

PEMBENTUKAN ASAM OKSALAT DARI PELEBURAN KERTAS KORAN BEKAS DENGAN LARUTAN NaOH

Nurhikmah Wahab

*Dosen Tetap Jurusan Kimia, Universitas Teknologi Sulawesi
Jl Talasalapang No 51, Makassar
E-mail : nurhikmahwahab05@gmail.com*

Abstrak : Asam-asam organik pada umumnya merupakan turunan dari asam karboksilat. Salah satu contoh turunan asam karboksilat adalah asam oksalat. Asam oksalat merupakan asam organik kuat dengan nilai pK_a sebesar 1,3 dan 4,3. Asam oksalat dapat mengganggu lapisan usus apabila dikonsumsi dan dapat berakibat fatal jika berada dalam dosis yang tinggi. Asam oksalat dapat bergabung dengan logam seperti kalsium di dalam tubuh untuk membentuk kristal oksalat yang dapat mengganggu usus dan ginjal.

Penelitian ini bertujuan mengetahui Untuk mengetahui karakteristik gugus fungsi asam oksalat yang dihasilkan dari limbah kertas dengan metode peleburan alkali dengan menggunakan instrumen FTIR.

Hasil penelitian menunjukkan analisis asam oksalat menggunakan melting point, pH meter, spektrometer dan instrumen Fourier Transform InfraRed (FTIR), asam oksalat yang dihasilkan dari limbah kertas mempunyai karakteristik yang hampir sama dengan asam oksalat murni. Titik lebur asam oksalat sintesis dari limbah kertas adalah 1,94 dan asam oksalat murni 1,87. Derajat keasaman (pH) asam oksalat sintesis dari limbah kertas 1,97 dan asam oksalat murni 1,56. Indeks bias asam oksalat sintesis dari limbah kertas adalah 1,568 dan asam oksalat murni 1,475 dan analisis alat FTIR asam oksalat sintesis dari limbah kertas memiliki daerah penyerapan, kesamaan gugus fungsi dan mode vibrasi yang hampir sama dengan asam oksalat murni.

Kata kunci : asam oksalat , instrument FTIR, Koran bekas

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat, menuntut adanya perbaikan kondisi kesehatan dan kehidupan terutama kebutuhan akan makanan. Untuk memenuhi tujuan ini berbagai jenis bahan kimia harus diproduksi dan digunakan, banyak diantaranya dalam jumlah yang besar. Salah satu contoh bahan kimia yang biasanya terkandung dalam produk makanan yaitu asam-asam organik. Indonesia merupakan salah satu negara dengan kebutuhan asam oksalat yang tiap tahunnya semakin meningkat. Saat ini Indonesia masih mengimpor asam oksalat dari luar negeri untuk kebutuhan dalam negeri seperti kebutuhan industri-industri dan laboratorium. Asam oksalat banyak digunakan dalam pembuatan zat warna, rayon, sebagai bahan peledak dan untuk keperluan analisa laboratorium.

Kertas dibuat dari berbagai jenis tumbuhan yang mengandung banyak selulosa yang merupakan bahan utama penyusun tumbuhan. Menurut Anna Poedjiadi (2006) amilum atau selulosa terbentuk dari glukosa dengan jalan penggabungan molekul-molekul glukosa yang membentuk rantai lurus maupun bercabang dengan melepaskan air. Penelitian mengenai variasi kondisi proses untuk menghasilkan asam oksalat juga telah dilakukan sebelumnya, yaitu penelitian Endang Mastuti pada tahun 2005 menggunakan sekam padi, penelitian Narimo pada tahun 2006 koran bekas dengan larutan NaOH, penelitian Pamilia Coniwati pada tahun 2008 yaitu sabut kelapa dengan reaksi oksidasi asam

nitrat, penelitian Retno Dewanti pada tahun 2010 yaitu asam oksalat dari siwalan dengan oksidator H_2O_2 , penelitian selanjutnya oleh Silvia Reni Yanti dkk pada tahun 2011 mengenai kinetika pembuatan asam oksalat dari ampas tebu. Asam oksalat yang diperoleh dari penelitian sebelumnya dilanjutkan dengan menganalisis kualitas yang dihasilkan melalui analisis FTIR untuk melihat gugus fungsi yang terkandung dalam asam oksalat tersebut dengan alat instrument Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR).

Bagaimana karakteristik asam oksalat yang dihasilkan dari limbah kertas dengan metode peleburan alkali menggunakan instrumen FTIR?

Untuk mengetahui karakteristik gugus fungsi asam oksalat yang dihasilkan dari limbah kertas dengan metode peleburan alkali dengan menggunakan instrumen FTIR.

