

DOI: doi.org/10.21009/03.SNF2017.02.MPS.03

UJI KONDUKTIVITAS TERMAL pada DAUN BAYAM dengan MENGGUNAKAN THERMAL CONDUCTIVITY APPARATUS

Firmansyah^{1, a)}, Heriyanto Syafutra^{2, b)}, Sidikrubadi Pramudito^{2, c)}, Irzaman^{2, d)}

¹Teknisi Laboratorium Fisika Dasar Departemen Fisika FMIPA Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB
Dramaga, Bogor, 16680

²Staf Pengajar Departemen Fisika FMIPA Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor, 16680

Email: ^{a)} hai.firmansyah@gmail.com

Abstrak

Telah berhasil menguji konduktivitas termal pada daun bayam dengan menggunakan Thermal Conductivity Apparatus. Thermal conductivity Apparatus dibantu dengan Steam generator, Jangka sorong, Mikrometersekrup, dan besi. Nilai konduktivitas termal daun bayam sebesar 0.465 watt/(m.K). Uji konduktivitas termal ini pada dedaunan, buah-buahan menggunakan Thermal Conductivity Apparatus sangat mudah dilakukan di Laboratorium Fisika Dasar oleh mahasiswa program studi fisika di Indonesia.

Kata-kata kunci: Uji Konduktivitas termal, Daun Bayam, Thermal Conductivity Apparatus, watt/(m.K)

Abstract

Has successfully tested thermal conductivity on spinach leaves by using Thermal Conductivity Apparatus. Thermal conductivity Apparatus assisted with Steam generator, Caliper, Micrometer, and iron. The thermal conductivity value of spinach leaves is 0.5208 watts / (m.K). This thermal conductivity test on foliage, fruits using Thermal Conductivity Apparatus are very easy to do in Basic Physics Laboratory by physics study program students in Indonesia.

Keywords: Thermal Conductivity, Leaf spinach, Thermal Conductivity Apparatus, watt/(m.K).

PENDAHULUAN

Bayam adalah tanaman yang termasuk dalam Famili Amaranthaceae, dengan nama latin *Amaranthus sp* yang merupakan tanaman perdu dan semak. Bayam memiliki banyak jenis, ada yang dibudidayakan dan ada yang tidak dibudidayakan. Fungsi bayam sangat beragam dan bermanfaat, diantaranya bayam dapat memperbaiki daya kerja ginjal, akarnya dapat digunakan untuk mengobati penyakit disentri, mempercepat pertumbuhan sel, serta dapat mempercepat proses penyembuhan bagi orang yang sedang menjalani perawatan setelah sakit. Bayam juga dapat digunakan sebagai bahan

untuk masakan seperti gado-gado, sayur bening, pecel, dan lain-lain. Daun bayam juga dapat dimanfaatkan untuk membuat keripik bayam yang rasanya gurih dan renyah [1].

Panjang daun bayam rata-rata berkisar 7,40 – 13,65 cm, lebar daun bayam rata-rata berkisar 5,12 – 9,34 cm. Kadar air *Amaranthus tricolor* pada penelitian lain sebesar 89,9% , sedangkan kandungan air sayuran daun lainnya berkisar antara 80,99% dan 89,91% [2].

Konduksi termal adalah perpindahan energi kalor dari bagian yang lebih panas ke bagian yang lebih dingin pada suatu benda yang sama atau dari yang lebih panas ke yang lebih dingin dalam bentuk kontak fisik satu sama lain tanpa perpindahan partikel dari benda-benda tersebut. Konduksi melibatkan molekul dan atau elektron yang hanya bergerak dalam jarak yang kecil dan bertumbukan. Sebagai contoh dalam kehidupan sehari-hari, yaitu ketika kita memanaskan batang besi, pada awalnya ujung yang kita pegang belum terasa panas, namun lama kelamaan ujung yang kita pegang pun akan terasa panas, sebab kalor/ panas tersebut berpindah dari suhu yang tinggi ke suhu yang rendah [3].

Kadar perpindahan kalor (satuan watt) dirumuskan sebagai berikut:

$$H = \frac{Q}{t} = \frac{kA\Delta T}{l} \quad (1)$$

Persamaan 1 tergantung pada hal-hal berikut:

1. Luas potongan melintang (A) tegak lurus terhadap aliran kalor, satuan m².
2. Ketebalan benda (l) yaitu panjang aliran kalor, satuan m.
3. Konduktifitas (k), yaitu ukuran kadar aliran kalor melalui satuan luasan dan satuan ketebalan bahan tersebut dengan unit temperatur diantara 2 titik, satuan watt/(mK)
4. Selisih suhu antara bagian luar dan bagian dalam, satuan (ΔK).

