

ANALISIS SIFAT MEKANIK KOMPOSIT SERAT SABUT KELAPA SEBAGAI MATERIAL ALTERNATIF PENGGANTI KAYU UNTUK PEMBUATAN KAPAL TRADISIONAL

Aguswandi¹, Muftil Badri², Yohanes³

Laboratorium Pengujian Bahan, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Riau

¹aguswandi72@yahoo.co.id, ²muftilbadri@yahoo.com, ³yohanes_tmesin@yahoo.com

ABSTRACT

Recently, it has been difficult to get the wood as a material to construct the traditional ships. Alternatively, the wood can be substituted by composite materials such as the composite of coco fiber. The coco fiber composites have potential to construct a fishing boat. In this research produced the composite plates and investigation of their value of tensile strength and flexural strength. The composite composition was used 70% polyester and 30% coco fiber. Production of the composite plates used Vacuum Assisted Resin Infusion (VARI) method by variation of the direction of fibers (random, continuous and woven). Based on the research result that was produced the composite plates sizes of 400 x 400 x 8 mm and the value of tensile strengths of composite coco fiber for random fiber direction of 12.8572 N/mm², continuous fiber direction of 15.4436 N/mm² and woven direction of 12.1797 N/mm². The value of flexural strengths for random fiber direction was 97.3220 N/mm², continuous fiber direction of 96.1347 N/mm² and woven fiber direction of 80.3922 N/mm². In conclusion, the value of the highest tensile strength and the highest flexural strength were a continuous fiber direction and a random fiber direction, respectively.

Keywords: Composites, Coco Fiber, VARI.

1. Pendahuluan

Sepanjang pesisir Provinsi Riau dapat ditemukan usaha-usaha tempat pembuatan kapal atau galangan kapal yang masih bersifat tradisional, pembuatan kapal pada galangan tradisional itu masih menggunakan kayu. Kapal kayu yang sering dibuat pada galangan tersebut ialah kapal pengangkut hasil perikanan, hasil hutan, dan barang kebutuhan sehari-hari. Galangan kapal kayu tersebut dapat membuat kapal kayu berukuran lebih 500 GT. Sejak tahun 1960-an permintaan kebutuhan kapal kayu meningkat seiringnya berkembangnya perekonomian negara – begara ASEAN sehingga kebutuhan kayu untuk material kapal kayu semakin sulit, kesulitan ini mulai terasa sejak pada tahun 1980-an, kesulitan ini berupa kayu yang sulit didapatkan dan harganya cukup tinggi sehingga berdampak pada tutupnya galangan kapal kayu dan banyak pekerja pembuat kapal kayu berhenti bekerja (Ahmad dkk, 2013).

Sebagai untuk mengatasi kelangkaan kayu dan mahalnya kayu ialah dengan menggunakan material atau material alternatif pengganti kayu dimana sifat mekanik material alternatif setara atau bahkan lebih baik dibandingkan kayu dan mudah tersedia atau diadakan oleh galangan kapal (Ahmad dkk, 2013). Satu antara material alternatif yang dapat digunakan ialah material komposit. Komposit merupakan perpaduan dari dua material atau lebih yang memiliki fasa yang berbeda menjadi suatu material baru yang memiliki sifat lebih baik dari kedua material penyusunnya (matriks dan serat).

Komposit serat alam memiliki keuntungan yaitu lebih ringan, ramah lingkungan dan lebih murah (Bakri,

2011). Komposit yang terus dikembangkan ialah komposit serat sabut kelapa. Komposit serat sabut kelapa memiliki keunggulan mudah didapat, murah, dapat mengurangi polusi lingkungan sehingga komposit ini mampu mengatasi permasalahan lingkungan yang mungkin timbul dari banyaknya sabut kelapa yang tidak dimanfaatkan, serta tidak membahayakan kesehatan (Astika dkk, 2013).

Serat sabut kelapa sebagai serat mempunyai kekuatan dampak yang lebih tinggi dibanding dengan serat jute dan kenaf sebagai serat plopipilen. Kekuatan tarik komposit serat sabut kelapa yang orientasi serat acak atau random mempunyai kekuatan lentur yang lebih tinggi dan memiliki potensi digunakan sebagai bangunan non-struktur. Kekuatan dampak dan kekuatan lentur komposit serat sabut kelapa semakin tinggi apabila semakin panjang serat sabut kelapa dan semakin besar fraksi volume serat dalam komposit (Astika dkk, 2013). Beberapa produk yang mungkin dapat dibuat dari komposit serat sabut kelapa adalah badan perahu nelayan, sandaran kursi, kursi stadion, dan penutup bak sampah (Bakri, 2011). Dengan demikian komposit sabut kelapa memiliki potensi sebagai material alternatif pengganti kayu pada pembuatan kapal kayu.

