

Padang, 14 November 2012



**ANALISA KONDUKTIVITAS PANAS MATERIAL KOMPOSIT
DENGAN MENGGUNAKAN SERAT SABUT KELAPA
DAN SERAT PANDAN BERDURI**

SALINAN / FOTO COPY INI
SUDAH DENGAN ASLINYA
PADANG,
MENGETAHUI

Burmawi, Wenny Martiana dan Adriyandi

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta Padang
Jl. Gajah Mada, Gunung Pangilun, Telp (0751) 54257, Fax. 51341
Burmawi_koto@yahoo.com

AIDIL IKHSAN, ST. MT
Padang
KUASA NO: ... /UM-04/FTI..201.

Abstract

Composite materials have many traits derived from the merger of two or more properties of the material. Value of thermal conductivity of a composite material is closely related to constituent composite material research focus tersebut. Pada composite material used is a natural fiber, natural fiber which is used coco fiber and pandanus fiber spiked, with composition (80-20) and found that the thermal conductivity value for the value of good insulators found on prickly pandanus fiber structure with 7 minutes straight where the value of its thermal conductivity 1.11 ($w/m^{\circ}C$) to 0.6 ($w/m^{\circ}C$), whereas the highest values found in the specimen conductor coco fiber braided structure with time 7 minutes with its thermal conductivity value of 4.6 ($w/m^{\circ}C$) to 1.86 ($w/m^{\circ}C$).

Keyword : Composite, Thermal conductivity, material fiber

I. PENDAHULUAN

Negara Indonesia terletak diantara garis khatulistiwa sehingga tanah Indonesia kaya dengan beranekaragam macam tanaman dan tumbuhan yang tumbuh dengan subur, baik buah maupun bagian lain dari tanaman atau tumbuhan, selalu dimanfaatkan sebagai bahan pokok sehari-hari, semisal sabut kelapa, dan serat pandan berduri.

Kedua jenis hasil tanaman diatas oleh kebanyakan masyarakat masih belum maksimal dimanfaatkan, bahkan dianggap sebagai bahan limbah hasil sampingan dari produksi utama masing-masing tumbuhan tersebut. Oleh karena itu perlu adanya alternatif untuk dapat lebih dimanfaatkan dibidang keteknikan, sebagai bahan pengganti yang mempunyai nilai lebih dibandingkan dengan bahan yang sudah ada baik dari segi teknik, ekonomis maupun kualitas bahan tersebut.

Hampir di seluruh wilayah Indonesia terdapat perkebunan kelapa. Karena pohon kelapa bisa hidup di dataran tinggi maupun di dataran rendah di wilayah negara indonesia. Dengan ini, pohon kelapa sangat berlimpah ruwah di indonesia. Maka hasil pengolahan dari batang kelapa menghasilkan serbuk pohon kelapa (*limbah*) yang sangat banyak.



Padang, 14 November 2012

Lalu Setelah itu pandan berduri, tanaman ini tumbuhnya mirip dengan tanaman nenas, dimana biasanya tanaman ini dahulu nya banyak dimanfaatkan untuk membuat tikar, tetapi sekarang penggunaan pandan berduri sebagai bahan pembuat tikar semakin dilupakan seiring dengan perkembangan zaman, hal ini disebabkan oleh, pembuatan dengan bahan ini cenderung lama dan sulit. Dari kenyataan yang ada maka timbul dari kami untuk untu memanfaatkan limbah dari serat alami tersebut menjadi bahan dasar untuk alat- alat automotive, panel mobil, tempat duduk belakang, dashboard, dan perangkat interior lainnya.

