

ISBN : 978-602-5085-10-9



PROSIDING SIGER 2017

SEMINAR NASIONAL ENERGI DAN INDUSTRI MANUFAKTUR 2017

SIGER 2017

SEMINAR NASIONAL ENERGI DAN INDUSTRI MANUFAKTUR 2017

Bandar Lampung, 7 - 8 November 2017



Kata Pengantar

Puji syukur dipanjatkan ke hadirat Allah Subhanallahu wa Ta'ala atas segala Rahmat dan Hidayah yang telah diberikan kepada kita semua, sehingga buku Prosiding Seminar Nasional Energi dan Industri Manufaktur – SIGER 2017 pada tanggal 7 – 8 November 2017 di Universitas Lampung dapat terlaksana dengan baik.

Buku prosiding ini memuat sejumlah artikel penelitian dari berbagai kontributor dari kalangan dosen, peneliti, dan mahasiswa dari berbagai perguruan tinggi dan lembaga penelitian di Indonesia. Artikel ilmiah tersebut telah direview dan dikumpulkan oleh panitia, serta dipresentasikan dalam acara SIGER 2017.

Dalam kesempatan ini perkenankan kami, atas nama panitia pelaksana mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memfasilitasi dan mendukung terlaksananya kegiatan ini:

1. Rektor Unila, Bapak Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P.
2. Dekan Fakultas Teknik Unila, Bapak Prof. Suharno, M.Sc.
3. Bapak/Ibu Dosen di Jurusan Teknik Mesin dan Fakultas Teknik Unila
4. Segenap panitia seminar nasional yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pemikirannya demi suksesnya kegiatan ini.

Semoga buku prosiding ini dapat memberi kemanfaatan bagi kita semua, untuk kepentingan pengembangan ilmu, teknologi, seni, dan budaya. Di samping itu, diharapkan juga dapat menjadi referensi bagi upaya pembangunan akademik di Indonesia.

Kami juga menyadari bahwa, “Tiada gading yang tak retak”, untuk itu kami mohon maaf jika terdapat hal-hal yang belum sempurna dan kurang berkenan. Saran dan kritik yang membangun, kami tunggu demi kesempurnaan buku prosiding SIGER ini.

Editorial board:

Shirley Savetlana, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas teknik, Universitas Lampung

Irza Sukmana, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas teknik, Universitas Lampung



Susunan Panitia SIGER 2017

Pengarah:

Prof. Suharno, MSc., Dekan Fakultas Teknik Unila

Dr. Helmy Fitriawan

Dr. Muh. Sarkowi

Penanggung Jawab:

Ahmad Su'udi S.T., M.T.

Ketua Pelaksana: Irza Sukmana, S.T., M.T., Ph.D.,

Sekretaris: A. Yudi Eka Risano, S.T., M.T.,

Bendahara: Novri Tanti, S.T., M.T.

Ketua Bidang Ilmiah: Dr. Eng. Shirley Savetlana, S.T., M.Met.

Koordinator Divisi Reviewer dan Publikasi Ilmiah: Dr. Jamiatul Akmal, ST. MT.

Anggota:

Dr. Amrizal

Dr. Gusri Akhyar Ibrahim

Dr. Eng. Suryadiwansa Harun

Koordinator Prosiding: Dr. Asnawi Lubis

Anggota:

Dyan Susila, S.T., M.T.

Zulhanif, S.T., M.T.

Harnowo Supriadi, S.T., M.T.

Ketua Bidang Acara dan Pelaksanaan: Dr. Ir. Yanuar Burhanuddin, MT.

Koordinator Divisi Sarana dan Prasarana: Tarkono, S.T., M.T.

Anggota:

Jorfri Boyke, ST. MT.

Ahmad Yahya, S.T., M.T.

Nafrizal, S.T., M.T.

Martinus, S.T., M.T.



Koordinator Divisi Eksternal dan Kesekretariatan: Dr. Amrul, S.T., M.T.

Anggota:

Zulhendri Hasyimi, S.T., M.T.

Herry Wardono, S.T., M.T.

Agus Sugiri, S.T., M.T.

