

# Studi Potensi Sampah Rumah Tangga Kota Banjarmasin sebagai Bahan Baku Pembuatan Bioetanol

Doni Rahmat Wicakso<sup>1</sup> Agus Mirwan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Program Teknik Kimia, Universitas Lambung Mangkurat

✉ doni.rahmat.w@ulm.ac.id

Bioetanol merupakan bahan bakar alternatif pengganti premium yang *renewable* dan ramah lingkungan. Salah satu bahan baku potensial untuk produksi bioetanol adalah sampah rumah tangga. Studi ini adalah untuk mempelajari potensi sampah rumah tangga Kota Banjarmasin sebagai bahan baku alternatif pembuatan bioetanol. Penelitian diawali dengan melakukan klasifikasi sampah rumah tangga menjadi 5 fraksi berdasarkan kandungan holoselulosanya di 5 kecamatan Kota Banjarmasin. Klasifikasi sampah ini menggunakan metode sampling yang mengacu pada SNI 19-3964-1995. Yield etanol dihitung secara teoritis dari masing-masing fraksinya. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa sampah rumah tangga Kota Banjarmasin terdiri dari 54,76% sampah organik dan 45,24% sampah anorganik. Sampah fraksi 5 menyumbang jumlah sampah yang paling besar yaitu 34,48%. Potensi produksi etanol teoritis dari sampah rumah tangga di Kota Banjarmasin sebesar 199,40 kL/tahun.

**Kata kunci:** sampah, rumah tangga, bioetanol

*Diajukan:* 31 Mei 2020

*Direvisi:* 5 Juni 2020

*Diterima:* 25 September 2020

*Dipublikasikan online:* 27 September 2020

## Pendahuluan

Sampai saat ini sumber energi dunia masih didominasi oleh bahan bakar fosil yang terdiri dari minyak, gas dan batu bara. Sumber energi tersebut tidak dapat diperbaharui, jumlah cadangannya semakin menurun dan harganya fluktuatif karena dipengaruhi oleh situasi politik dan ekonomi dunia (Wicakso dkk., 2018). Selain itu, penggunaan bahan bakar fosil juga berdampak terhadap pencemaran lingkungan diantaranya meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca yang menyebabkan pemanasan global (Saini dkk., 2020). Fakta ini menyebabkan kondisi yang tidak stabil sehingga perlu mencari energi alternatif pengganti yang lebih *sustainable* (berkelanjutan) dan *renewable* (dapat diperbarui) dibandingkan bahan bakar fosil yang menjadi andalan selama ini. Salah satu sumber energi alternatif potensial yang dapat dikembangkan adalah biomassa. Biomassa dapat dikonversi menjadi tiga produk utama yaitu pembangkit listrik, bahan bakar transportasi dan bahan kimia (Perdana dkk., 2015). Dari ketiga produk tersebut, kebutuhan bahan bakar transportasi mengalami peningkatan yang signifikan dari tahun ke tahun karena semakin meningkatnya jumlah penduduk dan mobilitasnya. Sehingga perlu energi alternatif yang bersumber dari biomassa tersebut seperti bioetanol.

Bioetanol merupakan bahan bakar dari minyak nabati yang memiliki sifat menyerupai minyak premium. Untuk pengganti premium, terdapat alternatif gasohol yang merupakan campuran antara bensin dan bioetanol. Melalui Peraturan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral RI No. 12 Tahun 2015 pemerintah telah menetapkan

penggunaan E100 sebesar 20% dari total kebutuhan nasional. Dengan demikian untuk mendukung program tersebut membutuhkan alternatif bahan baku yang murah dan tersedia melimpah. Selama ini yang dikembangkan untuk pembuatan bioetanol adalah biomassa dari hasil-hasil pertanian dan perkebunan seperti tetes tebu, sagu, jagung dan singkong. Padahal bahan-bahan tersebut bernilai ekonomis tinggi sehingga tidak dapat sepenuhnya digunakan sebagai bahan baku bioetanol karena akan mempengaruhi penyediaan pangan. Diantara biomassa yang cukup berpotensi sebagai bioetanol adalah sampah organik perkotaan.