Setiap bahan memiliki kemampuan untuk menghantarkan panas yang berbeda-beda. Konduktivitas panas suatu zat menunjukkan kemampuan suatu zat dalam menghantarkan panas persatuan ketebalan medium, persatuan luas, dan persatuan suhu. Zat yang memiliki konduktifitas yang besar disebut konduktor atau penghantar panas yang baik. Sebaliknya zat yang memiliki konduktivitas kecil disebut isolator atau penghantar panas yang buruk [4].

Konduksi adalah proses dengan mana panas mengalir dari daerah yang bersuhu tinggi ke daerah yang bersuhu lebih rendah di dalam suatu medium (padat, cair, gas) atau antara medium medium yang berlainan yang bersinggungan secara langsung [5].

Koreksi newton (konveksi) saat pendinginan dapat dicari dengan persamaa 2, yaitu [6] :

$$\frac{dQ}{dt} = \alpha(T_f - T_{env}) \quad (2)$$

- α = konstanta koreksi newton (watt/(m².°C))
 T_f = suhu akhir benda (°C)
 T_{env} = Suhu lingkungan (°C)

dengan:

$$Q = C T \quad (3)$$

C merupakan kapasitas kalor dengan besarnya:

$$C = m c \quad (4)$$

- m = massa benda (kg)
c = Kalor jenis benda (J/mol.K)

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *Thermal Conductivity Apparatus*, *Pocket Thermometer*, besi, isolator (gabus dari bahan plastik), aluminium foil, dan *Steam Generator*. Sedangkan bahan yang digunakan adalah air dan daun bayam.

Menentukan Koreksi Newton

Tahap awal dari penelitian ini adalah menentukan koreksi Newton (konveksi) untuk mengetahui konstanta yang akan digunakan dalam penelitian ini. Konstanta Newton berlaku untuk kondisi tertentu, jika kondisi berubah maka konstanta Newton akan berbeda.

Untuk mendapatkan konstanta Newton digunakan persamaan (2), dilakukan dengan cara memanaskan terlebih dahulu sampai suhu 80°C, lalu didinginkan sampai 5 menit dan mencatat penurunan suhu setiap 60 detik sekali.

Menentukan Konduktivitas Termal Pada Daun Bayam

Untuk menentukan konduktivitas termal daun bayam maka setting alatnya seperti gambar 1.



GAMBAR 1. Setup Penelitian menentukan konduktivitas termal pada daun bayam.

Pada saat dipanaskan dengan uap, stopwatch mulai dijalankan. Mencatat kenaikan suhu tiap 60 detik sekali, waktu yang dilakukan pada penelitian ini adalah 5 menit atau 300 detik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini difokuskan untuk menentukan konduktivitas termal dari daun bayam. Sebelum uji konduktivitas termal pada bayam, dilakukan penelitian untuk mencari koreksi Newton (konveksi). Dengan mengasumsikan kalor yang dilepas pada saat pendinginan (Newton's Law of Cooling) akan sama dengan kalor yang dilepas pada saat pemanasan secara konveksi antara besi dengan lingkungan sekitar [5]. Koreksi Newton hanya berlaku pada waktu dan kondisi tertentu, jika dilakukan ditempat lain maka harus dicari kembali koreksi Newtonnya.

Untuk menentukan koreksi Newton, digunakan persamaan 2) dan digabungkan dengan persamaan 3) dan persamaan 4). Maka persamaannya menjadi:

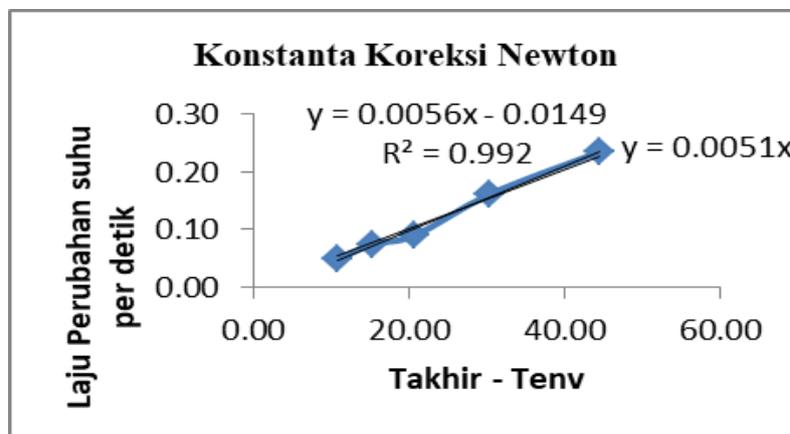
$$\frac{dT}{dt} = \frac{\alpha}{mc} (T_f - T_{env}) \quad (5)$$

Pada persamaan 5) dapat ditentukan gradien atau kemiringan garis, dengan sumbu X nya (Tf - Tenv) dan sumbu Y nya adalah dT/dt.

