

## DEKOMPOSISI AMPAS TEBU SECARA TERMOKIMIA DALAM AIR PANAS BERTEKANAN

Bregas S.T. Sembodo\*, Luthfiana Nurul Hidayati, Maharini Retnomartani

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami No. 36 A, Surakarta 57126 Telp/fax: 0271-632112

\*Email : bregas@uns.ac.id

**Abstract:** Recently, waste bagasse in large numbers only thrown away, burned, and have not been used optimally. Although bagasse has been used, the waste bagasse is still piling up and considered as waste that pollute the environment. To take advantage of this biomass waste, the method chosen is a thermochemical decomposition in hot compressed water. A 100 mL autoclave used in the experiment was loaded with 5 g dry powdered bagasse, 0.25 g catalyst (sodium carbonate) and 65 mL water. After having blown with nitrogen, the autoclave was heated in the tube furnace until the temperature was 280°C, and then kept at this temperature for the desired time. The desired time variations are 65, 70, 75, 80, and 85 minutes. The liquid and the solid product removed from the autoclave were separated by filtration. The liquid product was distilled to obtain oil. The results showed that the maximum oil was obtained at 280°C with an optimum heating time was 80 minutes. From the analysis by GC-MS method, the oil obtained contains several compounds such as ketones, phenols and its derivatives, syringol and its derivatives, furan and its derivatives, and others.

**Keywords:** waste bagasse, thermochemical decomposition, GC-MS, syringol.

### PENDAHULUAN

Tebu (*Saccharum officinarum*) adalah tanaman yang ditanam untuk bahan baku gula dan vetsin. Tanaman ini hanya dapat tumbuh di daerah beriklim tropis. Di Indonesia perkebunan tebu menempati luas areal ± 232 ribu hektar dan banyak dibudidayakan di pulau Jawa dan Sumatra (Hidayat, 2008). Tebu-tebu dari perkebunan diolah menjadi gula di pabrik-pabrik gula. Dalam proses produksi di pabrik gula, ampas tebu dihasilkan sebesar 90% dari setiap tebu yang diproses, gula yang dimanfaatkan hanya 5%, sisanya berupa tetes tebu (molase) dan air (Wijanarko, et.al., 2006).

Ampas tebu atau lazimnya disebut bagas, adalah hasil samping dari proses ekstraksi (pemerasan) cairan tebu. Pada umumnya, pabrik gula di Indonesia memanfaatkan ampas tebu sebagai bahan bakar bagi pabrik yang bersangkutan, setelah ampas tebu tersebut mengalami pengeringan. Selain dimanfaatkan sebagai bahan bakar, ampas tebu juga banyak digunakan sebagai bahan baku pada industri kertas, particle board, fiber board, dan lain-lain. Walaupun ampas tebu sudah banyak dimanfaatkan, akan tetapi limbah ampas tebu tersebut masih saja menumpuk dan dianggap sebagai sampah yang mengotori lingkungan.

Limbah ampas tebu yang dikategorikan sebagai limbah biomassa tersebut dapat

dimanfaatkan lebih optimal, karena biomassa mempunyai kandungan zat organik yang cukup tinggi dan memungkinkan untuk terdegradasi menjadi bahan-bahan kimia organik yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Ampas tebu mengandung selulosa 52,7%, hemiselulosa 20%, dan lignin sebesar 24,2% (Elba, 1996).

Metode yang dilakukan untuk memanfaatkan limbah biomassa (ampas tebu) adalah metode pencairan secara termokimia dalam air panas bertekanan (*hot compressed water*), yang memungkinkan terjadinya degradasi yang cukup baik dibandingkan apabila dilakukan pada tekanan atmosferik.

Appel, et. al. (1971), telah melakukan penelitian pencairan serpihan kayu menjadi minyak berat pada suhu 350 °C dengan CO bertekanan tinggi dengan katalis sodium karbonat. Sejak itu penelitian intensif tentang metode pencairan secara termokimia ini mulai berkembang dan salah satunya mengarah pada metode pencairan dalam air panas bertekanan (*hot compressed-water*).

Minowa and Fang (1998), yang meneliti proses dekomposisi selulosa dan glukosa dalam air panas bertekanan 3 MPa tanpa katalis, melaporkan bahwa jumlah minyak yang terbentuk maksimum terjadi pada suhu 280 °C. Diatas suhu itu jumlah produk minyak justru

menurun dan diiringi kenaikan jumlah produk padat berupa arang.

Kamio, et. al. (2007), menganalisa proses pencairan selulosa dengan air panas bertekanan. Percobaan ini dilakukan pada reaktor batch dengan kontrol suhu. Selulosa terdekomposisi dan tercairkan pada suhu maksimum sekitar 513 K menjadi *olygo-saccharides*, *mono-saccharides*, *glyceraldehydes* dan *5 - hydroximetyl - 2 - furaldehyde*.

