	Standar Deviasi
E1	7,71	9,52	2,55
E2	11,33		

Pada hasil pengujian keteguhan tarik tegak lurus permukaan komposit papan partikel dengan komposisi 60% serbuk kayu sengon dan 40% resin poliester, didapatkan nilai *internal bond* pada pengulangan pertama sebesar 7,71 (kgf/cm²) dan nilai pada pengulangan kedua sebesar 11,33 (kgf/cm²). Dari nilai pengulangan tersebut didapatkan nilai rata-rata dengan nilai sebesar 9,52 (kgf/cm²) nilai ini

menjadi nilai tertinggi pada papan partikel yang dimana nilai ini didapatkan akibat sifat dari bahan baku yang digunakan yaitu serbuk kayu sengon memiliki sifat mekanik yang cukup baik, hal membuktikan bahwa serbuk kayu sengon memiliki nilai yang lebih baik dibandingkan dengan nilai serbuk ampas tebu.



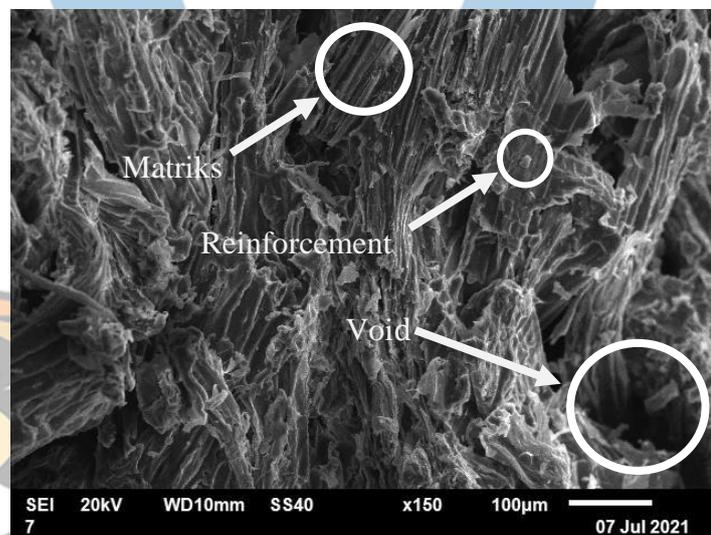
Gambar 4.13 Grafik Nilai Keteguhan Tarik Tegak Lurus Permukaan

Berdasarkan hasil perhitungan keteguhan tarik tegak lurus permukaan dengan nilai rata-rata pada variabel pertama yaitu komposit papan partikel dengan komposisi 60% tebu dan 40% poliester didapatkan hasil sebesar 8,38 kgf/cm². Pada variabel kedua dengan komposisi 40% tebu, 20% kayu sengon, dan 40% poliester didapatkan hasil rata-rata sebesar 9,25 kgf/cm². Pada variabel ketiga yaitu dengan komposisi 30% kayu sengon, 30% tebu, dan 40% poliester didapatkan nilai rata-rata sebesar 6,81 kgf/cm². Pada variabel keempat dengan komposisi 40% kayu sengon, 20% tebu, dan 40% poliester didapatkan nilai rata-rata sebesar 7,65 kgf/cm². Pada variabel kelima dengan komposisi 60% kayu sengon dan 40% poliester didapatkan nilai rata-rata sebesar 9,52 kgf/cm². Dari setiap variabel nilai rata-rata yang didapatkan nilai tersebut mencapai standar SNI 03-2105-2006 dengan nilai standar yaitu 3,1 kgf/cm². Nilai rata-rata tertinggi didapatkan pada variabel kelima dengan nilai sebesar 9,52 kgf/cm² dan nilai terendah terdapat pada variabel ketiga dengan nilai rata-rata sebesar 6,81 kgf/cm². Papan partikel yang dibuat dengan bahan baku serbuk kayu 100% dibandingkan dengan campuran kedua bahan yang berbeda akan menghasilkan nilai keteguhan tarik yang baik.

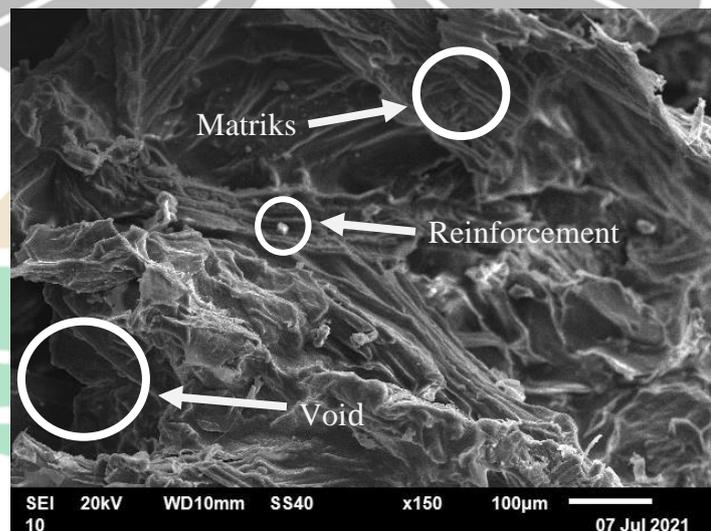
Kondisi ini dimungkinkan oleh pengaruh dari perbedaan sifat fisis dan kimia bahan baku papan yang digunakan (Purwanto,2016)

