

PROSIDING

Seminar Nasional Mesin dan Teknologi Kejuruan (SNMTK) - 2015

Universitas Negeri Jakarta
27 Mei 2015



Kompetensi Pendidikan Teknik Mesin: Tantangan dan Harapan



*Building
Future
Leaders*

Diterbitkan oleh :
Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik - Universitas Negeri Jakarta
Gedung B, Kampus A
Jl. Rawamangun Muka, Jakarta, 13220



Prosiding

**Seminar Nasional Mesin
Dan Teknologi Kejuruan (SNMTK)**

Editor :

Prof. Dr. Hj. Zulfiati Syahril, M.Pd.

Prof. Dr. Basuki Wibawa

Prof. Dr. Hartati, M.Pd.

Prof. Dr. G. Margono, M.Ed.

Dr. C. Rudy Prihantoro, M.Pd.

Dr. Priyono, M.Pd.

Dr. Eng. Agung Premono, M.T.

Riza Wirawan, M.T., Ph.D.

Dr. Darwin Rio Budi Syaka, M.T.

Dr. Agus Dudung, M.Pd.

Lay Out:

Ragil Sukarno, S.T., M.T.

I Wayan Sugita, S.T., M.T.

Diterbitkan Oleh :

Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknik – Universitas Negeri Jakarta

Seminar Nasional Teknik Dan Kejuruan (SNMTK)

Editor : Prof. Dr. Hj. Zulfiati Syahrial, M.Pd., Prof. Dr. Basuki Wibawa, Prof. Dr. Hartati, M.Pd., Prof. Dr. G. Margono, M.Ed., Dr. C. Rudy Prihantoro, M.Pd., Dr. Priyono, M.Pd., Riza Wirawan, M.T., Ph.D., Dr. Darwin Rio Budi Syaka, M.T., Dr. Agus Dudung, M.Pd.

ISBN : 978-602-14000-2-9

ISBN 978-602-14000-2-9



Disclaimer

This book proceeding represents information obtained from authentic and highly regarded sources. Reprinted material is quoted with permission, and sources are indicated. A wide variety of references are listed. Every reasonable effort has been made to give reliable data and information, but the author(s) and the publisher can not assume responsibility for the validity of all materials or for the consequences of their use.

All rights reserved. No part of this publication may be translated, produced, stored in a retrieval system or transmitted in any form by other any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without written consent from the publisher.

Direct all inquiries to Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering State University of Jakarta, B Building, Kampus A, Jl. Rawamangun Muka, Jakarta 13220, Indonesia

@2015 by Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering State University of Jakarta

THE
Character Building
UNIVERSITY

**SEMINAR NASIONAL
MESIN DAN TEKNOLOGI KEJURUAN (SNMTK) 2015
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

Penanggung Jawab :

Dekan Fakultas Teknik : Drs. Ir. Riyadi Joyokusumo, M.T.
Ketua Jurusan : Agung Premono, M.T., Ph.D.
Ketua Program Studi : Ahmad Kholil, S.T., M.T.
Drs. Sugeng Priyanto, M.Si.

Pengarah

: Drs. Supria Wiganda, M.Pd.

Panitia Pelaksana

Ketua : Dr. Catur Setyawan K., S.T, M.T.
Sekretaris : Ir. Yunita, M.T., M.Si.
Ferry Budhi Susetyo, S.T., M.T.
Ragil Sukarno, S.T., M.T.
I Wayan Sugita, S.T., M.T.

Reviewer :

Prof. Dr. Hj. Zulfiati Syahrial, M.Pd.
Prof. Dr. Basuki Wibawa
Prof. Dr. Hartati, M.Pd.
Prof. Dr. G. Margono, M.Ed.
Dr. C. Rudy Prihantoro, M.Pd.
Dr. Priyono, M.Pd.
Agung Premono, M.T., Ph.D.
Riza Wirawan, M.T., Ph.D.
Dr. Darwin Rio Budi Syaka, M.T.
Dr. Agus Dudung, M.Pd.

