

BUKU PROSIDING

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin 2019

SNTTM XVIII

Inovasi Maju dalam Teknik Mesin untuk Pembangunan Berkelanjutan

KEYNOTE SPEAKERS:

- Associate Prof. Dr. Eng. Nobumasa Sekishita
Toyohashi University of Technology, Japan

- Prof. Emeritus Yoshihiro Narita
Professor Emeritus of Hokkaido University, Japan

- Ir. Sigit Puji Santosa, MSME, Sc.D., IPU
Director of LPIK, Institut Teknologi Bandung

9 - 10 Oktober 2019
Aston Kartika Grogol Hotel & Conference Center
Jakarta, Indonesia



Diselenggarakan oleh:
Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Trisakti

Didukung oleh:



Didukung oleh :



SEMENT BATORAJA



PT. Ostenco Promitra Jaya



KAMUSAKTI



BNI

ISSN 2623-0313



Diterbitkan oleh :

©2019. Badan Kerjasama Teknik Mesin (BKSTM)

Sekretariat : Jl. Margonda Raya, Pondok Cina, Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat 16424

9 772623 031204

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, karena hanya dengan rahmat-Nya buku prosiding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) XVIII dapat diterbitkan. SNTTM XVIII dengan tema “Inovasi Maju dalam Teknik Mesin untuk Pembangunan Berkelanjutan” merupakan kegiatan tahunan Badan Kerja Sama Teknik Mesin (BKS-TM) Indonesia. SNTTM kali ini diselenggarakan oleh Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti (Usakti) pada tanggal 9-10 Oktober 2019 di Hotel Aston Kartika Grogol, Jakarta. 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. Bersamaan dengan SNTTM XVIII kali ini, BKS-TM juga mengadakan kegiatan seminar internasional yang pertama kalinya, yang bernama *International Symposium on Advances and Innovations in Mechanical Engineering* (ISAIME). ISAIME dan SNTTM XVIII diselenggarakan secara bersamaan dengan kepanitiaan dilakukan oleh Program Studi Teknik Mesin Usakti.

Artikel ilmiah pada prosiding SNTTM XVIII dilakukan seleksi dalam dua tahap: 1) seleksi abstrak untuk kegiatan seminar dan 2) seleksi makalah lengkap untuk prosiding daring. Pada seminar kali ini terdapat 135 makalah lengkap yang diseminarkan yang berasal dari berbagai institusi. Dari 135 makalah, tujuh makalah terpilih untuk diterbitkan di Jurnal Teknik Mesin Indonesia (JTMI). Oleh karena itu, pada prosiding SNTTM XVIII terdapat 128 artikel ilmiah, dengan perincian 46% pada bidang konversi energi, 18% konstruksi mesin, 16% teknik manufaktur, 18% rekayasa material dan 2% pendidikan teknik mesin. Sebagai informasi, artikel ilmiah yang diterbitkan pada prosiding ISAIME berjumlah 49 artikel.

Pada kesempatan ini, kami menyampaikan terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada BKS-TM Indonesia, para pimpinan Progam Studi Teknik Mesin, pembicara utama, sponsor, para pemakalah, serta segenap panitia yang telah berpartisipasi aktif atas terselenggaranya SNTTM XVIII dan terbitnya prosiding dari acara ini. Kami selaku panitia pelaksana juga memohon maaf atas kekurangan dan ketidak sempurnaan yang terjadi dalam keseluruhan proses penyelenggaraan seminar dan penerbitan buku prosiding. Akhir kata, semoga prosiding SNTTM XVIII ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

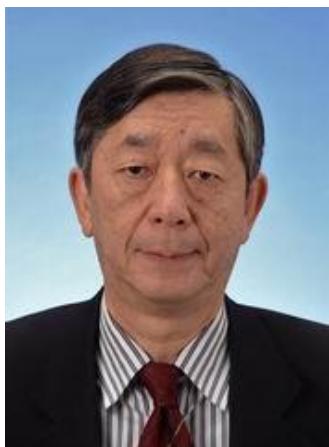
Salam,

Daisman P.B. Aji, Ph.D

Ketua Panitia SNTTM XVIII

PROFIL PEMBICARA UTAMA

Dalam rangkaian acara SNTTM XVIII telah diselenggarakan Sesi Pembicara Utama pada hari Rabu, 9 Oktober 2019, pukul 10.05-11.50 WIB. Acara tersebut dilaksanakan di *ballroom* Hotel Aston Kartika Grogol, Jakarta. Tiga pembicara telah hadir dan memberikan presentasinya dalam Sesi Pembicara Utama SNTTM XVIII.



Profesor Yoshihiro Narita

Penasihat akademik JICA, Expert di C-BEST project. Beliau 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, dan Japanese Education Research Association*.



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*, di mana beliau 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*.



Ir. Sigit Puji Santosa, MSME, ScD, IPU

- Direktur Lembaga Pengembangan Inovasi dan Kewirausahaan (LPIK) Institut Teknologi Bandung
- NIDN : 0019076702
- Scopus ID: 6701602153

RESEARCH AREAS

1. Hybrid and Electric Vehicle
2. Extended Range Electric Vehicle (EREV)
3. Solid Mechanics and Plasticity
4. Computational Structural Mechanics
5. CAD/CAE
6. Structural Crashworthiness/Blastworthiness
7. Occupant protection
8. Ultralight metal body structures
9. Armored Fighting Vehicles
10. Product Development: Car, SUV, Bus, LRT

EDUCATION

1. Massachusetts Institute of Technology, USA
Degree / year : Doctor of Science, Sc.D. / 1999
Major : Mechanical Engineering / Computational structural mechanics
2. Massachusetts Institute of Technology, USA
Degree / year : Master of Science of Mechanical Engineering, MSME / 1997
Major : Mechanical Engineering / Applied Mechanics
3. Institut Teknologi Bandung, Indonesia
Degree /Year : Engineer, Ir. / 1991 (First class honor)
Major : Mechanical Engineering / Structural Mechanics

PROFESSIONAL EXPERIENCES

1. Director, Institute for Innovation and Entrepreneurship Development, LPIK-ITB (2018-current)
2. Director, National Center for Sustainable Transportation Technology (CCR-NCSTT) (2017-current)
3. Chairman, Task Force for National Railway Center - NRC ITB (2016-current)
4. Faculty Staff - Faculty of Mechanical and Aerospace Engineering, FTMD-ITB (2014-current)
5. Research Scientist - Center for Industrial Engineering PRI-ITB, Light Weight Structure Laboratory, Bandung (2014-current)
6. Global Engineering Group Manager, Global Small, Compact, Crossover, Hybrid/EREV Vehicles (2010-2013)
7. Vehicle Crashworthiness and Safety Integration (2010-2013)
8. General Motors Company, Warren, MI (2010-2013)
9. Performance Integration Team Leader – Safety for Chevrolet Equinox, GMC Terrain, Cadillac SRX, SAAB SUV, and Next Generation Buick Compact Vehicle (2005-2010)
10. Safety & Crashworthiness Dept., General Motors Corp., Warren, MI (2005-2010)
11. Lead Performance Engineer for Cadillac DTS, Buick Lucerne, Chevrolet HHR (2004-2005)

12. Safety & Crashworthiness Department, General Motors Corp., Warren, MI. (2004-2005)
Lead Performance Engineer for the Cadillac XLR, Corvette C6, Corvette Z06 (1999-2004)
13. Safety & Crashworthiness Dept., General Motors Corp., Warren, MI (1999-2004)
Postdoctoral Associate, Impact & Crashworthiness Laboratory, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA (1999) Research Assistant, Joint MIT/Industry Consortium on Ultralight Metal Structures, Massachusetts Institute of Technology (1996-1999)
14. Teaching Assistant, Department of Mechanical Engineering, Massachusetts Institute of Technology (1996-1999)
15. Research Fellow, Finite Element Research Laboratory, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA (1994-1996)

SCHOLARSHIPS, VISITING PROGRAMS

1. Indonesian Aerospace Industry Scholarship (1994-1996)
2. MIT Research Assistant (1996-1998)
3. MIT Teaching Assistant (1998-1999)
4. MIT Post-Doctoral Fellowship (1999)

AWARDS

1. Insinyur Profesional Utama (IPU), Indonesian Professional Engineer, 2017.
2. Royal Academy of Engineering Industry Academia Partnership Programme Award, Newton Fund, 2017.
3. Scopus/Google Scholar Impact Factor H-Index = 9
4. Technical Committee Member for ASEAN New Car Assessment Program
5. GM Chairman Honor Recipient – Best of the best engineering achievement for 2006 Corvette Z06 - All aluminum car design execution, 2006.
6. GM Chairman Honor Recipient – Best of the best engineering achievement on structural design solution for Cadillac DTS & Buick Lucerne rocker reinforcement, 2007.
7. 2007 Design for Six Sigma (DFSS) Green Belt Certification, 2017.
8. 2011 Design for Six Sigma (DFSS) Black Belt Certification, 2011.