4.4 Pengujian SEM

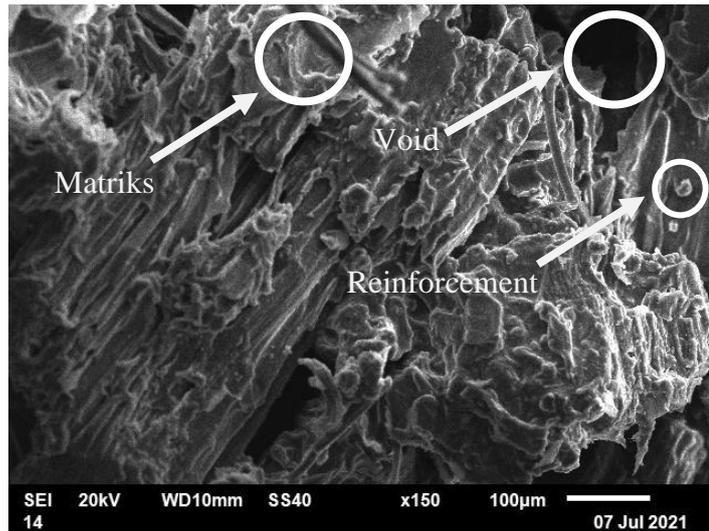
Pada penelitian kali ini dilakukan pengujian SEM (*scanning electron microscopy*) dengan perbesaran 1000X yang bertujuan untuk melihat percampuran antara serbuk tebu, kayu sengon dan poliester. Hasil dari pengujian makro ini dapat dilihat pada gambar berikut



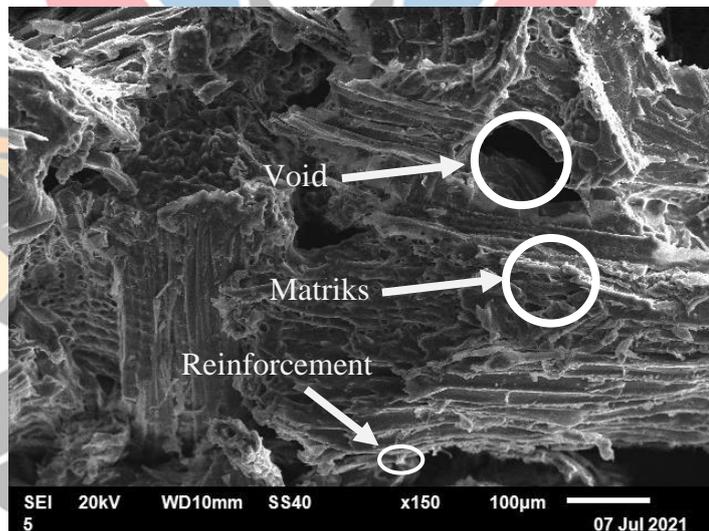
Gambar 4.14 SEM Pada Spesimen Serbuk Ampas Tebu 60% Perbesaran 150 kali



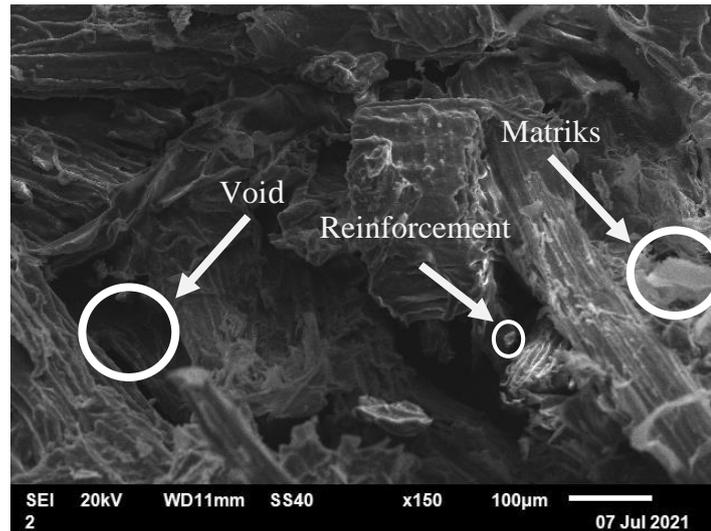
Gambar 4.15 SEM Pada Spesimen Tebu 40%, Kayu Sengon 20% Perbesaran 150 Kali



