

LEMBAR  
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU *PEER REVIEW*  
KARYA ILMIAH : PROSIDING

Judul Artikel : Verifikasi Ulang Alat Penukar Kalor Kapasitas 1 kW dengan Program Shell and Tube Heat Exchanger Design  
 Nama Penulis : **Harto Tanujaya**, Suroso, Edwin Slamet Gunadarma  
 Jumlah Penulis : 3 (tiga)  
 Status Pengusul : Penulis Pertama  
 Identitas Prosiding : a. Judul Prosiding : Temu Ilmiah Nasional Dosen Teknik X Tahun 2012 (TINDT X) 2012  
 b. ISBN/ISSN : ISBN 978-979-99723-8-5  
 c. Thn Terbit, Tempat : Jakarta, 29 Maret 2012  
 d. Alamat Repository PT/Web Prosiding :  
<https://lintar.untar.ac.id/dokportofolio/067062ad08e9ef21e0f98fc3d8894f49.pdf>  
 e. Terindex di : -

Kategori Publikasi *Prosiding* Ilmiah (beri (√) pada kategori yang tepat)

*Prosiding* Internasional  
 *Prosiding* Nasional  
 *Prosiding* Terindex Scopus

Hasil Penilaian *Peer Review*

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal <i>Prosiding</i> Ilmiah (isi di kolom yang sesuai)			Nilai Akhir <i>peer</i> Yang Diperoleh
	<i>Prosiding</i> Internasional	<i>Prosiding</i> Nasional	<i>Prosiding</i> Terindex	
Kelengkapan dan kesesuaian unsur isi <i>prosiding</i> (10%)		90% x 10% x 10		0,9
Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)		92% x 30% x 10		2,76
Kecukupan & kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)		93% x 30% x 10		2,79
Kelengkapan unsur & kualitas penerbit (30%)		95% x 30% x 10		2,85
Nilai <i>peer</i> Maksimal (100%)		10		9,3
Kontribusi Pengusul; (nilai akhir <i>peer</i> x bobot penulis tunggal = <b>9,3 x 60% = 5,58</b> )				<b>5,58</b>
Komentar/Usulan <i>Peer Review</i> : (Terlampir hal. 2)	1. Tentang kelengkapan dan kesesuaian unsur; 2. Tentang ruang lingkup dan kedalaman pembahasan; 3. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi; 4. Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit; 5. Indikasi Plagiasi; 6. Kesesuaian Bidang Ilmu: <i>Terlampir</i>			

Jakarta, 18.12. 2019  
 Penilai I



(Prof. Dr. Ir. Agustinus Purna Irawan)  
 NIDN/NIP : 0328087102 / 10398021  
 Jabatan/Pangkat/Bidang Ilmu: Professor/IVC/Teknik Mesin  
 Unit Kerja: Fakultas Teknik – Universitas Tarumanagara

KOMENTAR  
PEER REVIEW

1. Tentang kelengkapan dan kesesuaian unsur:

Artikel dengan judul **Verifikasi Ulang Alat Penukar Kalor Kapasitas 1 kW dengan Program Shell and Tube Heat Exchanger Design**, ditulis secara benar sesuai dengan standar penulisan artikel ilmiah yang memuat pendahuluan, metode/peralatan yang digunakan, pengambilan data dan data, analisa dan kesimpulan.

2. Tentang ruang lingkup dan kedalaman pembahasan:

Artikel tersebut membahas mengenai verifikasi ulang alat penukar kalor kapasitas 1 kW, dibahas secara spesifik dan mudah dipahami.

3. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi;

Metodologi terstruktur dan jelas, data dan referensi yang diambil up to date.

4. Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit:

Kepanitiaan, reviewer makalah dan penyelenggara seminar jelas dan terdokumentasi. Artikel didalam prosiding ber ISBN/ISSN dan dapat dibaca melalui daring.

5. Indikasi Plagiasi:

Artikel dengan judul **Verifikasi Ulang Alat Penukar Kalor Kapasitas 1 kW dengan Program Shell and Tube Heat Exchanger Design** yang dipresentasikan di **Temu Ilmiah Nasional Dosen Teknik X Tahun 2012 (TINDT X) 2012** pada tanggal 29 Maret 2012 di Jakarta dan diselenggarakan oleh Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara Jakarta, Indonesia dapat dibaca secara daring dan tidak ditemukan indikasi plagiasi dengan tingkat kesamaan menggunakan software **Turnitin sebesar 22 %**.

<https://lintar.untar.ac.id/dokportofolio/067062ad08e9ef21e0f98fc3d8894f49.pdf>

6. Kesesuaian Bidang Ilmu:

Artikel tersebut membahas tentang verifikasi ulang alat penukar kalor kapasitas 1 kW dan ada Linieritas keilmuan dengan pengusul.