Salah satu teknik dalam pembuatan komposit ialah dengan menggunakan metode *Vacuum Assited Resin Infusion* (VARI), metode ini memanfaatkan perbedaan tekanan dari pompa vakum. Perbedaan tekanan ini akan menghisap resin dan masuk ke dalam cetakan lalu resin akan mengisi ruang antar serat yang sudah tersusun hingga memenuhi cetakan sehingga

membentuk material komposit (Prayoga, 2013). Metode ini menghasilkan komposit yang mempunyai rasio serat dan matriks yang tinggi dibandingkan dengan metode *hand lay up*. Metode *hand lay up* menggunakan cara manual untuk mengalirkan resin, sedangkan pada metode VARI aliran matrik dilakukan oleh tekanan vakum yang konstan. Penggunaan tekanan vakum konstan ini mengatur distribusi matriks agar tetap dalam jumlah tertentu (Febriyanto, 2011). Sistem kontrol tekanan vakum pada metode VARI menghasilkan produk komposit yang lebih baik dibandingkan menggunakan metode *hand lay up* (Refiadi dkk, 2005).

Berdasarkan dari uraian di atas perlu adanya penelitian lanjutan tentang menjadikan komposit sabut kelapa sebagai material alternatif dalam pembuatan kapal kayu, dimana proses pembuatan komposit serat sabut kelapa menggunakan metode VARI dengan memvariasikan arah orientasi dari serat sabut kelapa, sehingga sifat mekanik dari komposit sabut kelapa dapat lebih baik dan setara dengan kayu yang digunakan pada proses pembuatan kapal kayu. Tujuan penelitian ini ialah memperoleh pelta komposit serat sabut kelapa dengan menggunakan metode VARI dan memperoleh kekuatan tarik dan kekuatan lentur komposit sabut kelapa dengan metode VARI sehingga komposit serat sabut kelapa dapat digunakan sebagai material alternatif pengganti kayu dalam pembuatan kapal kayu.

2. Metode

Metode yang digunakan ialah metode eksperimental, membuat pelat komposit dengan menggunakan metode VARI lalu pelat komposit di uji dengan menggunakan pengujian tarik sesuai dengan standar ASTM D 638-02 dan pengujian lentur sesuai dengan standar ASTM D 790-02. Alur kegiatan penelitian dapat dilihat pada Gambar. 2.

2.1 Alat dan Bahan

Menyiapkan alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini. Alat-alat utama yang digunakan ialah:

1. Pompa Vakum
2. Selang saluran
3. Resin Bucket
4. Resin Trap
5. Katup
6. Manometer
7. Cetakan

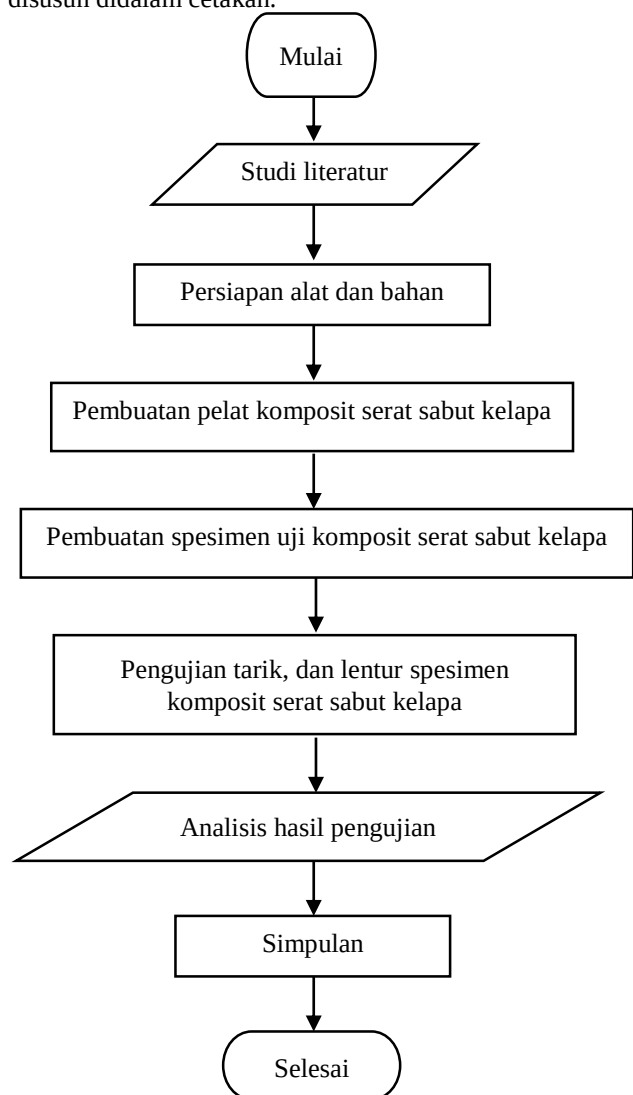


Gambar 1 Instalasi Cetakan

Sedangkan alat pendukung lainnya ialah:

1. Gerinda tangan
2. Gelas ukur
3. Timbangan digital
4. Alat pendukung lainnya (seperti: pisau, gunting, kuas, spidol, lakban)

Prinsip kerja alat ini ialah pada saat pompa vakum dihidupkan, pompa vakum akan menghisap udara yang ada di dalam cetakan dengan tekanan yang rendah sehingga kondisi cetakan menjadi vakum, lalu tekanan rendah ini akan menghisap resin dari *resin bucket*, resin ini akan mengisi serat-serat yang telah disusun didalam cetakan.