Anggota :

Drs. H. Supria Wiganda, M.Pd.
Drs. Adi Tri Tyassmadi, M.Pd.
Dra. Ratu Amilia Avianti, M.Pd.
Drs. Tri Bambang AK., M.Pd.
Drs. H. Sirojuddin, M.T.
Drs. Enday Hidayat, S.T., M.Pd.
Drs. H. Syamsuir, M.T.
Drs. Sopiyan
Drs. Syaripudin, M.Pd.
Ja'Far Amiruddin, S.T., M.T.
Lukman Arhami, S.Pd., M.T.
Siska Titik Dwiwati, S.Si., M.T.
Nugroho Gama Yoga, S.T., M.T.
Pratomo Setyadi, S.T., M.T.
Dyah Arum Wulandari, S.T., M.T.
H. Wardoyo, S.T., M.T.
Aam Aminingsih Jumhur, S.T., M.T.
Eko Arif Syaefudin, S.T., M.T.
Himawan Hadi Sutrisno, S.T., M.T.
Imam Basori, S.T., M.T.
Imam Mahir, S.Pd., M.Pd.
Triyono, S.T., M.Eng.

Sekretariat

Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta

Kampus A UNJ, Gedung B Teknik Mesin,

Jl. Rawamangun Muka 1, Jakarta Timur

Telp : (021) 4700918

Email : smtk@unj.co.id

smtkunj@gmail.com



THE
Character Building
UNIVERSITY

KELOMPOK KONVERSI ENERGI (KE)

KE-01	PENGEMBANGAN DAN APLIKASI VISKOMETER (JENIS BOLA JATUH) Ridwan, Ridha Iskandar , Nizar	163
KE-02	ANALISA PERBANDINGAN POMPA AKSIAL DENGAN GEARBOX dan TANPA GEARBOX SEBAGAI PENGGANTI ELECTRO MOTOR PADA STASIUN POMPA PLUIT JAKARTA UTARA Harahap, La Oe M. Firman, Dodi Sri Mulyanto	167
KE-03	PENGEMBANGAN LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM (PJU) BERTENAGA ANGIN SETARA 50 WATT Maria F. Soetanto, Sugianto, Radi S. Kartanegara	172
KE-04	SIMULASI NUMERIK AERODINAMIKA KENDARAAN TRUCK SAAT OVERTAKING Radi S Kartanegara, Sugianto, Maria F Soetanto	178
KE-05	SIMULASI NUMERIK TEST-BENCH CAKRAM REM KENDARAAN MPV PADA KECEPATAN 80 KM/JAM Sugianto, Maria F Soetanto, Radi S Kartanegara	184
KE-06	ANALISA AERODINAMIKA AIRFOIL NACA 0012 DENGAN ANSYS FLUENT M. Fajri Hidayat, Andi Saidah	190
KE-08	ANALISA PENGARUH LAJU ALIRAN MAIN STEAM TERHADAP EFISIENSI HIGH PRESSURE TURBINE PADA PERUBAHAN BEBAN M Denny Surindra	198
KE-10	PENGARUH PENAMPANG SUDU DAN VARIASI BEBAN TERHADAP PERFORMA TURBIN PELTON Eddy Elfiano, Natsir Darin, Hendry Cahyadi, Sukarno Putro	204
KE-12	STUDI OPTIMASI - DAYA YANG AKAN DIBANGKITKAN PADA SUATU PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MINI HIDRO (PLTM) Sirojuddin	209
KE-13	MODIFIKASI DAN UJI COBA RANCANGAN SEBUAH REAKTOR FLUIDIZED BED TIPE SIRKULASI INTERNAL UNTUK MENGAKOMODASI PROSES AUTOTHERMAL PADA REAKTOR GASIFIKASI BIOMASSA Janter Pangaduan Simanjuntak	213
KE-14	PENGARUH KEMIRINGAN MINI-TUBE TERHADAP PERPINDAHAN KALOR DUA FASA ALIRAN GELEMBUNG Dyah Arum Wulandari, Wardoyo, dan M. Lutfi	218

Modifikasi dan Uji Coba Rancangan Sebuah Reaktor Fluidized Bed Tipe Sirkulasi Internal untuk Mengakomodasi Proses *Autothermal* pada Reaktor Gasifikasi Biomassa

Janter Pangaduan Simanjuntak

Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan, Jl. Willem Iskandar Psr. V Medan Estate

