

ANALISA KORELASI TEMPERATUR AIR TERHADAP WAKTU PADA SAAT PEMANASAN DAN PENDINGINAN MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR GAS DENGAN TEKANAN KONSTAN 5 BAR DAN BUKAAN VALVE GAS 25%.

Tony Siagian^{1*}

Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer

Universitas Pembinaan Masyarakat Indonesia

Jalan Teladan No 15 Medan. Telp : 061-7362927

**E-mail: siagian.tony@yahoo.com*

ABSTRAK

Panas yang diberikan terhadap suatu fluida akan menyebabkan kenaikan temperatur pada fluida tersebut melalui perpindahan panas dari sumber pemanas melalui rambatan panas radiasi, konveksi dan konduksi sampai ke objek fluida yang dipanaskan. Dalam hal ini air sebagai bahan penelitian yang ditampung dalam suatu wadah stainless steel kapasitas 1000 ml. Dari penelitian ini didapatkan bahwa pada posisi pemanasan dengan waktu 10 menit terjadi kenaikan temperature paling tinggi yaitu 94.8 °C dan berikutnya terjadi stagnasi kenaikan temperatur dan mengalami sedikit penurunan temperatur walaupun tetap dilakukan pemanasan terhadap air dan pada saat pendinginan dijumpai secara konsisten terjadi penurunan temperatur air dengan penurunan temperature tertinggi terjadi pada titik waktu pendinginan 0 sampai 2 menit dengan besarnya perbedaan penurunan temperatur 14.5 °C dan untuk koefisien korelasi didapatkan nilai tertinggi pada proses pendinginan $r_{xy} = -0.9374$ (Korelasi negatif) yang dibanding dengan Koefisien korelasi untuk proses pemanasan $r_{xy} = 0.8788$ (Korelasi positif).

Kata kunci : Radiasi, Konveksi, Konduksi, Korelasi

ABSTRACT

The heat given to a fluid will cause an increase the temperature of the fluid through heat transfer from the heating source through radiation, convection and conduction heat into the fluid object being heated, In this case water as materil for reasearch which is stored in a stainless steel container with a capacity of 1000 ml. From this research it was found that in the heating position for 10 minutes the highest temperature increase occurred on 94.8 °C and then there was a stagnation in the temperature increase and experienced a slight decrease in temperature even though the water was still heated and during cooling it was found that the water temperature consistently decreased which is the highest temperature decrease occurred at the cooling time point of 0 to 2 minutes with a temperature decrease diffrenciate of 14.5 °C and for the correlation coefficient, the highest value was obtained for the cooling process $r_{xy} = -0.9374$ (negative correlation) that compared to the correlation coefficient for the heating process $r_{xy} = 0.8788$ (positive correlation) .

Keyword: Radiation, Convection, Conduction, Correlation

PENDAHULUAN

Aliran panas adalah aliran akan bergerak dari objek yang panas ke bagian yang dingin. Pada abad kedelapan belas dan Sembilan belas bahwa Ilmuan membayangkan bahwa setiap benda mengandung suatu aliran yang tidak nampak yang disebut kalori. Kalori ini di tentukan sebagai variasi sifat sebagai bagian yang mempunyai berat tetapi tidak dapat dibuat dan dimusnakan dan mengalir dalam benda akibat perbedaan temperatur dari benda panas ke benda yang dingin. Analisa hubungan antara kenaikan temperatur dan waktu pada suatu pemanasan tertentu sangat diperlukan untuk mengetahui seberapa kuat hubungan dua variabel tersebut dan juga pada titik mana laju kenaikan tempertur tersebut terjadi perubahan dari tingkat waktu dan temperatur sebelumnya. Adapun Permasalahan didapat adalah meneliti sejauh mana hubungan temperatur terhadap vairasi kenaikan waktu pemanasan dengan tekanan bahan bakar gas yang tetap.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa korelasi kenaikan temperatur air yang dipanaskan dalam wadah stainless stell terhadap variasi waktu pemanasan.

