

“KAJIAN EKSPERIMENTAL PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN SERBUK KULIT KAYU BALIK ANGIN (*MALLOTUS PANICULATUS*) DENGAN RESIN POLIESTER TERHADAP SIFAT KONDUKTIVITAS TERMAL BAHAN”

M . Rahman¹⁾, Yovial Mahyoedin RD²⁾

¹Mahasiswa Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta

Email : muhammadrahmanc21@gmail.com

²Dosen Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung

HattaEmail : jmahyoedin@gmail.com

ABSTRAK

Dalam bidang industri diperlukan adanya material - material baru yang mudah ditemukan dan mampu memenuhi standar material. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk menganalisa sifat konduktivitas termal pada komposisi campuran serbuk kulit kayu balik angin dengan resin poliester dengan komposisi yang berbeda yaitu 0% serbuk, resin poliester 100 %, 10 serbuk, resin poliester 90 %, 20% serbuk, 80% resin poliester , dan 30% serbuk, resin poliester 70 %. Penelitian ini menggunakan pengujian konduktivitas termal konvensional buatan dan uji densitas. Pada pengujian konduktivitas termal ini mendapatkan nilai koefisien termal bahan pada masing - masing komposisi yaitu pada komposisi 0% serbuk dan 100% resin poliester dengan nilai koefisien termal $1050.10^2 w/mk$, pada komposisi 10 % serbuk dan 90% resin poliester dengan nilai koefisien termal $1120.10^2 w/mk$, pada komposisi 20 % serbuk dan 80% resin poliester dengan nilai koefisien termal $1191.10^2 w/mk$, dan pada komposisi 30% serbuk dan 70 % resin poliester dengan nilai koefisien termal $1260.10^2 w/mk$. Dari hasil uji densitas spesimen dengan variasi komposisi berbeda didapatkan hasil pengujian densitas yaitu pada komposisi 0% serbuk dan 100% resin poliester dengan nilai densitas $1086.10^{-2} gr/cm^3$, pada komposisi 10 % serbuk dan 90% resin poliester dengan nilai densitas $9544.10^{-2} gr/cm^3$, pada komposisi 20 % serbuk dan 80% resin poliester dengan nilai densitas $9720.10^{-2} gr/cm^3$, dan pada komposisi 30% serbuk dan 70 % resin poliester dengan nilai densitas $9816.10^{-2} gr/cm^3$. salah satu faktir yang mempengaruhi konduktivitas termal suatu material adalah porositas dan kepadatan, jika pori- pori komposit semakin banyak maka konduktivitas termalnya makin kecil dan pemberian serbuk pada komposit polieter dapat menutupi pori - pori didalam komposit, sehingga semakin banyak jumlah serbuk maka nilai konduktivitas termalnya semakin tinggi.

Kata Kunci : Konduktivitas Termal, Komposit, Serbuk, Resin Poliester

I. PENDAHULUAN

Dalam bidang industri diperlukan adanya material - material baru yang mudah ditemukan dan mampu memenuhi standar material. Oleh karena itu, perkembangan ilmu material sangat menarik sekaligus memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi. Salah satu rekayasa material yang ada saat ini adalah

material komposit, karena dapat mengatasi kekurangan material baik secara mekanik maupun sifat fisiknya. Material Komposit terdiri dari dua komponen utama yaitu bahan pengisi, yang berfungsi sebagai penguatnya dan bahan pengikat, atau campuran. karena keunggulannya dibandingkan serat sintesis, Serat alam mudah diperoleh dan tentunya

mampu memenuhi standar bahan. Ini memberikan alternatif pengisi komposit untuk berbagai komposit polimer. (Fakhdilah & Abdul, 2021).

Komposit, menurut (Matthews dkk, 1993).adalah material yang dibentuk dengan menggabungkan dua atau lebih komponen material dalam suatu campuran terbuka homogen yang memiliki sifat dan karakteristik yang berbeda. Komposit terdiri dari serangkaian dua atau lebih bahan yang digabungkan secara mikroskopis untuk membentuk bahan baru yang memiliki sifat dan karakteristik bahan tersebut.

