

LAPORAN PENELITIAN KATEGORI A



**Pemurnian Biogas Menggunakan Adsorben  
Zeolit Berlapis Magnesium Silikat**

Oleh:

Diah Agustina, ST, MT (0726088103)

Ir. Bambang Poerwadi, MS (0026016002)

Rama Oktavian, ST, M.Sc (0021108601)

Dilaksanakan atas biaya DIPA Tahun Anggaran 2015  
Fakultas Teknik Universitas Brawijaya berdasarkan kontrak

Nomor: 69/UN10.6/PG/2015

Tanggal: 4 Mei 2015

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
OKTOBER 2015**

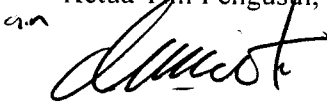
## HALAMAN PENGESAHAN

- Judul Penelitian** : Pemurnian Biogas Menggunakan Adsorben Zeolit Berlapis Magnesium Silikat
- Kategori Penelitian** : A
- Ketua Tim Pengusul**
- a. Nama Lengkap : Diah Agustina Puspitasari, ST.,MT
  - b. NIDN : 0726088103
  - c. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
  - d. Program Studi : Teknik Kimia
  - e. Alamat E-mail : [deaaja\\_chemeng@ub.ac.id](mailto:deaaja_chemeng@ub.ac.id) / [deaaja\\_dech@yahoo.com](mailto:deaaja_dech@yahoo.com)
- Anggota Peneliti (1)**
- a. Nama Lengkap : Ir. Bambang Poerwadi, MS.
  - b. NIDN : 0026016002
  - c. Perguruan Tinggi : Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
- Anggota Peneliti (2)**
- a. Nama Lengkap : Rama Oktavian, ST, M.Sc
  - b. NIDN : 0021108601
  - c. Perguruan Tinggi : Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
- Lama Penelitian Keseluruhan** : 6 Bulan
- Biaya Penelitian Keseluruhan** : Rp. 15,000,000

Mengetahui,  
Ketua BPP Fakultas Teknik  
Universitas Brawijaya

Dr. Eng. Denny Widhiyanuriyawan, ST.,MT  
NIP. 19750113 200012 1 001

Malang, 7 Oktober 2015  
Ketua Tim Pengusul,

  
Diah Agustina P, ST.,MT  
NIP. 19810826 20101 12 2004

Menyetujui,  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Brawijaya

  
Dr. Ir. Pitoyo H. Juwono, MT.  
NIP. 19700721 200012 1001

## IDENTITAS KEGIATAN

1. Judul usulan : Pemurnian Biogas Menggunakan Adsorben Zeolit Berlapis Magnesium Silikat
2. Kategori Penelitian : A
3. Ketua Peneliti
- a. Nama Lengkap : Diah Agustina Puspitasari, ST., MT
  - b. Bidang Keahlian : Energi
  - c. Jabatan Struktural : -
  - d. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
  - e. Unit Kerja : Universitas Brawijaya
  - f. Alamat Surat : JL.MT.Haryono 167 Malang
  - g. Telepon/Faks : (0341) 587710, ext 1229/ (0341) 551430
  - h. E-mail : [deaaja\\_chemeng@ub.ac.id](mailto:deaaja_chemeng@ub.ac.id) / [deaaja\\_dech@yahoo.com](mailto:deaaja_dech@yahoo.com)

### 4. Anggota Peneliti

#### a. Dosen

NO	Nama dan Gelar Akademik	Bidang Keahlian	Instansi	Alokasi Waktu (jam/minggu)
1	Ir. Bambang Poerwadi, MS	Energi	Universitas Brawijaya	10
2	Rama Oktavian, S.T, M.Sc	Energi	Universitas Brawijaya	10

#### b. Mahasiswa

- 1) Mahasiswa 1 : Totok Iswanto (NIM. 115061100111020)
- 2) Mahasiswa 2 : Megh Mulyo Eko H (NIM. 115061100111028)
- 3) Mahasiswa 3 : Rido Oktobrianata (NIM.115061100111016)
- 4) Mahasiswa 4 : Kumara Tejanegara (NIM.115061105111002)

### 5. Objek Penelitian

Objek penelitian adalah pengembangan adsorben termodifikasi berbasis zeolite untuk penyerapan CO<sub>2</sub> dan uap air pada biogas sehingga produk memiliki nilai kalor yang tinggi.

