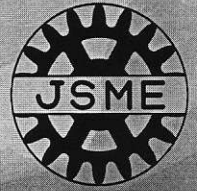


C.22



SNTTM XVII

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin 2018

PROSIDING

“Peran Ilmu Teknik Mesin yang Berorientasi Global dalam Mendukung Pembangunan Nasional Berkelanjutan”

Organized by :



**Program Studi
TEKNIK MESIN**

4-5 Oktober 2018

Hotel Swiss Belinn Kupang, Nusa Tenggara Timur

Indonesia

Kata Pengantar

Segala puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena hanya dengan rahmat-Nya buku prosiding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) XVII dapat diterbitkan. SNTTM XVII dengan tema “Peran Ilmu Teknik Mesin yang Berorientasi Global Dalam Mendukung Pembangunan Nasional Berkelanjutan” merupakan kegiatan tahunan Badan Kerja Sama Teknik Mesin (BKS-TM) Indonesia. SNTTM kali ini diselenggarakan oleh Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana (UNDANA) Kupang pada tanggal 4-5 Oktober 2018 di hotel Swiss-Belinn Kristal Kupang.

Dengan terlaksananya seminar ini, diharapkan adanya kerjasama antar Program Studi Teknik Mesin seluruh Indonesia yang semakin erat dan baik, dalam pengembangan peran ilmu teknik mesin dalam mendukung pembangunan nasional. Mulai tahun 2017, BKS-TM menggunakan sistem *Open Conference System* (OCS) dalam tahapan pengiriman abstrak dan makalah, sehingga seluruh prosiding yang dihasilkan dari SNTTM nantinya dapat diakses secara daring. Upaya ini merupakan bagian dari usaha BKS-TM untuk meningkatkan mutu publikasi karya ilmiah teknik mesin ke level yang lebih tinggi.

Perlu diketahui bahwa seleksi SNTTM XVII dilakukan dalam dua tahapan: 1) seleksi abstrak untuk kegiatan seminar dan 2) seleksi makalah lengkap untuk prosiding daring. Penyelenggaraan kali ini telah berhasil menjaring 198 abstrak untuk diseminarkan yang berasal dari berbagai institusi. Dari 198 abstrak yang diseminarkan, jumlah makalah yang sampai pada tahap prosiding adalah 143 artikel ilmiah, dengan perincian 35,66% konversi energi, 22,37% perancangan dan mekanika terapan, 13,98% proses manufaktur, 23,77% rekaya material dan 4,19% pendidikan teknik mesin.

Pada kesempatan ini, kami menyampaikan penghargaan setinggi-tingginya kepada BKS-TM Indonesia, para pimpinan Program Studi Teknik Mesin, *keynote speaker*, tim peninjau, sponsor, para pemakalah, serta segenap panitia yang telah berpartisipasi aktif atas terselenggaranya SNTTM XVII dan terbitnya prosiding dari acara ini. Tidak lupa kami selaku panitia pelaksana memohon maaf atas kekurangan dan ketidaksempurnaan yang terjadi dalam keseluruhan proses penyelenggaraan seminar dan penerbitan buku prosiding. Akhir kata, semoga prosiding SNTTM XVII ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

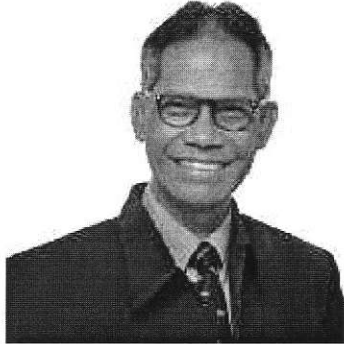
Salam hangat,



Domingus G. H. Adoe, S. T., M. Eng
Ketua Panitia Pelaksana

Profil Pembicara Utama

Dalam rangkaian acara SNTTM XVII telah diselenggarakan Sesi Pembicara Utama pada hari Kamis, 4 Oktober 2018, pukul 09.10-11.30 WIB. Acara tersebut dilaksanakan di *ballroom* Kristal, Hotel Swiss Belinn, Kupang. Lima pembicara telah hadir dan memberikan presentasinya dalam Sesi Pembicara Utama SNTTM XVII.



Prof. Dr. Ir. Tresna Priyana Soemardi, M.Si., S.E.

Prof. Dr. Ir. Tresna Priyana Soemardi M.Sc. adalah Guru Besar di Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Kelahiran Palembang, 1 September 1955. Beliau menikah dengan Diah Hariyani dan memiliki dua orang anak, yaitu Una Amanda Priharani dan Ezra Ganesha Prihardanu.

Gelar Insinyur diperoleh dari Teknik Mesin ITB - Bandung tahun 1980, memperoleh Gelar Magister Ilmu Lingkungan pada tahun 1985 dan Sarjana Ekonomi tahun 1988 dari Universitas Indonesia.

Pada tahun 1990, lulus sebagai Doktor dalam bidang Applied Mechanics & Advanced Composites Materials dari Ecole Centrale de Paris-France.

Selama lebih dari 25 tahun melakukan kegiatan mengajar, konsultasi dan riset dibidang mekanika terapan dan material komposit, perancangan dan pengembangan produk, inovasi produk, manajemen strategik inovasi, EPC & Project Management, Project Risk Management, Kelayakkan Angkutan Udara, Transportasi Udara dan Engineering Management. Beliau juga pernah bekerja sebagai Researcher di Industri Pesawat Terbang Aerospatiale dan Industri Otomotif Renault di Perancis. Menghasilkan lebih dari 100 karya ilmiah dalam jurnal, seminar, konferensi dan lokakarya nasional maupun internasional. Berbagai pendanaan riset nasional maupun internasional berhasil ia menangkan antara lain: Hibah Bersaing, RUT, RUTI, Toray Science Foundation dan EU-Asialink Biomedical Engineering.



Prof. Yoshihiro Narita

Penasihat akademik JICA, Expert di C-BEST project merupakan lulusan dari Universitas Hokkaido tahun 1974. Memulai karir sebagai dosen di Hokkaido Institute of Technology pada tahun 1980 – 1985. Menjabat sebagai Guru Besar di Fakultas Teknik, Universitas Hokkaido (Division of Human Mechanical Systems and Design) semenjak tahun 1991.

Bidang penelitian mencakup *Composite Structures, Optimum Design, Systems Engineering, Computational Mechanics, Engineering Education*. Beliau pernah menjabat sebagai Ketua Cabang Hokkaido

Japan Society of Mechanical Engineers (JSME) tahun 2008-2009 dan mendapat *Division award for international contribution*. Selain itu, beliau merupakan anggota asosiasi *Japan Society of Mechanical Engineers, International Symposium of Vibration on continuous Systems, International Advisory Committee, Japan Reinforced Plastics Society, International Steering Committee, Society of Automotive Engineers of Japan, Japan Society of Kansei Engineering, The Japan Society for Science Policy and Research Management, Japanese Education Research Association*.