1.1 Kertas

Kertas merupakan salah satu produk yang dihasilkan dari pengolahan serat tanaman kayu (*wood*) dan tanaman non kayu (*non wood*), serta serat sekunder yang berasal dari kertas bekas (*wastepaper*). Kertas yaitu lembaran serba sama dari jalinan serat selulosa dengan bantuan zat pengikat dan dibuat dalam berbagai jenis, digunakan untuk macam-macam tujuan, misalnya kertas tulis, kertas cetak dan kertas bungkus. Dari berbagai macam bahan alam dan hasil pertanian diantaranya yaitu: kayu, sekam padi, ampas tebu dan sebagainya. Kertas mengandung berbagai macam unsur meliputi selulose, hemiselulose dan lignin

1.2 Asam Oksalat

Asam oksalat dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan zat pewarna, keperluan analisa laboratorium, industri lilin, tinta, fotografi dan juga di bidang obat-obatan. Asam oksalat merupakan turunan dari asam karboksilat yang mengandung 2 gugus karboksil yang terletak pada ujung-ujung rantai karbon yang lurus yang mempunyai rumus molekul $C_2H_2O_4$ dan bersifat tidak berbau, higroskopik, berwarna putih sampai tidak berwarna dan mempunyai berat molekul 90 gram/mol. Asam oksalat adalah senyawa kimia yang memiliki rumus $C_2H_2O_4$ dengan nama sistematis asam etadionat. Asam dikarboksilat paling sederhana ini biasa digambarkan dengan rumus $HOOC-COOH$. Asam oksalat merupakan asam organik yang relatif kuat, 10.000 kali lebih kuat daripada asam asetat

Pembuatan asam oksalat dari bahan- bahan limbah pertanian telah banyak dilakukan dengan cara pemecahan memakai larutan alkali dan oksidasi dengan menggunakan larutan nitrat pekat. Peleburan zat-zat buangan yang berasal dari hasil-hasil pertanian seperti sekam padi, tongkol jagung, kulit kacang tanah bahkan serbuk gergaji memakai larutan Natrium Hidroksida menghasilkan asam oksalat, asam asetat dan asam formiat.

Apabila bahan buangan ini dihidrolisis dengan asam encer di peroleh furfural. Asam oksalat memiliki struktur kristal anhidrous, berbentuk piramida rombik, tidak berbau, higroskopis, dan berwarna putih. Secara komersial, sebagai produk lebih umum dijumpai pada bentuk derivatnya terdiri dari pismamonoklin, tidak berbau serta mengandung 71,42% asam oksalat anhidrat dan 28,58% asam oksalat dehidrit. Dipasaran asamoksalat dikernas dari mulai bubuk sampai butiran-butiran kasar. Asam oksalat sebagaimana asam-asam organik yang lainjuga mengalami reaksi penggaraman dengan basa dan esterifikasi dengan alkohol

Tabel 1. Sifat fisika dan kimia dari asam oksalat

Sifat	Nilai
Asam oksalat anhidrat($COOH$) ₂	
Titik lebur	187.0 °C
Panas pembakaran	60.1 kkal
Panas Pembentukan	195.36 (pada 18 °C)
Kelarutan dalam air	-9.58 KJ/mol
Konstanta ionisasi, K ₁	6.5×10^{-2}

Koefisien ekspansi	1.784×10^{-4} (pada 25 °C)
Asam oksalat dihidrat (COOH) ₂ ·2H ₂ O	
Titik Lebur	101.5 °C
Densitas	1.653 g/mL
Indeks bias	1.475
Kelarutan dalam air	-35.5 KJ/mol

1.3 FTIR (Fourier Transform Infra Red)

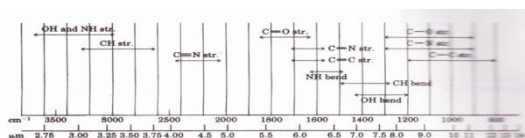
Spektroskopi FTIR (*Fourier Transform Infrared*) merupakan spektroskopi inframerah yang dilengkapi dengan transformasi Fourier untuk deteksi dan analisis hasil spektrum. Inti spektroskopi FTIR adalah interferometer Michelson yaitu alat untuk menganalisis frekuensi dalam sinyal gabungan.



Gambar 1. FTIR (Fourier Transform infrared)

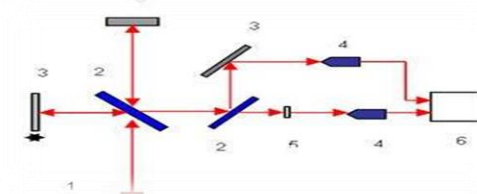
Salah satu metode spektroskopi yang sangat populer adalah metode spektroskopi FTIR (*Fourier Transform Infrared*), yaitu metode spektroskopi inframerah yang dilengkapi dengan transformasi Fourier untuk analisis hasil spektrumnya. Metode yang digunakan adalah metode absorpsi, yaitu metode spektroskopi yang berdasarkan atas perbedaan penyerapan radiasi inframerah. Absorpsi inframerah oleh suatu materi dapat terjadi jika dipenuhi dua syarat yaitu kesesuaian antara frekuensi radiasi inframerah dengan *frekuensi vibrasional* molekul sampel dan perubahan momen dipol selama bervibrasi.