Menurut Suyitno (2007), sampah kota mengandung bahan yang beraneka ragam, tetapi kandungan terbesar adalah sampah organik yang mencapai 65%. Sampah organik merupakan sumber lignoselulosa yang dapat dikonversi menjadi bioetanol melalui proses hidrolisis dan fermentasi (Tahezadeh dkk., 2007). Pemanfaatan sampah organik sebagai bioetanol akan memberikan salah satu solusi permasalahan sampah di kota-kota besar yang kurang tertangani dengan baik. Jumlah sampah di perkotaan semakin lama semakin bertambah sejalan dengan perkembangan jumlah penduduk dan peningkatan aktivitas pembangunan. Seperti di Kota Banjarmasin, volume sampah yang dihasilkan menurut data Dinas Kesehatan Kota Banjarmasin (2010), rata-rata sampah yang terangkut setiap bulannya adalah 16.000 m<sup>3</sup>, sedangkan kapasitas TPA yang ada hanya bersisa 203.992 m<sup>2</sup>. Sehingga TPA yang ada hanya akan berumur satu tahun saja.

Data tentang klasifikasi sampah khususnya Kota Banjarmasin belum pernah dilakukan. Untuk itu, penelitian

Cara mensitasi artikel ini:

Wicakso, D.R., Mirwan, A. (2020) Judul artikel berupa proyek atau hasil kerja yang signifikan berimplikasi pada bidangnya. *Buletin Profesi Insinyur* 3(2) 095-098

ini bertujuan untuk melakukan klasifikasi sampah Kota Banjarmasin berdasarkan kandungan holoselulosanya. Dengan mengetahui kandungan holoselulosanya maka dapat digunakan untuk menghitung potensinya sebagai bahan baku bioetanol.

## Metode

### Klasifikasi Sampah Rumah Tangga Kota Banjarmasin

Dalam melakukan klasifikasi sampah Kota Banjarmasin dilakukan dengan metode sampling yang mengacu pada SNI 19-3964-1995. Sesuai dengan jumlah perhitungan pada metode tersebut, jumlah sampel pada tiap-tiap kecamatan di Kota Banjarmasin dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Jumlah sampel timbulan sampah perumahan Kota Banjarmasin

No	Kecamatan	PP	PS	PN
1	Banjarmasin Utara	9	10	16
2	Banjarmasin Selatan	9	11	17
3	Banjarmasin Tengah	6	7	10
4	Banjarmasin Barat	9	11	16
5	Banjarmasin Timur	7	9	13
Total		40	48	72

Keterangan: PP= rumah permanen, PS= rumah semi permanen dan PN= rumah non permanen

Setelah menentukan jumlah sampel seperti Tabel 1, dilakukan survei ke masing-masing rumah tangga dengan menampung sampah yang dihasilkan selama 8 hari. Sampah yang didapatkan kemudian diklasifikasi berdasarkan kandungan holoselulosanya sesuai dengan Tabel 2. Jumlah sampah dinyatakan dalam bentuk berat kering dengan menggunakan rumus:

$$\text{Berat sampah} = \text{berat basah} - (\text{berat basah} \times \text{kadar air}) \dots\dots\dots(1)$$

**Tabel 2.** Klasifikasi sampah rumah tangga Kota Banjarmasin berdasarkan berat holoselulosa (%)

Fraksi	Berat holoselulosa (%)	Jenis sampah
I	0 – 20	Buah dan sayur-sayuran
II	20 – 40	Sabut kelapa dan rotan
III	40 – 60	Kulit kacang, daun pisang, jerami, kulit durian, tempurung kelapa
IV	60 – 80	Bambu, tandang pisang, tebu dan cemara
V	80 – 100	Ampas gergaji, Koran, kertas, rumput, kapas, daun salak, daun nanas, jagung, kayu, daun-daunan
VI	-	Sampah anorganik

### Penentuan Yield Etanol

Yield bioetanol secara teoritis dihitung dengan mengacu pada beberapa referensi seperti dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Rerata yield etanol teoritis

Fraksi	Rerata yield etanol teoritis (gallon/ton berat kering)	Pustaka
I	2,97	Departemen Kesehatan, 2007
II	45,11	Arsene <i>et al.</i> , 2000 dan Abasalo <i>et al.</i> , 2002
III	62,89	Howard <i>et al.</i> , 2003
IV	80,45	Scurlock, 1994
V	102,89	Chandel <i>et al.</i> , 2007

## Hasil Kerja

### Klasifikasi Sampah Rumah Tangga Kota Banjarmasin

Sampel sampah yang digunakan dalam penelitian yaitu sampah organik, dimana sampah organik dalam penelitian ini dibagi menjadi lima fraksi berdasarkan kandungan selulosanya. Penentuan fraksi berat (% berat) komponen fraksi holoselulosa dimaksudkan untuk mempermudah pengerjaan dalam karakterisasi sampah karena banyaknya jenis dan komponen yang terdapat dalam sampah. Persentase berat sampah tiap fraksi dapat dilihat pada Tabel 3.

