



**VARIASI WAKTU DAN KONSENTRASI KOH DALAM PRODUKSI
ASAM OKSALAT (C₂H₂O₄) DARI LIMBAH KERTAS HVS DENGAN
METODE PELEBURAN ALKALI**

**Tasya Maidayanti, Lukman Hakim*, Rizka Nurlaila, Meriatna, Rozanna Dewi,
Wiza Ulfa Fibarzi**

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355

*Korespondensi: e-mail: lukman.hakim@unimal.ac.id

Abstrak

Asam oksalat adalah senyawa kimia yang memiliki rumus H₂C₂O₄ dengan nama sistematis asam etanadioat. Selulosa adalah senyawa organik dengan rumus (C₆H₁₀O₅)_n. Selulosa apabila direaksikan dengan alkali kuat akan menghasilkan asam oksalat, asam asetat dan asam formiat dan reaksi ini disebut hidrolisis atau peleburan berkatalis basa. Limbah kertas hvs terkandung senyawa selulosa, senyawa selulosa ini dapat diolah menjadi produk lain seperti asam oksalat. Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan asam oksalat dari limbah kertas hvs dengan metode peleburan alkali, mengetahui waktu hidrolisis dan konsentrasi KOH terbaik dalam produksi asam oksalat dari limbah kertas hvs. Metode yang digunakan untuk memperoleh asam oksalat adalah metode hidrolisis peleburan alkali, dengan variasi KOH 15%, 30% dan 40% dan waktu hidrolisis 45, 75 dan 95 menit. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini yaitu yield kadar asam oksalat tertinggi terdapat pada konsentrasi KOH 15% dengan waktu hidrolisis 75 menit yaitu sebesar 7,79 %. Karakteristik asam oksalat yang diperoleh yaitu mempunyai nilai pH 1,5 dan mempunyai serapan Fourier Transform Infra Red (FTIR) yaitu serapan gugus hidroksil (O-H) pada bilangan gelombang 3402,43cm⁻¹, gugus C=O yaitu pada bilangan gelombang 1683,86 cm⁻¹ dan gugus C-O yaitu pada bilangan gelombang 1120,64 cm⁻¹.

Kata kunci: asam oksalat, FTIR, hidrolisis, KOH, limbah kertas hvs, selulosa

DOI: <https://doi.org/10.29103/cejs.v3i1.8018>

1. Pendahuluan

Kertas telah menjadi kebutuhan penting dalam kehidupan sehari-hari dalam melakukan berbagai kegiatan terlebih pada dunia pendidikan, yaitu mulai dari siswa tingkat sekolah dasar (SD) sampai mahasiswa ditingkat universitas juga membutuhkan kertas. Sampah kertas pada saat sekarang ini sebagian besar masih

dipandang sebagai limbah lingkungan yang tidak berguna dan banyak menumpuk. Hal seperti ini berpotensi buruk bagi lingkungan sekitar seperti kebersihan yang tidak terjaga diakibatkan sampah kertas yang dibuang dengan asal.

Di dalam kertas terkandung senyawa selulosa, senyawa selulosa ini dapat diolah menjadi produk lain seperti asam oksalat. Kebutuhan asam oksalat di Indonesia dari tahun ke tahun selalu meningkat. Peningkatan asam oksalat ini dapat terlihat dari peningkatan konsumsi asam oksalat di Indonesia.

Pemanfaatan 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 (Herman, Syamsu, dkk, 2013).

2. Bahan dan Metode

2.1 Bahan

Bahan baku yang digunakan adalah limbah kertas hvs. Bahan lain yang digunakan yaitu KOH, CaCl₂ 10%, H₂SO₄ 4N, Etanol 96%, KmnO₄ 0,1N, Na₂SO₃ 2% dan aquades.

2.2 Metode Penelitian

Kertas dipotong kecil-kecil kemudian ditimbang sebanyak 20 gram. Kertas dimasukkan ke dalam labu leher tiga kemudian ditambahkan KOH dengan konsentrasi 15% sebanyak 250 ml. Kemudian labu leher tiga dipanaskan hingga suhu 105°C selama 45 menit. Setelah pemanasan selesai larutan didinginkan dan disaring, kemudian endapan dicuci dengan aquadest panas. Filtrat hasil penyaringan dengan filtrat hasil pencucian dicampur sampai 400 ml sebagai larutan induk. Lalu larutan induk diambil 50 ml kemudian ditambahkan larutan CaCl₂ 10% sebanyak 150 ml sehingga terbentuk endapan kalsium oksalat. Endapan tersebut ditambahkan dengan 100 ml H₂SO₄ 4N sehingga terbentuk asam oksalat dan kalsium sulfat. Hasil uraian disaring dan dicuci menggunakan etanol 96% sebanyak 15 ml kemudian