Tinjauan Pustaka

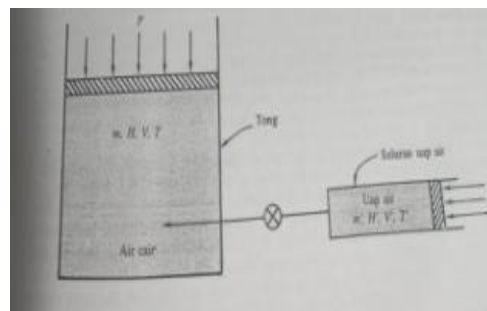
Perpindahan panas adalah ilmu yang mempelajari tentang laju perpindahan panas di antara material/benda karena adanya perbedaan suhu (panas dan dingin). Perpindahan kalor tidak akan terjadi pada sistem yang memiliki temperatur sama. Perbedaan temperatur menjadi daya penggerak untuk terjadinya perpindahan kalor, sama dengan perbedaan tegangan sebagai penggerak arus listrik.

Proses perpindahan kalor terjadi dari suatu sistem yang memiliki temperatur lebih tinggi ke temperatur yang lebih rendah. Keseimbangan pada masing – masing sistem terjadi ketika sistem memiliki temperatur yang sama. Perpindahan kalor dapat berlangsung dengan 3 (tiga) cara, yaitu: 1. Perpindahan kalor konduksi 2. Perpindahan kalor konveksi (alami dan paksa) 3. Perpindahan kalor radiasi Perpindahan panas konduksi adalah proses perpindahan panas jika panas mengalir dari tempat yang suhunya tinggi ke tempat yang suhunya lebih rendah, tetapi media untuk perpindahan panas tetap. Laju aliran panas

dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain luas permukaan benda yang saling bersentuhan, perbedaan suhu awal antara kedua benda, dan konduktivitas panas dari kedua benda tersebut. Konduktivitas panas ialah tingkat kemudahan untuk mengalirkan panas yang dimiliki suatu benda.

Satu metode kasar untuk menentukan entalphy uap air didalam saluran uap air dari saluran melalui selang kedalam sebuah tong air. Massa tong dengan isinya dan suhu air dicatat pada awal dan akhir proses. Kondensasi uap air oleh air menaikkan suhu air.

Persamaan energi ditulis untuk sistem yang massanya konstan, oleh karena itu kita pilih sistem yang dengan demikian sistem itu tidak saja mencakup air yang mula-mula ada dalam tong, tetapi juga uap air didalam saluran yang terkondensasi oleh air selama proses tersebut. Kita bayangkan sebuah torak di dalam sebuah saluran yang memisahkan uap air dan didalam saluran menjadi 2 bagian yang memiliki tong dan yang tetap dalam saluran, gambaran ini disajikan sistematis pada Gambar 1.



Gambar 1 Aliran Air Dalam Tabung dan Saluran
Koefisien Korelasi

Koefisien Korelasi adalah suatu angka indeks yang melukiskan hubungan antara dua rangkaian data yang dihubungkan. Dengan kata lain, koefisien korelasi adalah ukuran atau indeks dari hubungan antara dua variabel, nilai koefisien korelasi antara +1 sampai 1.

Rumusan koefisien korelasi sebagai berikut :

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2 \sum y^2)}}$$

r_{xy} = Koefisien korelasi Variabel X dan Y

x = selisih antara X dengan rata-rata X

y = selisih antara Y dengan rata-rata Y

METODE PENELITIAN

Alur Penelitian

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan on site yaitu menggunakan alat pemanas (Kompur Gas) pada tekanan bahan bakar tetap 5 bar.

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan dan pengambilan data dilakukan dengan melalui beberapa metode:

1. Observasi langsung dilapangan dengan melakukan pengamatan terhadap fluida yang dipanaskan
2. Melakukan pengukuran tingkat kenaikan temperatur air dengan variasi waktu yang ditentukan.