6. Masa Pelaksanaan

Mulai : Mei 2015

Berakhir : November 2015

7. Anggaran yang diusulkan : Rp.15.000.000 (Lima Belas Juta rupiah)

8. Lokasi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian berskala laboratorium, yang akan dilaksanakan di Laboratorium Operasi Teknik Kimia, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

9. Hasil Yang ditargetkan:

- Data karakteristik adsorben magnesium-silika/Zeolit
- Data pengaruh waktu kontak, Luas permukaan dan tinggi bed adsorben magnesium silica/zeolite terhadap gaya adsorbs CO<sub>2</sub> dan uap air.

10. Institusi lain yang terlibat : Tidak ada

11. Keterangan lain yang dianggap perlu : Tidak ada

## RINGKASAN

Kualitas biogas sebagai bahan bakar yang ramah lingkungan di batasi oleh kandungan CO<sub>2</sub> dan uap air sehingga mengakibatkan bahan bakar ini tidak dapat digunakan secara luas. Gas CO<sub>2</sub> dapat menurunkan nilai kalor dari biogas, hal ini dikarenakan sifat gas CO<sub>2</sub> yang tidak bisa dibakar sedangkan uap air menyebabkan terjadinya korosi pada system perpipaan atau peralatan yang dilewati. Oleh karenanya guna meningkatkan pemanfaatan biogas secara optimal maka perlu dilakukan pemurninan terhadap biogas. Pengurangan kadar CO<sub>2</sub> dalam biogas dilakukan dengan system adsorbs dengan adsorben magnesium silikat/zeloit. Penelitian diawali dengan aktivasi zeloit dan dilanjutkan dengan pembuatan adsorben magnesium silikat/zeloit. Pembuatan adsorben dilakukan dengan mencampur zeloit ke dalam larutan natrium meta silikat 10% kemudian dilanjutkan dengan pengeringan. Proses berikutnya adalah mereaksikan natrium metasilikat-zeloit ke dalam larutan MgCl<sub>2</sub> 10% dan disaring serta dikeringkan. Produk adsorben di kalsinasi selama 3 jam. adsorben yang terbentuk di karakterisi luas spesifik area dengan metode Meythlene Blue. Uji kinerja adsorben dilakukan pada proses adsorben di lakukan pada proses adsorbs dengan mengalirkan gas sintetis campuran Nitrogen dan CO<sub>2</sub> ke dalam kolom adsorben tipe *fixed bed*. Keluaran gas dianalisa kadar CO<sub>2</sub> menggunakan alat orzat dan didapatkan kapasitas penyerapan adsorben mencapai 0,713 ml CO<sub>2</sub>/mg adsorben.

## SUMMARY

*Tempe consumption levels for Indonesian is extremely high due to its protein content of 18.3 g / 100 g tempe. Thus, tempe industry can be classified as one of the strategic and creative industries in Malang. One of UMKM that is still in development stage in Malang is UMKM Tempe Bakalan Krajan Sukun, Malang. There are several obstacles faced by this business group for developing its business such as: human resources lack of knowledge and skills in business development, a problem in the capital, the lack of facilities and infrastructure in increasing its production capacity, as well as lack of access to the products marketing. Therefore, this social engagement activity will help to (1) increase in the production capacity of processed tempe, (2) diverse products processed tempeh, (3) increase in the economic value of the products processed tempeh, (4) develop their business in the field of processed soybean products.*

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN**

Pada penelitian ini telah berhasil dikembangkan pembuatan adsorbent berbasis zeolite dengan metode granulasi menggunakan granulator dengan dilapisi oleh larutan garam  $MgCl_2$  yang mempunyai ukuran 100 mesh. Dan adsorbent ini telah dikarakterisasi luas porinya yang nantinya akan digunakan untuk proses penyerapan gas  $CO_2$  dengan kapasitas mencapai 0,713 ml  $CO_2$ /mg adsorben.

