

Submissions

KINERJA GAS PENUKAR PANAS ALIRAN BALIK SHELL AND TUBE UNTUK PENDINGER PERTANIAN

Dandung Rudy Hartana, Eka Yaw...

[Submission](#)[Review](#)[Copyediting](#)[Production](#)

Round 1

Round 1 Status

Submission accepted.

Notifications

[krvtk] Editor Decision	2022-12-27 02:20 PM
[krvtk] Editor Decision	2022-12-27 02:19 PM
[krvtk] Editor Decision	2022-12-28 11:40 AM
[krvtk] Editor Decision	2022-12-28 12:01 PM

Reviewer's Attachments[Search](#)

 10497-1 , Rev_3761-Article Text-DrRK[1].docx	December 27, 2022
--	-------------------

Revisions[Search](#)[Upload File](#)

[Article Text-DrRK \(1\)](#)
[dandung12022.docx](#)

28, 2022

Text

Review Discussions

[Add discussion](#)

Name	From	Last Reply	Replies	Closed
------	------	------------	---------	--------

No Items

KINERJA PENUKAR KALOR *SHELL AND TUBE* *COUNTER FLOW GAS-GAS*

How to cite [Cara sitasi]: N. P. Pertama, N. P. Kedua, and N. P. Ketiga, "Instructions on how to write the manuscript for Kurvatek," *Kurvatek*, vol. 7, no. 1, pp. xx-xx, 2022. doi: [10.33579/krvtk.v?i?.xxxx](https://doi.org/10.33579/krvtk.v?i?.xxxx) [Online].

Abstrak Salah satu proses penting pasca panen padi adalah pengeringan. Pengeringan terbagi menjadi dua yaitu **pengering** alami (menggunakan sinar matahari) dan **pengering** buatan (menggunakan bantuan alat). Dalam penelitian ini pengeringan yang memanfaatkan panas dari tungku biomassa dan konfigurasi pipa penukar panas. **Dimana** Pemanfaatan panas dan konfigurasi pipa penukar panas dalam desain dapat meningkatkan efisiensi termal karena udara panas buangan bercampur asap tetap dapat dimanfaatkan untuk pengeringan. **konfigurasi** pipa penukar panas sangat berpengaruh terhadap tingkat kadar air yang diharapkan. Tujuan penelitian ini dilaksanakan untuk mendapatkan desain alat pengering hasil pertanian dengan sumber panas dari biomassa dan menemukan pengaruh konfigurasi susunan pipa penukar panas (*heat exchanger*) pada proses kerja mesin pengering. Penelitian ini adalah sebuah uji eksperimental kinerja pipa penukaran panas dengan sumber kalor dari tungku biomassa. Parameter kinerja pipa penukaran yang harus diketahui adalah suhu dan waktu. Metode yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada metode eksperimen dan diskriptif yaitu penelitian yang dilakukan secara sistematis, faktual dan akurat. Hasil dari penelitian ini bahwa Laju Aliran Udara yang dipanaskan berpengaruh terhadap LMTD, **Tempratur** keluar udara yang dipanaskan, Koefisien Perpindahan panas, dan Efisiensi, dengan variasi laju aliran udara yang dipanaskan sebesar 0,11 kg/s, 0,16 kg/s, 0,20kg/s, 0,24kg/s. efisiensi tertinggi sebesar 94% pada laju aliran udara yang dipanaskan 0,24 kg/s. dan efisiensi terkecil sebesar 74% terdapat pada nilai laju aliran udara yang dipanaskan 0,11 kg/s.

Kata kunci: pengeringan, biomassa, konfigurasi pipa, pipa penukar panas (*heat exchanger*)

DOI : <https://doi.org/10.33579/krvtk.v?i?.???>

Abstract One of the important post-harvest processes of rice is drying. Drying is divided into two, namely natural drying (using sunlight) and artificial drying (using tools). In this study drying utilizes heat from a biomass furnace and a configuration of heat exchanger pipes. Where the utilization of heat and the configuration of heat exchanger pipes in the design can increase thermal efficiency because the exhaust hot air mixed with smoke can still be used for drying. The configuration of the heat exchanger pipe greatly influences the expected moisture content level. The purpose of this study was carried out to obtain the design of an agricultural product dryer with a heat source from biomass and to find the effect of the configuration of the heat exchanger pipe arrangement on the working process of the dryer. This research is an experimental test of the performance of heat exchange pipes with a heat source from a biomass furnace. The exchange pipe performance parameters that must be known are temperature and time. The method used in this study refers to experimental and descriptive methods, namely research conducted in a systematic, factual and accurate manner. The results of this study are that the heated air flow rate affects LMTD, heated air outlet temperature, heat transfer coefficient, and efficiency, with variations in the heated air flow rate of 0.11 kg/s, 0.16 kg/s, 0.20kg/s, 0.24kg/s. highest efficiency of 94% at a heated air flow rate of 0.24 kg/s. and the smallest efficiency of 74% is found in the value of the heated air flow rate of 0.11 kg/s

