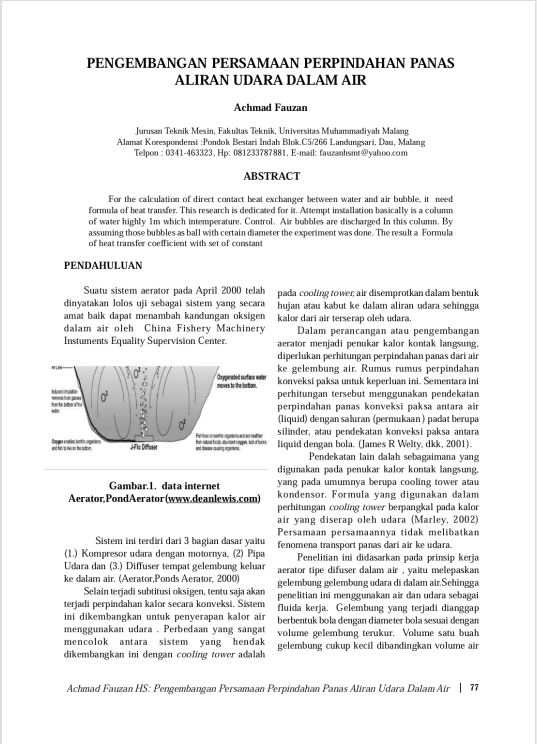
Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author:	Turnitin Instructor
Assignment title:	Similarity Jurnal
Submission title:	Pengembangan Persamaan Perpindahan Panas Aliran Udar...
File name:	gembangan_Persamaan_Perpindahan_Panas_Aliran_Udara_...
File size:	476.29K
Page count:	7
Word count:	2,132
Character count:	11,905
Submission date:	30-Dec-2023 11:43AM (UTC+0700)
Submission ID:	2185233417



PENGEMBANGAN PERSAMAAN PERPINDAHAN PANAS ALIRAN UDARA DALAM AIR

Achmad Fauzan

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang
Alamat Korespondensi :Pondok Bestari Indah Blok.C5/266 Landungsari, Dau, Malang
Telpon : 0341-463323, Hp: 081233787881, E-mail: fauzanhsaut@yahoo.com

ABSTRACT

For the calculation of direct contact heat exchanger between water and air bubble, it need formula of heat transfer. This research is dedicated for it. Attempt installation basically is a column of water highly 1m which intemperature. Control. Air bubbles are discharged In this column. By assuming those bubbles as ball with certain diameter the experiment was done. The result a Formula of heat transfer coefficient with set of constant

PENDAHULUAN

Suatu sistem aerator pada April 2000 telah dinyatakan lolos uji sebagai sistem yang secara amat baik dapat menambah kandungan oksigen dalam air oleh China Fishery Machinery Instuments Equality Supervision Center.

Gambar.1. data internet Aerator,PondAerator(www.deanlewis.com)

Sistem ini terdiri dari 3 bagian dasar yaitu (1.) Kompresor udara dengan motornya, (2) Pipa Udara dan (3.) Diffuser tempat gelembung keluar ke dalam air. (Aerator,Ponds Aerator, 2000)

Selain terjadi subitusi oksigen, tentu saja akan terjadi perpindahan kalor secara konveksi. Sistem ini dikembangkan untuk penyerapan kalor air menggunakan udara . Perbedaan yang sangat mencolok antara sistem yang hendak dikembangkan ini dengan *cooling tower* adalah pada *cooling tower,* air disemprotkan dalam bentuk hujan atau kabut ke dalam aliran udara sehingga kalor dari air terserap oleh udara.

Dalam perancangan atau pengembangan aerator menjadi penukar kalor kontak langsung, diperlukan perhitungan perpindahan panas dari air ke gelembung air. Rumus rumus perpindahan konveksi paksa untuk keperluan ini. Sementara ini perhitungan tersebut menggunakan pendekatan perpindahan panas konveksi paksa antara air (liquid) dengan saluran (permukaan) padat berupa silinder, atau pendekatan konveksi paksa antara liquid dengan bola. (James R Welty, dkk, 2001).

