

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Semakin meningkat rasio massa katalis/massa serbuk buah pinus dari 5 gram sampai dengan 25 gram/200 gram dan suhu pirolisis dari 300°C sampai dengan 500°C, maka *yield bio-oil* yang dihasilkan semakin tinggi. *Yield bio-oil* tertinggi yaitu sebesar 8,1% dicapai pada saat massa katalis 25 gram/200 gram serbuk buah pinus dan suhu pirolisis 500°C.
2. Hasil uji karakterisasi *bio-oil* dari buah pinus dengan *yield* sebesar 8,1% diperoleh densitas 1,006 g/ml, viskositas 65,84 cSt, dan nilai kalor 31,256 MJ/kg. Berdasarkan standar dari Dynamotive karakter *bio-oil* dari buah pinus berupa densitas dan nilai kalor memenuhi standar *bio-oil*, sedangkan untuk viskositas masih lebih tinggi dibandingkan standar dari Dynamotive.

V.2 Saran

Bio-oil dari serbuk buah pinus memerlukan proses pemurnian lebih lanjut dan diperlukan analisa parameter-parameter *bio-oil* sebagaimana dipersyaratkan untuk bahan bakar.

DAFTAR PUSTAKA

- Akimkhan, A. M. (2012). Structural and Ion-Exchange Properties of Natural Zeolite, Ion Exchange Technologies, Prof. Ayben Kilislioglu (Ed.), ISBN: 978-953-51-0836-8, InTech. doi: 10.5772/51682
- Angraini, Suci Lila. (2013). Zeolit dan Manfaatnya. Dikutip dari <https://sucililaangraini.files.wordpress.com/2013/04/nebeng-yo-do.pdf>. Diakses pada 3 Juni 2018.
- Anugra, R.D. (2011). Efek Kandungan Logam Ni/NZA pada Proses Pencairan Langsung Biomassa menjadi Bio-oil. *Skripsi*: Universitas Riau.
- Army, E. O., Bahri, S., & Yusnimar. (2014). Produksi *Bio-oil* Dari Biomassa Pelepah Sawit Menjadi *Bio-oil* Menggunakan Katalis Co/Lempung Dengan Metode Pirolisis. Riau: Laboratorium Teknik Reaksi Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau.
- Asril, D., Bahri, S., & Sunarno. (2012). Konversi Kulit Pinus menjadi *Bio-oil* dengan Metode Pirolisis Menggunakan Katalis CoMo/NZA (*Natural Zeolit deAluminated*). Riau: Laboratorium Teknik Reaksi Kimia Jurusan Teknik Kimia Universitas Riau.
- Beekman, H. A. J. M. (1949). Tusam. Terjemahan dari Houltelt in Indonesia oleh S. Hardjodarsono. Pembinaan Hutan, Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.
- Bogdanov, B., D. Georgiev., K. Angelova., and Y. Hristov. (2009). Synthetic Zeolites and Their Industrial and Environmental Applications Review. International Science conference. Volume IV Natural & Mathematical science.
- Buchori, L. D. (2013). Aktivasi Zeolit Dengan Menggunakan Perlakuan Asam dan Kalsinasi.
- Dahlia, E., & Hartoyo. (1997). Komponen Kimia Terpenting dari Getah Tusam (Pinus merkusii) asal Kalimantan Barat, Info Hasil Hutan. Badan Pengembangan dan Penelitian Kehutanan, Bogor. 4(1):38-39
- Dinda, A. (2013). Terpenoid. Retrieved from http://windowsmyword.blogspot.co.id/2013/10/terpenoid_13.html, diakses tanggal 17 April 2018
- Drasnawati, & Zultinair. (2013). Pengaruh Kecepatan Pengadukan dan Temperatur terhadap Konstanta Kecepatan Adsorpsi Cu²⁺ dengan