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

Bahan yang digunakan ialah:

1. Serat sabut kelapa
2. Larutan NaOH
3. Resin poliester dan katalis MEKPO.

Cetakan komposit serat sabut kelapa berukuran 300 mm x 300 mm. Serat sabut kelapa diapit oleh kaca yang sudah dilapisi wax. Lalu cetakan dan serat sabut

kelapa dimasukkan ke dalam plastik. Bentuk cetakan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Cetakan

2.2 Pembuatan Pelat Komposit

Pertama serat direndam didalam larutan NaOH 5% selama 60 menit lalu dibilas menggunakan air setelah itu dijemur dibawah matahari selama 24 jam, setelah itu diuji kadar air serat sehingga kadar air serat kurang dari 13%. Setelah itu penyiapan instalasi alat yang pertama dilakukan ialah pemberian wax pada kaca cetakan bertujuan agar pada saat mengering komposit serat sabut kelapa mudah dilepaskan pada cetakan. Setelah itu timbang serat serabut kelapa dengan menggunakan timbangan digital, serat yang dibutuhkan ialah 1102,5 g, selanjutnya susun serat sabut kelapa pada cetakan sesuai dengan arah susunan yang telah ditentukan (arah serat satu arah, dua arah dan random atau acak). Setelah serat sabut kelapa tersusun, serat sabut kelapa dimasukkan ke dalam plastik lalu diisolasi sehingga kondisi cetakan vakum. Setelah itu pemasangan selang yang menghubungkan antara resin bucket dengan cetakan dan resin trap sampai dengan pompa vakum.

Setelah instalasi terpasang, proses selanjutnya ialah prosedur kerja menggunakan teknik VARI. Pertama yang dilakukan ialah menghidupkan pompa, setelah pompa vakum hidup selanjutnya menyesuaikan tekanan dengan cara menutup saluran inlet kemudian mengatur bukaan katup kontrol untuk menyesuaikan tekanan, perhatikan jarum penunjuk pada manometer sampai bergerak menunjukkan angka skala tekanan yang akan digunakan. Tekanan yang digunakan ialah 10 cmHg.

Proses selanjutnya ialah proses pembuatan komposit, resin poliester diukur dengan menggunakan timbangan digital, massa resin poliester yang dibutuhkan ialah 231,3 g, setelah itu timbang katalis dengan massa katalis 0,23 g atau sekitar 1% dari massa resin poliester. Setelah resin poliester dan katalis diukur, resin poliester dan katalis dimasukkan dalam suatu wadah, lalu diaduk hingga warna resin berubah dari sebelumnya, setelah itu resin dimasukkan ke dalam resin bucket, pompa vakum dihidupkan kembali, selanjutnya buka tutup katup outlet dan saluran inlet, maka resin akan mengalir memasuki cetakan. Jika semua resin sudah masuk ke dalam cetakan dan memenuhi rongga cetakan sampai tiba di outlet, kemudian saluran inlet dan katup outlet ditutup

supaya tidak ada udara luar yang masuk ke dalam cetakan. Proses dapat dihentikan dengan mematikan pompa vakum. Setelah resin mengeras setelah resin mengeras, cetakan dibongkar, lalu buat komposit dengan arah serat yang lainnya.

2.4 Pembuatan Spesimen Uji

Setelah resin mengering, komposit serat sabut kelapa dikeluarkan dari cetakan, komposit serat sabut kelapa dibersihkan permukaannya dan dirapikan dengan menggunakan gerinda lalu komposit serat sabut kelapa dibentuk menjadi spesimen uji. Bentuk spesimen uji sesuai dengan bentuk standar yang telah ditentukan, uji tarik standar ASTM D 638-02 dan uji lentur dengan standar D 790-02. Proses pembentukan spesimen uji menggunakan gerinda tangan. Setiap spesimen uji berjumlah 20 buah untuk satu arah orientasi serat.

2.5 Pengujian Tarik dan Lentur

Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui besar kekuatan tarik dari material komposit serat sabut kelapa. Pengujian dilakukan dengan memberi beban tarik secara perlahan-lahan sampai spesimen putus. Pengujian dilakukan dengan mesin *Universal Testing Machine* di Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Teknik Mesin Universitas Riau. Data pengujian diambil ialah data kekuatan tarik maksimum pada setiap spesimen uji. Pengujian lentur dilakukan untuk mengetahui besarnya beban kekuatan lentur dari material komposit serat sabut kelapa. Pengujian dilakukan dengan memberi beban lentur secara perlahan-lahan sampai spesimen mengalami patah. Pengujian dilakukan dengan mesin *Universal Testing Machine* di Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Teknik Mesin Universitas Riau. Data pengujian yang diambil ialah data beban lentur terbesar pada setiap spesimen uji.

3. Hasil

3.1 Komposit Serat Sabut Kelapa

Komposit yang telah dibuat pada penelitian ini ialah pelat komposit serat sabut kelapa dengan ukuran yang dihasilkan 400 mm x 400 mm dengan ketebalan 8 mm. Lalu pelat komposit ini dibentuk menjadi spesimen uji sesuai dengan standar ASTM D 638-02 untuk pengujian tarik dan spesimen uji dengan standar ASTM D 790-02 untuk pengujian lentur.

3.2 Kekuatan Tarik

Dari pengujian tarik yang dilakukan diperoleh data-data yang ditunjukkan pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3. Dari data tersebut dapat dilihat gaya maksimum dan tegangan maksimum yang diberikan pada spesimen uji tarik untuk masing-masing variasi arah serat.