Reviewer

- Prof. Udin Hasanudin** – *Fakultas Pertanian, Universitas Lampung*
- Prof. Sutopo Hadi** – *Fakultas MIPA, Universitas Lampung*
- Dr. Ainul Ghurri** – *Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana*
- Dr. Ahmad Zaenuddin** – *Jurusan Teknik Geofisika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung*
- Dr. Edwin Azwar** – *Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lampung*
- Dr. M. Badaruddin** – *Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung*
- Dr. Diding Suhandy** – *Fakultas Pertanian, Universitas Lampung*
- Dr. Agung Mataram** – *Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya*
- Dr. Masdar Helmi** – *Fakultas Teknik, Universitas Lampung*
- Dr. Ahmad Kafrawi Nasution** – *Fakultas Teknik, Universitas Bung Hatta*



Profil Pembicara

Full Name	ABDUL AZIZ BIN MOHAMED, PROF. MADYA DR.
Email	AzizM@uniten.edu.my
Affiliation	Department of Mechanical Engineering College of Engineering Universiti Tenaga Nasional (UNITEN) Malaysia
Academic Qualification	Honorary Secretary Malaysian Welding and Joining Society (MWJS) Authorized Body for Welding Certification in Malaysia 1) PhD (Marine/Advanced Materials - NDT), Cranfield University, England, United Kingdom, 1998 2) MSc (Materials/Nuclear Technology), Surrey University, England, United Kingdom, 1980 3) BSc (Solid State/Nuclear Physics), Universiti Kebangsaan Malaysia, 1979
Courses Taught in UNITEN	1) MEFB121 - Manufacturing Processes Lab. 2) MEMB453 - Non Destructive Testing 3) MENB403 - Introduction to Nuclear Engineering 4) MENB423 - Introduction to Reactor Physic 5) METB113 - Engineering Materials
Professional Bodies/ Professional Recognition	1) Asia-Oceania Neutron Scattering Association (AONSA): Malaysia representative- 2008 2) Institute of Materials Malaysia: Council member - Materials Evaluation & NDT- 1989 3) Malaysian Nuclear Society: Sec Gen (2000-2011); Vice President (2011-present) 4) Malaysian Welding and Joining Society: Council member- 2005
Research/ Project	Advanced Moderators for Intense Cold Neutron Beams in Materials Research: Neutron Moderation Effectiveness by Alumina (LTCC Based) and Polymeric Materials such as Teflon under TRIGA Neutron Environment with and without Beryllium filter Cooled with liquid Nitrogen



Hari Muhammad

Guru Besar/Dekan

Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara

hari@ftmd.itb.ac.id

Ringkasan

Revolusi industri yang terjadi pada abad 18 telah mencapai puncaknya dengan memunculkan Revolusi Industri ke-4. Banyak pekerjaan yang dahulu dikerjakan oleh manusia sudah tergantikan dengan robot dan/atau komputer. Beberapa pekerjaan atau produk industri yang dahulu ada, maka saat ini sudah berkurang dan diprediksi akan ada beberapa pekerjaan dan produk industri yang akan hilang dalam waktu dekat, serta tergantikan dengan pekerjaan baru yang mungkin belum terpikirkan atau terbayangkan keberadaannya pada saat ini.

Generasi muda sebagai penerus pembangunan bangsa harus siap menghadapi perubahan di segala aspek kehidupan, terutama perubahan yang dipicu oleh kemajuan teknologi. Khususnya bagi Sarjana Teknik, harus siap menghadapi berbagai perubahan yang terjadi di masa yang akan datang. Lulusan Sarjana Teknik, apalagi lulusan Sarjana Teknik Mesin, tidak boleh menjadi obyek atas perubahan yang terjadi, namun harus bisa menghadapi dan mengendalikan perubahan tersebut, agar dapat meningkatkan standar kehidupan yang lebih baik.

Pada paparan ini, akan diceritakan kembali bagaimana revolusi industri yang dimulai pada abad ke 18 terjadi hingga saat ini, dan bagaimana revolusi industri tersebut berpengaruh kepada berbagai aspek kehidupan manusia. Usaha peningkatan daya saing lulusan Sarjana Teknik, khususnya lulusan Sarjana Teknik Mesin akan didiskusikan pada paparan ini.