Keywords: dewatering, biomass, pipe configuration, heat exchanger pipe

I. Introduction

Indonesia merupakan negara agraris dengan sebagian besar penduduknya bekerja pada bidang pertanian salah satunya yaitu petani padi. Perlakuan pasca panen padi meliputi panen, perontokan, pengeringan, penyimpanan, pengilingan dan penyosohan [1] Salah satu proses penting pasca panen padi adalah pengeringan [2] menjelaskan bahwa, pengeringan adalah cara pengawetan makanan dengan biaya rendah. Tujuan pengeringan adalah menghilangkan kadar air, mencegah fermentasi atau pertumbuhan jamur dan memperlambat perubahan kimia pada makanan.

Pengeringan terbagi menjadi dua yaitu pengering alami (menggunakan sinar matahari) dan pengering buatan (menggunakan bantuan alat). Pada pengeringan sinar matahari (**direct sundrying**), produk yang akan dikeringkan langsung dijemur di bawah sinar matahari [3] sedangkan pada pengeringan **menggunakan** alat pengering, produk yang akan dikeringkan diletakkan di dalam suatu alat pengering [4]. Pada konteks pengeringan modern, panas dipisah dari komponen asap dan gas buang lainnya melalui prinsip penukaran panas. Prosesnya berkembang sedemikian rupa hingga memandang bahwa komponen asap, gas dan material buang lainnya adalah kontaminan bagi bahan tertentu yang dikeringkan. Pemisahan panas dari asap, gas dan material buang lainnya menjadi salah satu tonggak pemanfaatan peralatan penukar panas. [5] menyatakan bahwa penggunaan penukar panas terutama untuk mengatasi kendala asap pengeringan dari pembakaran langsung disamping untuk mengefektifkan pengendalian suhunya. Pengembangan desain pengeringan sangat mempertimbangkan aspek bahan bakar. Dengan demikian, desain peralatan didasarkan pada ketersediaan bahan bakar biomassa yang tersedia di Indonesia. Bahan bakar biomassa adalah sumber energi terbarukan . Penelitian yang memanfaatkan sumber energi terbarukan telah banyak dilakukan di berbagai negara untuk menghasilkan teknologi pengeringan.[6] melakukan diseminasi pengering surya tipe green house effect (GHE) di Indonesia untuk mengeringkan berbagai komoditas hasil pertanian dan perikanan yang memanfaatkan energi surya dan biomassa.

Hasil penelitian [7] pada uji tungku penukar kalor ini menunjukkan bahwa temperatur rata-rata didalam tungku adalah **3400 C** dan output rata-rata temperatur yang dikeluarkan oleh pipa spiral adalah **1890 C** dengan waktu pembakaran selama 5 jam 10 menit dengan jumlah bahan bakar biomassa 11 kg. Output temperatur ini selanjutnya diteruskan ke oven pengering sehingga dapat digunakan untuk menurunkan kelembaban dari biji-bijian, buah-buahan hasil dari pertanian dan perkebunan. Hasil penelitian [8] menunjukkan bahwa penambahan sirip dan pipa penukar panas dapat meningkatkan kinerja tungku pembakaran biomassa. [9] **menyatakan** bahwa Laju perpindahan panas pada tungku biomassa terjadi penangkatan dengan seiring jalannya waktu pembakaran yang diberikan dan diberikan kecepatan udara yang bervariasi. Pada proses pembakaran pada tungku biomassa bahan bakar yang paling bagus adalah bahan bakar tempurung kelapa karena temperatur tertinggi pembakaran pada tungku biomassa mencapai 337 °C dengan kecepatan udara 8.5 m/s. Dengan mengvariasikan kecepatan udara pada proses pengujian.hal ini menyebabkan semakin tinggi kecepatan udara maka akan semakin tinggi laju aliran massa dengan rata-rata sebesar 41.67 kg/s pada kecepatan udara sebesar 14.5 m.