Tabel 1 Data Pengujian Tarik Arah Serat Acak

No	Identitas Spesimen	Luas Penampang (mm ²)	Beban Maksimum (kN)	Tegangan Tarik (N/mm ²)
1	AT1	39,825	0,6	15,0659
2	AT2	37,465	0,4	10,6766
3	AT3	40,61	0,4	9,8498
4	AT4	43,2	0,6	13,8889
5	AT5	46,92	0,6	12,7877
6	AT6	46,08	0,6	13,0208
7	AT7	43,2	0,6	13,8889
8	AT8	34,5825	0,4	11,5665
9	AT9	43,84	0,4	9,1241
10	AT10	43,75	0,8	18,2857
11	AT11	44,85	0,6	13,3779
12	AT12	47,7	0,6	12,5786
13	AT13	33,655	0,6	17,828
14	AT14	46,8	0,8	17,094
15	AT15	48,42	0,6	12,3916
16	AT16	44,22	0,4	9,0457
17	AT17	32,83	0,4	12,184
18	AT18	33,93	0,4	11,789
19	AT19	34,662	0,6	17,31
20	AT20	37,1	0,2	5,3908

Tabel 2 Data Pengujian Tarik Arah Serat Satu Arah

No	Identitas Spesimen	Luas Penampang (mm ²)	Beban Maksimum (kN)	Tegangan Tarik (N/mm ²)
1	LT1	33,228	0,2	6,019
2	LT2	43,9568	0,8	18,1997
3	LT3	36,54	0,8	21,8938
4	LT4	38,048	0,8	21,0261
5	LT5	40,0784	0,8	19,9609
6	LT6	39,06	0,6	15,361
7	LT7	36,018	0,8	22,2111
8	LT8	47,9316	0,8	16,6905
9	LT9	40,0192	0,4	9,9952
10	LT10	47,232	0,4	8,4688
11	LT11	47,088	1	21,2368
12	LT12	41,34	0,6	14,5138
13	LT13	43,4868	0,4	9,1982
14	LT14	40,82	0,6	14,6987
15	LT15	42,56	0,6	14,0977
16	LT16	36,288	0,4	11,0229
17	LT17	42,9	0,6	13,986
18	LT18	36,168	0,6	16,5893
19	LT19	45,152	0,6	13,2884
20	LT20	39,1902	0,8	20,4133

Tabel 3 Data Pengujian Tarik arah Serat Dua Arah

No	Identitas Spesimen	Luas Penampang (mm ²)	Beban Maksimum (kN)	Tegangan Tarik (N/mm ²)
1	WT1	42,8328	0,4	9,3386
2	WT2	41,602	0,4	9,6149
3	WT3	42,12	0,6	14,2450
4	WT4	41,448	0,4	9,6506
5	WT5	42,364	0,4	9,442
6	WT6	45,2236	0,4	8,8449
7	WT7	40,176	0,6	14,9343
8	WT8	41,86	0,4	9,5557
9	WT9	37,5512	0,4	10,6521
10	WT10	48,96	0,6	12,2549
11	WT11	36,448	0,4	10,9745
12	WT12	42,7056	0,8	18,7329
13	WT13	39,6	0,2	5,0505
14	WT14	36,96	0,4	10,8225
15	WT15	46,2	0,6	12,987
16	WT16	48,888	0,6	12,273
17	WT17	44,5824	0,8	17,9443
18	WT18	41,23	0,8	19,4033
19	WT19	39,44	0,6	15,213
20	WT20	34,304	0,4	11,6604

3.3 Kekuatan Lentur

Dari pengujian lentur yang dilakukan diperoleh data-data yang ditunjukkan pada Tabel 4, Tabel 5 dan Tabel 6. Dari data tersebut dapat dilihat gaya maksimum dan tegangan maksimum yang diberikan pada spesimen uji lentur untuk masing-masing variasi arah serat dengan panjang tumpuan sebesar 100 mm.

Tabel 4 Data Pengujian Lentur Arah Serat Acak

No	Identitas Spesimen	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Beban (kN)	Tegangan Lentur (N/mm ²)
1	AB1	18,95	4,3	0,2	85,6200
2	AB2	18,15	4,65	0,2	76,4432
3	AB3	18,45	4	0,4	203,2520
4	AB4	18	4,45	0,2	84,1645
5	AB5	18,1	4,85	0,4	140,9254
6	AB6	20,3	5,1	0,4	113,6357
7	AB7	18,3	4,05	0,2	99,9448
8	AB8	19,25	4,65	0,2	72,0750
9	AB9	19,3	4,45	0,2	78,4953
10	AB10	19,85	5,45	0,2	50,8824
11	AB11	19	4,65	0,2	73,0233
12	AB12	19	4,9	0,4	131,5241
13	AB13	18,65	4,1	0,2	95,6918
14	AB14	18,95	4,7	0,2	71,6665
15	AB15	18	4,65	0,2	77,0802
16	AB16	19	4,35	0,2	83,4429
17	AB17	18,45	4,6	0,2	76,8439
18	AB18	18	5	0,4	133,3333
19	AB19	18,85	5,65	0,4	99,7110
20	AB20	19	4	0,2	98,6842