Topik Makalah

1. Keynote (KN)
2. International Session (IS)
3. Material dan Manufaktur (MM)
4. Energi dan Konstruksi Mesin (EKM)



Daftar Isi

Keynote

- KN-001 **Overview on Advanced Welding Systems in Component Manufacturing for an Energy Sector**
Abdul Aziz Bin Mohamed, Mohd Isa B, Mohamad Ashaari

International Session

- IS-001 **An Overview of Internet of Things (IoT)-Based Healthcare Services: Lesson Learnt from BLESS U Joint Project** I-1
Misfa Susanto, Helmy Fitriawan, Yim Fun Hu, Jiachen Hou, and Thsiamo Sigwele
- IS-002 **Improving Energy Security Model through Detailing Renewable and Energy Efficiency Indicators: A Concept for Manufacture Industry** I-5
Erkata Yandri, Ratna Ariati, Ricky Ibrahim
- IS-003 **Preliminary Investigation on Combined Expansion Tube-Axial Splitting-Type Impact Energy Absorbers** I-14
Yuwono Budi Pratiknyo, Rachman Setiawan,
- IS-004 **Corrosion of Low-Carbon Steel in Fuels (Premium and Pertalite)** I-21
R. Mangga, M. Zuckry, Y. Arifin

Material dan Manufaktur

- MM-001 **Studi Kelayakan Produksi Pewarna Antosianin Food Grade Skala Mini Plant** II-1
Ermiziar T., Yuli Amalia Husnil, Latifa Hanum Lalasari, Raskita Saragih,
- MM-002 **Analisis Pengaruh Artificial Aging Terhadap Sifat Mekanis Pada Aluminium Seri 6061** II-7
Nur Imam Subagyo, Zulhanif, Harnowo Supriadi



EKM-003	Design and Finite Element Analysis of Universal Test Rig on Indonesian Automated Guide Transit <i>Bagus Budiwantoro, Abdul Hakim Masyhur, Didi Rushadi</i>	III-12
EKM-004	Rancangan dan Pengujian Alat Pirolisis Berbahan Bakar Dan Bahan Baku Biomassa <i>Kemas Ridhuan, Dwi Irawan, Triyono</i>	III-19
EKM-005	Perencanaa Turbin Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Menggunakan Teknologi Oscilating Water Column Menggunakan Program Ansys 6.0. <i>Jenny Delly, Al Ichlas Imran, Baso Mursidi</i>	III-26
EKM-006	Studi Konduktivitas Termal Batuan Area Manifestasi Air Panas Natar Sebagai Zona <i>Outflow</i> Sistem Panas Bumi Way Ratai, Lampung <i>Karyanto, Nandi Haerudin, Ahmad Zaenudin, Evi Muharoroh, Ryan Donovan</i>	III-34
EKM-007	Pengaruh Penambahan Etanol Pada Solar Terhadap Prestasi dan Emisi Gas Buang Mesin Diesel <i>Untung Surya Dharma, Erik Tri Mahyudi</i>	III-37
EKM-008	Pemanfaatan Bahan Alami Sebagai Material Membran Penjernih Air <i>A.A.I.A.S. Komaladewi, I D.G. Ari Subagia</i>	III-46
EKM-009	Komputasi Visual Basic Untuk Optimalisasi dan Redesain Proses Awal Pengeringan Kopra di Usaha Koperasi Bersama Kopra Putih Sonia Kabupaten Pringsewu <i>A. Yudi Eka Risano, Ahmad Suudi, Jati Wahyu Nugraha</i>	III-50
EKM-010	Uji Pembentukan Biogas dari Sampah Organik pada Biodigester Portable <i>Nitya Santhiarsa</i>	III-55
EKM-011	Audit Energi dan Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi Listrik Pada bangunan Gedung Di Universitas Lampung <i>Yul Martin, Muhammad Salim</i>	III-59
EKM-012	Pengaruh kemiringan <i>Flow Straightener</i> Terhadap Tingkat Keseragaman Aliran Gas Buang Pada Sampling Point <i>Dewi Puspitasari, Pramadhony, Ellyanie, Marwani, M. Imam A</i>	III-69



