

PENGARUH VARIASI KECEPATAN PENGADUKAN TERHADAP HASIL PADA PEMBUATAN ASAM OKSALAT DARI BAHAN DASAR AMPAS TEBU

Febrina Nababan ¹⁾, Zultiniar ²⁾ dan Syamsu Herman ²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, ²⁾Dosen Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Binawidya Jl. HR. Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru Kode Pos 28293

email: febrinababantal@yahoo.com

ABSTRACT

Bagasse is a waste 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 as oxalic acid by smelting with sodium hydroxide. Oxalic acid manufacturing process started from bagasse smelting mesh size of 40 by 15 grams with NaOH 4N for 75 minutes with a melting temperature of 180 °C and a long time stirring 20 minutes with stirring speed variations were 300, 400, 500 and 600 rpm. This research showed that 4.333 % yield of oxalic acid was produced at 600 rpm. Also, it indicated the stirring speed did not influence the oxalic acid yield.

Keywords: *Bagasse, cellulose, oxalic acid, sulfate acid, sodium hydroxide*

I PENDAHULUAN

Tebu (*Saccharum officinarum*) merupakan tanaman perkebunan semusim. Tebu termasuk ke dalam famili *poaceae* atau lebih dikenal sebagai kelompok rumput-rumputan. Tebu tumbuh di dataran rendah daerah tropika dan dapat tumbuh juga di sebagian daerah subtropika. Manfaat utama tebu adalah sebagai bahan baku pembuatan gula pasir. Ampas tebu atau lazimnya disebut *bagasse* adalah hasil samping dari proses ekstraksi cairan tebu. Dari satu pabrik dihasilkan ampas tebu sekitar 35-40% dari berat tebu yang digiling (Yenti, Herman & Zultiniar, 2011).

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

Di dalam ampas tebu terkandung senyawa selulosa, lignin dan hemiselulosa. Senyawa selulosa ini dapat diolah menjadi produk lain, seperti asam oksalat. Pada industri logam, asam oksalat dipakai sebagai bahan pelapis yang melindungi logam dari korosif dan pembersih untuk radiator otomotif dan metal. 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)
2000	21.191	31.780
2001	17.140	35.464
2002	18.805	36.771
2003	28.850	38.456
2004	25.540	42.005

2005	26.850	45.778
2006	29.416,80	47.505,50
2007	31.232,20	50.114
2008	35.123,10	53.613,10

Sumber: Jurnal Kinetika Proses Pembuatan Asam Oksalat dari Ampas Tebu (Yenti, Herman, & Zultiniar)

Melihat begitu banyak ampas tebu yang dibuang tanpa penanganan lebih lanjut, lama-kelamaan akan menimbulkan pencemaran lingkungan. Maka untuk mengatasi masalah ini perlu dilakukan penelitian untuk memanfaatkan ampas tebu, sehingga memiliki nilai guna yang lebih baik. Salah satunya adalah memanfaatkan ampas tebu sebagai bahan dasar pembuatan asam oksalat.

Sebelumnya telah dilakukan beberapa penelitian tentang pembuatan asam oksalat dari berbagai jenis bahan seperti dari sekam padi, kulit pisang, tongkol jagung dan ampas tebu. Pembuatan asam oksalat dari sekam padi dilakukan dengan cara meleburkan selulosa dengan NaOH (Mastuti, 2005). Selanjutnya pembuatan asam oksalat dari kulit pisang dilakukan dengan metode oksidasi dengan asam nitrat (Kiantoro, 2011). Asam oksalat juga dapat dibuat dari tongkol jagung dengan cara oksidasi asam nitrat (Andiani, 2010). Selanjutnya penelitian mengenai pengaruh temperatur peleburan (140°C - 200°C) ampas tebu dengan alkali terhadap jumlah asam oksalat yang dihasilkan (Angraeni, 2011).