Inti spektroskopi FTIR adalah interferometer Michelson yaitu alat untuk menganalisis frekuensi dalam spektrum inframerah tersebut dihasilkan dari penransmisian cahaya yang melewati sampel, pengukuran intensitas cahaya dengan detektor dan dibandingkan dengan intensitas tanpa sampel sebagai fungsi panjang gelombang. Spektrum inframerah yang diperoleh kemudian di plot sebagai intensitas fungsi energi, panjang gelombang (μm) atau bilangan gelombang (cm⁻¹).



Gambar 2. Peta Korelasi untuk penetapan gugus fungsi pada spectra inframerah

Spektrum inframerah tersebut dihasilkan dari penransmisian cahaya yang melewati sampel, pengukuran intensitas cahaya dengan detektor dan dibandingkan dengan intensitas tanpa sampel, sebagai fungsi panjang gelombang. Spektrum inframerah yang diperoleh kemudian diplot sebagai intensitas fungsi energi, panjang gelombang (μm) atau bilangan gelombang (cm⁻¹). Skema alat spektroskopi FTIR secara sederhana ditunjukkan pada gambar



Gambar 3. Skema Alat Spektroskopi FTIR. (1) Sumber Inframerah (2) Pembagian Berkas (*Beam Splitter*) (3) Kaca Pemantul (4) Sensor Inframerah (5) Sampel (6) Display.

Analisis gugus fungsi suatu sampel dilakukan dengan membandingkan pita absorpsi yang terbentuk pada spektrum inframerah menggunakan tabel korelasi dan menggunakan spektrum senyawa perbandingan

Bagian-bagian dari Spektrofotometer inframerah yaitu

1. Sumber radiasi

Radiasi inframerah biasanya dihasilkan oleh pemijar Nerst dan Globar. Pemijar Nerst merupakan batang cekung dari sirkonium dan Yttrium oksida yang dipanaskan hingga 1500°C dengan arus listrik. Pemijar Globar merupakan batang silikon karbida yang dipanasi hingga 1200°C, sehingga memancarkan radiasi kontinu pada daerah 1-40 μm .

2. Monokromator

Terdiri dari sistem celah masuk dan celah keluar, alat pendepresian yang berupa kisi difraksi atau prisma dan cermin untuk memantulkan dan memfokuskan sinar. Bahan prisma adalah natrium klorida, kalium bromida, sesium bromida dan litium flourida. Prisma natrium klorida paling banyak digunakan, karena dispersinya tinggi untuk daerah 5,0-16 μm , tetapi kurang baik untuk daerah antara 1,0-5,0 μm .

3. Detektor

Sebagian besar alat modern menggunakan detektor panas. Detektor fotolistrik tidak dapat digunakan untuk mendeteksi sinar inframerah, karena energi foton inframerah tidak cukup besar untuk membebaskan elektron dari permukaan katoda

Cara kerja spektroskopi inframerah adalah sampel di scan, yang berarti sinar inframerah akan dilalukan ke sampel. Gelombang yang diteruskan oleh sampel akan ditangkap oleh detektor yang terhubung ke komputer, yang akan memberikan gambaran spektrum sampel yang diuji. Struktur kimia dan bentuk ikatan molekul serta gugus fungsional tertentu sampel yang diuji menjadi dasar bentuk spektrum yang akan diperoleh dari analisis. Dengan demikian alat ini dapat digunakan untuk pengujian secara kualitatif dan kuantitatif. Para ahli kimia telah menetapkan ribuan spektrum inframerah dan menentukan panjang gelombang absorpsi masing masing gugus fungsi. Vibrasi suatu gugus spesifik pada bilangan gelombang tertentu.

Jika sinar inframerah dilewatkan melalui sampel senyawa organik, maka terdapat sejumlah frekuensi yang diserap dan ada yang diteruskan atau ditransmisikan tanpa diserap. Serapan cahaya atau molekul tergantung pada struktur pada struktur elektronik dari molekul tersebut. Molekul yang menyerap energi tersebut terjadi perubahan tingkat energi rotasi

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah instrument *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR), Spectrometer, pH meter, *melting point*, serangkaian alat refluks, labu leher tiga, oven, *beaker glass*, gelas ukur, neraca analitik, erlenmeyer, pipet volume, kompor listrik, cawan, batang pengaduk dan corong. Dan bahan yang digunakan adalah Alumunium foil, Asam sulfat (H_2SO_4) 4N, aquadest, etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 96%, kalsium klorida (CaCl_2) 10%, kertas HVS bekas, kertas saring *whatman*, minyak paraffin, natrium hidroksida (NaOH) 40% dan pipa kapiler.