Xin Lu, et. al. (2009), melakukan hidrolisis pada Japanese beech (*Fagus crenata*) dengan air panas bertekanan. Percobaan pertama dilakukan pada 230 °C /10 MPa selama 15 menit dan yang kedua pada 280 °C /10 MPa selama 15 menit. Pada percobaan pertama ditemukan hemiselulosa dan lignin. Sedangkan selulosa terhidrolisis pada percobaan kedua.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan waktu yang optimum pada proses pencairan secara termokimia dalam air panas bertekanan terhadap limbah biomassa berupa ampas tebu yang menghasilkan jumlah minyak paling banyak dan menentukan komposisi senyawa kimia yang terkandung dalam minyak yang dihasilkan.

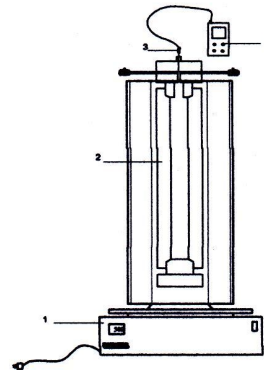
## METODE PENELITIAN

Mula-mula ampas tebu yang sudah dikeringkan, dihancurkan dengan menggunakan blender sampai menjadi serbuk dan diayak menggunakan ayakan 50 mesh.

Sebanyak 5 gram ampas tebu yang lolos ayakan dimasukkan dalam autoklaf, diikuti penambahan sodium karbonat sebanyak 0,25 gram dan aquadest 65 ml. Kemudian menghembuskan gas nitrogen ke dalam autoklaf dipanaskan dengan furnace dan mengatur furnace pada suhu 280°C. Variasi waktu yang diinginkan untuk memanaskan autoklaf adalah 65, 70, 75, 80 dan 85 menit.

Setelah pemanasan selama waktu yang diinginkan, autoklaf dibiarkan dingin sampai suhu kamar. Kemudian, bahan yang telah diproses dikeluarkan dari autoklaf, dan difiltrasi untuk memisahkan padatan yang tidak tertarut dari fase cairnya. Kertas saring yang berisi padatan tersebut dikeringkan, ditimbang dan dicatat beratnya.

Fase cairnya, didistilasi untuk memisahkan minyak yang terbentuk dengan sisa reaktan air. Minyak (hasil residu distilasi) yang didapatkan ditimbang kemudian dianalisis komposisinya menggunakan metode *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GC-MS).



Keterangan gambar:

1. Furnace
2. Autoklaf
3. Termokopel
4. Pembaca termokopel

**Gambar 1. Rangkaian alat percobaan**

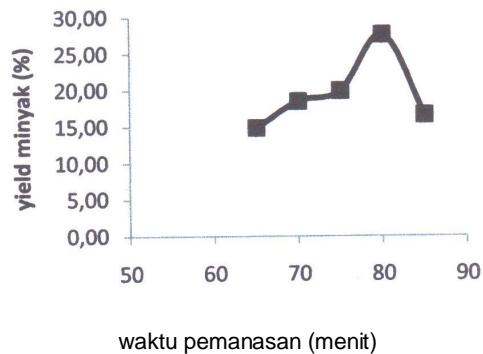
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil percobaan dekomposisi ampas tebu pada suhu pemanasan 280°C adalah sebagai berikut:

**Tabel 1. Data hasil percobaan**

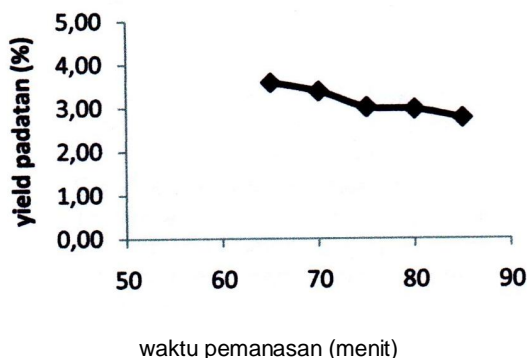
Waktu (menit)	Padatan (gram)	Minyak (gram)	Gas (gram)
65	2,51	10,42	3,48
70	2,37	12,99	4,69
75	2,11	13,99	5,8
80	2,08	19,39	6,3
85	1,94	11,67	6,9

Berdasarkan data hasil percobaan dengan variabel waktu pemanasan dapat diperoleh grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan yield minyak, yield residu padatan dan yield gas yang terbentuk seperti yang terlihat pada gambar berikut:



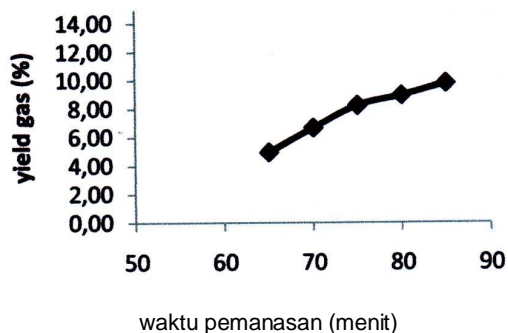
**Gambar 2. Grafik hubungan yield minyak dengan waktu pemanasan**

Berdasarkan Gambar 2, yield minyak akan naik pada waktu pemanasan 65-80 menit, sedangkan waktu pemanasan 80-85 menit yield minyak akan mengalami penurunan. Penurunan yield minyak disebabkan karena minyak yang dihasilkan terdekomposisi lebih lanjut membentuk gas dan arang, sehingga waktu optimum pembentukan minyak adalah 80 menit.



