



PROSIDING

SEMIRATA 2014

Bidang MIPA BKS-PTN-Barat

"Integrasi sains MIPA untuk mengatasi masalah pangan, energi, kesehatan, reklamasi, dan lingkungan"

IPB International Convention Center dan Kampus IPB Baranangsiang, 9-11 Mei 2014

BUKU 7

KIMIA, BIOLOGI, GEOFISIKA DAN METEOROLOGI, STEM

Diterbitkan oleh: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Pertanian Bogor



ISBN 978-602-70491-0-9

ISBN : 978-602-70491-0-9

PROSIDING

Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Bidang MIPA 2014

Direktor Editor

- Drs. Ali Kusnanto, MSi
- Dr. Hery Sulisty
- Dr. Winda Ananta Kusuma
- Dr. Inga Sulawati Sitanggang
- Auzi Aslanian, M.Kom
- Wulandari, S.Kom
- Dean Agriana Ramadhani, S.Komp, M.Kom

PROSIDING

Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Bidang MIPA 2014

“Integrasi Sains MIPA untuk Mengatasi Masalah Pangan, Energi, Kesehatan, Lingkungan, dan Reklamasi”

- Dr. Deden Saerudin, M.Si
- Drs. Ali Kusnanto, MSi

Bidang Kimia

- Prof. Dr. Purnawati, MS
- Dr. Deden Saerudin, M.Si

- Dr. Deden Saerudin, M.Si
- Prof. Dr. Purnawati, MS
- Dr. Deden Saerudin, M.Si
- Prof. Dr. Purnawati, MS
- Dr. Deden Saerudin, M.Si
- Prof. Dr. Purnawati, MS
- Dr. Deden Saerudin, M.Si
- Prof. Dr. Purnawati, MS

Diterbitkan Oleh :



**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Pertanian Bogor**

ISBN: 978-602-70491-0-9

PROSIDING

Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Bidang MIPA 2014

Prosiding Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Bidang MIPA 2014, 9-11 Mei 2014

Copyright© 2014

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor

Prosiding Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Bidang MIPA 2014, 9-11 Mei 2014

Diterbitkan oleh : FMIPA-IPB, Jalan Meranti Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

Telp/Fax: 0251-8625481/8625708

<http://fmipa.ipb.ac.id>

Terbit Oktober, 2014

xiii + 463 halaman

ISBN: 978-602-70491-0-9



Editor dan Reviewer

PROSIDING

Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Bidang MIPA 2014

Direktor Editor

- Drs. Ali Kusnanto, MSi.
- Dr. Heru Sukoco
- Dr. Wisnu Ananta Kusuma
- Dr. Imas Sukaesih Sitanggang
- Auzi Asfarian, M.Kom
- Wulandari, S.Komp
- Dean Apriana Ramadhan, S.Komp, M.Kom

Editor Utama

- Dr. Rika Raffiudin
- Dr. Ence Darmo Jaya Supena
- Dr. Utut Widyastuti
- Prof. Dr. Purwantiningsih
- Dr. Tony Ibnu Sumaryada
- Dr. Imas Sukaesih Sitanggang
- Dr. Wisnu Ananta Kusuma
- Dr. drh. Sulistyani, MSc.
- Dr. Indahwati
- Dr. Sobri Effendi
- Drs. Ali Kusnanto, MSi.

Bidang Kimia

- Prof.Dr. Purwantiningsih, MS
- Sri Sugiarti, P.hD
- Dr. M Rafi
- Dr. Novriyandi Hanif
- Dr. Irmanida Batubara
- Dr. Deden Saprudin, M.Si
- Prof.Dr.Dra. Dyah Iswantini, M.Agr
- Budi Arifin, S.Si, M.Si
- Dr. Eti Rohaeti, MS
- Prof.Dr.Ir. Tun Tedja Irawadi, MS
- Dr. Sri Mulijani, MS
- Prof. Ir. Suminar S. Achmadi, MSc, PhD
- Dr. Henny Purwaningsih, SSi, MSi

Bidang Biokimia

- Dr. Sulistiyani
- Dr. Suryani, M.Sc
- Dr. Syamsul Falah, S.Hut, M.S

Bidang Biologi

- Dr. Rika Raffiudin
- Prof.Dr.Ir. Alex Hartana
- Dr.Ir. Tatik Chikmawati, M.Si
- Prof.Dr. Aris Tri Wahyudi, M.Si
- Prof.Dr.Dra. Anja Meryandini, MS
- Dr.Ir. Nampiah