Jakarta, 18.12. 2019  
Penilai I



(Prof. Dr. Ir. Agustinus Purna Irawan)  
NIDN/NIP : 0328087102 / 10398021  
Jabatan/Pangkat/Bidang Ilmu: Professor/IVC/Teknik Mesin  
Unit Kerja: Fakultas Teknik – Universitas Tarumanagara

LEMBAR  
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU *PEER REVIEW*  
KARYA ILMIAH : PROSIDING

Judul Artikel : Verifikasi Ulang Alat Penukar Kalor Kapasitas 1 kW dengan Program Shell and Tube Heat Exchanger Design  
 Nama Penulis : **Harto Tanujaya**, Suroso, Edwin Slamet Gunadarma  
 Jumlah Penulis : 3 (tiga)  
 Status Pengusul : Penulis Pertama  
 Identitas Prosiding : a. Judul Prosiding : Temu Ilmiah Nasional Dosen Teknik X Tahun 2012 (TINDT X) 2012  
 b. ISBN/ISSN : ISBN 978-979-99723-8-5  
 c. Thn Terbit, Tempat : Jakarta, 29 Maret 2012  
 d. Alamat Repository PT/Web Prosiding : <https://lintar.untar.ac.id/dokportofolio/067062ad08e9ef21e0f98fc3d8894f49.pdf>  
 e. Terindex di : -

Kategori Publikasi *Prosiding* Ilmiah  *Prosiding* Internasional  
 (beri (√) pada kategori yang tepat)  *Prosiding* Nasional  
 *Prosiding* Terindex Scopus

Hasil Penilaian *Peer Review*

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal <i>Prosiding</i> Ilmiah (isi di kolom yang sesuai)			Nilai Akhir Yang Diperoleh
	<i>Prosiding</i> Internasional	<i>Prosiding</i> Nasional	<i>Prosiding</i> Terindex	
Kelengkapan dan kesesuaian unsur isi <i>prosiding</i> (10%)		1		0,92
Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)		3		2,82
Kecukupan & kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)		3		2,82
Kelengkapan unsur & kualitas penerbit (30%)		3		2,85
Total = 100%		10		9,41
Kontribusi Pengusul; (nilai akhir <i>peer</i> x penulis tunggal = 9,41 x 60% = 5,646				5,646
Komentar/Usulan <i>Peer Review</i> :	1. Tentang kelengkapan dan kesesuaian unsur; 2. Tentang ruang lingkup dan kedalaman pembahasan; 3. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi; 4. Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit; 5. Indikasi Plagiasi; 6. Kesesuaian Bidang Ilmu: <i>Terlampir</i>			

Jakarta, 14-11-2019  
 Penilai

(Dr. Ir. M. Sobron Yamin L., M.Sc.)  
 NIDN/NIP : 0114056705 / 10311009  
 Jabatan/Pangkat/Bidang Ilmu: Lektor Kepala/IV/Teknik Mesin  
 Unit Kerja: Fakultas Teknik – Universitas Tarumanagara



<p>KOMENTAR PEER REVIEW</p>	<p>1. Tentang kelengkapan dan kesesuaian unsur:</p> <p>Artikel <b>Verifikasi Ulang Alat Penukar Kalor Kapasitas 1 kW dengan Program Shell and Tube Heat Exchanger Design</b>, sesuai dengan kaidah penulisan artikel ilmiah yang meliputi pendahuluan, metode/alat, data dan analisa serta kesimpulan.</p> <p>2. Tentang ruang lingkup dan kedalaman pembahasan:</p> <p>Ruang lingkup pembahasan artikel tersebut tentang verifikasi ulang alat penukar kalor kapasitas 1 kW, dengan kedalaman pembahasan yang spesifik.</p> <p>3. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi;</p> <p>Data yang diambil dan digunakan untuk analisa dan referensi tergolong baru dan mutakhir, dengan susunan metodologi yang baik.</p> <p>4. Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit:</p> <p>Penerbit dan penyelenggara seminar bergerak dalam dunia pendidikan dan sering mengadakan acara seminar/konferensi berskala nasional/internasional. Editor/ketua panitia dan reviewer untuk makalah tersusun jelas. Prosiding ber ISBN/ISSN dan dapat dilihat secara online.</p> <p>5. Indikasi Plagiasi:</p> <p>Artikel Verifikasi Ulang Alat Penukar Kalor Kapasitas 1 kW dengan Program Shell and Tube Heat Exchanger Design yang dipresentasikan pada tanggal 29 Maret 2012 di Temu Ilmiah Nasional Dosen Teknik X Tahun 2012 (TINDT X) 2012 di Jakarta dan diselenggarakan oleh Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara Jakarta, Indonesia dapat dibaca secara daring dan tidak ditemukan indikasi plagiasi <a href="https://lintar.untar.ac.id/dokportofolio/067062ad08e9ef21e0f98fc3d8894f49.pdf">https://lintar.untar.ac.id/dokportofolio/067062ad08e9ef21e0f98fc3d8894f49.pdf</a></p> <p>6. Kesesuaian Bidang Ilmu:</p> <p>Artikel Verifikasi Ulang Alat Penukar Kalor Kapasitas 1 kW dengan Program Shell and Tube Heat Exchanger Design dengan pembahasan tentang verifikasi ulang alat penukar kalor kapasitas 1 kW sesuai dan linier dengan bidang ilmu pengusul.</p>
---------------------------------	---

Jakarta, 17/11/2019

Penilai

(Dr. Ir. M. Sobron Yamin L., M.Sc.)