TOPIK DAN SEBARAN MAKALAH

1. Konversi Energi : 59 Makalah
2. Konstruksi Mesin : 23 Makalah
3. Teknik Manufaktur : 21 Makalah
4. Rekayasa Material : 23 Makalah
5. Pendidikan Teknik Mesin : 2 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 untuk:

- 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 XVIII bertujuan untuk mempertemukan para peneliti, profesional industri, dan mahasiswa dari disiplin ilmu Teknik Mesin. SNTTM XVIII, yang bertemakan “Inovasi Maju di Teknik Mesin untuk Pembangunan Berkelanjutan”, menawarkan lingkungan yang menarik dan merangsang peserta untuk berdiskusi dan bertukar pikiran mengenai hasil penelitian ilmiah terbaru. Pada tahun 2019 kali ini, seminar diselenggarakan oleh Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti (Usakti), pada tanggal 9-10 Oktober 2019 di Hotel Aston Kartika Grogol, Jakarta.

BKS-TM telah menyelenggarakan 17 kali SNTTM dengan tempat penyelenggara yang bergantian 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.
17. SNTTM XVII (2018) dilaksanakan di Undana, Kupang.

SUSUNAN KEPANITIAAN

Penanggungjawab

Prof. dr. Ali Gufron Mukti, M.Sc, Ph.D (Pjs. Rektor, Universitas Trisakti)
Prof. Dr. Ir. Indra Surjati, MT (Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti)

Penasehat

Dr. Ario Sunar Baskoro, ST, MT, M.Eng (Universitas Indonesia)
Ir. Tono Sukarnoto, MT (Universitas Trisakti)
Dr. Rianti Dewi Sulamet-Ariobimo, ST, M.Eng (Universitas Trisakti)

Panitia Pelaksana

Ketua: Daisman P.B. Aji, ST, Ph.D
Acara: Dr. Ir. Dorina Hetharia, M.Sc
Sekretaris: Renny, SH, MH
Bendahara: Tumini, SH
Publisitas & Website:
Achdianto, ST, MM
Abigunto, ST
Fajar Rahadian, ST
Khaerul Rozy
Sponsorship: Ir. Noor Eddy, MT
Perlengkapan & Transportasi:
Ir. Yusep Mujalis, MT
Achmad Gozali

Editor

Daisman P.B. Aji, ST, Ph.D
Dr. Ir. Sally Cahyati, MT
Dr. Ir. Triyono, MS
Dr. Ir. Sjahrul Annas, MT

REVIEWER

Prof. Dr. Chalilullah Rangkuti
Prof. Dr. Agustinus Purna Irawan
Dr. Triyono
Dr. Rianti Dewi Sulamet-Ariobimo
Dr. Sally Cahyati
Rosyida Permatasari, Ph.D
Dr. Supriyadi N.S.
Dr. Sentot Novianto
Daisman P.B. Aji, Ph.D
Dr. Willyanto
Dr. Juliana Anggono
Harto Tanujaya, Ph.D
Dr. M. Sobron Yamin Lubis
Dr. Erwin Siahaan
Dr. Ekadewi Anggraini Handoyo
Dr. Oegik Soegihardjo
Dr. H. Dedi Lazuardi
Dr. Steven Darmawan
Dr. Abrar Riza
Tono Sukarnoto, MT
Noor Eddy, MT
Jamal M. Afiff, M.Eng
Gatot Santoso, MT
Toto Supriyono, MT

DAFTAR ISI

KONVERSI ENERGI [KE]

| KODE MAKALAH | JUDUL MAKALAH | HALAMAN |
|-----------------|---|-----------|
| KE01 | Performance Test Of Indirect Evaporative Cooler By Primary Air Flow Rate Variations <i>Bambang Yunianto, Fredy B. Hasugia, Berkah Fajar T.K., Nazarudin Sinaga</i> | KE01.1-7 |
| KE02 | Exergy and Energy Analysis of a Steam Power Plant Unit 3 at Tanjung Jati B with a Capacity of 660 MW <i>M.S.K. Tony Suryo Utomo, Eflita Yohana, Ignatius Aptyando M.</i> | KE02.1-9 |
| KE03 | Exergy and Energy Analysis of a 660 MW Tanjung Jati B Unit 2 Steam Power Plant <i>Eflita Yohana, Tony Suryo Utomo, Fery Fahmi L</i> | KE03.1-8 |
| KE04 | PERBANDINGAN PRESTASI MESIN DAN EMISI GAS BUANG BAHAN BAKAR RON 90 DAN RON 92 <i>Yos Nofendri, M. Fajri Hidayat, Achmad Qibal</i> | KE04.1-9 |
| KE05 | Effect of Blade Profile Models on Savonius Wind Turbine Performance <i>Eka Sari Wijianti, Saparin, Yudi Setiawan, Aufar Fathul Karim</i> | KE05.1-5 |
| KE06 | Analysis of Pressure and Flow Patterns on Two-Phase (air-water) Flow in Horizontal Pipes with Scalloped Groove <i>Gufron Saiful Bachri, Rudy Soenoko dan Denny Widhiyanuriyawan</i> | KE06.1-5 |
| KE07 | Effect of Surface Roughness on Pool Boiling Heat Transfer Coefficient <i>Muhammad Dimyati Nashrullah, Antonius Adhika Angkasa, Moses Gregory Ginting, Adhika Widyaparaga, Indro Pranoto</i> | KE07.1-10 |
| KE08 | Analysis of Heat Loss During Heating on Heater Element Segment Prototype for RCCS-RDNK Test Module <i>Malfin Alif Syafrial, Iwan Setyawan, R.R. Sri Poernomo Sari, Rahayu Kusumastuti, Mulya Juarsa, Dedy Haryanto, G. Bambang Heru K., Giarno</i> | KE08.1-5 |
| KE09 | Heat Effectiveness Rate Of Heater Tank Based On Temperature Variation in Pre-Fassip-02 Mod.01 Loop <i>Soelistianingsih Amelia Ramadhani Atmohadikusumo, M. Hadi Kusuma, Sri Poernomo Sari, Iwan Setiawan, G. Bambang Heru K., dan Mulya Juarsa</i> | KE09.1-8 |
| KE10 | EFFECT OF AIRFOIL SHAPE ON THE AERODYNAMIC CHARACTERISTICS OF VERTICAL ROTOR WIND TURBINES <i>Mochammmad Resha, Andree Yohanes, dan Ridwan</i> | KE10.1-4 |

| | | |
|------|---|-----------|
| KE11 | Effectiveness Of RPV Wall Heater In Heater Element Segment Prototype For RCCS-RDNK Test <i>Alviandy Rizky Utomo, Iwan Setyawan, R.R. Sri Poernomo Sari, Mukhsinun Hadi Kusuma, Rahayu Kusumastuti, Mulya Juarsa, Dedy Hayanto, G. Bambang Heru K. dan Giarno</i> | KE11.1-6 |
| KE12 | LAJU ALIRAN SIRKULASI ALAM OUTLET TANGKI PEMANAS BERDASARKAN VARIASI TEMPERATUR HEATER PADA UNTAI Pre-FASSIP-02 Mod.01 <i>Ade Suryana, Sri Poernomo Sari, Iwan Setyawan, G. Bambang Heru K., Mulya Juarsa, Ryan Oktaviandi</i> | KE12.1-7 |
| KE13 | Analysis of Aerodynamic Drag on Egrecif Etanol Vehicle Model <i>Nasaruddin Salam, Rustan Tarakka dan Fikri Fausi Takdir</i> | KE13.1-6 |
| KE14 | Analysis of The Effect of Windshield Slant Angles on Aerodynamic Drag of Minibus-Type Vehicles <i>Rustan Tarakka, Nasaruddin Salam, Mellinda Yusuf dan Musrifah</i> | KE14.1-6 |
| KE15 | Microwave Pyrolysis of Sugarcane Bagasse Waste <i>Andi Erwin Eka Putra dan Novriany Amaliyah</i> | KE15.1-4 |
| KE16 | The Efficiency of Drying Chamber for Egg Racks Made From Scrap Paper Using Rice Husk Stoves <i>Zuryati Djafar, Wildan Ginda, Wahyu H. Piarah, Zulkidli Djafar, Nasruddin Aziz</i> | KE16.1-4 |
| KE17 | EXPERIMENTAL STUDY OF CROSSFLOW TURBINES WITH VARIATIONS FLOW GUIDE IN RUNNER FOR SEA WAVE POWER PLANTS <i>Rizky Risdianto, Ismail dan Erlanda Augupta Pane</i> | KE17.1-10 |
| KE18 | ANALYSIS OF AIR PRESSURE DROP IN CEMENT TRANSFER PIPELINES USING PNEUMATIC CONVEYING <i>Angga Christiawan, Ramon Trisno</i> | KE18.1-5 |
| KE19 | Kalibrasi Sensor Temperatur Termokopel Tipe K dan DS18B20 Pada Temperatur Es Mencair dan Air Mendidih Sistem Dengan Akuisisi Data (DAQ) Berbasis Arduino <i>Arbi Riantono, Bambang Teguh, Raldi Artono Koestoeer</i> | KE19.1-6 |
| KE20 | PRELIMINARY STUDY OF POWER GENERATION MODELS IN SPEED BUMPS <i>Hayyu Nabilah, Paryana Puspaputra, dan Rahmat Riza</i> | KE20.1-5 |
| KE21 | Comparison of Utilization of Physical Activated Coconut Shell and Rice Husk Charcoal to Save Fuel Consumption of a 4-Stroke Gasoline Motorcycle <i>Herry Wardono, Theofillius G. Naiborhu, A. Yudi E. Risano, M. Dyan S.E.S dan Amrizal</i> | KE21.1-6 |

