

Kajian Pengaruh Variasi Ukuran Partikel dan Lama Waktu Pengadukan pada Proses Pembuatan Asam Oksalat dari Ampas Tebu

Agustin Wulandari R.G*, Silvia Reni Yenti, Syamsu Herman

Laboratorium Teknologi Produk

Program Studi Teknik Kimia S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293

*Email : wulan.gaban@ymail.com

ABSTRACT

Bagasse is a by-product from the processing of sugar cane into sugar. The growing number of bagasse quantitatively into environmental problems that require attention and special handling. Bagasse contains cellulose, hemicellulose and lignin. Cellulose which contained in bagasse can be processed into useful products, such as oxalic acid by means of fusion with sodium hydroxide. Oxalic acid will be produced with the addition of calcium chloride and sulfuric acid. This research was conducted to study the effect of variations of the particle size and the length of time under stirring. Based on the results of the research that has been done using bagasse as much as 15 grams, 4N NaOH concentration, the melting time is 105 minutes, the melting temperature is 180 °C, stirring speed is 300 rpm, highest product yield (%) obtained was 4,333% at particle size 40 mesh and time under stirring for 20 minutes, as much as 0,65 grams.

Keywords : Bagasse, cellulose, oxalic acid, sodium hydroxide

Pendahuluan

Ampas tebu atau lazimnya disebut bagas (*bagasse*) adalah hasil samping dari proses ekstraksi cairan tebu. Dari satu pabrik dihasilkan ampas tebu sekitar 35-40% dari berat tebu yang digiling [Indriyani, Y, dkk, 1992].

Ampas tebu juga dapat dikatakan sebagai produk pendamping, karena ampas tebu sebagian besar dipakai langsung oleh pabrik gula sebagai bahan bakar *boiler* untuk memproduksi energi keperluan proses, yaitu sekitar 10,2 juta ton per tahun (97,4% produksi ampas). Sisanya sekitar 0,3 juta ton per tahun terhampar di lahan pabrik sehingga

dapat menyebabkan polusi udara, pandangan dan bau yang tidak sedap di sekitar pabrik gula [Santoso, 2008].

Di dalam ampas tebu terkandung senyawa selulosa, lignin dan hemiselulosa. Senyawa selulosa ini dapat diolah menjadi produk lain, seperti asam oksalat. Senyawa asam oksalat dapat digunakan sebagai bahan peledak, pembuatan zat warna, rayon, untuk keperluan analisa laboratorium [Narimo, 2006]. Pada industri logam, asam oksalat dipakai sebagai bahan pelapis yang melindungi logam dari korosif dan pembersih untuk radiator otomotif, metal dan peralatan, untuk industri

lilin, tinta, bahan kimia dalam fotografi, dibidang obat-obatan dapat dipakai sebagai haemostatik dan antiseptik luar [Panjaitan, R.R, 2008].

Kebutuhan asam oksalat di Indonesia setiap tahun selalu meningkat. Saat ini Indonesia masih mengimpor asam oksalat dari luar negeri untuk memenuhi sebagian kebutuhan asam oksalat dalam negeri. Data impor asam oksalat di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Impor dan Produksi Asam Oksalat di Indonesia

Tahun	Impor (Ton)	Konsumsi (Ton)	Produksi (Ton)
2005	2364,247	10265,51	7687
2006	1770,963	9750,96	7980
2007	1325,765	13211	7732
2008	1177,604	13750,87	7620,337
2009	1133,769	15243,49	7223,183

Sumber : Badan Pusat Statistik (BPS), 2010 dalam Laporan Prarancangan Pabrik Pembuatan Asam Oksalat dari Tepung Cassava, 2011

Indonesia dari tahun ke tahun masih mengimpor asam oksalat untuk memenuhi kebutuhan asam oksalat di dalam negeri. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1 yang merupakan data impor, konsumsi, dan produksi asam oksalat dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2010. Jumlah ampas tebu yang semakin banyak terbuang dan belum dimanfaatkan, dapat digunakan untuk pembuatan asam oksalat, maka perlu dilakukan penelitian tentang pembuatan asam oksalat dari ampas tebu dengan cara variasi kondisi proses.

Penelitian mengenai variasi kondisi proses untuk menghasilkan asam oksalat juga telah dilakukan, yaitu menggunakan sekam padi [Mastuti, E, 2005], peleburan kertas

koran bekas dengan larutan NaOH [Narimo, 2006], reaksi oksidasi sukrosa atau gula pasir dengan asam nitrat [Septi, D.F, dkk, 2011].