Pendekatan lain dalah sebagaimana yang digunakan pada penukar kalor kontak langsung, yang pada umumnya berupa cooling tower atau kondensor. Formula yang digunakan dalam perhitungan *cooling tower* berpangkal pada kalor air yang diserap oleh udara (Marley, 2002) Persamaan persamaannya tidak melibatkan fenomena transport panas dari air ke udara.

Penelitian ini didasarkan pada prinsip kerja aerator tipe difuser dalam air , yaitu melepaskan gelembung gelembung udara di dalam air.Sehingga penelitian ini menggunakan air dan udara sebagai fluida kerja. Gelembung yang terjadi dianggap berbentuk bola dengan diameter bola sesuai dengan volume gelembung terukur. Volume satu buah gelembung cukup kecil dibandingkan volume air

Achmad Fauzan HS: Pengembangan Persamaan Perpindahan Panas Aliran Udara Dalam Air | 77

Copyright 2024 Turnitin. All rights reserved.

Pengembangan Persamaan Perpindahan Panas Aliran Udara Dalam Air

by Turnitin Instructor

Submission date: 30-Dec-2023 11:43AM (UTC+0700)
Submission ID: 2185233417
File name: gembangan_Persamaan_Perpindahan_Panas_Aliran_Udara_Dalam_Air.pdf (476.29K)
Word count: 2132
Character count: 11905

PENGEMBANGAN PERSAMAAN PERPINDAHAN PANAS ALIRAN UDARA DALAM AIR

Achmad Fauzan

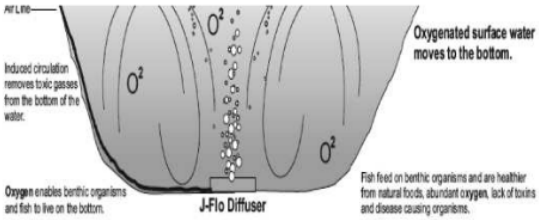
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang
Alamat Korespondensi :Pondok Bestari Indah Blok.C5/266 Landungsari, Dau, Malang
Telpon : 0341-463323, Hp: 081233787881, E-mail: fauzanhsmt@yahoo.com

ABSTRACT

For the calculation of direct contact heat exchanger between water and air bubble, it need formula of heat transfer. This research is dedicated for it. Attempt installation basically is a column of water highly 1m which intemperature. Control. Air bubbles are discharged In this column. By assuming those bubbles as ball with certain diameter the experiment was done. The result a Formula of heat transfer coefficient with set of constant

PENDAHULUAN

Suatu sistem aerator pada April 2000 telah dinyatakan lolos uji sebagai sistem yang secara amat baik dapat menambah kandungan oksigen dalam air oleh China Fishery Machinery Instuments Equality Supervision Center.



Gambar.1. data internet Aerator,PondAerator(www.deanlewis.com)

Sistem ini terdiri dari 3 bagian dasar yaitu (1.) Kompresor udara dengan motornya, (2) Pipa Udara dan (3.) Diffuser tempat gelembung keluar ke dalam air. (Aerator,Ponds Aerator, 2000)

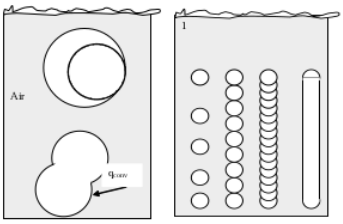
Selain terjadi subtitusi oksigen, tentu saja akan terjadi perpindahan kalor secara konveksi. Sistem ini dikembangkan untuk penyerapan kalor air menggunakan udara . Perbedaan yang sangat mencolok antara sistem yang hendak dikembangkan ini dengan *cooling tower* adalah pada *cooling tower,* air disemprotkan dalam bentuk hujan atau kabut ke dalam aliran udara sehingga kalor dari air terserap oleh udara.