## DAFTAR PUSTAKA

- Auerbach, Scott M. Carrado, Cathelyne A. Dutta, Prabir K. 2003. *Handbook of Zeolite Science and Technology*. Marcell Dekker Inc. New York.
- Bauer. Fredric, Christian Hultberg, Tobias Persson, Daniel Tamm. 2012. *Biogas upgrading – Review of commercial Technologies*. Svenskt Gastekniskt Center. Swedia
- Bish. David.L., Carey. J. William. 2001. *Thermal Behavior of Natural Zeolites. Natural Zeolites: Occurrence, Properties, Application. Vol. 45, Hal 403-452. Rev. Mineralogy and Geochemistry*
- Broach. Robert. W., Deng-Yang Jan., David A. Lesch., Santi Kulprathinapanja., Eckehart Roland., Peter Kleinschmit. 2012. *Zeolites. Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Willey. Weinheim.
- Chaemchuen. Somboon, Nawsad Alam Kabir, Kui Zhou, Francis Verpoort. 2013. *Metal–Organic Frameworks for Upgrading Biogas Via CO<sub>2</sub> Adsorption To Biogas Green Energy*. Chem Soc Rev. Volume 42. 9304-9332
- Ciesielczyk. Filip. Andrzej Krysztafkiewicz, Teofil Jesionowski. 2007. *Adsorptive Properties Of Synthetic Magnesium Silicates*. Physicochemical Problems of Mineral Processing, Volume 41, 185-193
- Ciesielczyk, Filip. Jesionowski, Teofil. 2010. *Characterisation Of Highly Dispersed Magnesium Silicates Prepared From Silica Sols And Selected Magnesium Salts*. Poznan University of Technology, Institute of Chemical Technology and Engineering. Poland.)
- Departemen Pertambangan dan Energi. 1981. *Pedoman Penerpan Metode ASME untuk Analis Gas Buang. Perusahaan Umum Listrik Negara*. Kebayoran Baru. Jakarta
- Djaeni, Mohamad. Kurniasari, Laeli. Purbasari, Aprilina. Sasongko, Setia Budi. 2010. *Activation of Natural Zeolite as Water Adsorbent for Mixed-Adsorption Drying*. Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Diponegoro University. Semarang.
- Fajar. Anggraeni, Wirakartika M, S.R. Juliastuti, Nuniek Hendrianie. 2012. *Penurunan Kadar CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>S pada Biogas dengan Metode Adsorpsi Menggunakan Zeolit Alam*. Jurnal Teknik POMITS. Volume 1. Nomor 1. 1-5
- Geankoplis, Christie J. 1993. *Transport Processes and Unit Operations 3<sup>rd</sup> Edition*. Prentice-Hall Inc. New Jersey