Balik angin merupakan jenis tumbuhan kecil yang sedikit dimanfaatkan, kecuali pepagannya atau kulit kayu yang dapat dianyam atau disusun dan digunakan membuat tali kasar,dan kayunya digunakan untuk bahan bakar. Pohon balik angin (*Mallotus Paniculatus*) banyak ditemukan didaerah tropis dan subtropis di Asia. Deris (2013) Menyatakan bahwa tumbuhan balik angin merupakan tumbuhan mempunyai batang lurus silindris dengan tinggi 10 - 15 meter dan memiliki banyak dahan, daun, bunga, buah dan biji didalamnya.

Bidang manufaktur sangat membutuhkan material dengan spesifikasi tertentu seperti sebagai isolasi, tahan air, anti karat dan tentunya standar umum lainnya . Untuk mengatasi salah satu sifat material tersebut penulis melakukan eksperimen dengan menggunakan serbuk kayu balik angin yang masih sedikit pemanfaatannya dalam rekayasa material dibidang komposit dengan pengikat *Resin Polyester*. *Dasbor* adalah panel interior mobil bagian depan yang terdapat beberapa fasilitas seperti panel instrumen, laci, radio, dan AC. Untuk mengetahui daya serap panas matahari pada dasbor maka dilakukan pengujian konduktivitas termal supaya dapat mengetahui konduktivitas termal yang rendah (Alberto, dkk. 2015).

Konduktivitas termal merupakan kemampuan bahan dalam menghantarkan panas dari suatu tempat bertemperatur tinggi ke temperatur rendah.

Uji Konduktivitas termal digunakan untuk mengelompokkan suatu material tergolong dalam jenis konduktor atau isolator. Penggolongan ini untuk mempermudah suatu penggunaan bahan

sesuai dengan nilai konduktivitas termal bahan tersebut. Untuk mengetahui nilai konduktivitas termal suatu bahan selain dengan melihat tabel yang ada adalah dengan

cara melakukan pengujian dengan menggunakan alat uji konduktivitas termal. (Prihartono & Irhamsyah, 2022)

Menurut Bustumi,F (2021) nilai konduktivitas termal tergantung kepadatan (density), porositas, diameter serbuk, ukuran serat, fluida didalam pori -pori,dan juga nilai konduktivitas termal ditentukan dengan eksperimen. Beberapa penelitian yang telah dilakukan antara lain isolasi panas yang digunakan pada permukaan dan gedung. Pada beberapa penelitian ini mengkaji jenis bahan isolasi dan efek zat kimia sebagai bahan pencampur untuk mendapatkan isolasi termal tahan panas.

Dari Penelitian Dodo (2023) yang telah melakukan pengujian menggunakan serat kulit kayu balik angin didapatkan hasil uji sifat mekanis yang baik tapi belum ada yang meneliti nilai konduktivitas termal dari material komposit serbuk kulit kayu balik angin (*Mallotus paniculatus*) dan berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan maka pada penelitian ini penulis tertarik menggunakan serbuk kayu balik angin sebagai material pengisi komposit dengan pengikat resin poliester untuk diuji nilai konduktivitas termal.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Tumbuhan Balik Angin (*Mallotus Paniculatus*) merupakan jenis tumbuhan hutan sekunder yang banyak ditemukan didaerah tropis. Tumbuhan kecil ini hanya digunakan untuk pepagan atau kulit kayu yang dapat diserpih dan dijadikan pembuatan tali pengikat serta kayunya digunakan sebagai bahan bakar. Tumbuhan Balik Angin adalah salah satu jenis tumbuhan kecil yang sangat dapat beradaptasi dengan berbagai lingkungan.

Tumbuhan ini tergolong jenis tumbuhan cepat tumbuh, dan dapat hidup di hutan yang terganggu dan lahan kering (Deris, 2013).