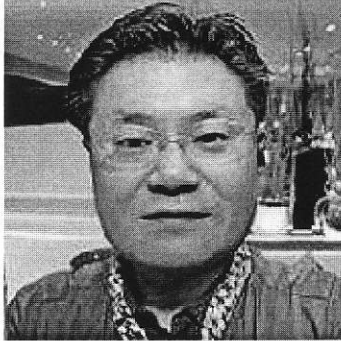


Prof. Olivier Polit

Guru Besar di Université Paris Ouest Nanterre dan peneliti di *Laboratoire Energétique Mécanique Electromagnétisme (LEME)*. Prof. Olivier Polit memiliki keahlian di bidang *Finite Element Analysis, Structural Analysis, Finite Element Modeling, Numerical Modeling, Mechanical Testing, Numerical Analysis, Mechanics of Materials, Mechanical Engineering, Solid Mechanics, Materials Engineering, Composites, Dynamics, Finite Element Method, Computational Mechanics Elasticity, Computational Structural*

Mechanics, Structural Engineering, Piezoelectricity, Composite Structures

Laminated Composites, Shell. Beliau telah menghasilkan lebih dari 100 karya ilmiah sampai saat ini.



Dr. Eng. Nobumasa Sekishita

Peneliti dan pengajar di Departemen Teknik Mesin, Toyohashi University of Technology, dengan jabatan sebagai *Associate Professor*. Beliau juga merupakan lulusan Doktor dari universitas tersebut.

Bidang penelitiannya mencakup *Fluid Dynamics* yaitu, *Wind Tunnel Experiment of Turbulent Shear Flow, Development of Flow Measurements and Analysis*. Dimana menginvestigasi fenomena pada *Buoyancy jet*, Pesawat jet dan *Sphere wake* menggunakan

Terowongan Angin.

Beliau juga merupakan anggota Perhimpunan Akademik *Japan Society of Mechanical Engineers, Japan Society of Fluid Mechanics, The Physical Society of Japan*, dan *The Visualization Society of Japan*.



Refi Kunaefi, MSc.

Refi Kunaefi adalah Kepala Proyek Pengembangan Area Bali di Akuo Energy Indonesia. Memulai karir profesionalnya sebagai insinyur lapangan, kemudian manajer operasi lapangan untuk perusahaan layanan minyak & gas terbesar di dunia, Schlumberger.

Di Akuo Indonesia, ia mengelola portofolio pengembangan Energi Terbarukan lebih dari 300 MW di berbagai bidang teknologi. Bidang tersebut dari PV surya, hidro, angin, biomassa, dan

Konversi Energi Panas Laut (OTEC).

Refi memegang gelar Master dalam manajemen energi & lingkungan di bawah program beasiswa bergengsi dari *Total EP Indonesia* di *Ecole des Mines de Nantes (Prancis)*, dan gelar Teknik Mesin dari Universitas Indonesia di bawah Program Kepemimpinan GE Beasiswa. Dia juga mengikuti Kursus Manajemen Kontrak di *Ecole Européenne de Contract Management (Prancis)*. Saat ini beliau juga menjabat sebagai Dosen di Universitas Teknologi Sumbawa sejak Juni 2016.

Topik dan Sebaran Makalah

- | | |
|-------------------------------------|--------------|
| 1. Perancangan dan Mekanika Terapan | : 32 Makalah |
| 2. Proses Manufaktur | : 20 Makalah |
| 3. Konversi Energi | : 51 Makalah |
| 4. Rekayasa Material | : 34 Makalah |
| 5. Pendidikan Teknik Mesin | : 6 Makalah |

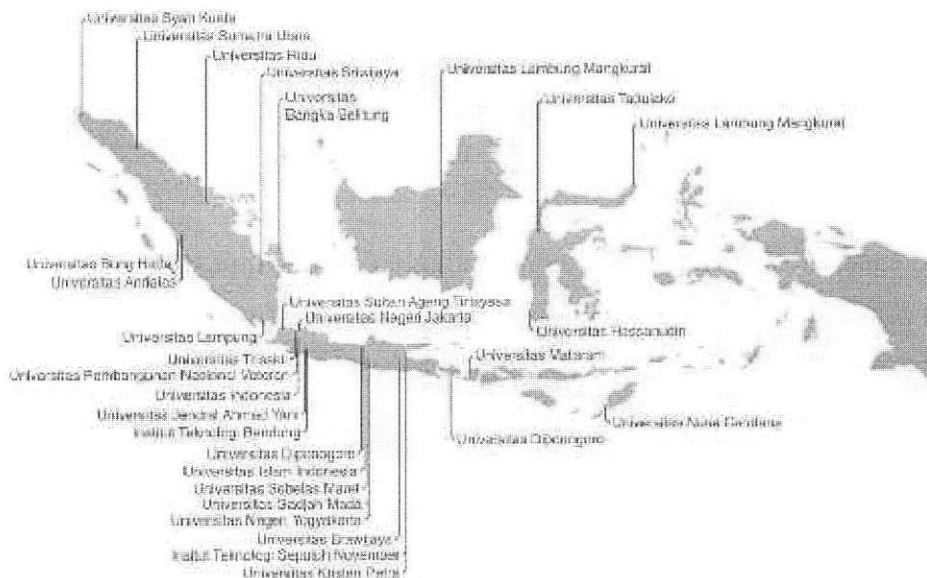
Tentang BKS-TM

Badan Kerja Sama Teknik Mesin Indonesia (BKS-TM) adalah suatu organisasi yang dibentuk pada pertemuan ketua jurusan/program studi/departemen Teknik Mesin perguruan tinggi se-Indonesia pada tanggal 29 Mei 2002 di Jurusan Teknik Mesin ITS. Anggota dari BKS-TM adalah lembaga pendidikan tinggi yang menyelenggarakan pendidikan teknik mesin atau yang sejenis.

Tujuan pendirian BKS-TM adalah sebagai:

- 1) Menciptakan kondisi yang kondusif untuk meningkatkan kerja sama antar perguruan tinggi teknik mesin dalam melaksanakan Tri Dharma Perguruan Tinggi.
- 2) Meningkatkan interaksi perguruan tinggi anggota dengan lembaga lain.
- 3) Meningkatkan sumber daya anggota dalam menjawab tantangan dan persaingan.