- Arang Aktif Cangkang Sawit Sisa Pembuatan Asap Cair. *Vol IV, No 1*, 47-53.
- Dynamotive. (2006). Product Information Booklet, Dynamotive Bio-oil Information Booklet:Canada.
- ESDM, K. (2015). Statistik Migas. www.migas.esdm.go.id, diakses tanggal 17 April 2018
- Frost, A.A. & Pearson, R.G. (1961). Kinetic and Mechanism, 2nd ed Hal. 22-25. John Wiley & Sons.Inc: New York.
- Febrian, R. Bahri, S. & Khairat. (2016). Pirolisis Kulit Kayu Pinus *Merkusii* Menjadi *Bio-oil* Menggunakan Katalis Cr/Lempung Cengar. Riau: Fakultas teknik, Universitas Riau Kampus Brawijaya Jl. HR Subrantas Km 12,5 Pekanbaru.
- Geankoplis, C.J. (2003). Transport Processes and Separation Process Principles. 4th ed. pp 802-803. Prentice Hall Inc : USA.
- Hambali, E., Mujdalipah, S., Tambunan, A. H., Pattiwiri, A. W., & Hendroko, R. (2007). *Teknologi Bioenergi*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Harahap, R. M. S., & Izudin, E. (2002). Konifer di Sumatera Bagian Utara: Konifera. Pematang Siantar. No. 1/Thn XVII.
- Hassan E.M., dkk. (2009). The Potential Use of Whole-tree Biomass for Bio-oil Fuels, *Energy Sources, Part A*, 31, 1829–1839
- Heraldry, E., Hisyam, S. W., & Sulistiyono. (2003). Characterization and Activation of Natural Zeolit From Ponorogo. *Vol 2*, 91-97.
- Innovative Natural Resource Solutions LLC. (2004). Bio-oil Opportunity Analysis, New Hampshire. http://www.nh.gov/oep/programs/energy/documents/nh_biooilopportunityanalysis.pdf, diakses pada 17 April 2018.
- Khor, K.H., K.H. Lim dan Z.A. Zainal. (2009). Characteristic of Bio-Oil : A By-Product from Slow Pyrolysis of Oil Palm Empty Fruit Bunches. University Sains : Malaysia.
- Koensomardiyah. (2010). A to Z Minyak Atsiri Untuk Industri Makanan, Kosmetik dan Aromaterapi. Edisi I. Yogyakarta: Penerbit Andi. Halaman:3-5.
- Komariah, L. N., Juliani, W. D., & Dimiyati, M. F. (2013). Efek pemanasan campuran biodiesel dan minyak solar terhadap konsumsi bahan bakar pada boiler. *Jurnal Teknik Kimia*, 19(4), 53-58.
- Innovative Natural Resource Solutions* LLC, I. N. R. S. (2004). Bio-oil Oppurtunity Analysis, Inovative Natural Resource Solution LLC Handbook. New Hampshire.

- Lourentius, S. (2017). Bio-oil Dari Proses Pirolisis Buah Pinus sebagai Bahan Bakar Alternatif, Prosiding Seminar Ritektra VII, 2017. 291-299.
- Lourentius, S., & Retnoningtyas, E. S. (2013). Preparasi dan Karakterisasi Zeolit Alam Malang sebagai Adsorben pada Adsorpsi Air dalam Pemurnian Bioetanol Membentuk Fuel Grade Ethanol (FGE).
- Mara, A., Wijaya, K., & Mudasir, W. T. (2016). Effect of Sulfuric Acid Treatment and Calcination on Natural Zeolite of Indonesia. *Asian Journal of Chemistry, Vol 28, No.1*, 11-14.
- Mockovčiakova, A., Matik, M., Orol'nova, Z., Hudec, P., dan Kmecova, E. (2007). Structural characteristics of modified natural zeolite, *J Porous Mater*, DOI 10.1007/s10934-007-9133-3
- Mohan, D., Pittman, C.U. dan Steele, P.H. (2006). Pyrolysis of Wood/Biomass for Bio-Oil: a Critical review, *Energy & Fuels* No. 20, Hal. 849-889.
- Negri, G. P., (2012). Konversi Pelepah Nipah menjadi Bio-oil Menggunakan Metode Pirolisis menggunakan Katalis CoMo/NZA, *Skripsi*, Universitas Riau.
- Ngapa, Y. D. (2017). Kajian Pengaruh Asam-Basa Pada Aktivasi Zeolit dan Karakterisasinya Sebagai Adsorben Pewarna Biru Metilena. *Vol 2, No.2*, 90-96.
- Syah, F., Bahri, S., & Amri, A. (2013). Pirolisis Tandan Kosong Sawit Menjadi *Bio-oil* Menggunakan Katalis Mo/NZA. Riau: Fakultas teknik, Universitas Riau Kampus Brawijaya Jl. HR Subrantas Km 12,5 Pekanbaru.
- USDA. (2006). Key to Soil Taxonomy (10 ed.). Blacksburg, Virginia.: SMSS.Technical Monograph No.6.
- Wibowo, S. (2013). Karakteristik Bio-oil Serbuk Gergaji Sengon (*Paraserianthes Falcataria L. Nielsen*) Menggunakan Proses Pirolisis Lambat. *Jurnal Hasil Hutan*, 31 (4): 258-270.
- Wiratmaja, I. G. (2010). Pengujian karakteristik fisika biogasoline sebagai bahan bakar alternatif pengganti bensin murni. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 4(2), 145-154.