Penelitian mengenai pembuatan asam oksalat selanjutnya dengan melakukan peleburan ampas tebu (selulosa) dengan alkali [Yenti, S.R, 2000]. Pembuatan asam oksalat dari ampas tebu juga dilakukan dengan variasi konsentrasi NaOH [Wahyuni, N.F, 2011], pengaruh temperatur peleburan ampas tebu dengan alkali, dan kinetika reaksi pembuatan asam oksalat dari ampas tebu [Yulita, C, 2011].

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh ukuran partikel ampas tebu dan lama waktu pengadukan pada proses pembuatan asam oksalat dari ampas tebu.

Bahan dan Alat

Ampas tebu yang diperoleh dari penjual air tebu dikota Pekanbaru, *aquadest*, Natrium Hidroksida (NaOH) 4N, *Calcium Clorida* (CaCl₂) 10%, Asam sulfat (H₂SO₄) 2M, etanol 96%, dan Indikator *Phenolftalein*.

Alat yang digunakan adalah gelas ukur, *beaker glass*, erlenmeyer, labu ukur, batang pengaduk, motor pengaduk, pipet tetes, corong, corong *buchner*, buret, cawan penguap, kertas saring *whatman*, pompa vakum, statif, klem, *blender*, *water bath*, desikator, *aluminium foil*, timbangan analitik, dan oven.

Metode Penelitian

Tahap Persiapan

Ampas tebu yang diperoleh dari penjual air tebu di pinggir jalan di kering-anginkan. Kemudian ampas tebu dipotong-potong menjadi ukuran

yang lebih kecil dan di *blender* hingga diperoleh ampas tebu yang halus, dengan ukuran partikel 40, 60, 80, dan 100 mesh.

Tahap Pelaksanaan

A. Untuk kondisi variasi ukuran partikel

1. Ampas tebu sebanyak 15 gram dengan ukuran 40 mesh dimasukkan ke dalam *beaker glass* dan ditambahkan 250 ml larutan NaOH 4 N, diaduk dengan kecepatan 300 rpm selama 20 menit. Setelah itu sampel dipanaskan dalam *oven* pada suhu 180° C selama 105 menit.
2. *Beaker glass* dikeluarkan dan didinginkan, ditambah air panas ± 150 ml, lalu disaring dan endapan dicuci hingga filtratnya jernih, hasil berupa filtrat penyaringan + filtrat hasil cucian.
3. Filtrat ditambahkan dengan larutan CaCl₂ 10% sebanyak 250 ml sampai terbentuk endapan kemudian disaring.
4. Endapan ditambah dengan H₂SO₄ 2M 200 ml, kemudian disaring, dan endapan pada kertas saring dicuci dengan menggunakan etanol 96% sebanyak 15 ml.
5. Filtrat dipanaskan pada *waterbath* pada temperatur 70° C ± 1 jam.
6. Kemudian filtrat didinginkan sampai terbentuk endapan asam oksalat yang berupa kristal berwarna putih.
7. Hasil yang diperoleh dimurnikan dengan proses rekristalisasi menggunakan pelarut etanol 96 %.

- Kristal yang diperoleh ditambah dengan etanol dan dipanaskan sampai kristal larut.
 - Dalam keadaan panas larutan disaring sedikit demi sedikit dengan dibantu pompa vakum.
 - Kemudian filtrat didinginkan didalam desikator hingga terbentuk kristal.
 - Kristal yang didapat ditimbang (sebelumnya ditimbang berat kertas saring yang akan digunakan).
8. Prosedur 1-7 diulangi kembali dengan ukuran partikel yang lain (60, 80, 100 mesh).

B. Untuk kondisi variasi waktu pengadukan

Prosedur 1-7 dilakukan dengan menggunakan kondisi ukuran partikel maksimum yang diperoleh pada langkah A dengan memvariasikan waktu pengadukan 20, 30, 40, 50 menit.

Tahap Analisa Hasil

a. Hasil yang diperoleh ditimbang, sehingga didapatkan w_{hasil} .