Saat ini keanggotan BKS-TM sudah mencapai lebih dari 30 program studi Teknik Mesin yang tersebar di berbagai wilayah Indonesia seperti ditunjukkan pada gambar berikut:



Tentang SNTTM

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) merupakan kegiatan tahunan yang diselenggarakan oleh BKS-TM sebagai sarana untuk berbagi riset dan teknologi terbaru serta berbagi pengalaman terhadap pemecahan permasalahan di bidang keilmuan teknik mesin dalam lingkup nasional. Konferensi ini juga memberi kesempatan kepada para akademisi, pihak industri, komunitas, maupun para penentu kebijakan untuk membahas aktivitas dan kolaborasi di masa depan.

SNTTM XVII bertujuan untuk mempertemukan para peneliti, profesional industri, dan mahasiswa pascasarjana dari disiplin ilmu Teknik Mesin. SNTTM XVII, yang bertepatan “Peran Ilmu Teknik Mesin yang Berorientasi Global dalam Mendukung Pembangunan Nasional Berkelanjutan“, menawarkan lingkungan yang menarik dan merangsang peserta untuk berdiskusi dan bertukar pikiran mengenai hasil penelitian ilmiah terbaru. Pada tahun 2018, seminar kali ini diselenggarakan oleh Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana (Undana), pada tanggal 4-5 Oktober 2018 di Hotel Swiss Belinn, Kupang.

BKS-TM telah menyelenggarakan 16 kali SNTTM dengan host yang bergantian, yakni sebagai berikut:

1. SNTTM I (2002) dilaksanakan di ITS, Surabaya.
2. SNTTM II (2003) dilaksanakan di Unand, Padang.
3. SNTTM III (2004) dilaksanakan di Unhas, Makasar.
4. SNTTM IV (2005) dilaksanakan di Unud, Denpasar.
5. SNTTM V (2006) dilaksanakan di UI, Jakarta.
6. SNTTM VI (2007) dilaksanakan di Unsyiah, Banda Aceh.
7. SNTTM VII (2008) dilaksanakan di Unsrat, Manado.
8. SNTTM VIII (2009) dilaksanakan di Undip, Semarang.
9. SNTTM IX (2010) dilaksanakan di Unsri, Palembang.
10. SNTTM X (2011) dilaksanakan di Unibraw, Malang.
11. SNTTM XI (2012) dilaksanakan di UGM, Yogyakarta.
12. SNTTM XII (2013) dilaksanakan di Unila, Bandar Lampung.
13. SNTTM XIII (2014) dilaksanakan di UI, Jakarta.
14. SNTTM XIV (2015) dilaksanakan di Unlam, Banjarmasin.
15. SNTTM XV (2016) dilaksanakan di ITB, Bandung.
16. SNTTM XVI (2017) dilaksanakan di ITS, Surabaya

Tentang Kupang

Kota Kupang adalah kota madya dan sekaligus sebagai ibu kota provinsi Nusa Tenggara Timur, Indonesia. Kota Kupang adalah kota yang terbesar di Pulau Timor. Dengan jumlah penduduk lebih dari 450 ribu jiwa (perhitungan pada tahun 2014) yang terdiri dari berbagai macam suku dan bangsa yaitu Timor, Rote, Sabu, Tionghoa, Flores, Alor, Lembata serta sebagian kecil pendatang dari Ambon, Bali, Sulawesi dan Jawa. Kota Kupang merupakan pusat bisnis, perdagangan, industri dan pendidikan di Nusa Tenggara Timur.

Kota Kupang sering dijuluki sebagai Kota Karang. Julukan ini disebabkan oleh kondisi geografis kota Kupang dipenuhi oleh batu karang. Nama Kupang berasal dari nama seorang raja yang memerintah Kota Kupang sebelum bangsa Portugis dan Belanda datang ke Nusa Tenggara Timur yaitu Lai Kopan. Nama Lai Kopan kemudian disebut oleh Belanda sebagai Koepan dan dalam bahasa sehari-hari menjadi Kupang.

Sebagai ibu kota provinsi Nusa Tenggara Timur, Kota Kupang memiliki sarana pendidikan milik pemerintah dan yang dikelola oleh swasta untuk pendidikan formal dan informal dari tingkat PAUD, Play Group, TK, SD, SLTP dan SLTA serta Perguruan Tinggi. Perguruan Tinggi yang ada di Kota Kupang sebanyak 19 Perguruan Tinggi yang terdiri dari 4 Perguruan Tinggi Negeri dan 15 Perguruan Tinggi Swasta.

Kupang juga memiliki beberapa objek wisata yang dapat memanjakan setiap orang yang berkunjung dengan hamparan pasir putih yang indah dan laut biru yang cantik. Sejak beberapa tahun terakhir ini menjadi langganan persinggahan peserta lomba perahu layar internasional, pemandangan yang indah serta keramahan para pedagang yang berjualan di sekitar area wisata yang tidak ternoda oleh pikiran mencari untung sebanyak-banyaknya, yang masih kental akan budaya persaudaraan antar sesama serta kekhasan budaya dan adat. Wisatawan yang berkunjung ke kota ini biasanya terkesan dengan ikan bakar yang ukurannya besar-besar dengan harga yang relatif murah. Pasar malam yang populer di Kota Kupang yang menyajikan makanan sari laut terletak di daerah Kampung Solor di sekitar bekas bioskop Raja. Dinikmati dengan sambal khas Kupang, tentu wisatawan akan langsung berjanji pada diri sendiri: "suatu saat nanti, beta akan kembali lagi".

Buku Prosiding SNTTM XVII – 2018

SEMINAR NASIONAL TAHUNAN TEKNIK MESIN XVII

Tema Seminar

Peran Ilmu Teknik Mesin yang Berorientasi Global
Dalam Mendukung Pembangunan Nasional Berkelanjutan

Pelaksanaan

Hotel Swiss-Belinn Kristal Kupang, 4-5 Oktober 2018

Penerbit

Program Studi Teknik Mesin
Kampus UNDANA Penfui Kupang 85148

SNTTM XVII – 2018

SEMINAR NASIONAL TAHUNAN TEKNIK MESIN XVII

Perancangan dan Mekanika Terapan, Proses Manufaktur, Konversi Energi,
Material Material, Pendidikan Teknik Mesin

Penanggung Jawab

Prof. Fredik L. Benu, Rektor Undana Kupang
Drs. Hery L. Sianturi, Dekan Fakultas Sains & Teknik, UNDANA Kupang
Dr. Jefri S. Bale, Ketua Program Studi Teknik Mesin, UNDANA Kupang

Penasehat

Dr. Arifin Sanusi, Program Studi Teknik Mesin, UNDANA Kupang
Dr. Matheus M. Dwinanto, Program Studi Teknik Mesin, UNDANA Kupang
Wenseslaus Bunganaen, M. T., Program Studi Teknik Mesin, UNDANA Kupang

Panitia Pelaksana

Ketua Umum: Dominggus G. H. Adoe, M. Eng
Bendahara: Gusnawati, M. Eng
Publikasi: Muhamad Jafri, M. Eng
Perlengkapan: Ben V. Tarigan, M. M.