Objek Penelitian

Objek penelitian adalah fluida air bersih yang dipanaskan dalam wadah stainless stell 1000 ml

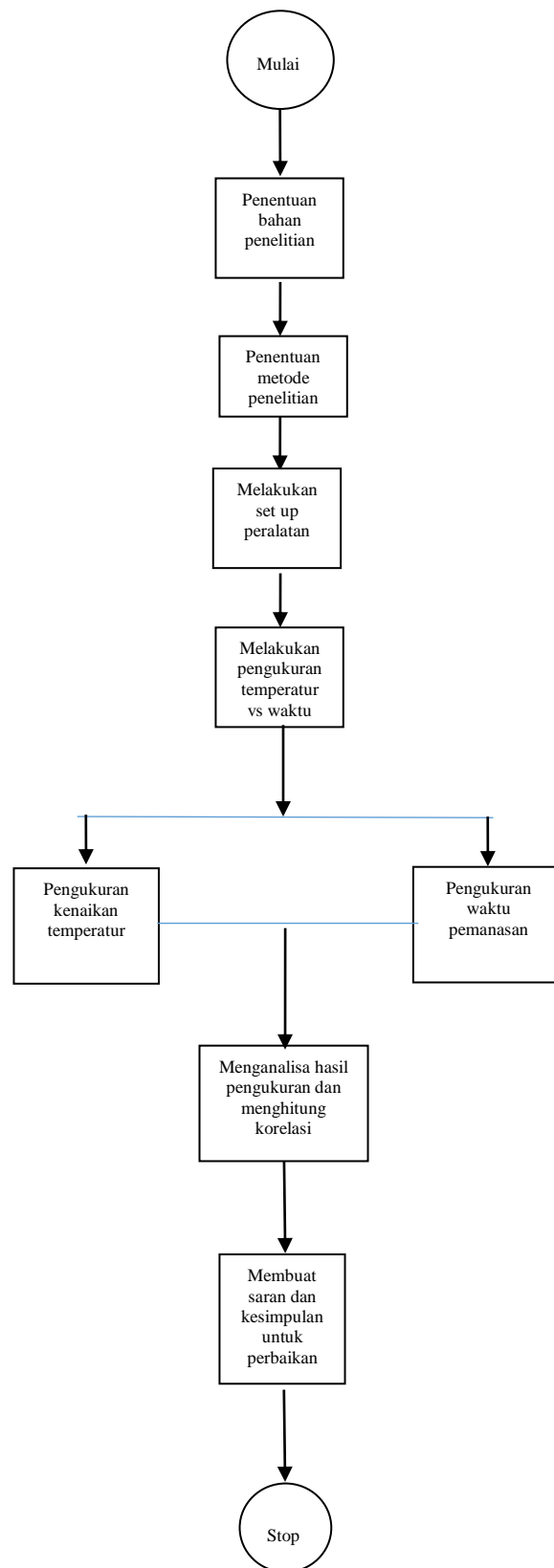
Peralatan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Stopwatch – Alat mengukur Waktu
2. Temperature Gauge – Alat mengukur temperatur.
3. Kompur Gas pemanas – Alat untuk memanaskan bahan Uji (Air)



Gambar 2. Temperature Gauge SKF TKTL10



Gambar 3. Alur Penelitian

Keterangan Alur Penelitian

Step 1 Penentuan bahan yang akan diteliti

Dalam tahap ini dilakukan kegiatan mengobservasi dan menentukan bahan yang akan diteliti dengan mempertimbangkan karakteristik yang ada diteliti.

Step 2 Penentuan metode penelitian

Dalam tahap ini dilakukan kegiatan menentukan metode penelitian yang akan digunakan baik cara pengumpulan data, alat yang digunakan dan juga penentuan parameter pengukuran.

Step 3 Set up peralatan dan alat pengukuran

Dalam tahap ini dilakukan pemeriksaan awal kondisi peralatan uji dan alat ukur serata set up alat dan menyiapkan bahan uji.

Step 4 Melakukan pengukuran kenaikan temperatur air

Dalam tahap ini dilakukan pengukuran kenaikan temperatur air dengan variasi kenaikan waktu yang dalam range waktu yang ditentukan dan ditentukan tekanan bahan bakar pemanas yang konstan.