| | | |
|------|---|----------|
| KE22 | Characteristics of Agricultural Residues Torrefacation Using a Tubular Type Continuous Reactor <i>Amrul, Ivan Wijaya, dan Amrizal</i> | KE22.1-6 |
| KE23 | An experimental investigation of the effect of geometry on the performance of a serpentine flat plate collector <i>Amrizal, Ismail, Agung Nugroho, M. Irsyad dan Amrul</i> | KE23.1-5 |
| KE24 | Studi Ekperimen Campuran Bahan Bakar Minyak Plastik jenis PET dengan Premium dan Pertamax <i>Wawan Trisnadi Putra, Muh. Malyadi, Andrea Bima Daniel Saputra</i> | KE24.1-7 |
| KE25 | COMPARE ANALYSIS ENGINE BIODIESEL B-10 AND BIODIESEL B-20 USING DIESEL FUEL BIOCIDE <i>Gunawan Hidayat dan Iskandar Zulkarnaen</i> | KE25.1-6 |
| KE26 | CROSS-FLOW TURBINE PROTOTYPE PERFORMANCE <i>Mafruddin, Dwi Irawan dan Ahmad Malik</i> | KE26.1-4 |
| KE27 | The Influence Of Continuous Biogas System Based On Cow's Feses Toward Gas Produced <i>Dwi Irawan, Kemas Ridhuan, Mafruddin</i> | KE27.1-5 |
| KE28 | Analysis of Areca Fiber Briquettes as Alternative Energy <i>Hasanuddin, Hendri Nurdin, Waskito dan Delima Yanti Sari</i> | KE28.1-5 |
| KE29 | Development of Binary Cycle Geothermal Power Plant at Lahendong Geothermal Field, North Sulawesi <i>Lina Agustina dan Suyanto</i> | KE29.1-5 |
| KE30 | Scale Analysis of Single Phase Natural Circulation in Rectangular FASSIP-01 MOD.01 <i>Karina Ramadayanthi A.P., M. Ahyar Aldebaran, Andrean Jiwanda, Mulya Juarsa, dan Surip Widodo</i> | KE30.1-5 |
| KE31 | HEAT LOSS CALCULATION DURING HEATING IN HEATER USING USSA-FTS01 <i>Adang Firshafa, Muhammad Galih Prawiradilaga, Renaldy Sharin Lesmana, Mulya Juarsa</i> | KE31.1-3 |
| KE32 | ANALISIS PERPINDAHAN KALOR DI BAGIAN WATER-JACKET COOLER BERDASARKAN PERBANDINGAN DAYA HEATER PADA FASILITAS USSA-FTS01 <i>Alfian Wahyudi P., Dwi Yuliaji, Edi Marzuki, Mulya Juarsa</i> | KE32.1-4 |
| KE33 | ANALYSIS HEATING CAPABILITY IN HEATER SECTION BASED ON ALTERATION OF UNTAI USSA FTS-01 <i>Acep Hermawan, Edi Marzuki, Dwi Yuliaji, Mulya Juarsa</i> | KE33.1-7 |
| KE34 | Utilization Of River Flow As Electricity Of Mikrohydro Power Plant In Ceger Area Cipayung <i>Rizki Putra Simatupang, Estu Prayogi</i> | KE34.1-7 |

| | | |
|------|---|----------|
| KE35 | Blood Carrier Box Menggunakan Elemen Peltier Sebagai Alternatif Alat Pendistribusi Darah <i>Awaludin Martin, Fadilla Augusli Irwanda, Dinni Agustina</i> | KE35.1-7 |
| KE36 | The Experimental Study of Blade Number Effects on Performance of Pump as Turbine <i>Asral dan Fadjrin L. Sangaji</i> | KE36.1-4 |
| KE37 | Performance of Solar Water Heater Collector With Addition Wavy Fins on Pipe And Variation Tilt Angle Collector <i>Masykur, Bambang Arip Dwiyantoro dan Herri Darsan</i> | KE37.1-6 |
| KE38 | Solar Power Boat Design Using Fiberglass Reinforced Plastic With 100 WP Solar Panel Power Output <i>Sulaiman Ali, Antoni, Delly Syahputra dan Anton Azmi Muhajir</i> | KE38.1-3 |
| KE39 | The Effect of Single Segment Baffle on the Performance of Shell and Tube Type of Heat Exchanger with Annular Type Fins using CFD Method <i>Muhammad Hanif Falih dan Rosyida Permatasari</i> | KE39.1-6 |
| KE40 | Experimental Study of the Effects of Transmission Pipe Diameter on Water Hammer Pressure in Centrifugal Pump Systems <i>Made Suarda, Ainul Ghurri, Made Sucipta dan Paul Pasing Saragih</i> | KE40.1-5 |
| KE41 | Comparison Of Biomass Ziolite Mixture As Catalyst On Pyrolysis Combustion On Results Of Biochar And Liquid Smoke <i>Kemas Ridhuan, Dwi Irawan, Adam H.</i> | KE41.1-6 |
| KE42 | Potential Analysis of Wind Energy as a Hybrid Power Plant in Aceh Besar <i>Ahmad Syuhada dan Ratna Sary</i> | KE42.1-7 |
| KE43 | Study of Spray Characteristic on Biodiesel Mixture Variation <i>Dwika Budianto, Ilham Arnif dan Cahyadi</i> | KE43.1-6 |
| KE44 | Performance of Pelton Turbine utilizing the Variations of Bucket Number, Nozzle Number, and Nozzle Diameter Using Computational Fluid Dynamics <i>Wahyudi, Retno Wulandari, Redyarsa Dharminta Bintara</i> | KE44.1-6 |
| KE45 | Upgrading Francis Turbine by Redesigning and Remodeling the Existing Runner Through Computational Fluid Dynamics Simulation <i>I Nengah Diasta, Isnain 'Aliman, Suharto, Yohanes H. S., D. Widodo, S. A. Fatimah</i> | KE45.1-6 |
| KE46 | ANALYSIS SYNTHETIC LUBRICANTS "X" SAE 5W – 40 ON DIFFERENT ENGINE TYPE <i>Aditya Ahmad Fauzie dan Setiyono</i> | KE46.1-6 |

| | | |
|------|--|----------|
| KE47 | ANALYSIS OF CATHODIC PROTECTION SYSTEM TYPE OF VICTIM ANODES USING MAGNESIUM AND ZINC <i>Haris Wicaksono, Bambang Sulaksono</i> | KE47.1-4 |
| KE48 | ANALYSIS OF LNG DISTRIBUTION TO MEET THE PEAK LOAD OF GAS CONSUMPTION IN TRANSMISSION PIPELINE <i>M. Adhenhari Musfaro, Titiek Ediyanto</i> | KE48.1-7 |
| KE49 | NATURAL GAS PIPELINE AND METERING REGULATING STATION ANALYSIS DESIGN AT PT. X <i>Widiyanto Nugroho, Wegie Ruslan</i> | KE49.1-6 |
| KE50 | TURBINE METER CAPACITY EVALUATION OF PT. A BASED ON THE USAGE OF GAS AT POWER PLANT PT. X <i>Abimata Anjaya Tirta, Setiyono</i> | KE50.1-8 |
| KE51 | Study of Fish Drying Process Using Multilevel Shelves with Wood Fuel <i>Ratna Sary, Ahmad Syuhada</i> | KE51.1-5 |
| KE52 | Studi Eksperimental Penyalakan Biodiesel pada Burner Simulator Skala Kecil <i>Ilham Arnif, Dwika Budianto dan Cahyadi</i> | KE52.1-5 |
| KE53 | Analysis Of Influence Spark plug Type On Performance (Power & Torque) 110cc Honda Beat Motorcycle <i>Agus Suprayitno, Achmad Gerri Jailani</i> | KE53.1-6 |
| KE54 | The Effect Of The Number Of Blades on The Power Generated by Savonius Wind Turbine in a Rural House in the Village of Purwasari, Ciomas, Bogor <i>Hastito Wibi Bagaskoro dan Chalilullah Rangkuti</i> | KE54.1-5 |
| KE55 | Analisis Pengaruh Linepack Menggunakan Simulator Pipeline Studio dan Synergi terhadap Unaccounted Gas di PT X Area Lampung <i>Luluk Noorratri dan La Ode M Firman</i> | KE55.1-5 |
| KE56 | PENGARUH BESARNYA ARUS LISTRIK YANG DIGUNAKAN TERHADAP GAS HHO YANG DIHASILKAN PADA ALAT HYDRONIZER <i>Muhammad Ridwan, Chalillullah Rangkuti, Rudina Okvasari</i> | KE56.1-6 |
| KE57 | PEMODELAN TURBIN SAVONIUS-DARRIEUS TURBINE MODELLING DESIGN FOR SEA CURRENT ELECTRIC POWERPLANT <i>Boris Metheny, Rosyida Permatasari, Muhammad Sjahrul Annas</i> | KE57.1-6 |
| KE58 | Simulasi Pengaruh Daya Dan Waktu Terhadap Temperatur Pada Microwave Dengan Metode Torefaksi <i>M. Malyadi, Fauzan Maskur, Kuntang Winangun dan Rendy Cahyono</i> | KE58.1-5 |

| | | |
|------|--|----------|
| KE59 | Numerical Simulation of Airfoil Cascade for Axial Turbine Design <i>Nono Suprayetno, Priyono Sutikno, Nathanael P. Tandian dan Firman Hartono</i> | KE59.1-4 |
|------|--|----------|

