Analisis Sirkulasi Udara Panas Alat Pengering Ikan Air Tawar Berbahan Bakar LPG

B.A. Purnomo, M.F.F. Agusti, A.D. Prakoso, S.S. Nugroho, R.D.B. Putra, B.N. Sugitantoei, R.R. Pasla, N.Z. Febriansyah, E.E. Susanto
Institut Teknologi Nasional Malang; Jl. Raya Karanglo Km 2 Kab. Malang
e-mail: bayupurnomo72@gmail.com

Abstrak

Pada pembuatan alat pengering ikan air tawar ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan yaitu berapa kalor yang dibutuhkan unutk proses pengeringan ikan air tawar, bagaimana sirkulasi udara panas pada alat pengering ikan air tawar untuk menghasilkan produkstivitas tinggi, dan berapa efisiensi pengeringan pada alat pengering ikan air tawar. Pada penelitian suhu divariasikan dengan mengatur jarak kompor dengan saluran inlet yaitu 10 cm, 14 cm, 18 cm dan volum api pada kompor. Dari hasil penelitian untuk energi pemanas yang dibutuhkan untuk proses pengeringan yang terbesar yaitu pada volume api besar jarak kompor dengan saluran inlet 14 cm bernilai 1973.33 J/s. Sirkulasi laju perpindahan panas konduksi yang paling tinggi nilainya adalah volume api sedang jarak kompor dengan saluran inlet 10 cm bernilai 6013,74 J dan laju perpindahan panas konveksi yang paling tinggi adalah volume api kecil jarak kompor dengan saluran inlet 10 cm bernilai 1018,85 J. Sedangkan efisiensi pengering yang paling tertinggi yaitu pada volume api kecil jarak kompor dengan saluran inlet 10 cm bernilai 83,62 %.

Kata Kunci: *temperatur, jarak kompor, volume api, energi panas, sirkualsi panas, efisiensi*

Abstract

In the manufacture of freshwater fish drying equipment. There are several things to consider, namely how much heat is needed for the drying process of freshwater fish, how hot air circulates in the freshwater fish dryer to produce high productivity, and how much is the drying efficiency of the freshwater fish dryer. In the research, the temperature was varied by adjusting the stove distance to the inlet channel, namely 10 cm, 14 cm, 18 cm and the volume of fire on the stove. From the research results, the biggest heating energy needed for the drying process is the large fire volume, the distance between the stove and the 14 cm inlet channel, is 1973.33 J / s. The circulating rate of conduction heat transfer with the highest value is the volume of medium fire, the distance between the stove and the 10 cm inlet channel is worth 6013.74 J and the highest rate of convection heat transfer is the volume of low heat, the distance between the stove and the 10 cm inlet channel, is 1018.85 J. Meanwhile, the highest drying efficiency is at low heat volume, the distance between the stove and the 10 cm inlet is 83.62%.

Keywords*: temperature, stove distance, fire volume, heat energy, heat circulation, efficiensi*

1 PENDAHULUAN

Petani ikan air tawar di Indonesia khususnya petani ikan nila saat musim panen tiba, produksi ikan nila meningkat sedangkan kebutuhan masyarakat akan ikan nila tetap. Sehingga produksi ikan nila terbuang dan pengolahan ikan nila sangat terbatas unutk pengolahan pasca panen seperti pengeringan konvensioal mengunakan panas matahari.

Proses pengeringan menggunakan alat mempunyai banyak keunggulan dibandingkan dengan pengeringan konvesional antara lain dalam hal volume, bahan yang dikeringkan, keragaman hasil, mutu, baik ditinjau dari segi kebersihan maupun dari kemurnian dari benda asing termasuk kerikil.

Pada pembuatan alat pengering ikan air tawar ada beberapa hal yang haru diperhatkan seperti jenis bahan bakar yang digunakan, jika target adalah industri kecil maka pemilihan bahan bakar harus dilandasi nilai ekonomis, efisien dan mudah mendapatkanya seperti bahan bakar gas LPG 3 kg. setelah itu yang harus diperhatikan adalah sirkualsi udara panasnya dan setingan suhu yang sesuai agar nilai efsiensi pabas pada alat pengering tinggi dan bagus untuk proses pengeringan. Dari uraian diatas maka judul penelitian adalah Analisis Sirkulasi Udara Panas Pada Alat Pengering Ikan Air Tawar Dengan Bahan Bakar Gas LPG.