Energi dan Kontruksi Mesin



Pengaruh Kemiringan Flow Straightener Terhadap Tingkat Keseragaman Aliran Gas Buang Pada Sampling Point

Dewi Puspitasari^{1*}, Pramadhony², Ellyanie¹, Marwani¹, M. Imam A³

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Jl. Raya Prabumulih, Km. 32, Inderalaya, OI, Sumatera Selatan, Indonesia - 30662

²Program Magister Teknik Mesin, Universitas Sriwijaya, Jl. Sriwijaya Negara, Bukit Besar, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia - 30139

³ Program Sarjana Teknik Mesin, Universitas Sriwijaya, Jl. Sriwijaya Negara, Bukit Besar, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia - 30139

*dewipuspitasari@unsri.ac.id

Abstract

Emission generated by industrial sector is causing degradation of ambient air quality. In order to monitor the impacts, Indonesian government has regulated the company to conduct monitoring of emission quality. According to U.S. EPA method 1, the swirling flow in flue is prohibited, and exhaust gas flow at sampling point should be uniform and vertical. Installing flow straightener is one of methods to condition exhaust gas, so the flow can fulfill the requirements of emission measurement. In this work had done modified inclination of flow straightener by computational analysis to observe the effects of flow of flue gas at sampling point. There are four conditions of computational analysis, there were: flue with no flow straightener, with installing flow straightener which inclination of 0°, 30° and 45°. Based on computational analysis, the inclination of flow straightener is able to improve the uniform level of exhaust gas flow which is needed to improve the accuracy of measurement. In other side the inclination is also effect to increasing the pressure drop flue inside but still in tolerated.

Keywords: flow straightener, speed uniformity, pressure drop

Abstrak

Emisi yang dihasilkan oleh sektor industri menyebabkan degradasi kualitas udara ambien. Untuk memantau dampaknya, pemerintah Indonesia telah mengatur perusahaan untuk melakukan pemantauan terhadap kualitas emisi. Menurut metode 1 EPA A.S., aliran berpusar di cerobong asap dilarang, dan penyederhanaan gas buang pada sampling point harus seragam dan vertikal. Pemasangan flow straightener adalah salah satu metode untuk mengkondisikan gas buang, sehingga aliran dapat memenuhi persyaratan pengukuran emisi. Dalam pekerjaan ini telah dilakukan modifikasi kemiringan flow straightener dengan analisis komputasi untuk mengamati efek dari aliran gas buang pada sampling point. Ada empat kondisi analisis komputasional, yaitu: cerobong tanpa flow straightener, dengan memasang flow straightener yang memiliki kemiringan 0°, 30° dan 45°. Berdasarkan analisis komputasional, kemiringan flow straightener mampu memperbaiki tingkat seragam aliran gas buang yang dibutuhkan untuk meningkatkan akurasi pengukuran. Di sisi lain kemiringan juga berpengaruh pada peningkatan tekanan di cerobong asap namun masih bisa ditolerir.

Keywords: flow straightener, keseragaman kecepatan, pressure drop

PENDAHULUAN

Sektor industri mempunyai peran penting dalam menunjang perekonomian nasional. Kehadiran industri dapat menambah penghasilan daerah, membuka kesempatan kerja dan mendorong terbukanya usaha-usaha kecil disekitar industri tersebut. Disisi lain perkembangan Industri juga memberikan beberapa dampak negatif, salah satunya adalah dengan terjadinya pencemaran udara yang

berasal dari proses pembakaran. Untuk memonitor dampak yang ditimbulkan oleh udara emisi maka pemerintah mempersyaratkan pihak perusahaan untuk melakukan pengukuran/pemantauan kualitas emisi gas buang pada setiap cerobong sumber emisi, terutama pada industri-industri skala besar.