NIDN/NIP : 0114056705 / 10311009

Jabatan/Pangkat/Bidang Ilmu: Lektor Kepala/IV/Teknik Mesin

Unit Kerja: Fakultas Teknik – Universitas Tarumanagara

**TEMU ILMIAH NASIONAL DOSEN TEKNIK X-2012**  
*Forum Pengajaran & Ilmiah Dengan Penghargaan Lomba Bagi Dosen dan Dosen Lulusan*  
**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TARUMANAGARA**  
 Jakarta, 29 Mei 2012

**VERIFIKASI UJANG ALAT PENUKAR KALOR  
 KAPASITAS 1 KW DENGAN PROGRAM SHELL AND TURB  
 HEAT EXCHANGER DESIGN**

**Herio Tumijaya, Suroso dan Edwin Suardi Damolirana**  
 Jurusan Teknik & Metro, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara  
 Jl. Tapia Selatan No. 1, Gedung E, Lt. 1, 16158  
 Jakarta Barat, Indonesia

**Abstract** The shell and tube heat exchanger design program is used to provide effective design of heat exchanger. Design approach discussed in this paper is shell and tube heat exchanger design method using shell and tube design for the heat exchanger with shell and tube (S&T). Parameter used in this case is temperature of inlet and outlet and pressure on shell and tube side. The maximum shell side flow rate is assumed 2% and design velocity of shell and tube side is assumed to be 1 m/s and 1.5 m/s respectively.

**Keywords:** shell and tube heat exchanger, design method

**Pendahuluan**

Alat penukar kalor (APK) banyak digunakan di industri untuk keperluan yang berbeda-beda, salah satunya yang paling banyak dipakai adalah untuk APK adalah pemanas dan pendingin. Untuk mendesain sebuah APK dapat dilakukan dengan menggunakan metode *shell and tube*. Metode ini digunakan untuk memperoleh parameter koefisien perpindahan panas (U) hingga siap pakai, nilai yang digunakan untuk nilai koefisien perpindahan panas. Pada metode ini, U adalah koefisien perpindahan panas, yaitu koefisien yang digunakan untuk menghitung laju perpindahan panas. Koefisien perpindahan panas (U) adalah dengan diperdagangkannya koefisien perpindahan panas AP tersebut. Pada perhitungannya, koefisien perpindahan panas AP tersebut akan diambil data perantara standar yang ada. Pada proses perancangan yang terdapat, semua data yang ada adalah koefisien perpindahan panas yang digunakan dalam perancangan. Program shell and tube heat exchanger merupakan salah satu program untuk mendesain dan menganalisis APK. Dalam perancangan tersebut, koefisien perpindahan panas adalah koefisien yang akan dipakai untuk mendesain APK.

**Tujuan**

APK merupakan suatu alat untuk memindahkan energi dalam bentuk panas antara dua fluida yang ber suhu yang berbeda. APK yang akan dibahas dalam artikel ini adalah jenis yang *shell and tube* yang umum digunakan.

Metode yang digunakan untuk mendesain APK *shell and tube* ini menggunakan metode *shell and tube* dengan menggunakan (LMTD). Untuk perancangannya menggunakan metode *shell and tube* yang digunakan untuk mendesain APK. Nilai yang akan dicari adalah LMTD yang digunakan untuk mendesain APK.

$$LMTD = \frac{(T_1 - T_2) - (T_3 - T_4)}{\ln \left( \frac{T_1 - T_2}{T_3 - T_4} \right)} \quad (1)$$

LM-29

**TEMU ILMIAH NASIONAL DOSEN TEKNIK X-2012**  
*Forum Pengajaran & Ilmiah Dengan Penghargaan Lomba Bagi Dosen dan Dosen Lulusan*  
**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TARUMANAGARA**  
 Jakarta, 29 Mei 2012

**Ketertarikan**

- 1. Temperatur inlet dan outlet pada
- 2. Temperatur inlet dan outlet pada
- 3. Temperatur inlet dan outlet pada
- 4. Temperatur inlet dan outlet pada

Selanjutnya akan dibahas koefisien perpindahan panas AP tersebut. Untuk mendesain APK, koefisien perpindahan panas AP tersebut akan digunakan untuk mendesain APK.

$$Q = UA\Delta T \quad (2)$$

**Keterangan**

- U : Koefisien perpindahan panas
- A : Luas permukaan yang berlingkungan
- T : Entalpi koefisien
- AT : Selisih suhu rata-rata