Step 5 Menganalisa hasil pengukuran dengan menghitung tingkat korelasi

Dalam tahap ini dilakukan analisa dari hasil pengukuran nilai kenaikan temperatur air selama pemanasan serta pengukuran penurunan temperatur air selama pendinginan dan waktu. Kemudian mendapatkan tingkat koefisien korelasi antara kenaikan dan penurunan temperatur yang terjadi untuk setiap waktu yang ditentukan

Step 7 Membuat kesimpulan dan saran

Pada tahap ini merupakan tahap pembuatan kesimpulan dari hasil analisa yang dilakukan dan memberikan masukan-masukan untuk langkah perbaikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

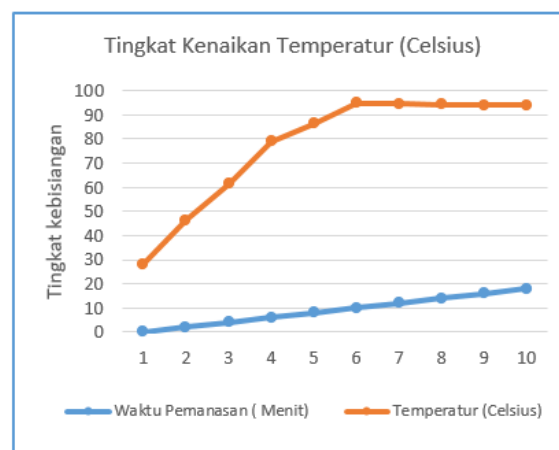
Pengolahan Data temperatur pada variasi waktu dan bukaan valve pengatur bahan bakar

Hasil penelitian dilapangan dan pengukuran langsung pada objek yang diteliti sesuai dengan metode penelitian yang ditentukan sebelumnya, maka data yang diperoleh dianalisa dan dilakukan evaluasi kondisi temperatur air terhadap waktu

pemanasan dan pendinginan untuk masing - masing keadaan. Tingkat kenaikan temperatur terhadap periode pemanasan dan pendinginan dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Kenaikan Temperatur Terhadap Periode Waktu Pemanasan

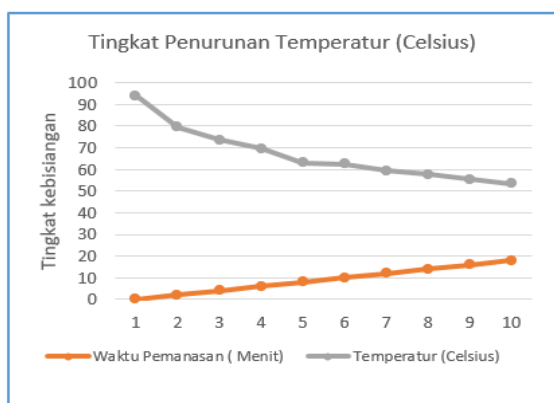
Nomor Pengukuran	Waktu Pemanasan (Menit)	Temperatur (Celsius)	Keterangan
1	0	28.1	
2	2	46.3	
3	4	61.3	
4	6	78.8	
5	8	86.2	
6	10	94.8	
7	12	94.5	
8	14	94.3	
9	16	94	
10	18	94	



Gambar 4. Tingkat Kenaikan Temperatur Air Saat Dipanaskan Terhadap Waktu

Tabel 2. Penurunan Temperatur Terhadap Periode Waktu Pendinginan

Nomor Pengukuran	Waktu Pemanasan (Menit)	Temperatur (Celsius)	Keterangan
1	0	94	
2	2	79.5	
3	4	73.6	
4	6	69.6	
5	8	63.1	
6	10	62.4	
7	12	59.4	
8	14	57.6	
9	16	55.3	
10	18	53.4	



Gambar 5. Tingkat Penurunan Temperatur Air Saat Didinginkan Terhadap Waktu
Perhitungan Tingkat Korelasi

Perhitungan tingkat korelasi pada saat dilakukan pemanasan air dengan periode waktu yang ditentukan terhadap tingkat kenaikan temperatur air dan juga koefisien korelasi pada saat dilakukan pendinginan air dengan periode waktu yang ditentukan terhadap penurunan temperatur air dengan waktu yang ditentukan. Rumusan koefisien korelasi sebagai berikut :

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2 \sum y^2)}}$$

r_{xy} = koefisien korelasi variabel X dan Y
 x = selisih antara X dengan rata-rata X
 y = selisih antara Y dengan rata-rata Y

Pemanasan air dilakukan dengan kondisi tekanan bahan bakar gas yang konstan 5 bar dan valve bukaan gas pada posisi 25% sehingga didapat tabulasi perhitungan seperti pada Tabel 3 dan 4.