Dalam perancangan atau pengembangan aerator menjadi penukar kalor kontak langsung, diperlukan perhitungan perpindahan panas dari air ke gelembung air. Rumus rumus perpindahan konveksi paksa untuk keperluan ini. Sementara ini perhitungan tersebut menggunakan pendekatan perpindahan panas konveksi paksa antara air (liquid) dengan saluran (permukaan) padat berupa silinder, atau pendekatan konveksi paksa antara liquid dengan bola. (James R Welty, dkk, 2001).

Pendekatan lain dalah sebagaimana yang digunakan pada penukar kalor kontak langsung, yang pada umumnya berupa cooling tower atau kondensor. Formula yang digunakan dalam perhitungan *cooling tower* berpangkal pada kalor air yang diserap oleh udara (Marley, 2002) Persamaan persamaannya tidak melibatkan fenomena transport panas dari air ke udara.

Penelitian ini didasarkan pada prinsip kerja aerator tipe difuser dalam air , yaitu melepaskan gelembung gelembung udara di dalam air.Sehingga penelitian ini menggunakan air dan udara sebagai fluida kerja. Gelembung yang terjadi dianggap berbentuk bola dengan diameter bola sesuai dengan volume gelembung terukur. Volume satu buah gelembung cukup kecil dibandingkan volume air

pada sistem sehingga pengurangan kalor air dianggap cukup kecil dan suhu air pada saatgelembung masih di bawah dan suhu air pada saat gelembung mencapai permukaan dianggap sama.



Gambar 2. Pemodelan Gelembung

Udara disemburkan oleh diffuser di kedalaman air, bergerak ke atas dalam bentuk gelembung. Mula mula suhu udara adalah T_{g1} , selama bergerak ke atas gelembung menyerap kalor dari air di sekitarnya dengan laju penyerapan kalor sebesar:

$$Q_{conv} = \mathrm{h.A_{conv}}.\Delta Tm_{air-udara} \qquad 1.$$

Q_{conv} = Kalor yang dikonveksikan dai air ke gelembung udara

A_{conv} = Luas bidang sentuh antara permukaan gelembung dengan udara. Sama dengan luas selimut gelembung, (bola).

$DTm_{air\text{-}udara}$= Beda suhu logarithmic antara air dengan udara dengan suhu udara dianggap konstan.

h = koefisien perpindahan panasa konveksi antara air dengan gelembung. (James R Welty 2001)

(Q_{conv}) merupakan kalor yang dihitung untuk mengetahui jumlah kalor yang bisa dialihkan melalui antarmuka (*interface*) dari air dan gelembung. Kalor ini yang kemudian menambah energi dalam gelembung udara sehingga suhunya naik sebesar (DTg_{udara}). Semua suku kecuali (h) pada ruas kanan dapat dihitung atau diketahui dari data.

$$h = \frac{Nu.k}{d} \qquad 2$$

Koefisien perpidahan panas konveksi h lazimnya dinyatakan dalam bentuk tak berdimensi yaitu angka Nusselt (Nu), yang merupakan fungsi empiris dari angka Reynold dan variabel lain. Fungsi nagka Nusselt (Nu) empiris inilah salah satu yang perlu digali dalam penelitian ini.

$$Nu = \frac{h.d}{k} = Nu\,(\mathrm{Re}, \mathrm{Pr}, v_l) \qquad 3$$

Pada perpindaha panas konveksi antara fluida dengan salurannya (permukaan padat) maka aliran fluida untuk menghitung angka Reynold adalah kecepatan fluida. Pada persoalan Aerator ini, kecepatan fluida terdiri dari dua air dan udara . Bagaimana rumusan angka Reynold gabungan antara kedua fluida ini yang perlu dicari.