Match Overview

22%

22

1	docplayer.info	4%
2	canbelajar.blogspot.com	2%
3	Submitted to Institut P...	2%
4	Submitted to Politeknik...	2%
5	www.library.gunadarm...	1%
6	digilib.tarumanagara.a...	1%
7	www.repository.trisakti...	1%
8	Submitted to Universita...	1%
9	Submitted to The Open...	1%
10	www.slideshare.net	1%
11	apps.dtic.mil	1%
12	agungfitriah.blogspot.c...	1%
13	Submitted to University...	1%

# TINDTX2012

## ORIGINALITY REPORT

**22%**

SIMILARITY INDEX

**16%**

INTERNET SOURCES

**1%**

PUBLICATIONS

**13%**

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

**1**

**docplayer.info**

Internet Source

**4%**

**2**

**canbelajar.blogspot.com**

Internet Source

**2%**

**3**

**Submitted to Institut Pertanian Bogor**

Student Paper

**2%**

**4**

**Submitted to Politeknik Negeri Bandung**

Student Paper

**2%**

**5**

**www.library.gunadarma.ac.id**

Internet Source

**1%**

**6**

**digilib.tarumanagara.ac.id**

Internet Source

**1%**

**7**

**www.repository.trisakti.ac.id**

Internet Source

**1%**

**8**

**Submitted to Universitas Muhammadiyah  
Surakarta**

Student Paper

**1%**

**9**

**Submitted to The Open University of Hong Kong**

1%

10

[www.slideshare.net](http://www.slideshare.net)

Internet Source

1%

11

[apps.dtic.mil](http://apps.dtic.mil)

Internet Source

1%

12

[agungfitriah.blogspot.com](http://agungfitriah.blogspot.com)

Internet Source

1%

13

Submitted to University of Sheffield

Student Paper

1%

14

[www.docstoc.com](http://www.docstoc.com)

Internet Source

1%

15

[pokemondungeon.com](http://pokemondungeon.com)

Internet Source

1%

16

Submitted to Universitas Jenderal Achmad Yani

Student Paper

1%

17

[docobook.com](http://docobook.com)

Internet Source

1%

18

Submitted to Cardiff University

Student Paper

<1%

19

[www.scribd.com](http://www.scribd.com)

Internet Source

<1%

20

Submitted to South Bank University

Student Paper

<1%

---

Exclude quotes      Off

Exclude matches      Off

Exclude bibliography      Off



# TINDTX2012

*by* Fakultas Teknik

---

**Submission date:** 06-Dec-2019 12:16PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1228362690

**File name:** Prosiding\_TINDTX2012\_Verifikasi\_ulang\_APK1.pdf (1.42M)

**Word count:** 1656

**Character count:** 9337

# PROSIDING

ISBN: 978-979-99723-8-5



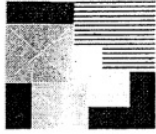
TEMU ILMIAH NASIONAL  
DOSEN TEKNIK (TINDT) X  
TAHUN 2012

## PERAN PERGURUAN TINGGI DALAM PENGEMBANGAN TEKNOLOGI BERWAWASAN LINGKUNGAN

Auditorium Gedung Utama Kampus I  
Universitas Tarumanagara  
29 Maret 2012

Diterbitkan oleh:  
Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara  
Jakarta





## TEMU ILMIAH NASIONAL DOSEN TEKNIK X-2012

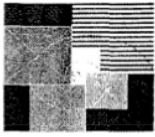
*Peran Perguruan Tinggi Dalam Pengembangan Teknologi Berwawasan Lingkungan*

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TARUMANAGARA

Jakarta, 29 Maret 2012

### SUSUNAN PANITIA TEMU ILMIAH NASIONAL DOSEN TEKNIK (TINDT) X-2012 FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TARUMANAGARA 29 MARET 2012

<b>Pelindung</b>	: Dr. Ir. Danang Priatmodjo, M.Arch. Dekan Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara
<b>Penanggung Jawab</b>	: Dr. Ir. Najid, MT. Pembantu Dekan I Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara
<b>Komite Ilmiah</b>	: Dr. Ir. Naniek Widayati, MT. Prof. Ir. Chaidir A. Makarim, MSCE, Ph.D. Ir. Sofyan Djamil, M.Si. Dr. Lamto Widodo, ST., MT. Ir. Hadian Satria Utama, MSEE. Ir. Priyendiswara, M.Com.
<b>Ketua Pelaksana</b>	: Dr. Adiando, M.Sc.
<b>Wakil Ketua</b>	: Dr. Ir. M. Sobron Yamin Lubis, M.Sc.
<b>Sekretaris</b>	: Drs. Sutardjo
<b>Sekretariat</b>	: Euis Susanty, SH. Siti Maharani, S.Kom.
<b>Bendahara</b>	: Sutardi, B.Sc.
<b>Seksi Makalah</b>	: Doddy Yuono, ST., MT. Ir. Henny Wiyanto, MT. Wilson Kosasih ST., MT. Steven Darmawan, ST., MT. Drs. F.X. Sigit Wijono, MT. Regina Suryadjaja, ST. Endro Wahyono
<b>Seksi Acara</b>	: Dr. Agustinus Purna Irawan, ST., MT.
<b>Seksi Konsumsi</b>	: Elly Kusumaningsih, SE. Euis Susanty, SH.
<b>Seksi Publikasi &amp; Sponsor</b>	: Regina Suryadjaja, ST.
<b>Seksi Dokumentasi</b>	: Ch. Pujo Yuhono, ST. Adhit Anjar Dwiputra
<b>Seksi Perlengkapan</b>	: Amir Syarifudin Wagiyarto Aryadi Ismail Adji



## DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Sambutan Dekan Fakultas Teknik	ii
Daftar Isi	iii
Susunan Panitia	v
Susunan Acara	vi
Jadwal Presentasi	vii
<b>Bidang Arsitektur</b>	
1. Produk Teknologi Penggergajian Kayu Yang Berwawasan Lingkungan, <i>James Rilatupa</i>	1
2. Arsitektur Tidak Hanya Seni dan Teknik, <i>Franky Liauw</i>	9
<b>Bidang Perencanaan Wilayah dan Kota</b>	
1. Integrasi Komponen Bangunan Dan Metode Konstruksi Inovatif Pada Elemen Bangunan Yang Ramah Lingkungan, <i>Sylvie Wirawati</i>	18
2. Pemberdayaan Masyarakat Lokal Dalam Menghadapi Perubahan Iklim (Studi kasus Teluk Bituni Papua Barat), <i>Parino Rahardjo</i>	27
<b>Bidang Teknik Sipil</b>	
1. Koefisien Distribusi Kendaraan Untuk Perancangan Tebal Perkerasan Lentur Di Palembang Dan Denpasar, <i>Leksmono Suryo Putranto, Ni Luh Putu Shinta Eka Setyarini</i>	38
2. Faktor-Faktor Kritis yang Berkontribusi pada Kesuksesan Pelaksanaan Proyek Jalan dan Jembatan Kabupaten, <i>Cut Zukhrina Oktaviani, Ibnu Abbas Majid, Sri Murni Arya</i>	46
3. Identifikasi Faktor-Faktor Proses Konstruksi Bangunan Rumah Tradisional Merlimau-Melayu Dan Palembang-Indonesia, <i>Manlian Ronald. A. Simanjuntak, Muhammad Agung Wibowo</i>	55
4. Evaluasi Harga Sewa Rumah Susun Sewa Berdasarkan Metode Pelaksanaan Konstruksi Konvensional Dan Pracetak (Studi Kasus: Rumah Susun Sewa 10 lantai di Jakarta), <i>Dwi Dinariana, Nestika Smita Srimaya</i>	63
5. Pengaruh Geotekstil dan Susunan Bambu Terhadap Daya Dukung Pondasi Dangkal di Atas Tanah Gambut, <i>Soewignjo Agus Nugroho, Rahmat Riyadi, Muhamad Yusa</i>	70
6. Hasil Analisis Data Kecelakaan Untuk Mengetahui Kontribusi Penyebab Kecelakaan, <i>Najid</i>	78
7. Metode Penyederhanaan Perhitungan Lentutan Pada Struktur Rangka Batang Statis Tak Tentu Derajat Satu, <i>Jemy Wijaya dan Fannywati Itang</i>	87





## TEMU ILMIAH NASIONAL DOSEN TEKNIK X-2012

Peran Perguruan Tinggi Dalam Pengembangan Teknologi Berwawasan Lingkungan

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TARUMANAGARA

Jakarta, 29 Maret 2012

### Bidang Teknik Elektro

1. Perancangan Alat Monitoring Status DVOR (*Doppler VHF Omny Range*) Pada Desk Tower Di Bandara Halim Perdana Kusuma Menggunakan SMS (*Short Message Service*), *ABD. Rahmat T. dan Nurwijayanti KN* 1

### Bidang Teknik Mesin

1. Analisis Korosi Pendidihan Pada Alat Penukar Kalor Tipe Shell & Tube Dengan Metode CFD, *Ahmad Indra Siswantara, Steven Darmawan, dan Candra Damis W.* 1
2. Design Development of Fixture Model in Manufacturing Spring Shackle, *Didi Widya Utama, Jemmy Septiawan, Edward Suhartono, Roby* 9
3. Analisis Kebocoran Pipa Pengisian Minyak Solar Mesin Diesel Dan Pengembangan Disain Konstruksi Instalasi Pipa, *Syafrizal* 15
4. Verifikasi Ulang Alat Penukar Kalor Kapasitas 1 kW dengan Program Shell and Tube Heat Exchanger Design, *Harto Tanujaya, Suroso dan Edwin Slamet Sunadarma* 26
5. Perhitungan Nilai Efektivitas Alat Penukar Kalor Tengah Kedua Pada Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir Tipe Reaktor Temperatur Tinggi (RTT), *Fazlur Rahman, Adianto, Masdin* 31