Tabel 5 Data Pengujian Lentur Arah Serat Satu Arah

No	Identitas Spesimen	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Beban (kN)	Tegangan Lentur (N/mm ²)
1	LB1	18,38	5,1	0,4	125,5063
2	LB2	19,6	4,82	0,4	131,7653
3	LB3	19,02	4,72	0,4	141,5979
4	LB4	18,88	4,02	0,4	196,6515
5	LB5	19,28	4,14	0,2	90,7849
6	LB6	18,6	5,22	0,2	59,1926
7	LB7	19,3	4,7	0,2	70,3669
8	LB8	19,1	4,5	0,2	77,5645
9	LB9	18,24	4,2	0,2	93,2391
10	LB10	20,2	5	0,2	59,4059
11	LB11	18,52	4,4	0,2	83,671
12	LB12	18,92	4,72	0,2	71,1731
13	LB13	19,2	5	0,4	125
14	LB14	20,1	4,9	0,2	62,1632
15	LB15	18,74	5	0,2	64,0342
16	LB16	19,42	4,5	0,2	76,2864
17	LB17	18,12	5	0,4	132,4503
18	LB18	18,76	5,6	0,4	101,9864
19	LB19	18,1	4	0,2	103,5912
20	LB20	20,5	5,1	0,2	56,2635

Tabel 6 Data Pengujian Lentur Arah Serat Dua Arah

No	Identitas Spesimen	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Beban (kN)	Tegangan Lentur (N/mm ²)
1	WB1	19,85	4,55	0,2	73,0025
2	WB2	18,6	4,2	0,2	91,4344
3	WB3	18	4,4	0,2	86,0882
4	WB4	18,2	4,9	0,2	68,6527
5	WB5	18	5	0,2	66,6667
6	WB6	19	4,15	0,2	91,6793
7	WB7	18,65	4,55	0,2	77,6998

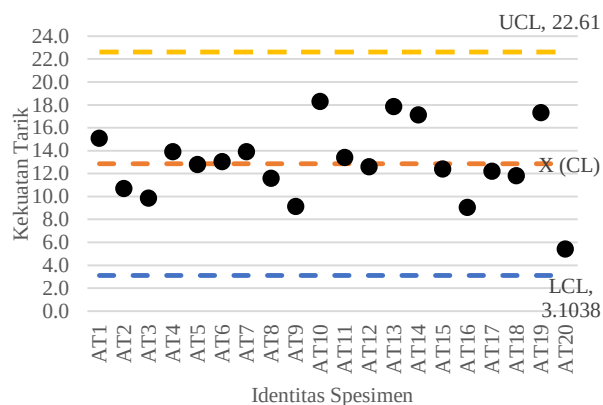
Tabel 6 Data Pengujian Lentur Arah Serat Dua Arah (Lanjutan)

No	Identitas Spesimen	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Beban (kN)	Tegangan Lentur (N/mm ²)
8	WB8	18,55	4,65	0,2	74,7948
9	WB9	19,3	4,85	0,2	66,0816
10	WB10	19,45	4	0,2	96,4010
11	WB11	18,75	4,6	0,2	75,6144
12	WB12	18,25	4,1	0,2	97,7892
13	WB13	18	4,95	0,2	68,0203
14	WB14	18,05	4,45	0,2	83,9313
15	WB15	18,45	4,25	0,2	90,0217
16	WB16	19,85	4	0,2	94,4584
17	WB17	18,75	4,6	0,2	75,6144
18	WB18	18,1	4	0,2	103,5912
19	WB19	18,8	4,8	0,2	69,2598
20	WB20	19,45	5,2	0,2	57,0420

4. Pembahasan

Berdasarkan data pengujian seperti yang terdapat pada Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3, Tabel 4, Tabel 5 dan Tabel 6, kemudian diubah ke dalam bentuk grafik seperti ditunjukkan pada Gambar 4, Gambar 5, Gambar 6, Gambar 8, Gambar 9 dan Gambar 10. Grafik berupa *Control Chart* yang memiliki *Center Line* yang merupakan rata-rata dari data spesimen yang didapatkan, *Upper Control Limit* (UCL) merupakan batas kendali data bagian atas dari rata-rata, dan *Lower Control Limit* (LCL) merupakan batas kendali data bagian bawah dari rata-rata.

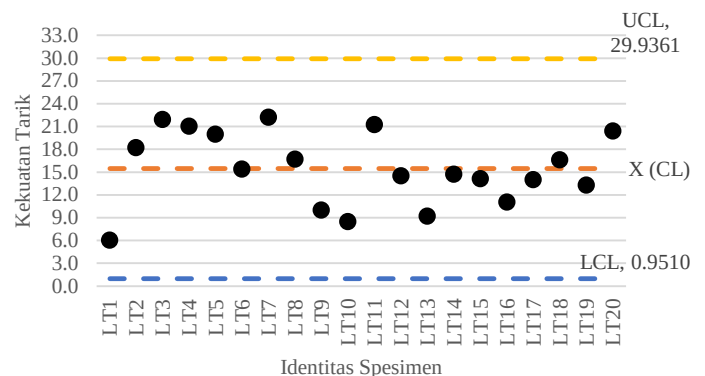
Dari Gambar 4 dapat dilihat data kekuatan tarik komposit serat sabut kelapa dengan arah serat acak, data pengujian berada diantara batas UCL dan LCL sehingga kesemua data pengujian dapat diterima atau berada didalam batas-batas yang wajar, dengan rata-rata kekuatan tarik untuk variasi acak ialah 12.8572 N/mm², dengan nilai UCL 22.61 N/mm² dan LCL 3.1038 N/mm².



