

**KARAKTERISASI KOMPOSIT TIO₂ KARBON AKTIF
TANDAN PISANG MENGGUNAKAN FTIR DAN SEM-EDX**



Diajukan oleh:

ACH ALIRIFQI WAHYUDI

No Mhs : 14612171

PROGRAM STUDI KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2021

**KARAKTERISASI KOMPOSIT TIO₂ KARBON AKTIF
TANDAN PISANG MENGGUNAKAN FTIR DAN SEM-EDX**

Proposal Penelitian

yang diajukan oleh :

ACH ALIRIFQI WAHYUDI

No Mhs : 14612171

Telah disetujui oleh :

Dosen pembimbing I

Drs. Allwar, M.Sc.,Ph.D

Tanggal, Juli 2021

**Mengetahui
Ketua Progran Studi Kimia
FMIPA – UII**

Dr. Dwiarso Rubiyanto,S.Si., M.Si.

HALAMAN MOTTO

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Dia mendapat (pahala) dari (kebajikan) yang dikerjakannya dan dia mendapat (siksa) dari (kejahatan) yang diperbuatnya (Al-Baqarah : 286).

Karena sesungguhnya sesudah ada kesulitan itu ada kemudahan (Al-Insyirah : 5-6).

Saya menjalani mimpi dimana saya tidak pernah ingin bangun (Cristiano Ronaldo).

Saya memilih orang yang malas untuk mengerjakan sebuah pekerjaan berat, karena orang yang malas akan mencari cara untuk mengerjakannya (Bill Gates).

Kamu harus bersemangat dengan ide, atau masalah, atau kesalahan yang ingin diperbaiki. Jika kamu tidak cukup semangat dari awal, kamu tidak akan pernah bertahan (Steve Jobs).

Sekali dalam hidupmu, cobalah bekerja keras dalam sesuatu hal. Cobalah berubah. Tak ada hal buruk yang bisa terjadi (Jack Ma).

The biggest risk is not taking any risk (Mark Zuckerberg).

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil'alam, terimakasih kepada Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, kemudahan, dan kelancaran kepada hamba sehingga mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Hamba sangat bersyukur kepada-Mu di setiap langkah yang Engkau berikan dan yang Engkau rancang dengan sebaik-baiknya.

Teruntuk kedua orang tua yang tidak pernah lelah untuk berjuang demi anaknya, dan selalu mejadi support sistem, dan yang paling berpengaruh dalam kehidupan saya Bapak Akhmad Badrih dan Ibu Suhani, Terimakasih sudah menjadi guru terbaik buat saya dalam ajaran agama, sikap atau tutur kata yang baik, Terimakasih kepada Bapak yang sudah memberikan dukungan disetiap langkah kebaikan meskipun Bapak lebih cepat meninggalkan saya, Terimakasih kepada Ibuk yang selalu memberikan semangat dalam hal kebaikan dan do'a yang selalu dipanjatkan buat kesuksesan saya. Terimakasih kepada Abang dan Adik saya (Saipudin, Zahroh Agustin, Nurhidayat) telah memberikan kekuatan, semangat, nasehat dan do'a sampai saat ini.

Terimakasih kepada bapak Drs. Allwar, M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak ilmu kepada saya, insyaAllah akan saya manfaatkan dengan sebaik-baiknya.

Terimakasih kepada bapak Wiyogo Prio Wicaksono, S.Si., M.Si. dan bapak Argo Khoirul Anas, S.Si., M.Sc selaku dosen penguji skripsi yang banyak memberikan masukan dan ilmu kepada saya.

Terimakasih kepada seluruh dosen Kimia UII yang tidak saya sebutkan satu persatu, Terimakasih untuk semua bekal yang telah diberikan untuk menggapai sebuah cita-cita.

Terimakasih kepada sahabat-sahabat saya yang selalu memberikan semangat dukungan, keceriaan, do'a dan sudah sudah menjadi warna dalam kehidupan saya.

Terimakasih Kimia UII, Terimakasih Universitas Islam Indonesia.

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ach Alirifqi Wahyudi

NIM : 14612171

Program Studi : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "**Karakterisasi Komposit TiO₂ Karbon Aktif Tandan Pisang Menggunakan FTIR dan SEM-EDX**" tidak memuat karya orang lain kecuali referensi yang telah disebutkan dalam skripsi ini. Apabila dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia bertanggung jawab sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan penuh tanggung jawab.

Yogyakarta, 31 Januari 2022

Yang menyatakan,



Ach Alirifqi Wahyudi

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur penulis panjatkan kepada kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul Karakterisasi Komposit TiO₂ Karbon Aktif Tandan Pisang Menggunakan Metode *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) dan *Scanning Electron Microscope - Energy Dispersive X-Ray* (SEM-EDX) ini dapat terselesaikan dengan baik. Penulis juga mempunyai tujuan untuk memenuhi salah satu syarat yang harus dilalui dalam menyelesaikan pendidikan Sarjana Kimia (S.Si) pada sarjana Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia.

Penulis juga menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini sepenuhnya tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada :

1. Allah SWT, atas kesehatan, kesempatan dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi.
2. Fathul Wahid, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Rektor Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
3. Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta..
4. Prof. Dr. Is Fatimah, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
5. Dr. Dwiwarso Rubiyanto, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
6. Drs. Allwar, M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan dan saran selama penulis melaksanakan penulisan Skripsi ini.
7. Dosen-dosen dan laboran-laboran Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
8. Para staf Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah banyak membantu dalam segala urusan perkuliahan.

Dalam hal ini saya juga menyadari terdapat banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, dan saya mengharapkan adanya saran dan kritik yang membangun agar penelitian ini dapat menjadi lebih baik.

Semoga dengan adanya skripsi ini dapat memberi manfaat bagi para pembaca dan juga bagi saya sendiri.

Wassalamualaikum Wr.Wb

Yogyakarta, 26 Januari 2022

Ach Alirifqi Wahyudi



KARAKTERISASI KOMPOSIT TiO₂ KARBON AKTIF TANDAN PISANG MENGGUNAKAN FTIR DAN SEM-EDX

Ach Alirifqi Wahyudi

14612171

Intisari

Telah dilakukan sintesis dan karakterisasi komposit TiO₂. Komposit TiO₂ dibuat dari bahan serat tandan pisang dan TiO₂ yang sudah diaktivasi dengan menggunakan penambahan KOH 20% dengan proses hidrotermal pada suhu 200 °C selama 2 jam. Hasil karakterisasi FTIR komposit TiO₂ ditandai dengan terbacanya gugus fungsi O-H, C-O, dan vibrasi TiO₂ yang ditunjukkan dengan adanya serapan pada bilangan gelombang 3327,09 cm⁻¹, dan serapan pada bilangan gelombang 1032 cm⁻¹ C-O dan 468,34 cm⁻¹ daerah serapan Ti. Hasil Analisis TiO₂ EDX menghasilkan karbon aktif yang memiliki morfologi volume pori yang besar dan dalam serat tandan pisang terdapat beberapa kandungan yang dominan berupa unsur C sebesar 69,35%, unsur O sebesar 24,40% dan Ti sebesar 2,25%.

Kata kunci: Komposit, TiO₂, metode hydrothermal

KARAKTERISASI KOMPOSIT TIO₂ KARBON AKTIF TANDAN PISANG MENGGUNAKAN FTIR DAN SEM-EDX

Ach Alirifqi Wahyudi

14612171

Absract

Synthesis and characterization of TiO₂ composites have been investigated. The TiO₂ composite was made from banana bunch and TiO₂ fibers which was activated using 20% KOH addition with hydrothermal process at 200 °C for 2 hours. The results of FTIR characterization of composites analysis of TiO₂ are characterized by the presence of functional group OH, CO, and and stretching vibrations of TiO₂ which are indicated by absorption at wave numbers of 3327.09 cm⁻¹, and absorption at wave numbers 1032 cm⁻¹ C-O and wave numbers 468.34 cm⁻¹ Ti. The results of TiO₂ EDX analysis resulted in activated carbon which has a large pore morphology and in the banana bunch fiber there are several dominant contents in the form of C element of 69.35%, O element of 24.40% and Ti of 2.25%.