Medan 20221 Telp. (061) 6625971

E-mail: janterps@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari kajian ini adalah untuk mengetahui pengaruh struktur draft tube dimana bed partikel keluar menuju anulus pada sebuah reaktor fluidized bed tipe sirkulasi internal. Pada riset sebelumnya, sisi keluar bed partikel dibuat dalam bentuk orifis, dimana pada dinding pipa draft tube bagian atas dibuat beberapa lobang (orifis). Empat kondisi kelajuan udara fluidisasi kedalam draft tube (Q_{di}) diuji untuk mempelajari pengaruhnya terhadap kelajuan sirkulasi bed partikel (G_s). Dibandingkan dengan model orifis, model menggunakan dipleg menghasilkan sirkulasi bed partikel yang lebih tinggi. Secara teoritis bahwa kelajuan bed partikel yang semakin tinggi akan meningkatkan temperatur reaktor gasifikasi. Dari hasil percobaan diperoleh bahwa G_s juga sangat dipengaruhi oleh Q_{di} , namun pada Q_{di} yang terlalu tinggi ($Q_{di} > 400$ LPM) dalam penelitian ini mengakibatkan G_s menurun.

Kata kunci: Bed partikel, Sirkulasi internal, Kelajuan sirkulasi bed partikel

1. Pendahuluan

Gasifikasi adalah suatu proses kimia yang memerlukan panas (*thermochemical*) yang biasa diterapkan untuk mengubah energi yang tersimpan di dalam biomassa menjadi gas yang mudah terbakar (*producer gas*) ataupun menjadi gas sintetis (*shyntetic gas*) [1]. Selanjutnya gas ini dapat digunakan untuk bahan bakar ketel uap (*boiler*) ataupun motor pembakaran dalam, *internal combustion engine (ICE)* untuk menggerakkan pembangkit listrik/generator. Umumnya gasifikasi adalah proses pembakaran menggunakan udara terbatas sebagai *gasification agent* yang selanjutnya disebut oksidator. Umumnya proses ini disebut dengan proses pembakaran sebagian (*partial combustion*). Artinya selain proses gasifikasi di dalam reaktor juga terjadi proses pembakaran (*combustion*) dalam waktu yang sama. Proses pembakaran ini adalah sangat penting untuk menghasilkan panas (*heat*) untuk menjaga temperatur sistem selama proses gasifikasi berlangsung. Proses ini tentunya akan menghasilkan produk gas yang kurang baik dari segi nilai bakar (*heat value*) dan komposisinya, juga akan bercampur dengan sisa pembakaran biomassa. Selain itu, produk gas akan ter-dilute oleh nitrogen yang mendominasi komposisi udara yang digunakan sebagai oksidator.

Gasifikasi dapat juga dilakukan dengan tanpa menggunakan udara sebagai oksidator yang disebut

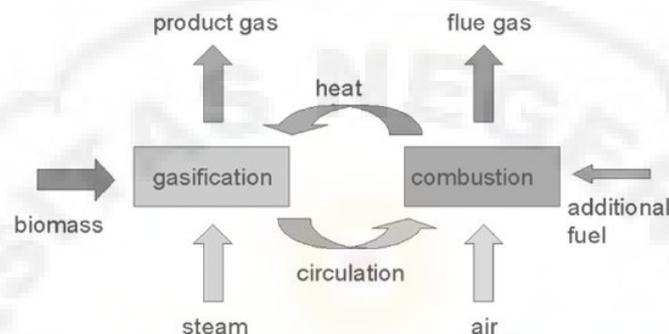
dengan gasifikasi tidak langsung (*indirect gasification*) [1]. Dengan mengingat bahwa proses gasifikasi adalah proses yang *endothermal*, artinya sumber energi untuk proses adalah dari dalam sistem itu sendiri, yaitu panas hasil pembakaran biomassa, maka sebuah desain dan pengembangan reaktor yang baru dapat mengakomodasi proses ini dengan sumber energi untuk reaktor berasal dari luar sistem. Dengan demikian uap, oksigen ataupun campuran keduanya yang tidak mengandung nitrogen dapat digunakan sebagai oksidator yang tentunya akan meningkatkan kualitas dari produk gas. Proses seperti ini disebut dengan proses *autothermal* [2].