Komposit adalah gabungan dari dua atau lebih bahan yang berbeda dengan cara menggabungkan material yang satu dengan material lain dengan tujuan memperoleh sifat dan karakteristik yang lebih baik dari material aslinya. Kata komposit (*Composite*) merupakan kata sifat yang berarti kombinasi atau susunan. Composite ini berasal dari kata kerja “tocompose” berarti menyusun atau menggabungkan. Oleh karena itu, komposit adalah suatu jenis material yang merupakan gabungan dan kombinasi dari dua atau lebih material dengan ukuran kecil sehingga membentuk suatu material baru yang mempunyai sifat atau karakteristik baru dari material penyusunnya. (Jones, 1975)

Panas merupakan salah jenis energi yang tersimpan yang selalu tidak seimbang didaerah terisolasi. Energi panas selalu berpindah ke tempat yang memiliki energi panas yang lebih sedikit atau yang lebih dingin. *Joule* adalah satuan internasional yang digunakan untuk energi panas. Nilai energi yang terkandung dalam panas sebanding dengan suhu suatu benda. Semakin tinggi suhu suatu benda maka semakin banyak energi yang dihasilkannya.

Hukum Fourier menyatakan bahwa laju perpindahan panas dengan sistem konduksi dinyatakan dengan :

- a) Gradien temperatur dalam arah x dinyatakan dengan dT/dx .
- b) Luas perpindahan panas pada posisi arah x, dalam arah normal terhadap luasan A (watt).

Maka aliran panas pada arah x dinyatakan dengan :

$$Q_x = -kA \frac{\partial T}{\partial x} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana q_x adalah laju perpindahan panas dan $\frac{\partial T}{\partial x}$ merupakan gradien suhu ke arah perpindahan panas, konstanta k disebut konduktivitas termal. Sedangkan tanda minus

diselipkan agar memenuhi hukum kedua termodinamika, yaitu bahwa kalor mengalir dari tempat bertemperatur tinggi ke tempat bertemperatur yang lebih rendah dalam skala suhu.

Dalam kasus perubahan temperatur sebagai akibat dari perubahan temperatur sebagai akibat dari perubahan posisi yang sangat kecil dimana $\Delta x > 0$, maka berlaku :

$$Q_x = -kA \frac{T_2 - T_1}{x_2 - x_1} = kA \frac{T_1 - T_2}{x_1 - x_2} \dots\dots\dots (2)$$

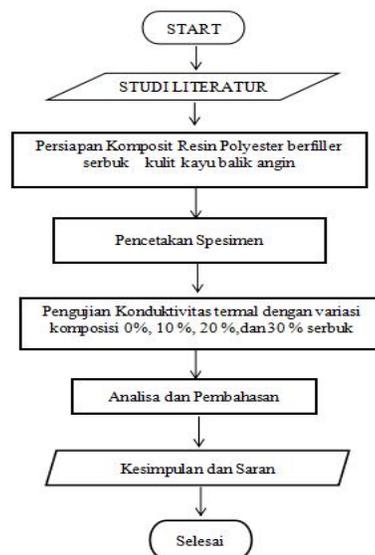
Bila garis dari aliran panas adalah paralel maka gradien temperatur pada setiap penampang adalah sama. Untuk kondisi ini jumlah panas yang dikonduksikan persatuan waktu, dapat dituliskan dalam bentuk :

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = -kA \frac{[T_2 - T_1]}{L} \dots\dots\dots (3)$$

Dalam penampang ΔQ merupakan energi panas total yang dikonduksikan, A merupakan luas dimana konduksi terjadi, ΔT adalah perbedaan temperatur dua sisi material, Δt adalah waktu lamanya terjadinya konduksi, dan L adalah ketebalan dari material dan konstanta k merupakan konduktivitas termal dari material.

III. METODOLOGI PENELITIAN

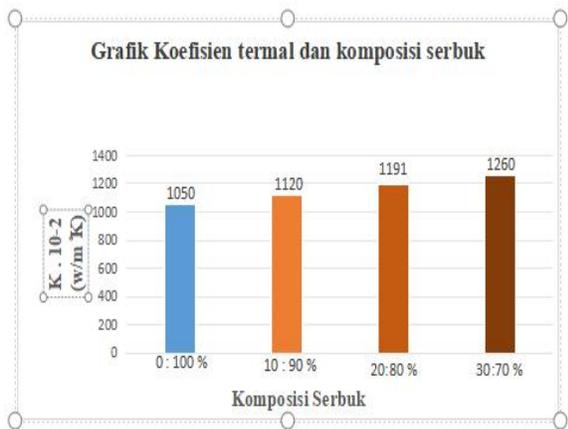
Waktu pelaksanaan dilakukan pada hari kerja, di Universitas Bung hatta Laboratorium Material Dan Metalurgi Fisik.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian konduktivitas termal komposit polyester dengan pengisi serbuk kulit kayu balik angin berupa nilai koefisien termal bahan dengan perbandingan variasi komposisi serbuk yang berbeda yaitu : 0 % serbuk dengan 100 % resin poliester, 10 % serbuk dengan 90% resin poliester, 20% serbuk dengan 80% resin poliester , dan 30 % serbuk dengan resin 70%. Data hasil pengujian konduktivitas termal dapat ditampilkan pada tabel dan grafik sebagai berikut:

Spesimen (%)	Dimensi (mm)	A (m ²)	T1(K)	T2(K)	T3 (K)	ΔT(K)	ΔX(m)	Q (w)	K . 10 ⁻³ (w/m K) rata-rata
100 : 0	25	0,0175	318	312	310	8	0,015	29,5	1050
100 : 0	25	0,0175	321	313	311	10	0,015	29,5	1050
100 : 0	50	0,0175	335	330	315	15	0,015	100,8	1050
100 : 0	50	0,0175	345	332	320	20	0,015	100,8	1051
90 : 10	25	0,0175	325	317	313	7	0,016	29,5	1120
90 : 10	25	0,0175	328	325	317	11	0,016	29,5	1121
90 : 10	50	0,0175	335	327	318	12	0,016	100,8	1120
90 : 10	50	0,0175	345	330	325	15	0,016	100,8	1120
80 : 20	25	0,0175	318	311	307	7	0,017	29,5	1191
80 : 20	25	0,0175	321	321	309	11	0,017	29,5	1191
80 : 20	50	0,0175	334	318	313	12	0,017	100,8	1191
80 : 20	50	0,0175	338	321	316	15	0,017	100,8	1191
70 : 30	25	0,0175	319	315	311	8	0,018	29,5	1260
70 : 30	25	0,0175	324	317	313	10	0,018	29,5	1261
70 : 30	50	0,0175	325	319	316	15	0,018	100,8	1260
70 : 30	50	0,0175	339	332	322	20	0,018	100,8	1260



Dari hasil analisa data pengujian konduktivitas termal bahan spesimen menggunakan alat uji konduktivitas termal konvensional buatan, didapatkan nilai koefisien termal bahan tertinggi yaitu pada komposisi spesimen 70 % resin : 30 % serbuk dengan nilai koefisien $1260 \cdot 10^{-3} \text{w/mK}$.

sedangkan nilai koefisien termal bahan paling rendah didapatkan pada komposisi 100 % : 0% serbuk dengan nilai koefisien termal $1050 \cdot 10^{-3} \text{w/mK}$. dari hasil grafik diatas memperlihatkan bahwa ada pengaruh pemberian serbuk pada resin terhadap nilai konduktivitas termalnya, dimana semakin besar jumlah komposisi serbuk maka semakin tinggi nilai konduktivitas termalnya dan sebaliknya semakin kecil komposisi serbuk maka nilai konduktivitas termalnya menurun. Salah satu faktor yang mempengaruhi konduktivitas termal suatu material adalah porositas dan kepadatan, jika pori - pori komposit semakin banyak maka konduktivitas termalnya makin kecil dan pemberian serbuk pada komposit poliester dapat menutupi pori - pori didalam komposit, sehingga semakinbanyak jumlah serbuk maka nilai konduktivitas termalnya semakin tinggi.

Hasil pengujian densitas komposit resin poliester dengan pengisi serbuk kulit kayu balik angin dengan menggunakan timbangan digital, dan jangka sorong, didapatkan hasil pengujian pada grafik dibawah ini :



Dari hasil pengujian densitas yang telah dilakukan dengan menggunakan timbangan digital, jangka sorong dan penggaris didapat hasil analisa yang terdapat pada grafik 4.2. didapatkan nilai densitas tertinggi yaitu pada

komposisi resin 70% dan dengan serbuk 30 % dengan densitas $9816.10^{-2} \text{ gr/cm}^3$. sedangkan yang memiliki densitas paling rendah pada komposisi resin 100% dan dengan serbuk 0 % dengan densitas $1086.10^{-2} \text{ gr/cm}^3$.