2.2 Prosedur Kerja

Prosedur kerja dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Pembuatan Asam Oksalat

a. Hidrolisis Kertas

- 1) Kertas dipotong kecil-kecil kemudian ditimbang sebanyak 15 gram.
- 2) Kertas dimasukkan ke dalam labu leher tiga kemudian ditambahkan NaOH dengan konsentrasi 40 % sebanyak 200 mL.
- 3) Kemudian labu leher tiga dipanaskan hingga suhu 105°C selama 70 menit

- 4) Setelah pemanasan selesai larutan didinginkan dan disaring, kemudian endapan dicuci dengan aquadest panas.
- 5) Filtrat hasil penyaringan dengan filtrat hasil pencucian dicampur sampai 400 mL
- b. Pengkristalan asam oksalat
 - 1) Filtrat dipipet 25 mL yang diperoleh dari hasil hidrolisis kemudian ditambahkan CaCl_2 10% sehingga terbentuk endapan putih kalsium oksalat.
 - 2) Endapan disaring kemudian ditambahkan H_2SO_4 4N sebanyak 100 mL sehingga endapan akan terurai menjadi asam oksalat dan kalsium sulfat, kemudian disaring dan dicuci sisa endapan dengan menggunakan etanol 96%.
 - 3) Filtrat dipanaskan hingga temperature $70^\circ\text{C} \pm 1$ jam.
 - 4) Filtrat didinginkan dalam air es selama 24 jam sehingga terbentuk endapan asam oksalat yang berupa Kristal jarum berwarna putih.
- c. Uji titik leleh
 - 1) Kristal asam oksalat yang diperoleh dimasukkan ke dalam pipa kapiler, lalu diletakkan diatas *melting point apparatus*, kemudian dihidupkan
 - 2) Lalu mengamati dan mencatat temperature yang diperoleh
- d. Uji pH
 - 1) Kristal asam oksalat dilarutkan dengan aquadest 50 mL
 - 2) Kemudian alat pH meter dihidupkan, prop pH meter dicelupkan kedalam larutan asam oksalat
 - 3) Amati pH yang diperoleh
- e. Uji Indeks Bias
 - 1) Alat spektrometer dihidupkan
 - 2) asam Oksalat dimasukkan ke dalam prisma, kemudian diletakkan di atas spektrometer
 - 3) Lalu amati dan dicatat angka pada alat spekrometer untuk mengetahui sudut pemantulan asam oksalat
 - 4) Asam Oksalat di dalam prisma dilarutkandengan aquadest, lalu diletakkan kembali diatas spectrometer
 - 5) kemudian diamati warna yang terdapat pada asam oksalat
 - 6) dicatat angka pada alat untuk mengetahui sudut deviasi asam oksalat
- f. Analisis FTIR
 - 1) Gerus sampel yang telah ditambahkan dengan KBR 1:10
 - 2) Plat ATR dibersihkan dengan alkohol, dan ditunggu hingga kering
 - 3) Dilakukan pengukuran *background*
 - 4) Lalu diletakkan sampel diatas plat ATR. Putar plat ATR sampai menekan sampel, sampai tekanan 47 atm selama 5 menit
 - 5) Jika pengukuran selesai, plat dan tuas ATR dibersihkan dengan isopropanol lalu dikeringkan dengan tissue kering.
 - 6) Setelah sampel diletakkan pada plat ATR, lalu dipilih menu Acquire pada jendela OPUS
 - 7) Klik *Measurement*
 - 8) Diisi box *sample description* pada bagian *Basic parameters*
 - 9) Lalu diAtur jumlah *scanning* dan *rentang wave number* pada bagian *Advanced Setting*.
 - 10) Ditentukan *Result Spectrum* dan *checklist Transmittance, Single Channel* dan *Background* pada bagian *Data block to be saved (Save and Exit)*.
 - 11) Kembali dipastikan sampel siap diukur, kemudian klik *Measurement* dan ditunggu sampai proses scanning selesai kemudian hasil pengukuran muncul pada jendela OPUS.
 - 12) Langkah-langkah pengolahan data dapat dilihat pada OPUS manual

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian pembuatan asam oksalat dari limbah kertas dengan menggunakan proses hidrolisis yang menggunakan konsentrasi, suhu dan waktu optimum, yang dimana nilai konsentrasi optimumnya 40%, waktu 70 menit dan suhu 105°C kemudian dianalisis dengan menggunakan alat instrument FTIR (*Fourie Transform Infrared*), spectrometer, pH meter dan *melting point*

