ISBN: 978-602-74598-3-0 Prosiding Seminar Nasional Fisika 5.0 (2019) (482-485)

Rancang bangun prototipe lemari penghangat makanan berbasis energi panas terbuang

Andhy Setiawan*, Ishmael Yudhistira

Program Studi Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia
*e-mail: andhys@upi.edu

Abstrak

Makanan yang sudah siap saji akan dingin seiring berjalannya waktu, sehingga diperlukan penghangat agar makanan tetap hangat ketika akan dikosumsi. Terdapat energi panas yang terbuang dari penggunaan kompor sehingga dirancang prototipe lemari penghangat makanan yang memanfaatkan energi panas kompor yang terbuang dari proses memasak. Lemari penghangat terdiri dari dua bagian yaitu bagian pemanas yang menggunakan pipa tembaga dan kawat tembaga sebagai elemen pemanas dan bagian penyimpan makanan. Hasil pengujian didapatkan suhu maksimal yang dapat diraih oleh prototipe dengan pipa tembaga memiliki nilai temperatur maksimal 30,4 ºC dan nilai temperatur berosilasi pada rentang 29,5 – 30,2 ºC sedangkan dengan kawat tembaga memiliki nilai temperatur maksimal 30,2 ºC dan nilai temperatur berosilasi pada rentang 30 – 30,2 ºC. Dari hasil penelitian ini prototipe yang dirancang belum dapat dijadikan sebagai lemari penghangat makanan. Sistem penghangat masih dapat dioptimalkan dengan mengganti desain dan jenis logam yang digunakan dan dikembangkan dengan menambahkan sistem kontrol temperatur.

Kata kunci : pengahangat makanan; energi terbuang; penyimpan makanan;

1. Pendahuluan

Salah satu kuliner tradisional di Indonesia adalah gorengan.Kuliner tradisional biasanya dijajakan secara siap saji. Kuliner tradisionalbiasanya disiapkan dalam kuantitas banyak sehingga cepat dalammemenuhi permintaan konsumen.

Seiring berjalannya waktu makanan siap saji akan menjadi dingin. Diharapkan makanan siap saji selalu dalam keadaan hangat sehingga diperlukan tempat penyimpanan yang terdapat pemanas untuk menjaga temperatur makanan tetap hangat.

Secara umum untuk menyiapkan sumber energi (panas) membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Sumber panas sendiri dapat dihasilkan dari energi listrik, fosil, dan gas. Dalam mengurangi biaya tersebut dapat dilakukan dengan memanfaatkan energi panas yang terbuang dari proses yang lain.

Pemanfaatan panas seperti itu misalnya dapat diperoleh dari pembuangan panas kondensor AC. Pemanfaatan sumber panas pada kondensor AC dilakukan dengan menambahkan tabung pemanas pada bagian AC Window untuk memanaskan air (Pramacakrayuda et al. 2010).

Pemanfaatan panas juga dapat diperoleh dari energi panas yang terbuang saat memasak menggunakan kompor (minyak atau gas). Pemanfaatan panas terbuang dari kompor LPG saat memasak antara lain untuk menghasilkan energi listrik menggunakan thermoelectric generator (Siswantoro 2014).

Energi panas dari kompor juga dapat dimanfaatkan sebagai penghangat makanan dalam lemari penyimpan makanan, khususnya untuk makanan siap saji. Lemari penghangat ini menggunakan energi panas kompor dengan memanfaatkan sifat konduksi panas logam. Prinsip kerja dari pemanas ini adalah dengan memanaskan salah satu ujung logam dengan api kompor sehingga panasnya terkonduksi sepanjang logam, adapula persamaan konduksi dapat ditulis:

$$q_x = -k_x A_x \frac{\partial T}{\partial x} \quad (1)$$

q_x adalah laju transfer panas
k_x adalah koefisien konduktifitas
A_x adalah luas
$\frac{\partial T}{\partial x}$ adalah kemiringan temperatur pada sumbu x(Bi 2018).

Pada peneltitian ini dilakukan rancang bangun protitipe lemari penghangat

makanan berbasis energi panas yang terbuang kompor selama proses memasak.

2. Metode

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen. Metode eksperimen yang dilakukan diawali dengan perancangan lemari untuk tempat penyimpanan makanan, dan pengujian. Pengujian dilakukan dengan menggunakan sensor temperatur DHT11 yang dihubungkan dengan Arduino UNO R3 untuk menampilkan data temperatur yang terbaca oleh sensor. Pengujian bertujuan untuk mengetahui hubungan waktu pemanasan logam dengan temperatur lemari penyimpanan makanan.