Keywords: Composite, TiO₂, hydrothermal method

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
INTISARI	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR GRAFIK	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tandan Pisang dan Kegunaannya	4
2.2 TiO ₂ /Karbon Aktif.....	5
2.3 Katalis Komposit TiO ₂	6
BAB III DASAR TEORI	7
3.1 Tandan Pisang	7
3.2 Komposit.....	8
3.3 <i>Titanium Dioksida (TiO₂)</i>	8
3.4 Karbon Aktif	9
3.5 Instrumentasi.....	9
3.5.1 <i>Fourier Transform Infra Red (FTIR)</i>	10

3.5.2 <i>Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-ray</i> (SEM-EDX).....	13
BAB IV METODE PENELITIAN	20
4.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	20
4.1.1 Alat Penelitian.....	20
4.1.2 Bahan Penelitian	20
4.2 Prosedur Penelitian	21
4.2.1 Aktivasi Serat Tandan Pisang	21
4.2.2 Karakterisasi Komposit Serat Tandan Pisang dengan FTIR dan SEM-EDX.....	21
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	22
5.1 Aktivasi Serat Tandan Pisang	22
5.2 Karakterisasi Komposit Serat Tandan Pisang	23
5.2.1 Identifikasi Gugus Fungsi Komposit TiO ₂ dengan FTIR	23
5.2.2 Identifikasi Morfologi atau Struktur Permukaan Sampel dengan SEM_EDX	24
BAB VI PENUTUP	28
6.1 Kesimpulan	28
6.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tandan Pisang

Gambar 2. *Titanium Dioksida* (TiO₂)

Gambar 3. Karbon Aktif

Gambar 4. *Fourier Transform Infra Red* (FTIR)

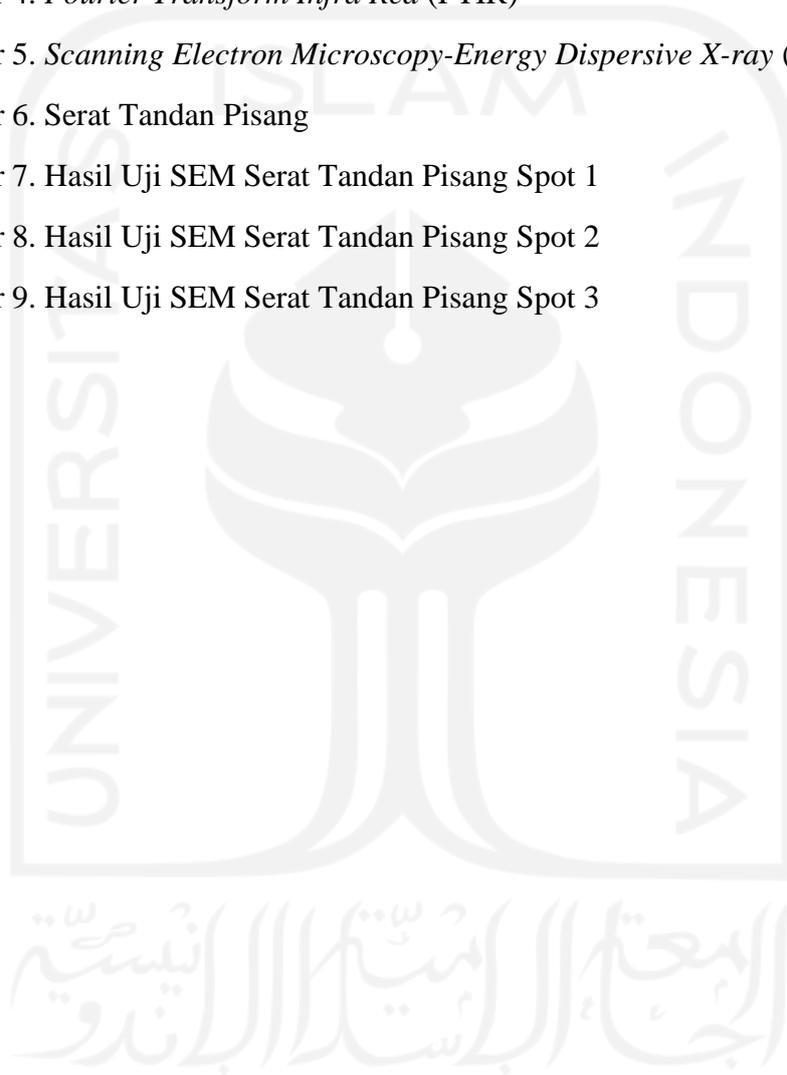
Gambar 5. *Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-ray* (SEM-EDX)

Gambar 6. Serat Tandan Pisang

Gambar 7. Hasil Uji SEM Serat Tandan Pisang Spot 1

Gambar 8. Hasil Uji SEM Serat Tandan Pisang Spot 2

Gambar 9. Hasil Uji SEM Serat Tandan Pisang Spot 3



DAFTAR GRAFIK

Grafik 1. Kinetika Orde Pertama Semu

Grafik 2. Kinetika Orde Pertama Semu

Grafik 3. Spektrum FTIR Serat Tandan Pisang dengan Akuabides

Grafik 4. Analisis TiO₂ EDX Spot 1

Grafik 5. Analisis TiO₂ EDX Spot 2

Grafik 6. Analisis TiO₂ EDX Spot 3



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Bilangan Gelombang dan Gugus Fungsi



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Indonesia merupakan salah satu negara agraris, dimana setiap musim panen masalah terbesar petani Indonesia yaitu limbah pertanian yang tidak pernah dimanfaatkan. Tandan pisang dengan nama latin *Musa Paradiseaca* merupakan tanaman yang banyak terdapat dan tumbuh di daerah tropis maupun subtropics. Limbah tandan pisang merupakan limbah terbesar yang diperoleh dengan nilai ekonomis yang hampir tidak ada. Hasil analisis dari Balai Penelitian dan Pengembangan Industri tahun 2008 menyatakan bahwa tandan pisang banyak mengandung selulosa (8,30%), hemiselulosa (21,33%) dan lignin (19,06%). Elemental analisis dari tandan pisang memperlihatkan bahwa tandan pisang terdiri dari karbon (41,75%), hydrogen (5,10%) , nitrogen (1,23%), sulfur (0,18%), dan oksigen (51,73%) serta fix karbonnya ($5,95 \pm 4,98\%$). Sedangkan kandungan karbon yang dimiliki tandan pisang cukup tinggi, oleh karena itu komoditas ini dapat dijadikan sebagai bahan baku karbon aktif.

Karbon aktif merupakan benda padat berpori yang mengandung 85-95% unsur karbon yang dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Karbon aktif adalah suatu bahan padat yang memiliki pori-pori, terbentuk dari hasil pembakaran bahan yang mengandung unsur karbon melalui proses pirolisis. Sebagian pori-porinya masih tertutup hidrokarbon, tar, dan senyawa organik lain. Komponennya terdiri dari karbon terikat (*fixed carbon*), nitrogen, abu, air, dan sulfur. Pori-pori yang besar pada karbon aktif membuat daya serapnya tinggi dan mampu digunakan sebagai adsorben gas berbahaya kendaraan. Karbon aktif memiliki luas permukaan yang besar (Kusdarini, 2017).

Pada umumnya karbon aktif digunakan sebagai pembersih, penyerap, dan digunakan sebagai bahan pengemban katalisator. Perkembangan karbon aktif sudah sangat luas diantaranya dalam proses pengolahan dalam skala industri.

Salah satu pemakaian karbon aktif dalam industri obat dan makanan untuk menyaring, menghilangkan bau dan rasa yang tidak enak pada makanan. Karbon aktif juga dapat digunakan dalam pengolahan air minum untuk menghilangkan bau, warna, rasa yang tidak enak, gas-gas beracun, zat pencemar air dan pelindung resin pada saat pembuatan *demineralis water*.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dilakukan karakterisasi karbon aktif dari tandan pisang menggunakan *FTIR* (untuk mengetahui gugus fungsi), dan *SEM-EDX* (untuk mengetahui bentuk dan morfologi permukaan, serta komposisi penyusun dari suatu bahan atau material).

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka dirumuskan suatu masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pembuatan komposit TiO_2 berbahan limbah tandan pisang menggunakan aktivator KOH 20%?
2. Bagaimana karakteristik komposit TiO_2 dari tandan pisang menggunakan aktivator KOH 20%?
3. Bagaimana kerja komposit TiO_2 pada reaksi saat menggunakan FTIR dan SEM-EDX?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan maka penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui proses pembuatan komposit TiO_2 berbahan tandan pisang menggunakan aktivator KOH 20%.
2. Mengetahui karakteristik komposit TiO_2 dari limbah tandan pisang menggunakan aktivator KOH 20% sebagai adsorben dengan menggunakan FTIR, dan SEM.-EDX
3. Mengetahui efektifitas komposit TiO_2 dalam tandan pisang.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan yang telah disebutkan maka manfaat penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi mengenai pengolahan limbah tandan pisang untuk dijadikan karbon aktif.
2. Memberikan informasi mengenai karakterisasi komposit TiO₂-karbon aktif berbahan dasar tandan pisang menggunakan aktivator KOH 20% menggunakan FTIR dan SEM.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Klana Wijaya A. Syamsudin (2013) melakukan sintesis dan karakterisasi karbon aktif tandan pisang dengan aktivator H_3PO_4 10% untuk adsorpsi logam *Pb* (II) dan *Cr* (VI). Penelitian ini bertujuan untuk mensintesa karbon aktif berbasis bahan tandan pisang dan menentukan kapasitas adsorpsi maksimum terhadap logam *Pb* (II) dan *Cr* (VI). Sintesis karbon aktif dibuat dari bahan tandan pisang menggunakan aktivator H_3PO_4 konsentrasi 10% dengan proses karbonisasi hidrotermal selama 8 jam kemudian di furnace selama 3 jam dengan temperatur $400^\circ C$. Karbon aktif dikarakterisasi dengan *Fourier Transform Spectroscopy Infrared* (FTIR), *Surface Area Analyzer* (SAA) dan *Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy* (SEM-EDX) serta dilakukan uji kadar air dan kadar abu. Selanjutnya dilakukan penentuan pH, massa karbon aktif, waktu kontak dan kapasitas adsorpsi maksimum.