Metode analisis penukar panas meliputi beda temperatur udara logaritmik atau **log-mean temperature difference** (LMTD) dan **effectivity of Number Transfer Unit** (ϵ -NTU). Efisiensi penukar panas didefinisikan sebagai perbandingan laju pindah panas aktual (q) dengan laju pindah panas optimum (q_{opt}). Laju pindah panas optimum adalah hasil perkalian UA penukar panas tersebut dengan beda temperature udara aritmetiknya atau **Arithmetic Mean Temperature Difference** (AMTD). Adapun perbedaan penggunaan metode LMTD dengan ϵ -NTU adalah terletak pada jenis parameter yang diketahui untuk menentukan atau menghitung kondisi parameter .[10]. Berdasarkan uraian sebelumnya maka dalam penelitian ini sistem pengeringan yang memanfaatkan panas dari tungku biomassa dan konfigurasi pipa penukar panas. Dimana Pemanfaatan panas dan konfigurasi pipa penukar panas dalam desain dapat meningkatkan efisiensi termal karena udara panas buangan bercampur asap tetap dapat dimanfaatkan untuk pengeringan. konfigurasi pipa penukar panas sangat berpengaruh terhadap tingkat kadar air yang diharapkan.

II. Methods

Pelaksanaan penelitian dilaksanakan dilaboratorium Aerohidrodinamika Program Studi Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Yogyakarta. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pipa penukar panas mana yang efisien dengan cara mengambil beberapa data yang dijadikan sebagai acuan. Data yang di ambil beupa waktu (jam), Suhu pada Inlet pipa penukar panas($^{\circ}$ C), Suhu pada Outlet pipa penukar panas($^{\circ}$ C), Suhu pada Inlet udara blower ($^{\circ}$ C), Suhu pada Outlet udara blower($^{\circ}$ C), Suhu pada lingkungan ($^{\circ}$ C). Data tersebut dapat dilihat pada alat ukur yang sudah dipasang seperti Thermometer kemudian data tersebut ditulis untuk diolah menggunakan komputer agar lebih cepat untuk membuat grafiknya dan meminimalisir terjadinya human error Skema pengujian ini memiliki beberapa komponen utama diantaranya adalah Tungku Biomassa, pipa penukar panas, blower, dan beberapa alat ukur yang digunakan untuk pengambilan data. Skema pengujian ditunjukkan pada Gambar 1. Persamaan yang dapat digunakan dalam perpindahan panas