filtrat dimasukkan kedalam erlenmeyer. Setelah itu dipanaskan sampai suhu 70°C. Tahap kristalisasi asam oksalat, filtrat yang dihasilkan didinginkan dalam air es selama 24 jam sehingga terbentuk endapan asam oksalat yang berupa kristal jarum berwarna putih. Endapan yang terbentuk disaring dan dikeringkan diruang terbuka lalu ditimbang dan dicatat hasilnya. Prosedur tersebut diulangi dengan variasi konsentrasi KOH 15%, 30% dan 40% dan variasi waktu peleburan 45, 75 dan 95 menit.

3. Hasil dan Diskusi

Penelitian tentang pembuatan asam oksalat dari limbah kertas hvs ini di Laboratorium Teknik Kimia Universitas Malikussaleh. Pembuatan asam oksalat dari limbah kertas hvs ini menggunakan 2 macam variabel, yakni variabel perbandingan waktu hidrolisis dan variasi konsentrasi KOH. Asam oksalat hasil hidrolisis dari limbah kertas hvs yang diperoleh dianalisa. Analisa yang dilakukan yaitu analisa kadar asam oksalat, nilai pH dan analisa gugus fungsi asam oksalat menggunakan FTIR.

3.1 Kadar Selulosa Limbah Kertas Hvs

Sebelum dilakukan penelitian dalam pembuatan asam oksalat dari limbah kertas hvs, dilakukan analisa kadar selulosa yang terkandung dalam kertas hvs. Berikut perhitungan hasil analisa kadar selulosa pada limbah kertas hvs.

$$\begin{aligned} \text{Kadar selulosa} &= \frac{\text{Berat kertas bekas (g)}}{\text{Berat setelah dihidrolisis (g)}} \times 100\% && (\text{Narimo, 2009}) \\ &= \frac{10 \text{ (g)}}{0,18 \text{ (g)}} \times 100\% \\ &= 55,55\% \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan, didapat kadar selulosa didalam limbah kertas hvs sebesar 55,55%. Hal ini menunjukkan bahwa memungkinkan limbah kertas hvs dapat diolah menjadi asam oksalat dengan proses hidrolisis alkali.

3.2 Analisa Asam Oksalat dengan Metode Titrasi Permanganometri

Analisis asam oksalat dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif yaitu analisa dengan titrasi permanganometri untuk menentukan kadar asam oksalat dan

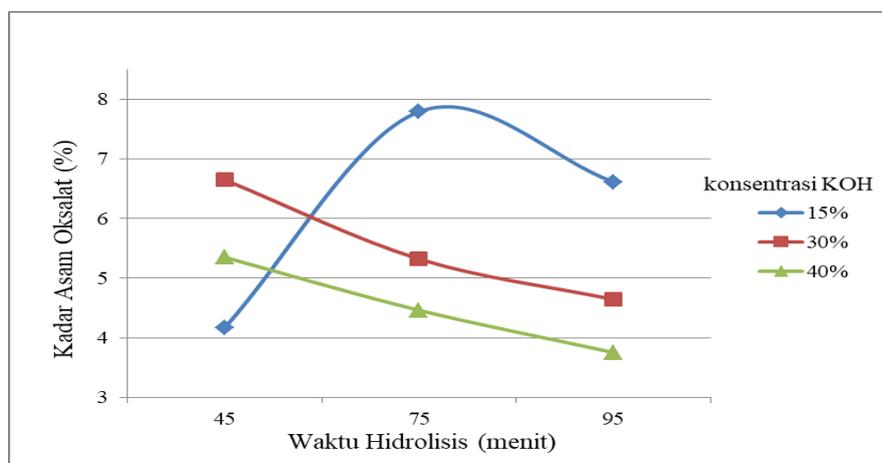
untuk menentukan positif atau tidaknya asam oksalat yang dihasilkan. Pada analisa titrasi permanganometri, kristal asam oksalat yang didapat dari hidrolisis KOH dilarutkan dengan aquades 10 ml, larutan asam oksalat ditambah dengan asam sulfat 2N 10 ml. Fungsi asam sulfat ini untuk mengasamkan larutan pada saat titrasi selain itu juga berperan sebagai pembentuk garam sulfat, karena Mn^{2+} akan bereaksi dengan anion sulfat membentuk larutan $MnSO_4$ yang tidak berwarna, sehingga produk yang terbentuk adalah Mn^{2+} sehingga tidak akan mengganggu pengamatan pada saat titik akhir titrasi, sesuai reaksi dibawah ini:



Dipanaskan hingga suhu $70^\circ C$ (larutan bening) dan dititrasi dengan larutan kalium permanganate 0,1N. Hasil analisa titrasi permanganat ditandai dengan perubahan warna, dari larutan bening menjadi merah muda yang tidak hilang selama 30 detik menunjukkan bahwa kristal yang dihasilkan adalah positif asam oksalat (Narimo, 2006).

3.3 Pengaruh Perbandingan Konsentrasi Larutan KOH dan Waktu Hidrolisis Terhadap Kadar Asam Oksalat (%)

Pada penelitian ini digunakan variasi konsentrasi larutan alkali KOH yaitu 15%, 30% dan 40% dan variasi waktu hidrolisis yaitu 45 menit, 75 menit dan 95 menit. Pengaruh perbandingan konsentrasi larutan KOH dan waktu hidrolisis terhadap kadar asam oksalat (%) dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik Pengaruh Perbandingan Konsentrasi KOH dan Waktu Hidrolisis Terhadap Kadar Asam Oksalat (%) Limbah Kertas Hvs

Berdasarkan gambar 1, terlihat bahwa terjadinya kenaikan dan penurunan pada konsentrasi larutan KOH 15%. Terlihat terjadi kenaikan kadar asam oksalat dari waktu 45 menit ke waktu 75 menit. Hal ini dikarenakan pada waktu 75 menit asam oksalat yang terbentuk dari proses hidrolisis telah mencapai waktu optimalnya. Hal ini juga didapat pada penelitian terdahulu (Aris Kurniawan, dkk 2017). Penelitian tersebut memperlihatkan titik optimal pembuatan asam oksalat yang tertinggi terdapat pada konsentrasi KOH 15% dengan waktu 70 menit yang kadar asam oksalatnya sebesar 45,04%. Namun pada konsentrasi KOH 15% terlihat dari waktu 75 menit ke waktu 95 menit kadar asam oksalat mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena pada proses hidrolisis tersebut sudah melewati waktu optimalnya yang membuat terjadinya reaksi lanjut dan membuat asam oksalat terurai menjadi CO₂ dan H₂O. (Irlany, 2015). Hal ini membuat kadar asam oksalat yang diperoleh pada waktu 95 menit menjadi lebih sedikit.

Pada konsentrasi KOH 30% dan 40% terjadi penurunan. Pada konsentrasi KOH 30% dan 40% terhadap waktu hidrolisis, semakin lama waktu hidrolisis maka asam oksalat yang didapat akan semakin menurun. Hal ini dikarenakan kereaktifan larutan alkali KOH yang tinggi, maka pada konsentrasi 15% reaksi sudah mencapai kondisi optimalnya. Sedangkan pada konsentrasi 30% dan 40% kadar asam oksalat menurun, karena pada konsentrasi tinggi larutan KOH sangat pekat membuat asam oksalat akan terus mengalami reaksi lanjut yang menyebabkan asam oksalat yang diperoleh terurai menjadi CO₂ dan H₂O (Herman, Syamsu, dkk, 2013). Maka semakin lama waktu hidrolisis pada konsentrasi 30% dan 40% akan semakin membuat lebih banyak unsur lain yang terbentuk, sehingga mempengaruhi terhadap hasil asam oksalat yang diperoleh, mengikuti reaksi berikut:



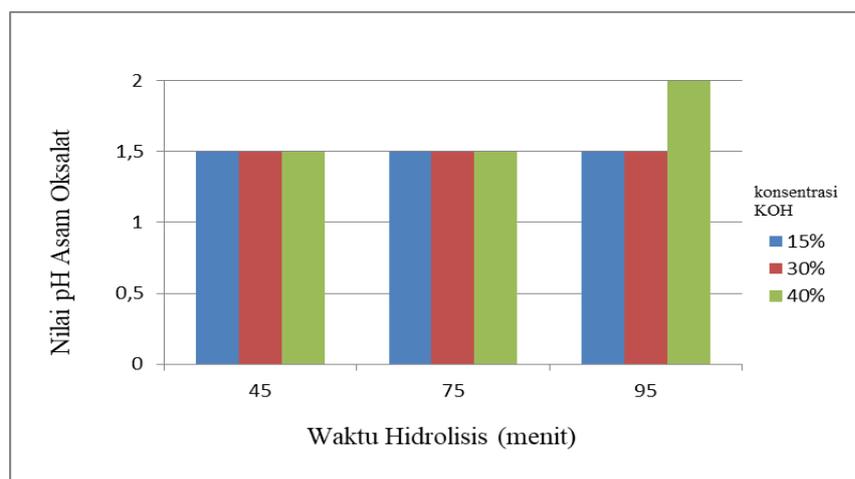
Dari gambar 1 dapat dilihat bahwa ada 3 variabel konsentrasi dan waktu yang digunakan untuk menentukan pengaruh terhadap kadar asam oksalat. Pada konsentrasi 15%, kadar asam oksalat meningkat sampai pada titik tertentu yaitu pada waktu 75 menit. Namun terjadi penurunan nilai kadar asam oksalat pada waktu

95 menit karena waktu hidrolisis terlalu lama dan sudah melewati titik optimalnya, membuat terjadinya reaksi lanjut. Sedangkan pada konsentrasi 30% dan 40% semakin lama waktu maka kadar asam oksalatnya semakin mengalami penurunan. Hal ini dapat terjadi karena asam oksalat akan terurai menjadi garam alkali formiat dan gas H_2O (Ersanghono, 1982). Hal ini juga dipengaruhi oleh besarnya konsentrasi larutan alkali yang digunakan. Karena besar konsentrasi alkali dan lama waktu hidrolisis berpengaruh terhadap hasil kadar asam oksalat (Narimo, 2006). Dari grafik terlihat untuk titik maksimal konsentrasi dan waktu hidrolisis dalam pembuatan asam oksalat dari limbah kertas hvs yang tertinggi yaitu pada konsentrasi KOH 15% dengan waktu 75 menit yang kadar asam oksalatnya sebesar 7,79%. Sedangkan kadar asam oksalat terendah didapat pada konsentrasi KOH 40% pada waktu 95 menit yaitu sebesar 3,75%.

3.4 Analisa pH Asam Oksalat Yang Dihasilkan dari Proses Hidrolisis Limbah Kertas Hvs

Pada analisa pH, kristal asam oksalat yang didapat dilarutkan dengan 10 ml aquades. Lalu kertas indikator universal dicelupkan kedalam kedalam gelas beaker yang berisi larutan asam oksalat. Perubahan warna pada kertas indikator menunjukkan nilai pH asam oksalat.

Berikut adalah grafik hubungan konsentrasi KOH terhadap nilai pH asam oksalat yang didapat pada penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Pengaruh Konsentrasi KOH Terhadap Nilai pH Asam Oksalat dari Limbah Kertas Hvs

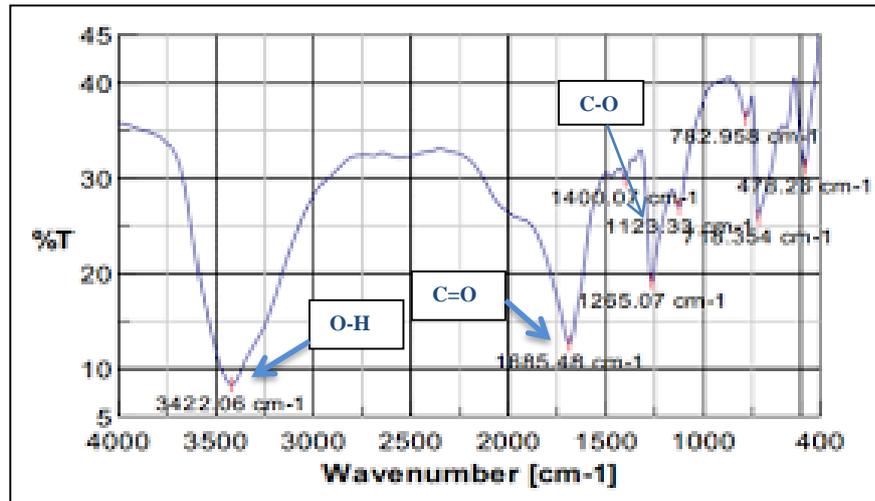
Terlihat dari gambar 2 pengaruh konsentrasi KOH terhadap nilai pH asam oksalat dari hidrolisis limbah kertas hvs. Terlihat bahwa grafik memiliki garis yang datar dari nilai pH asam oksalat pada konsentrasi 15%, 30% dan 40%. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi KOH tidak berpengaruh terhadap nilai pH asam oksalat yang didapat dari hidrolisis limbah kertas hvs. Hal ini dikarenakan KOH sudah bereaksi dengan selulosa dan membentuk asam oksalat. Namun pada konsentrasi 40% terjadi sedikit kenaikan pH pada waktu 95 menit yaitu memiliki nilai pH sebesar 2,0. Hal ini disebabkan oleh adanya unsur lain pada asam oksalat, yaitu unsur kalsium sulfat yang tidak habis terikat oleh etanol pada proses pencucian dengan etanol, dapat dilihat pada reaksi berikut.