Chandra Nur Fariha, dkk (2020) melakukan karakterisasi sabut siwalan (*Borassus flabellifer*) dan kulit pisang raja (*Musa paradisiaca var. raja*) yang merupakan limbah pertanian yang memiliki kandungan selulosa tinggi. Pemanfaatan limbah sabut siwalan dan kulit pisang sebagai pakan ternak maupun limbah organik. Limbah tadi bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan biotanol yang mempunyai nilai jual yang lebih baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari sabut siwalan dan kulit pisang dalam proses pembuatan bioethanol. Proses pembuatan bioethanol menggunakan proses fermentasi dan proses distilasi secara *batch*. Hasil SEM membuktikan bahwa terjadi perubahan morfologi dari sabut siwalan (*Borassus flabellifer*) dan kulit pisang raja (*Musa paradisiaca var. raja*) sebelum proses delignifikasi dan sesudah proses delignifikasi. Analisa menggunakan FTIR membuktikan bahwa pada sabut siwalan dan kulit pisang raja sebelum delignifikasi mengandung gugus fungsi O-H, C-O, dan C-H sehingga kedua bahan baku tersebut berpotensi menghasilkan etanol.

Halimah Zaumi Febriyanti (2013) melakukan penelitian tentang sintesis dan karakterisasi karbon tandan pisang sebagai adsorben dengan aktivator $ZnCl_2$ untuk adsorpsi fenol. Tujuan dari penelitian ini untuk mensintesis karbon aktif dari tandan pisang sebagai adsorben. Analisa terhadap daya serap larutan fenol juga diselidiki. Karbon aktif diperoleh dari tandan pisang yang diaktivasi dengan $ZnCl_2$ 8 % dan dikarbonisasi selama 8 jam pada suhu $150^\circ C$. Karbon aktif yang telah teraktivasi dicuci menggunakan HNO_3 dan dinetralkan menggunakan akuades kemudian dikeringkan pada suhu $150^\circ C$ selama 2 jam. Metode yang digunakan yaitu karbonisasi hidrotermal. Karakterisasi sampel menggunakan teknik Fourier Transform Spectroscopy Infrared (FTIR), Surface Area Analyzer (SAA) dan (Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-Ray (SEM-EDX) serta uji kadar abu dan kadar air juga dilakukan. Berdasarkan hasil FTIR didapat gugus $C=C$, $C-O$ dan gugus fungsi Zink ($Zn-O$) pada permukaan karbon aktif. Untuk Surface Area Analyer (SAA) meliputi luas permukaan BET sebesar $46.304 \text{ m}^2 / \text{g}$, luas permukaan Langmuir sebesar $69.166 \text{ m}^2 / \text{g}$ dan total volume pori ($P/P_0 = 0.991268$) 0.1069 cc/g . Karbon aktif tandan pisang tergolong dalam tipe Mesopori. Kadar air dan kadar abu berturut-turut sebesar 0,9396 % dan 9,5 %. Proses adsorpsi larutan fenol dengan karbon aktif tandan pisang menggunakan variasi pH larutan fenol, waktu pengadukan, berat adsorben, dan konsentrasi larutan fenol. Pada proses batch didapatkan hasil penyisihan fenol terbesar oleh karbon aktif tandan pisang yaitu pH optimum fenol sebesar 4,62 mg/g, massa karbon optimum sebanyak 1,5 gram sebesar 2,393 mg/g, waktu kontak optimum 45 menit sebesar 4,61 mg/g dan kapasitas maksimum karbon aktif terhadap fenol sebesar 4,687 mg/g. Isotherm adsorpsi mengikuti model Freundlich dengan laju orde dua semu.

Upita Septiani., dkk (2015) telah melakukan penelitian tentang katalis komposit TiO_2 karbon aktif (TiO_2/AC) telah berhasil disintesis dengan metode solid-state. Sintesis dilakukan dengan bervariasi penambahan AC 5%, 10% dan 15% dari massa TiO_2 yang digunakan. Katalis komposit dikalsinasi pada suhu $400^\circ C$ dan dikarakterisasi dengan FTIR (*Fourier Transform Infra-Red*), XRD (*X-Ray Diffraction*) dan SEM (*Scanning Electron Microscopy*). Spektrum FTIR

menunjukkan bahwa serapan muncul pada daerah C=C pada bilangan gelombang 1600-1800 cm^{-1} , yang diasumsikan dari AC. Dari XRD terlihat bahwa dengan variasi AC tidak memberikan pola XRD yang berbeda secara signifikan struktur kristal katalis komposit adalah anatase. Gambar SEM menunjukkan bahwa AC mencegah aglomerasi TiO_2 yang akan memperluas luas permukaan dan meningkatkan aktivitas katalitik TiO_2 .

Yetria Rilda., dkk (2016) telah melakukan penelitian tentang Titanium-Silika ($\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$) jenis senyawa kluster oksida logam semikonduktor, telah banyak digunakan sebagai katalis oksidatif dan zat pewarna. Pada penelitian ini $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ pada tekstil kapas telah dimanfaatkan sebagai bahan pembersih diri dengan cara cross linking dengan senyawa asam akrilat. Gugus $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ dimodifikasi dengan serangkaian komposisi molar Ti:Si, yaitu 1:1;2:1 dan 1:2. Modifikasi permukaan serat tekstil kapas yang berhasil dikonfirmasi dengan peningkatan massa. Spektrum FTIR menunjukkan puncak yang intens pada 1700 cm^{-1} , menunjukkan adanya gugus fungsi karboksil untuk kedua kapas yang dilapisi dengan dan tanpa lapisan $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$. Karakterisasi *SEM-EDX* menunjukkan bahwa kluster $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ terdistribusi secara homogen pada kapas.

BAB III

DASAR TEORI

3.1 Tandan Pisang

Salah satu upaya untuk mengeksplorasi material alam adalah dengan memanfaatkan limbah produksi hasil pertanian sehingga tidak mengeksploitasi sumber daya alam. Tetapi, tidak semua limbah dapat dimanfaatkan sebagai material. Limbah yang sesuai untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku biasanya merupakan limbah yang mengalami transformasi fisis seperti pengupasan, pemotongan, dan tidak mengalami perubahan komposisi, baik secara kimia maupun secara biologi.

Limbah tandan pisang merupakan salah satu hasil produksi pertanian yang prospektif. Tandan pisang termasuk salah satu golongan *lignocellulosic material* karena sebagian besar tersusun dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Serat-serat selulosa ini dapat dimanfaatkan sebagai material yang memiliki karakteristik berupa kekuatan mekanik yang tinggi. Selulosa ini tidak mudah terdegradasi secara kimia maupun mekanis sehingga dapat menguntungkan untuk digunakan sebagai material walaupun melalui proses perbersihan atau pemasakan, pengelantangan, pewarnaan, pemintalan, penggintiran, maupun pengepresan.



Gambar 1. Limbah Tandan Pisang

Tandan pisang dapat diperoleh dari hasil panen atau dari industri pengolahan makanan berbahan pisang. Batang tandan pisang sendiri dapat diuraikan menjadi serat-serat tunggal dengan cara yang manual maupun masinal. Penguraian tandan pisang secara manual misalnya dengan cara

merendam dalam lumpur, diurai dengan tangan, atau dapat diurai dengan sikat kawat, sedangkan penguraian secara masinal misalnya dengan *decorticator* (Christmastuti Nur, dkk 2018).

3.2 Komposit

Material komposit merupakan suatu baahan structural yang terdiri dari dua atau lebih bahan digabungkan pada tingkat makroskopik dan tidak larut satu sama lain (Guru raja and Hari rao, 2013).

Komposit adalah penggabungan antara dua material atau lebih untuk menghasilkan material yang baru. Komposit umumnya terdiri dari dua fase yaitu matrik dan filter. Matrik merupakan bagian dari komposit yang memiliki bagian atau volume besar (dominan) yang berfungsi untuk mentransfer tegangan ke serat, melindungi dan memisahkan serat, membentuk dan melepaskan ikatan serta tetap stabil setelah dilakukan proses manufaktur. Berdasarkan kualitas dari ikatan antara matriks dan filter dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu ukuran partikel, fraksi volume material, rapat jenis bahan yang digunakan, bentuk partikel, komposisi material, kecepatan dan waktu pencampuran, penekanan (kompaksi) dan pemanasan (Mahnusah, 2015).