2 KAJIAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Prinsip Kerja Pengeringan

Pengelompokan mesin pengering berdasarkan metode masukan energi panas dapat lebih bermanfaat karena kemungkinan seseorang mencirikan beberapa gambaran kunci tiap-tiap kelompok mesin pengering.

1. Mesin pengering langsung

Juga dikenal sebagai mesin pengering konvektif adalah yang paling umum sampai saat ini, sekitar 85 % mesin pengering industrial termasuk jenis ini. Pada pengeringan langsung, media pengering bersentuhan langsung dengan bahan yang dikeringkan, panas yang diperlukan untuk pengering disediakan melalui konveksi.

2. Mesin pengering tak langsung

Penyediaan panas ke bahan yang dikeringkan tanpa bersentuhan langsung dengan media pindah panas. Misalnya panas dipindahkan dari media panas (uap, gas, fluida panas) kepadatan basah melalui konduksi.

2.2 Bahan Bakar Gas LPG Sebagai Sumber Panas

Bahan bakar yang digunakan dalam porses penegringan adalah gas LPG3 kg karena gas LPG 3 kg muda didapatkan dan juga harganya cukup terjangkau. Mengacu pada rumus perhitungan kalor, untuk mencari kalor yang masuk pada mesin pengering, maka peneliti harus mengetahui nilai LHV (low heat value) pada gas LPG.

Jenis B.bakar	Nilai energi LHV	Kebutuhan bulanan	Harga satuan	Biaya bulanan
LPG subsidi[1]	44,4 MJ/kg	10 kg	Rp.5.500	55.000
LPG non-subs.	44,4 MJ/kg	10 kg	Rp.12.000	180.000
Pelet bio masa[2]	16 MJ/kg	30 kg	1.600	48.000
	20 MJ/kg	30 kg	2.000	60.000
Pelet TOSS	16 MJ/kg	40 kg	800	32.000

Gambar 1. Nilai LHV pada LPG

Gambar 1 adalah nilai LHV yang digunkan untuk menghitung kalor atau energi yang masuk.

$$Q_{pemanas} = \frac{M_{LPG} \cdot LHV_{LPG}}{t}$$

Dimana : $Q_{pemanas}$ = energi panas kompor (J/s)

M_{LPG} = jumlah massa LPG yang dipakai (kg)

LHV_{LPG} = 44,4 (MJ/kg) ditentukan pada tabel *Lower Heating Value*

t = lama waktu pengeringan (s)

2.3 Sirkulasi Panas Fluida

a. Perpindahan Panas Konduksi

Suatu perpindahan panas melalui suatu zat perantara tanpa disertai pirpindahan partikel-partikel zat tersebut secara permanen.

$$Q = K \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{L}$$

b. Perpindahan Panas Konveksi

suatu perpindahan panas melalui suatuzat disertai dengan perpindahan panas bagian-bagian zat tersebut. Konveksi terjadi pada zat cair atau gas. Ada 2 jenis perpindahn kalor secar konveksi yaitu sebagai berikut :

- Konveksi ilmiah yaitu jenis konveksi yang dipengaruhi adanya perbedaan massa jenis benda.
- Konveksi paksa yaitu jenis konveksi karena adanya faktor luar.

$$Q_o = h_o \, A_o \, (T_2 - T_f)$$

Fluida udara memiliki viscosity merupakan sifat internal fluida yang menolak untuk mengalir, kala viscositas juag dipakai sebagai ukuran keengganan/viscositas suatu fluida untuk mengalir. Ada dua jenis viscositas yaitu dynamic atau absolute viscosity dan kinematic viscosity. Kinematic viscosity merupakan perbandingan antara dynamic viscosity terhadap density.

$$\tilde{v} = \frac{\mu}{d}$$

$\tilde{v}$ = viscosity kinematic (m^2/s)
μ = koefsien viscosity (kg/m.s)
d = densitas (kg/m^3)

Dari persamaan diatas maka untuk mencari laju massa fluida pada proses sirkulasi alami, ketinggian dari sumber panas atau heatstink sangat mempengaruhi. Maka rumus mencari laju massa sebagai berikut.