Pada penelitian selanjutnya digunakan ampas tebu yang diambil dari penjual air tebu di kota Pekanbaru, Provinsi Riau. Penelitian yang dilakukan dengan mereaksikan 15 gram ampas tebu 40 mesh dengan larutan natrium hidroksida 4 N yang diaduk selama 20 menit dengan variasi kecepatan pengadukan 300, 400, 500 dan 600 rpm lalu dipanaskan dalam oven pada suhu 180°C .

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh kecepatan pengadukan pada proses pembuatan asam oksalat dari bahan dasar ampas tebu.

II METODE PENELITIAN

2.1 Bahan

Bahan yang digunakan adalah ampas tebu yang diperoleh dari penjual air tebu di kota Pekanbaru, *aquadest*, natrium hidroksida (NaOH) 4 N, *calcium clorida* (CaCl_2) 10%, asam sulfat (H_2SO_4) 2M, etanol 96%.

2.2 Alat

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

2.3 Prosedur Penelitian

Tahap Persiapan

Bahan baku pembuatan asam oksalat berasal dari ampas tebu yang diperoleh dari penjual air tebu di Pekanbaru. Ampas tebu di angin-anginkan di ruangan terbuka selama sekitar seminggu. Kemudian ampas tebu dipotong-potong dengan gunting lalu diblender sampai diperoleh ampas tebu yang halus. Selanjutnya, ampas diayak untuk mendapatkan ukuran ampas tebu 40 mesh.

Tahap Pelaksanaan

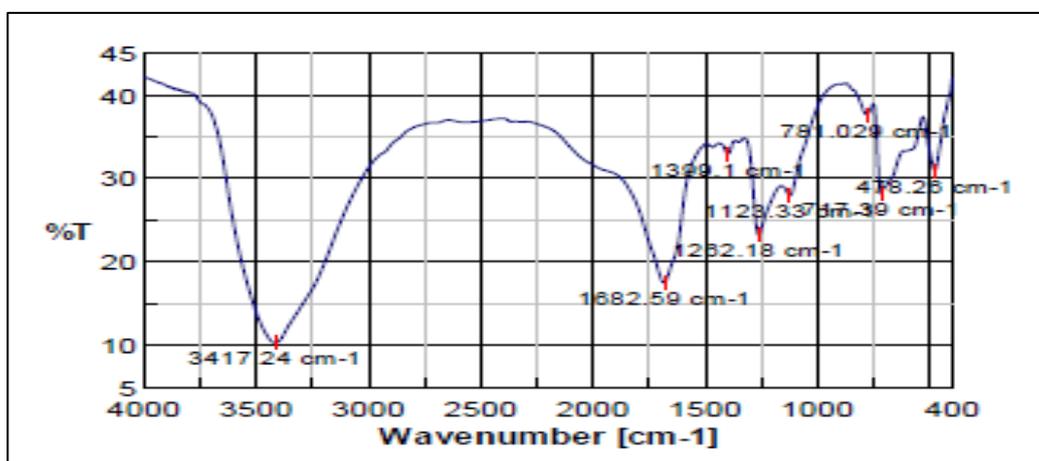
1. Ampas tebu sebanyak 15 gram dengan ukuran 40 mesh dimasukkan ke dalam *beaker glass* dan ditambahkan 250 ml larutan NaOH 4 N, diaduk dengan kecepatan 300 rpm selama 20 menit. Setelah itu sampel dipanaskan dalam oven pada suhu 180°C selama 75 menit.
2. Sampel dikeluarkan dan didinginkan, kemudian ditambah air panas ± 150 ml, lalu disaring dan dicuci hingga filtratnya jernih.
3. Filtrat ditambahkan dengan larutan CaCl_2 10% sebanyak 250 ml sampai terbentuk endapan kemudian disaring.
4. Endapan dilarutkan dengan H_2SO_4 2 M, kemudian disaring dan dicuci dengan menggunakan etanol 96% sebanyak 15 ml.
5. Filtrat dipanaskan pada *waterbath* pada temperatur $70^{\circ}\text{C} \pm 1$ 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%.
 - a. Kristal yang diperoleh dilarutkan dengan etanol dan dipanaskan sampai kristal larut.
 - b. Dalam keadaan panas larutan disaring sedikit demi sedikit dengan dibantu pompa vakum.
 - c. Kemudian filtrat didinginkan didalam desikator hingga terbentuk kristal.
 - d. Kristal yang didapat ditimbang (sebelumnya ditimbang berat kertas saring yang akan digunakan).
8. Prosedur 1-7 diulangi kembali dengan kecepatan yang lain (400, 500 dan 600 rpm).