TABEL 1. Data untuk menentukan konstanta koreksi Newton

Waktu (sekon)	T _{akhir} (°C)	ΔT (°C)	Δt (°C)	ΔT / Δt	T _{akhir} - T _{env}
0	74.00	14.10	60.00	0.24	44.50
60	59.90	9.70	60.00	0.16	30.40
120	50.20	5.40	60.00	0.09	20.70
180	44.80	4.50	60.00	0.08	15.30
240	40.30	2.90	60.00	0.05	10.80

Pada tabel 1 merupakan data penurunan suhu daun bayam pada suhu lingkungan yang sebelumnya dipanaskan hingga mencapai suhu konstan. Pada grafik 1) gradien atau kemiringan garisnya sebesar 0,0051, maka besarnya konstanta koreksi newton (α) 0,010944.



GRAFIK 1. Menentukam konstanta koreksi Newton (α)

Untuk mencari konduktivitas termal pada bayam digunakan persamaan 1), dengan menggunakan besi sebagai kalor yang diterima dalam waktu t detik.

dengan menambah faktor koreksi newton, maka persamaan 1) menjadi:

$$\alpha(T_f - T_{env}) + \frac{mc\Delta T}{dt} = \frac{kA\Delta T}{l} \tag{6}$$

Dengan menggunakan persamaan 6) konduktivitas termal pada daun bayam dapat ditentukan. Hasil dari penelitian dapat dilihat pada tabel 2). Didapatkan Konduktivitas termal daun bayam rata-rata 0,456 W/(m.K), ini dapat dimanfaatkan para petani atau pedagang dalam penyimpanan daun bayam agar daun bayam masih tetap segar ketika masih dalam distribusi. Konduktivitas termal daun bayam juga dapat dimanfaatkan oleh juru masak dalam mengolah daun bayam secara baik.

- m_{besi} = 1,899 x 10⁻² Kg
- c_{besi} = 474,6 Joule
- T_{env} = 302,5 K
- Luas Besi = 7,6 x 10⁻⁶ m²

TABEL 2. Menentukan konduktivitas termal pada daun bayam

T ₀ atau T _{env} (K)	T _f (K)	T _f - T ₀ (K)	Waktu (detik)	m*c*dT/t (watt)	Newton + dQ/dt (watt)	T ₂ (373 - T _f) (K)	tebal bayam (meter)	A*T ₂ /tebal (m.K)	k (watt/m.k)
303.00	358.00	55.00	300.00	1.65	4.18	15.00	0.000141	0.81	0,519
301.50	359.40	57.90	420.00	1.24	3.90	13.60	0.000116	0.89	0,440
302.50	358.30	55.80	600.00	0.84	3.40	14.70	0.000143	0.78	0,437

SIMPULAN

Penelitian uji konduktivitas termal bayam dapat dilakukan dengan alat *Thermal Conductivity Apparatus*, dengan nilai rata-rata konduktivitas termal daun bayam sebesar 0,465 watt/(m.K).

REFERENSI

- [1] Wardati Irma, "Pengaruh Pemberian Timbal Terhadap Morfologi Daun Bayam (*Amaranthus tricolor* L.) Dalam Skala Laboratorium. Research of Applied Science and Education vol. 9.i2, pp. 179-184, Feb.2016
- [2] S.T. Rahayu, "Evaluasi Kualitas Beberapa Genotip Bayam (*Amarantus* Sp) Pada Penanaman Di Jawa Barat", Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran., Bandung., Berita Biologi 12(2)., Agustus., 2013.
- [3] Giancoli, Douglas, Termodinamika., in Fisika Edisi kelima Jilid 1. Jakarta. Erlangga. pp. 493.
- [4] Suryani Nanik, I. E Santosa, "Pengukuran Konstanta Pendinginan Newton", in *Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains IX.*, Salatiga., 2014, vol. 5, No. 1.
- [5] M. Soleh et al., "Konversi Energi Listrik (Joule) Menjadi Energi Panas (kalori) Menggunakan Alat Electrical Equivalent Of Heat (EEH)., in *Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains.*, Bandung., 2013., pp. 256 – 259.
- [6] James O'Connel, "Heating Water: Rate Correction Due to Newtonian Cooling, ". Frederick Community College., Frederick., Rep. MD 21702., 1999.