3.3 Titanium Dioksida

Titanium Dioksida (TiO_2) banyak dimanfaatkan didalam bidang anatase sebagai pigmen, anti bakteri, pasta gigi, fotokatalis dan elektroda dalam sel surya. Reaksi TiO_2 dapat dihasilkan diantara senyawa titanium tetraklorida (TiCl_4) dan oksigen (O_2) dilewatkan melalui lorong silica dengan suhu 700°C . Senyawa TiO_2 memiliki sifat amforter, dapat larut secara lambat dengan menggunakan asam sulfat (H_2SO_4) pekat, dapat membentuk kristal sulfat dan dapat menghasilkan produk titanat dengan basa cair. TiO_2 bersifat tidak tembus cahaya, memiliki warna putih, lembab, harga relative murah, dan tidak beracun.



Gambar 2. Titanium Dioksida

Titanium Dioksida (TiO_2) memiliki tiga fase yang berbeda dalam bentuk kristal, diantaranya fase rutil, fase anatase, kedua fase tersebut memiliki struktur yang berbentuk tetragonal, kemudian fase brookit yang berbentuk heksagonal. Fase rutil dapat ditemukan dengan mudah dalam bentuk kristal bijih atau bentuk murni dan biasanya digunakan untuk fotokatalis dan memiliki aktivitas yang cukup baik. Fase ini termasuk fase kristal yang paling stabil dibandingkan dengan fase kristal lainnya. Fase anatase termasuk salah satu kristal yang paling reaktif terhadap cahaya, saat mengenai cahaya dengan energi yang besar maka terjadi eksitasi elektron ke pita konduksi dan fase ini dapat membentuk kristal karena pemanasan TiO_2 amorf dengan suhu 400°C - 600°C . Jika dipanaskan hingga suhu 700°C akan bertransformasi menjadi fase rutil. Tetapi struktur kristal anatase akan lebih stabil dibandingkan dengan kristal lainnya jika pada suhu rendah. Fase brookit memiliki sifat yang tidak mudah dimurnikan, sehingga kristal ini paling susah diamati (Greenwood dkk, 1997).

3.4 Karbon Aktif

Karbon aktif merupakan suatu padatan berpori yang di dalamnya mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan yang mengandung karbon dengan cara pemanasan pada suhu tinggi, menggunakan gas, uap air dan bahan-bahan kimia sehingga por-pori terbuka. Karbon aktif merupakan suatu adsorben yang bagus dan banyak digunakan karena suatu permukaan dan volume mikropori yang besar, dan mudah di regenerasi. Dengan demikian, daya adsorbsinya menjadi lebih tinggi terhadap suatu zat warna dan bau.



Gambar 3. Karbon Aktif

Karbon aktif memiliki keaktifan daya serap yang tergantung dari jumlah senyawa karbonnya. Daya serap karbon aktif dapat ditentukan oleh luas permukaan partikel. Dan kemampuan ini bisa lebih tinggi jika karbon aktif telah dilakukan aktivasi dengan faktor bahan kimia ataupun dengan pemanasan pada temperatur yang tinggi. Dengan demikian, karbon dapat mengalami perubahan sifat fisika dan kimia. Karbon aktif memiliki warna hitam, tidak berbau, tidak berasa dan mempunyai daya serap jauh lebih besar dibanding dengan karbon aktif yang belum dilakukan proses aktivasi, serta mempunyai suatu permukaan yang luas antara 300-200 m²/gram. Luas permukaan bisa disebabkan oleh permukaan dalam (*internal surface*) berongga, sehingga mampu menyerap gas dan uap atau zat yang ada di dalam suatu larutan (Leni Maulinda, dkk 2015).

Sifat yang dihasilkan karbon aktif tergantung dari bahan yang digunakan sehingga bisa menghasilkan karbon yang lunak dan cocok untuk menjernihkan air. Karbon aktif dibagi menjadi 2 macam, pertama karbon aktif sebagai pemucat atau penyerap uap. Karbon aktif pemucat berbentuk bubuk (powder) dengan diameter butiran 1000 Å yang digunakan pada fase cair dan berfungsi untuk memindahkan zat pengganggu yang menyebabkan warna dan bau tidak diharapkan. Kedua karbon aktif granular atau pellet yang sangat keras dengan diameter pori 10 – 200 Å, tipe pori ini lebih halus, digunakan dalam fase gas, berfungsi untuk memperoleh pelarut, katalis, pemisahan, dan pemurnian gas (Djarmiko dan Prowiro, 1970).

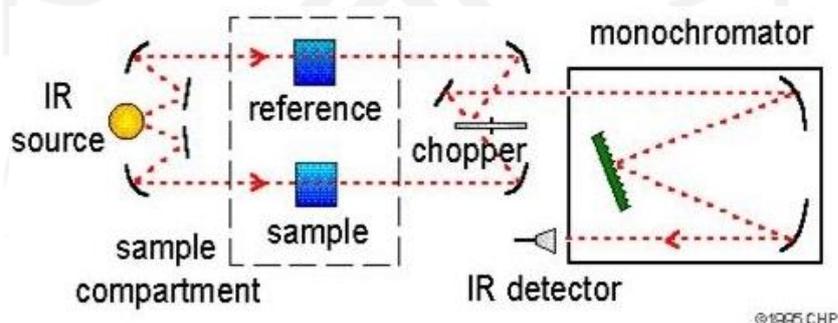
Karbon aktif adalah karbon yang mampu mengadsorpsi anion, kation, dan

molekul dalam bentuk senyawa organik dan anorganik, baik sebagai larutan maupun gas, serta mempunyai sifat penyerapan yang selektif, yaitu lebih menyukai bahan-bahan non polar dari pada bahan polar (Pari, 1996)

3.5 Fourier Transform Infra Red (FTIR)

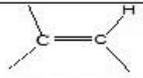
Spektroskopi inframerah merupakan suatu metode yang mengamati interaksi molekul dengan radiasi elektromagnetik yang berada pada daerah panjang gelombang 0,75-1000 mikrometer atau pada bilangan gelombang 13000-10 cm^{-1} . Daerah panjang gelombang inframerah dibagi menjadi tiga daerah yaitu inframerah daerah dekat, inframerah daerah pertengahan, inframerah daerah jauh.

Spektroskopi inframerah sangat berguna untuk analisis kualitatif (identifikasi) dari senyawa organik serta gugus fungsionalnya, selain secara kualitatif juga secara kuantitatif. Spektrum yang dihasilkan untuk senyawa organik sangat kompleks karena terdiri dari banyaknya puncak. Dan spektrum inframerah dari senyawa organik mempunyai sifat fisik yang karakteristik yang artinya kemungkinan dua senyawa mempunyai spektrum yang sama kecil. Sampel untuk analisa dengan spektrofotometer-IR dapat berupa padatan dan cairan tetapi harus bersifat volatil (Sastrohamidjojo, 1992).



Gambar 4. Skema Spektroskopi Inframerah

Hasil dari spektroskopi inframerah adalah sebuah frekuensi panjang gelombang yang menunjukkan sebuah gugus fungsi tertentu, sebagai berikut :

Ikatan	Tipe Senyawa	Daerah frekuensi (cm ⁻¹)	Intensitas
C - H	Alkana	2850 - 2970 1340 - 1470	Kuat Kuat
C - H	Alkena 	3010 - 3095 675 - 995	Sedang Kuat
C - H	Alkuna 	3300	Kuat
C - H	Cincin Aromatik	3010 - 3100 690 - 900	Sedang Kuat
O - H	Fenol, monomer alkohol, alkohol ikatan hidrogen, fenol	3590 - 3650 3200 - 3600	Berubah-ubah Berubah-ubah, terkadang melebar
	monomer asam karboksilat, ikatan hidrogen asam karboksilat	3500 - 3650 2500 - 2700	Sedang Melebar
N - H	Amina, Amida	3300 - 3500	Sedang
C=C	Alkena	1610 - 1680	Berubah-ubah
C=C	Cincin Aromatik	1500 - 1600	Berubah-ubah
C≡C	Alkuna	2100 - 2260	Berubah-ubah
C - N	Amina, Amida	1180 - 1360	Kuat
C≡N	Nitril	2210 - 2280	Kuat
C - O	Alkohol, Eter, Asam Karboksilat, Ester	1050 - 1300	Kuat
C=O	Aldehid, Keton, Asam Karboksilat, Ester	1690 - 1760	Kuat
NO ₂	Senyawa Nitro	1500 - 1570 1300 - 1370	Kuat Kuat