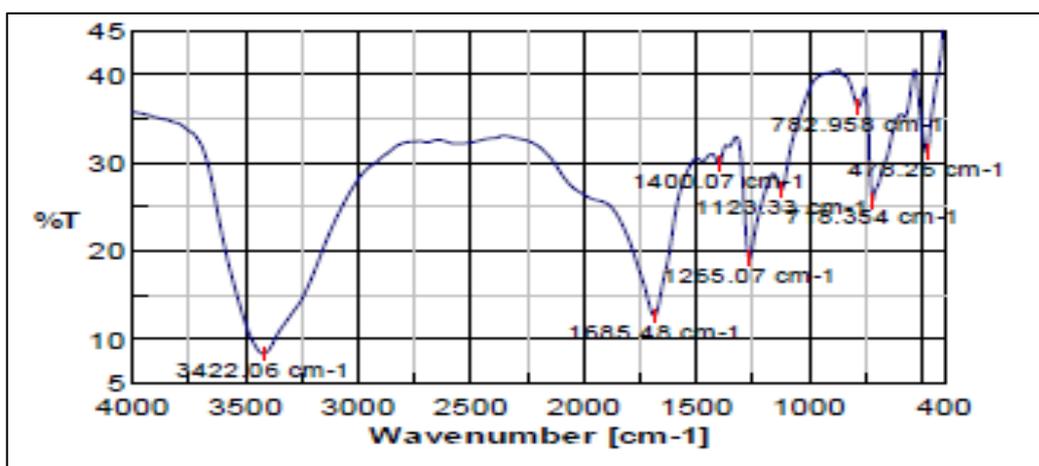
III HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Kualitatif

Hasil yang diperoleh diuji dengan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (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 dari Penelitian



Gambar 2 Spektrum Infra Merah Asam Oksalat Standar

Jika dibandingkan spektrum Gambar 1 dan 2 terlihat gambar yang identik, 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 $3417,24\text{ cm}^{-1}$. 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.

3.2 Analisa Kuantitatif

Titik Leleh

Kristal yang diperoleh dari penelitian di analisa dengan *Melting Point Apparatus*. Analisa uji titik leleh dilakukan di Laboratorium Kimia Organik, Fakultas Matematika dan Ilmu Alam Universitas Riau.

Diperoleh titik leleh asam oksalat $T=106-108\text{ }^{\circ}\text{C}$. Menurut Perry's (1998), asam oksalat murni mempunyai titik leleh $101,5^{\circ}\text{C}$. Perbedaan hasil titik leleh ini kemungkinan disebabkan hasil kristalisasi belum murni atau masih terdapat pengotor, hal ini didukung oleh hasil analisa FTIR.

Yield (%)

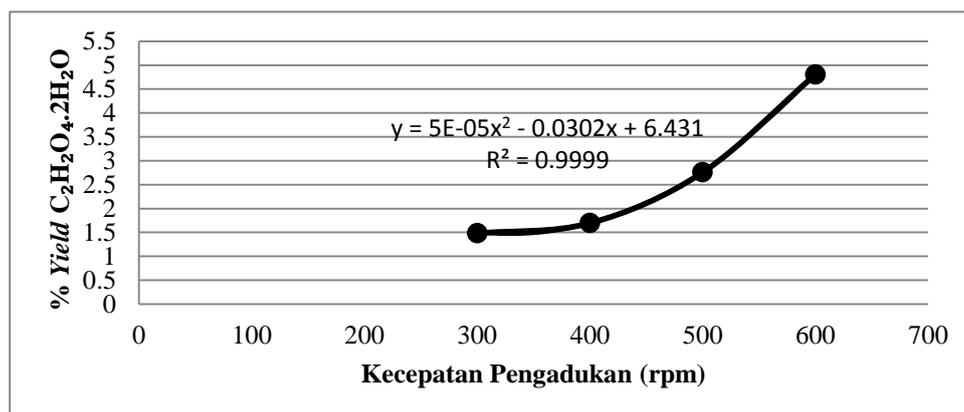
Hasil yang diperoleh ditimbang, sehingga didapatkan:

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

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

Tabel 2 *Yield* (%) Asam Oksalat yang Dihasilkan untuk Ukuran Partikel 40 mesh pada Variasi Kecepatan Pengadukan, Konsentrasi NaOH 4 N dan Lama Waktu Pengadukan 20 Menit pada *Run I*

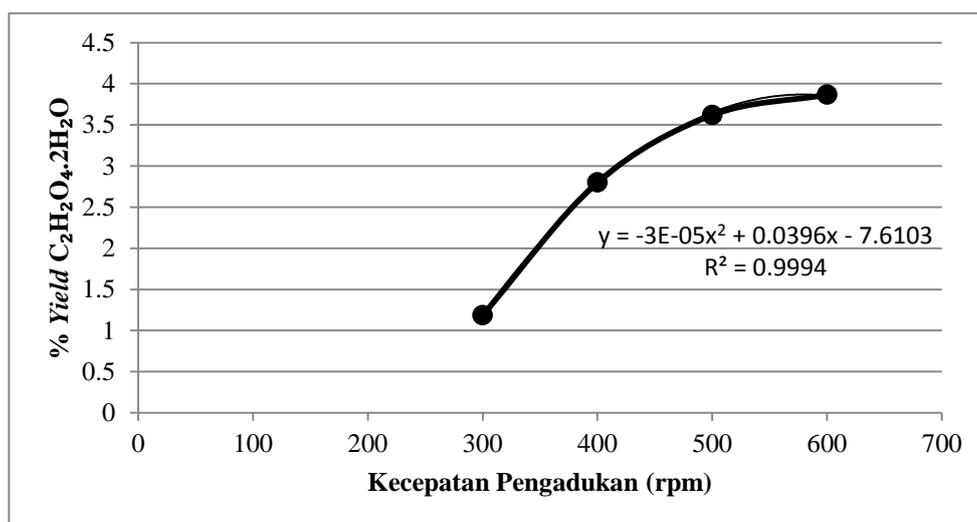
NO	Kecepatan Pengadukan (menit)	Berat $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (gram)	% <i>Yield</i> $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
1	300	0,222	1,48
2	400	0,254	1,693
3	500	0,413	2,753
4	600	0,72	4,8



Gambar 3 Grafik Hubungan Kecepatan Pengadukan terhadap % *Yield* Asam Oksalat pada *Run I*

Tabel 3 Berat Asam Oksalat yang Dihasilkan untuk Ukuran Partikel 40 mesh pada Variasi Kecepatan Pengadukan, Konsentrasi NaOH 4 N dan Lama Waktu Pengadukan 20 Menit pada *Run II*