KONSTRUKSI MESIN [KM]

| | | |
|------|---|----------|
| KM01 | Perancangan dan Analisis Penyerapan Energi Impak Crash Zone Area Kereta Penumpang Nasional <i>Rachman Setiawan, Yunendar Aryo Handoko, Fikri Imam Ramadhan, M. Yazid Fahmi</i> | KM01.1-8 |
| KM02 | Static Test Simulation of Bus Seat According to UNECE R80 by Finite Element Method <i>Sandro Mihradi, Syamsul Sinaga, Jerry Setiawan, Satrio Wicaksono</i> | KM02.1-4 |
| KM03 | Design of Drying Oven to Determine the Moisture Content <i>Belyamin dan Tohazen</i> | KM03.1-5 |
| KM04 | Design Concepts of a Shredder-Extruder Machine in Single Main Mover with Quality Function Deployment (QFD) Approach <i>Sufiyanto , Adriyan dan Marfizal</i> | KM04.1-7 |
| KM05 | Optimization of Brushless DC Motor Efficiency in Electric Vehicles <i>Norman Iskandar, Hafiz Ramadhan, Ismoyo Haryanto</i> | KM05.1-9 |
| KM06 | Application of Gaussian Mixture and Hidden Markov Model (GM-HMM) for Prediction of Machinery Failure <i>Achmad Widodo, Toni Prahasto, Yasir Abdur Rohman</i> | KM06.1-5 |
| KM07 | Stress Analysis of Mach-Zehnder Interferometer fiber optic Sensor Using Finite Element Method <i>Ojo Kurdi, Rusnaldy, Susilo Adi Widyanto, Ian Yulianti, Amirul Firdaus A.</i> | KM07.1-4 |
| KM08 | Performance Test of a Peeler Machine Prototype For Acid Seeds <i>Husen Asbanu dan Yefri Chan</i> | KM08.1-8 |
| KM09 | Finite Element Analysis Of Foam Filled Double Circular Tubes Under Three Bending Point By Different Loading Conditions <i>Iyas Renreng, Fauzan Djamaluddin, Aulia Abdi Nurhadi</i> | KM09.1-5 |
| KM10 | Perancangan Peluncur Coil Gun Menggunakan Daya Listrik DC <i>Rafiuddin Syam dan Andi Amijoyo Mochtar</i> | KM10.1-5 |
| KM11 | Penentuan Bentuk Frame Landasan Penumpang Kapsul Tsunami Berdasarkan Hasil Tegangan dan Regangan menggunakan Diskritisasi Oktahedral <i>Mochamad Edoward Ramadhan, Gaguk Djatisoekamto</i> | KM11.1-9 |

| | | |
|------|---|----------|
| KM12 | Strength analysis of lifting lug of horizontal cylindrical pressure vessel <i>Agung Wibowo, Asnawi Lubis, dan Jamiatul Akmal</i> | KM12.1-6 |
| KM13 | Design of Wireless Anemometer Using Radio Telemetry <i>Trihono Sewoyo, Budiono, R. Heni Hendaryati, Rio Estu Pambudi</i> | KM13.1-6 |
| KM14 | Design of Stress Measurement System using Arduino Uno Microcontroller <i>R. Heni Hendaryati, Trihono Sewoyo, Budiono dan Abdul Malik</i> | KM14.1-8 |
| KM15 | Design of Semi Automatic Bone Surgical Blades <i>Suanda, Hendri Sukma, Wina Libyawati</i> | KM15.1-8 |
| KM16 | PERANCANGAN KONVERTER ENERGI GELOMBANG LAUT UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK MENGGUNAKAN SISTEM FLOATING <i>Eko Bayu Setiawan, dan Nafsan Upara</i> | KM16.1-9 |
| KM17 | Design Of Improvement Of Electrical Grilling Machine <i>Noor Eddy, Ridwan Septian</i> | KM17.1-6 |
| KM18 | PERANCANGAN PALU TIANG PANCANG MINI (MINI PILE HAMMER) <i>Toto Supriyono, Bukti Tarigan, Muhamad Syarif Hidayat</i> | KM18.1-7 |
| KM19 | Daya Teoretis Turbin Angin Darrieus tipe H <i>Stenly Tangkuman, Tritiya A.R. Arungpadang, Michael E. Rembet, Hengky Luntungan, Alexander P. Widodo</i> | KM19.1-4 |
| KM20 | Simulation of Quadcopter Hovering with PSO-PID Controller <i>R. Lullus Lambang G. Hidayat*, Wibowo dan Budi Santoso</i> | KM20.1-6 |
| KM21 | Stress Analysis Of Rotary Crane Modification With Maximum Loads 35 Tons <i>Kasda, Deny Poniman Kosasih</i> | KM21.1-5 |
| KM22 | Modification of Two-lane Mini Rice Harvesting Machine <i>Herdi Susanto, Zakir Husin, Joli Supardi</i> | KM22.1-6 |
| KM23 | Analisa Kekuatan Statik Struktur Penopang RIG Servis Sumur Minyak <i>Muhammad Aryo Widagdo, Suharsono</i> | KM23.1-8 |

TEKNIK MANUFAKTUR [TM]

| | | |
|------|--|----------|
| TM01 | PROSES MANUFAKTUR MATERIAL KOMPOSIT STRUKTUR SAYAP PESAWAT UDARA TANPA AWAK DENGAN MENGGUNAKAN METODE HAND LAY-UP DAN VACUUM BAGGING <i>Lenny Iryani, Singgih Satrio Wibowo</i> | TM01.1-4 |
| TM02 | ROLLING MACHINE DESIGN FOR FLATTENING 3/8 INCH DIAMETER OF COPPER PIPE <i>G. Heryana, Jatira, R. Subarkah, Irwandi, B.D. Aprianto</i> | TM02.1-7 |

| | | |
|------|--|----------|
| TM03 | The Effect of Welding Parameters on Microstructure in Dissimilar Welding of Stainless Steel 316L and Structural Steel on Gas Metal Arc Welding (GMAW) <i>Ario Sunar Baskoro, Danurengga Ubaszti Putra, dan Dominggus Benhur Rumbiak</i> | TM03.1-7 |
| TM04 | Temperature control of hot air flow rate in the main tube of spray dryer using fuzzy control method <i>Firman Ridwan, Abdur Rohim, Alexie Herryandie Bronto Adi</i> | TM04.1-5 |
| TM05 | Effect of using coolant on mechanical damages in bone drilling process <i>Rusnaldy, P.A.P. Sijabat dan Paryanto</i> | TM05.1-8 |
| TM06 | Pengaruh Gerak Makan dan Putaran Spindel terhadap Keausan Pahat HSS pada Proses Pemesinan Endmilling Komposit Berpenguat Serat Nenas <i>Firman Ridwan, Davis Noerhamzah , Yul Hizhar</i> | TM06.1-6 |
| TM07 | Effect of the Cutting Parameters and the Cutting Edge Angle of Turning Process on Product Geometry of Composite <i>Adam Malik, Alan Deri Putra, Fadel Fawwazi</i> | TM07.1-3 |
| TM08 | Remanufacturing of Waste Electrical and Electronic Equipment by the Informal Sector <i>Agus Sutanto, Berry Yuliandra</i> | TM08.1-8 |
| TM09 | Effect Of Heat Treatment and Lubrication on Pressure Force and Hardness Value in Upsetting Process of AA6061 <i>Hairul Arsyad, Lukmanul Hakim Arma, Nursalam Syamsuri</i> | TM09.1-5 |
| TM10 | Analysis of the Effect of Runner System Layout and Melt Temperature Variations on Fill Time and Defects on Fork Spoon Combined Products with Molding Injection Process <i>Arif Budi Wicaksono, Muchlis</i> | TM10.1-8 |
| TM11 | The Manufacturing of Banana Cutting Machine for Making Chips with Capacity of 35 kg/h to Improve Productivity of a Home Industry in Putat Village, Gunungkidul, Yogyakarta <i>Faisal Arif Nurgesang, Prayoga Pangestu, Muhammad Ridlwan</i> | TM11.1-7 |
| TM12 | Feasibility Analysis of Horizontal Spin Casting Utilization in Hollow Product Creation <i>Risdiyono, Luthfi Tsany Afrianka dan Robets Christianto</i> | TM12.1-4 |
| TM13 | Study the strength of the SMAW Welding Method connection with low carbon steel GTAW for repeated load applications <i>Toto Triantoro, Agneta Grace Pessireron</i> | TM13.1-7 |