Tabel 1. Bilangan gelombang dan gugus fungsi

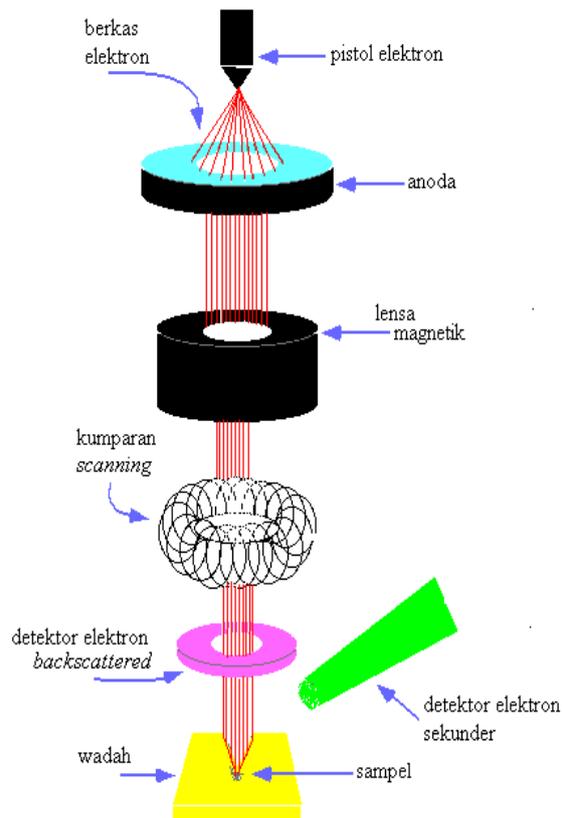
Spektrofotometer inframerah berfungsi untuk mengidentifikasi sebuah gugus fungsional dan mengidentifikasi senyawa, menentukan struktur molekul, untuk mengetahui kemurnian dan memahami reaksi yang sedang berjalan. Setiap molekul memiliki harga energi tertentu. Bila suatu senyawa menyerap energi dari sinar IR maka tingkatan energi didalam molekul itu akan tereksitasi peningkatan energi yang lebih tinggi. Sesuai dengan energi yang diserap maka yang akan terjadi pada molekul itu adalah perubahan energi vibrasi yang diikuti dengan perubahan energi rotasi. Interaksi ini terjadi dengan syarat adanya perubahan momen dipol sebagai akibat dari vibrasi. Radiasi medan listrik berubah-ubah akan berinteraksi dengan molekul dan akan menyebabkan perubahan amplitudo salah satu gerakan molekul. Selain itu energi yang dihasilkan oleh sinar IR harus sesuai dengan energi yang dibutuhkan oleh atom untuk bervibrasi. Senyawa seperti O₂ dan N₂ tidak memiliki perubahan dipol

dalam vibrasinya sehingga tidak dapat mengadsorpsi sinar inframerah (Earnshaw A., dkk, 1997).

3.6 Scanning Elctron Microscopy-Energy Dispersive X-Ray (SEM-EDX)

Scanning Electron Microscope (SEM) adalah teknik pencitraan permukaan yang menghasilkan gambar sampel dengan resolusi tinggi dan pembesaran tinggi dengan memindai permukaan berkas elektron terfokus. SEM dapat menyelesaikan hingga 1nm dan dapat memperbesar hingga 400.000x (R.A.Shanks., dkk, 2014).

Berkas elektron yang datang dengan muatan negatif berinteraksi dengan material yang memiliki susunan spesifik dan awan elektron dan menghasilkan berbagai sinyal yang dapat mencerminkan detail topografi dan komposisi atom dari suatu permukaan spesimen yang dipindai. Berkas elektron dapat menyebabkan pancaran sinar-X dari atom pada suatu permukaan sampel, elektron berhamburan balik secara elastis, elektron inelastis sekunder dan elektron Auger. Elektron sekunder merupakan salah satu yang paling berharga untuk mendapatkan sampel morfologi/topografi. Dari elektron sekunder dapat dihasilkan gambar resolusi tinggi dengan detail sekitar (1-5nm), sedangkan karakteristik sinar-X menggunakan teknik yang dikenal sebagai analisis X-Ray dispersif energi (EDX) untuk mengidentifikasi komposisi unsur dan elektron Auger digunakan dalam teknik analisis permukaan.



Gambar 5. Mekanisme SEM-EDX

SEM sering dikombinasikan dengan teknik EDX yang digunakan untuk menganalisis elemen di dekat permukaan dalam skala mikrometer dan menentukan komposisi unsur pada posisi yang berbeda. SEM-EDX adalah teknik yang sangat berguna dalam waktu yang relatif singkat mengenai ukuran, bentuk dan tekstur permukaan dan analisis unsur yang dapat diperoleh. Dengan analisis EDX, nanopartikel dapat dengan mudah diidentifikasi pada suatu permukaan sampel (A. Barhoum., dkk, 2018).

1. Luas permukaan (s)

Luas permukaan (s) pada suatu material dapat ditentukan dengan berbagai metode atau teori, antara lain *Brunauer Emmett Teller (BET) Theory*, *Langmuir*

Theory, dll. Luas suatu permukaan material berdasarkan metode BET dapat ditentukan menggunakan persamaan 1.

$$s = \frac{w_m N A_{cs}}{M}$$

Dimana w_m adalah koefisien monolayer material, N adalah bilangan Avogadro (6.023×10^{23} molekul/mol), A_{cs} adalah *cross-sectionalareagas* (untuk nitrogen $16.2 (A^\circ)^2$), dan M adalah massa molekul gas adsorbat.

Nilai w_m suatu material dapat ditentukan menggunakan persamaan 2

$$\frac{p}{W(p - p_o)} - \frac{1}{w_m C} + \frac{C - 1}{W m C} \frac{P}{P_o}$$

Dimana w adalah berat gas adsorbat pada tekanan relatif (P/P_o), dan C adalah konstanta BET.

Jika persamaan 2 dimodifikasi akan diperoleh persamaan 3 sebagai persamaan linear x dan y .

$$\frac{1}{W \left(\frac{P_o}{P} - 1 \right)} - 1 = \frac{1}{w_m C} + \frac{C - 1}{W m C} \frac{P}{P_o}$$

Dimana $\frac{C-1}{W m C}$ adalah slope (s) dan $\frac{1}{w_m C}$ adalah intersep (i) grafik linear x dan y .

Berdasarkan nilai slope dan intersep grafik tersebut diperoleh persamaan 4 :

$$W m = \frac{1}{s + i}$$

Umumnya, luas area ditentukan berdasarkan data dari grafik antara $P/P_0 = 0.05$ hingga 0.3 . Hal ini, karena data pada range tersebut menghasilkan data yang lebih linear.

2. Total volume pori (v_{liq})

Total volume pori suatu material ditentukan berdasarkan volume gas yang teradsorpsi oleh pori material tersebut. Volume gas yang teradsorpsi (v_{ads}) dikonversi dari volume liquid (v_{liq}) gas yang digunakan karena temperatur ambient berada pada titik didih (kondisi cair) gas tersebut. Volume liquid dapat ditentukan berdasarkan persamaan 5 :

$$v_{liq} = \frac{P_a V_{ads} V_m}{RT}$$

Dimana P_a tekanan ambient, v_m adalah volume molar gas cair (untuk nitrogen cair $34.7 \text{ cm}^3/\text{mol}$), R adalah tetapan gas ($82.056 \text{ cm}^3 \text{ atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$), dan T adalah temperatur ambient. Volume pori ditentukan saat P/P_0 mendekati 1.

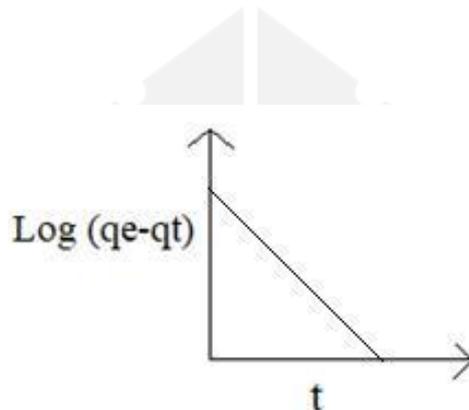
3. Jari-jari Pori

Jari-jari pori suatu material dapat ditentukan dengan asumsi bahwa bentuk pori material tersebut adalah silinder geometri, sehingga rata-rata jari-jari pori (r_p) dapat ditentukan dengan persamaan 6 :

$$r_p = \frac{v_{liq}}{s}$$

3.11 Kinetika Adsorpsi

Kinetika adsorpsi menggambarkan kecepatan laju reaksi proses adsorpsi suatu adsorben terhadap adsorbat. Data kinetika adsorpsi ini digunakan untuk mengetahui dinamika yang terjadi pada proses adsorpsi berdasarkan kinetika orde pertama semu (*Pseudo First Order*) dan orde kedua semu (*Pseudo Second Order*) (Ho, 1999). Kinetika orde pertama semu dihasilkan dari grafik antara $\log(q_e - q_t)$, sedangkan kinetika orde dua semu dihasilkan dari grafik antara t dengan t/q_t . Adapun grafik dari kinetika orde pertama semu sebagai berikut :