Berdasarkan Standard Internasional [1], salah satu persyaratan pengukuran emisi adalah kecepatan gas harus diukur pada suatu bidang dengan jarak tertentu dari ujung buangan

cerobong (*Discharge Outlet*). Untuk menjaga tingkat akurasi pengukuran kecepatan aliran pada lokasi *sampling point* harus seseragam mungkin, membentuk sudut yang kecil (kurang dari 5 derajat) dan tidak ada aliran berpusar/*cyclonic flow*. Untuk mengatasi menghilangkan faktor-faktor yang mengganggu tingkat akurasi pengukuran dapat diatasi dengan memasang *flow straightener* [2].

METODELOGI PENELITIAN

Tinjauan Pustaka

Pada penelitian sebelumnya, telah didesain *flow straightener* yang bertujuan untuk menghilangkan aliran yang berpusar. Berdasarkan hasil penelitian tersebut *flow straightener* tersebut efektif mengurangi sudut kemiringan aliran dari 35° menjadi kurang dari 5° . Namun performa *flow straightener* ini masih memiliki kelemahan yaitu kemampuannya dalam menghasilkan aliran yang lebih seragam pada bidang referensi/*sampling point* [3]. Dalam kasus ini *cyclonic flow* pada cerobong ditimbulkan oleh perubahan orientasi arah aliran dari vertikal ke horizontal dan kembali ke vertikal. Dampak lain dari perubahan arah orientasi aliran fluida ini adalah dengan terjadinya *pressure drop*.

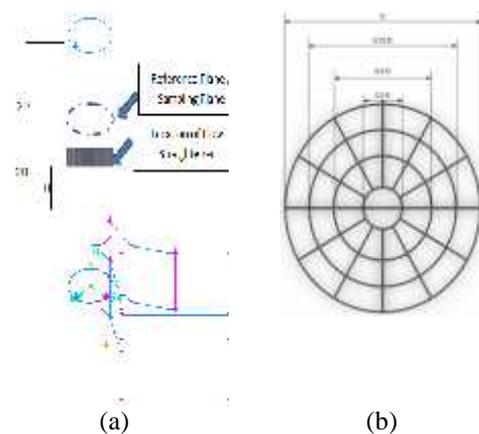
Zanker Plate Flow straightener, salah satu jenis *flow straightener* yang sering digunakan, mempunyai lubang-lubang dengan diameter beragam. Pada *flow straightener* ini ukuran diameter lubang pada bagian tengah lebih besar dari bagian pinggir *flow straightener*. Diameter diletakkan pada bagian pinggir ini dikarenakan arus eddy dan pusaran aliran terkonsentrasi pada bagian dekat dinding pipa [4].

Berdasarkan referensi sebelumnya, peneliti mencoba memperbaiki/memodifikasi geometri *flow straightener* terutama pada sudut masuk aliran gas buang yang melalui *flow straightener*. *Flow straightener* dimodifikasi menjadi berbentuk kerucut tegak. Bentuk ini diharapkan mempunyai fungsi ganda yaitu untuk mereduksi aliran berpusar dan juga mengarahkan fluida agar bergerak dari pinggir ke pusat cerobong. Pergerakan ini diakibatkan oleh perbedaan tekanan antara dekat dinding dan pusat cerobong. Maka pada penelitian ini

sudut masuk fluida terhadap *flow straightener* dimodifikasi sehingga menyerupai kerucut tegak dengan sudut kemiringan masing-masing adalah sebesar 0° , 30° dan 45° (*upward*).

Geometri Cerobong dan Flow Straightener

Untuk menganalisa pengaruh sudut kemiringan *flow straightener* maka dibuatlah geometri cerobong dan *flow straightener* dengan sudut kemiringan 0° , 30° dan 45° . Instalasi cerobong dibuat dengan dimensi yang serupa dengan penelitian sebelumnya, dengan aliran masuk kedalam cerobong membentuk sudut untuk mengasilkan aliran yang berpusar. Sementara *flow straightener* juga dibuat dengan tinggi tiap plat silinder sebesar 0,45 diameter cerobong. Dimensi cerobong dan *flow straightener* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Dimensi tetap pemodelan (a) Cerobong
(b) *Flow Straightener*