1. Hasil Pembuatan Sintesis dari Limbah kertas dengan Konsentrasi, Waktu dan Suhu Optimum

Tabel 2 Hasil Pembuatan Sintesis Asam Oksalat dari Limbah Kertas

Konsentrasi	Menit	Suhu	Berat	Bobot Kristal -		Yield	
			Sampel	Bobot Kertas		C2H2O4, H2O	
				Saring (gr)		(%)	
			(gr)	Hasil I	Hasil II	Hasil I	Hasil II
40%	70	105C	15	1.308	0.7989	8.72	5.32

Dari tabel diatas dapat dilihat hasil pembuatan sintesis asam oksalat dari limbah kertas ada beberapa faktor yang mempengaruhi diantaranya konsentrasi pelarut, waktu dan suhu optimum.

2. Perbedaan Asam Oksalat Hasil Sintesis dari Limbah Kertas dengan Asam Oksalat Murni

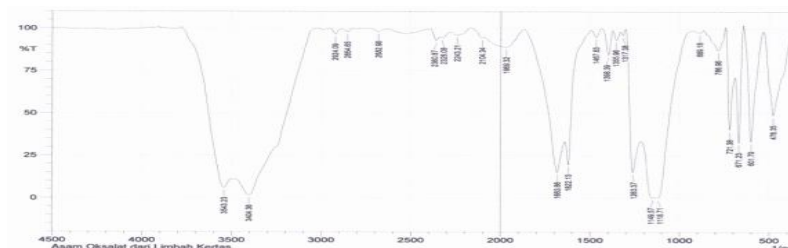
Tabel 3 Karakteristik Asam Oksalat Hasil Sintesis dari Limbah Kertas dengan Asam Oksalat Murni

No	Karakteristik	Asam Oksalat dari Limbah Kertas	Asam Oksalat Murni	Asam Oksalat
1	Bentuk	Kristal Jarum	Kristal Jarum	Kristal Jarum
2	Titik Lebur	194C	187C	101.5C
3	Derajat Keasaman	1.94	1.56	1.3
4	Indeks Bias	1.568	1.475	1.475

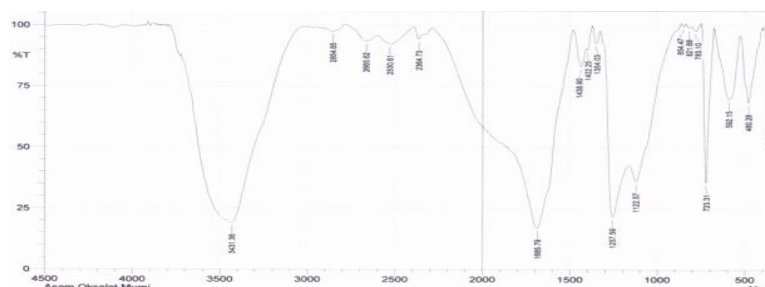
3. Tabel dan Gambar Hasil Analisis Alat Instrumen FTIR (*Fourie Transform Infrared*)

Tabel 4 Gugus Fungsi dan Frekuensi Asam Oksalat Hasil Sintesis dari Limbah Kertas dan Asam Oksalat Murni

Jenis Ikatan (gugus Fungsi)	Daerah Frekuensi (Cm ⁻¹)	Frekuensi asam oksalat hasil sintesis dari limbah kertas HVS	Frekuensi asam Oksalat murni
O-H	3500-3000	3404,36 cm ⁻¹	3431,36 cm ⁻¹
C=C stretching	1700-1500	1663,66 cm ⁻¹	1685,79 cm ⁻¹
C-O	1300-1000	1263, 37 cm ⁻¹	1257,59 cm ⁻¹
C-H bending	800-500	721,36 cm ⁻¹	723,31 cm ⁻¹



Gambar 4 Hasil Spektrum FTIR Asam Oksalat Hasil Sintesis dari Limbah Kertas



Gambar 5. Hasil Spektrum FTIR asam Oksalat Murni

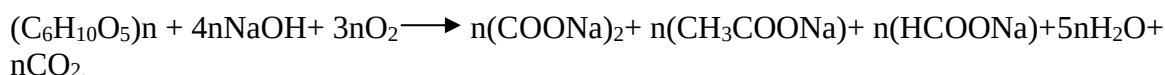
4. PEMBAHASAN

Asam oksalat dapat diperoleh dengan cara peleburan bahan yang mengandung selulosa dengan larutan NaOH, sehingga terbentuk natrium oksalat kemudian dengan penambahan CaCl_2 dan H_2SO_4 . Pada proses pembuatan asam oksalat dilakukan dengan menggunakan konsentrasi, waktu dan suhu yang optimum, dimana suhu optimum diketahui dari hasil terbanyak pembuatan asam oksalat dengan menggunakan beberapa variasi konsentrasi, waktu dan suhu.