$\dot{m} = \mu$. p
$\dot{m}$ = laju massa fluida (kg/s)
p = heatstink/ketinggian (m)

Setelah itu untuk mecari nilai kecepatan fluida maka dapat menggunkan rumus sebgai berikut.

$$v = \frac{d}{\dot{m} \cdot A}$$

v = kecepatan fluida (m/s)
A = luas penampang plat (m^2)

Setelah itu untuk menghitung reynold number pada aliran udara panas pada sirkulasi udara alami adalah sebagai berikut.

$$Re = \frac{v.L}{\mu}$$

Re = Reynold number
L = panjang plat (m)

Material	*Thermal conductivity, W/mK*
Copper	386.0
Aluminium	204.2
Carbon Steel 1% C	43.3
Chrome Steel 20% Cr	22.5
Chrome Nickel Steel	12.9
Concrete	1.13
Glass	0.67
Water	0.60
Asbestos	0.11
Air	0.026

Gambar 2. Konduktivitas *thermal* bahan

Gambar 2 adalah nilai konduktivitas *thermal* untuk menghitung nilai perpindahan panas konveksi maka harus dikatahui terlebih dahulu nilai koefisien perpindahan panas konveksi.

$h = 0{,}664 \frac{k}{L} Re^{0,5} . Pr^{0,323}$

k = konduktivitas thermal bahan (W/m.k) Alumunium (204,2 W/m.k)
Pr = pradntl number

2.4 Efisiensi Pengeringan

Nilai efsiensi alat pengering dapat diketahui dengan mengetahui nilai input dan nilai output kalor. Nilai input alat pengering yaitu kalor yang masuk saluran inlet alat pengering,

$Q_{in} = \dot{m} \cdot C_{pt} \cdot T_{saluran\ inlet}$
Q_{in}= kalor masuk ke saluran inlet (J/s)
$\dot{m}$ = laju aliran massa fluida (kg/s)
C_{pt}= kapasitas panas jenis fluida (J/kg. K)
$T_{saluran\ inlet}$ = temperatur fluida masuk saluran inlet (K˚)
$Q_{out} = \dot{m} \cdot C_{pt} \cdot T_{ruang\ pengering}$
Q_{out}= kalor masuk ke ruang pengering (J/s)
$\dot{m}$ = laju aliran massa fluida (kg/s)
C_{pt}= kapasitas panas jenis fluida (J/kg. K)
$T_{ruang\ pengering}$ = temperatur fluida dalam ruang pengering (K˚)

Jadi rumus dalam menentukan efsiensi ruang pengering.

$\eta_{rp} = \frac{Q_{out}}{Q_{in}}$ x 100%
η_{rp}= efisiensi ruang pengering (%)
Q_{out}= kalor masuk pada ruang pengering (J/s)
Q_{in}= kalor yang masuk dalam saluran inlet (J/s)

3 METODE PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian

1. Alat pengujian ditempat yang memiliki sirkulasi udara yang baik sehingga prsoes pengeirngan berlangsung dengan baik.
2. Pemasangan alat ukur suhu atautermokopel diletakan pda bagian dalam alat pengering, saluran masuk, saluran buang dan didekat kompor.
3. Ikan air tawar yang sudah dibelah dan dibersihkan bagaian dalam tubuh ikan, kemudian dilakukan proses penggaraman selama 24 jam.
4. Kompor pada mesin pengering dinyalakan dan dilakukkan running test sekitar 10 menit agar suhu dalam alat stabil.
5. Setelah itu dilakukan pengambilan data temperatur pada alat pengering dan kompor dengan variasi volume api pada kompor.

4 HASIL PENELITIAN

a. Sirkulasi panas alat pengering

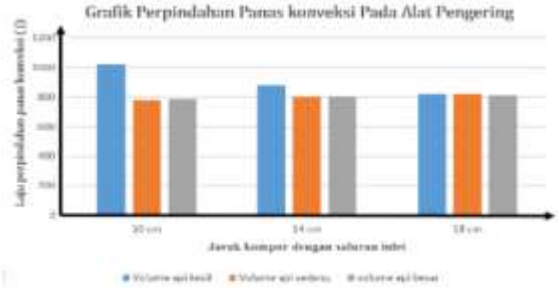
Tabel 1 : Data sirkulasi

No	Jarak kompor dengan inlet (cm)	Volume api	Sirkulasi udara panas					
			$\dot{m}$ (kg/s)	V (m/s)	Re	h	Q_h (J)	Q_{ht} (J)
1	10 cm	Kecil	3,61	0,38	0,115	4,842	5150,89	1018,85
		Sedang	5,65	0,21	0,051	3,218	6013,74	788,64
		Besar	5,65	0,21	0,051	3,218	5972,85	784,58
2	14 cm	Kecil	5,26	0,25	0,069	3,747	5748,18	880,51
		Sedang	5,61	0,22	0,057	3,404	5712,09	802,05
		Besar	5,61	0,22	0,057	3,404	5727,81	804,19
3	18 cm	Kecil	6,04	0,21	0,059	3,465	5779,88	818,61
		Sedang	6,04	0,21	0,059	3,465	5779,88	818,61
		Besar	6,04	0,21	0,059	3,465	5718,18	813,21