Perpindahan panas total pada aliran udara didalam air akan bertambah seiring dengan jumlah gelembung yang dilepaskan. Jika gelembung bersentuhan dengan gelembung lain, maka akan bergabung membentuk sebuah gelembung yang lebih besar. Semakin diperbesar aliran udara, maka gelembung gelembung dapat bersatu membentuk silinder. Hal ini akan mengurangi luas total permukaan kontak antara air dengan udara dan berakibat berkurangnya perpindahan panas total antara air dengan udara. Akibat fenomena ini Perlu diketahui aliran udara atau pelepasan gelembung yang memberikan memberikan perpindahan panas maksimal. Mengingat bentuk gelembung dan bentuk silinder bebeda luasan total dan berubah rumusan luasannya, maka koefiseien perpindahan panas akan berubah juga dan perlu dirumuskan sebagai perpindahan panas antara silinder udara dengan air.

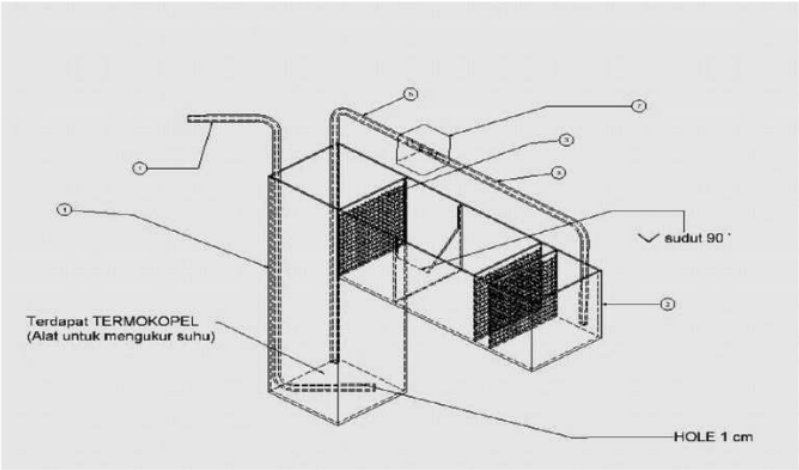
Tujuan

Dari uraina diatas maka dapat dirumuskan tujuan penelitian ini adalah " *Memperoleh Rumus perpindahan panas konveksi tak berdimensi, angka Nusselt (Nu) empriris untuk gelembung udara.*

METODELOGI PENELITIAN

Instalasi Percobaan

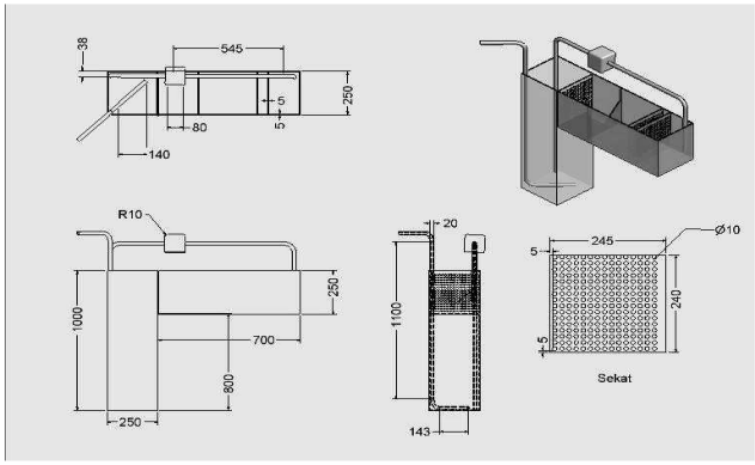
Instalasi percobaan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah seperti gambar 3 dan diuraikan dalam gambar 4.



Gambar 3. Isntalasi percobaan

Tabel 1. Macam-macam alat yang digunakan

No	Jumlah	Nama
1	1	Tabung 1
2	1	Tabung 2
3	3	Sekat
4	1	Pipa 1
5	1	Pipa 2
6	1	Pipa 3
7	1	Pompa



Gambar 4. Detail instalsai Percobaan

Cara Melakukan Percobaan :

Air dalam kolom air dijaga pada suhu konstan yang telah ditentukan Udara dari kompresor diisikan ke dalam tabung penampung udara yang tekanannya dijaga konstan. Mangkok udara dengan ukuran tertentu diletakkan di dasar kolom air. Udara diisikan ke mangkok hingga terpenuhi, kemudian mangkok dibuka sehingga udara dilepas dalam bentuk gelembung. Gelembung udara ditangkap diatas dan diukur suhunya.