Dalam pemanfaatan kedua jenis tanaman diatas sebagai isolator panas, sabut kelapa, dan serat pandan berduri. diolah menjadi spesimen-spesimen berbentuk bundar, dimana sebelumnya bahan-bahan tersebut dicetak menggunakan pipa paralon yang berbentuk bundar bahan-bahan tadi dicampur dengan bahan perekat/pengikat (resin). Spesimen-spesimen tersebut kemudian diuji unjuk kerjanya dalam hal kemampuan menahan kalor. Dari pengujian tersebut diperoleh nilai konduktivitas panas dari variasi proses pembentukan material komposit tadi, sehingga dapat diketahui sifat konduktor dan isolator panasnya. Agar tidak terjadi penyimpangan atau keluar dari masalah pokok yang dibahas dalam penelitian konduktivitas serat alami ini perlu diberikan batasan-batasan yaitu:

1. Bahan baku yang digunakan sebagai bahan utama adalah sabut pohon kelapa dan daun pandan berduri
2. Ketebalan masing-masing spesimen adalah 15 mm.
3. Dalam penelitian ini yang dibahas terbatas pada konduktivitas panas bahan saja
4. Arah perpindahan panas dalam satu dimensi
5. Pengujian dalam keadaan steady state
6. Komposisi untuk setiap spesimen (80% - 20%)

Dengan diketahuinya angka konduktivitas dari spesimen yang akan digunakan, maka manfaat dari penelitian ini adalah: Menganalisa dan menentukan nilai konduktivitas panas material komposit dengan menggunakan serat Sabut kelapa dan pandan berduri dengan orientasi acak, lurus, dan dijalin dengan komposisi (80%-20%). Dimana pengaruh dari orientasi mana yang paling memiliki nilai isolator tertinggi, sesuai dengan kebutuhan design yang telah ditentukan. Metode pemecahan masalah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah memakai metode eksperimental

Dalam penelitian yang mana dititik beratkan untuk mengetahui konduktivitas panas menggunakan serat Sabut kelapa dan pandan berduri dengan orientasi acak, lurus, dan dijalin, maka diperlukan alat-alat:

- 1) Cetakan dengan diameter 45 mm dan tebalnya 15 mm.
- 2) Shock lampu, Fitting, dan kabel
- 3) Bola lampu pijar
- 4) Thermal
- 5) Cpu dan Monitor
- 6) Plat

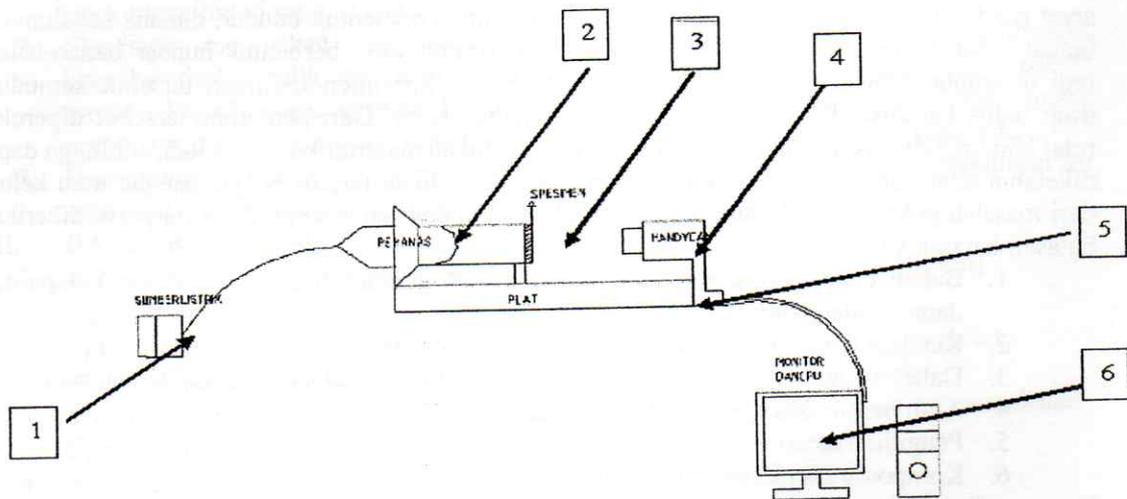
Bahan uji penelitian : Resin ,katalis, serat sabut kelapa dan serat pandan berduri.