V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada empat variasi komposisi diatas yaitu 0 %, 10%, 20 %, 30 % yang menggunakan serbuk kulit kayu balik angin. Dalam penelitian ini dapat ditarik kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Nilai koefisien konduktivitas termal tertinggi pada komposisi 30 % serbuk dan 70 % resin polyester dengan nilai koefisien $1250.10^{-3} \text{ W/mk}$.
2. Sedangkan nilai koefisien konduktivitas termal terendah pada variasi komposisi 0 % serbuk dengan resin 100 % dengan nilai koefisien konduktivitas termal $1050.10^{-3} \text{ W/mk}$.
3. Jumlah komposisi serbuk memberikan pengaruh terhadap nilai konduktivitas termal spesimen, dimana semakin kecil komposisi serbuk maka nilai konduktivitas termalnya semakin rendah, dan sebaliknya semakin besar komposisi serbuk maka nilai konduktivitasnya semakin meningkat. Dari hasil pengujian tersebut serbuk kayu balik angin memiliki nilai konduktivitas termal yang cukup baik dan dapat meningkatkan nilai koefisien konduktivitas termal komposit poliester seiring bertambahnya fraksi berat serbuk.
4. Jumlah komposisi serbuk yang lebih banyak dibandingkan jumlah resin poliester sangat berpengaruh pada densitas atau kerapatan dari spesimen uji, dimana spesimen dengan nilai densitas tertinggi yaitu pada komposisi resin 70 % dan serbuk 30 % dengan nilai $9816.10^{-2} \text{ gr/cm}^3$. sedangkan nilai densitas terendah pada komposisi 100 % resin dengan 0 % serbuk yaitu $1086.10^{-2} \text{ gr/cm}^3$.

DAFTAR PUSTAKA

- Alberto, Debi, dkk. (2015). Analisa Konduktivitas Thermal Material Komposit Serat Sabut Kelapa Dengan Perlakuan Alkali dan Resin Poliester . Jurusan Teknik Mesin. Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta.
- Asroni, Deni Nurkholis . (2016). Pengaruh Komposisi Resin Poliester Terhadap Kekerasan Dan Kekuatan Tarik komposit Papan Partikel Onggok Limbah Singkong. Universitas Muhammadiyah Metro
- Astuti, Irnin Agustina D. “Penentuan Konduktivitas Termal Logam Tembaga, Kuningan, dan Besi Dengan Metode Gandengan.” Prosiding : Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika. Vol. 6. No. 1. 2015.
- Bustumi, F., Abdul Ghofur. (2021). Uji Konduktivitas Termal Komposit Poliester *Filler* Serbuk Kayu Ulin (*Eusideroxylon Zwageri*). Program Studi Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Lampung Mangkurat.
- Deris, E.S. (2013). Kajian Struktur Anatomi dan Sifat Fisis Kayu Balik Angin (*Mallotus Paniculatus*) : A Lesser Know Species From Kalimantan. Bogor
- Fajri, R. I., Tarkono & Sugiyanto. (2013). Studi Sifat Mekanik Komposit Serat *Sansevieria Cylindrica* Dengan Variasi Fraksi Volume Bermatrik *Polyester*. Fakultas Teknik Universitas Lampung.
- Holman J.P . (1995). *Perpindahan Kalor*. Jakarta : Erlangga
- Incropera, P. Frank, 2002, *Fundamental of Heat and Mass Transfer*, USA : John Wiley & Sons, Inc.
- Prihartono, J.,&Irhamyah, R.,(2022). Analisis Konduktivitas Termal Pada Material Logam (Tembaga, Aluminium Dan Besi). Universitas Tama Jagakarsa.

- Rafiqi, Irfan., Yovial Mahjoedin.,& Suryadimal. (2022). Pengaruh Komposisi Campuran Serat Sabut Kelapa Dan Lateks Terhadap Sifat Konduktivitas Thermal. Jurusan Teknik Mesin Universitas Bung Hatta.
- Rinaldi, M. (2016) *Rancang Bangun Alat Uji Konduktivitas Termal Material*. Universitas Medan Area
- Schwartz, M.M. 1984 . *Composite Material Hanbook*. New York : Mc. Graw Hill