Dari Tabel 3. terlihat bahwa sampah Kota Banjarmasin khususnya sampah rumah tangga terdiri dari 55% sampah organik (fraksi I – V) dan 45% sampah anorganik. Hasil ini sesuai dengan keumuman sampah di daerah perkotaan yang lain. Menurut Suyitno (2007), umumnya sampah perkotaan di Indonesia terdiri dari sampah organik 60%. Dari kelima fraksi sampah organik, fraksi V mempunyai presentase yang paling besar yaitu berkisar 34,5%, kemudian disusul fraksi I 12,09%, fraksi III 7,01%, fraksi II 0,94% dan fraksi IV 0,25%. Hal ini dapat ditarik kesimpulan bahwa potensi sampah organik Kota Banjarmasin khususnya sampah rumah tangga cukup tinggi, terlihat bahwa fraksi V yang mempunyai kandungan selulosa paling tinggi mempunyai presentase yang paling tinggi.

**Tabel 3.** Komposisi Sampah Kota Banjarmasin Berdasarkan Kandungan Holoselulosa

Fraksi	Kandungan holoseulosa	Berat sampah kering, kg	Presentase
I	0 – 20	28,55	12,09
II	20 – 40	2,22	0,94
III	40 – 60	16,55	7,01
IV	60 – 80	0,58	0,25
V	80 – 100	81,44	34,48
VI	-	106,85	45,24

Tabel 4 menyajikan tentang komposisi sampah berdasarkan kandungan holoselulosa pada tiap kecamatan di Kota Banjarmasin. Dengan menyajikan data pada tiap kecamatan maka dapat memberikan

gambaran yang lebih detil untuk memanfaatkan sampah pada lingkup yang lebih kecil. Dari Tabel 4 terlihat bahwa Banjarmasin Tengah menghasilkan sampah organik paling besar yaitu 70%, kemudian disusul Banjarmasin Barat 63%, Banjarmasin Selatan 54%, Banjarmasin Timur 45% dan Banjarmasin Utara 42%. Dengan demikian pada lingkup kecamatan Banjarmasin Tengah mempunyai potensi yang paling besar untuk menghasilkan sampah organik sebagai bahan baku bioetanol.

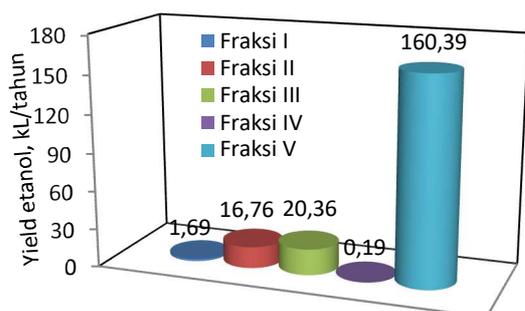
**Tabel 4.** Komposisi Sampah Kota Berdasarkan Kandungan Holoselulosa pada tiap Kecamatan di Kota Banjarbaru

Fraksi	B. Teng.	B. Tim.	B. Bar.	B. Sel.	B. Uta.
I	14,79	15,20	11,29	5,59	5,29
II	4,70	0,00	0,29	0,00	0,00
III	12,35	4,26	15,51	2,8	2,74
IV	0,004	0,84	0,23	0,00	0,22
V	37,63	24,18	35,00	44,81	33,24
VI	30,49	55,52	37,68	46,80	58,50

Keterangan: B.Teng= Banjarmasin Tengah, B.Tim= Banjarmasin Timur, B.Bar=Banjarmasin Barat, B. Sel= Banjarmasin Selatan, B.Uta= Banjarmasin Utara