Editor

Dr. Jefri S. Bale
Dr. Arifin Sanusi
Yeremias M. Pell, M. Eng
Kristomus Boimau, M. T.
Muhamad Jafri, M. Eng
Boy Bistolen, M. Eng

Reviewer

Perancangan dan Mekanika Terapan	Daud Pulo Mangesa, M. T. Rima N. Selan, M. T. Jack C. A. Pah, M. T.
Proses Manufaktur	Wenseslaus Bunganaen, M. T. Adi Y. Tobe, M. T. Defmit B. N. Riwu, M. T.
Konversi Energi	Dr. Arifin Sanusi Muhamad Jafri, M. Eng Gusnawati, M. Eng Ben V. Tarigan, M. M. Yuftriani Littik, M. Eng
Rekayasa Material	Dr. Jefri S. Bale Yeremias M. Pell, M. Eng Kristomus Boimau, M. T. Dominggus G. H. Adoe, M. Eng Boy Bistolen, M. Eng
Pendidikan Teknik Mesin	Wenseslaus Bunganaen, M. T. Daud Pulo Mangesa, M. T. Rima N. Selan, M. T. Jack C. A. Pah, M. T. Adi Y. Tobe, M. T.

KE - 13	Characteristics Of Pet Plastic Pyrolysis Products With Temperature Variations	078-082
	Hesti Istiqlaliyah, Am Mufarrih dan M. Muslimin Ilham	
KE - 14	Computational Study on the Analysis of Blowing Application Towards Flow Fields on Vehicle Models with Variations on Front Geometry	083-087
	Rustan Tarakka, Nasaruddin Salam, Jalaluddin, Muhammad Ihsan	
KE - 15	Design and Evaluation of Energy Characteristics of a Horizontal Venturi Bulb Turbine Based on Sea Current Data of The Haya Strait	088-092
	W. M. Rumaherang, R. Ufie, J. Louhenapessy, J. Latuny	
KE - 16	Design of Hydraulic Ram Pump To Help The Community Agricultural Irrigation System In Sumberrejo, Kemiling Distric, Bandar Lampung	093-097
	Jorfri Boike Sinaga, Harnowo Supriadi, Ahmad Suudi, Raja Aman Simarmata, dan Sugiman	
KE - 17	Drag Reduction Impact of Slurry by Spiral Pipe Geometry	098-102
	Yanuar dan Sealtial Mau	
KE - 18	Droplet Combustion Characteristics of Methanol-Kemiri Sunan Biodiesel Blends	103-106
	Nurkholis Hamidi, Purnami, Rizal Maulana Fahmi	
KE - 19	Effect of Diesel Engine Speed on Performance of Reciprocating Compressor	107-112
	Khairul Muhajir, I Gusti Gde Badrawada dan Agus Fajar W	
KE - 20	Energy Engineering for Agricultural Drying System based on Diesel Engine Exhaust Gases Integrated with Rice Milling Unit	113-119
	Nasruddin Aziz	
KE - 21	Experimental Study of Burning Deposition Characteristics Balinese Arak Fuel in the Engine Combustion Chamber	120-125
	I Gusti Ketut Sukadana, I Wayan Bandem Adnyana	
KE - 22	Experimental Study of Comparation of Drift Bike Tire Traction in Asphalt, Concrete, and Grass Media on Fuel Efficiency	126-129
	Ismail Thamrin dan M. Alfarabi	
KE - 23	Experimental Study on the Influence of Angle of Attack and Number of Blade on Break Power of Darrieus Wind Turbine Type H-Rotor Integrated with Cooling Tower	130-133
	Budi Santoso, Dominicus Danardono dan Miko Hadi Wijaya	
KE - 24	Improvement Of Droplet Combustion Speed Of Kapuk Randu Oil With Addition Of Cengkeh Oil As Catalyst	134-138
	Purnami, ING Wardana, Widya Wijayanti	
KE - 25	Investigation of Lifting Force of Delivery Valve and Increased Pressure in Air Chamber of Hydram Pump	139-145
	Made Suarda, I Gusti Bagus Wijaya Kusuma, Made Sucipta dan Ainul Ghurri	
KE - 26	Kajian Eksperimental Komparasi Efisiensi Kolektor Surya dengan Variasi Sudut Kemiringan	146-152
	Firmansyah Burlian, Ismail Thamrin, Hendy Chairman	

KE - 27	Konsumsi bahan bakar LCGC (<i>Low Cost Green Car</i>) pada kecepatan normal dan tinggi Harwin Saptoadi	153-156
KE - 28	Modeling of Buble Flow in Horizontal Pipe Sukamta, Thoharuddin, Roy Mukhlis Irawan	157-161
KE - 29	Numerical Simulation of Cross Flow Around Four Circular Cylinders In An In-Line Square Configuration Near A Plane Wall At Laminar Boundary Layer A.Grummy Wailanduw, Priyo Heru Adiwibowo dan Budihardjo Achmadi Hasyim	162-167
KE - 30	Numerical Study on Undershot Waterwheel Performance Budiarso, Sanjaya BS. Nasution, Dendy Adanta, Warjito, Satrio AA	168-173
KE - 31	On the Effect off Tube Bank Configuration to Heat Transfer Effectiveness in Heat Pipe Heat Exchanger for Air Conditioning System Ragil Sukarno, Nandy Putra, Ridho Irwansyah	174-180
KE - 32	Optimization of a Dual-Evaporator Vapor Compression Refrigerator Matheus M. Dwinanto, Suhanan dan Prajitno	181-187
KE - 33	Pengaruh Penambahan Fix Drag Reducing Pada Bilah Terhadap Kinerja Turbin Angin Savonius Indra Herlamba Siregar, Moch Effendy dan Akhmad Hafizh Ainur Rasyid	189-192
KE - 34	Effect of Microwave longtime of Esterification Process to Physics Properties Of Biodiesel Rubber Seed Oil (<i>Hevea Brasiliensis</i>) Slamet Wahyudi, Nurkholis Hamidi, Yuniar A Arsandi	193-197
KE - 35	Performance analysis of hybrid PV/T solar collector under the tropical climate conditions of Indonesia Amrizal, Amrul, Miftahul Aziz, Adi Suprianto	198-202
KE - 36	Physical Properties of Biodiesel from Microalgae <i>Chlorella Vulgaris</i> Adjar Pratoto, Rury Dwi Nurhadi dan Abdi Dharma	203-207
KE - 37	Planning A Condenser Type Concentric Tube Exchanger As An Instrument For Testing And The Learning Sobar Ihsan	208-211
KE - 38	Simplification Design of Nozzle and Blade of Pico Hydro Turbine type Cross-flow Dendy Adanta, Aji Putro Prakoso, A.I. Siswantara, Warjito, Budiarso	212-217
KE - 39	The Addition of Phase Change Materials in the Wall to Reduce the Overall Thermal Transfer Value (OTTV) Muhammad Irsyad, Amrizal dan M Dyan Susila	218-223
KE - 40	The Effect of Addtion Bioethanol From Palm Fruit to Calorific Value Gasoline and Exhaust Emissions of Vehicle 4 Stroke 125 cc Dominggus G. H. Adoe, Ben V. Tarigan, Rima Nindia Selan, Boy Bistolen	224-229