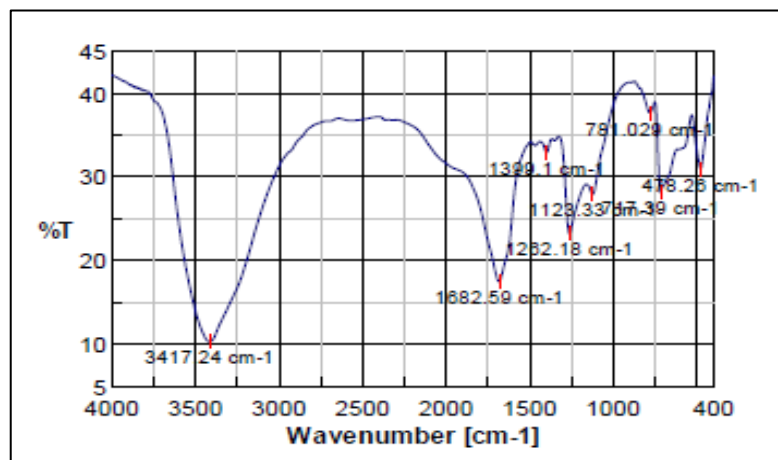
$$\% \text{ yield} = \frac{W_{\text{hasil}}}{W_{\text{sampel}}} \times 100\%$$

b. Hasil yang diperoleh diuji dengan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) dan uji titik leleh.

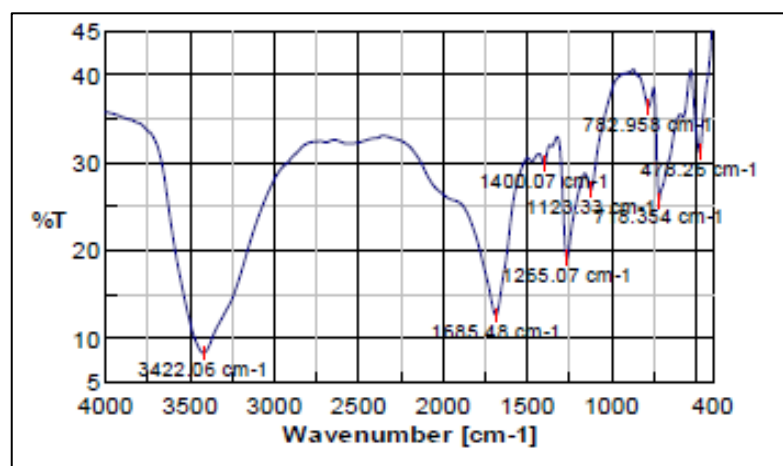
Hasil dan Pembahasan

Analisa FTIR

Produk (kristal) diuji dengan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) di laboratorium Universitas Andalas. Hasil yang diperoleh seperti pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1 Spektrum Infra Merah Kristal yang Dihasilkan



Gambar 2 Spektrum Infra Merah Asam Oksalat Standar

Jika dibandingkan spektrum Gambar 1 dan 2 terlihat gambar yang identic, walaupun terdapat sedikit perbedaan pada bilangan gelombang untuk komponen-komponen (ikatan-ikatan kimia).

Pada Gambar 2 dapat dilihat asam oksalat standar memiliki serapan kuat vibrasi rentangan gugus hidroksil terdapat pada bilangan gelombang 3200-3700 cm^{-1} . Gugus hidroksil dikarakterisasi pada serapan kuat dan tajam pada 3422,06 cm^{-1} . Sementara kristal hasil sintesis dari ampas tebu yang terlihat pada Gambar 1 memiliki vibrasi rentangan gugus hidroksil pada bilangan

gelombang 3417,24 cm^{-1} . Dari vibrasi rentangan gugus hidroksil antara asam oksalat standar dengan asam oksalat hasil sintesis ampas tebu memiliki puncak yang tidak jauh berbeda. Hal ini membuktikan bahwa dalam penelitian ini, senyawa yang dihasilkan merupakan asam oksalat.

Analisa Uji Titik Leleh

Analisa uji titik leleh dilakukan di Laboratorium Kimia Organik, Fakultas Matematika dan Ilmu Alam Universitas Riau. Kristal yang diperoleh di analisa dengan *Melting Point Apparatus* dan diperoleh titik leleh $T=106-108\text{ }^{\circ}\text{C}$. Menurut Perry's

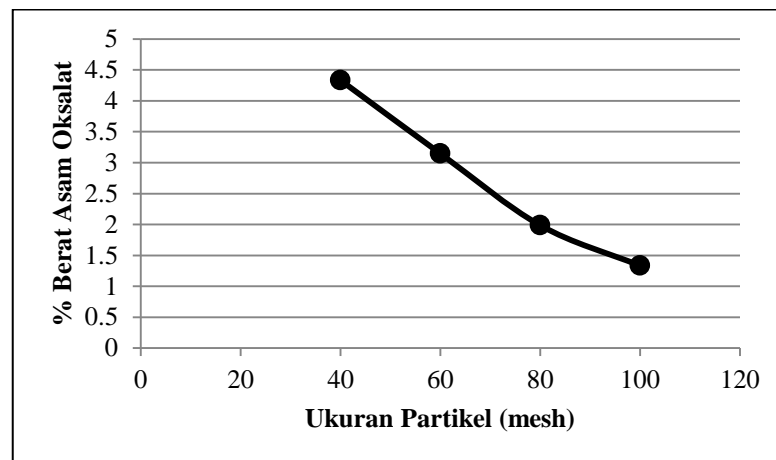
(1998), asam oksalat murni mempunyai titik leleh 101,5⁰C. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan hasil kristalisasi belum murni atau masih terdapat pengotor, hal ini didukung oleh hasil analisa FTIR.