### Bidang Teknik Industri

1. Perencanaan Kebutuhan Material Mesin Cuci WM-ADS-86 dan WM-ADS-96 dengan Menggunakan Metode *Lot Sizing* Terbaik pada PT. XYZ, *Lina Gozali, Irfan Sukania, Sedy* 1
2. Perbaikan Metode Perakitan Steker Melalui Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan, *I Wayan Sukania, Oktaviangel, Julita* 12
3. Continous Improvement Proses Pengecatan Part Plastik CFT Black Tipe KWWX di PT. X Menggunakan Metodologi Lean Six Sigma, *Wilson Kosasih, Lithrone Laricha S., Silvie Valensia* 20
4. Perancangan Perbaikan Sistem Informasi Pada Toko Meubel "X", *Andrianto Hafid, Marsellinus Bachtiar* 32
5. Perancangan Pengukuran Kinerja pada PT. Jaya Celcon Prima dengan Metode *Performance Prism* dan *Scoring OMAX (Objectives Matrix)*, *Lithrone Laricha S., Delvis Agusman dan Sanvy Agrida* 42
6. Pengembangan Alat Pemecah Biji Kemiri, *Vivi Triyanti, Vincent Chant, Angga Aditya Wicaksan* 56



## VERIFIKASI ULANG ALAT PENUKAR KALOR KAPASITAS 1 kW DENGAN PROGRAM *SHELL AND TUBE* *HEAT EXCHANGER DESIGN*

Harto Tanujaya, Suroso dan Edwin Slame Gunadarma

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara

Jl. Letjend S Parman No. 1 Jakarta Barat 11440

e-mail: hart\_tan18@yahoo.com

**Abstract:** In this study the numerical simulation/verification program is used to provide effectiveness of the heat exchanger. Design, numerical simulation, experimental study are carried out to study the heat transfer characteristic and fluid flow for the heat exchanger type shell and tube 1 kW. Parameter such as flow rates, temperature, physical characteristics, and geometries are used to calculations. The verification result show that the power is increased 20% than design to reach the same temperature as a design condition. In addition, the results of heat transfer coefficient of design, program, and experiment are 125, 94.6, and 118 W/m<sup>2</sup>°C, respectively.

**Keywords:** verification, heat exchanger, program, shell and tube

### Pendahuluan

Alat penukar kalor (APK) banyak digunakan di industri-industri untuk menunjang proses produksi sehingga hasil produksi yang diharapkan dapat terpenuhi. Prinsip dari APK adalah mampu memindahkan energy kalor. Untuk mendesain sebuah APK dapat dilakukan dengan menggunakan metode *trial and error*. Metode ini digunakan untuk memperoleh parameter koefisien perpindahan panas ( $U_0$ ) hingga mempunyai nilai yang konvergen. Metode ini sangat menghabiskan banyak waktu. Pada awalnya nilai  $U_0$  harus diasumsikan terlebih dahulu untuk kemudian dapat ditentukan kembali di akhir perhitungan. Kriteria keberhasilan dari perhitungan verifikasi pada perancangan APK adalah dengan diperolehnya  $U_0$  dimana syarat batas rugi tekanan  $\Delta P$  terpenuhi. Pada perhitungan desain tersebut juga memerlukan langkah opsi berulang untuk memilih data geometri standar yang ada. Pada proses perhitungan yang berulang, tentu akan lebih cepat dan efisien apabila dilakukan dengan menggunakan bantuan program komputer. Program *shell and tube heat exchanger* merupakan salah satu program untuk mendesain dan merancang APK. Diharapkan penggunaan program ini dapat dapat memberikan manfaat dalam perhitungan yang lebih cepat dan akurat pada desain APK.

### Teori

APK merupakan suatu alat untuk memindahkan energi dalam bentuk panas antara dua fluida yang berbeda temperaturnya. APK jenis *shell and tube* menggunakan dua fluida kerja yang dipisahkan satu sama lain<sup>3)</sup>.

Metode yang digunakan untuk mendesain APK *shell and tube* ini menggunakan metode *Log Mean Temperature Difference* (LMTD). Prinsip perhitungannya menggunakan selisih suhu rata-rata, yang dipengaruhi oleh sifat aliran dan sifat mediumnya. Nilai selisih suhu rata-rata LMTD yang digunakan untuk aliran yang berlawanan adalah<sup>1)</sup>,

$$LMTD = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} \quad (1)$$





4

Keterangan:

- $T_1$  : Temperatur awal untuk fluida panas
- $T_2$  : Temperatur akhir untuk fluida panas
- $t_1$  : Temperatur akhir untuk fluida dingin
- $t_2$  : Temperatur awal untuk fluida dingin

Sedangkan untuk mengukur kemampuan APK tersebut memindahkan panas dari fluida panas ke fluida dingin dapat menggunakan persamaan<sup>2)</sup>,

$$Q = U.A.F.\Delta T \quad (2)$$

Keterangan:

