

PELATIHAN GASIFIKASI LIMBAH PERTANIAN DAN PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH UNTUK PR MUHAMMADIYAH DAN A'ISYIAH RANTING MULYODADI BAMBANGLIPURO BANTUL

Siti Salamah¹⁾ Maryudi²⁾ Agus Aktawan³⁾

Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Ahmad Dahlan¹⁾
sitisalamah@che.uad.ac.id¹⁾

Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Ahmad Dahlan²⁾
maryudi@che.uad.ac.id²⁾

Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Ahmad Dahlan³⁾
agus.aktawan@che.uad.ac.id³⁾

ABSTRAK

Warga Muhammadiyah Pimpinan Ranting Muhammadiyah Mulyodadi dan Ibu Ibu A'isyiah Ranting Mulyodadi Bambanglipuro Bantul diberikan pelatihan teknologi kimia terapan pemanfaatan limbah pertanian dan limbah rumah tangga berupa minyak goreng yang sudah tidak bisa digunakan lagi (minyak jelantah) untuk dapat di-*recycle*/ diproses menjadi barang yang bermanfaat dan mempunyai nilai ekonomi yang tinggi, antara lain tentang Gasifikasi limbah pertanian dan pembuatan biodiesel dari minyak jelantah sesuai dari tema penelitian yang dilakukan oleh dosen prodi Teknik Kimia. Limbah pertanian yang banyak mengandung sumber senyawa hidrokarbon dapat diproses menjadi gas/ gasifikasi yang dapat menghasilkan gas fraksi LPG (*Liquid Petroleum Gas*) atau LNG (*Liquid Natural Gas*) yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan rumah tangga. Minyak goreng bekas yang sudah tidak digunakan lagi atau disebut minyak jelantah jika dibuang ke lingkungan akan merusak ekosistem baik darat maupun ekosistem air. Minyak jelantah dapat diproses dengan esterifikasi menghasilkan biodiesel yang dapat digunakan menjadi bahan bakar terbarukan. Pelaksanaan pelatihan ini warga diberikan pengarahan wawasan teknologi kimia terapan tentang gasifikasi limbah pertanian dan pemanfaatan minyak jelantah menjadi biodiesel. Dengan pelatihan ini masyarakat dapat mengolah suatu limbah baik limbah pertanian maupun limbah minyak goreng bekas menjadi bahan bakar gas dan bahan bakar cair yang dapat dimanfaatkan kembali.

Kata kunci: Gasifikasi, limbah pertanian, biodiesel, minyak jelantah

CHEMICAL APPLICATION TECHNOLOGY TRAINING AGRICULTURAL WASTE GASIFICATION PROCESS AND THE BIODIESEL MANUFACTURING FROM WASTE COOKING OIL TO MUHAMMADIYAH AND A'ISYAH TWIG AREA OF MULYODADI BAMBANGLIPURO BANTUL

ABSTRACT

The training for branch leader and A'isyah Mulyodadi mothers at Bambang Lipuro Bantul. This training called about the application of agricultural waste and household waste (waste cooking oil) by recycled be the something useful (something of economic value). The technology was gasification of agricultural waste and the making of biodiesel from waste cooking oil according to the research by the lecture of Chemical Engineering Department. Agricultural waste used contains many long chain carbon compounds, therefore, it can be converted into gas equivalent to liquid petroleum gas or liquid natural gas so that it can be used by local communities. For the waste cooking oil, it used as a manufacture of biodiesel by the esterification process so that the waste cooking oil was not disposed of and pollutes the environment. The systematic of the training procedure was carried out by providing knowledge and training of gasification process from agricultural waste and biodiesel manufacturing from the waste cooking oil to local residents. This training was expected to make the community skill in processing agricultural waste and waste cooking oil into gas and liquid fuels.