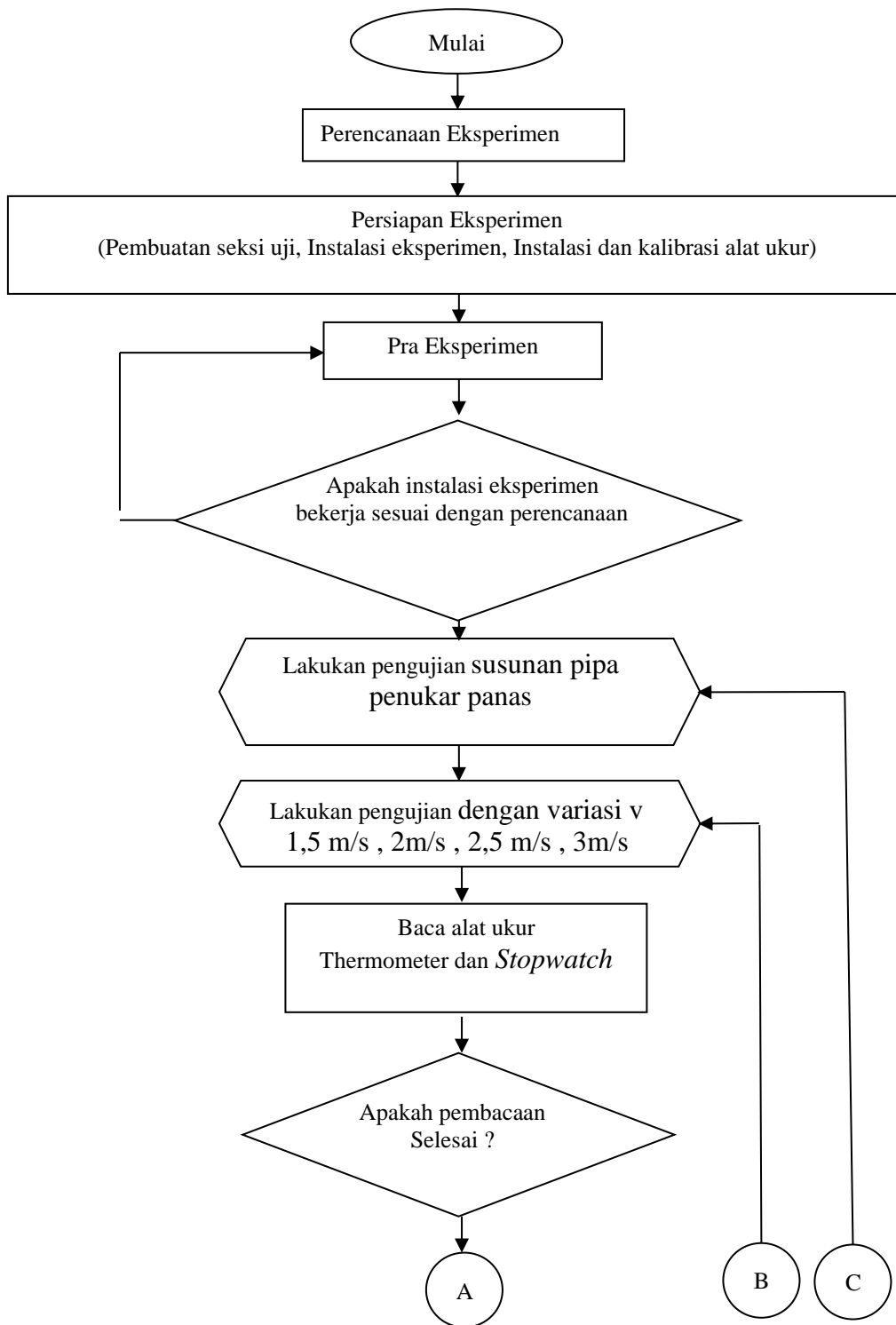
$$Q = U A \Delta T \quad (1)$$

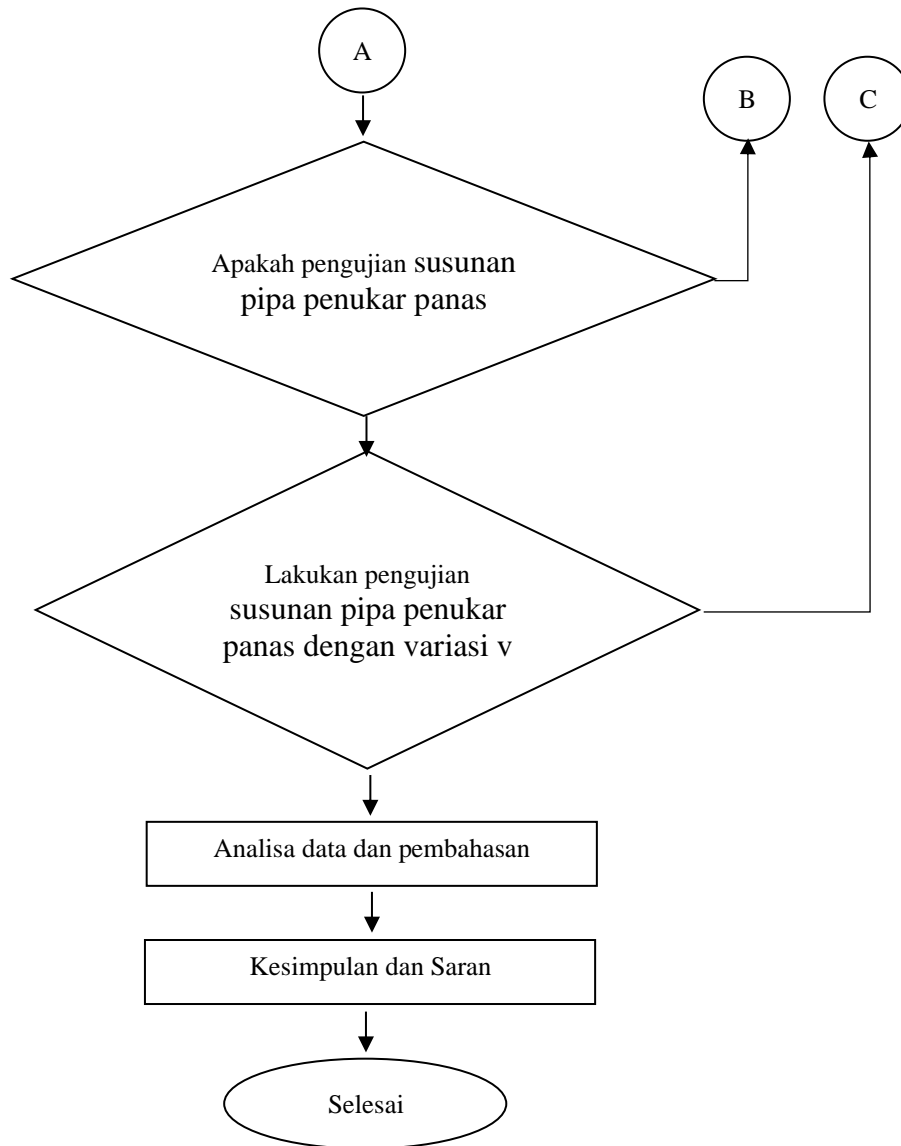
LMTD digunakan dalam memperoleh nilai selisih temperature dari fluida masuk dan keluar dari kalor

$$LMTD = \frac{\Delta T_{max} - \Delta T_{min}}{\ln \frac{\Delta T_{max}}{\Delta T_{min}}} \quad (2)$$