Asam oksalat yang dihasilkan dari proses pembuatan asam oksalat dari limbah kertas selanjutnya dianalisis menggunakan alat melting point, pH meter, spektrometer dan FTIR untuk mengetahui titik lebur, derajat keasaman, indeks bias dan gugus fungsi pada asam oksalat sintetis dari hasil limbah kertas yang dibandingkan dengan asam oksalat murni.

1. Pembuatan Asam Oksalat

Tahap peleburan dilakukan dengan cara mereaksikan kertas yang mengandung selulosa sebanyak 15 gram dengan larutan NaOH 40%, suhu 105°C dan waktu selama 70 menit. Larutan NaOH digunakan untuk memecahkan biomassa lignoselulosa yang berupa lignin, hemiselulosa dan selulosa. Pada tahap ini terjadi peleburan antara selulosa yang terkandung dalam kertas dengan larutan NaOH,



Reaksi diatas menghasilkan produk berupa natrium oksalat yang di dalamnya masih terdapat natrium asetat dan natrium formiat. Untuk mendapatkan natrium oksalatnya saja maka dilakukan penyaringan. Selanjutnya ketahap pengendapan filtrat yang didapat dari hasil penyaringan tersebut ditambahkan dengan CaCl_2 untuk mendapatkan endapan kalsium oksalat,



Asam oksalat yang dihasilkan pada proses peleburan dengan larutan NaOH 40%, suhu 105°C dan waktu selama 70 menit adalah sebesar 8,72% dan 5,32%. Diguankannya konsentrasi 40% pada larutan NaOH karena merupakan konsentrasi optimum dimana menghasilkan asam oksalat terbanyak, untuk suhu dan waktu juga optimum karena semakin tinggi dan lama maka asam oksalat yang terbentuk akan semakin banyak.

2. Uji Titik Leleh

Analisis uji titik leleh asam oksalat dari limbah kertas dengan menggunakan alat melting point meleleh tidak sempurna pada suhu 194,1 °C, Sedangkan asam oksalat murni meleleh pada suhu 187 °C. Perbedaan hasil titik leleh asam oksalat dari limbah kertas dengan asam oksalat murni kemungkinan disebabkan hasil kristalisasi belum murni atau masih terdapat pengotor.

3. Uji Derajat Keasaman (pH)

Analisis uji pH asam oksalat dari limbah kertas menggunakan alat pH meter dimana pH dari asam oksalat dari limbah kertas 1,97 sedangkan pH asam oksalat murni 1,56. Perbedaan dari asam oksalat tersebut kemungkinan disebabkan karena penambahan asam yang berlebih, Sehingga keasaman larutan asam oksalat yang menjadi kristal lebih besar.

4. Uji Indeks Bias

Analisis uji indeks bias diketahui dari perhitungan sudut deviasi, dimana setelah diamati sudut deviasi atau nilai indeks bias asam oksalat dari limbah kertas sebesar 1,568 sedangkan indeks bias dari asam oksalat murni sebesar 1,475. Nilai indeks bias asam oksalat sintesis dari limbah kertas dengan asam oksalat murni tidak begitu jauh berbeda, hal ini menandakan bahwa asam oksalat dari limbah kertas merupakan asam oksalat.

5. Analisis Spektroskopi *Fourier Transform Infrared* (FTIR)

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan interaksi ligan dan atom pusat molekul senyawa kompleks dengan FTIR. FTIR digunakan untuk melakukan analisa kualitatif yaitu untuk mengetahui ikatan kimia yang dapat ditentukan dari spektra vibrasi yang dihasilkan oleh suatu senyawa pada panjang gelombang tertentu. Prinsip kerja spektroskopi FTIR adalah adanya interaksi energi dengan materi. Dalam penelitian ini materi berupa molekul senyawa kompleks yakni kristal asam oksalat ditembak dengan energi dari sumber sinar yang akan menyebabkan molekul tersebut mengalami vibrasi. Vibrasi dapat terjadi karena energi yang berasal dari sinar infrared tidak cukup kuat untuk menyebabkan terjadinya atomisasi ataupun eksitasi elektron pada molekul senyawa yang ditembak dimana besarnya energi vibrasi tiap atom atau molekul berbeda tergantung pada atom-atom dan kekuatan ikatan yang menghubungkannya sehingga dihasilkan frekuensi yang berbeda. Spektroskopi FTIR berfokus pada radiasi elektromagnetik pada rentang frekuensi 500 – 4500 cm⁻¹ di mana cm⁻¹ disebut sebagai wavenumber (1/wavelength) yakni suatu ukuran unit untuk frekuensi.