Keywords : *gasification, agricultural waste, biodiesel, waste cooking oil*

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan energi berupa bahan bakar baik bahan bakar cair maupun gas dari tahun ke tahun semakin meningkat. Peningkatan tersebut juga diringi dengan meningkatnya harga bahan bakar tersebut, sehingga masyarakat merasa terbebani dengan kenaikan harga bahan bakar tersebut. Untuk itu perlu dicari solusi atau alternatif bahan bakar lain yang lebih murah, ramah lingkungan dan bisa diproduksi sendiri. Dusun Mulyodadi, Bambanglipuro, Bantul merupakan dusun yang sebagian besar warganya memiliki pekerjaan sebagai petani. Kondisi ini membuat warga sangat merasakan dampak dari kenaikan harga bahan bakar, terutama bahan bakar untuk mengolah makanan atau untuk memasak, sedangkan potensi yang dimiliki dusun Mulyodadi yaitu tenaga dan juga limbah biomassa dari pertanian. Pelatihan teknologi tepat guna diharapkan dapat memenuhi kebutuhan ataupun membuka wawasan masyarakat Mulyodadi akan sumber-sumber serta teknologi pengolahan limbah organik dan limbah rumah tangga menjadi bahan bakar cair maupun gas. Pelatihan Teknologi kimia terapan merupakan bentuk Pengabdian kepada Masyarakat, yang menjadi salah satu Tridharma Perguruan Tinggi yang harus dilakukan. Selain itu diharapkan dapat terwujud kerjasama antara Universitas Ahmad Dahlan dengan Masyarakat, sehingga kegiatan ini merupakan media sosialisasi kepada masyarakat.

Masyarakat diberi gambaran umum tentang kemajuan teknologi dan wawasan tentang Teknologi Kimia Terapan, antara lain pengolahan limbah organik melalui proses gasifikasi menjadi bahan bakar gas dan pembuatan biodiesel menjadi bahan bakar cair dari limbah rumah tangga yaitu minyak jelantah. Masyarakat diharapkan dapat memanfaatkan teknologi ini untuk diterapkan dalam kehidupan mereka sehari-hari. Mereka dapat memproduksi biodiesel, bahan bakar cair maupun gas secara mandiri serta dapat mengurangi biaya pembelian bahan bakar

komersil. Selain proses gasifikasi, proses pirolisis dapat menjadi alternatif untuk reklamasi aliran limbah yang di-*reject* dimana pengemasan sampah plastik dipisahkan dan dikelompokkan. Aliran yang di-*reject* ini terdiri dari banyak bahan yang berbeda (misalnya, polietilen (PE), polipropilena (PP), polistirena (PS), polivinil klorida (PVC), polietilen tereftalat (PET), akrilonitril butadiena stirena (ABS), aluminium, tetra-brik, dan film) dimana upaya pemisahan lengkap secara teknis tidak mungkin atau tidak ekonomis, dan mereka biasanya dikirim ke *landfill* atau insinerator (Adrados, dkk., 2012). Pada kondisi pirolisis, limbah plastik dapat didekomposisi menjadi tiga fraksi: gas, cair dan residu padat. Produk cair biasanya terdiri dari hidrokarbon titik didih yang lebih tinggi. Untuk memperoleh hidrokarbon-hidrokarbon rentang-berguna dari minyak pirolitik, distilasi fraksional lebih disukai untuk pemisahan produk (Demirbas, A. 2004).

Gasifikasi didefinisikan sebagai konversi termo-kimia dari bahan padat atau cair yang berbasis karbon (*feedstock*) menjadi produk gas yang bisa dibakar (*combustible*) dengan pasokan bahan pembantu gasifikasi berupa gas yang lain (Belgiorno et al., 2003). Konversi termo-kimia mengubah struktur kimia biomassa pada suhu tinggi. Bahan pembantu gasifikasi mendorong bahan berbasis karbon untuk dikonversi dengan cepat menjadi gas melalui berbagai reaksi heterogen (Belgiorno et al., 2003; Di Blasi, 2000). Unit gasifikasi terdiri dari dua jenis updraft dan down draft. Jenis updraft yang mengalami aliran counter-current antara gas dan bahan padat, lebih cocok untuk konversi arang (char) yang kurang reaktif menjadi gas. Hampir 90% batubara yang digasifikasi di dunia menggunakan konfigurasi ini (Di Blasi, 2000; Hobbs et al., 1993). Sementara jenis downdraft mengalami aliran concurrent antara bahan padat yang diumpangkan dan gas, yang kurang flexible untuk kandungan air dan ukuran. Namun jenis downdraft lebih disukai untuk proses skala kecil karena memberikan hasil gas yang lebih bersih dan mengakibatkan proses pembersihan atau pemurnian yang tidak kompleks (Di Blasi, 2000). Gasifikasi terhadap biomassa telah banyak dilakukan. Adeyemi et al. (2017) melakukan perbandingan gasifikasi antara batubara dan limbah kayu konstruksi. Gasifikasi terhadap limbah kayu dan usaha mengurangi kadar tar juga sudah dilakukan (Park et al., 2016). Sementara, Anukam et al. (2016) melakukan review terhadap potensi pemanfaatan limbah ampas tebu sebagai sumber energi melalui gasifikasi.