Pada penelitian ini diawali dengan pembuatan spesimen untuk masing-masing serat alami dengan ukuran yang ditentukan, semua spesimen memiliki ketebalan yang sama yaitu 15 mm dan komposisi yang sama yaitu : (80%-20%). Pertama Bersihkan cetakan dari debu maupun partikel-partikel lainnya yang masih melekat pada permukaan cetakan, lalu Masukkan kedua



Padang, 14 November 2012

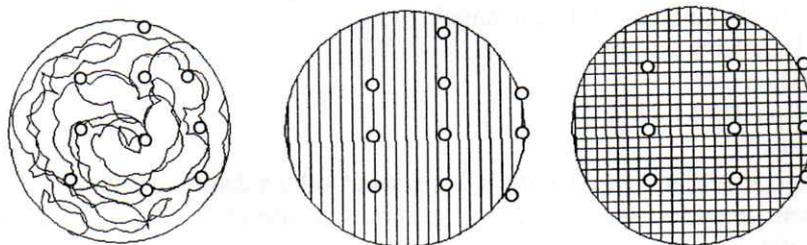
serat alami kepada tiap-tiap cetakan, lalu susun berdasarkan gambar yang tertera diatas, ada berbentuk jalinan, lurus, dan acak. Lalu berikan resin kepada spesimen yang telah diletakkan didalam cetakan, dengan mencampurkan catalyst sebelumnya agar mempercepat dalam proses pengerasan. Berikutnya spesimen di Keringkan pada temperatur kamar lebih kurang 6 jam lalu itu spesimen di kikir dan di amplas, agar ketebalan spesimen merata. Setelah itu beri spesimen warna hitam dengan menggunakan cat atau pylox, dimana hal ini bertujuan agar spesimen lebih bisa menyerap panas.



Gambar 1.1. Skema Instalasi peralatan pengujian

Keterangan :

- 1) Sumber panas
- 2) Bola lampu
- 3) Spesimen
- 4) Thermal
- 5) Plat
- 6) Cpu dan Monitor



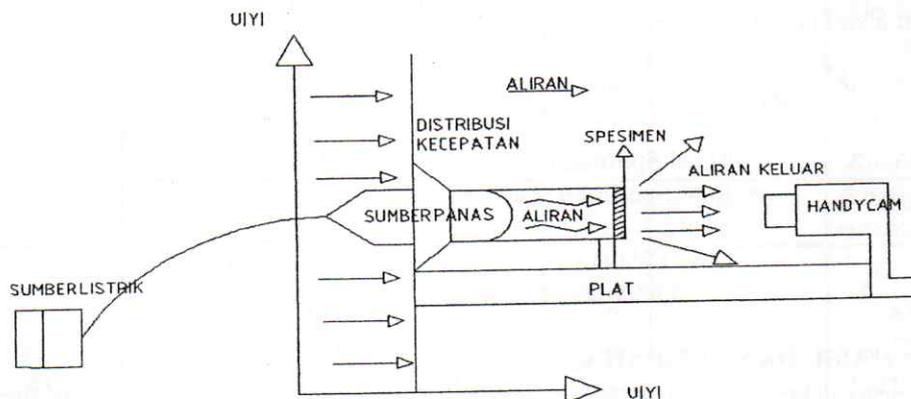
Gambar 1.2. Sepuluh titik pada permukaan masing-masing sepsimen



Padang, 14 November 2012

Nilai Konduktivitas Thermal spesimen ini menunjukkan bahwa nilai konduktivitas panas untuk nilai isolator yang baik terdapat serat pandan berduri struktur lurus dengan waktu 7 menit dimana nilai konduktivitas panas nya 1,11 ($w/m^{\circ}C$) sampai 0,6 ($w/m^{\circ}C$), sedangkan nilai konduktor tertinggi terdapat pada spesimen serat sabut kelapa struktur dijalin dengan waktu 7 menit dengan nilai konduktivitas panas nya 4,6 ($w/m^{\circ}C$) sampai 1,86 ($w/m^{\circ}C$). Jadi jika disimpulkan maka semakin tinggi temperatur, makin rendah nilai konduktivitas panas bahan nya, jika disimpulkan pada spesimen serat sabut kelapa struktur dijalin, dimana struktur nya lebih rapat sehingga kalor meresap ketiap-tiap atom, dan panas akhirnya tertahan distruktur komposit nya.