Sebelum menganalisa dengan FTIR, terlebih dahulu sampel yang akan dianalisa harus dijadikan pellet. Pellet yang dibuat harus bening agar dapat menerima interaksi dengan sinar infrared yang ditembakkan melalui pellet. Pembuatan pellet sampel menggunakan KBr dengan perbandingan yang cukup besar, yaitu 1:10 dengan mencampurkan 1 mg Kristal asam oksalat dengan 200 mg KBr sehingga pellet yang dihasilkan tidak terlalu gelap, tebal dan sulit ditembus infrared. Penggunaan sampel yang sedikit ini agar dihasilkan spektra yang dapat terbaca dengan jelas dan tidak bertumpuk. KBr digunakan karena tidak menghasilkan serapan pada FTIR sehingga yang teramati secara langsung adalah serapan dari sampel. Pada pembuatan pellet ini divakum karena didalamnya terdapat udara, vakum akan menyedot udara sehingga sampel menjadi padat. Pellet yang dihasilkan dianalisis dengan spektroskopi FTIR.

Dari hasil analisis asam oksalat hasil sintesis dari limbah kertas HVS dan asam oksalat murni pada FTIR didapatkan hasil berupa spektra masing-masing sampel. Pada tabel 4.3 dapat dilihat bahwa ada 4 jenis ikatan yang terdapat pada hasil analisis menggunakan alat FTIR, yaitu O-H, C=O, C-O dan C-H. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa ada perbedaan spektra antara asam oksalat sintesis dari limbah kertas dengan asam oksalat murni. Gugus hidroksil (O-H) terdapat pada daerah serapan 3200-3700 cm⁻¹. Gugus hidroksil (O-H) untuk asam oksalat murni dikarakterisasi pada serapan kuat dan tajam pada 3431,36 cm⁻¹. Sedangkan asam oksalat sintesis dari limbah kertas HVS memiliki dua vibrasi regangan gugus hidroksil yaitu pada bilangan gelombang 3543,23 cm⁻¹ dan 3404,36 cm⁻¹. bilangan gelombang 3404,36cm⁻¹ mempunyai puncak lebih panjang dan lebih runcing sehingga dapat

dikatakan bahwa bilangan gelombang tersebut adalah gugus hidroksil dari asam oksalat hasil sintesis dari limbah kertas. Selain itu pada gugus yang lain juga didapat hal yang serupa, seperti pada gugus C=O yaitu pada bilangan gelombang $1665,79\text{ cm}^{-1}$ untuk asam oksalat murni dan $1663,66\text{ cm}^{-1}$ untuk asam oksalat dari limbah kertas HVS pada daerah serapan $1700 - 1500\text{ cm}^{-1}$. Pada gugus C-O bilangan gelombang $1257,59\text{ cm}^{-1}$ untuk asam oksalat murni dan bilangan gelombang $1263,37\text{ cm}^{-1}$ untuk asam oksalat dari limbah kertas HVS pada daerah serapan $1300-1000\text{ cm}^{-1}$ dan pada gugus C-H yaitu pada bilangan gelombang $723,31\text{ cm}^{-1}$ untuk asam oksalat murni dan $721,36\text{ cm}^{-1}$ untuk asam oksalat dari limbah kertas HVS pada daerah serapan $800-500\text{ cm}^{-1}$.