Refined fatty oil yang memiliki kadar asam lemak bebas (*free fatty oil*) rendah, sekitar 2% bisa langsung diproses dengan metode transesterifikasi menggunakan katalis alkalin untuk menghasilkan metil ester dan gliserol. Namun bila kadar asam minyak tersebut masih tinggi, maka sebelumnya perlu dilakukan proses praesterifikasi terhadap minyak tersebut. Kandungan air dalam minyak tumbuhan juga harus diperiksa sebelum dilakukan proses transesterifikasi. Transesterifikasi merupakan metode yang saat ini paling umum digunakan untuk memproduksi biodiesel dari *refined fatty oil*. Metode ini bisa menghasilkan biodiesel (FAME) hingga 98% dari bahan baku minyak tumbuhan (Bouaid, et.al., 2005). Bila bahan baku yang digunakan adalah minyak mentah yang mengandung kadar asam lemak bebas (*free fatty acid* – FFA) tinggi (yakni lebih dari 2% – Ramadhas, dkk., (2005)), maka perlu dilakukan proses praesterifikasi untuk menurunkan kadar asam lemak bebas hingga sekitar 2%. Ramadhas, dkk., (2005).

Proses pembuatan biodiesel disebut esterifikasi, proses di atas dilakukan pada temperatur 40 – 50⁰C. Esterifikasi dilakukan di dalam wadah berpengaduk magnetik dengan kecepatan konstan. Keberadaan pengaduk ini penting untuk memastikan terjadinya reaksi di seluruh bagian reaktor. Produk esterifikasi alkalin akan berupa metil ester di bagian atas dan gliserol di bagian bawah (akibat perbedaan densitas). Setelah dipisahkan dari gliserol, metil ester tersebut selanjutnya dicuci dengan air distilat panas (10 vol%). Karena memiliki densitas yang lebih tinggi dibandingkan metil ester, air pencuci ini juga akan terpisahkan dari metil ester dan menempati bagian bawah reaktor. Metil ester yang telah dimurnikan ini selanjutnya bisa digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel.

Penggunaan minyak jelantah untuk menghasilkan biodiesel dapat mengurangi biaya bahan baku. Proses katalisasi asam menggunakan limbah minyak goreng terbukti secara teknis layak dengan kompleksitas lebih rendah daripada proses katalisasi alkali menggunakan limbah minyak goreng, sehingga membuatnya menjadi alternatif yang kompetitif untuk produksi