Gambar 4 Diagram Kontrol Kekuatan Tarik Arah Serat Acak

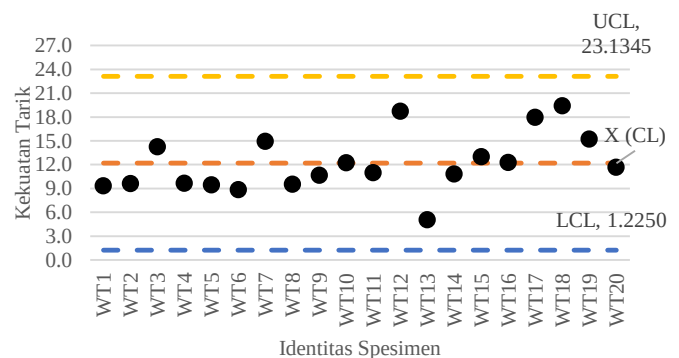
Pada Gambar 5 dapat dilihat data pengujian kekuatan tarik komposit serat sabut kelapa dengan arah serat satu arah. Data pengujian kekuatan tarik berada didalam batas UCL dan LCL sehingga kesemua data pengujian dapat diterima atau data yang didapat

berada dalam bata-batas yang wajar, dengan rata-rata kekuatan tariknya ialah 15.4436 N/mm², dengan nilai UCL ialah 29.9361 N/mm² dan nilai LCL sebesar 0.9510 N/mm².



Gambar 5 Diagram Kontrol Kekuatan Tarik Arah Serat Satu Arah

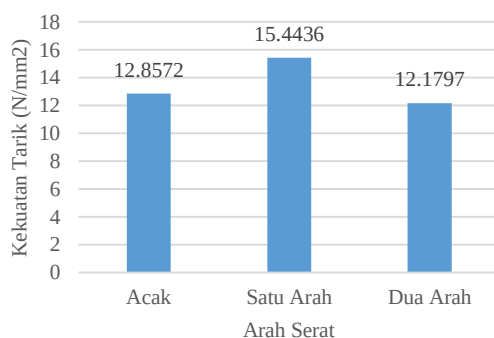
Pada Gambar 6 dapat dilihat data pengujian kekuatan tarik komposit serat sabut kelapa dengan arah dua arah. Data pengujian kekuatan tarik berada didalam batas UCL dan LCL sehingga kesemua data pengujian dapat diterima atau data yang didapat berada dalam bata-batas yang wajar, dengan rata-rata kekuatan tariknya ialah 12.1797 N/mm² dengan nilai UCL ialah 23.1345 N/mm² dan nilai LCL sebesar 1.2250 N/mm².



Gambar 6 Diagram Kontrol Kekuatan Tarik Arah Serat Dua Arah

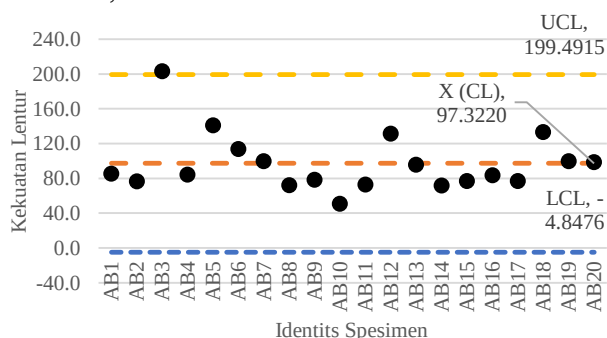
Nilai kekuatan tarik yang tertinggi ialah komposit serat sabut kelapa dengan arah satu arah. Nilai kekuatan tarik keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 7, untuk nilai kekuatan tarik yang paling rendah ialah komposit serat sabut kelapa dengan arah dua arah. Dari kesemua arah serat jika dibandingkan dengan kelas kuat kayu, kesemua arah serat termasuk ke dalam kelas kuat kayu V dengan nilai kekuatan tarik kesemua arah serat kurang dari 20 N/mm². Jika mengikuti aturan dari BKI tentang material berpenguat serat atau komposit maka komposit serat sabut kelapa kesemua serat tidak memenuhi syarat yang telah ditetapkan oleh BKI, nilai kekuatan tarik

komposit serat sabut kelapa yang telah dibuat kurang dari 40 MPa yang telah ditentukan oleh BKI. Pada Gambar 7 kekuatan tarik tertinggi adalah komposit serat sabut kelapa dengan arah satu arah sehingga termasuk ke dalam kelas kuat kayu V dan tidak memenuhi syarat yang telah ditentukan oleh BKI tentang syarat material non metal. Kekuatan tarik dengan arah satu arah tinggi karena arah serat dari komposit serat sabut sama dengan arah beban yang diberikan, menurut Astika dkk (2013) semakin panjang arah serat maka kekuatan tarik semakin meningkat karena ikatan antara matrik dan serat semakin kuat sehingga mampu menyerap beban tarik yang diberikan. Berbeda dengan komposit serat sabut dengan arah yang lainnya, nilai kekuatan tariknya lebih rendah karena panjang seratnya lebih pendek dari pada arah satu arah karena serat terpotong pada saat pemotongan spesimen sehingga panjang serat arah acak dan dua arah lebih rendah dari pada panjang serat satu arah, sehingga nilai kekuatan tarik untuk arah acak dan dua arah lebih rendah dari pada arah serat satu arah.