Grafik 1. Grafik kinetika orde pertama semu

Dapat dilihat dari grafik diatas menunjukkan bahwa konsentrasi adsorbat berlebih dibandingkan dengan sisi aktif yang tersedia pada permukaan adsorben. Persamaan differensial untuk orde satu semua, Persamaan differensial untuk orde satu semu sebagai berikut (Buhani, 2009) :

$$\frac{dq_t}{dt} = k (q_e - q_t)$$

dimana :

q_t = jumlah logam Cu yang teradsorpsi pada waktu optimum (mg/g)

q_e = jumlah logam Cu yang teradsorpsi pada saat kesetimbangan (mg/g)

t = waktu (menit)

k = konstanta laju orde semu (menit^{-1})

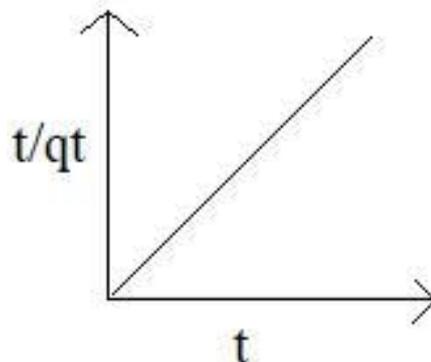
Didapat dari hasil integrasi maka akan didapat sebuah persamaan sebagai berikut :

$$\log \frac{q_e}{q_e - q_t} = \frac{k_1}{2,303} t$$

Adapun grafik dari kinetika orde kedua semu sebagai berikut :

Sehingga dari persamaan diatas, untuk orde pertama semu persamaannya dapat dituliskan seperti rumus dibawah ini :

$$\log (q_e - q_t) = \log q_e - \frac{k_1}{2,303} t$$



Grafik 2. Grafik kinetika orde kedua semu

Dapat dilihat dari grafik diatas menunjukkan bahwa kapasitas mengadsorpsi proporsional terhadap jumlah situs aktif dari adsorben. Persamaan differensialnya yaitu sebagai berikut :

$$\frac{dq_t}{dt} = k (q_e - q_t)^2$$

dimana:

q_t = jumlah logam Cu yang teradsorpsi pada saat waktu optimum (mg/g)

q_e = jumlah logam Cu yang teradsorpsi pada saat kesetimbangan (mg/g)

t = waktu (menit)

k = konstanta laju orde satu (menit^{-1})

Selanjutnya dari hasil integrasi akan didapat sebuah rumus sebagai berikut:

$$\frac{1}{qe - qt} = \frac{1}{qe} + kt$$

Sehingga diperoleh persamaan untuk kinetika orde dua yaitu sebagai berikut:

$$\frac{1}{qt} = \frac{1}{k2(qe)^2} + \frac{1}{qe} t$$

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Alat dan Bahan Penelitian

4.1.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

1. Neraca analitik
2. Gelas ukur 100ml
3. Oven
4. Cawan porselin
5. Kertas saring
6. Erlenmeyer 250ml
7. Penjepit tabung
8. Spatula
9. Pengaduk kaca
10. Kaca arloji
11. Botol semprot
12. Gelas ukur 250ml
13. Labu takar 1000ml
14. Pipet tetes
15. Labu takar 100ml
16. Labu takar 50ml
17. Reaktor Hidrotermal
18. *Fourier Transform Infrared (FTIR)*
19. *Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-Ray (SEM-EDX).*

4.1.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

1. Serat karbon aktif tandan pisang
2. pH buffer

3. Akuabides
4. Akuades.

4.2 Prosedur Penelitian

4.2.1 Aktifasi Serat Tandan Pisang

Ditimbang serat tandan pisang kemudian diaktifasi dengan cara mencuci serat tandan pisang dengan Akuabides sampai bersih lalu di endapkan atau disaring kemudian dimasukkan dalam oven pada temperatur 200°C selama 2 jam dan didapatkan selulosa tandan pisang kering.

4.2.2 Karakterisasi Komposit serat tandan pisang TiO₂ dengan FTIR dan SEM-EDX

Karakterisasi pertama dilakukan menggunakan instrumen *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR) untuk mengetahui gugus fungsi yang ada pada serat tandan pisang TiO₂, lalu dibandingkan. Komposit serat tandan pisang TiO₂ diambil sebanyak $\pm 0,1$ mg diletakkan pada tempat sampel alat FTIR dan dipres dengan *force gauge* 60 N. Selanjutnya dilakukan analisis gugus fungsi yang akan ditampilkan dalam spektrum IR. Untuk mengetahui ukuran pori dan morfologi komposit digunakan instrumen SEM (*Scanning Electron Microscopy*), sementara EDX (*Energy Dispersive X-Ray*) untuk menganalisis unsur atau karakteristik kimia dari suatu material. Morfologi pori dari komposit serat tandan pisang TiO₂ ini juga dibandingkan dengan morfologi dari serat yang telah diaktivasi. Karakterisasi dilakukan dengan instrumen SEM-EDX.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Aktivasi Serat Tandan Pisang

Pada penelitian ini menggunakan sampel serat tandan pisang yang sudah kering. Kemudian dilakukan penimbangan berat awal serat tandan pisang kering dan dilanjutkan dengan pengaktifan sampel selulosa serat tandan pisang kering dengan menggunakan aquabides dan disaring menggunakan kertas saring yang bertujuan untuk memisahkan antara cairan dengan partikel suspensi dan di oven dalam suhu 200°C selama 2 jam, dapat dilihat pada gambar 8.



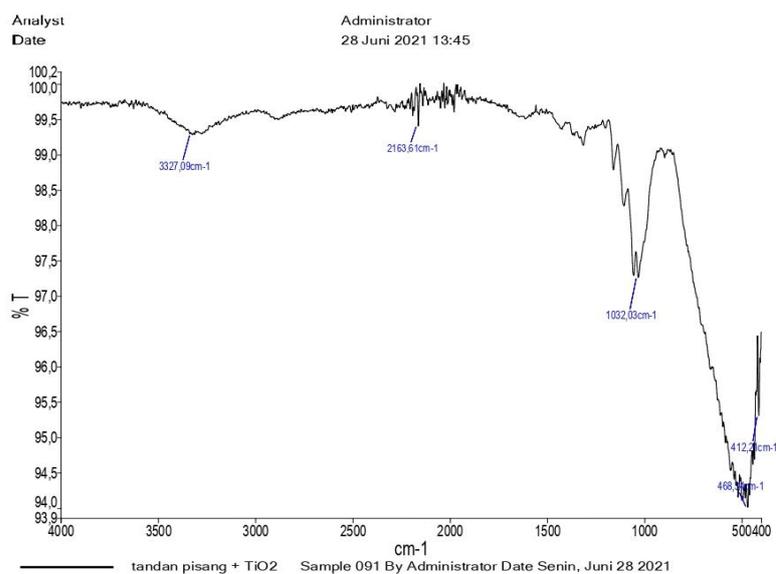
Gambar 6. Serat Tandan Pisang Kering

Gambar 8 menjelaskan bahwa serat tandan pisang yang sudah kering dan ditimbang berat bersih setelah di oven. Komposit TiO_2 yang sudah diperoleh kemudian di dinginkan pada suhu ruang dan dikeringkan dengan oven pada temperatur 110°C guna untuk menghilangkan kandungan air yang ada pada komposit TiO_2 dan diletakkan dalam wadah tertutup pada suhu ruang untuk dilakukan analisis berikutnya.

5.2 Karakterisasi Komposit Serat Tandan Pisang

5.2.1 Identifikasi Gugus Fungsi Komposit TiO₂ dengan *Fourier Transform Infrared (FTIR)*

Karakterisasi komposit TiO₂ menggunakan *Fourier Transform Infrared (FTIR)* bertujuan untuk mengetahui beberapa gugus fungsi yang merupakan gugus aktif yang berdasarkan panjang gelombang dan puncak serapan yang dihasilkan. Spektum IR dari serat tandan pisang sudah diaktivasi kembali menggunakan Aquabides dan komposit TiO₂ dapat dilihat pada gambar 9.