biodiesel secara komersial dengan proses katalisasi alkali (Zhang, 2003). Minyak goreng bekas dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Kadar asam lemak yang tinggi dalam minyak goreng bekas menyebabkan perlunya dilakukan pretreatment terhadap bahan baku. Dengan reaksi esterifikasi didapatkan kondisi optimal waktu reaksi 2,5 jam, suhu 60°C dan konsentrasi asam sulfat 2,5% dan pada kondisi ini asam lemak bebas dapat diturunkan kadarnya dari 2,5% menjadi 1,1% (Aziz, I., 2011). Menurut Syamsidar (2010) biodiesel dari minyak jelantah dapat digunakan sebagai substitusi bahan bakar alternatif dari bahan bakar diesel karena telah memenuhi standar biodiesel Indonesia. Aziz (2011) melakukan dua tahap reaksi yaitu esterifikasi dan dilanjutkan dengan tahap transesterifikasi. Pada tahap esterifikasi asam lemak bebas dapat diturunkan kadarnya dari 2,5% menjadi 1,1%. Tahap transesterifikasi didapatkan yield biodiesel sebesar 88%. Karakteristik biodiesel yang dihasilkan yaitu: viskositas dan densitas pada suhu 40 °C sebesar 3,2 cSt dan 0,85 g/mL, kadar air 0,002%, indeks setana 51, titik nyala 176 °C, dan titik tuang 9 °C.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan di pimpinan Ranting Muhammadiyah Mulyodadi dan Pimpinan Ranting A'isyiah Mulyodadi Bambang Lipuro Bantul. Bapak – bapak Warga Muhammadiyah di berikan pelatihan gasifikasi dari sampah limbah pertanian, sedangkan ibu ibu A'isyiah dilatih untuk membuat biodiesel dari minyak jelantah

Materi berupa print out yang berisi alat, bahan, cara kerja serta keterangan tentang masing-masing bahan yang digunakan. Metode pelaksanaan berupa sosialisasi tentang gasifikasi dan praktek gasifikasi juga tentang bahaya minyak jelantah jika dibuang di lingkungan dan pemanfaatannya untuk biodiesel serta praktek pembuatan biodiesel.

Bahan yang digunakan untuk gasifikasi adalah biomassa atau limbah kering pertanian.

Alat yang diperlukan dalam proses gasifikasi terdiri dari :Reaktor gasifikasi yang dilengkapi siklon dan filter, Blower, Termometer suhu tinggi, Timbangan.

Sampah pertanian yang sudah kering ditimbang dan dimasukkan ke dalam reaktor, proses pemanasan tanpa udara dilakukan selama 2 jam, gas yang terbentuk dari gasifikasi dialirkan ke penampung.

Untuk pembuatan Biodiesel dibuat menggunakan minyak jelantah. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan biodiesel: minyak jelantah, didapat dari rumah makan SS, Aquadest, KOH, Methanol, H₂SO₄, Asam Oksalat, Indikator Phenolphthalein. Alat pembuatan biodiesel yaitu Gelas beaker, Erlenmeyer, corong pisah, corong gelas, pipet tetes, 1 set alat refluk.

Pemuatan biodiesel : menyiapkan minyak jelantah yang telah disaring, methanol, H₂SO₄ dan KOH 0,1 N (rasio minyak : methanol = 3:1). Mereaksikan minyak, methanol dan KOH 0,1 N 1,5% berat minyak dalam labu leher tiga yang dilengkapi dengan pendingin balik, kecepatan pengaduk pada 500 rpm, termometer dengan suhu reaksi 60 °C, serta waterbath sebagai pemanas selama 90 menit. Reaksi dijalankan selama 90 menit lalu didinginkan dan dituang ke dalam corong pemisah lalu didiamkan selama 24 jam hingga terbentuk dua lapisan, lapisan bawah berupa gliserol dan lapisan atas berupa biodiesel. Mencuci biodiesel yang didapat dengan aquades untuk mengambil sisa-sisa katalis KOH. Dipisahkan menggunakan corong pemisah lalu didiamkan selama 24 jam. Mengukur volume biodiesel yang didapat menggunakan gelas ukur.

Dalam praktek kali ini proses dilakukan sampai terbentuk lapisan biodiesel dan air. Proses selanjutnya dilakukan di laboratorium

HASIL, PEMBAHASAN DAN DAMPAK

Antusiasme bapak –bapak warga Muhammadiyah sangat besar, mengingat besarnya manfaat hasil gasifikasi yang produk gasnya yang mengandung metana hingga propana dapat digunakan untuk memasak dll. Berikut ini adalah hasil sosialisasi tentang proses gasifikasi dan pelatihan gasifikasi dari limbah pertanian terdapat dalam gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Sosialisasi tentang gasifikasi