Fluidized bed (FB) adalah suatu sistem yang biasa digunakan untuk proses gasifikasi biomassa [3]. Umumnya *FB* terdiri dari sebuah bejana yang umumnya berbentuk tabung (*vessel*) berisi partikel padat atau disebut dengan *bed material* dan dilengkapi dengan sebuah distributor untuk mendistribusikan *fluidization agent* atau selanjutnya disebut dengan oksidator.

Dalam proses pembakaran (*combustion*) ataupun proses gasifikasi (*gasification*) biomassa, perilaku partikel padat ketika difluidisasi sudah banyak dimanfaatkan dimana partikel padat dapat bertindak sebagai media perpindahan panas (*heat carrier*). Beberapa konfigurasi fluidized bed sudah dikembangkan dan digunakan baik dalam pembakaran maupun penggasan biomassa yaitu *bubbling fluidized bed (BFB)* dan *circulating*

fluidized bed (CFB) [4]. Konfigurasi yang sedang dikembangkan yang merupakan kombinasi kedua tipe tersebut yaitu *internally circulating fluidized bed gasifier (ICFBG)* [5-9]. Sebuah proses gasifikasi

dimana energi yang diperlukan bersumber dari luar sistem (*external source*) secara skematik ditunjukkan pada pada Gbr. 1 berikut ini.



Gbr. 1. Skema sebuah proses *autothermal* [5]

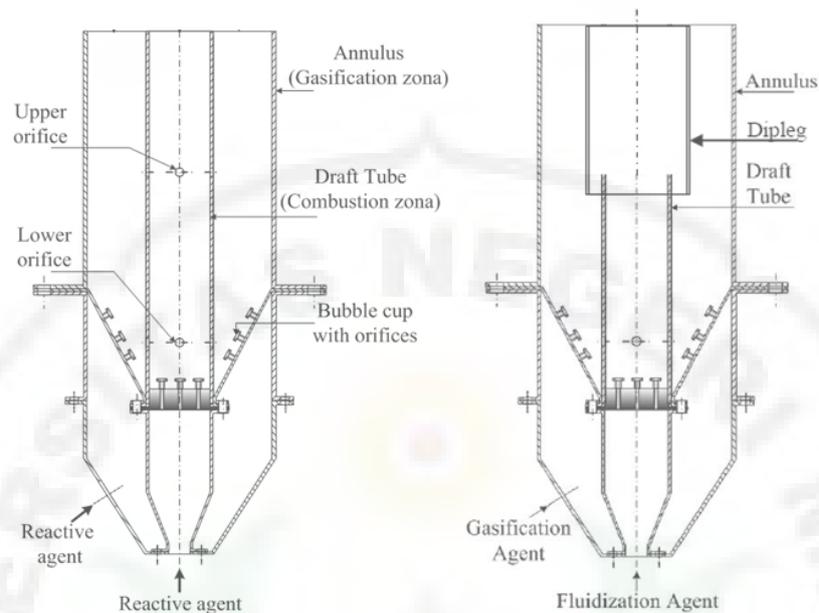
Panas yang diperlukan untuk gasifikasi secara *autothermal* dapat diperoleh dari (i) mengalirkan arang (*char*) yang dihasilkan selama proses gasifikasi dalam *gasifier* ke ruang bakar, (ii) pembakaran dari arang yang dihasilkan di dalam *gasifier*, kemudian (iii) menggunakan sebuah sistem sirkulasi, baik secara eksternal maupun internal untuk mentransfer panas yang dihasilkan di ruang bakar untuk *gasifier* tersebut [2].

Dari Gbr. 1 dapat dilihat bahwa bahan biomassa dimasukkan ke dalam reaktor yang berfungsi sebagai *gasifier*. Selain udara, oksidator yang digunakan adalah uap (*steam*), oksigen ataupun campuran keduanya. Arang yang dihasilkan selama proses gasifikasi beserta partikel padat mengalir ke dalam reaktor pembakaran. Didalam reaktor pembakaran arang terbakar sehingga menghasilkan panas yang mengakibatkan temperatur partikel padat meningkat. Partikel padat kemudian keluar dari ruang bakar dan masuk ke ruang gasifikasi dan energi yang terkandung pada partikel padat digunakan untuk proses gasifikasi. Demikian proses berlangsung secara terus menerus

(*continuous*) sehingga disebut *internally circulating process* [3].