Data Pengamatan

Data data yang diamati adalah sbb: Volume gelembung

Tg1 : Suhu udara kamar
Tg2 : Suhu udara diatas setelah menyerap kalor.
DT : Kenaikan suhu udara
s : Jarak tempuh gelembung (kedalaman air)
t : Lama waktu pengukuran

Ulangan 5 x

Diambil rata rata masing masing. Untuk diproses dalam perhitungan .

Prosedur Perhitungan

1. Dari suhu udara yang diketahui , digunakan tabel untuk mengetahui: Cp, Pr, k, n

2. $Q_{\Delta u} = \dot{m}.\,\mathrm{Cp}.\,\Delta \mathrm{Tu}$

3. $\Delta Tm = \dfrac{(Tai_2 - Tgel_2) - (Tai_1 - Tgel_1)}{Ln(Tai_2 - Tgel_2) - Ln(Tai_1 - Tgel_1)}$

4. $Q_{conv} = \mathrm{h}.\,\mathrm{A}_{\mathrm{conv}}.\Delta Tm_{air-udara}$

$$\mathrm{h} = \frac{Q_{conv}}{\mathrm{A}_{\mathrm{conv}}.\Delta Tm_{air-udara}}.$$

5. $h = \dfrac{Nu.k}{d}$

$$Nu. = \frac{hd}{k}$$

6. $\mathrm{Re} = \dfrac{U\infty.d}{\upsilon}$

7. $Nu_x = C\mathrm{Re}^m.\mathrm{Pr}^n$

8. $\ell n\dfrac{Nu}{\mathrm{Pr}^n{}_x} = \ell\mathrm{n}(C\mathrm{Re}^m.\mathrm{Pr}^n)$

$$\ell n\frac{Nu}{\mathrm{Pr}^n} = \ell\mathrm{nC} + m.\ell\mathrm{n(Re)}$$

a = $\ell n\dfrac{Nu}{\mathrm{Pr}^n}$ merupakan konstanta, diketahui

$b = \ell\mathrm{nC}$ variabel yang dicari

f = ℓn(Re) konstanta

Sehingga persamaan dapat disederhanakan menjadi:

a = b +m f

Tiap satu angka Reynold diperlukan dua suhu untuk mencari m dan C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kalor dari air yang diserap udara digunakan meningkatkan energi dalam udara sehingga suhunya bertambah. Jumlah kalor tersebut Sesuai dengan rumus :

4

dimana :

m =massa gelembung

Cp = Kalor jenis tekana konstan Udara

DT_{udara} = Beda antara suhu mula mula dengan suhu setelah waktu tertentu melintasi air.

Secara umum perpindahan panas konvesi, berdasarkan cara terjadinya transfer massa dibedakan dalm dua hal yaitu konveksi paksa dan konveksi bebas. Konveksi paksa , gerakan fluida disebabkan gaya luar, sedang konveksi bebas tranport massanya disebabkan oleh terutama gaya apung. Biasanya permukaannya berupa bidang rata, silinder (pipa), dan permukaan bola. (Structural Dynamics Research Corporation, 2001)

Dengan menggunakan metode Buckingham, untuk mengelompokkan variabel, James R Welty (2002) memaparkan bahwa :

$$Nu = f_1\,(Re, Pr) \qquad 5$$

Untuk aliran diatas plat horizontal diperoleh

$$\frac{h_x.x}{k} = Nu_x = 0{,}332\,\mathrm{Re}_x^{1/2} \qquad 6$$

Jika menggunakan deret pangkat dan menggunakan percobaan maka dihasilkan

$$Nu_x = 0{,}36\,\mathrm{Re}_x^{1/2}.\mathrm{Pr}^{1/3} \qquad 7$$

rumus ini memberikan angka 8% dari rumus eksak diatas.