Kondisi Batas

Tiap jenis *flow straightener* yang dipasang pada cerobong dianalisa secara komputasi dengan mengalirkan gas buang dari inlet ke outlet. Gas buang pada cerobong diasumsikan mengalir pada kecepatan sekitar 17.5 m/s dengan temperature cerobong 190° celcius [6]. Cerobong diasumsikan beroperasi pada kondisi lingkungan standar dengan tekanan udara sebesar 1 atm. Gas buang terdiri atas berbagai macam zat, sehingga gas buang diasumsikan memiliki komposisi sebagai berikut⁷:



Tabel 1. Komposisi zat penyusun gas buang [7]

Nama Zat	Fraksi Volume (%)	Fraksi Massa (%)
Karbon	11	16,66
Dioksida (CO ₂)		
Argon (Ar)	1	1,32
Uap Air (H ₂ O)	6	3,97
Oksigen (O ₂)	6	6,57
Nitrogen (N ₂)	76	72,81
Zat lain	Mendekati nol	Mendekati nol

Analisis Komputasi

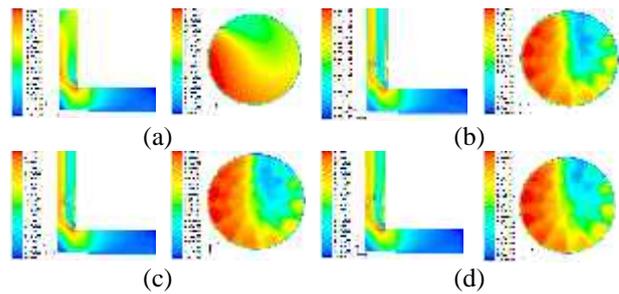
Gas buang diasumsikan sebagai fluida mampu mampu dengan aliran *steady*. Perbedaan temperatur antara *inlet* dan *outlet* cerobong diasumsikan sama, sehingga perpindahan kalor melalui dinding cerobong dapat diabaikan. Solver didasarkan pada sifat tekanan fluida atau *pressure based*, untuk pemodelan digunakan *K-realizable* model dengan *standard wall treatment*. Karena informasi terkait sifat fluida gas buang tidak tersedia, maka pada simulasi ini menggunakan metode *spressies transport* untuk mencampur lima zat penyusun utama gas buang. Massa jenis dihitung sebagai gas ideal sementara viskositas dihitung dengan metode “*mass-weighted mixing law*”.

Jenis *mesh* yang digunakan adalah hexahedron dengan dimensi 1,5/100 pada bagian cerobong. Sementara itu bagian lain diluar *flow straightener* berukuran 1/20 sampai 1/10 diameter cerobong.

HASIL DAN DISKUSI

Profil Kecepatan

Pengambilan sampel emisi dilakukan dengan menggunakan metode isokinetic pada *sampling point*/bidang referensi. Bidang referensi ini berada pada lokasi dua kali diameter dari *outlet* cerobong. Salah satu persyaratan pada metode ini adalah kecepatan gas buang harus sama dengan kecepatan pengambilan sampel. Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang akurat dibutuhkan profil kecepatan yang seragam pada bidang referensi. Semakin kompleks distribusi kecepatan maka semakin banyak titik yang harus diambil pada saat pengambilan sampel.



Gambar 2. Profil kecepatan dari *inlet* ke *outlet*.

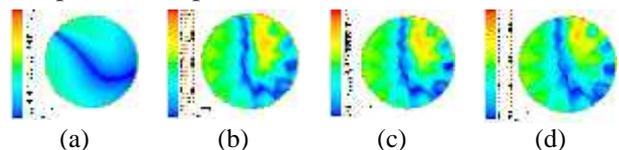
- (a) tanpa *flow straightener*,
- (b), dengan *flow straightener* bersudut 0°
- (c) dengan *flow straightener* bersudut 30°
- (d) dengan *flow straightener* bersudut 45°

Gambar 2 memperlihatkan efek pemasangan *flow straightener* dalam upaya mengkondisikan aliran gas buang. Kemiringan *flow straightener* mempengaruhi jumlah fluida yang mengalir didalam *flow straightener*. Dengan adanya sudut kemiringan *flow straightener*, gas buang yang sebelumnya mengalir terkonsentrasi di dinding pipa bergeser ke center cerobong. Hambatan yang diakibatkan oleh *flow straightener* akan mengakibatkan meningkatnya tekanan. Pada akhirnya peningkatan tekanan ini mengakibatkan aliran gas buang berubah arah, karenanya perlu dijaga nilai *pressure drop* tidak berubah secara signifikan (masih dalam batas toleransi).