Gambar 2. Pelatihan gasifikasi

Berdasarkan gambar 1 dan gambar 2, nampak masyarakat sangat antusias untuk mengikuti pelatihan. Warga ingin pelatihan ini berlanjut dan reaktor dihibahkan agar dapat digunakan sehari hari untuk menghasilkan bahan bakar alternatif yang dapat digunakan sehari hari. Hasil dari sosialisasi dan pelatihan pembuatan biodiesel dari minyak jelantah terdapat dalam gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Sosialisasi pembuatan biodiesel dari minyak jelantah



Gambar 4. Praktek pembuatan Biodiesel dari minyak jelantah

Berdasarkan gambar 3 dan 4, nampak bahwa ibu-ibu A'isyiah Pimpinan Ranting Mulyodadi Bambang lipuro Bantul sangat antusias, mengingat minyak jelantah merupakan limbah rumah tangga yang setiap keluarga menghasilkan limbah itu. Proses pembuatan biodiesel ini memerlukan waktu yang cukup panjang kira-kira 2 hari sehingga untup proses pemisahan antara biodiesel dan air dilakukan di laboratorium proses Program studi teknik Kimia Universitas Ahmad Dahlan. Dampak dari pengabdian ini ibu ibu sangat tertarik dengan pemanfaatan minyak jelantah ini, jika kenyataannya dalam pembuatan biodiesel ini mengalami kendala reaktor dan perlengkapannya, paling tidak masyarakat tahu akan bahaya membuang minyak jelantah ke lingkungan sehingga perlu dikumpulkan untuk dijual ke pengepul untuk diteruskan ke industri pembuatan biodiesel dari minyak jelantah yang ada di wilayah Bantul.

KESIMPULAN

Pelatihan Teknologi Kimia Terapan merupakan pelatihan yang sangat penting dan perlu diterapkan di masyarakat. Dengan pelatihan teknologi ini masyarakat dapat mengolah suatu limbah baik limbah pertanian maupun limbah minyak goreng yang sudah tidak bisa digunakan menjadi bahan bakar gas dan bahan bakar cair yang dapat dimanfaatkan kembali.

DAFTAR PUSTAKA

- Adepoju, T.F and laval , 2014, “*Acid catalyzed Esterification of waste Cooking oil eith High FFA for Biodiesel produvction*”, Chemical and proces Engineering reasearch, ISSN 2224-7467, 2, 80-85.
- Adeyemi, I., Janajreh, I., Arink, T. and Ghenai, C. 2017. Gasification behavior of coal and woody biomass: Validation and parametrical study. *Applied Energy*. **185, Part 2**: 1007-1018. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.05.119>
- Adrados, A., de Marco, I., Caballero, B.M., Lopez, A., Laresgoiti, M.F. and Torres, A. 2012. Pyrolysis of plastic packaging waste: A comparison of plastic residuals from material recovery facilities with simulated plastic waste. *Waste Management*. **32**(5): 826-832.
- Anukam, A., Mamphweli, S., Reddy, P., Meyer, E. and Okoh, O. 2016. Pre-processing of sugarcane bagasse for gasification in a downdraft biomass gasifier system: A comprehensive review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. **66**: 775-801. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.08.046>
- Belgiorno, V., De Feo, G., Della Rocca, C. and Napoli, R.M.A. 2003. Energy from gasification of solid wastes. *Waste Management*. **23**(1): 1-15. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0956-053X\(02\)00149-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0956-053X(02)00149-6)
- Bouaid, A., Diaz, Y., Martinez, M., Aracil, J. 2005. “Pilot plant studies of biodiesel production using Brassica Carinata as raw material”, *Catalysis Today*.
- Demirbas, A. 2004. Pyrolysis of municipal plastic wastes for recovery of gasolinerange hydrocarbons. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*. **72**(1): 97-102.
- Zhang, H.Goo J., zhaw , char, G.Z., Chan, G.Z. Wu Tan, He fang. 2016, *Esterification of fatty acids from waste cooking oil to biodiesel over a sulfonated resin/PVA composite*”, *catalys Science and Tecnology*, Catalys Science and Tecnology, 16, 5990-5598.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Ahmad Dahlan yang telah membiayai Pengabdian masyarakat ini dengan Surat Kontrak Pengabdian Masyarakat Nomor : L2/SPK-PPM-31/LPTT-UAD/I/2018