KE - 41	The Effect of Air Flow Rate on the Performance of Thermoelectric Cooling System Mega Nur Sasongko dan Franz Jipri Fernando	230-234
KE - 42	The Effects Of Mango Biodiesel Seed Oil To Diesel Engine Performance Willyanto Anggono, R. Santoso, Sutrisno, Fandi D. Suprianto dan Gabriel J. Gotama	235-241
KE - 43	Thermal Characteristic Study of Biomass for Heating Rate and Liquid Yield on Pyrolysis Process to Produce Bio-Oil Nasruddin A. Abdullah , Rachmat Rahardian , Imansyah Ibnu Hakim , Nandy Putra, Raldi A. Koestoer	242-248
KE - 44	Thermal Heating Study Of Microwave Reactor For Pyrolysis Of Vegetable Wastes Defani Alrasyidi Nugraha, Wirawan Sumbodo dan Samsudin Anis	249-252
KE - 45	Vortex Shedding Passing Through Four Cylinders Benny Dwika Leonanda	253-263
KE - 46	PRELIMINARY RESEARCH ON QUADCOPTER WITH PHOTOVOLTAIC TO INCREASE FLIGHT TIME Evi Sofia, Hery Sonawan dan Dian Kurniawan, Ahmad Iqbal	264-270
KE - 47	PROCESS OF COFFEE PROCESSING OF ARABIC POWDER AND PHYSICAL CHANGES DUE TO ADJUSTMENT TEMPERATURE Musa Bondaris Palungan , Charnia Iradat Rapa, Salma Salu	271-274
KE - 48	Sistem Pendingin Central Processing Unit (CPU) Berbasis Cascade Straight Heat Pipe Wayan Nata Septiadi, I Nyoman Budiarsa, Imanuel Adam Tnunay, IGAA Desy Wulandari dan Wayan Ainun Wildan Ula	275-281
KE - 49	Analysis of the Influence of Engineering Waste Measures on 3 inch Single Compression Hydraulic Pump Efficiency Gusnawati, Rima N Selan, Daud P Mangesa, dan Adi Tobe	282-289
KE - 50	Experimental Study of Heat Transfer on Household Scale Mini Incinerators Wahyu H. Piarah, Zuryati Djafar, Thomas Tjandinegara, Zulkifli Djafar, Putri Githa	290-294
KE - 51	Analysis of Heat and Mass Transfer on Fungi Growth Inside of Building Walls and Increasing of Energy Consumption, Case Study: Jakarta and Medan Weather Data Nasruddin, M. Rifqi Audi, Hafidho Ilham, Juno Dwi Putra, Yovan Okta Ananda	295-299
KE - 52	Efek Sudut Diffuser terhadap Tekanan Suction pada liquid-Gas Ejector Daru Sugati, Marwan Effendy dan Sugiarto	300-303
KE - 53	Experimental Study on Waste Biomass Torrefaction Using a Continuous Tubular Reactor Amrul, Agus Apriyanto, Ika Sanjaya dan Amrizal	304-309

REKAYASA MATERIAL [RM]

KODE MAKALAH	JUDUL MAKALAH	HALAMAN
RM - 01	Application Of Graphene Material As A Co₂ Gas Sensor Maula Nafi, Edi Santoso dan Ichlas Wahid	001-004

Modeling of Buble Flow in Horizontal Pipe

Sukamta^{1*}, Thoharuddin², Roy Mukhlis Irawan³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta JL.Brawijaya, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta

*Corresponding author: sukamta@umy.ac.id

Abstract. Two-phase flow is the simplest case of multiphase flow. It is formed a combination of liquid-liquid, gas-solid, solid-liquid or gas-liquid that moves together in a flow. In terms of flow direction, the two-phase flow can be divided into two: cocurrent flow and countercurrent direction. This research determined the flow patterns that occur in a flow in the pipe, especially to examine the bubble flow that occurs in the cocurrent flow in the horizontal pipe. This research uses Fluent Ansys 15.0 software with water superficial velocity of 6 m/s, 7 m/s, 8 m/s, 9 m/s and air superficial velocity of 0.8 m/s, 1 m/s, 2 m/s. The pipe used is an acrylic flexyglass pipe with an inner diameter of 19 mm, an outer diameter of 25.4 mm and length of 1 m. The results of this study indicate that the magnitude of superficial velocity of water (J_L) and the superficial velocity of air (J_G) which form bubble flow pattern with a large number of small bubbles are J_L 6 m/s and J_G 1 m/s. If the superficial velocity was increased to J_L of 7 and J_G of 0.8 m/s, a small bubble was formed with the appearance of the medium bubble phenomenon. Further if J_L 8 m/s and J_G 2 m/s formed a long bubble, and if it was further increased to J_L of 9 m/s and J_G of 1 m/s formed a medium and large bubble. Thus, if the high J_L and J_G tend to be low, a buble flow was formed, and the higher the superficial velocity both cause the increase formation of long bubbles. Similarly, if the superficial velocity both decreases, the bubbles that formed were small and more numerous.