Untuk mengetahui tingkat keseragaman aliran gas buang dilakukan dengan menghitung Koevisien Variasi (KV). Koevisien variasi dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$KV = \frac{|v-\bar{v}|}{\bar{v}} \times 100\% \quad (1)$$

Semakin kecil persentase nilai KV menandakan bahwa kecepatan pada bidang tersebut semakin seragam. Secara visual nilai KV ini dijelaskan dengan oleh Gambar 3. Selanjutnya Tabel 2. merangkum besarnya nilai KV pada ke-empat kondis simulasi.



Gambar 3. Profil kontur nilai koefisien variasi pada bidang referensi. (a) tanpa *flow straightener*, (b), dengan *flow straightener* bersudut 0° (c) dengan *flow straightener* bersudut 30° (d) dengan *flow straightener* bersudut 45



Tabel 2. Koevisien Variasi kecepatan pada bidang referensi

Kondisi Simulasi	Kecepatan rata-rata (m/s ²)	Koevisien variasi (%)
Tanpa <i>flow straightener</i>	17,51	21,61
Dengan <i>flow straightener</i> 0°	17,51	36,91
Dengan <i>flow straightener</i> 30°	17,52	37,36
Dengan <i>flow straightener</i> 45°	17,52	35,62

<i>straightener</i>		
Dengan <i>flow straightener</i> 0°	7,331	0,727
Dengan <i>flow straightener</i> 30°	7,700	1,096
Dengan <i>flow straightener</i> 45°	7,459	0,854

Penurunan Tekanan (Pressure Drop)

Penambahan alat *flow straightener* yang bertujuan untuk mengkondisikan aliran fluida sehingga kualitas alirannya dapat memenuhi persyaratan yang telah ditentukan. Namun pemasangan *flow straightener* juga berdampak pada peningkatan tahanan yang dihitung sebagai Penurunan tekanan (*pressure drop*). Penurunan tekanan dinyatakan sebagai koefisien penurunan tekanan (K) seperti yang dijelaskan pada persamaan berikut:

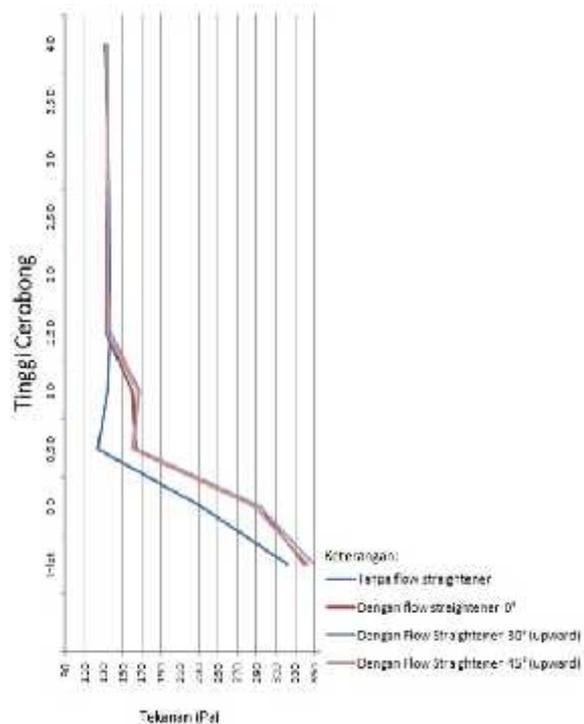
$$K = \frac{\Delta PT}{0.5 \rho c_h V_{ch}^2} \quad (2)$$

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan hasil penurunan tekanan yang diakibatkan oleh tiap sudut kemiringan *flow straightener* seperti yang disajikan pada Tabel 3. Secara visual, grafik penurunan tekanan dari inlet sampai outlet ditunjukkan pada Gambar 4.