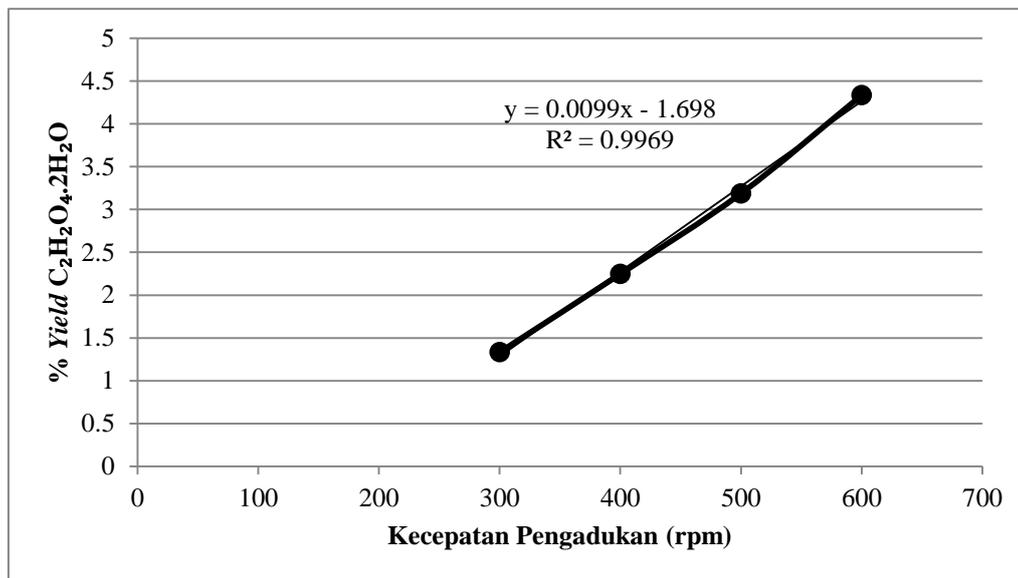
NO	Kecepatan Pengadukan (menit)	Berat $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$ (gram)	% Yield $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$
1	300	0,178	1,187
2	400	0,42	2,8
3	500	0,543	3,62
4	600	0,58	3,867



Gambar 4 Grafik Hubungan Kecepatan Pengadukan terhadap % Yield Asam Oksalat pada *Run II*

Tabel 4 Berat Asam Oksalat Rata-rata yang Dihasilkan untuk Ukuran Partikel 40 mesh pada Variasi Kecepatan Pengadukan, Konsentrasi NaOH 4 N dan Lama Waktu Pengadukan 20 Menit pada *Run I* dan *Run II*

NO	Kecepatan Pengadukan (rpm)	Berat Asam Oksalat (gram)		Berat Asam Oksalat rata-rata (gram)		% Yield
		<i>Run I</i>	<i>Run II</i>			
1	300	0,222	0,178	0,2		1,333
2	400	0,254	0,42	0,337		2,247
3	500	0,413	0,543	0,478		3,187
4	600	0,72	0,58	0,65		4,333



Gambar 5 Grafik Hubungan Kecepatan Pengadukan terhadap % Yield Asam Oksalat Rata-rata

Pada Tabel 4 dan Gambar 5 diatas terlihat semakin besar kecepatan pengadukan, maka hasil yang diperoleh semakin besar pula. Hal ini sesuai dengan teori, yaitu pengadukan yang cepat akan memperpendek jarak antar partikel sehingga gaya tarik-menarik antar partikel menjadi lebih besar dan dominan dibandingkan gaya tolaknya, yang menghasilkan kontak dan tumbukan antar partikel yang lebih banyak dan lebih sering. Yang artinya semakin cepat kecepatan pengadukan, maka kontak pereaksi (NaOH) akan semakin banyak dan hasil yang diperoleh juga akan meningkat.

Anova

Anova (*Analysis of Varian*) digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata data dimana data tersebut terdiri dari lebih atau sama dengan dua data. Untuk mengetahui atau menguji ada atau tidaknya perbedaan rata-rata dari hipotesis pertama yaitu antara *yield* (%) dengan perlakuan *run I* dan *run II*. Serta dari hipotesis kedua yaitu antara *yield* (%) dengan variasi kecepatan pengadukan. Uji statistik Anova dapat dilihat pada tabel dibawah berikut.