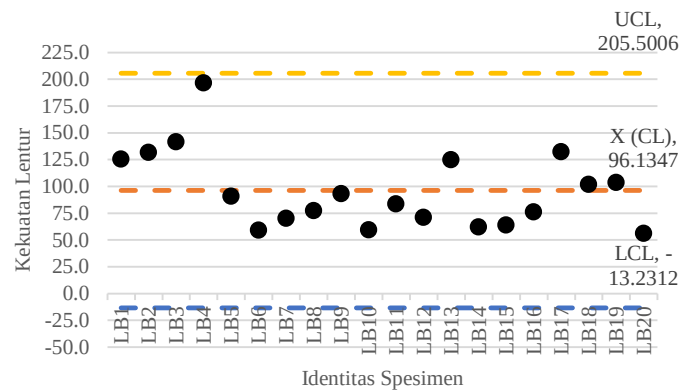
Gambar 7 Histogram Kekuatan Tarik Rata-Rata Berdasarkan Arah Serat

Pada Gambar 8 dapat dilihat data pengujian kekuatan lentur komposit serat sabut kelapa dengan arah acak. Data pengujian kekuatan lentur berada didalam batas UCL dan LCL kecuali identitas spesimen AB3 yang dimana melewati batas UCL sehingga kesemua data pengujian dapat diterima kecuali AB3, dengan rata-rata kekuatan lenturnya ialah 97,9405 N/mm², dengan nilai UCL ialah 199,4915 N/mm² dan nilai LCL sebesar -4,4876 N/mm².



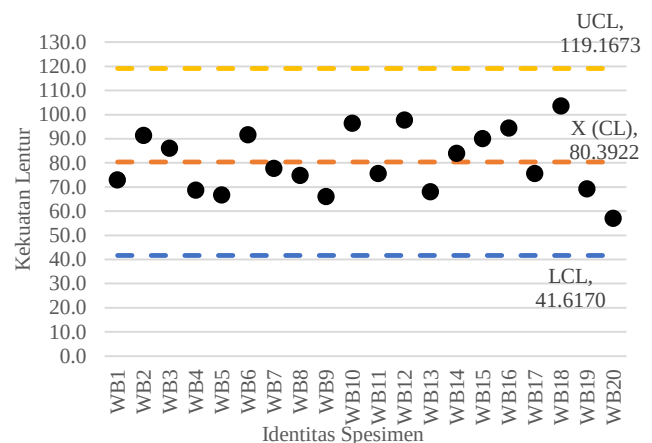
Gambar 8 Diagram Kontrol Kekuatan Lentur Arah Serat Acak

Pada Gambar 9 dapat dilihat data pengujian kekuatan lentur komposit serat sabut kelapa dengan arah satu arah. Data pengujian kekuatan lentur berada didalam batas UCL dan LCL sehingga kesemua data pengujian dapat diterima atau data yang didapat berada dala batas yang wajar, dengan rata-rata kekuatan lenturnya ialah 96,1347 N/mm² dengan nilai UCL ialah 205,5006 N/mm² dan nilai LCL sebesar -13,2312 N/mm².



Gambar 9 Diagram Kontrol Kekuatan Lentur Arah Serat Satu Arah

Pada Gambar 10 dapat dilihat data pengujian kekuatan lentur komposit serat sabut kelapa dengan arah dua arah. Data pengujian kekuatan lentur berada didalam batas UCL dan LCL sehingga kesemua data pengujian dapat diterima, dengan rata-rata kekuatan lenturnya ialah 80,3922 N/mm² dengan nilai UCL ialah 119,1673 N/mm² dan nilai LCL sebesar 41,6170 N/mm².

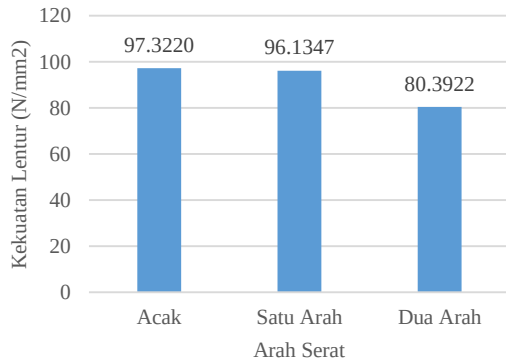


Gambar 10 Diagram Kontrol Kekuatan Lentur Arah Serat Dua Arah

Nilai kekuatan lentur yang tinggi pada komposit serat sabut kelapa dengan arah acak. Nilai kekuatan lentur keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 11, untuk nilai kekuatan lentur yang paling rendah ialah komposit serat sabut kelapa dengan arah dua arah. Dari kesemua arah serat jika dibandingkan dengan kela kuat kayu, kesemua arah serat termasuk ke dalam kelas kuat kayu II dengan nilai kekuatan lentur kesemua arah serat

berada pada 725 – 1100 kg/cm². Jika mengikuti aturan dari BKI tentang material berpenguat serat atau komposit maka komposit serat sabut kelapa kesemua serat memenuhi syarat yang telah ditetapkan oleh BKI, nilai kekuatan tarik komposit serat sabut kelapa yang telah dibuat lebih dari 40 MPa yang telah ditentukan oleh BKI.