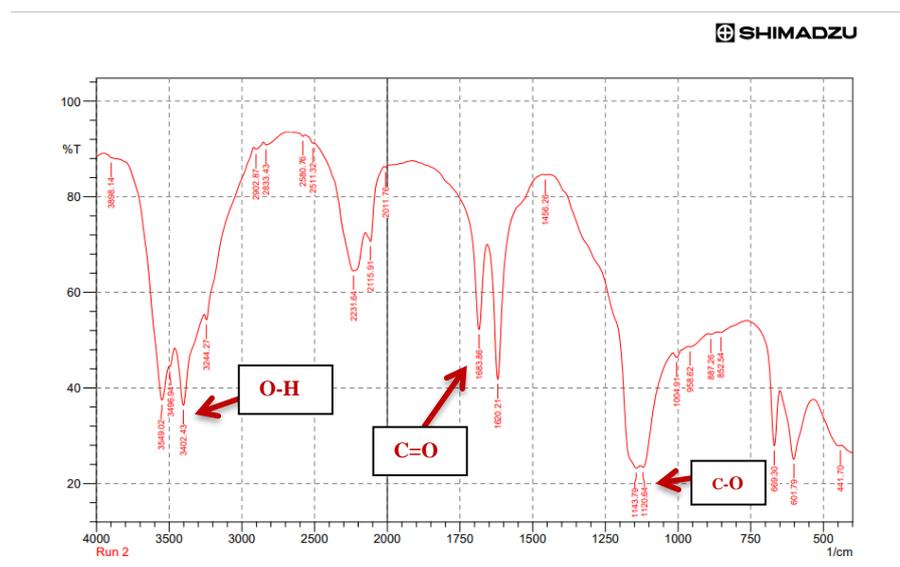
Dari hasil analisa yang dilakukan menunjukkan rata-rata pH asam oksalat yang dihasilkan dari hidrolisis limbah kertas hvs dengan larutan KOH adalah sebesar 1,5. Kristal asam oksalat murni memiliki derajat keasaman sebesar 1,0 (Perry, Robert H dan Green, Don W. 1998). Dari nilai rentangan antara pH asam oksalat standard dengan pH asam oksalat hasil hidrolisis limbah kertas hvs memiliki nilai yang tidak jauh berbeda. Hal ini membuktikan bahwa dalam penelitian ini, senyawa yang dihasilkan merupakan asam oksalat.

3.5 Analisa Fourier Transform Infra Red (FTIR) Asam Oksalat Yang Dihasilkan dari Proses Hidrolisis Limbah Kertas HVS

Fourier Transform Infra Red (FTIR) adalah salah satu jenis analisis untuk mengidentifikasi gugus fungsi yang terdapat dalam suatu sampel yang didasarkan atas penyerapan panjang gelombangnya. Hasil dari pengujian Fourier Transform Infra Red (FTIR) asam oksalat standard dan asam oksalat hasil hidrolisis limbah kertas hvs dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Fourier Transform Infra Red (FTIR) Asam Oksalat Standart
Sumber. Irlany, Jurnal Teknik Kimia USU: Article In Press (2015).



Gambar 4. Hasil Fourier Transform Infra Red (FTIR) Asam Oksalat dari Limbah Kertas Hvs

Dari Gambar 3 dapat dilihat asam oksalat standar memiliki serapan kuat vibrasi regangan gugus hidroksil (O-H) yang terdapat pada bilangan gelombang 3200- 3700 cm⁻¹. Gugus hidroksil (O-H) dikarakterisasi pada serapan kuat dan tajam pada bilangan gelombang 3422,06 cm⁻¹. Terdapat juga gugus lain yaitu gugus C=O pada bilangan gelombang 1685,48 cm⁻¹ pada asam oksalat standar. Pada gugus C-O yaitu pada bilangan gelombang 1123,33 cm⁻¹, dan gugus C-H yaitu pada bilangan gelombang 718,35 cm⁻¹ pada asam oksalat standar.

