

Analisis Perpindahan Kalor Pada Air Yang Dipanaskan Dalam Panci Aluminium

**Daud Orba Topayung¹, Silvy Dollorossa Boedi², Johannes M. Mawa³,
Djefry P. Hosang⁴, Meidy P.Y. Kawulur⁵**

^{1,2,3,4,5} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Manado, 0431-811568, 95252, Indonesia

Email: ¹ meidykawulur@gmail.com

No. Hp: ¹ 085256560236

Abstrak

Penelitian ini dengan judul Analisis Perpindahan Kalor Pada Air Yang Dipanaskan Dalam Panci Aluminium adalah tinjauan tentang aliran atau perpindahan kalor yang terdiri dari radiasi pada nyala kompor, konduksi pada alas dan dinding panci alinium dan konveksi pada proses pemanasan air menggunakan pemanas kompor gas-LPG, wadah untuk menampung air menggunakan panci aluminium dan pengukuran temperature menggunakan thermocouple digital. Posisi pengukuran temperatur pada nyala kompor, dinding panci aluminium dan air rebusan masing-masing ditetapkan sebanyak empat lokasi. Demikian juga dengan waktu pemanasan pada keempat objek tersebut masing-masing ditetapkan selama 15", 20", 25" dan 30". Hasil pengukuran temperatur Nyala kompr berkisar antara 73,3 - 77,3 °C, Dinding panic aluminium berkisar antara 45,4 - 46,2 °C dan Air rebusan berkisar antara 45,9 - 110,3 °C. Rata-rata aliran kalor radiasi pada nyala kompor adalah 33,629 Watt, Rata-rata aliran kalor konduksi pada dinding panic aluminium adalah 664058,59 Watt dan Rata-rata aliran kalor konveksi pada air rebusan 2,17E-04 Watt.

Kata Kunci – Perpindahan, Kalor, Radiasi, Konduksi, Konveksi, Waktu, Pemanasan

Analysis of Heat Transfer in Water Heated in an Aluminum Pot

Abstract

This research with the title Analysis of Heat Transfer in Water Heated in Aluminum Pans is a review of the flow or heat transfer consisting of radiation on the stove flame, conduction on the base and walls of the aluminum pan and convection in the process of heating water using a gas-LPG stove heater, a container for holding water using an aluminum pan and measuring the temperature using a digital thermocouple. The temperature measurement positions on the stove flame, aluminum pot wall and boiled water are each set at four locations. Likewise, the heating time on the four objects was set for 15", 20", 25" and 30" respectively. The temperature measurement results of the stove flame ranged from 73.3 to 77.3 °C, the aluminum pan wall ranged from 45.4 to 46.2 °C and boiled water ranged from 45,9 - 110,3 °C. The average radiation heat flow on the stove flame is 33.629 Watts, the average conduction heat flow on the aluminum panic wall is 664058.59 Watts and the average convection heat flow on boiled water is 2.17E-04 Watts.

Keywords – Transfer, Heat, Radiation, Conduction, Convection, Time, Heating

PENDAHULUAN

Perpindahan panas atau panas yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Menggunakan kompor gas atau sumber pemanas lainnya untuk memanaskan air dalam panci aluminium adalah salah satunya. Konduksi, konveksi, dan radiasi adalah tiga cara perpindahan panas ketika air mendidih. Transmisi panas secara konduksi didahulukan. Panas dipindahkan melalui suatu bahan secara konduksi. Ketika panas berpindah dari kompor ke panci, terjadi konduksi. Logam aluminium merupakan konduktor panas yang baik. Panas api langsung diserap dan disebarkan oleh aluminium. Transmisi panas konveksi berada di urutan kedua. Pergerakan panas melalui cairan atau gas disebut konveksi. Di dalam air terjadi konveksi. Air yang paling bawahlah yang dipanaskan terlebih dahulu. Dibandingkan dengan air panas, air dingin memiliki massa jenis yang lebih besar. Jadi, air panas mengalir ke atas dan air dingin mengalir ke bawah. Arus konveksi disebabkan oleh perbedaan suhu ini. Air di dalam panci pada akhirnya akan sama panasnya. Ketiga, perpindahan panas akibat radiasi. Salah satu metode perpindahan panas yang tidak memerlukan zat di antaranya adalah radiasi. Gelombang membawa panas. Radiasi akan dikeluarkan oleh nyala api kompor ketika air dipanaskan. Kehangatannya akan dirasakan oleh siapapun yang berada di dekat kompor, termasuk tubuh kita. Namun, kami berhenti merasa kepanasan saat kami pergi. Itulah yang kami sebut sebagai radiasi.