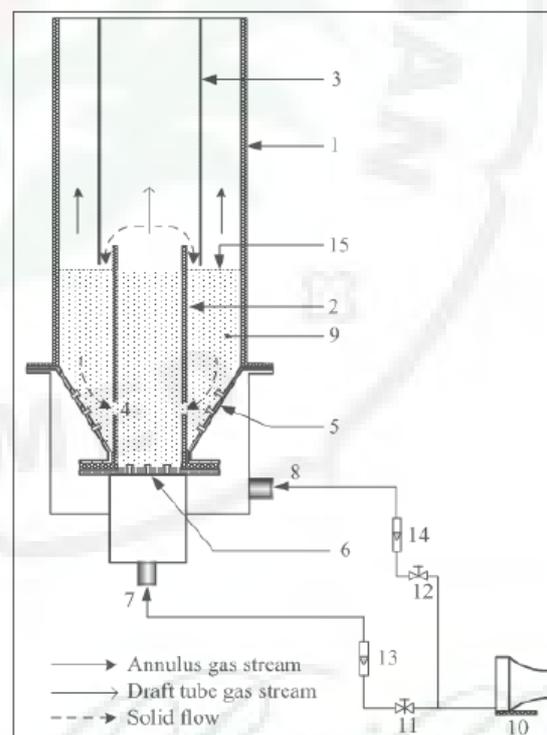
2. Metode

Beberapa metode untuk melakukan sebuah proses *autothermal* adalah dengan menggunakan lebih dari satu tabung dan dihubungkan oleh sebuah sistem sirkulasi. Sistem dengan dua buah tabung disusun secara paralel dan dihubungkan oleh sistem sirkulasi adalah salah satu metode yang sudah banyak digunakan. Sebuah tabung berfungsi sebagai reaktor pembakaran untuk menghasilkan energi panas dan tabung lainnya berfungsi sebagai reaktor gasifikasi [5]. Dalam tulisan ini dibahas modifikasi sebuah reaktor untuk mengakomodasi proses dimana partikel padat pengisi reaktor atau *bed partikel (BP)* dapat bersirkulasi dari satu tabung ke tabung lainnya secara terus menerus tanpa menggunakan sistem sirkulasi sehingga panas yang dihasilkan di ruang bakar dapat dipindahkan ke ruang gasifikasi secara terus menerus dan efektif seperti yang ditunjukkan diagram pada Gbr. 2 berikut.



Gambar 2. Diagram fluidized bed rancangan (a) Model orifis, (b) Model dipleg

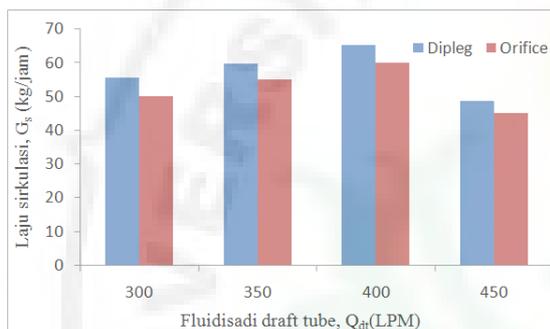
Reaktor yang dirancang terdiri dari dua buah tabung utama berbeda ukuran dan diameter serta disusun secara konsentris. Kedua tabung ini memiliki fungsi yang berbeda, dimana satu tabung untuk reaktor pembakaran atau disebut dengan *draft tube* dan yang lainnya untuk reaktor gasifikasi atau disebut dengan annulus. Dari Gbr. 2(a) ditunjukkan bahwa bed partikel mengalir ke dalam annulus melalui orifice atas, sedangkan Gbr. 2(b) dengan menunjukkan bahwa bed partikel mengalir ke annulus berupa tumpahan partikel akibat fluidisasi di dalam draft tube. Selanjutnya Gbr. 3 menunjukkan diagram alir percobaan di laboratorium. Metode yang digunakan untuk mengukur kelajuan sirkulasi bed partikel (G_s) adalah metode pengukuran langsung, dimana bed partikel yang tumpah kedalam annulus ditampung menggunakan *metal screen* (15) dalam rentang waktu tertentu. Bed partikel yang terkumpul di timbang untuk mendapatkan kelajuan sirkulasi. Percobaan dilakukan beberapa kali untuk mendapatkan berat bed partikel rata-rata. Dalam eksperimen ini jumlah atau berat bed partikel (9) dan udara aerasi (Q_{an}) (8) ke annulus dipertahankan konstan, sedangkan udara fluidisasi ke draft tube (Q_{dt}) (7) dibuat bervariasi.