Efisiensi dapat diperoleh dari persamaan 3

$$\eta = \frac{Q_{out}}{Q_{in}} \quad (3)$$



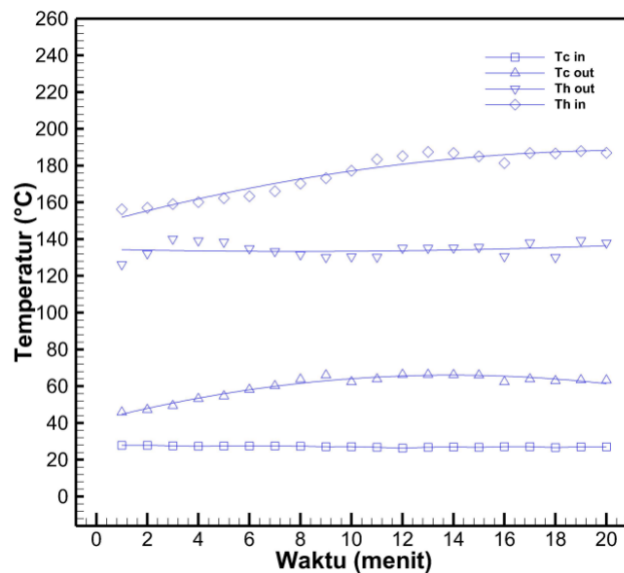


III. Results and Discussion

Pad heat exchanger, suhu udara masuk ke pipa (T_{in}) berdasarkan suhu rata-rata dari tungku sebesar 270°C . kemudian untuk suhu yang keluar dari pipa di ukur menggunakan termokopel (T_{out}). Untuk suhu udara yang masuk dari blower (T_{in}) dimana kecepatan udara divariasikan untuk mengetahui suhu udara yang diperoleh dari penukar kalor tersebut (T_{out}). Pengujian pertama dilakukan untuk melihat pola distribusi temperatur pada setiap perubahan waktu. Dari data yang diperoleh menunjukkan bahwa pola distribusi temperature memiliki pola yang hamper sama untuk variasi kecepatan udara yang sama terlihat pada Gambar 2. Temperature lingkungan tidak mengalami perubahan yang signifikan, sedangkan T_{out} temperature yang masuk kedalam penukar panas. T_{out} merupakan temperature keluar dari pipa penukar kalor. Ketika T_{in} mengalami kenaikan suhu temperature maka temperature yang ada pada T_{out} juga akan naik begitu juga dengan T_{in} dimana temperature udara yang masuk akan berpengaruh terhadap temperature yang keluar.

Table 1. Data hasil pengujian

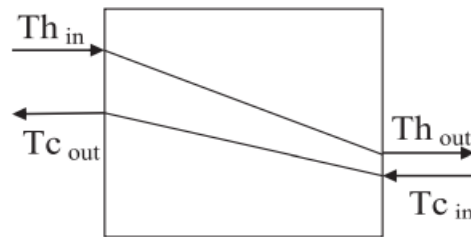
Waktu (min)	Tcin(°C)	Tcout(°C)	Thin(°C)	Thout(°C)
1	27,9	45,9	126,2	156,3
2	27,9	47,3	132,2	157,1
3	27,6	49,4	140,1	159,1
4	27,4	53,3	139,1	160,2
5	27,5	54,7	138,5	162,3
6	27,5	58,2	134,9	163,4
7	27,5	60,2	133,3	166,1
8	27,4	63,8	131,6	170,3
9	27,1	66,1	130,1	173,2
10	27,1	62,4	130,5	177,2
11	26,8	63,9	130,3	183,4
12	26,3	66,4	135,1	185,2
13	26,8	66,4	135,1	187,5
14	26,9	66,3	135,2	186,9
15	26,8	66,1	135,6	185,1
16	27,1	62,4	130,6	181,4
17	27,1	63,9	138,1	186,8
18	26,7	63	130,1	186,6
19	27	63,4	139,3	187,9
20	27	63,3	138	187



Gambar 2. Pola distribusi temperature

A. Pengaruh Laju aliran udara yang dipanaskan terhadap LMTD

Dengan mengukur temperature pada Thin suhu dari tungku sumber panas menggunakan termokopel kemudian pada keluar dari outlet Thout diukur juga menggunakan termokopel. Untuk Tcin dialirkan secara berlawanan arah menuju Tcout yang diukur temperaturnya menggunakan termokopel.