| | | |
|------|---|----------|
| TM14 | Optimal Conditions of Tool Wear and Surface Roughness of Magnesium Workpiece in Milling Machine with Combination of Taguchi Methods, Grey Relational Analysis and Principal Component Analysis <i>L. Patria Giri D., Wahyudiyatama, Kevin Fernando Panjaitan, Yanuar Burhanuddin, Gusri Akhyar Ibrahim</i> | TM14.1-7 |
| TM15 | Design of Jig Knuckle Assembly Process in New Pick Up <i>Arinto Nugroho, Estu Prayogi</i> | TM15.1-9 |
| TM16 | The design of a roasted coffee sorter system in order to control the quality of roasted coffee automatically based on the analysis of the thermographic image and color of roasted coffee <i>Yanuar Burhanuddin, Salfia Ade Nugraha, Masagus Imran Maulana, Suryadiwansa Harun dan Ahmad Suudi</i> | TM16.1-6 |
| TM17 | Experimental evaluation of mechanical properties of GMAW welded pipes <i>Eko Budiyanto, Eko Nugroho, Asroni, Kiki Septiadi, dan Anggih Purbo Anggono</i> | TM17.1-5 |
| TM18 | Simulation and Experiment Temperature of Turning Process For Al 6061 and Al 6063 <i>Yola Yulanda, Hendri Sukma, Wina Libyawati</i> | TM18.1-5 |
| TM19 | Design and manufacturing of the motion and rotation control system of a cutting tool on three axis router machine <i>Rachmad Hartono, Bukti Tarigan dan Sugiharto</i> | TM19.1-6 |
| TM20 | Geometrical Accuracy Tests of Parallel Block According to DIN 6346 and DIN ISO 2768 Standards <i>Sally Cahyati, Ezra Sonjaya</i> | TM20.1-8 |
| TM21 | PERANCANGAN JIG DAN LIFTER UNTUK MENGANGKAT EXHAUST SYSTEM MOBIL BMW DI PT. XYZ <i>Muhammad Fadhil Abdullah</i> | TM21.1-9 |

REKAYASA MATERIAL [RM]

| | | |
|------|---|----------|
| RM01 | Analysis of Mechanical Properties of Polyester Matrix Composites Materials with Palm Fiber Powder Filler <i>Markus Umboh, Romels Lumintang, Andre Karundeng</i> | RM01.1-4 |
| RM02 | The Influence Of Composition Variation Of Catalyster Composition (Eggshell / CACO3) On Pack Carburizing Process To Violence And Micro Structure Of JIS G 4051 S 15 CK <i>Jatira, TB.Subekhi, Dadan R</i> | RM02.1-9 |
| RM03 | Kualitas Total Disolved Solid (TDS) Air Proses Penyaringan Dengan Keramik Pori Pada Perlakuan Suhu Pembakaran <i>Sulistyo, Adry Sefar Belanov</i> | RM03.1-4 |

| | | |
|------|--|-----------|
| RM04 | PELAPISAN HIDROKSIAPATIT PADA PADUAN TITANIUM DENGAN ELECTROPHORETIC DEPOSITION (EPD) UNTUK IMPLAN ORTOPEDI <i>Gunawarman, Jon Affi, Nuzul Ficky Nuswantoro, Dian Juliadmi, Hidayatul Fajri, Menkher Manjas, Netti Suharti, Djong Hon Tjong</i> | RM04.1-7 |
| RM05 | Phase Change Materials for Building Applications: A Review <i>I. M. Astika, I. N. S. Winaya, I. D. G. A. Subagia, I. K. G. Wirawan, I. G. N. Nitya Santhiarsa, I. K. Suarsana, I. G. N. Priambadi, I. G. K. Dwijana</i> | RM05.1-10 |
| RM06 | Characteristics of Surface Preparation in Dissimilar Welding Processes against Stress Corrosion Cracking <i>Osmar Buntu Lobo, Djarot B. Darmadi, Oyong Novareza</i> | RM06.1-5 |
| RM07 | The evolution of surface roughness and dimensional changes in AZ31B magnesium alloy plate during electropolishing <i>Budi Arifvianto, Bahtiar Rahmat, Uri Agus Salim, Suyitno, Muslim Mahardika</i> | RM07.1-5 |
| RM08 | Analisa Sifat Mekanis dan Ketahanan Aus Material <i>Ultra High Molecular Weight Polyethylene</i> (UHMWPE) dengan Radiasi Elektron <i>Ricky Tanjung, Suyatna Arian Wibowo, Yustiasih Purwaningrum, dan Muhammad Khafidh</i> | RM08.1-4 |
| RM09 | EFFECT OF FIBER SURFACE TREATMENT ON MECHANICAL PROPERTIES OF JUTE FIBER REINFORCED COMPOSITES WITH YUKALAC157-CATALYS RESIN <i>Kifli Umar, Ivan Junaidy Abd Karim</i> | RM09.1-7 |
| RM10 | Increasing of mild steel ST 41 grade hardness by carburizing treatment using an active carbon from coconut shell and CaCO ₃ catalyst from chicken eggshell <i>Moh. Badarrudin, Rizki Akbari, Harnowo Supriadi</i> | RM10.1-5 |
| RM11 | The tensile strength of natural rubber coagulated with mengkudu fruit (<i>Morinda Citrifolia</i>) and tawas (Al ₂ (SO ₄) ₃).nH ₂ O) <i>Shirley Savetlana, Eko Alan Pratama, Riski Ari Pratama, Nafrizal, Aniek S. Handayani, Mochammad Chalid, Adi Cifriadi</i> | RM11.1-7 |
| RM12 | THE INFLUENCE OF BASISITAS SLAG VARIATIONS ON THE QUALITY AND QUANTITY OF FERROMANGAN USING PALM OIL AS A REDUCTANT SHELL <i>Tumpal Ojahan R., Affryan Rahmat S., Yayat Iman S.</i> | RM12.1-7 |
| RM13 | Percent basal variations and the time stirring the steering casting composite al-basal matrix on the hardness and density <i>Anang Ansyori, Tumpal Ojahan R., Rizal Nur S., dan Yusup Hendronursito</i> | RM13.1-4 |

| | | |
|------|---|----------|
| RM14 | Study the Experiment of Magnesium Addition in Scrap Aluminum in Squeeze Casting Process by Varying the Pressure Value and Duration of Pressure to Hardness Value Experiment <i>Eko Nugroho, Sulis Dri Handono, Tri Cahyo Wahyudi</i> | RM14.1-4 |
| RM15 | Pengaruh Variasi Temperatur Dan Komposisi Bahan Terhadap Kekerasan Pada Proses Squeeze Casting Dengan Material Al Dan Mg Hasil Permesinan <i>Sulis Dri Handono, Eko Nugroho dan Lukito Dwi Yuono</i> | RM15.1-3 |
| RM16 | Preliminary Study of Determining the Types of Corrosion in the Ureteral Stents Applications Using Polyester and Composite (Polyester + Fe) Materials <i>Ahmad Kafrawi Nasution, Muhammad Akhirul Nopan, Ridwan Abdurrahman</i> | RM16.1-5 |
| RM17 | Atmospheric Corrosion Analysis On Carbon Steel Low Profile Strip and Reinforcement in Industrial Area <i>Affandi, Arya Rudi, S. Fonna, dan S. Huzni</i> | RM17.1-5 |
| RM18 | Characteristics of Particle Board Made from Areca Fiber <i>Hendri Nurdin, Hasanuddin, Waskito dan Andre Kurniawan</i> | RM18.1-5 |
| RM19 | Simulation of Particle Tracer Materials and its Use in Visualizing the Flow Rate of FASSIP-02 Loop <i>Widya Andriani, Gustiani Arum P., Sholihatul Habibah Fitriani, Mulya Juarsa</i> | RM19.1-7 |
| RM20 | EFFECT OF STRENGTHENING STRENGTH IN COPV (PVC-FIBERGLASS) ON THE STRENGTH OF BURST TEST <i>Mohammad Reza Hermawan, Ari Nurdiana dan Dedi Lazuardi</i> | RM20.1-4 |
| RM21 | Shape and Geometry of Hip Stem Prosthesis Produced by Topology Optimization: Evaluation of Pre-reconstruction <i>Syifaул Huzni, Syarizal Fonna, M. Ilham Tanamas, Ikramullah dan A.K. Ariffin</i> | RM21.1-5 |
| RM22 | Mesh Sensitivity Study of Boundary Element Inverse Analysis for Detecting the Reinforced Concrete Corrosion <i>Syarizal Fonna, M. Fadhil Azkya, Syifaул Huzni dan Gunawarman</i> | RM22.1-5 |
| RM23 | Analysis of Weight Loss Rates in Structural Steel Caused by Atmospheric Corrosion Based on the Distance from Coastlines Using Weight Loss Method <i>Joli Supardi, Herdi Susanto</i> | RM23.1-5 |

PENDIDIKAN TEKNIK MESIN [PTM]

| | | |
|-------|--|-----------|
| PTM01 | Calibration of K-Type Thermocouple and MAX6675 Module With Reference DS18B20 Thermistor Based on Arduino DAQ <i>Reski Septiana, Ibnu Roihan, Juan Karnadi, Raldi A. Koestoeer</i> | PTM01.1-6 |
|-------|--|-----------|

PTM02 ARAH DAN PERKEMBANGAN PENDIDIKAN PROGRAM PROFESI
INSINYUR INDONESIA, SEBUAH REVIEW
Benny Dwika Leonanda PTM02.1-10

Comparison of Utilization of Physical Activated Coconut Shell and Rice Husk Charcoal to Save Fuel Consumption of a 4-Stroke Gasoline Motorcycle