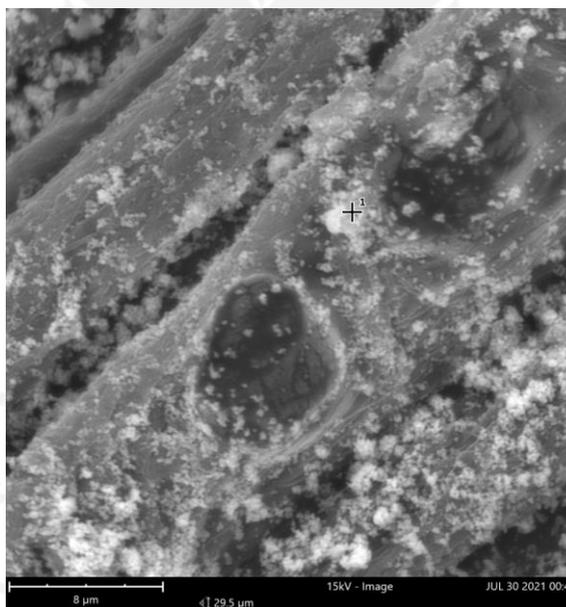
Grafik 3. Spektrum FTIR serat tandan pisang dengan aquabides

Gambar 9 menjelaskan bahwa identifikasi spektrum FTIR pada serat tandan pisang yang diaktivasi kembali menggunakan aquabides menunjukkan adanya gugus fungsi O-H yang terdapat pada bilangan gelombang 3327,09 cm⁻¹, dimana intensitas yang muncul pada daerah tersebut bisa berubah-ubah, dan terkadang melebar. Pita serapan pada serat tandan pisang yang sudah di aktivasi muncul pada bilangan gelombang 1032,03 cm⁻¹, menunjukkan bahwa terdapat

gugus fungsi C-O dengan intensitas yang kuat. Daerah serapan juga muncul pada gugus fungsi Ti dengan bilangan gelombang $468,34\text{ cm}^{-1}$.

5.2.2 Identifikasi Morfologi atau Struktur Permukaan Sampel dengan *Scanning Electron Microscope - Energy Dispersive X-ray (SEM-EDX)*

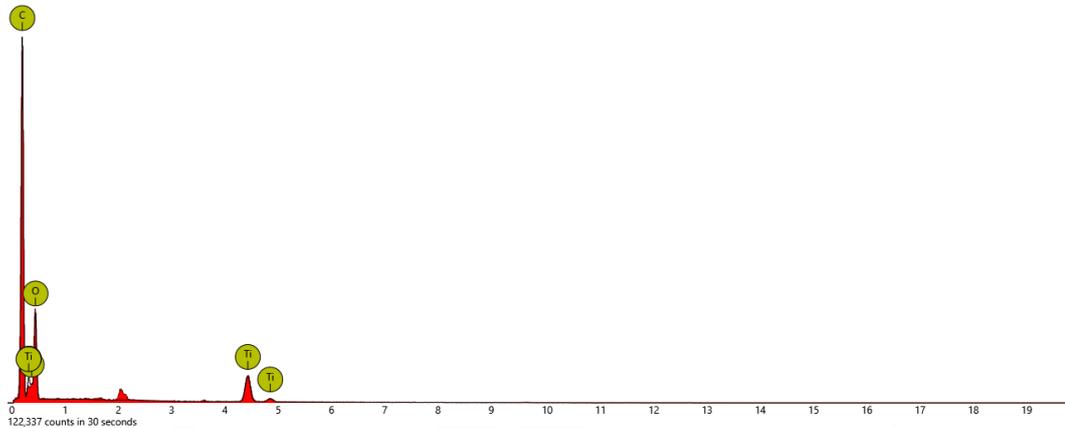
Identifikasi menggunakan SEM-EDX bertujuan untuk melihat suatu permukaan secara langsung pada serat tandan pisang kering dengan memindai permukaan dengan sinar elektron dengan pembesaran hingga skala tertentu. SEM sendiri memiliki besaran $10 - 3000000x$ dan *depth of field* $4 - 0,4\text{ mm}$ dan resolusi $1 - 10\text{ nm}$. Dilengkapi dengan EDX yang memungkinkan mikroanalisis secara kualitatif dan semi kuantitatif untuk unsur-unsur yang terdapat di dalamnya. Karakterisasi morfologi permukaan pada serat tandan pisang kering yang telah di aktivasi menggunakan akuabides dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 7. Hasil uji SEM serat tandan pisang spot 1

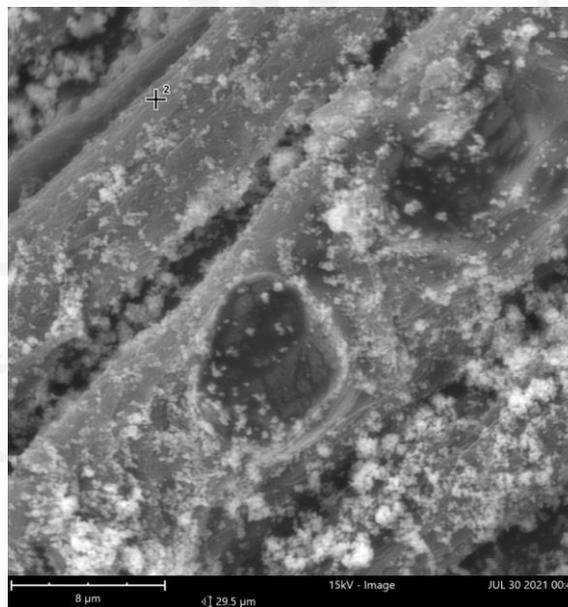
Gambar 9 menjelaskan bahwa hasil uji tersebut terdeteksi dengan adanya TiO_2 berdasarkan karakterisasi menggunakan SEM menghasilkan karbon aktif yang memiliki morfologi volume pori yang besar dan dalam serat tandan pisang terdapat beberapa kandungan yang dominan berupa unsur C sebesar 69,35%,

unsur O sebesar 24,40% dan Ti sebesar 2,25%.



Grafik 4. Analisis TiO_2 EDX spot 1

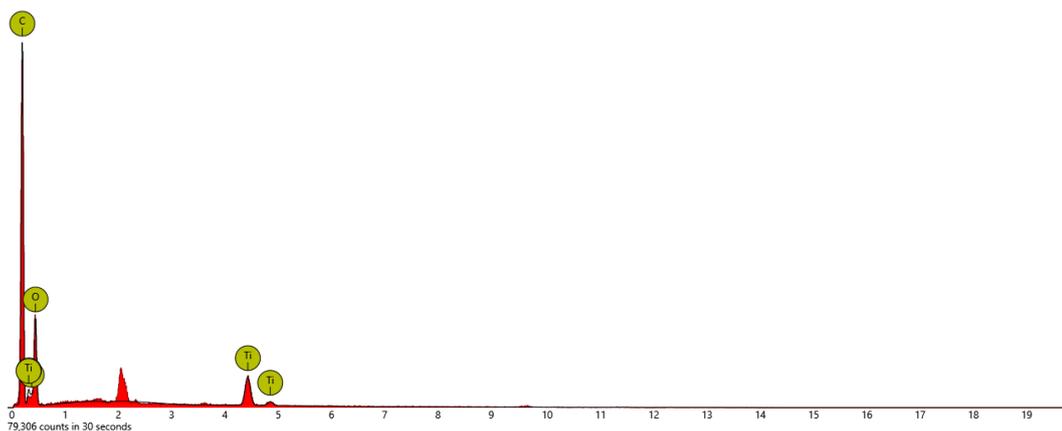
Grafik 4 menjelaskan bahwa suatu permukaan TiO_2 memiliki pori yang besar, dikonfirmasi dengan adanya puncak grafik dengan intensitas unsur C 59,71%, unsur O 32,57%, dan Ti 7,72% yang terdeteksi dengan suatu puncak menandakan bahwa suatu TiO_2 dapat mengikat zat warna.



Gambar 8. Hasil uji SEM serat tandan pisang spot 2

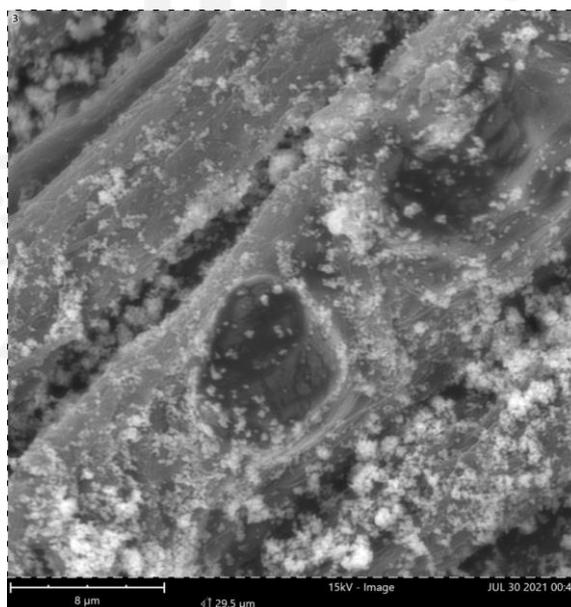
Gambar 12 menjelaskan bahwa hasil uji TiO_2 berdasarkan karakterisasi menggunakan SEM menghasilkan karbon aktif yang memiliki morfologi volume

pori yang besar dan dalam serat tandan pisang terdapat beberapa kandungan yang dominan berupa unsur C sebesar 69,10%, unsur O sebesar 28,47% dan Ti sebesar 2,43%.