Penelitian terkait dengan konveksi antara fluida silinder banyak dilakukan dan menghasilkan beragam bentuk rumus, Menariknya ketika dilakukan plot terhadap rumus rumus tersebut pertamakalinya oleh Mc Adam sebagaimana yang dikutip ,, dan dan diterapkan kepada bentuk :

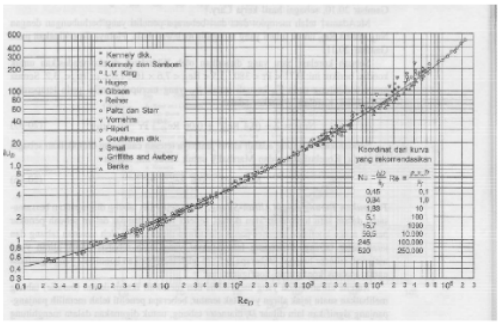
$$Nu_D = B.\mathrm{Re}^n.\mathrm{Pr}^{1/3} \qquad 8$$

memberikan hasil yang isteimewa, sebagaimana yang dikutip oleh James R Welty (2002), dll. Dimana konstanta B dan pangkat n merupakan fungsi dari angka Reynold yang ditulis dalam bentuk tabel merupakan hasil eksperimen. Berntuk serupa inilah yang kemudian menjadi acuan dan sering dipakai dalam berbagai ekspres hasil penelitian.

Untuk kasus fluida melewati bola tunggal James R Welty mengutip dari penelitian Ranz& Marshal

$$Nu_D = 2 = 0{,}6.\mathrm{Re}_D^{1/2}.\mathrm{Pr}^{1/3} \qquad 9$$

Bentuk ini relevan dengan persamaan 8. Cara lain untuk memformulasikan hubungan antara Reynold dan Nusselt Number adalah dengan penyajian dalam bentuk grafik yang salah satunya adalah Sbb:



Gambar 5. Angka Perpindahan Panas

Pada sisi absis adalah nagka Reynold sedang pada ordinat adalag angka Nusselt. Data data hasil penelitian diplot pada diagram tsb dan sekaligus dirumuskan hubungan antara angka Reynold terhadap angka Nusselt.

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa cara yaitu: aliran air kosntan dan aliran udara divariasikan,aliran udara kosntan dan aliran air divariasikan dan aliran kedua fluida divariasikan. sebagaimana dilakukan oleh (Henry Nasution ,2002) tetapi penelitiannya tersebut hanya melibatkan aliran fluida dan pemetaan aliran dan tidak melibatkan perpindahan panas.

Persamaan berbentuk umum untuk perpindahan panas konveksi paksa, sebagaimana diusulkan oleh dittus & Boelter, (Holman, 1993)

$$Nu_x = C\mathrm{Re}^m.\mathrm{Pr}^n \quad 10$$

Tabel 2. dengan daftar konstanta

Re	C	n
0,4-4	0,989	0,330
4-40	0,911	0,385
40-4000	0,683	0,466
4000-40000	0,193	0,618
40000-400000	0,0266	0,805

Pada penelitian ini diambil bentuk umum

$$Nu_x = C\mathrm{Re}^m.\mathrm{Pr}^n \quad 11$$

dengan n = 0,4 untuk pemanasn udara sedang penelitian ini diarahkan untuk menghasilkan seperangkat Re, C, m

Tabel 3. Data dari percobaan adalah sbb:

Vol	1,5		3	
	40°C	50°C	40°C	50°C
s	1	1	1	1
Tg1	27,31	27,31	27,31	27,31
Tg2	32,94	39,712	32,38	39,712
ΔT	5,163	12,757	5,420	12,757
ρ	1,168	1,1549	1,167	1,1549
Cp	1,006	1,0061	1,005	1,0061
k	0,026	0,0267	0,026	0,0267
Pr	0,707	0,707	0,707	0,707
μ	1,858	1,8749	1,858	1,8749