Pada dasarnya kalor atau panas merupakan suatu bentuk energi. Jika suatu sistem terdapat perbedaan temperatur, maka akan terjadi perpindahan energi dari bagian yang bertemperatur tinggi ke bertemperatur rendah. Hal ini juga terkait dengan Hukum Termodinamika, yaitu menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dihilangkan, dengan demikian hukum tersebut memberikan landasan dasar, bahwa suatu benda menerima panas, maka panas yang diterima harus sama dengan panas yang diberikan oleh benda lain terhadap benda tersebut.



Gambar 1.3. Proses aliran panas pada specimen

Sumber kalor (q) melalui bahan uji dengan tebal (L) dan luas penampang (A) pada temperatur (T) dapat dihitung dengan (Holman 1997) dengan rumus:

$$k = \frac{L_{serat} \times A_{serat}}{T_1 - T_2} \dots \dots \dots (1)$$

$$q \quad \quad \quad k_{plat}$$

- q = Laju perpindahan Panas (W)
- k = Konduktivitas termal bahan (W/m C)



A = Luas penampang = P x L (m)
 T1, T2 = Temperatur muka dinding (C)
 AL = Tebal Bahan

Rumus tersebut diatas berlaku untuk laju perpindahan panas secara konduksi pada permukaan spesimen, perpindahan panas pada dinding datar dapat dihitung dengan mengintegrasikan hukum fourier, bila konduktivitas termal dianggap tetap, maka persamaannya:

$$g = - \frac{kA}{\Delta x} (T_2 - T_1) \dots \dots \dots (2)$$

Maka turunannya:

$$q = \frac{K \cdot A \cdot \Delta T}{X}$$

Dimana X = Tebal Spesimen (mm)
 A = Luas Spesimen (mm)
 ΔT = T1-T2
 q = Daya (Watt)
 K = Konduktivitas panas bahan

Disini kita akan menghitung nilai konduktivitas panas bahan material komposit dengan serat alami, jadi rumusnya:

$$K = \frac{q \cdot x}{A \cdot (\Delta T)}$$

X = Tebal Spesimen (mm)
 A = Luas Spesimen (mm)
 ΔT = T1-T2
 q = Daya (Watt)
 K = Konduktivitas panas bahan

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data-data hasil pengujian, kemudian dihitung angka konduktivitas thermal spesimen serat alami dengan persamaan berikut:

$$K = \frac{q \cdot x}{A \cdot (\Delta T)}$$

Contoh perhitungan:
 Spesimen serat sabut kelapa dengan orientasi lurus

Padang, 14 November 2012



$$k = \frac{q \cdot x}{A \cdot (\Delta T)}$$

$$k = \frac{75w \cdot 15mm}{141,3mm^2 \cdot (82,61 - 71,07)}$$

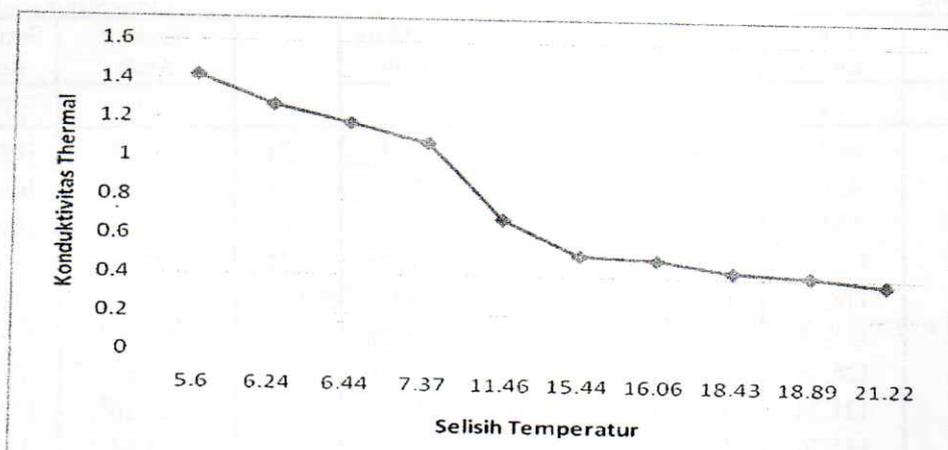
$$k = \frac{1125}{141,3 \cdot 11,54} = \frac{1125}{1630,602} = 0,68w / m^{\circ}C$$