Dari hasil penelitian ini diperoleh bahwa pada posisi pemanasan air terjadi kenaikan puncak di posisi periode waktu 10 menit dengan temperatur 94.8°C dan kemudian mengalami stagnasi dan sedikit penurunan temperatur sampai titik periode pemanasan 18 menit dan untuk kondisi pendinginan didapatkan penurunan yang berkelanjutan sampai posisi periode lama pendinginan 18 menit. Untuk kondisi pendinginan diketahui terjadi penurunan yang konsisten sampai titik terakhir terakhir periode pengukuran dan diketahui bahwa penurunan pendinginan terbesar ada pada titik waktu 0 menit sampai 2 menit (Penurunan temperatur 14.5°C). Dari sisi koefisien korelasi diperoleh bahwa untuk kondisi pemanasan adalah $r_{xy} = 0.8788$ ini menunjukkan bahwa didapat korelasi positif yang cukup kuat. Dan untuk kondisi pendinginan diperoleh koefisien korelasi adalah $r_{xy} = -0.9374$ dan ini menunjukkan adanya korelasi negatif dengan hubungan yang cukup kuat.

Tabel 3. Koefisien Korelasi antara Periode Waktu Pemanasan vs Tingkat Kenaikan Temperatur air

No	Periode Pemanasan (Menit)	Temperatur (Celsius)	x	y	xy	x ²	y ²
1	0	28.1	-9.000	-49.130	442.17	81.00	2413.76
2	2	46.3	-7.000	-30.93	216.51	49.00	956.66
3	4	61.3	-5.000	-15.93	79.65	25.00	253.76
4	6	78.8	-3.000	1.570	-4.71	9.00	2.46
5	8	86.2	-1.000	8.970	-8.97	1.00	80.46
6	10	94.8	1.000	17.570	17.57	1.00	308.70
7	12	94.5	3.000	17.270	51.81	9.00	298.25
8	14	94.3	5.000	17.070	85.35	25.00	291.38
9	16	94	7.000	16.770	117.39	49.00	281.23
10	18	94	9.000	16.770	150.93	81.00	281.23
Total	90	772.3	0.000	0.00	1147.70	330.00	5167.92
avX	9.0						
avY	77.230						
Tot. x ² .y ²	1705413.93						
r _{xy}	0.8788						

Tabel 4. Koefisien Korelasi antara Periode Waktu Pendinginan vs Penurunan Temperatur Air

No	Periode Pendinginan (Menit)	Temperatur (Celsius)	x	y	xy	x2	y2
1	0	94	-9.000	27.210	-244.89	81.00	740.38
2	2	79.5	-7.000	12.71	-88.97	49.00	161.54
3	4	73.6	-5.000	6.81	-34.05	25.00	46.38
4	6	69.6	-3.000	2.810	-8.43	9.00	7.90
5	8	63.1	-1.000	-3.690	3.69	1.00	13.62
6	10	62.4	1.000	-4.390	-4.39	1.00	19.27
7	12	59.4	3.000	-7.390	-22.17	9.00	54.61
8	14	57.6	5.000	-9.190	-45.95	25.00	84.46
9	16	55.3	7.000	-11.490	-80.43	49.00	132.02
10	18	53.4	9.000	-13.390	-120.51	81.00	179.29
Total	90	667.9	0.000	0.00	-646.10	330.00	1439.47
avX	9.0						
avY	66.790						
Tot. x2.y2	475024.77						
rxxy	-0.9374						