Herry Wardono^{1*}, Theofillius G. Naiborhu², A. Yudi E. Risano¹, M. Dyan S.E.S¹ dan Amrizal¹

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung

²Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung

*Corresponding author: herryw22@gmail.com

Abstract. Various efforts continuously to be made by humans to overcome the energy crisis. Utilization of coconut shell and rice husk charcoal as adsorbents for combustion air can improve the quality of the combustion process. Both of these charcoal have the ability to attract water vapor in the air, so that when combustion air is contacted to these two charcoal, it will produce combustion air containing rich oxygen concentration. This will result in a better combustion process that occurs. The physical activation by heating using oven to these two charcoal can increase the adsorption ability of water vapor, which means the better the combustion process that occurs. Before being used, these two charcoal are formed into pellets with a diameter of 10 mm and a thickness of 3 mm, then heated in the oven at 3 various temperatures, namely 175, 200, and 225 °C. After that it is inserted into the frame, then mounted on a motorcycle filter. Tests of fuel consumption are carried out under running conditions at an average speed of 50 kph as far as 5 km, and stationary conditions at 1500 and 3000 rpm. The test results showed that the adsorbent activated at 225 °C was able to save the highest fuel consumption in both test conditions, namely 10.32% using coconut shell charcoal and 10.08% using rice husk charcoal on the road test. In stationary tests, coconut shell charcoal is also able to save fuel consumption higher than rice husk charcoal, which is 31.71% and 10.17% at 1500 rpm testing, and at 43.90% and 23.73% at 3000 rpm.

Abstrak. Berbagai upaya terus dilakukan untuk mengatasi krisis energi. Pemanfaatan arang tempurung kelapa dan arang sekam padi sebagai adsorben udara pembakaran mampu meningkatkan kualitas proses pembakaran. Kedua arang ini memiliki kemampuan menarik uap air dalam udara, sehingga apabila udara pembakaran dikontakkan kepada kedua arang ini, maka akan dihasilkan udara pembakaran yang kaya konsentrasi oksigen. Hal ini akan mengakibatkan semakin bagusnya proses pembakaran yang terjadi. Perlakuan aktivasi fisik dengan pemanasan oven terhadap kedua arang ini mampu meningkatkan daya adsorbsinya terhadap uap air, yang berarti akan semakin bagusnya proses pembakaran yang terjadi. Sebelum digunakan, kedua arang ini dibentuk menjadi pelet berdiameter 10 mm dengan tebal 3 mm, lalu dipanaskan di dalam oven pada 3 variasi temperatur, yaitu 175, 200, dan 225 °C. Setelah itu dimasukkan ke dalam bingkai, lalu dipasangkan pada filter sepeda motor. Pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan pada kondisi berjalan pada kecepatan rata-rata 50 km/jam sejauh 5 km, dan kondisi stasioner pada putaran mesin 1500 dan 3000 rpm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa adsorben teraktivasi pada 225 °C mampu menghemat konsumsi bahan bakar tertinggi pada kedua kondisi pengujian, yaitu sebesar 10,32% menggunakan arang tempurung kelapa dan 10,08% menggunakan arang sekam padi pada uji berjalan. Pada uji stasioner, arang tempurung kelapa juga mampu menghemat konsumsi bahan bakar lebih tinggi dibanding arang sekam padi, yaitu sebesar 31,71% dan 10,17% pada pengujian 1500 rpm, serta sebesar 43,90% dan 23,73% pada 3000 rpm.

Kata kunci: perlakuan udara pembakaran, adsorben arang tempurung kelapa dan sekam padi, prestasi sepeda motor 4-langkah.

Pendahuluan

Semakin banyak penggunaan kendaraan bermotor, maka akan mengkonsumsi banyak bahan bakar minyak, menyebabkan krisis energi dan menghasilkan polusi udara yang cukup besar pula (Rahimi, 2009 dan Hassani, 2016). Jumlah kendaraan bermotor di Indonesia kian tahun kian meningkat (BPS Indonesia, 2019). Sepeda motor mendominasi jumlah kendaraan bermotor di Indonesia, mencapai 81,58% di tahun 2017. Jumlah kendaraan dari tahun 2016 meningkat sebesar 7,17% di tahun 2017, dengan total jumlah kendaraan mencapai 138.556.669 unit (BPS Indonesia, 2019).

Berbagai upaya terus dilakukan manusia untuk mengatasi krisis energi dunia, diantaranya menghasilkan energi alternatif dan memberi perlakuan kepada udara pembakaran. Perlakuan yang diberikan kepada udara pembakaran dapat dilakukan dengan menggunakan adsorben udara pembakaran, dinataranya zeolit alam, flyash batubara, arang sekam padi, dan arang tempurung kelapa (Wardono, 2011, Wardono, 2018, Siregar, 2011, Ginting, 2012).

Ketersediaan arang sekam padi dan tempurung kelapa sangat melimpah di Indonesia (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2017), khususnya Propinsi Lampung. Kedua biomassa ini belum dimanfaatkan secara maksimal, sehingga yang tadinya dapat berupa limbah Pertanian, kini dapat diubah menjadi arang yang digunakan sebagai adsorben udara pembakaran salah satunya, yang tentunya akan menjadi produk yang berkualitas dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi.

Arang biomassa memiliki sifat mampu menarik air (Morgan, 2019, Reforma, 2016, dan Marlina, 2007). Sifat ini secara termodinamika sangat menguntungkan untuk meningkatkan kualitas proses pembakaran. Beberapa penelitian adsorben arang telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Menurut penelitian Afrizal Siregar (2011), arang sekam padi sebagai media adsorben pada *filter* udara mampu meningkatkan prestasi mesin dimana mampu menghemat konsumsi bahan bakar hingga 30,7% pada *road test* dengan kecepatan konstan 60 km/jam, serta mampu menghemat konsumsi bahan bakar hingga 8,95% pada uji stasioner putaran 1000 rpm, dan hingga 8,24% pada uji stasioner putaran 1500 rpm, dan hingga 4,66% pada uji stasioner putaran 3500 rpm. Selain itu, Armeny Ginting (2012) telah menggunakan arang tempurung kelapa sebagai adsorben pada filter udara, dengan hasil mampu menghemat konsumsi bahan bakar hingga 24,36% pada *road test* dengan kecepatan konstan 50 km/jam, dan hingga 18,9% pada uji stasioner

putaran 1500 rpm, dan hingga 26,56% pada uji stasioner putaran 2500 rpm, dan hingga 29,30% pada kondisi stasioner dengan putaran tinggi 4000 rpm.

Dari hasil di atas, terbukti bahwa baik pemanfaatan arang biomassa mampu menghemat konsumsi bahan bakar. Hal ini karena arang biomassa memiliki sifat yang unik, mampu menarik uap air yang ada di dalam udara pembakaran. Sebagaimana diketahui bahwa udara alami terdiri dari gas nitrogen, oksigen, gas lain dan uap air. Dalam proses pembakaran, gas yang dibutuhkan adalah hanya oksigen. Sedangkan gas nitrogen dan uap air, hanya sebagai pengganggu proses pembakaran, sehingga harus disingkirkan dalam udara pembakaran. Semakin sedikit kandungan uap air dalam udara pembakaran, maka panas akhir langkah kompresi akan maksimal diterima oleh bahan bakar. Akibatnya, proses pembakaran berlangsung lebih cepat dan lebih banyak. Dengan demikian, proses pembakaran berlangsung lebih hemat dan lebih ramah lingkungan. Oleh karena itu, pelet arang biomassa (arang sekam padi dan arang tempurung kelapa) teraktivasi fisik diperkirakan mampu memberikan peningkatan prestasi mesin motor bakar lebih tinggi.

Metode Penelitian

Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sepeda motor bensin bebek automatik 108 cc, tachometer, cetakan pelet, Oven listrik, timbangan digital, gelas ukur, kompor listrik, mixer, kawat strimin, drum pembakaran, ayakan 100 mesh, dan tumbukan. Sementara itu, bahan penelitian yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sekam padi, tempurung kelapa, tepung tapioka, dan air.

Persiapan Alat dan Bahan

Proses pembuatan arang tempurung kelapa

Tempurung kelapa pertama-tama dijemur di bawah sinar matahari sampai kering, lalu dibersihkan dari serabutnya. Tempurung kelapa kemudian dimasukkan ke dalam drum bekas kosong sebagai tempat pembakaran agar menjadi arang. Proses pembakaran dilakukan secara perlahan sampai seluruh tempurung kelapa terbakar, memerah, mengeluarkan asap yang cukup tebal, hingga mengeluarkan asap tipis setelah beberapa menit. Setelah itu drum ditutup selama beberapa jam sebagai proses pendinginan alami. Arang tempurung kelapa yang dihasilkan ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Arang tempurung kelapa yang dihasilkan

Arang yang cukup sempurna adalah arang yang apabila dipatahkan akan kelihatan mengkilap. Setelah selesai dibersihkan, selanjutnya arang tempurung kelapa ditumbuk agar halus, lalu diayak menggunakan saringan untuk memperoleh arang berukuran 100 mesh.