Gambar 4.16 SEM Pada Spesimen Tebu 30%, Kayu Sengon 30% Perbesaran 150 Kali



Gambar 4.17 Makro Pada Spesimen Kayu Sengon 40%, Tebu 20%, dan Poliester 40%



Gambar 4.18 Makro Pada Spesimen Kayu Sengon 60% dan Poliester 40%

Berdasarkan hasil pengujian SEM pada setiap variasi dapat dilihat bahwa terdapat *void* pada komposit papan partikel, dimana ditandai dengan adanya lubang hitam pada hasil SEM. *Void* merupakan udara yang terjebak pada komposit papan partikel dimana hal ini terjadi akibat pada pencampuran antara poliester dan serbuk kayu sengon dan ampas tebu terlalu cepat sehingga menyebabkan adanya udara yang masuk dan terjebak yang disebut dengan *void*. *Void* juga dapat menjadi penyebab kurang optimalnya sifat mekanik yang dihasilkan pada papan partikel Menurut (Nurdin, 2016) hal yang mempengaruhi ikatan antara matriks dan reinforemen adalah *void* yang dapat mempengaruhi sifat mekanik dari komposit papan partikel.

Dapat dilihat pada gambar hasil SEM bahwa dari kelima variasi terdapat *void* yang dimana diduga karena pencampuran yang kurang merata antara reinforemen dan matriks, dimana matriks memiliki persentase yang lebih kecil dibandingkan dengan reinforemen sehingga adanya kemungkinan bahwa matriks tidak dapat menutup ruang kosong pada papan partikel secara sempurna, kondisi inilah yang menyebabkan terbentuknya *void* pada papan partikel. Menurut (Handani,2012) kondisi ini diakibatkan pencampuran yang tidak homogen antara serbuk dan matriks, sehingga terbentuknya celah yang dapat menyebabkan matriks tidak mampu mengisi ruang kosong pada cetakan.

4.5 Perhitungan Void

Perhitungan kadar *void* dilakukan untuk mengetahui kandungan *void* yang terdapat pada komposit yang telah dibuat. Perhitungan kadar *void* dilakukan dengan standart ASTM D2734-94.

Tabel 4.12 Kandungan Void pada Komposit

Spesimen	Teori Densitas (gr/cm ³)	Densitas Komposit (gr/cm ³)	Kandungan Void (%)
A1	0,83	0,80	3,61
A2	0,83	0,61	26,64
A3	0,83	0,78	5,8
Rata-rata			11,88
Standar Deviasi			12,85
B1	0,89	0,64	27,29
B2	0,89	0,60	31,61
B3	0,89	0,70	20,20
Rata-rata			26,47
Standar Deviasi			5,59
C1	0,90	0,73	18,95
C2	0,90	0,71	21,04
C3	0,90	0,80	11,51
Rata-rata			17,17
Standar Deviasi			5
D1	0,93	0,74	20,52
D2	0,93	0,75	18,93
D3	0,93	0,76	17,64
Rata-rata			19,03
Standar Deviasi			1,44
E1	0,96	0,95	1,51
E2	0,96	0,90	6,39
E3	0,96	0,88	8,91
Rata-rata			5,60

Berdasarkan tabel 4.2 didapatkan rata-rata hasil perhitungan kadar *void* pada variasi A dengan komposisi 60% serbuk ampas tebu diperkirakan sebesar 11,88%, variasi B dengan komposisi 40% serbuk ampas tebu dan 20% serbuk kayu sengon diperkirakan sebesar 26,47%, variasi C dengan komposisi 30% serbuk ampas tebu dan 30% serbuk kayu sengon diperkirakan sebesar 17,17%, variasi D dengan komposisi 20% serbuk ampas tebu dan 40% serbuk kayu sengon diperkirakan sebesar 19,03%, variasi E dengan komposisi 60% serbuk kayu sengon diperkirakan sebesar 5,60%. Hubungan sifat mekanik antara komposit dengan kadar *void* berbanding terbalik, dimana semakin besar kadar *void* pada komposit maka sifat mekanik pada komposit akan semakin rendah. *Void* mempengaruhi ikatan antara serat dan matriks. Menurut (Handani, 2012) bila papan partikel tersebut menerima beban, maka tegangan akan berpindah ke daerah yang terdapat celah sehingga akan mengurangi sifat mekanik papan partikel tersebut.