KESIMPULAN

Pada kondisi pemanasan air dijumpai bahwa posisi stagnasi kenaikan temperatur air dipanaskan pada tekanan atmofisir mulai terjadi bukan pada temperatur 100 °C tetapi sudah terjadi pada temperatur 94.8 °C dan berikutnya ada sedikit penurunan temperatur sampai pada titik terakhir waktu pengukuran. Koefisien korelasi diketahui bahwa tingkat korelasi paling besar ada pada kondisi pendinginan yaitu $r_{xy} = -0.9374$ (Korelasi negatif) dibanding dengan koefisien korelasi untuk pemanasan $r_{xy} = 0.8788$ (Korelasi positif), walaupun demikian baik pemanasan dan pendinginan terhadap waktu masing-masing memiliki hubungan yang relatif kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abboth, M.M., Kusno, D., 2020. Termodinamika, Penerbit Erlangga Edisi II- 2020.
- Ambarita, J.R., 2018 Analisa Perpindahan Panas Tangki Air Berkapasitas 80 Liter Pada Pemanas Air Tenaga Surya Sistem Hybrid, Jurnal Flywheel, Volume 9, Nomor 2.
- Baride, L., 2022. Analisa Perpindahan Panas Tungku Krusible Peleburan Aluminium Pada Laboratorium, Jurnal Elemen

Teknik Mesin Vol.9 No.2 Desember 2022; pp. 119 – 125.

- Cengel, Y.A., 2015. Heat and Mass Transfer Fundamentals and Application, Published by McGraw-Hill Education, 2 Penn Plaza, New York, NY 10121 2015.
- Harmen, 2017. Metodologi Perhitungan Koefisien Perpindahan Panas Konveksi Paksa Fluida Organik propana Pada kondisi Superkritik, Jurnal Teknologi Universitas Muhammadiyah Jakarta, Vol. 9 No. 2 2017
- Jamaluddin P, 2018. Perpindahan Panas dan Massa pada Penyangraian dan Penggorengan Bahan Pangan, Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar Makassar 2018
- Jokoprihartono, 2022. Analisis Konduktivitas Termal pada material Logam (Tembaga, Aluminium dan Besi) Jurnal PRESISI, Vol 24 No 2, Juli 2022.
- Lienhard, J.H., 2019. A Heat Transfer Text Book, Fifth Edition PHLOGISTON PRESS, Cambridge Massachusetts 2019
- Mustari, A.S., 2017. Aplikasi Statistika & Komputasi Statistik, Jurnal Aplikasi Statistika & Komputasi Statistik

- V.9.1.2017, ISSN 2086-4132, Sekolah Tinggi ilmu Statistik Jakarta.
- Saputra, D.A., 2019. Analisa Perpindahan Panas Kotak Pemanas Dan Pendingin Yang Menggunakan Modul Thermo Elektrik Sebagai Suber Kalor, Jurnal Sains dan Teknologi 18 (1), Maret 2019: 32 – 37
- Suparno, J., 2020. Statistik Teori & Aplikasi, Edisi 8 -2020 Penerbit Erlangga
- Umurani, K., 2021. Perpindahan Panas dan Penurunan Tekanan Pada Saluran Segiempat Dengan Rusuk V 90 Derajat, Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi Vol. 4, No. 1, Maret 2021, Halaman 37-46.
- Wahtuni, M., 2020 Statistik Deskriptif, Bintang Pustaka Madani Yogyakarta, 2020.
- Wahyono. 2019, Pembuatan Alat Uji Perpindahan Panas Secara Radiasi, Jurnal Teknik Energi Vol 15 No. 2.
- Yaqin, R.I. 2022. Analisa perpindahan panas Heat Exchanger Mesin Induk (Studi kasus KM Sumber Mutiara), JTT (Jurnal Teknologi Terapan) | Volume 8, Nomor 1, Maret 2022.
- Zabdi, A., 2021. Komparasi Perpindahan Panas (Heat Transfer) Material Dinding dengan Simulasi Therm, Jurnal Arsitektur ARCADE: Vol. 5 No.1, Maret 2021.