Sementara dari gambar 4 dilihat hasil FTIR asam oksalat yang dihasilkan dari limbah kertas hvs memiliki vibrasi regangan ikatan gugus hidroksil (O-H) pada bilangan gelombang $3402,43 \text{ cm}^{-1}$. Selain itu pada gugus yang lain juga didapat hal yang serupa, seperti pada ikatan gugus C=O yaitu pada bilangan gelombang $1683,86 \text{ cm}^{-1}$, pada ikatan gugus C-O yaitu pada bilangan gelombang $1120,64 \text{ cm}^{-1}$, dan ikatan gugus C-H yaitu pada bilangan gelombang $669,30 \text{ cm}^{-1}$.

Spektrum FTIR menunjukkan bahwa asam oksalat hasil hidrolisis dari limbah kertas hvs mengandung ikatan gugus O-H, C=O, C-O dan C-H. Terlihat dari vibrasi rentangan antara asam oksalat standard dengan asam oksalat hasil hidrolisis limbah kertas hvs memiliki puncak yang tidak jauh berbeda. Hal ini membuktikan bahwa dalam penelitian ini, senyawa yang dihasilkan merupakan asam oksalat. Adanya perbedaan serapan antara asam oksalat standar dengan asam oksalat dari limbah kertas hvs dapat disimpulkan bahwa asam oksalat yang diperoleh masih belum murni.

4. Simpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Kandungan selulosa pada limbah kertas hvs berpotensi dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan asam oksalat.
2. Konsentrasi KOH terbaik pada pembuatan asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) dari limbah kertas hvs yaitu pada konsentrasi 15% dengan menghasilkan asam oksalat 1,0656 gram dan yield sebesar 7,79%.
3. Waktu hidrolisis terbaik pada pembuatan asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) dari limbah kertas hvs yaitu pada waktu 75 menit dengan menghasilkan asam oksalat 1,0656 gram dan yield sebesar 7,79%.
4. Karakteristik asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) yang diperoleh dari limbah kertas hvs dengan metode peleburan alkali yaitu mempunyai nilai pH sebesar 1,5
5. Asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) mempunyai serapan Fourier Transform Infra Red (FTIR) yaitu serapan gugus hidroksil (O-H) pada bilangan gelombang $3402,43 \text{ cm}^{-1}$, gugus C=O yaitu pada bilangan gelombang $1683,86 \text{ cm}^{-1}$ dan gugus C-O yaitu pada bilangan gelombang $1120,64 \text{ cm}^{-1}$.

Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu sebaiknya melakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan pengaruh variasi suhu dan pengadukan dengan metode peleburan alkali atau metode pembuatan asam oksalat lain seperti oksidasi dengan asam kuat. Dapat juga diharapkan melakukan rekristalisasi untuk memperoleh kristal asam oksalat yang lebih murni.

5. Daftar Pustaka

1. Aris Kurniawan dan Haryanto. “*Pengaruh Konsentrasi Larutan Potassium Hidroksida Dan Waktu Hidrolisis Terhadap Pembuatan Asam Oksalat Dari Tandan Pisang Kepok Kuning*”. Jurnal Teknologi Bahan Alam Vol. 1 No. 1, April (2017)
2. Ersanghono, K, “*Kimia Organik*”. edisi I. IKIP Semarang (1982).
3. Herman, Syamsu dkk. “*Pengaruh Konsentrasi Naoh Pada Proses Pembuatan Asam Oksalat Dari Ampas Tebu*”. Jurnal Teknobiologi IV, no 1 (2013).
4. Irlany. “*Pembuatan Asam Oksalat Dari Alang-Alang (Imperata Cylindrica) Dengan Metode Peleburan Alkali*”, Jurnal Teknik Kimia USU: Article In Press (2015).
5. Narimo. “*Pembuatan Asam Oksalat Dari Peleburan Kertas Koran Bekas Dengan Larutan NaOH*”. Jurnal Kimia Dan Teknoogi 5, no. 2 (2006).
6. Narimo. “*Pembuatan Asam Oksalat Dari Peleburan Kertas Koran Dengan Larutan NaOH*”. Jurnal Kimia Dan Teknologi Vol. 5. No 2 (2009).
7. Perry, Robert H dan Green, Don W, “*Chemical Engineers handbook. Seventh Edition. University of Kansas*” (1998).