Grafik 5. Analisis TiO_2 dengan EDX spot 2

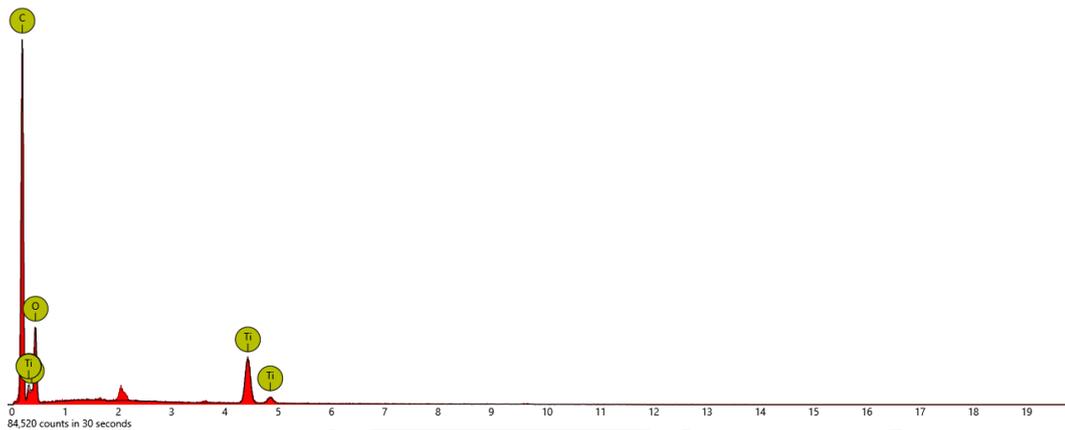
Grafik 5 menjelaskan bahwa suatu permukaan TiO_2 memiliki pori yang besar, dikonfirmasi dengan adanya puncak grafik dengan intensitas unsur C 59,20%, unsur O 32,49%, dan Ti 8,31% yang terdeteksi dengan suatu puncak menandakan bahwa suatu TiO_2 dapat mengikat zat warna.



Gambar 9. Hasil uji SEM serat tandan pisang spot 3

Gambar 14 menjelaskan bahwa hasil uji tersebut terdeteksi dengan adanya

TiO₂ berdasarkan karakterisasi menggunakan SEM menghasilkan karbon aktif yang memiliki morfologi volume pori yang besar dan dalam serat tandan pisang terdapat beberapa kandungan yang dominan berupa unsur C sebesar 69,69%, unsur O sebesar 26,46% dan Ti sebesar 3,85%.



Grafik 6. Analisis TiO₂ dengan EDX spot 3

Grafik 6 menjelaskan bahwa suatu permukaan TiO₂ memiliki pori yang besar, dikonfirmasi dengan adanya puncak grafik dengan intensitas unsur C 57,94%, unsur O 29,30%, dan Ti 12,77% yang terdeteksi dengan suatu puncak menandakan bahwa suatu TiO₂ dapat mengikat zat warna.

BAB VI

PENUTUP

6.1 KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Aktivasi serat tandan pisang kering dilakukan dengan menggunakan akuabides guna untuk memisahkan cairan dengan partikel suspensi yang sudah di oven selama 2jam.
2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terbentuknya komposit serat tandan pisang kering yang dikarakterisasi dengan FTIR ditandai dengan adanya pita serapan pada bilangan gelombang $3327,09 \text{ cm}^{-1}$. Karakterisasi menggunakan SEM-EDX menunjukkan hasil bahwa komposit serat tandan pisang kering memiliki morfologi volume pori yang besar dan terdapat beberapa kandungan didalamnya.

6.2 SARAN PENELITIAN SELANJUTNYA

Adapun poin-point yang perlu digali lebih dalam lagi tentang serat tandan pisang kering yang di aktivasi dengan akuabides untuk bisa menghasilkan pori-pori serta penyerapan kimia.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Barhoum, M. Luisa Garcí'a-Betancourt, *Physicochemical characterization of nanomaterials: size, morphology, optical, magnetic, and electrical properties*, in: A. Barhoum, A.S.H. Makhoulf (Eds.), *Emerging Applications of Nanoparticles and Architecture Nanostructures*, Elsevier, 2018, pp. 279–304 (Chapter 10).
- Buhani, Narsito, Nuryono, Eko Sri Kunarti, 2009, *Amino and Mercapto-Silica Hybrid fot Cd (II) Adsorption in Aqueous Solution*, *Indonesian Journal Chemistry*, 9(2) : 170-176.
- Chandra Nur Fariha, Adhi Setiawan, Tarikh Aziz Ramadani, 2020, Karakterisasi Sabut Siwalan (*Borassus flabellifer*) dan Kulit Pisang Raja (*Musa paradisiaca var. raja*) dalam Proses Produksi Bioetanol, *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri Malang*, Vol 3, ISSN : 2622-2744.
- Christmastuti Nur, Imam Damar Djati, 2018, Studi Daya Warna Serat Tandan Pisang Dengan Pembanding Serat Abaka dan Serat Sabut Kelapa, *Arena Tekstil Vol. 33* : 19-28.
- Djarmiko dan Prowiro, 1970, *Pembuatan Arang Aktif*, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Bandung.
- Earnshaw, A dan Greenwood, N.N, 1997, *Chemistry of The Elements, Second Edition*, *Elsivier Butterworth-Heinemann Linacre House*. Jordan Hill, Oxford.
- Greenwood, N.N dan Earnshaw, A, 1997, *Chemistry of The Elements, Second Edition*, *Elsivier Butterworth-Heinemann Linacre House*. Jordan Hill, Oxford.
- Guru raja, M.N, Hari rao, A.N, 2013, *Effect of an Angel-ply orientation on Textile Properties of Kevlar/glass Hybrid Composites*. *International Journal on*

Theoretical and Applied Research in Mechanical Engineering 2 (3), 1.
ISSN : 2319-3182.

Halimah Zaumi Febriyanti, 2013, Sintesis dan Karakterisasi Karbon Tandan Pisang Sebagai Adsorben Dengan Aktivator $ZnCl_2$ untuk Adsorpsi Larutan Fenol, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Ho. T, Yamashita, Okumura, C and H, 1999, *Adsorption of Benzoic Acid and Its Derivateves to Swollen Chitosan Bead*, *Biosci.Biotech.Biochem.* 59, 927-928.

Klana Wijaya A. Syamsudin 2013, Sintesis dan Karakterisasi Karbon Aktif Tandan Pisang dengan Aktivator H_3PO_4 10% untuk Adsorpsi Logam *Pb* (II) dan *Cr* (VI) dalam Larutan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Kusdarini, Esthi, Agus Budianto, dan Desyana Ghafarunnisa, 2017, Produksi Karbon Aktif Dari Batubara Bitunimus dengan Aktivasi Tunggal H_3PO_4 , Kombinasi $H_3PO_4-NH_4HCO_3$, dan Termal, *Reaktor* 17(2) : 74-80.

Leni Maulidia, Nazrul ZA, Dara Nurfika Sari, 2015, Pemanfaatan Kulit Singkong Sebagai Bahan Baku Karbon Aktif, *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* 4 : 2, 11-19.

Mahnusah, Almar Atu, 2015, Pengembangan Komposit *Polivinil Alkohol (PVA)-Alginat* dengan Getah Batang Pisang Sebagai *Wound Dressing* Antibakteri, Skripsi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.

Maulinda, L., Nasrul, ZA., dan Nurfika, S., 2015, Pemanfaatan Kulit Singkong Sebagai Bahan Baku Karbon Aktif, *Teknologi Kimia Unimal*, 4 (2), 11-19.

Sastrohamidjojo, 1992, *Spektroskopi Inframerah*, Yogyakarta, Liberty.

Togas, C., Audy, W., dan Harry, K., 2014, Fotodegradasi Zat Warna *Metanil Yellow* Menggunakan Fotokatalis TiO_2 Karbon Aktif, *Jurnal MIPA UNSIRAT*, 3 (2), 87-91.

- Pari G, 1996, Pembuatan Arang Aktif dari Serbuk Gergajian Sengon dengan Cara Kimia, *Buletin Penelitian Hasil Hutan* 14 : 308-320.
- R.A. Shanks, *Characterization of nanostructured materials*, in: S. Thomas, R. Shanks, S. Chandrasekharakurup (Eds.), *Nanostructured Polymer Blends*, William Andrew Publishing, Oxford, 2014, pp. 15–31 (Chapter 2).
- Upita Septiani, Mega Gustiana, Safni, 2015, Pembuatan Karakterisasi Katallis TiO_2 /Karbon Aktif dengan Metode Solid State, *J. Ris. Kim.* Vol 9.
- Yetria Rilda, Fadhli, Syukri, Admin Alif, Hermansyah Aziz, Sheela Chandren, Hadi Nur 2016, Self Cleaning TiO_2 - SiO_2 Clusters On Cotton Textile Prepared By Dip-Spin Coating Procces, *Jurnal Teknologi UTM*, 78:7, 113-120