Rumusan permasalahan berdasarkan penjelasan singkat latar belakang tersebut di atas, yaitu: Berapa kuantitas kalor yang mengalir secara konduksi, konveksi dan radiasi pada saat perebusan air dalam panci aluminium berlangsung Ruang lingkup atau beberapa batasan penelitian/pengujian ini, antara lain:

- Pemanas yang digunakan untuk merebus air adalah kompor gas (LPG)
- Wadah untuk menampung air yang akan dipanaskan/direbus adalah panci aluminium dengan volume yang dapat menampung air sebanyak 10 liter. Volume air dalam pelaksanaan penelitian, yaitu sebanyak 6 liter
- Lokasi Titik pengukuran temperatur yaitu pada nyala/api kompor, panci aluminium dan air rebusan
- Alat ukur temperatur menggunakan Termocouple digital
- Alat ukur waktu menggunakan stopwatch

METODOLOGI PENELITIAN

Pendekatan penelitian adalah dengan melakukan percobaan dan untuk terlaksananya percobaan, terlebih dahulu dibuat instalasi pengujian yang bagian-bagian utamanya terdiri dari Kompor gas dilengkapi suplai gas (LPG), Panci Aluminium dan alat ukur temperatur (Termocouple Digital).

a. Tahapan teknis percobaan dan pengumpulan data

- 1) Mengisi panci aluminium dengan air yang akan dipanaskan/direbus
- 2) Mencatat temperatur sekitar atau lingkungan yang ditunjukkan oleh termocouple digital

- 3) Menyalakan kompor gas sehingga mulai terjadi pemanasan
- 4) Mencatat temperatur nyala/api dari kompor gas yang ditunjukkan oleh termocouple digital pada 4-posisi pengukuran yang telah ditentukan dengan selang waktu pemanasan 15", 20", 25" dan 30"
- 5) Mengulang tahapan 1 s/d 4 dengan mengukur dan mencatat temperatur dari dinding panci aluminium
- 6) Mengulang tahapan 1 s/d 4 dengan mengukur dan mencatat temperatur dari air rebusan

b. Analisis data

- 1) Menghitung kuantitas perpindahan kalor radiasi, konduksi dan konveksi dengan menggunakan persamaan yang telah disajikan pada bab 2 tinjauan pustaka
- 2) Memplot data hasil pengukuran temperatur pada grafik untuk melihat kecenderungan parameter temperatur dan perpindahan kalor serta melakukan regresi untuk memperoleh hubungan matematis dari parameter temperatur dan waktu pemanasan
- 3) Menyajikan penjelasan mengenai kondisi perubahan temperatur, kuantitas kalor
- 4) Menyusun kesimpulan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil dan Pembahasan

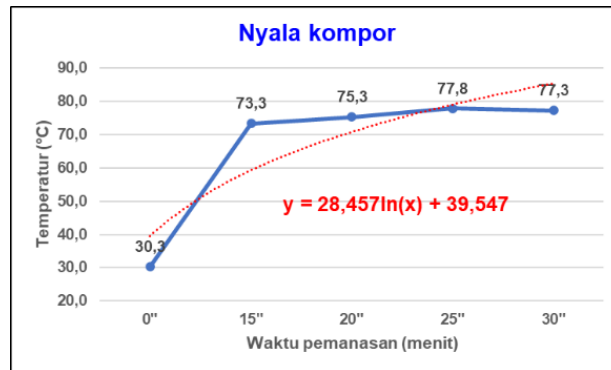
Hasil pengukuran Temperatur dari Nyala kompor, dinding panci aluminium serta Air rebusan, dengan selang waktu pengukuran 0", 15", 20", 25" dan 30" disajikan pada Tabel-1 sebagai berikut:

Tabel 1. Temperatur Nyala Kompor, Alas dan Dinding Panci Aluminium Serta Air Rebusan

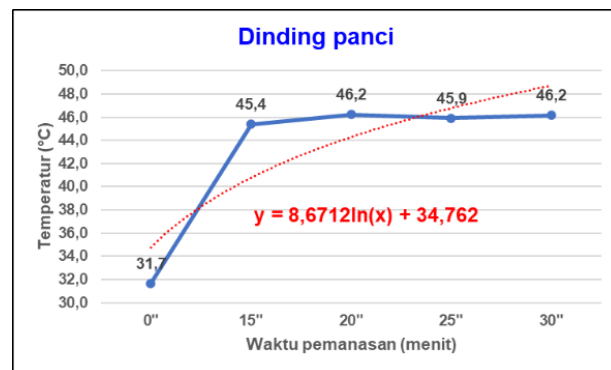
Waktu pemanasan	Nyala Kompor	Dinding Panci	Air rebusan
(menit)	(TA-°C)	(TB-°C)	(TC-°C)
0	30,3	31,7	32,7
15	73,3	45,4	45,9
20	75,3	46,2	110,3
25	77,8	45,9	84,1
30	77,3	46,2	82,6

Untuk melengkapi penyajian data tabel tersebut di atas, berikut disajikan pula rata-rata data hasil pengukuran Temperatur Nyala kompor, Alas & dinding panci aluminium serta air rebusan dalam bentuk grafik beserta hasil regresinya, rinciannya adalah sebagai berikut:

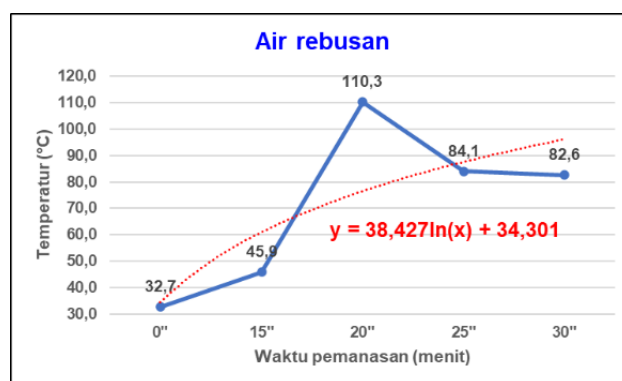
- Grafik-5.1 Menyajikan data hasil pengukuran Temperatur Nyala kompor
- Grafik-5.2 Menyajikan data hasil pengukuran Temperatur Alas & dinding panci aluminium
- Grafik 5-3 Menyajikan data hasil pengukuran Temperatur Air rebusan



Gambar 1. Grafik Hasil Pengukuran dan Regresi Temperatur Nyala Kompor Gas-LPG



Gambar 2. Grafik Hasil Pengukuran dan Regresi Temperatur Dinding Panci Aluminium



Gambar 3. Grafik hasil pengukuran dan regresi Temperatur Air rebusan

Selanjutnya, besaran kalor radiasi pada nyala kompor, besaran kalor konduksi pada dinding panci alumium dan besaran kalot konveksi pada air rebusan

ditentukan atau dihitung dengan menggunakan persamaan yang telah disajikan pada bab 2 Tinjauan Pustaka, hasilnya adalah sebagai berikut:

Besaran kalor radiasi pada nyala kompor (perpindahan kalor radiasi)

Dari persamaan [5] $q = \sigma \cdot A \cdot T^4$

Tabel 2. Laju perpindahan kalor radiasi

Waktu pemanasan	q (Watt)
0"-15"	49,759
15"-20"	28,500
20"-25"	28,770
25"-30"	27,487
Rata-rata	33,629

Besaran kalor konduksi pada alas dan dinding panci alumium (perpindahan kalor konduksi)

Dari persamaan [1] $q = k \cdot A \frac{dT}{dx}$

Tabel 3. Laju perpindahan kalor konduksi

Waktu pemanasan	q (Watt)
0"-15"	9544,50
15"-20"	1222650,45
20"-25"	728245,35
25"-30"	695794,05
Rata-rata	664058,59

Besaran kalot konveksi pada air rebusan (perpindahan kalor konveksi)

Dari persamaan [2] $q = h \cdot A(T_2 - T_1)$

Tabel 4. Laju perpindahan kalor konveksi sebagai berikut

Waktu pemanasan	q (Watt)
0"-15"	3,28E-04
15"-20"	4,46E-04
20"-25"	5,23E-05
25"-30"	4,21E-05
Rata-rata	2,17E-04

KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran dan analisis, diperoleh nilai rata-rata perpindahan kalor radiasi adalah 33,629 Watt, perpindahan kalor konduksi adalah 664058,59 Watt dan perpindahan kalor konveksi adalah $2,17\text{E}-04$ Watt

SARAN

Untuk peneleitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan variasi penelitian yang lain.

REFERENSI

- [1] Sugeng Tirta Atmadja, Pengaruh Jarak Swirl Fan Terhadap Laju Penurunan Temperatur Case, Hambatan Termal Dan Efektifitas Fin Pada Extrude Fin, Jurnal ROTASI - Volume 8 Nomor 4 Oktober 2016.
- [2] J.R. Ambarita dkk, Analisa Perpindahan Panas Tangki Air Berkapasitas 80 Liter Pada Pemanas Air Tenaga Surya Sistem Hybrid, Jurnal Flywheel, Volume 9, Nomor 2, *September* 2018.
- [3] Agung Nugroho, Laju Perpindahan Panas Pada Radiator Dengan Fluida Campuran 80% Air Dan 20% Radiator Coolant Pada Putaran Konstan, Jurnal Teknik - UNISFAT, Vol. 4, No. 2, Maret 2019.
- [4] Harini, Analisis Laju Perpindahan Panas Alat Penukar Kalor Type Pipa Ganda Di Laboratorium Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ, Edisi terbit II– Oktober 2017 – Terbit 64 halaman.
- [5] Kamal N, Pengertian Kalor: Rumus, Kapasitas, Jenis, Perpindahan, Dan Contoh Soalnya, <https://www.gramedia.com/literasi/pengertian-kalor>.
- [6] Nely A. Mufarida, Perpindahan Panas (Konsep dan Penerapannya), Pustaka Abadi 2019.
- [7] Agung Sugeng Widodo dkk, Efisiensi Sistem Pemanasan Air Dengan Penerapan Selubung Bertingkat Pada Perforated Burner, Jurnal Rekayasa Mesin Vol.9, No.1 Tahun 2018: 23-27.
- [8] Fatiatun dkk, Penerapan Termodinamika Heating Dan Colling Pada Dispenser, Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ, Vol. 9 No. 2, 146 – 150.
- [9] Tia Setiawan., Slamet Riyadi., Bayu Faisal Nugraha., Program Studi Teknik Mesin JITTER (Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan) Volume 9, No 2, 15 April 2023.