Hasil pengolahan data untuk semua nilai konduktivitas panas serat alami dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

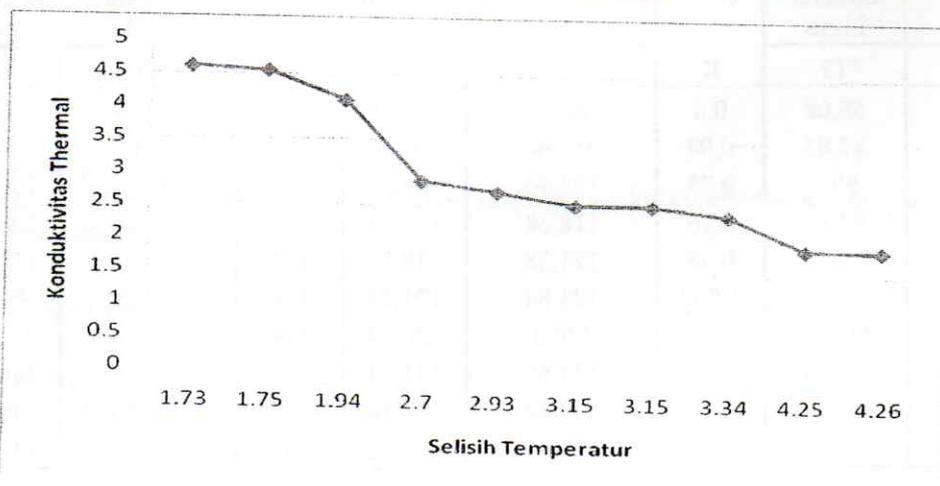
	Struktur	Struktur	K	Struktur	Struktur	K	Struktur	Struktur	K
	Lurus	Lurus		Dijalin	Dijalin		Acak	Acak	
	T1	T2		T1	T2		T1	T2	
Serat Sabut Kelapa	79,52	69,12	1,08	77,03	74,1	2,71	107,78	105,58	3,61
	93,98	88,06	2,41	92,76	88,5	1,86	113,84	108,92	1,86
	108,44	100,3	0,37	101,9	97,81	4,09	113,84	108,92	1,86
	118,68	115,54	0,43	105,61	101,75	2,38	117,1	110,74	1,25
	121,28	118,56	0,49	108,8	105,7	2,52	122,42	113,48	0,99
	123,84	121,88	0,51	111,85	109,28	2,52	122,76	115,54	1,1
	130,3	126,44	0,69	113,63	111,9	4,6	124,64	119,8	1,64
	134,86	131,34	1,42	115,1	113,35	4,54	128,16	122,84	1,49
	139,42	135,76	1,27	122,55	118,3	1,87	138,34	127,2	0,71
	145,06	141,42	1,18	124,28	121,51	1,87	144,1	136,66	1,07
Serat Pandan Berduri	Struktur	Struktur	K	Struktur	Struktur	K	Struktur	Struktur	K
	Lurus	Lurus		Dijalin	Dijalin		Acak	Acak	
	T1	T2		T1	T2		T1	T2	
	79,16	66,08	0,6	79,52	69,12	0,76	79,86	72,82	1,13
	96,25	87,83	0,94	93,98	88,06	1,34	98,16	90,58	1,05
	106,63	95,7	0,75	108,44	100,3	0,97	107,1	102,24	1,63
	107,61	97,17	0,76	118,68	115,54	2,53	111,34	108,24	2,56
	108,85	100,81	0,98	121,28	118,56	2,92	113,78	110,16	2,19
	116,76	108,9	1,002	123,84	121,88	4,06	129,5	97,17	0,24
	122,38	113,83	0,93	130,3	126,44	2,06	129,5	97,17	0,24
124,85	117,71	1,11	134,86	131,34	2,26	135,08	124,82	0,77	
131,56	121,33	0,77	139,42	135,76	2,17	139,26	130,36	0,89	
137,83	127,88	0,8	145,06	141,42	2,18	144,18	142,05	3,73	