Tabel 5 Uji Statistik Anova

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F_{Hitung}
Nilai Tengah Baris	JKB = 9.911	$r-1 = 3$	$s_1^2 = \frac{JKB}{r-1} = 3.304$	$F' = \frac{s_1^2}{s_3^2} = 7.095$
Nilai Tengah Kolom	JKK = 0.069	$c-1 = 1$	$s_2^2 = \frac{JKK}{c-1} = 0.06$	$F'' = \frac{s_2^2}{s_3^2} = 0.149$
Galat	JKG = 1.397	$(r-1)(c-1) = 3$	$s_3^2 = \frac{JKG}{(r-1)(c-1)} = 0.466$	

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa F'_{hitung} bernilai 7.095 sedangkan F'_{tabel} bernilai 9.28. Dapat disimpulkan bahwa F'_{hitung} lebih kecil dari F'_{tabel} sehingga menyatakan bahwa tidak ada beda rata-rata *yield* (%) untuk kedua perlakuan *run*. Dapat dilihat juga bahwa F''_{hitung} bernilai 0.149 sedangkan F''_{tabel} bernilai 10.13. Dapat disimpulkan bahwa F''_{hitung} lebih kecil dari F''_{tabel} sehingga menyatakan bahwa tidak ada beda rata-rata *yield* (%) untuk keempat variasi kecepatan pengadukan.

IV KESIMPULAN

Untuk memenuhi kebutuhan asam oksalat di Indonesia diperlukan suatu penelitian untuk memanfaatkan limbah, salah satunya ampas tebu. Sehingga memiliki nilai guna yang lebih baik. Ampas tebu dapat diolah menjadi asam oksalat dengan cara meleburkan selulosa dengan natrium hidroksida. Pada proses pembuatan asam oksalat dari ampas tebu, dapat dilakukan berbagai variasi kondisi proses yang ingin diketahui pengaruhnya, diantaranya adalah kecepatan pengadukan. Dimana semakin besar kecepatan pengadukan, maka hasil yang diperoleh semakin besar pula.

Hal ini sesuai dengan teori, yaitu pengadukan yang cepat akan memperpendek jarak antar partikel sehingga gaya tarik-menarik antar partikel menjadi lebih besar dan dominan dibandingkan gaya tolaknya, yang menghasilkan kontak dan tumbukan antar partikel yang lebih banyak dan lebih sering. Yang artinya semakin cepat kecepatan pengadukan, maka kontak pereaksi (NaOH) akan semakin banyak dan hasil yang diperoleh juga akan meningkat. Pada proses pembuatan asam oksalat dari ampas tebu di peroleh hasil maksimum pada kecepatan pengadukan 600 rpm yaitu 0,65 gram (4,333 % *yield*). Dari uji statistik Anova, kecepatan pengadukan tidak berpengaruh terhadap hasil asam oksalat (% *yield*) karena F'_{hitung} lebih kecil dari F'_{tabel} .

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Zultiniar dan Bapak Syamsu Herman selaku pembimbing penelitian yang telah membimbing penulis selama pelaksanaan dan penyusunan Skripsi penelitian ini. Terima kasih juga kepada orang tua dan keluarga yang sangat penulis sayangi. Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan penelitian, rekan-rekan mahasiswa/i Teknik Kimia S1 Fakultas Teknik Universitas Riau Kelas A, B dan C angkatan 2009.

DAFTAR PUSTAKA

- Andiani, D. (2010). *Pembuatan Asam Oksalat dari Tongkol Jagung dengan Pengaruh Waktu dan Konsentrasi HNO_3* . Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Angraeini. (2011). *Pengaruh Temperatur pada Proses Pembuatan Asam Oksalat dari Ampas Tebu*. Pekanbaru: Laporan Tugas Akhir, Fakultas Teknik, Universitas Riau.
- Kiantoro, A. (2011). *Pembuatan Asam Oksalat dari Limbah Kulit Pisang dengan Pengaruh Waktu dan Konsentrasi Asam Nitrat (HNO_3)*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Mastuti, E. (2005). *Pembuatan Asam Oksalat dari Sekam Padi*. *Jurnal Ekuilibrium Universitas Sebelas Maret Surakarta* Vol. 4. No. 1. Hal 13-17.
- Yenti, S.R., Herman, S., & Zultiniar. (2011). *Kinetika Proses Pembuatan Asam Oksalat dari Ampas Tebu*. Pekanbaru: Jurnal SNTK TOPI.