Vol	6		7,5	
	40°C	50°C	40°C	50°C
s	1	1	1	1
Tg1	27,31	27,31	27,31	27,31
Tg2	32,94	39,712	32,38	39,712
ΔT	5,163	12,757	5,420	12,757
ρ	1,168	1,1549	1,167	1,1549
Cp	1,006	1,0061	1,005	1,0061
k	0,026	0,0267	0,026	0,0267
Pr	0,707	0,707	0,707	0,707
μ	1,858	1,8749	1,858	1,8749

Data data tersebut dihitung sesuai prosedur perhitungan, untuk diperoleh:

M, Q, h, Re, Nu. Dan dari semua itu diperoleh besaran C dan m pada Re tertentu. Sehingga persamaan 11 dapat diselesaikan.

Persamaan tersebut serupa dengan persamaan lain dari Nu yang merupakan fungsi dari Re dan Pr. Sementara itu Re adalah perbandingan antara gaya inersia dengan gaya kekentalan, yang sekaligus merupakan fungsi dari diameter gelembung, viskositas, massa jenis, temperatur, . Pada dasarnya Nu merupakan fungsi dari temperatur.

Persamaan yang diperoleh berikut konstantanya:

$$Nu_x = C\mathrm{Re}^m.\mathrm{Pr}^n$$

Tabel 4. Konstanta

Re . 10^{-3}	C	m
2,395 -3,733	0,043	1,09
3,579 – 3,723	-0,55	-10,19
4,759 – 5,1337	0,31	6,13
5,601 – 5,611	-213	-11,08
5,805 – 5,85	3,34	-65,21

Persamaan yang diperoleh ini diberlakukan jika terbentuk gelembung gelembung yang terpisah sendiri sendiri. Jika beberapa gelembung bersatu maka akan terbentuk gelembung yang lebih besar hal ini menyebabkan koefisien perpindahan panasnya juga berubah. Jika terjadi penyatuan gelembung maka akumulasi perpindahan panas akan berkurang. Oleh sebab itu perhitungan perpindahan panasnya akan terjadi perbedaan juga.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian lanjutan yang perlu dilakukan terkait dengan penelitian ini adalah: Karakteristik aliran atau kurva yang menggambarkan hubungan antara aliran massa udara dengan besarnya perpindahan kalor. Jika gelembung lepas berurutan

secara terus menerus, sambung menyambung maka akan terbentuk silinder udar di dalam air. Koefisen perpindahan panas untuk situasi serupa ini perlu didalami juga persamaan perpindahan panasnya.

DAFTAR PUSTAKA

Holman J.P, Perpindahan Panas, Erlangga, Jakarta, 1997.

Incompera Frank P, David P Dewitt, Fundamental of Heat Transfer 3ed edition, Jon Wiley dan Sons, 1997.

James R Welty, Charles E. Wicks, Robert E. Wilson, Gregory Rorer., Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer, John Wilwy & Sons, Inc. 2001

Kern D.Q, Prosess Heat Transfer, Mc Graw Hill International edition, New York 1988.

M.M El Wakil, Pembangkit Daya, Terjemahan jasjifi, Erlangga Jakarta 1992.

Raswari, Teknologi dan Perencanaan Sistem Perpipaan, Universitas Indonesia Press, Jakarta 1986.

Sitompul Tunggul, Alat Penukar Kalor (Heat Exchanger), Rajawali Press, Jakarta 1992.

Yunus A Cangel, Introduction To Thermodhynamics And Heat Transfer, Mc Graw Hill book Company, New York,1997.

Andri Aswara, Fauzan HS, 2006.Judul : Perancangan Aerator Sebagai Pendingin Air Limbah Kondensor, Fakultas Teknik Jurusan Mesin, Universitas Muhammadiyah Malang,

Pengembangan Persamaan Perpindahan Panas Aliran Udara Dalam Air

ORIGINALITY REPORT

2%	2%	0%	0%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

2%

★ uad.portalgaruda.org

Internet Source

Exclude quotes	On	Exclude matches	< 2%
Exclude bibliography	On		