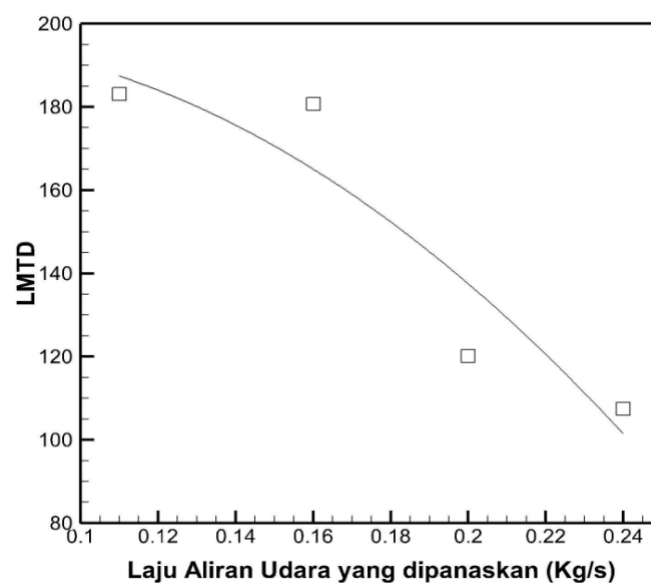
DOI : <https://doi.org/10.33579/krvtk.v?i?.????>

Gambar 3. Skema LMTD

Pada Gambar 4. Diperlihatakn bahwa laju aliran udara yang dipanaskan berpengaruh terhadap penurunan nilai LMTD diperoleh dengan menggunakan persamaan 2 , pada variasi laju aliran udara yang dipanaskan sebesar 0,11 kg/s, 0,16 kg/s, 0,20kg/s, 0,24kg/s dimana nilai LMTD tertinggi terdapat pada variasi laju aliran udara yang dipanaskan sebesar 0,11 kg/s dengan nilai LMTD 181,13 dan untuk nilai LMTD terkecil sebesar 107,46 pada variasi laju aliran udara yang dipanaskan 0,24 kg/s.

Table 2. Tabel perhitungan laju aliran udara yang dipanaskan dan LMTD

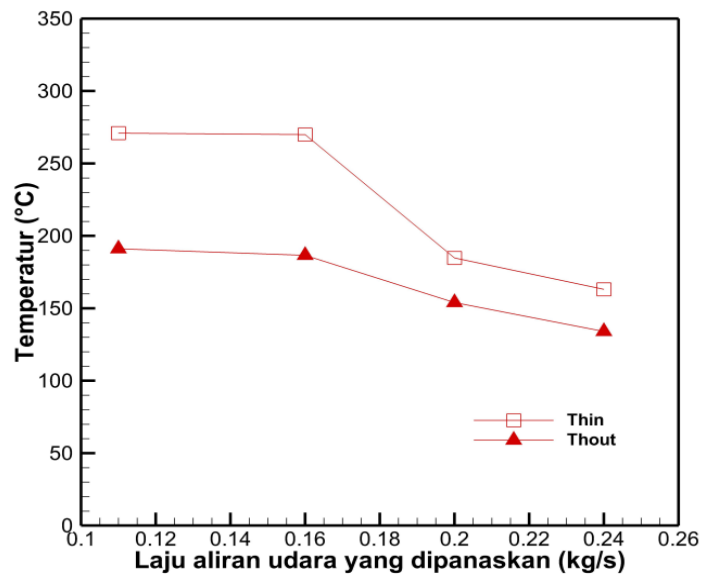
\dot{m}	LMTD
0.11	181.13
0.16	180.68
0.20	120.17
0.24	107.46