#### Estimasi Yield Etanol

Secara umum sampah organik seperti bamboo, sekam padi, tongkol jagung, tangkai bunga matahari dan sampah lainnya berpotensi menjadi etanol karena mengandung komponen selulosa dan hemiselulosa (Putrino *et al.*, 2020; Li *et al.*, 2018; Huang *et al.*, 2018; Zabed *et al.*, 2016; ). Estimasi yield teoritis pada masing-masing fraksi sampah rumah tangga Kota Banjarmasin dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Estimasi yield produksi etanol teoritis dari sampah rumah tangga Kota Banjarmasin

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui besaran potensi masing-masing fraksi dalam produksi etanol skala komersial. Sampah fraksi I, seperti sayur-sayuran, buah-buahan dan lain-lain banyak diperoleh di Kota Banjarmasin akan tetapi berbanding terbalik dengan potensi penghasil etanol. Dari sampah fraksi ini, potensi etanol yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan dengan fraksi-fraksi lainnya. Hal ini

disebabkan karena komponen sampah yang tersedia seperti sayur dan buah-buahan hanya memiliki persentasi holoselulosa dalam jumlah yang kecil yaitu kurang dari 20% sehingga sampah fraksi ini kurang berpotensi jika dikembangkan dalam skala yang besar. Potensi produksi etanol teoritis yang dihasilkan pada fraksi I yaitu sebesar 1,69 kL/tahun. Sampah fraksi II, seperti rotan dan serabut kelapa hanya terdapat dalam jumlah kecil di Kota Banjarmasin, walaupun memiliki potensi etanol yang lebih besar dibanding fraksi I karena nilai yield etanolnya tetapi tidak didukung oleh keberadaannya di lingkungan rumah tangga sehingga tidak berpotensi juga untuk skala komersial. Potensi produksi etanol teoritis yang dapat dihasilkan pada fraksi ini adalah 16,76 kL/tahun. Sampah fraksi III, seperti kulit kacang, daun pisang, tempurung kelapa dan lainnya hanya terdapat dalam jumlah kecil di Kota Banjarmasin. Potensi produksi etanol teoritis yang dapat dihasilkan pada fraksi ini adalah 20,36 kL/tahun. Sampah fraksi IV, seperti bambu, cemara, tebu dan lainnya hanya terdapat dalam jumlah kecil di Kota Banjarmasin, walaupun nilai yield etanolnya lebih besar dibanding fraksi I, II dan III tetapi tidak didukung oleh keberadaannya di lingkungan rumah tangga sehingga tidak berpotensi juga untuk skala komersial. Potensi produksi etanol teoritis yang dapat dihasilkan pada fraksi ini adalah 0,19 kL/tahun. Potensi etanol fraksi IV paling kecil dibanding fraksi-fraksi lainnya. Sampah fraksi V, seperti kertas, kayu, koran, tongkol jagung terdapat dalam jumlah relatif sedang yaitu sekitar 17 % di Kota Banjarmasin. Fraksi ini memiliki potensi besar dalam penghasil etanol karena yield etanolnya lebih besar dibanding fraksi I, II dan III dan IV dan didukung oleh keberadaannya yang memadai di lingkungan rumah tangga walaupun tidak sebesar fraksi I. Sehingga dapat dipertimbangkan untuk studi lanjut pemanfaatannya sebagai bahan baku alternatif bioetanol berbasis sampah holoselulosa pada skala komersial (Taha, *et al.*, 2016). Potensi produksi etanol teoritis yang dapat dihasilkan pada fraksi ini adalah 160,39 kL/tahun dan lebih besar dari fraksi lainnya. Sehingga dapat diketahui potensi produksi etanol teoritis di Kota Banjarmasin yaitu sebesar 199,40 kL/tahun.

#### Kesimpulan

Dari kajian ini dapat disimpulkan bahwa sampah rumah tangga Kota Banjarmasin terdiri dari 54,76% sampah organik dan 45,24% sampah anorganik. Sampah fraksi V menyumbang jumlah sampah yang paling besar yaitu 34,48%. Potensi produksi etanol teoritis dari sampah rumah tangga di Kota Banjarmasin sebesar 199,40 kL/tahun. Dengan demikian produksi etanol dari sampah kota mempunyai potensi untuk dikembangkan lebih lanjut ke tahap komersial.

#### Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Diah Irawati Anwar yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

## Referensi

- Abasolo, W.P. Yoshida, M. Yamamoto, H.Okuyama, T.,2002, "Thermal Softening of Rattan Canes, *Journal of Bamboo and Rattan*", Vol. 1, Number 4, pp. 317-331.
- Arsene M.A., H. Savastano jr., S.M. Allameh, K.Ghavami, W.O.Soboyejo,2000, "Cementitious Composites Reinforces with Vegetable Fibers", Department of Civil Engineering Department, Rio de Janeiro, Brazil.
- Chandel. A. K., Chan ES, Ravinder.R., M. L., L. Venkateswar Rao and Pogaku Ravindra, 2007, "Economic and Environmental Impact of Bioethanol, *Production Technologies; an appraisal*", Biotechnology and Molecular Biology Review: Vol. 2 (1), pp. 014-032.
- Departemen Kesehatan (Dep.Kes), 2007, "Tips sehat", Artikel ilmiah dalam web: <http://orienta.co.id/kesehatan/tipssehat,2007>, Indonesia. (akses 19 Juli 2007)
- Howard R.L., Abotsi E., Jansen van Rensburg E.L. and Howard S., 2003, "Lignocellulose Biotechnology; issues of Bioconversion and Enzyme Production, *African Journal of Biotechnology*", Vol. 2 (12), pp. 602-619, December 2003.
- Huang, C., Ma, J., Liang, C., Li, X. and Yong, Q., 2018., "Influence of sulfur dioxide-ethanolwater pretreatment on the physicochemical properties and enzymatic digestibility of bamboo residues", *Bioresour. Technol.* Vol. 263, pp. 17–24.
- Li, J., Lu, M., Guo, X., Zhang, H., Li, Y. and Han, L., 2018, "Insights into the improvement of alkaline hydrogen peroxide (AHP) pretreatment on the enzymatic hydrolysis of corn stover: chemical and microstructural analyses", *Bioresour. Technol.* Vol. 265, pp. 1–7.
- Peraturan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral RI No. 12 Tahun 2015 tentang Perubahan Ketiga Atas Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 32 Tahun 2008 Tentang Penyediaan, Pemanfaatan, dan Tata Niaga Bahan Bakar Nabati (Biofuel) Sebagai Bahan Bakar Lain.
- Pradana, Y.S. and Budiman, A. (2015). Bio-syngas derived from Indonesian oil palm empty fruit bunch (EFB) using middle scala gasification. *JESTEC*, vol. 10 (8), pp. 1-8.
- Putrino, F.M., Tedesco, M., Bodini, R.B. and Oliveira, A.L., 2020, "Study of supercritical carbon dioxide pretreatment processes on green coconut fiber to enhance enzymatic hydrolysis of cellulose", *Bioresour. Technol.* vol. 309 (123387), pp. 1-7
- Saini, S. Chutani, P. Kumar, P. Sharma, K.K. (2020). Development of an eco-friendly deinking process for the production of bioethanol using diverse hazardous paper wastes. *Renewable Enrgy* 146, 2362 – 2372.
- Scurlock J., 1994, "Bioenergy Feedstock Characteristics", Bioenergy Feedstock Development Programs, Oak Ridge, USA.
- SNI 19-2454-2002 Tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan.
- Suyitno (2007). Energi dan Sampah. <http://msuyitno.blogspot.com/2007/07/energi-dari-sampah-1-pondahuluan.html>. Pada 4 November 2019.
- Taherzadeh, M.J. and Karimi, K. (2007). Acid-Based Hydrolysis Processes for Ethanol from Lignocelulosic Materials ; A Review. *Bioresources* 2(3),pp. 476.
- Taha, M., Foda, M., Shahsavari, E., Aburto-Medina, A., Adetutu, E. and Ball, A., 2016, "Commercial feasibility of lignocellulose biodegradation: possibilities and challenges", *Curr. Opin. Biotechnol.* Vol. 38, pp. 190–197.
- UPTD TPA Basirih 2010.
- Wicakso, D. R. Sutijan Rochmadi Muslikhin, H. Cahyono, R. B. and Budiman, A. (2018). Effect of Temperature on Catalytic Decomposition of Tar using Indonesian Iron Ore as Catalyst. *International Journal of Renewable Energy Research* 8, 421-427.
- Zabed, H., Faruq, G., Sahu, J.N., Boyce, A. and Ganesan, P., 2016, "A comparative study on normal and high sugary corn genotypes for evaluating enzyme consumption during dry-grind ethanol production", *Chem. Eng. J.* vol. 287, pp. 691–703.