Proses pembuatan arang sekam padi

Sekam padi awalnya dijemur di bawah sinar matahari sampai kering, lalu dibersihkan. Selanjutnya sekam padi tersebut dipanaskan di dalam oven listrik. Proses pengarangan dalam oven ini dilakukan pada temperatur 240 °C selama 90 menit, namun sebelumnya *oven* telah dipanaskan terlebih dahulu selama 10 menit. Dalam proses pengarangan, *oven* mengeluarkan asap tebal berwarna putih. Setelah beberapa menit, asap hasil pengarangan dari *oven* semakin menipis hingga asap menghilang. Setelah 90 menit, *oven* dimatikan dan arang sekam padi dikeluarkan seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Arang sekam padi yang dihasilkan

Setelah dikeluarkan, lalu arang dibersihkan dan diayak hingga diperoleh arang berukuran 100 mesh. Serbuk kedua arang selanjutnya dibentuk menjadi pelet dengan cara mencampurkannya dengan air dan tapioka. Adonan yang dihasilkan lalu dicetak hingga diperoleh pelet berukuran diameter 10 mm dan tebal 3 mm. Setelah itu, pelet yang dihasilkan dimasukkan ke dalam oven untuk aktivasi fisik (pemanasan) pada 3 variasi temperatur yaitu pada 175, 200, dan 225 °C, masing-masing selama 1 jam. Pelet yang telah diaktivasi kemudian didinginkan secara alami, lalu dimasukkan ke dalam toples tertutup. Untuk selanjutnya pelet ini dimasukkan ke

dalam kemasan kawat strimin. Setiap kemasan berisi 66 pelet arang, seperti terlihat pada gambar 3.



(a)



(b)

Gambar 3. (a) Pelet Arang Teraktivasi dan (b) Pelet Arang Dalam Filter Kemasan

Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan dengan 2 kondisi kendaraan, yaitu pengujian dengan kondisi berjalan (*road test*) dan kondisi stasioner. Pengujian berjalan dilakukan pada kecepatan konstan 50 km/jam menempuh jarak 5 km. Persiapan yang dilakukan adalah tangki buatan diisi bahan bakar pertalite sebanyak 200 ml. Pengujian pertama dilakukan tanpa menggunakan filter arang. Setelah menempuh jarak 5 km, mesin dimatikan dan pertalite yang tersisa diukur volumenya. Pengujian dilanjutkan menggunakan filter arang sekam padi alami, filter arang sekam padi teraktivasi 175 °C, 200 °C, dan 225 °C. Pengujian dilanjutkan menggunakan filter arang tempurung kelapa teraktivasi 175 °C, 200 °C, dan 225 °C. Semua bahan bakar tersisa diukur volumenya. Pengulangan pengujian yang sama dilakukan sebanyak 3 kali.

Pengujian berikutnya adalah kondisi stasioner pada putaran mesin 1500 rpm. Sepeda motor dioperasikan stasioner (idle/ tidak berjalan) tanpa menggunakan filter arang pada putaran mesin 1500 rpm yang dijaga konstan selama 5 menit. Kemudian pertalite tersisa diukur volumenya. Setelah itu, pengujian dilanjutkan menggunakan filter arang sekam padi alami, filter arang sekam padi yang telah diaktivasi (dipanaskan dalam oven) pada 175 °C, 200 °C, dan 225 °C. Selanjutnya pengujian menggunakan filter arang tempurung kelapa teraktivasi 175 °C, 200 °C, dan 225 °C dilakukan. Semua bahan bakar tersisa diukur volumenya. Pengulangan pengujian dengan kondisi yang sama juga dilakukan lagi. Setelah pengujian kondisi stasioner putaran mesin 1500 rpm selesai, pengujian

dilanjutkan pada kondisi stasioner putaran mesin tinggi 3000 rpm. Urutan pengujian pada kondisi stasioner 3000 rpm ini sama seperti pada pengujian kondisi stasioner 1500 rpm. Semua bahan bakar tersisa diukur volumenya. Pengulangan pengujian dengan kondisi yang sama juga dilakukan lagi.

Semua data yang diperoleh dari hasil pengujian lalu dianalisa dan disajikan dalam bentuk grafik, sehingga terlihat pengaruh dari variasi temperatur aktivasi fisik dan jenis adsorben arang yang digunakan terhadap konsumsi bahan bakar pertalite dari sepeda motor bensin 4-langkah.

Hasil dan Pembahasan

Sebelum melakukan uji konsumsi bahan bakar, langkah awal yang dilakukan ada penentuan prosentase komposisi adonan untuk membuat adsorben arang ini menjadi bentuk pelet berdiameter 10 mm dan tebal 3 mm. Penentuan komposisi adonan terbaik dilakukan berulang-ulang untuk mendapatkan persentase komposisi antara arang, air dan perekat, sehingga diperoleh pelet arang yang kokoh, tidak mudah terkikis, dan tidak mudah pecah. Selanjutnya pelet arang kokoh ini dimasukkan ke dalam bingkai filter, lalu dipasangkan pada filter udara sepeda motor. Pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan dengan 2 kondisi pengujian, yaitu kondisi berjalan pada 50 km/jam, dan stasioner pada 1500 dan 3000 rpm.

Pengujian pemanfaatan arang biomassa teraktivasi fisik pemanasan oven untuk menghemat konsumsi bahan bakar dilakukan menggunakan 4 variasi jenis filter udara untuk arang sekam padi, dan 4 variasi jenis filter dari arang tempurung kelapa. Hasil konsumsi bahan bakar yang terjadi pada pemanfaatan kedua arang teraktivasi fisik ini pada pengujian berjalan 50 km/jam ditunjukkan pada gambar 4.

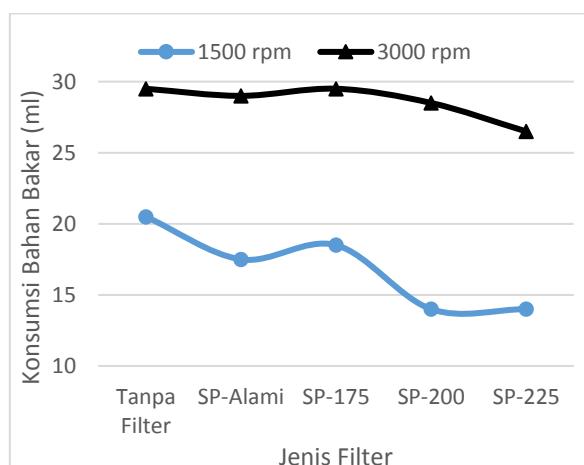


Gambar 4. Konsumsi Bahan Bakar Pada Pengujian Berjalan Menggunakan Arang Teraktivasi Fisik

Dari gambar 4 terlihat bahwa pemanfaatan kedua arang biomassa ini pada semua jenis filter

mampu menghemat konsumsi bahan bakar. Penghematan konsumsi bahan bakar menggunakan adsorben sekam padi alami (tanpa aktivasi fisik) terjadi sebesar 4,3 ml (3,44%), dan sebesar 9,7 ml (7,70%) pada penggunaan arang sekam padi teraktivasi fisik 175 °C. Penghematan konsumsi bahan bakar terus meningkat dengan naiknya temperatur aktivasi pelet arang sekam padi. Hasil penghematan tertinggi pada arang sekam padi dengan temperatur aktivasi tertinggi 225 °C, yaitu sebesar 12,7 ml (10,08%), dan sebesar 10,7 ml (8,49%) pada penggunaan arang sekam padi temperatur aktivasi 200 °C. Hasil yang sama juga terjadi pada penggunaan arang tempurung kelapa pada semua temperatur aktivasi, dimana semakin tinggi temperatur aktivasinya mampu menghemat konsumsi bahan bakar lebih tinggi pada pengujian berjalan ini. Penghematan konsumsi bahan bakar yang terjadi yaitu sebesar 5 ml (3,97%), dan 6,3 ml (5,02%), serta 8,7 ml (6,9%) pada penggunaan arang tempurung kelapa alami, temperatur aktivasi 175 dan 200 °C. Penghematan konsumsi bahan bakar tertinggi juga terjadi pada penggunaan arang tempurung kelapa temperatur aktivasi tertinggi (225 °C), yaitu sebesar 13 ml (10,32%). Hasil penghematan konsumsi bahan bakar ini sedikit lebih tinggi dibandingkan saat menggunakan arang sekam padi temperatur aktivasi 225 °C (10,08%).

Untuk mengamati kemampuan kedua arang biomassa ini dalam menghemat konsumsi bahan bakar, maka dilakukan juga pengujian kondisi stasioner pada putaran mesin 1500 dan 3000 rpm. Hasil konsumsi bahan bakar yang terjadi pada pemanfaatan arang sekam padi teraktivasi fisik pada pengujian stasioner 1500 dan 3000 rpm ditunjukkan pada gambar 5.