Pengaruh Ukuran Partikel Ampas Tebu terhadap % Berat Asam Oksalat yang dihasilkan

Hasil kuantitatif berupa % *yield* dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 3 dibawah ini.

Tabel 2 Berat Asam Oksalat yang Dihasilkan untuk Beberapa Ukuran Partikel pada Kecepatan Pengadukan 300 rpm, Konsentrasi NaOH 4N, dan Lama Waktu Pengadukan 20 Menit

NO	Ukuran Partikel (mesh)	Berat Asam Oksalat Rata-rata	
		(gram)	(%)
1	40	0,65	4,333
2	60	0,472	3,147
3	80	0,298	1,987
4	100	0,2	1,333



Gambar 3 Grafik Hubungan Ukuran Partikel terhadap % Berat Asam Oksalat

Pada Tabel 2 dan Gambar 3 diatas terlihat semakin kecil ukuran partikel yang diproses, maka hasil yang diperoleh semakin sedikit. Hal ini tidak sesuai dengan teori, yaitu semakin kecil ukuran partikel (semakin besar luas permukaan) maka kontak pereaksi (NaOH) akan semakin banyak dan hasil yang diperoleh juga akan meningkat. Penyimpangan-penyimpangan ini

kemungkinan disebabkan antara lain dalam persiapan bahan baku terdapat proses pengecilan ukuran partikel bahan yang dilakukan dengan cara pemotongan dengan *blender*, dari ukuran besar menjadi ukuran yang halus (mesh). Hal ini menyebabkan terjadinya pemutusan struktur selulosa sehingga menyebabkan struktur selulosa menjadi rusak yang dapat berubah menjadi senyawa

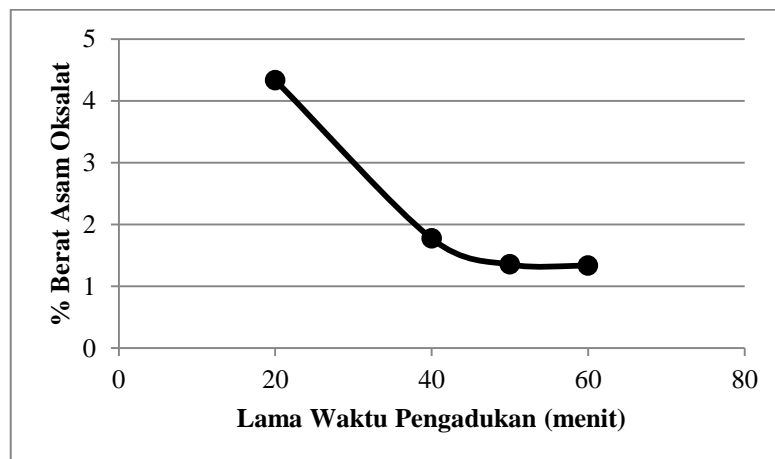
karbohidrat lain, sehingga tidak bereaksi dengan NaOH, dan mengakibatkan pembentukan asam oksalat sebagai produk menjadi berkurang.

Pengaruh Lama Waktu Pengadukan terhadap % Berat Asam Oksalat yang dihasilkan

Hasil kuantitatif berupa % *yield* dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 4 dibawah ini.

Tabel 3 Berat Asam Oksalat yang Dihasilkan untuk Beberapa Lama Waktu Pengadukan pada Kecepatan Pengadukan 300 rpm, Konsentrasi NaOH 4N, dan Ukuran Partikel 40 mesh

NO	Lama Waktu Pengadukan (menit)	Berat Asam Oksalat Rata-rata	
		(gram)	(%)
1	20	0,65	4,333
2	40	0,266	1,773
3	50	0,203	1,353
4	60	0,2	1,333