Tabel 1 adalah data sirkualsi udara panas pada alat pengering ikan air tawar, data meliput data keceptan, laju massa, nilai Re, koefisien, perpindahan panas konduksi dan konveksi.

Gambar 3: Grafik perpindahan panas konduksi

Gambar 3 menunjukan grafik sirkulasi laju perpindahan panas konduksi yang paling tinggi nilainya adalah volume api sedang jarak kompor dengan saluran inlet 10 cm bernilai 6013,74 J. Faktor yang mempengaruhi sirkulasi laju perpindahan panas konduksi adalah selisih temperatur udara pada saluran inlet dengan temperatur udara ruang pengering ikan air tawar.



Gambar 4: Grafik perpindahan panas konveksi

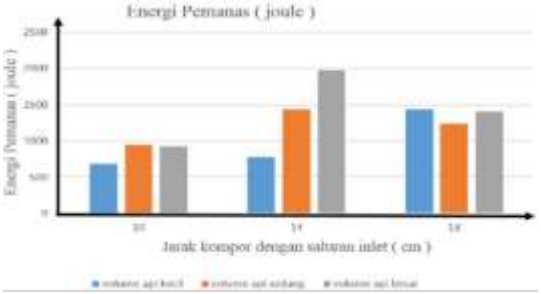
Gambar 4 menunjukan grafik sirkulasi laju perpindahan panas konveksi yang paling tinggi adalah volume api kecil jarak kompor dengan saluran inlet 10 cm bernilai 1018,85 J. Faktor yang mempengaruhi sirkulasi laju perpindahan panas konveksi adalah selisih temperatur udara pada saluran inlet dengan temperatur udara saluran outlet ikan air tawar dan nilai koefisien perpindahan panas konveksi.

b. Energi panas

Tabel 2: Data energi panas

Jarak kompor dengan saluran inlet (cm)	Volume Api	Penggunaan LPG (kg)	LHV LPG (MJ/kg)	Q_p (J/s)
18 cm	Kecil	1,4	44,4	1438,89
	Sedang	1,5	44,4	1233,33
	Besar	1,6	44,4	1409,52
14 cm	Kecil	1	44,4	770,83
	Sedang	1,4	44,4	1438,89
	Besar	1,6	44,4	1973,33
10 cm	Kecil	1	44,4	685,19
	Sedang	1	44,4	948,72
	Besar	1,5	44,4	925

Tabel 2 adalah data energi panas yang digunakan dalam proses pengeringan dengan menggunakan rumus literatur diatas.



Gambar 5: Grafik energi panas

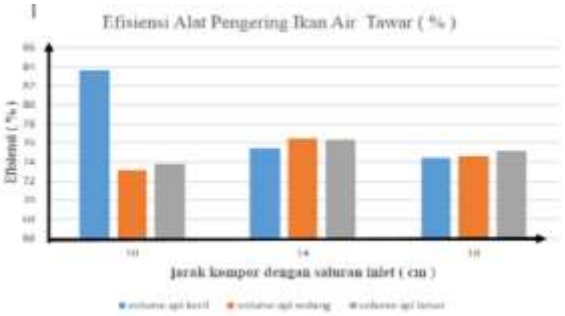
Gambar 5 menunjukan bahwa energi pemanas (Q_p) yang terbesar pada volume api besar jarak kompor dengan saluran inlet 14 cm bernilai 1973.33 J/s. Pemakaian atau konsumsi gas LPG pada proses penegringan sangat berpengaruh dengan kalor bangkit pemanas. Faktor yang mempengaruhi besar dan kecilnya energi pemanas yaitu massa LPG atau jumlah pemkaian LPG dalam setiap pengeringan semakin lama pengeringan akan semakin besar pula jumlah pemakaian LPG, volume api dan waktu pengeringan juga mempengaruhi.