Gambar 4. Pengaruh Laju aliran udara yang dipanaskan terhadap LMTD

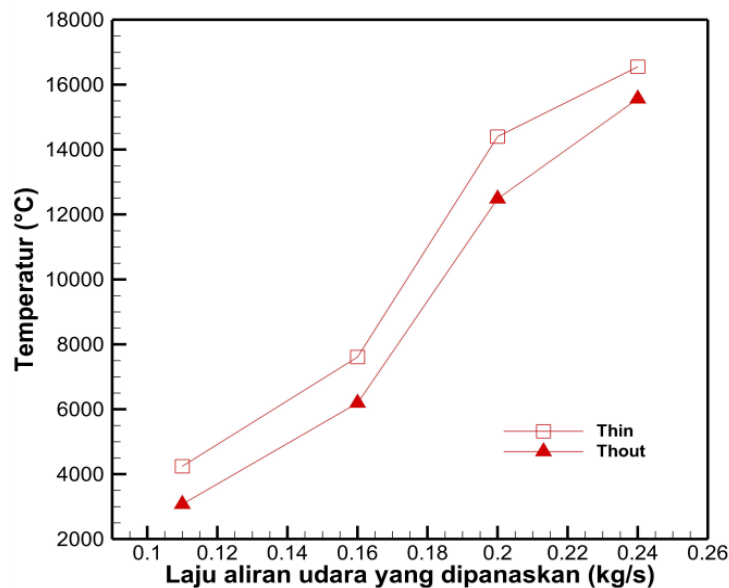
B. Pengaruh laju aliran udara yang dipanaskan terhadap penurunan temperatur

Analisis penurunan temperature diperoleh dengan memvariasikan laju aliran udara yang dipanaskan yaitu 0,11 kg/s, 0,16 kg/s, 0,20kg/s, 0,24kg/s. **Gambar 5.memperlihatkan** bahwa pengaruh laju aliran udara yang dipanaskan semakin besar maka temperature keluar fluida panas atau Thout dan temperature fluida masuk Thin semakin menurun dikarenakan laju aliran yang dipanaskan terlalu cepat kontak dengan fluida dingin **Tcin.**



Gambar 5. Pengaruh laju aliran udara yang dipanaskan terhadap penurunan temperatur

C. Pengaruh laju aliran udara yang dipanaskan terhadap perpindahan panas



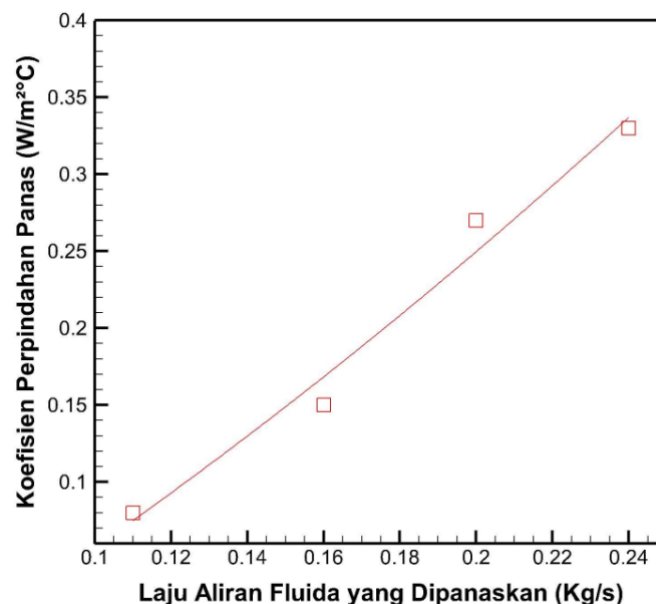
Gambar 6. Pengaruh laju aliran udara yang dipanaskan terhadap perpindahan panas

DOI : <https://doi.org/10.33579/krvtk.v?i?.???>

Gambar 6. memperlihatkan bahwa laju aliran udara yang dipanaskan sangat berpengaruh terhadap perpindahan panas dimana semakin besar nilai laju aliran udara yang dipanaskan maka semakin besar juga nilai perpindahan panasnya, tetapi perpindahan panas juga dipengaruhi oleh perbedaan suhu fluida yang masuk dan keluar semakin tinggi perbedaan suhu nya maka semakin tinggi pula perpindahan panasnya. Laju aliran udara yang dipanaskan sebesar 0,24 kg/s merupakan menghasilkan nilai perpindahan panas tertinggi dan pada laju aliran udara yang dipanaskan sebesar 0,11 kg/s menghasilkan nilai perpindahan panas terkecil.