Lemari dibuat dengan dimensi 40 cm x 35 cm x 50 cm yang terbagi menjadi dua bagian yaitu bagian penyimpanan logam konduksi sebagai elemen pemanas dan bagian penyimpanan makanan. Logam konduksi yang digunakan adalah pipa tembaga yang terdapat pada belakang kulkas yang dipotong menyesuaikan dimensi lemari dan kawat tembaga dengan spesifikasi diameter 1,25mm. Tembaga digunakan dikarenakan memiliki nilai konduktivitas yang tinggi yaitu 0,90(Wilson 2014).

Logam yang sudah dipanaskan akan mengakibatkan terjadi perbedaan temperatur pada bagian pemanas dan penyimpan sehingga akan terjadi konveksi. Konveksi akan menyebabkan temperatur bagian penyimpan meningkat sehingga diharapkan makanan akan tetap hangat.

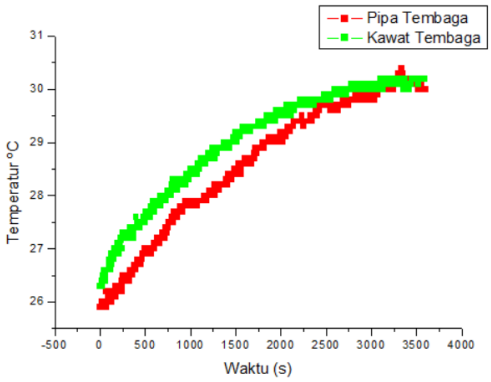
Sistem pengujian terdiri dari sensor temperatur DHT11 yang memiliki spesifikasi rentang pengukuran 0 – 50 °C dengan akurasi ± 2 °C(Mouser Electronics 2011) yang dihubungkan dengan Arduino UNO R3 untuk mengolah masukan dari sensor dan ditampilkan dalam laptop.

Pengujian ini dilakukan dengan memanskan salah satu ujung logam konduksi dengan kompor yang dibiarkan menyala. Sensor temperatur diletakkan di bagian penyimpanan makanan untuk mengukur temperatur penyimpanan makanan selama proses pemanasan logam. Pengujian dilakukan selama satu jam untuk mengatahui perbandingan lama waktu pemanasan dengan temperatur bagian penyimpanan makanan, konfigurasi pengujian ditunjukan pada gambar 1.

Gambar 1. pengujian sistem lemari penghangat

3. Hasil dan pembahasan

Hasil pengujian waktu pemanasan pipa tembaga yang terdapat pada kulkas dan pada kawat tembaga ditunjukan pada gambar 2. Pada grafik gambar 2 sumbu x merupakan waktu dan sumbu y merupakan temperatur.Pada gambar 2 didapatkan bahwa kurva memiliki nilai kemiringan positif. Sehingga didapatkan bahwa temperatur terus meningkat selama proses pemanasan.



Gambar 2. Grafik perbandingan pipa tembaga dan kawat tembaga.

Kurva pada gambar 2 untuk pipa tembaga mengalami nilai maksimal pada temperatur 30,4 ºC, dengan waktu pemanasan selama 55 menit. Kemudian kurva akan berosilasi pada rentang 29,5 – 30,2 ºC. Sehingga didapatkan kemampuan protitipe dari lemari penyimpan makanan dengan memanfaatkan pipa tembaga kulkas sebagai elemen pemanas adalah disekitar 29,5 – 30,2 ºC.

Sedangkan pada kawat tembaga, didapaktan dari kurva pada gambar 2 menunjukan nilai maksimal pada temperatur 30,2 ºC, dengan waktu pemanasan 50 menit. Kurva akan berosilasi pada temperatur 30 – 30,2 ºC. Sehingga didapatkan kemampuan protitipe dari lemari penyimpan makanan dengan memanfaatkan pipa tembaga kulkas sebagai elemen pemanas adalah disekitar 30 – 30,2 ºC.