Pada Gambar 11 dapat dilihat nilai rata-rata kekuatan lentur yang tertinggi adalah komposit serat sabut kelapa dengan arah serat acak, sebesar 97.9405 N/mm² sehingga termasuk ke dalam kelas kuat kayu II dan memenuhi syarat yang telah ditentukan oleh BKI tentang syarat material non metal. Kekuatan lentur acak lebih tinggi dari nilai kekuatan lentur yang lain, tapi kekuatan tarik acak lebih rendah dari kekuatan tarik satu arah. Menurut Santafe dkk (2010) komposit serat sabut kelapa dengan arah orientasi acak memiliki kekuatan tarik yang rendah tetapi kekuatan lentur lebih bagus karena komposit serat sabut kelapa memiliki modulus elastisitas yang tinggi. Nilai kekuatan lentur dua arah terendah dikarenakan ikatan antara serat dan matrik kurang baik karena sebagian panjang serat pendek akibatnya distribusi tegangan yang diterima kurang baik dan mudah mengalami kegagalan. Menurut Astika dkk (2013) semakin panjang arah serat maka kekuatan lentur semakin meningkat karena ikatan antara matrik dan serat semakin kuat sehingga mampu menyerap beban lentur yang diberikan.



Gambar 11 Histogram Kekuatan Tarik Rata-Rata Berdasarkan Arah Serat

5. Simpulan

Simpulan yang diperoleh pada penelitian ini ialah:

1. Komposit yang dihasilkan pada penelitian ini ialah pelat komposit berukuran 400 mm x 400 mm dengan ketebalan 8 mm, proses pembuatan komposit menggunakan metode VARI, tekanan vakum yang digunakan sebesar 10 cmHg.
2. Nilai kekuatan tarik yang memiliki nilai kekuatan tarik tertinggi adalah komposit serat sabut kelapa dengan arah orientasi satu arah. Nilai kekuatan tarik komposit serat sabut kelapa dengan arah satu arah setara dengan kelas kuat kayu V, dan secara umum nilai kekuatan tarik komposit serat sabut kelapa dengan arah lainnya setara dengan kelas

kuat kayu V. Komposit serat sabut kelapa dengan satu arah dan arah lainnya tidak memenuhi syarat yang telah ditentukan oleh BKI tentang syarat sifat mekanik minimum untuk material komposit.

3. Nilai kekuatan lentur yang memiliki nilai kekuatan lentur tertinggi adalah komposit serat sabut kelapa dengan arah orientasi acak. Nilai kekuatan lentur serat sabut kelapa dengan arah acak setara dengan kelas kuat kayu II, dan secara umum nilai kekuatan lentur komposit serat sabut kelapa dengan arah lainnya setara dengan kelas kuat kayu II. Komposit serat sabut kelapa dengan arah acak dan arah lainnya memenuhi syarat yang telah ditentukan oleh BKI tentang syarat sifat mekanik minimum untuk material komposit.

Daftar Pustaka

- [1]. Muchtar, Ahmad, dan Nofrizal. 2013, *Industri Galangan Kapal Kayu di Pesisir Riau*, Jurnal Perikanan dan Kelautan.
- [2]. Bakri. 2011, *Tinjauan Aplikasi Serat Sabut Kelapa Sebagai Penguat Material Komposit*, Jurnal Mekanikal Vol.2 No.1: Januari 2011:10-15.
- [3]. Astika, Made, I, Lokantara, Putu, I, dan Karohika, Gatot, Made, I. 2013, *Sifat Mekanis Komposit Polyester dengan Penguat Serat Sabut Kelapa*, Jurnal Energi dan Manufaktur Vol.6 No.2, Oktober 2013:95-202.
- [4]. Prayoga, Aditya. 2013. *Pembuatan propeller Blade Komposit Ijuk- Resin Untuk Turbin Mikro Hidro Kapasitas 550W Dengan Teknik Vacuum Assited Resin Infussion*. Skripsi. Program Studi Teknik Mesin Universitas Pasundan.
- [5]. Febrianto, Satrio. 2011. *Penggunaan Metode Vacuum Assited Resin Infussion Pada Bahan Uji Komposit Sandwich Untuk Aplikasi Kapal Bersayap Wise-8*. Skripsi. Program Studi Fisika Universitas Indonesia.
- [6]. Refiadi, Gunawan, dan Koswara, Asep, Lukman. 2005. *Pembuatan Material Komposit Dengan Metoda Vacuum Assited Resin Infussion (VARI)*. Berita Teknologi Bahan dan Barang Teknik No.19/2005.
- [7]. Santafe Jr.H.P.G, Lopes F.P.D., Costa L.L., dan Monteiro S.N., *Mechanical Propeties of Tensile Tested Coir Fiber Reinforced Polyester Composite*, Revista Material Vol. 15 N.2, 2010, pp. 113-11, 2010