- Hamidi, Nurkholis. Wardhana, ING. Denny Widhiyanuriyawan. 2011. *Peningkatan Kualitas Bahan Bakar Biogas Melalui Proses Pemurnian Dengan Zeolit Alam*. Jurnal Rakayasa Mesin. Vol. 2 No.3 Halaman 227-231.
- Hernandez-Huezca. Rosario., Diaz. Lourdes, Gelacio Aguilar-Armenta. 1999. *Adsorption Equilibria and Kinetics of CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub> in Natural Zeolites*. Elsevier. Separation and Purification Technology Vol 15. Hal 163-173.
- Hidayat, Yuniawan, A.H. Wibowo. Sulistyowati. 2010. *Studi Adsorpsi Larutan Gliserol Menggunakan ZAA Sebagai Model Pemisahan Gliserol Pada Limbah Produksi Biodiesel*. Jurnal EKOSAINS. Volume 2. 14-20
- Hu. Jun, Honglai Liu. 2010. *CO<sub>2</sub> Adsorption on Porous Materials: Experimental and Simulation Study*. American Chemical Society. Washington, D.C.
- Itodo, A U. Itodo, H U. Gafar, M K. 2010. *Estimation of Specific Surface Area using Langmuir Isotherm Method*. Department of Chemistry, Kebbi State University of Science and Technology, Aliero, Nigeria.
- Lieth, R.M.A. 1977. *Preparation And Crystal Growth of Materials With Layered Structure*. Volume I. Springer. Holland
- MSDS ScienceLab.com. 2015. Material Safety Data Sheet Magnesium hydroxide MSDS. Diakses pada tanggal 11 januari 2015
- Nadliriyah, Naqiibatin. Triwikantoro. 2014. *Pemurnian Produk Biogas dengan Metode Absorpsi Menggunakan Larutan Ca(OH)<sub>2</sub>*. JURNAL SAINS DAN SENI POMITS. Volume 3. Nomor 2. 107-111
- Nallamothu. Ramesh Babu, Abyot Teferra, B.V. Appa Rao. 2013. *BIOGAS PURIFICATION, COMPRESSION AND BOTTLING*. Global Journal of Engineering, Design & Technology. Volume 2. 34-38
- Rashid. Iyad, Nidal H. Daraghmeh, Mahmoud M. Al Omari, Babur Z.Chowdhry, Stephen A. Leharne, Hamdallah A. Hodali, and Adnan A. Badwan, 2011. *Profiles of Drug Substance, Excipients, and Related Methodology*. Volume 36. Academic Press. Burlington
- Ruthven, Douglas M. 1938. *Principles of Adsorption and Adsorption Processes*. John Wiley & Sons, Inc. Canada.
- Seader, J.D, E.J. Henley, D.K. Roper. 2011. *Separation Process Principles "Chemical and Biochemical Operation"*. 3<sup>rd</sup> Ed. John Wiley & Sons Inc. USA

- Setiadi dan Astri, 2007, *Preparasi Dan Karakterisasi Zeolit Alam Untuk Konversi Senyawa ABE Menjadi Hidrokarbon*, Prosiding Konggres Dan Simposium Nasional Kedua MKICS 2007 ISSN : 0216 – 4183
- Strack, Hans. Kleinschmit, Peter. 1986. *US Patent 4668648*. United State of America.
- Susanto. Heru, Wishnu Wijaya, I Nyoman Widiassa. 2013. *Modifikasi Karbon Aktif Sebagai Adsorben Untuk Pemurnian Biogas*. TEKNIK. Volume 34. 4-8
- Sutarti, M., dan Rachmawati, M.,1994, *Zeolit Tinjauan Literatur, Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah LIPI: Jakarta*.
- Terzioglu. Pinar, Sevil Yucel. 2012. *Synthesis of Magnesium Silicate from Wheat Husk Ash: Effect of Parameters on Structural and Surface Properties*. Bioresources. Volume 4. 5435-5447.
- Thomas, W.J., Crittenden, B.D. 1998. *Adsorbtion Technology and Design*. Reed Educational and Professional Publishing Ltd. Oxford.
- Treybal, Robert E. 1981. *Mass-Transfer Operation International Edition*. McGraw-Hill Book Co. Singapore.
- Vijay. Virendra K, Ram Chandra, Parchuri M. V. Subbarao, Shyam S. Kapdi. 2006. *Biogas Purification and Bottling into CNG Cylinders: Producing Bio-CNG from Biomass for Rural Automotive Applications*. The 2<sup>nd</sup> Joint International Conference on “Sustainable Energy and Environment (SEE 2006)”.Bangkok. Thailand
- Wall .J, J. Van Gerpen, J. Thompson. 2011. *Soap and Glycerin Removal from Biodiesel Using Waterless Processes*. Transactions of the Asabe. Volume 52. 535-541
- Widyastuti. Apria, Berlian Sitorus, Afghani Jayuska. 2013. *Karbon Aktif Dari Limbah Cangkang Sawit Sebagai Adsorben Gas Dalam Biogas Hasil Fermentasi Anaerobik Sampah Organik*. JJK. Volume 2. 30-33
- Yang, Hua. Baowei, Sun. Haizeng. Wang. 2014. *Removal of Anionic Dye from Aqueous Solution by Magnesium Silicate Gel*. Desalination and Water Treatment. Taylor & Francis. Volume 52. 7685-7692