Abstrak. Aliran dua fase adalah kasus paling sederhana dari aliran multifase. Dua fase yang berbeda dapat merupakan kombinasi dari cair-cair, gas-padat, padat-cair atau gas-cair yang bergerak bersama dalam sebuah aliran. Jika dilihat dari arah aliran, aliran dua fase dapat dibedakan menjadi dua yaitu aliran searah dan aliran berlawanan arah. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pola aliran yang terjadi pada suatu aliran didalam pipa, terutama untuk meneliti aliran *bubble* yang terjadi pada aliran searah pada pipa horizontal. Penelitian ini dilakukan menggunakan *software* Fluent Ansys 15.0. Input data kecepatan superfisial air adalah 6 m/s, 7 m/s, 8 m/s, 9 m/s dan kecepatan superfisial udara adalah 0,8 m/s, 1 m/s, 2m/s. Pipa yang digunakan terbuat dari *acrylic flexyglass* dengan diameter dalam 19 mm, diameter luar 25,4 mm dan panjang 1000 mm. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa besar kecepatan superfisial air (J_L) dan kecepatan superfisial udara (J_G) yang membentuk pola aliran *bubble* dengan gelembung kecil berjumlah banyak adalah J_L 6 m/s dan J_G 1 m/s. Jika Kecepatan ditingkatkan menjadi J_L 7 dan J_G 0.8 m/s maka terbentuk gelembung kecil dengan kemunculan fenomena gelembung sedang. Lebih jauh jika J_L 8 m/s dan J_G 2 m/s terbentuk gelembung panjang, serta jika ditingkatkan lagi menjadi J_L 9 m/s dan J_G 1 membentuk gelembung berukuran sedang dan besar. Sehingga, jika J_L tinggi dan J_G cenderung rendah maka terbentuk aliran buble, dan semakin meningkat kecepatan superfisial keduanya menyebabkan terbentuknya gelembung yang semakin panjang. Demikian pula jika kecepatan superfisial keduanya mengecil maka gelembung yang terbentuk berukuran kecil dan lebih banyak.

Keywords: two-phase flow, Bubble, CFD, Ansys Fluent

© 2018. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

Pendahuluan

Selain dilihat dari wujud fasenya, aliran dua fase juga dibedakan berdasarkan arah aliran dan posisi saluran. Jika dilihat dari arah aliran, aliran dua fase dapat dibedakan menjadi dua yaitu aliran searah dan aliran berlawanan arah. Sedangkan jika dilihat dari posisi saluran, maka aliran dua fase dapat dibedakan menjadi aliran pada saluran horizontal, aliran pada saluran vertikal dan aliran pada saluran miring. Kompleksitas dalam aliran dua fase terutama disebabkan oleh pencampuran secara turbulen dua fase, sifat kompresibel alami fase gas

dan juga dapat dikaitkan dengan faktor-faktor lain seperti laju aliran massa masing-masing fase, termo fisik fluida, geometri saluran dan posisi saluran. Pola aliran dua fase air-udara pada pipa horizontal paling banyak ditemukan pola aliran *bubble*, *stratified*, aliran *stratified wavy*, aliran slug, dan aliran *annular* (Barlian, 2013).

Computational Fluid Dynamics (CFD) sangat cocok digunakan untuk melakukan analisa terhadap sebuah sistem yang rumit dan sulit dipecahkan dengan perhitungan manual. Dengan kelebihanannya CFD sering digunakan untuk melakukan analisa

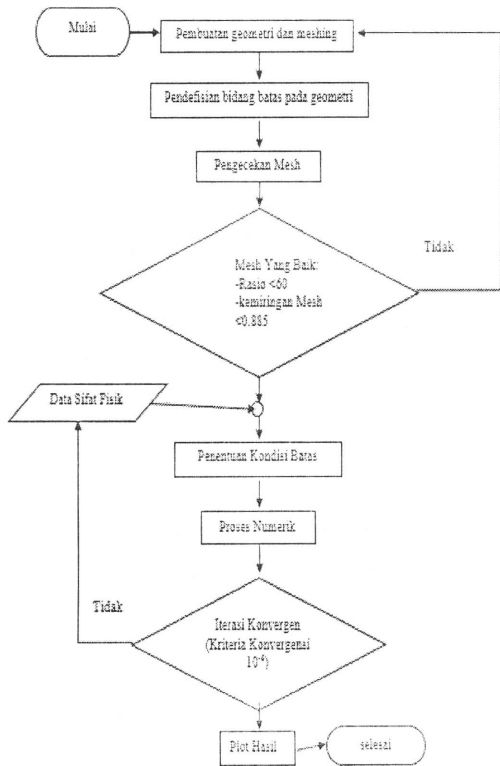
terhadap suatu pola sebuah sistem. Adapun *software* CFD yang sering digunakan adalah *Fluid Flow Fluent*, CFX, *Polyflow* dan lainnya. Sanders dkk. (2012) melakukan penelitian tentang permodelan CFD aliran gelembung air-udara pada pipa horizontal : pengaruh dari gelembung menyatu dan terpisah. Dengan hasil penelitian yaitu dengan menggunakan program CFD kode CFX 5.7 untuk menggambarkan evolusi temporal dan spasial populasi gas gelembung. Kecepatan aliran di bandingkan terhadap data eksperimen dalam pipa horizontal, dengan kecepatan superfisial gas 0,25-1,34 m/s dan kecepatan superfisial air 3,74-5,1 m/s, dan folume fraksi rata-rata 4-21. Variasi lokal diprediksi berada dalam perbandingan yang baik dengan hasil pengukuran eksperimen. Sementara itu, Saidi (2009) mensimulasikan pipa horizontal dalam berdiamete 38,1 mm dan panjang 2.000 mm yang dimodelkan menggunakan FLUENT dalam program CFD, dengan kecepatan superfisial liquid bervariasi konstan 1,56 m/s dan kecepatan superfisial gas bervariasi dalam kisaran 0,15-0,8 m/s. Fraksi volume gas rata-rata bervariasi dalam kisaran 4% sampai 16%. Data eksperimen yang diperoleh menggunakan k-epsilon ukuran gelembung yang terjadi konstan sebesar 1 mm, dengan meningkatnya kecepatan superfisial udara adalah bahwa ia cenderung membentuk aliran pipa turbulen sepenuhnya. Rahman dkk. (2012) melakukan simulasi karakteristik bubble sebagai indikasi awal terjadinya fenomena kavitasi dengan menggunakan sinyal vibrasi pada pompa sentrifugal dengan menggunakan CFD. Dari hasil simulasi diketahui tekanan pada daerah impeller meningkat dari eye impeller ke daerah sisi keluar aliran fluida pada impeller dan semakin kecil bukaan katup pada pipa masuk maka tekanan pada daerah impeller semakin menurun karena kecepatan aliran fluida yang meningkat, tekanan menurun.