- U : Koefisien perpindahan panas
- A : Luas permukaan yang bersinggungan
- F : Faktor koreksi
- $\Delta T$  : Selisih suhu rata-rata

### Shell and Tube Heat Exchanger Design Program

Program tersebut digunakan untuk mendesain sebuah APK tipe *shell and tube*. Fitur utama dari program tersebut adalah software, hasil, perhitungan, dan database. Fitur software akan menjelaskan langkah-langkah perencanaan dan kalkulasi penilaian, penyimpanan dan pemuatan hasil. Fitur hasil digunakan untuk antara lain mengeksport dan mencetak hasil rata-rata ke dalam bentuk MS Word atau excel. Fitur perhitungan merupakan fitur yang penting dan digunakan untuk menentukan antara lain koefisien perpindahan panas menyeluruh, perbedaan korelasi untuk menghitung koefisien perpindahan panas, penurunan tekanan, menghitung shell, tenaga pompa, dll. Fitur database mempunyai kemampuan antara lain untuk memperkirakan konduktivitas panas, massa jenis, kapasitas panas, dan viskositas.

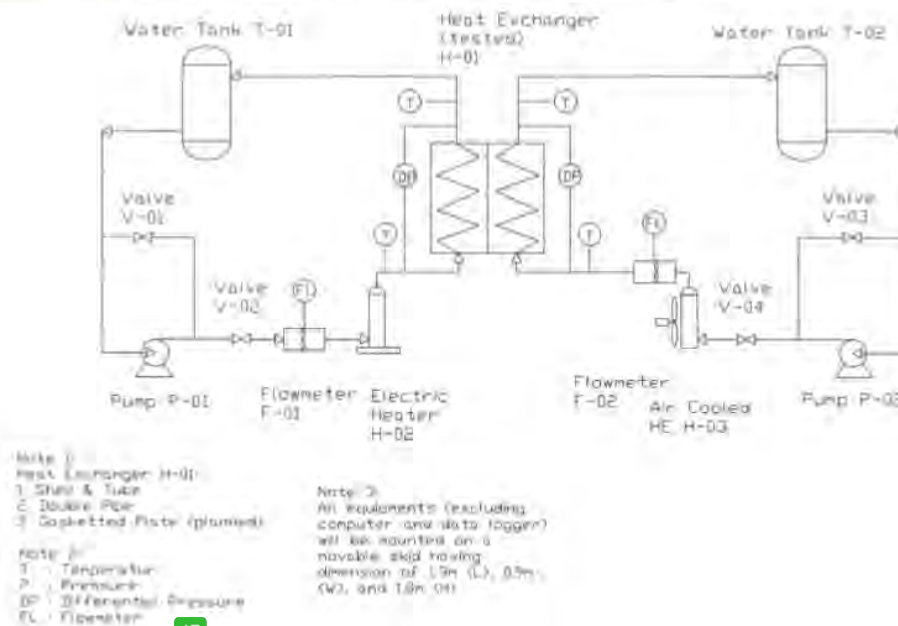
Untuk proses verifikasi dari APK tersebut diperlukan data teknis dan spesifikasi peralatan tersebut. Tabel 1 memperlihatkan spesifikasi dari APK tersebut.

Tabel 1. Desain Alat Penukar Kalor (APK)

No	Alat Penukar Kalor	Keterangan	
1	Tube: Stainless steel		
	• Diameter OD ½" BWG 20	12,7	mm
	• Panjang nominal	700	mm
	• Jumlah	20	Buah
2	Shell: Flexiglass (acrylic)		
	• Diameter dalam	110	mm
3	Bundle:		
	• Pitch	17,8	mm
	• Lay out	30 <sup>o</sup>	
4	Baffle:		
	• Jumlah	10	
	• Jarak	53	mm
	• Jenis	Single segmental	
	• Cut	20	%
	• Orientation	90	%



Skema instalasi pengujian APK dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Instalasi alat penukar kalor eksperimental

### Hasil dan analisa

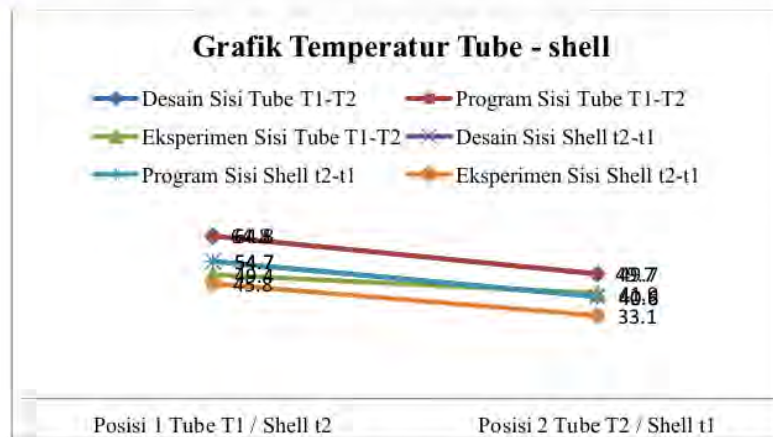
Hasil verifikasi dengan menggunakan program *shell and tube heat exchanger design* untuk APK dengan daya 1 kW, seperti ditampilkan di tabel berikut,