Pada grafik nilai konduktivitas panas terhadap ΔT dengan bentuk susunan struktur yang lurus diatas dapat di analisa bahwa kecendrungan yang dominan untuk konduktivitas panas material berkisar antara $1,42 (w/m^{\circ}C)$ sampai $0,37 (w/m^{\circ}C)$ hal ini dipengaruhi oleh dari temperatur (ΔT), dimana semakin tinggi nilai ΔT maka nilai isolator dari spesimen akan semakin tinggi, dibandingkan dengan literatur yang ada maka nilai konduktivitas panas untuk serat sabut kelapa struktur lurus cenderung turun



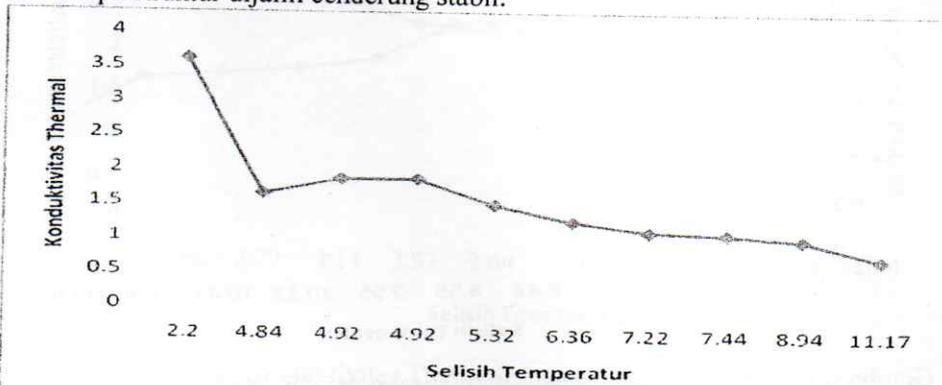
Gambar 1.4. Grafik Konduktivitas Thermal Serat sabut kelapa struktur lurus



Gambar 1.5. Grafik Konduktivitas Thermal serat sabut kelapa struktur dijalin

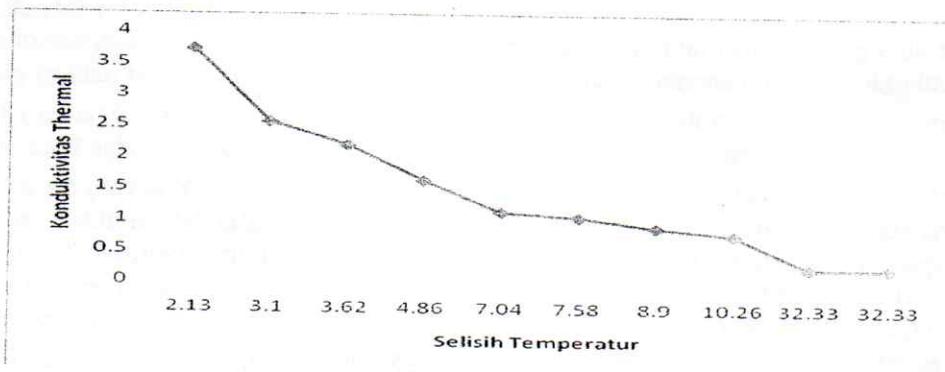


Pada grafik nilai konduktivitas panas terhadap ΔT dengan bentuk susunan struktur yang di jalin diatas dapat di analisa bahwa kecendrungan yang dominan untuk konduktivitas panas material berkisar antara 4,6 ($w/m^{\circ}C$) sampai 1,86 ($w/m^{\circ}C$) hal ini dipengaruhi oleh dari temperatur (ΔT), dimana semakin tinggi nilai ΔT maka nilai isolator dari spesimen akan semakin tinggi, dibandingkan dengan literatur yang ada maka nilai konduktivitas panas untuk serat sabut kelapa struktur dijalin cenderung stabil.



Gambar 1.6. Grafik Konduktivitas Thermal serat sabut kelapa struktur acak

Pada grafik nilai konduktivitas panas terhadap ΔT dengan bentuk susunan struktur yang acak diatas dapat di analisa bahwa kecendrungan yang dominan untuk konduktivitas panas material berkisar antara sampai 3,61 ($w/m^{\circ}C$) sampai 0,71 ($w/m^{\circ}C$) hal ini dipengaruhi oleh dari temperatur (ΔT), dimana semakin tinggi nilai ΔT maka nilai isolator dari spesimen akan semakin tinggi, dibandingkan dengan literatur yang ada maka nilai konduktivitas panas untuk serat sabut kelapa struktur acak dominan stabil.