Dari hasil vibrasi rentangan antara asam oksalat murni dengan asam oksalat dari limbah kertas HVS memiliki puncak yang tidak jauh berbeda. Perbedaan yang terjadi mungkin disebabkan karena asam oksalat hasil sintesis dari limbah kertas HVS tersebut tidak dilakukan proses rekristalisasi sehingga hasil yang diperoleh pun tidak sempurna asam oksalat murni sebagai pembanding, pembuatan sampel yang kurang sempurna, sehingga sampel yang terbentuk telah terkontaminasi yang mengakibatkan adanya pergeseran spectra atau adanya zat-zat pengotor pada asam oksalat hasil sintesis dari limbah kertas HVS. Akan tetapi dari hasil uji analisa alat spektrum *Fourier Transform InfraRed* ini membuktikan bahwa senyawa yang dihasilkan merupakan asam oksalat.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Mahally, Imam Jalaluddin, dan Imam Jalaluddin As-suyuti, *Tafsir Jalalain Berikut Asbab An-nujunya Jilid I*. Bandung: Sinar Baru, 1990.
- Anam Choirul, dkk, "Analisis Gugus Fungsi pada Sampel Uji, Bensin dan Spiritus menggunakan Metode Spektroskopi FTIR", Laboratorium Fisika Atom & Nuklir, *Jurusan fisika Fakultas MIPA UNDIP 10*, no.1 (2007): h. 79
- Astuti, Pudji, dkk. "Fourier Transform Infrared sebagai Metode Alternatif Penetapan Tingkas Stress pada Sapi". *Jurnal Veteriner* 15, no. 1 (2014): h. 57-63.
- Asma Askoritillah Syafisab, "Pengaruh Komposit Core Berbasis limbah Kertas dengan Pencampuran sekam Padi dan Serabut Kelapa Terhadap Kekuatan Bending Panel", Skripsi (Surakarta: Fak. Teknik Universitas Sebelas Maret, 2010
- Ayunda, Vivien, dkk. "Pembuatan dan Karakterisasi Kertas dari Daun Nanas dan Eceng Gondok" *Tesis* (Medan: Fakultas MIPA Sumatera Utara, 2013).
- Departemen Agama. *Al-Quran dan Terjemahnya*. Bandung: Syaamil Quran, 2010.
- Dewanti, Sulastri. "Penghilangan Tinta Pada Kertas Thermal Bekas : Pengaruh Konsistensi dan Konsentrasi Pendispersi Flotasi". *Jurnal Teknik Kimia* 3, no. 4 (2014): 58-62.
- Dewati, Retno. "Kinetika Reaksi Pembuatan Asam Oksalat dari Sabut Siwalan dengan Oksidator H_2O_2 ". *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik* 10, no.1 (2010): h. 29-37.
- Endro, Suseno Jatmiko dan Sofian Firdausi, "Rancang Bangun Spektroskopi FTIR (*Fourier Transform Infrared*) untuk Penentuan Kualitas Susu Sapi", *Jurnal Penelitian Fisika FMIPA UNDIP 11*, no,1 (2008).
- Herbone, J.B. *Metode Fitokimia*. Bandung :ITB1987.
- Herman, Syamsul, dkk. "Pengaruh Konsentrasi NaOH pada Proses Pembuatan Asam Oksalat dari Ampas Tebu". *Jurnal Teknobiologi* IV, no. 1 (2013): h. 61-64.
- Irlany. "Pembuatan Asam Oksalat dari Alang-Alang (*Imperata Cylindrica*) dengan Metode Peleburan Alkali", *Jurnal Teknik Kimia USU, Article In Press* (2015), h. 1-4.
- Irmanto dan Suyapa, "Penentuan Asam Oksalat Secara Spektrofotometri dengan Metode Metilen Biru", *Jurnal Jurusan Kimia Program Sarjana MIPA Unsoed Purwokerto 1*, no.1 November (2006) h. 45

- Kurniasih, Pebriyanti. "Kelayakan Usaha Pembuatan Produk Kemasan Telur Dari Kertas Limbah Di Sumatera Barat" *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan* 10, no. 3 (September 2013): 157-172.
- Mayang, Sari. "Identifikasi Protein Menggunakan Fourier Transform Infrared (FTIR)". *Skripsi*. Depok: Departemen teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia, 2011.
- Melwita, Elda dan Effan Kurniadi, "Pengaruh Waktu Hidrolisis dan Konsentrasi H_2SO_4 pada Pembuatan Asam Oksalat dari Tongkol Jagung", *Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya* 20.no. 2 (2014). h. 55.
- Nababan, Febrina, dkk. "Pengaruh Variasi Kecepatan Pengadukan Terhadap Hasil pada Pembuatan Asam Oksalat Dari Bahan Dasar Ampas Tebu". *JOM FTEKNIK* 1, no. 2 (Oktober 2012): h. 1-7.
- Narimo. "Pembuatan Asam Oksalat dari Peleburan Kertas Koran Bekas dengan Larutan NaOH". *Jurnal Kimia dan Teknologi* 5, no. 2 (2006): 73-79.
- O.A. Adesina, dkk. "Optimisation of Process Variables for The Production of Oxalic Acid from Sweet Potato Starch Hydrolyzate". *Chemical and Process Engineering Research* 18, (2014): h. 16-25.
- Oghome, dkk. "Comparative Analysis Of Oxalic Acid Produced From Rice Husk And Paddy". *International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST)* 4, no. 09 (2012): h. 4196-4203.
- Prabawati, Susy Yunita dan Abdul Gani Wijaya "Pemanfaatan Sekam Padi dan Pelepah pohon Pisang sebagai Bahan Alternatif Pembuatan Kertas Berkualitas" *Jurnal Aplikasi Ilmu-ilmu Agama* IX, no. 1 (2008): h. 44-56.
- Suparto, Raden. Sri Kumalaningsih dan Arie Febrianto. "Pemanfaatan Nata De Coco Sebagai bahan Pendukung dalam Pembuatan Kertas Manila (Kajian Konsentrasi Nata De Coco Dan Konsentrasi Perekat)". (2011). h: 1-8.
- Siti, Silviyah, dkk. "Penggunaan Metode FTIR (*Fourier Transform Infrared*) untuk Mengidentifikasi Gugus Fungsional pada Proses Peleburan Penderita Mioma"