Pipa dan kawat tembaga dalam pengujian ini memiliki nilai maksimal temperatur yang relative sama yaitu di rentang 30ºC. Kenaikan suhu pada kedua materi tersebut berbeda, pada kawat tembaga temperatur lebih cepat meningkat dibandingkan dengan pipa tembaga. Pada pipa tembaga kenaikan temperatur bersifat linear dan mulai mendekati nilai jenuh pada rentang 29,5 – 30,2 ºC. Pada kawat tembaga kenaikan temperatur bersifat eksponensial, temperatur cenderung meningkat lebih cepat di awal dan ketika menyentuh suhu 29ºC peningkatan temperatur akan cenderung lebih lama.

Penggunaan kawat tembaga lebih efektif apabila dibandingkan dengan penggunaan pipa tembaga dikarenakan peningkatan temperaturnya lebih cepat apabila dibandingkan dengan pipa tembaga yang digunakan di belakang kulkas. Beradasarkan persamaan (1), temperatur maksimal masih dapat ditingkatkan dengan menggunakan kawat tembaga yang memiliki diameter lebih besar, hal ini dikarenakan nilai laju transfer panas berbanding dengan luasan yang terkena sumber panas. Diperlukan juga perancangan kawat tembaga yang meminimalisir panjang kawat yang digunakan karena akan mempengaruhi nilai gradien temperatur.

Berdasarkan pembahasan diatas didapatkan bahwa rancangan prototipe lemari penghangat makanan ini belum dapat diimplementasikan untuk penggunaan publik. Hal ini disebabkan suhu bagian penyimpanan hanya mencapai 30ºC sehingga tidak dapat memanaskan makanan, suhu yang didapatkan dikarenakan luasan yang terkena panas sangat kecil sehingga proses konduksi yang terjadi kurang efektif. Diperlukan penelitian lebih lanjut agar lemari penyimpan makanan ini dapat bekerja secara efektif, diantaranya adalah desain dan pemilihan logam konduktor yang lebih baik sehingga proses konduksi akan lebih efektif dan desain lemari penyimpanan yang memaksimalkan proses konveksi sehingga temperatur bagian penyimpan meningkat mencapai temperatur yang lebih tinggi.

4. Simpulan

Prototipe lemari penghangat makanan yang dirancang belum dapat memenuhi kebutuhan untuk menjaga temperatur makanan. Hal ini disebabkan suhu bagian penyimpanan hanya mencapai 30ºC sehingga tidak dapat memanaskan makanan, suhu yang didapatkan

dikarenakan luasan yang terkena panas sangat kecil sehingga proses konduksi yang terjadi kurang efektif.Pada pengujian yang dilakukan pipa tembaga memiliki nilai temperatur maksimal30,4 ºC dan nilai temperatur berosilasi pada rentang 29,5 – 30,2 ºC sedangkan pada kawat tembaga memiliki nilai temperatur maksimal 30,2 ºC dan nilai temperatur berosilasi pada rentang 30 – 30,2 ºC. Waktu pemanasan pada kedua material untuk mencapai nilai maksimal adalah sekitar 50 menit. Diperlukan penelitian lebih lanjut yaitu dengan pemilihan dan desain logam yang lebih baik sehingga didapatkan temperatur yang lebih tinggi. Pengembangan selanjutnya adalah mengontrol temperatur lemari penyimpanan agar dapat memutuskan proses konduksi ketika mencapai nilai temperatur tertentu.

Daftar Pustaka

Bi, Zhuming. 2018. Finite Element Analysis Applications *Applications—Heat Transfer Problems*.

Mouser Electronics. 2011. “DHT11 - Humidity and Temperature Sensor.” *Datasheet*: 1–7. https://www.mouser.com/ds/2/758/DHT11-Technical-Data-Sheet-Translated-Version-1143054.pdf%0Ahttp://www.micropik.com/PDF/dht11.pdf%0Ahttp://robocraft.ru/files/datasheet/DHT11.pdf.

Pramacakrayuda, I, Ida Adinugraha, Hendra Wijaksana, and Nengah Suarnadwipa. 2010. “Analisis Performansi Sistem Pendingin Ruangan Dikombinasikan Dengan Water Heater.” *Jurnal Energi Dan Manufaktur,* 4, (1), 57–61.

Siswantoro, Soeadgihardo. 2014. “Pemanfaatan Panas Pada Kompor Gas Lpg Untuk Pembangkitan Energi Listrik Menggunakan Generator.” *Teknologi* 7: 100–105.

Wilson, Harold A. 2014. *Experimental Physics A Text-Book of Mechanics, Heat, Sound, and Light*. Cambridge University Press.