D. Pengaruh laju aliran udara yang dipanaskan terhadap koefisien perpindahan panas

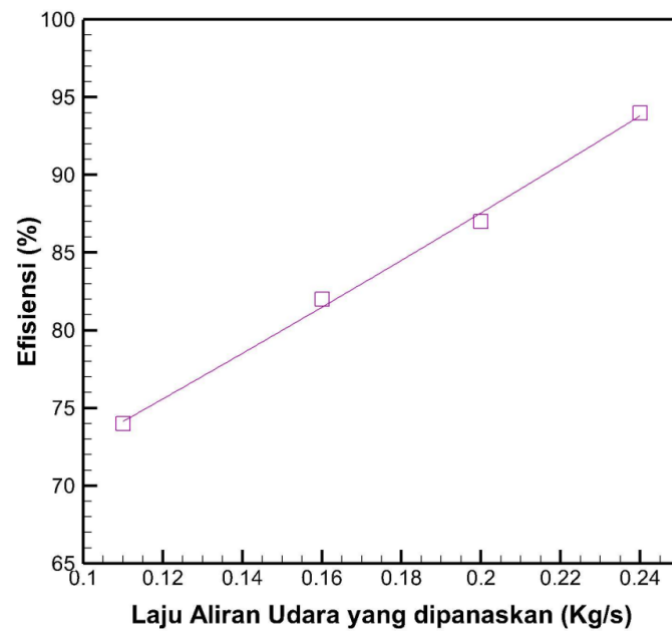
laju aliran udara yang dipanaskan mempengaruhi koefisien perpindahan panas dimana semakin tinggi nilai laju aliran udara yang dipanaskan maka semakin tinggi pula koefisien perpindahan panasnya. Pada Gambar 7. memperlihatkan bahwa pada laju aliran udara yang dipanaskan 0,11 kg/s merupakan koefisien perpindahan panas terendah dan untuk koefisien perpindahan panas tertinggi pada laju aliran udara yang dipanaskan sebesar 0,24 kg/s.



Gambar 7. Pengaruh laju aliran udara yang dipanaskan terhadap koefisien perpindahan panas

E. Pengaruh laju aliran udara yang dipanaskan terhadap Efisiensi

Pada Gambar 8. diperoleh hasil pengujian bahwa semakin besar nilai laju aliran fluida yang dipanaskan pada kecepatan fluida panas dan temperatur masuk fluida panas dan dingin konstan. Maka, semakin besar juga efisiensinya dimana efisiensi terbesar diperoleh pada nilai laju aliran fluida yang dipanaskan sebesar 0,24 kg/s dan efisiensi terkecil terdapat pada laju aliran fluida yang dipanaskan pada nilai 0,11 kg/s.



Gambar 8. Pengaruh laju aliran udara yang dipanaskan terhadap Efisiensi

IV. Conclusion

Laju Aliran Udara yang dipanaskan berpengaruh terhadap LMTD, Temperatur keluar udara yang dipanaskan, Koefisien Perpindahan panas, dan Efisiensi..

Acknowledgements

Terimakasih kepada **green research** itny

References

- [1] Ketut, D., & Swastika, S. (n.d.). *Harvest and Post-Harvest Technologies: Adoption Constraints and Development Strategy*.
- [2] Gunasekaran, K., Shanmugam, V., & Suresh, P. (n.d.). *Modeling and Analytical Experimental Study of Hybrid Solar Dryer Integrated with Biomass Dryer for Drying Coleus Forskohlii Stems*.
- [3] Panggabean, T., Neni Triana, A., & Hayati, A. (2017). Kinerja Pengeringan Gabah Menggunakan Alat Pengering Tipe Rak dengan Energi Surya, Biomassa, dan Kombinasi. *Agritech*, 37(2), 229. <https://doi.org/10.22146/agritech.25989>
- [4] Yani, E., & Pratoto, A. (2009). *ANALISIS EFISIENSI PENGERINGAN IKAN NILA PADA PENGERING SURYA AKTIF TIDAK LANGSUNG*. 2(31).
- [5] Tambunan, A. H., Manalu, L., & Purwanto, dan W. (n.d.). *PENDUGAAN SEBARAN SUHU PADA PENUKAR PANAS PIPA VERTIKAL*.
- [6] Kamaruddin, A. 2007. Teknologi berbasis sumber energi terbarukan untuk pertanian. Bogor: IPB Press.
- [7] Muhazir, Mahyuddin, Mohd. Isa T. Ibrahim.(2019). Rancang Bangun Tungku Penukar Kalor Menggunakan Pipa Spiral dengan Bahan Bakar Biomassa SEMDI UNAYA-2019, 402-416

DOI : <https://doi.org/10.33579/krvtk.v?i?.???>

- [8] Kinerja, P., Melalui, T. B., Sirip, P., Pipa, D., Panas, P., Aman, W. P., & Jading, A. (2014). *Peningkatan Kinerja Tungku Biomassa Melalui Penambahan Sirip dan Pipa Penukar Panas View project*. <https://www.researchgate.net/publication/325757208>
- [9] Sulaiman, L., Ilham, dan S., kunci, K., Biomassa, T., Aliran Massa, L., & Perpindahan Panas, L. (2018). *XII Jilid I No. 79*.
- [10] Fakheri, A. (2007). Heat exchanger efficiency. *Journal of Heat Transfer*, 129(9), 1268–1276. <https://doi.org/10.1115/1.2739620>