Putro dkk. (2011) melakukan eksperimen koefisien perpindahan kalor aliran gelembung melalui pipa anulus dengan pemanasan dinding pipa dalam. Adapun hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu perubahan debit air membuat perpindahan koefisien kalor menjadi cenderung turun karena gelembung udara mengalir mengalir ke tengah sehingga perpindahan kalor kurang efisien. Nilai koefisien perpindahan kalor tertinggi terdapat pada fluks kalor listrik 29582,448 W/m², debit air 3 lpm, dan debit udara 9 lpm sebesar 4340,602 W/m²⁰ C. Serta nilai perpindahan kalor terendah terdapat pada fluks kalor listrik 32554,847 W/m², debit air 5 lpm dan debit udara 3 lpm sebesar 3179,847 W/m²⁰ C. Arnandi dkk. (2010) melakukan sebuah penelitian tentang studi eksperimental koefisien perpindahan kalor aliran

gelembung udara-air searah dalam pipa coil helik vertikal. Adapun hasil penelitiannya yaitu dengan menggunakan pipa coil yang terbuat dari pipa tembaga berdiameter dalam 7,02 mm, dengan panjang 1700 mm, diameter coil 150 mm, jarak coil 30 dan 50 mm. Kecepatan superfisial air divariasasi 0,302 m/s dan 0,388 m/s, dan kecepatan superfisial udara 0-0,0694 m/s. Laju aliran masa air panas dipertahankan konstan pada 0,05 kg/s dan temperatur masuk 40 °C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa koefisien perpindahan kalor naik dengan bertambahnya kecepatan superfisial air dan udara dan turun dengan bertambahnya jarak coil.

Putro (2007) melakukan penelitian penelitian tentang pengembangan korelasi perpindahan kalor aliran gelembung air-udara berlawanan arah dalam pipa yang dipanaskan. Hasil penelitian yang dilakukan dengan mengalirkan air dari atas dan udara dari bawah dalam bentuk aliran gelembung. Seksi uji terdiri atas pipa tembaga dengan D₁ 24 mm panjang 800 mm dililit dengan elemen pemanas listrik sepanjang pipa. Ujung atas dan bawah pipa tembaga disambung dengan pipa transparan untuk mengetahui pola aliran yang terjadi. Dinding dipasang termokopel pada lima titik sepanjang pipa tembaga, sedangkan termokopel pada sumbu pipadiujung titik sepanjang pipa tembaga, dengan menggunakan korelasi empiris berlaku pada kondisi gas (x) 0,000058 sampai 0,000116, dan fraksi hampa 0,0462 sampai 0,1021, serta fluk kalor listrik 1627,189 W/m² sampai 11398,62 W/m². Berdasarkan uraian tersebut di atas diketahui bahwa kajian karakteristik pola aliran dua fase sepanjang pipa sangat penting dilakukan guna upaya pencegahan terhadap kerusakan pipa. Penelitian ini menyajikan metode baru untuk memperediksi pola aliran yang terjadi pada pipa horisontal khususnya untuk jenis pola aliran *bubble*.

Metode Penelitian



Gambar 1. Diagram alir simulasi CFD menggunakan Fluent 15.0

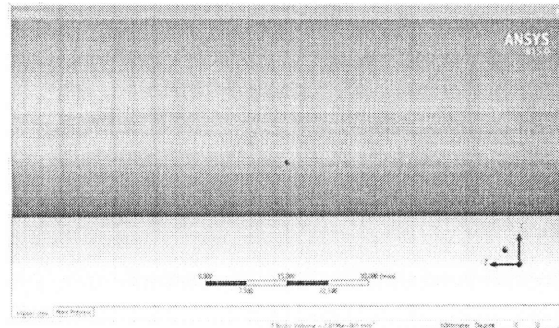
Terdapat tiga tahapan yang harus dilakukan ketika kita melakukan simulasi CFD, yaitu:

- a. *Preprocessing*
Preprocessing merupakan langkah pertama dalam membangun dan menganalisis sebuah model CFD. Teknisnya adalah membuat model, membuat mesh yang cocok atau sesuai kemudian menerapkan kondisi batas dan sifat fluidanya.
- b. *Solving*
 Solvers (program inti mencari solusi) CFD menghitung kondisi-kondisi yang diterapkan pada saat *preprocessing*.
- c. *Postprocessing*
Postprocessing merupakan langkah terakhir dalam analisis CFD. Hal yang dilakukan pada langkah ini adalah mengorganisasi dan menginterpretasi data hasil simulasi CFD yang bisa berupa gambar, kurva dan animasi.

a. Membuat *Geometry*

Dalam proses pembuatan geometri pada simulasi Ansys FLUENT, selain menggunakan aplikasi tersebut dapat juga dilakukan dengan

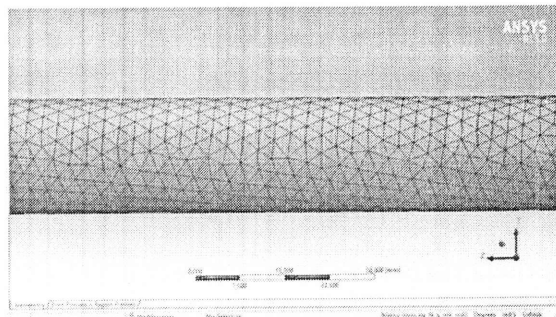
menggunakan Solidwork, Gambit, Auto CAD dan lainnya, lalu di impor ke aplikasi Ansys FLUENT. geometri dalam penelitian ini menggunakan pipa annulus berbahan *acrylic* dengan spesifikasi diameter luar sebesar 25,4 mm diameter dalam sebesar 19 mm dan panjang pipa 1000 mm, dalam simulasi yang dilakukan pipa tidak dianggap melainkan hanya menggunakan diameter dalam saja untuk sisi bagian aliran yang akan disimulasikan sepanjang pipa karena pembuatan pola aliran bagian yang akan disimulasikan harus berbentuk pada dalam artian bagian dalam pipa dibuat berisi padat atau tidak kosong (Gambar. 2).



Gambar 2. Permukaan Pipa dalam (tampak samping)

b. Pembuatan *mesh*

Setelah geometri dibuat, langkah selanjutnya melakukan *meshing* (membagi volume menjadi bagian-bagian kecil) agar dapat dianalisis pada program CFD. Ukuran *mesh* yang terdapat dari suatu obyek akan mempengaruhi ketelitian data daya komputasi analisis CFD (Gambar 3). Semakin kecil/halus *mesh* yang dibuat maka hasil yang didapat akan semakin teliti, namun dibutuhkan daya komputasi yang semakin besar pula.

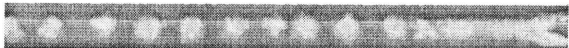


Gambar 3. Hasil *Meshing* (tampak samping)

Hasil dan Pembahasan

Hasil simulasi disajikan pada Gambar 4 sampai dengan 7. Pada variasi pertama yaitu pada J_L 6 m/s dan J_G 1 m/s pada waktu 0,1 detik terlihat pada Gambar 4. bahwa aliran bubble yang terjadi cukup banyak dengan diameter gelembung berukuran

kecil dengan jumlah gelembung yang banyak. Pada variasi kedua J_L 7 m/s dan J_G 0,8 m/s pada waktu 0,25 detik dilihat pada Gambar 5 terlihat bahwa gelembung yang membentuk sedikit memanjang pada pertengahan aliran dan bercampur dengan gelembung berukuran kecil. Pada variasi ketiga J_L 8 m/s dan J_G 2 m/s pada waktu 0,1 detik dapat dilihat pada Gambar 6 bahwa pola aliran yang terbentuk yaitu fenomena annular karena peningkatan kecepatan superfisial udara sehingga terbentuk gelembung panjang yang disebut aliran annular. Sedangkan variasi keempat J_L 9 m/s dan J_G 1 m/s pada waktu 0.2 detik terlihat pada gambar 7 bahwa gelembung besar banyak terlihat pada variasi ini.