c. Efsiensi pegeringan

Tabel 3: Data efsiensi pengeringan

Jarak kompor dengan saluran inlet (cm)	Volume Api	Q_{in} (J/s)	Q_{out} (J/s)	η_p (%)
10 cm	Kecil	1473742,79	1232339,74	83,62
	Sedang	2712949,2	1985777,08	73,19
	Besar	2718746,1	2006699,2	73,81
14 cm	Kecil	2310949,44	1742734,52	75,41
	Sedang	2539905,06	1941548,07	76,44
	Besar	2557105,32	1952869,05	76,37
18 cm	Kecil	2598353,61	1934390,63	74,45
	Sedang	2616781,68	1952601,23	74,62
	Besar	2622924,36	1970811,83	75,14

Tabel 3 menunjukan nilai efsiensi pengeringan pada alat pengering menggunakan rumus pada literatur diatas yaitu kalor yang keluar dibagi dengan kalor yang masuk pada ruang



Gambar 6: Grafik nilai efisiensi pengeringan

Gambar 6 menunjukan yang memiliki nilai efisiensi tertinggi pada volume api kecil jarak kompor dengan saluran inlet 10 cm bernilai 83,62 %, dan efisiensi terrendah pada volume api sedang jarak kompor dengna saluran inlet 10 cm bernilai 73,19 %. Dari data diatas faktor yang sangat mempengaruhi efisiensi alat pengering ikan adalah laju massa fluida udara saluran pemanas, temperatur ruang pengering dan temperatur masuk udara pada saluran inlet.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Hasil penelitian bahwa energi panas dari kompor yang terbesar adalah volume api besar jarak kompor dengan saluran inlet 14 cm yaitu 1973,33 J/s. Faktor yang mempengaruhi besar dan kecilnya energi pemanas yaitu massa LPG atau jumlah pemkaian LPG dalam setiap pengeringan semakin lama pengeringan akan semakin besar pula jumlah pemakaian LPG, volume api dan waktu pengeringan juga mempengaruhi.
2. Sirkulasi laju perpindahan panas konduksi yang paling tinggi nilainya adalah volume api sedang jarak kompor dengan saluran inlet 10 cm bernilai 6013,74 J. Faktor yang mempengaruhi sirkulasi laju perpindahan panas konduksi adalah selisih temperatur udara pada saluran inlet dengan temperatur udara ruang pengering ikan air tawar. sirkulasi laju perpindahan panas konveksi yang paling tinggi nilainya adalah volume api kecil jarak kompor dengan saluran inlet 10 cm bernilai 1018,85 J. Faktor yang mempengaruhi sirkulasi laju perpindahan panas konveksi adalah selisih temperatur udara pada saluran inlet dengan temperatur udara saluran outlet ikan air tawar dan nilai koefisien perpindahan panas konveksi.
3. nilai efisiensi tertinggi pada volume api kecil jarak kompor dengan saluran inlet 10 cm bernilai 83,62 %. Faktor yang sangat mempengaruhi efisiensi alat pengering ikan adalah laju massa fluida udara saluran pemanas, temperatur ruang

5.2 Saran

1. Untuk kedepanya bahan yang dikeringkan agar lebih banyak variasi jenis ikannya.
2. Untuk penelitian kedepanya agar bahan bakar diganti dengan variasi sumber bahan bakar lain selain gas LPG.
3. Unutk penelitian kedepanya pengambilan data temperatur menggunakan temokontrol digital agar data lebih akurat.

6 DAFTAR PUSTAKA

Ardiyanto Rama, Jenis-Jenis Peerpindahan Panas, www.pelajaran.co.id, 2019, diakses pada 18:00 WIB, 29 Februari 2020.

Kulshrestha.K.S, Budiharjo, Kartika Made.I., Budiarso, *A Text Book Of Appliea Thermodynamics Steam And Thermal Engineering*. 1989, Universitas Indosnesia.

Rokhaman Taufiqur., www.wordpress.com, Sirkulasi Alami dan Sirkulasi Paksa, diaksaes pada 19:30 WIB, 16 Juni 2020.

Sakomon Dafahastin, Mujumdar S.A., Pengeringan Indsutrial., 2001, Institut Pertanian Bogor.

Setyo Muji, Waluyo Budi, P. Candra Bagio, Munahar Suroto, Setyawan Chandra.I.K., W. Djoko, Efek Perubahan Komposisi LPG Terhadap *Energy Dellvery* Pada *Spark Ignition*, www.researchgate.nate, ISSN 2407-9189,2017, Univesitas Muhammadiyah.