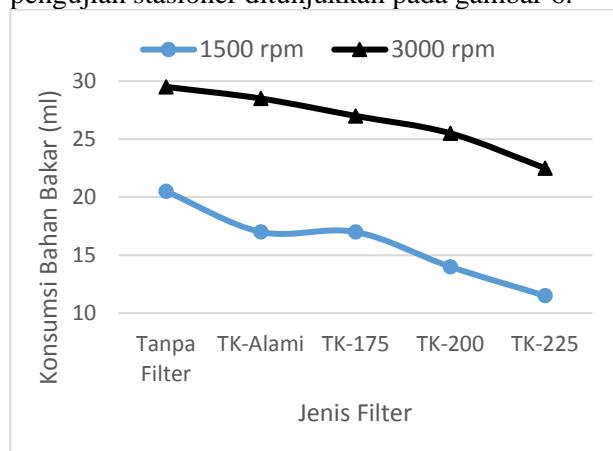
Gambar 5. Konsumsi Bahan Bakar Pada Pengujian Stasioner Menggunakan Arang Sekam Padi Teraktivasi Fisik

Kecenderungan penghematan konsumsi bahan bakar pada pemanfaatan arang sekam padi pada pengujian stasioner ini sama dengan saat memanfaatkan arang sekam padi pada pengujian

berjalan, dimana semakin tinggi temperatur aktivasi yang diberikan pada pemanasan pelet arang sekam padi ini, maka penghematan konsumsi bahan bakar yang terjadi semakin tinggi, sebagaimana terlihat pada gambar 6. Pemanfaatan arang sekam padi alami dan yang telah diaktivasi fisik 175 °C pada pengujian stasioner pada 1500 rpm mampu memberikan penghematan konsumsi bahan bakar sebesar 3 ml (14,63%) dan 2 ml (9,76%). Penghematan konsumsi bahan bakar tertinggi terjadi pada pemanfaatan arang teraktivasi fisik 200 dan 225 °C, yaitu sebesar 6,5 ml (31,71%). Penghematan konsumsi bahan bakar yang terjadi cukup signifikan dibanding arang sekam padi teraktivasi fisik 175 °C.

Sementara itu, pada pengujian stasioner 3000 rpm, penghematan konsumsi bahan bakar yang terjadi jauh lebih rendah dibanding pada pengujian stasioner 1500 rpm. Hal ini menunjukkan bahwa pengujian pada putaran rendah mengizinkan udara pembakaran yang masuk ke dalam ruang bakar bersentuhan lebih lama dengan adsorben arang sekam padi, sehingga mampu menangkap uap air lebih banyak dibanding pada operasi putaran tinggi, akibatnya proses pembakaran berlangsung lebih bagus. Penghematan konsumsi bahan bakar pada pengujian stasioner 3000 rpm, yaitu sebesar 1 ml (3,39%), dan 3 ml (10,17%), yang terjadi pada pemanfaatan arang sekam padi teraktivasi fisik 200 dan 225 °C, secara berturut-turut.

Pengujian konsumsi bahan bakar pada kondisi dan variasi temperatur aktivasi yang sama seperti yang dilakukan pada pemanfaatan arang sekam padi, juga dilakukan pada pengujian pemanfaatan arang tempurung kelapa. Besarnya penghematan konsumsi bahan bakar yang diperoleh pada pengujian stasioner ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Konsumsi Bahan Bakar Pada Pengujian Stasioner Menggunakan Arang Tempurung Kelapa Teraktivasi Fisik

Penghematan konsumsi bahan bakar pada pengujian stasioner menggunakan arang tempurung kelapa teraktivasi fisik, seperti terlihat pada gambar 6, juga terjadi, bahkan terlihat penghematan yang

diperoleh lebih tinggi bila dibandingkan pada penggunaan arang sekam padi. Kecenderungan penghematan konsumsi bahan bakar yang diperoleh relatif sama, dimana semakin tinggi temperatur aktivasi yang diberikan pada pemanasan pelet arang tempurung kelapa ini, maka penghematan konsumsi bahan bakar yang terjadi semakin tinggi. Pemanfaatan arang sekam padi alami dan yang telah diaktivasi fisik 175 °C pada pengujian stasioner pada 1500 rpm mampu memberikan penghematan konsumsi bahan bakar sebesar 3,5 ml (17,07%), dan sebesar 6,5 ml (31,71%) pada pemanfaatan arang tempurung kelapa teraktivasi fisik 200 °C. Penghematan konsumsi bahan bakar yang terjadi cukup signifikan dibanding arang tempurung kelapa teraktivasi fisik 175 °C. Penghematan konsumsi bahan bakar tertinggi juga terjadi pada arang teraktivasi fisik 225 °C, yaitu sebesar 9 ml (43,9%), sebagaimana hasil yang diperoleh pada pengujian berjalan.

Namun demikian, sebagaimana hasil yang diperoleh pada pengujian arang sekam padi, pada pengujian stasioner 3000 rpm, penghematan konsumsi bahan bakar yang terjadi juga jauh lebih rendah dibandingkan pada operasi 1500 rpm. Penghematan konsumsi bahan bakar yang diperoleh pada operasi mesin tinggi (3000 rpm) menggunakan arang tempurung kelapa alami dan teraktivasi fisik 175 °C, yaitu sebesar 1 ml (3,39%) dan 2,5 ml (8,47%). Hasil terbaik juga terjadi pada penggunaan arang tempurung kelapa teraktivasi fisik 225 °C, yaitu mampu menghemat konsumsi bahan bakar sebesar 7 ml (23,73%), disusul arang tempurung kelapa teraktivasi fisik 200 °C, yaitu sebesar 4 ml (13,56%).

Dari penjelasan di atas, dapat dijelaskan bahwa adsorben arang tempurung kelapa mampu menghemat konsumsi bahan bakar pertalite lebih tinggi dibanding adsorben arang sekam padi. Hal ini berarti adsorben arang tempurung kelapa memiliki daya adsorb terhadap uap air lebih besar dibandingkan adsorben arang sekam padi. Walaupun kedua adsorben biomassa ini mampu menghemat konsumsi bahan bakar cukup signifikan dibandingkan adsorben arang biomassa alami, apalagi bila dibandingkan dengan tanpa menggunakan filter adsorben biomassa.

Kesimpulan

Adsorben arang sekam padi dan arang tempurung kelapa telah terbukti mampu menghemat konsumsi bahan bakar sepeda motor bensin 4-langkah cukup signifikan. Pemanfaatan kedua adsorben biomassa ini jauh lebih efektif pada aplikasi operasi mesin putaran rendah (1500 rpm) dibandingkan dengan pada operasi putaran tinggi (3000 rpm). Semakin tinggi temperatur aktivasi

fisik yang diberikan pada adsorben biomassa ini mampu memberikan penghematan konsumsi bahan bakar. Akan tetapi, aktivasi fisik adsorben biomassa ini pada temperatur 175 °C tidak memberikan pengaruh penghematan konsumsi bahan bakar yang signifikan bila dibandingkan dengan menggunakan adsorben arang biomassa alami. Hasil akhir menunjukkan bahwa adsorben arang tempurung kelapa mampu menghemat konsumsi bahan bakar lebih tinggi dibandingkan dengan adsorben arang sekam padi.

Penghargaan

Terima kasih banyak Penulis ucapan kepada Universitas Lampung atas bantuan dana penelitian yang diberikan melalui hibah penelitian dana PNBP Fakultas Teknik Universitas Lampung 2019.

Referensi

- [1] Rahimi, H., et.al. 2009. Diesterol: An environment friendly IC engine fuel. *Renewable Energy* 34. 335-342.
- [2] Hassani, A. and Hosseini, V. 2016. An assessment of gasoline motorcycle emissions performance and understanding their contribution to Tehran air pollution. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 47. 1-12.
- [3] BPS Indonesia. 2019. Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis, 1949-2017. Jakarta
- [4] Wardono, Herry, dkk. (2011). Penggunaan Zeolit Pelet Teraktivasi Fisik Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang Sepeda Motor Bensin 4-Langkah. *Proceeding of Annual Engineering Conference Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta-Indonesia*, pp.C68-C72.
- [5] Wardono, Herry. et.al. 2018. The use of adsorbents of lampung natural eolites/coal-fly ash in reducing fuel consumption and exhaust gas emissions of a 4-stroke petrol motorcycle. *AIP Conference Proceedings* 1977. 020060-1-020060-6.
- [6] Siregar, Afrizal. 2011. Pengaruh Penggunaan Arang Sekam Padi Sebagai Adsorben Udara Pembakaran Terhadap Prestasi Sepeda Motor Bensin 4-Langkah. Skripsi Sarjana. Program Studi Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Lampung, Bandar Lampung
- [7] Ginting, Armeny. 2012. Pengaruh Penggunaan Arang Tempurung Kelapa Sebagai Adsorben Udara Pembakaran Terhadap Prestasi Sepeda Motor Bensin 4-Langkah. Skripsi Sarjana. Program Studi Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- [8] Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2017. Sekam Padi sebagai Sumber Energi Alternatif dalam Rumah Tangga Petani. Jakarta.
- [9] Morgan, Wendy. 2019. Homemade Dehumidifier. <https://www.hunker.com/13407383/homemade-dehumidifier>. Diakses: 11 Mei 2019
- [10] Reforma. 2016. Ternyata Arang Bermanfaat Terhadap Pertanian. <http://beritani.com/2016/11/07/ternyata-arang-bermanfaat-terhadap-pertanian/>. Diakses: 11 Mei 2019
- [11] Marlina, N. dan Rusnandi, D. 2007. Teknik aklimatisasi planlet Anthurium pada beberapa media tanam. *Buletin Teknik Pertanian* Volume 12(1):38-40.