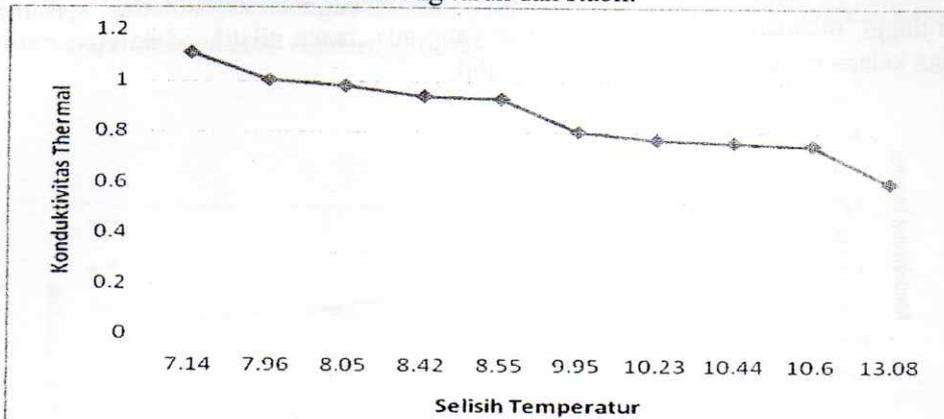


Gambar 1.7. Grafik Konduktivitas Thermal serat pandan berduri struktur acak

Pada grafik nilai konduktivitas panas terhadap ΔT dengan bentuk susunan struktur yang acak dapat di analisa bahwa kecendrungan yang dominan untuk konduktivitas panas material

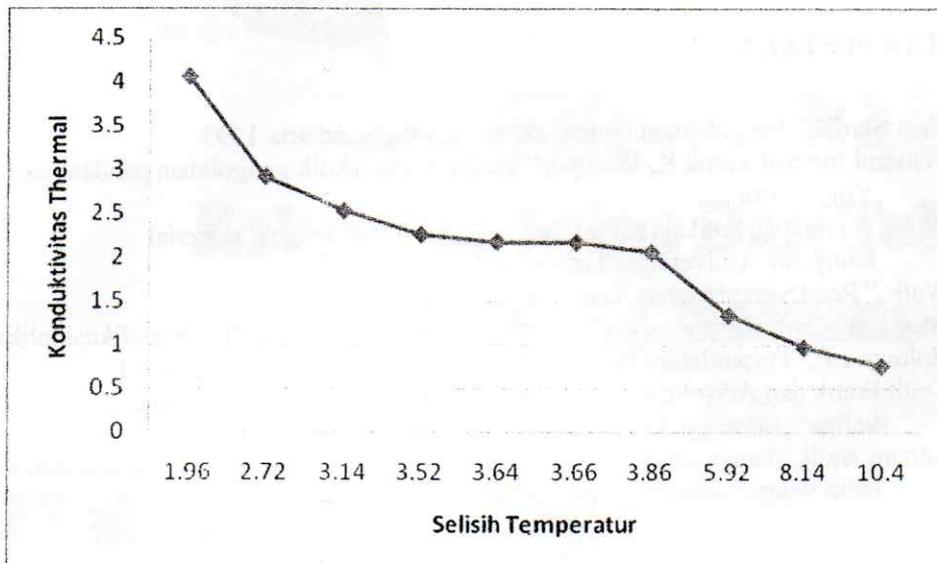


berkisar antara sampai 3,73 ($w/m^{\circ}C$) sampai 0,24 ($w/m^{\circ}C$) hal ini dipengaruhi oleh dari temperatur (ΔT), dimana semakin tinggi nilai ΔT maka nilai isolator dari spesimen akan semakin tinggi, dibandingkan dengan literatur yang ada maka nilai konduktivitas panas untuk serat pandan berduri struktur acak cenderung turun dan stabil.