Tabel 2. Parameter terukur pada desain, simulasi, dan eksperimental

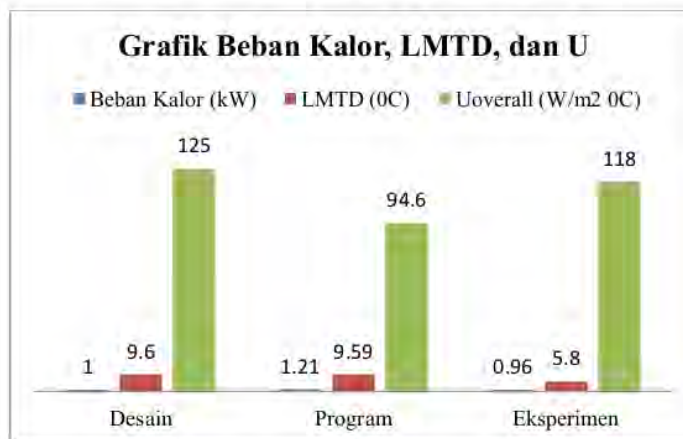
No	Parameter	Desain	Program	Eksperimen	Error
1	Beban Kalor (kW)	1	1,21	0,96	+21%
2	Sisi tube $T_1$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	64,8	64,8	49,4	-
3	Sisi tube $T_2$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	49,7	49,7	41,9	-
4	Sisi shell $t_1$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	40,6	40,6	33,1	-
5	Sisi shell $t_2$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	54,7	54,7	45,8	-
6	Laju aliran panas (kg/mnt)	1,15	1,15	1,19	-
7	Laju aliran dingin (kg/mnt)	1,15	1,15	1,09	-
8	LMTD ( $^{\circ}\text{C}$ )	9,6	9,59	5,8	-1%
9	$U_{\text{overall}}$ ( $\text{W}/\text{m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	125	94,6	118	-24,3%

Dari hasil yang tercantum di tabel 2 diatas untuk desain APK dengan beban 1 kW dan arah aliran berlawanan, terukur beban kalor desain dengan program terdapat selisih sebesar 21 %. Hal ini berarti bahwa untuk mendapatkan kinerja APK seperti pada kondisi desain diperlukan daya yang lebih besar 20% dari kondisi desain 1 kW.





Gambar 2. Perbedaan temperatur sisi tube dan shell



Gambar 3. Grafik untuk Beban Kalor, LMTD, dan U

LMTD pada desain dan program juga terdapat selisih perbedaan sebesar 1%. Hal ini diperjelas dari kondisi operasional APK yang terukur suhu masuk dan keluar tube sebesar 49,4 °C dan 41,9 °C, sedangkan pada sisi shell suhu masuk dan keluar adalah 33,1 °C dan 45,8 °C dengan LMTD sebesar 5,8, seperti diperlihatkan pada gambar 2 dan 3. Laju aliran pada sisi tube adalah 1,19 kg/mnt dan laju aliran pendingin 1,09 kg/mnt. Pada gambar 3 juga memperlihatkan nilai koefisien perpindahan panas untuk desain, program, dan eksperimen terukur 125, 94,6 dan 118 W/m<sup>2</sup> °C. Pada eksperimen tersebut juga diketahui nilai faktor pengotor dari APK tersebut sebesar 0,00257 yang menunjukkan bahwa alat tersebut masih digolongkan layak pakai.

#### Kesimpulan

Hasil verifikasi program shell and tube heat exchanger design menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan pada perhitungan geometrinya dan untuk mendapatkan kinerja seperti pada kondisi desain diperlukan daya yang lebih besar 20% dari desain. Nilai koefisien



## TEMU ILMIAH NASIONAL DOSEN TEKNIK X-2012

*Peran Perguruan Tinggi Dalam Pengembangan Teknologi Berwawasan Lingkungan*

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TARUMANAGARA

Jakarta, 29 Maret 2012

perpindahan panas dan LMTD untuk desain, program, dan eksperimen terukur 125, 94,6 dan 118 W/m<sup>2</sup> °C dan 9,6, 9,59 dan 5,8.

16

### Daftar Pustaka

1. Holman, Jack, Heat Transfer, 6<sup>th</sup> edition, McGraw-Hill, New York, 2009
2. Kreith Frank, Principles of Heat Transfer, 6<sup>th</sup> edition, Brooks/cole, USA, Prijino, Insip-Prinsip Perpindahan Panas, Jakarta, Erlangga, 1995
3. Shah, Ramesh K., Dusan P Sekulic, Fundamentals of Heat Exchanger Design, John Wiley & sons, New Jersey, 2003.