Gambar 4. variasi J_L 6 m/s dan J_G 1 m/s pada waktu 0.1 detik



Gambar 5. Variasi J_L 7 m/s dan J_G 0.8 m/s pada waktu 0.25 detik



Gambar 6. variasi J_L 8 m/s dan J_G 2 m/s pada waktu 0.1 detik



Gambar 7. Variasi J_L 9 m/s dan J_G 1 m/s pada waktu 0.2 detik.

Pada Penelitian sebelumnya, (Sukamta dkk, 2018) menemukan bahwa semakin tinggi kecepatan superfisial uap dengan laju air pendingin yang dianggap tetap menghasilkan fluktuasi sinyal beda tekanan di sepanjang pipa juga semakin meningkat sebagai indikasi terbentuknya pola aliran gelombang. Lebih lanjut, (Dwi Korawan A, 2015) melakukan penelitian tentang pola aliran dua fase air-udara pada pipa horizontal dengan variasi kecepatan superfisial air. Hasil penelitian yang dilakukan yaitu pola aliran yang teramati adalah *bubble flow*, *slug flow* dan *stratified flow*. Semakin besar nilai U_{sl} mengakibatkan semakin panjang *bubble region* yang terjadi. Dan semakin besar nilai U_{sl} mengakibatkan terjadinya pergeseran perubahan pola aliran dimana pada U_{sl} rendah terjadi perubahan *bubble flow* menjadi *stratified* dan U_{sl} tinggi terjadi perubahan dari *bubble flow* menjadi *slug flow*. Tzotzi, C, (2010) melakukan penelitian tentang pengaruh properti pada pola aliran gas-cair dua fasa pada pipa horizontal dan pipa bawah. Adapun hasil penelitian menunjukkan penurunan tegangan permukaan dari 72 mN/m (air) ke 35

mN/m (dengan menggunakan butanol) hasil penurunan gas dari tingkat yang lebih besar diperlukan untuk terjadinya gangguan pertama untuk tingkat cairan yang sama. Sadatomi, M, dkk (2010) melakukan pengujian tentang pengaruh tegangan dua fasa gas-cair pada pipa horizontal berdiameter kecil. Adapun hasil pengujian sifat cair dan diameter pipa berpengaruh kuat pada transisi pola aliran, terutama dalam masa transisi aliran *slug* dan *bubble*. Sifat cair tidak mempengaruhi begitu banyak pada penurunan tekanan gesekan, tetapi berpengaruh kuat pada gaya gesekan antar muka $J_L = 2$ m/s.

Kesimpulan

Dari uraian pada pembahasan tersebut di atas dapat disimpulkan :

1. Besar kecepatan superfisial air dan kecepatan superfisial udara yang membentuk pola aliran bubble adalah J_L 6 m/s dan J_G 1 m/s, serta J_L 7 dan J_G 0.8 m/s dengan membentuk gelembung kecil sedangkan pada J_L 8 m/s dan J_G 2 m/s mulai terbentuk gelembung sedang, dan untuk J_L 9 m/s dan J_G 1 m/s membentuk gelembung berukuran sedang dan besar.
2. Jika J_L cenderung tinggi dan J_G menuju angka rendah maka terbentuk aliran bubble, dan semakin meningkat kecepatan superfisial keduanya menyebabkan terbentuknya gelembung yang semakin panjang. Demikian pula jika kecepatan superfisial keduanya berangsur-angsur menjadi kecil maka gelembung yang terbentuk berukuran kecil dan namun jumlah bertambah lebih banyak.

Penghargaan

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Sudariman dan Agus Setyo Muntohar yang telah berkenan melakukan *proofreading* pada paper ini sebelum dipublikasikan. Penelitian ini dibiayai oleh Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada tahun 2017 No. 150/SK-LP3M/VII/2017.

Referensi

- [1] H. K. Versteeg, 1995. "An introduction to computational fluid dynamics The finite volume method" London: Longman Scientific and Technical.

- [2] Tuakia, Firman. 2008. Dasar-dasar CFD Menggunakan *FLUENT*. Bandung: Informatika.
- [3] Dwi Korawan. A. (2015). Pola Aliran Dua Fase (Air+Udara) Pada Pipa Horisontal Dengan Variasi Kecepatan Superfisial Air, Jurnal MEKANIKA Volume 14 Nomor 1, September 2015.
- [4] Sukamta, Dwiearto, H. A. A., & Sudarja, S. (2018). Semesta teknika : jurnal ilmiah Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Semesta Teknika, Vol. 21 no.1. Mei 2018.
- [5] Ekambara, K., Sanders.R.S., Nandakumar. 2008. “*CFD simulation of bubbly two-phase flow in horizontal pipes*” *chemical engineering jurnal*. 8 (1): 277-288
- [6] Putro, S., Sarjito, dan Jadmiko. 2011. Studi eksperimental koefisien perpindahan kalor aliran gelembung melalui pipa anulus dengan pemanasan dinding pipa dalam. Jurnal penelitian sains dan teknologi, No.1: 80-89.
- [7] Arwandi, W., Kamal. S. 2010. Studi eksperimental koefisien perpindahan kalor aliran gelembung udara-air searah dalam pipa koil helix. Jurnal. 71-75.
- [8] Rahman, Isranuri. I. 2012. Simulasi karakteristik *bubble* sebagai indikasi awal terjadinya fenomena kavitasi dengan menggunakan sinyal vibrasi menggunakan CFD. No.1 :1-9.
- [9] Sanders, R.S., Ekambara, K., Nandakumar, K., Masliyah,J.H. 2012. *CFD modeling of gas-liquid bubbly flow in horizontal pipes : influence of bubble coalescence and breakup*. *International jurnal of chemical Engineering*. No 620463.
- [10] Tzotzi, Christina, Vasilis Bontozoglou and Nikolas Andritsos. 2010. “Effect of Fluid Properties On Flow Patterns In Two-Phase Gas-Liquid Flow In Horizontal and Downward Pipes”. Department of Mechanical Engineering, University of Thessaly.