Gambar 3. Diagram pengujian dengan komponen sebagai berikut: (1) Annulus, (2) Draft tube, (3) Dipleg, (4) Orifis bawah, (5) dan (6) Distributor, (7) Udara fluidisasi ke draft tube, (8) Udara aerasi ke annulus, (9) Bed partikel, (10) Blower, (11) dan (12) Valve, (13) dan (14) Flow meter, (15) Metal screen

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam sebuah proses gasifikasi pada fluidized bed khususnya yang menggunakan model sirkulasi internal, bahwa kelajuan bed partikel dari dan ke dalam draft tube/annulus sangat menentukan performansi dari reaktor tersebut karena panas yang diperlukan pada annulus adalah sangat tergantung pada besarnya kelajuan sirkulasi bed material (G_s). Semakin banyak sirkulasi per satuan waktu didalam reaktor maka semakin efektif pula perpindahan kalor dari ruang bakar ke dalam ruang gasifikasi.



Gbr. 4. Grafik sirkulasi bed material menggunakan orifis dan dipleg dengan Q_{an} sebesar 100 LPM

Dari diagram pada Gbr. 4 dapat dilihat bahwa sirkulasi bed material adalah lebih besar pada reaktor yang menggunakan model dipleg dibandingkan dengan model orifis. Ada dua cara bed partikel mengalir ke dalam annulus ketika difluidisasi. (1) bed partikel meluap dari draft tube dan (2) bed partikel yang terlempar dan sebagian jatuh ke dalam annulus dan sebagian lagi kembali ke dalam draft tube. Kontribusi dari luapan bed partikel jauh lebih besar dalam menyumbang laju sirkulasi bed partikel. Dalam model orifis, kelajuan sirkulasi sangat dipengaruhi oleh besar dan jumlah orifis. Semakin besar orifis maka akan semakin besar pula kelajuan sirkulasi. Senada dengan yang ditemukan oleh Fang, dkk (2003) [6] bahwa semakin luas penampang keluar bed partikel maka akan semakin tinggi pula kelajuan dari sirkulasi bed partikel di dalam reaktor. Kecenderungan kelajuan sirkulasi bed partikel dalam kajian ini adalah sama dengan yang ditemukan oleh para peneliti lain [5-9]. Namun secara keseluruhan tidak dapat dibandingkan karena geometri yang berbeda-beda.

4. Kesimpulan

Sebuah reaktor *fluidised bed* tipe tabung konsentris dengan sistem sirkulasi internal dirancang dan diuji dimana kedua tabung dioperasikan dengan fluidisasi yang berbeda ke dalam draft tube dan

annulus. Dari hasil pengujian diperoleh bahwa perbedaan kelajuan udara fluidisasi sangat mempengaruhi kelajuan sirkulasi bed partikel (G_s). Ada beberapa kesimpulan yang dapat ditarik dari kajian ini:

1. Eksperimen menunjukkan bahwa kelajuan sirkulasi bed material dapat dikontrol dengan mengatur kelajuan udara fluidisasi ke draft tube.
2. Untuk mendapatkan kelajuan sirkulasi yang maksimal, maka model orifis harus diganti dengan model dipleg dan didesain sedemikian rupa sehingga pencampuran gas produk gasifikasi dan pembakaran tidak terabaikan.
3. Eksperimen menunjukkan bahwa kelajuan maksimum yang dapat dicapai oleh reaktor uji adalah kira-kira 65 kg/jam.