Tabel 3. Perhitungan koefisien *pressure drop* pada variasi sudut kemiringan *flow straightener*

Kondisi Simulasi	$P_{inlet} - P_{outlet}$ (Pa)	Kecepatan (m/s)	Densitas (Kg/m ³)
Tanpa <i>flow straightener</i>	191,268	8,654	0,733
Dengan <i>flow straightener</i> 0°	205,505	8,503	0,755
Dengan <i>flow straightener</i> 30°	215,206	8,490	0,755
Dengan <i>flow straightener</i> 45°	209,444	8,511	0,755

Kondisi Simulasi	K	
	Total	FS
Tanpa <i>flow</i>	6,604	0,000



Gambar 4. *Pressure drop* dari sisi inlet sampai ke sisi outlet cerobong

Tabel 3 menunjukkan *flow straightener* dengan sudut 0° memiliki nilai koefisien *pressure drop* yang terkecil diikuti oleh *flow straightener* bersudut 45° dan 30°. Kemiringan *flow straightener* berdampak pada distribusi kecepatan dan tekanan gas buang ketika melalui *flow straightener*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi komputasi 3D yang difokuskan pada dua parameter, yaitu: distribusi kecepatan dan *pressure* diperoleh distribusi kecepatan terbaik dihasilkan oleh *flow straightener* bersudut 45°; sementara itu pada *flow straightener* bersudut 30° tingkat keseragamannya tidak lebih baik dari *flow straightener* bersudut 0°. *Pressure drop* terbesar dihasilkan oleh *flow straightener* 30°



dengan nilai sebesar 1,096, sementara itu flow straightener 0° memiliki koefisien *pressure drop* yang terendah dengan nilai 0,727. Berdasarkan hasil simulasi, *flow straightener* 45° mampu meningkatkan kualitas distribusi kecepatan. Sebagai konsekuensi dari perubahan arah aliran gas buang, modifikasi ini juga berdampak pada peningkatan *pressure drop* namun dengan peningkatan yang masih bisa ditoleransi. Penelitian lanjutan sangat penting dilakukan untuk memodifikasi variasi sudut dan tata letak *flow straightener* agar didapat aliran yang lebih seragam dan dengan *pressure drop* yang minimum.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada DIPA BLU Universitas Sriwijaya tahun anggaran 2017, Kementerian Riset, Teknologi dan Perguruan Tinggi, yang telah memberikan dukungan finansial dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [6] Carter BJJ, Petersen RL, Cochran BC. Designing Exhaust Systems to minimize energy costs. 2005;47(7).
- [7]. Zevenhoven R, Kilpinen P. *Flue Gases and Fuel Gases*; 2001. <http://users.abo.fi/rzevenho/gases.PDF>.
- [1] U.S. EPA Method 1. Sample and Velocity Traverses for Stationary Sources. *Title 40, Chapter 1, Subchapter C, Part 60, Append A-1 to Part 60 - Test Methods 1 through 2F*. 1996:1-12. <http://www3.epa.gov/ttnemc01/promgate/m-01.pdf>.
- [2] Mattingly GE, Yeh TT. Effects of pipe elbows and tube bundles on selected types of flowmeters. *Butterworth-Heinemann Ltd*. 1991;2(2 January 1991):4-13.
- [3]. Scarabino A, Bacchi F, Filace RJ, Raviculé M. Computational Fluid Dynamic Analysis of a Heater Chimney with and without a Flow Straightener. *J Sci Eng Res*. 2015;2(2):79-93.
- [4]. El Drainy Y a., Saqr KM, Aly HS, Nazri Mohd. Jaafar M. CFD Analysis of Incompressible Turbulent Swirling Flow through Zanker Plate. *Eng Appl Comput Fluid Mech*. 2009;3(4):562-572. doi:10.1080/19942060.2009.11015291.
- [5]. Xiong J, Johnson A, Liu F, Papamoschou D. Body Force Model for the Aerodynamics of Inclined Perforated Surfaces. *AIAA J*. 2012;50(11):2525-2535. doi:10.2514/1.J051699.