Gambar 4 Grafik Hubungan Lama Waktu Pengadukan terhadap % Berat Asam Oksalat

Pada Tabel 3 dan Gambar 4 diatas terlihat semakin lama waktu pengadukan, maka hasil yang diperoleh semakin sedikit. Hal ini tidak sesuai dengan teori, yaitu semakin lama waktu pengadukan maka partikel-partikel dapat berkontak lebih lama dan hasil yang diperoleh juga akan meningkat. Tetapi ketika sudah mencapai

keadaan jenuh, maka partikel-partikel tidak dapat berkontak lagi dan hasil yang diperoleh juga akan menurun. Penyimpangan-penyimpangan ini kemungkinan disebabkan dalam proses pengadukan yang terlalu lama terjadi tumbukan partikel-partikel yang tidak sempurna, sehingga hasil yang terbentuk hanya sedikit. Tumbukan-tumbukan partikel

tersebut juga menyebabkan terjadinya pemutusan struktur selulosa sehingga menyebabkan struktur selulosa menjadi rusak yang dapat berubah menjadi senyawa karbohidrat lain, sehingga tidak bereaksi dengan NaOH, dan mengakibatkan pembentukan asam oksalat sebagai produk menjadi berkurang.

Kesimpulan

Ampas tebu dapat diolah menjadi bahan yang bermanfaat, yaitu asam oksalat dengan cara melebur selulosa dengan natrium hidroksida. Pada proses pembuatan asam oksalat dari ampas tebu, dapat dilakukan berbagai variasi kondisi proses yang ingin diketahui pengaruhnya, diantaranya adalah ukuran partikel dan lama waktu pengadukan. Ukuran partikel ampas tebu yang terlalu kecil/halus dapat merusak struktur selulosa yang terkandung pada ampas tebu tersebut, sehingga asam oksalat yang dihasilkan sangat sedikit. Sedangkan lamanya waktu pengadukan menyebabkan komposisi ampas tebu, yaitu selulosa menjadi rusak sehingga asam oksalat yang dihasilkan sangat sedikit

Pada proses pembuatan asam oksalat dari ampas tebu di peroleh hasil maksimum pada ukuran partikel 40 mesh dan lama waktu pengadukan 20 menit yaitu 0,65 gram (4,333% berat).

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Silvia Reni Yenti dan Bapak Syamsu Herman selaku pembimbing penelitian yang telah mengarahkan dan membimbing penulis selama pelaksanaan dan penyusunan Skripsi penelitian ini.

Terima kasih kepada kedua Orang Tua dan keluarga tercinta atas dukungan, semangat, kasih sayang yang tak terhingga, dan doa selama ini untuk penulis. Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan penelitian, rekan-rekan mahasiswa Teknik Kimia S1 Fakultas Teknik Universitas Riau Kelas A, B, dan C angkatan 2009, terkhusus untuk sahabat-sahabat yang selalu memberikan dukungan dan semangat untuk penulis.

Daftar Pustaka

- Angraeini. 2011. *Pengaruh Temperatur pada Proses Pembuatan Asam Oksalat dari Ampas Tebu*. Laporan Tugas Akhir, Fakultas Teknik, Universitas Riau : Pekanbaru.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2010). *Data Impor dan Produksi Asam Oksalat di Indonesia*. Jakarta.
- Indriyani, Y. H, Sumiarsih, E. (1992). *Pembudidayaan Tebu di Lahan Sawah dan Tegalan*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Mastuti, E. 2005. *Pembuatan Asam Oksalat dari Sekam Padi*. *Jurnal Ekuilibrium Universitas Sebelas Maret Surakarta Vol. 4. No. 1. Hal 13-17*.
- Narimo. (2006). *Pembuatan Asam Oksalat dari Peleburan Kertas Koran Bekas dengan Larutan NaOH, Vol. 5 No. 2, hal 73-79*.
- Panjaitan, R.R. (2008). *Pengembangan Pemanfaatan Sabut Pinang untuk Pembuatan Asam Oksalat*. Vol.XXXIX, No.1, hal 42-49.
- Septi, D.F, Susilowati, E, & Arza, I. (2011). *Pembuatan Asam Oksalat dari Reaksi Oksidasi Sukrosa atau Gula Pasir*

- dengan Asam Nitrat.* UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Wahyuni, N.F. 2011. *Pengaruh Temperatur Peleburan Ampas Tebu dengan Alkali pada Pembuatan Asam Oksalat dari Ampas Tebu.* Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Riau : Pekanbaru.
- Yenti, S.R. 2000. *Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu sebagai Bahan Pembuatan Asam Oksalat.* *Jurnal Kimia Andalas.* 6. (2), hal 97-100.
- Yulita, C. 2011. *Kinetika Reaksi Pembuatan Asam Oksalat dari Ampas Tebu.* Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Riau : Pekanbaru.