**Gambar 3. Grafik hubungan yield padatan dengan waktu pemanasan**

Berdasarkan Gambar 3, yield padatan mengalami penurunan seiring bertambahnya waktu pemanasan. Hal ini dikarenakan residu yang dihasilkan masih mengandung biomassa, sehingga jika semakin lama dipanasi maka biomassa masih akan terdekomposisi.



**Gambar 4. Grafik hubungan yield gas dengan waktu pemanasan**

Berdasarkan Gambar 4, yield gas yang terbentuk mengalami kenaikan. Hal ini terjadi karena padatan dan minyak yang dihasilkan akan berubah menjadi gas jika semakin lama dipanaskan.

Hasil minyak yang didapatkan diekstraksi menggunakan pelarut dietil eter untuk menghilangkan kandungan glukosa yang dapat menimbulkan kerak pada alat. Minyak yang

sudah tidak mengandung glukosa kemudian dianalisis dengan metode GC-MS (*Gas Chromatography Mass Spectrometry*) untuk mengetahui senyawa-senyawa yang terkandung di dalamnya.

Dari hasil analisis, diperoleh 27 komponen yang merupakan kelompok senyawa seperti keton, asam, fenol dan turunannya, syringol dan turunannya, furan dan turunannya, dan lain-lain. Komponen terbesar yang terkandung dalam minyak adalah 2,6-Dimethoxyphenol ( $C_6H_{10}O_3$ ) dengan perse ntase beratnya sebesar 56,91%. 2,6-Dimethoxyphenol biasa digunakan dalam smoke flavours, whisky, rum, tea, spice, savoury, seafood, liquorice, coffee, dan nut flavours. Senyawa ini merupakan bahan kimia yang paling penting dalam smoke flavours (Budijanto, et. al., 2008).

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini, dapat diambil kesimpulan bahwa dekomposisi ampas tebu dalam air panas bertekanan dengan katalis natrium karbonat dapat menghasilkan produk berupa minyak, arang, dan gas. Waktu pemanasan optimum diperoleh pada waktu 80 menit. Minyak yang diperoleh mengandung beberapa kelompok senyawa seperti keton, fenol dan turunannya, syringol dan turunannya, furan dan turunannya, dan lain-lain. Komponen terbesar adalah 2,6 dimethoxy phenol ( $C_6H_{10}O_3$ ) sebesar 56,91%

### DAFTAR PUSTAKA

- Appel, H.R., Fu, Y.C., Friedman, S., Yavorsky, P.M., and Wender, I., 1971, "Converting Organic Wastes to Oil", Bureau of Mines Report of Investigation, 7560
- Budijanto, S., Hasbullah, R., Prabawati, S., Setyadjit, Sukarno, dan Zuraida, I., 2008, "Identifikasi Dan Uji Keamanan Asap Cair Tempurung Ketapa Untuk Produk Pangan", Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Institut Pertanian Bogor
- Elba, P.S., 1996, "Ethanol Production Via Enzymatic Hydrolysis of Sugar-Cane Bagasse and Straw", Chemistry " Institute Federal University of Rio de Jenero
- Hidayat, N., 2008, "Pengolahan Limbah Ampas Tebu", [www.bioindustri.com/2008/04/ampas-tebu.html](http://www.bioindustri.com/2008/04/ampas-tebu.html). (diakses pada 4 Juli 2011)
- Kamio, E., Sato, H., Takahashi S., Fukuhara, C., and Okamura, T., 2007, "Liquefaction Kinetics of Cellulose Treated by Hot

- 
- Compressed Water Under Variable Temperature Conditions", Department of Chemical Engineering on Biological Environment, Hachinohe Institute of Technology, Japan
- Lu, X., Yamauchi, K., Phaiboonsilpa, N., Saka S., 2009, "Two-step Hydrolysis of Japanese Beech as Treated by Semi-flow Hot-Compressed Water", Nanjing Agriculture University, China
- Minowa, T., and Fang, Z., 1998, "Hydrogen Production from Cellulose in Hot Compressed Water Using Reduced Nickel Catalyst: Product Distribution at Different Reaction Temperatures", J. Chem. Eng. Japan, 31,488-491
- Wijanarko, A., Witono, J. A., dan Wiguna, M. S., 2006, "Tinjauan Komprehensif Perancangan Awal Pabrik Furfural Berbasis Ampas Tebu di Indonesia", Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Indonesia.