Gambar 1.8. Grafik Konduktivitas Thermal serat pandan berduri struktur lurus

Pada grafik nilai konduktivitas panas terhadap ΔT dengan bentuk susunan struktur yang lurus dapat di analisa bahwa kecendrungan yang dominan untuk konduktivitas panas material berkisar antara sampai 1,11 ($w/m^{\circ}C$) sampai 0,6 ($w/m^{\circ}C$) hal ini dipengaruhi oleh dari temperatur (ΔT), dimana semakin tinggi nilai ΔT maka nilai isolator dari spesimen akan semakin tinggi, dibandingkan dengan literatur yang ada maka nilai konduktivitas panas untuk serat pandan berduri struktur lurus cenderung stabil.



Gambar 1.9. Grafik Konduktivitas Thermal serat pandan berduri struktur dijalin

Pada grafik nilai konduktivitas panas terhadap ΔT dengan bentuk susunan struktur yang dijalin, dapat di analisa bahwa kecenderungan yang dominan untuk konduktivitas panas material berkisar antara sampai 4,06 ($w/m^{\circ}C$) sampai 0,76 ($w/m^{\circ}C$) hal ini dipengaruhi oleh dari temperatur (ΔT), dimana semakin tinggi nilai ΔT maka nilai isolator dari spesimen akan semakin tinggi, dibandingkan dengan literatur yang ada maka nilai konduktivitas panas untuk serat pandan berduri struktur dijalin cenderung turun lalu stabil.

III. KESIMPULAN

Data ini menunjukkan bahwa nilai konduktivitas panas untuk nilai isolator yang baik terdapat pada serat pandan berduri struktur lurus dengan waktu 7 menit dimana nilai konduktivitas panas nya 1,11 ($w/m^{\circ}C$) sampai 0,6 ($w/m^{\circ}C$), sedangkan nilai konduktor tertinggi terdapat pada spesimen serat sabut kelapa struktur dijalin dengan waktu 7 menit dengan nilai konduktivitas panas nya 4,6 ($w/m^{\circ}C$) sampai 1,86 ($w/m^{\circ}C$). Jadi jika disimpulkan maka semakin tinggi temperatur, makin rendah nilai konduktivitas panas bahan nya, jika disimpulkan pada spesimen serat sabut kelapa struktur dijalin, dimana struktur nya lebih rapat sehingga kalor meresap ketiap-tiap atom. Dan panas yang dialirkan sebelumnya tertahan di struktur komposit tadi. Dan hal ini juga dipengaruhi oleh sifat dari serat sabut kelapa yang memiliki nilai kalor yang cukup tinggi. Hendaknya dalam proses pengambilan data pada pengujian konduktivitas panas, harus benar-benar teliti. Sebelum melakukan pengujian, lalu bahan uji dan bahan standar harus dalam keadaan dingin, supaya data yang didapat akurat. Selama proses pengujian hendaknya pemanas maupun spesimen jangan digerak-gerakkan, sebab akan mempengaruhi suhu atau temperatur yang akan terbaca oleh thermal. Dan pastikan thermal sudah terpasang atau pas pada bahan uji, supaya hal yang tidak diinginkan tidak terjadi.



DAFTAR PUSTAKA

- ❖ Tata Surdia, "Pengetahuan bahan teknik" Erlangga, Jakarta 1995
- ❖ Winarni Ina dan Totok K, Waluyo, "Peningkatan teknik pengolahan pandan part I" Yogyakarta
- ❖ Bakri, "Tinjauan aplikasi serat sabut kelapa sebagai penguat material komposit" Universitas Tadaluko, 2010
- ❖ Wati, "Resin Sebagai Matriks Bahan Komposit," 2006
- ❖ <http://ramatawa.wordpress.com/2008/11/23/komposit-part-definisiklasifikasiaplikasi/>
- ❖ Holman J.P, "Perpindahan Panas Edisi Keenam", Erlangga, Jakarta, 1991
- ❖ Keith Frank dan Arko Prijono, "Prinsip-prinsip perpindahan panas edisi ketiga", Erlangga, Jakarta 1994
- ❖ Adham Aidil, "Pengujian konduktivitas hermal bahan campuran serbuk aluminium dan resin dengan orientasi random," UBH, Padang, 2004