5. Daftar Pustaka

- [1].Belgiorno, V., De Feo, G., Della Rocca, C., & Napoli, R. M. A. (2003) Energy from gasification of solid wastes. Waste Management. 23(1), 1-15.
2. Corella, J., J. Toledo, and G. Molina, A review on dual fluidized-bed biomass gasifiers. Ind. Eng. Chem. Res, 2007. 46(21): p. 6831-6839.
3. Yang, W., Fluidization, solids handling and processing: industrial applications. 1999: William Andrew Publishing.
4. Lim, M. and Z. Alimuddin, Bubbling fluidized bed biomass gasification--Performance, process findings and energy analysis. Renewable Energy, 2008. 33(10): p. 2339-2343.
5. Hofbauer, H., et al. Six years experience with the FICFB-gasification process. 2002.
6. Fang, M., Yu, C., Shi, Z., Wang, Q., Luo, Z., & Cen, K. (2003) Experimental research on solid circulation in a twin fluidized bed system. Chemical Engineering Journal. 94(3), 171-178.
7. J.H. Jeon, S.D. Kim, S.J. Kim, Y. Kang, Solid circulation and gas bypassing characteristics in a square internally circulating fluidized bed with draft tube, Chemical Engineering and Processing: Process Intensification 47 (12) (2008) 2351-2360.
8. B.H. Song, Y.T. Kim, S.D. Kim, Circulation of solids and gas bypassing in an internally circulating fluidized bed with a draft tube, Chemical Engineering Journal 68 (2-3) (1997) 115-122.
9. T.D. Hadley, C. Doblin, J. Orellana, K.S. Lim, Experimental quantification of the solids flux in an internally circulating fluidized bed, Fluidization XIII: New Paradigm in Fluidization Engineering, May 16-21, 2010, Korea.

CURICULUM VITAE**Biodata Penulis**

Nama : Janter P. Simanjuntak, ST., MT., Ph.D
 NIP : 19710410199903 1 002
 NIDN : 0010047106
 Unit : FT. Unimed
 Jabatan : Lektor
 Pangkat : Penata Muda Tk.I/III/d
 Bidang : Konversi Energi
 Alamat : Jl. Bunga Ester No. 96 Padang Bulan,
 Medan, Sumatera Utara
 No. HP : 081264225177
 E-mail : janterps@gmail.com

Pendidikan

S1 : Universitas Sumatera Utara (1997)
 S2 : Universitas Gajah Mada (2004)
 S3 : Universiti Sains Malaysia (2014)

Jurnal/Artikel

1. Pengujian pemanas air dengan memanfaatkan energi bekas penata udara (2008). Sainika Unimed.
2. Pengaruh jumlah ejektor terhadap kinerja alat penggorengan tekanan rendah (2008). Profesional, Unnes, Semarang.
3. Analisis perpindahan kalor pada sirip longitudinal menggunakan analogi perpindahan kalor dan massa (2008). Sainika Unimed.
4. Pengaruh peletakan pompa sentrifugal terhadap kinerjanya (2009). Buletin Utama Teknik, UISU.
5. Rancangan sebuah reaktor fluidized bed untuk mengakomodasi proses *autothermal* pada reaktor gasifikasi biomassa (2010). Semai Teknologi, UMA.
6. Hydrodynamic simulation and experimental studies of an internally circulating bubbling fluidized bed with concentric cylinders (2014). IJREB
7. Experimental study and characterization of a two-compartment cylindrical internally circulating fluidized bed gasifier (2015). Biomass and Bioenergy

Seminar/Confrence

1. International Engineering for Sustainability conference (INESCO). 18–20 April 2014, Universiti Sains Malaysia, Engineering Campus, Penang, Malaysia.



SERTIFIKAT



Building

Future

Leaders

Diberikan Kepada
Janter Pangaduan Simanjuntak, ST., MT., Ph.D.

Sebagai
Pemakalah

SEMINAR NASIONAL MESIN DAN TEKNOLOGI KEJURUAN (SNMTK) - 2015

“Kompetensi Pendidikan Teknik Mesin : Tantangan dan Harapan”

JURUSAN TEKNIK MESIN - FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
Jakarta, 27 Mei 2015



DEKAN FAKULTAS TEKNIK

Drs. Riyadi, S.T., M.T.
NIP. 196304-201992031002



KETUA PANITIA

Dr. Catur Setyawan K., M.T.
NIP. 197102232006041001