Daftar Isi

Editor dan Reviewer	vii
ISOLASI METABOLIT SEKUNDER DARI JAMUR ENDOFITIK AKAR TUMBUHAN SAMBILOTO (<i>Andrographis paniculata</i> Nees)	
Elfita, Munawar	2
PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS GUIDED-INQUIRY DENGAN REPRESENTASI CHEMISTRY-TRIANGLE PADA MATERI STRUKTUR ATOM UNTUK SISWA SMA	
Andromeda, Iryani, Mawardi, Rahmi Susmiati	9
THE IMPLEMENTATION COOPERATIVE LEARNING TYPE THINKING PAIR SHARE (TPS) TO IMPROVE STUDENT'S ACHIEVEMENT AND UNDERSTANDING IN TEACHING SALT HYDROLYSIS	
Angeline Viska Ayu Rosalia	17
PEMBUATAN KARTU SISTEM PERIODIK SEBAGAI MEDIA PERMAINAN PADA PEMBELAJARAN KIMIA DI KELAS X SMA	
Bayharti, Iswendi, Hayatus Salmi	21
THE IMPLEMENTATION VIDEO OF LEARNING TO INCREASE STUDENT'S ACHIEVEMENT ON THE TEACHING OF ACID BASE	
Cholida Ziah Lubis	28
ANALISIS MOTIVASI DAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS XI IPA SMAN KOTA PADANG	
Prof. Dr. Ellizar, M. Pd, Dr. Djusmaini Djamas, M. Si	34
PENERAPAN WEB BASED LEARNING (WBL) UNTUK MENINGKATKAN PRESTASI SISWA DALAM PEMBELAJARAN LARUTAN ASAM BASA	
Fatma Harian Dini	42
THE IMPLEMENTATION OF COOPERATIVE LEARNING TYPE THINK-PAIR-SHARE MODEL TO INCREASE STUDENT'S ACHIEVEMENT ON THE TEACHING OF SALT HYDROLYSIS	
Haposan Januari Silalahi	46
PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS INKUIRI TERBIMBING DENGAN REPRESENTASI CHEMISTRY TRI ANGGLE UNTUK MATERI ASAM BASA KELAS XI SMA/MA	
Iryani, Mawardi, 'Andromeda , Ilona Putri	50
PERBANDINGAN HASIL BELAJAR SISWA PADA PEMBELAJARAN MATERI TATA NAMA SENYAWA DAN PERSAMAAN REAKSI DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA PERMAINAN MONOPOLI KIMIA DENGAN LKS DI SMA	
Iswendi, Yerimadesi, Floweriza Yulia	59
THE IMPLEMENTATION OF JIGSAW COOPERATIVE LEARNING MODEL TO INCREASE STUDENT'S ACHIEVEMENT IN TEACHING OF MOLE CONCEPT	
Liesa Afridhila	66
IMPLEMENTASI METODE BERBASIS INKUIRI PADA PEMBELAJARAN KIMIA DI SMA KOTA JAMBI: NEGOSIASI ANTARA STRATEGI DAN HAMBATAN	
Muhammad Haris Effendi, S.Pd, M.Si, PhD	73
IMPLEMENTATION OF GUIDED INQUIRY METHOD TO INCREASE STUDENT'S ACHIEVEMENT IN ACID-BASE TITRATION	
Poppy Wulandari Sitanggang	81
THE IMPLEMENTATION OF PROBLEM-BASED LEARNING (PBL) TO IMPROVE THE STUDENT'S ACHIEVEMENT ON THE TEACHING OF SALT HYDROLYSIS	
Riris Marito Tamba	85
PELAKSANAAN STRATEGI PEMBELAJARAN KOOPERATIF DENGAN METODE TPS (THINK-PAIR-SHARE) UNTUK MENINGKATKAN PRESTASI SISWA PADA PENGAJARAN HIDROLISIS GARAM	
Ruth Sari Handayani	89

THE EFFECTIVITY OF COOPERATIVE LEARNING TYPE STUDENT TEAM ACHIEVEMENT DIVISION (STAD) TO INCREASE STUDENT'S ACHIEVEMENT IN TEACHING OF BUFFER SOLUTION	
Sinta Puspita Sary	93
IMPLEMENTATION OF COOPERATIVE LEARNING MODEL TYPE TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION (TAI) TO INCREASE STUDENT'S ACHIEVEMENTS IN TEACHING BUFFER SOLUTION	
Siti Fatimah.....	100
PERFORMA SEL FOTOVOLTAIK PASANGAN ELEKTRODA CuO/C DENGAN ELEKTROLIT SEMI PADAT Na₂SO₄ DALAM GEL AGAR	
Admin Alif, Debi Oktaviana Putri, Imelda	108
SINTESIS DAN PENCIRIAN HIDROKSIAPATIT DARI CANGKANG KERANG HIJAU DENGAN METODE SOL-GEL	
Charlena, Akhiruddin Maddu, Tatang Hidayat	115
PENENTUAN KOBAL DAN NIKEL DENGAN SIMULTAN DALAM SAMPEL AIR SECARA VOLTAMMETRI STRIPPING ADSORPTIF (AdSV)	
Deswati, Hamzar Suyani, Umiati Loekman and Agustiva.....	128
PENGARUH pH TERHADAP PEMBUATAN BIOETANOL DARI LIMBAH HASIL PERTANIAN BIJI ALPUKAT PADA PROSES FERMENTASI	
Ellya Indahyanti, Bambang Poerwadi, Diah Mardiana.....	136
DEGRADASI FOTOKATALITIK ASAM HUMAT DALAM AIR GAMBUT OLEH LAPISAN TIPIS TiO₂ YANG DICOATING DENGAN TEKNIK SCREEN PRINTING	
Gusfiesi, Admin Alif, Hermansyah Aziz, Syukri Arief	140
ISOLASI DAN KARAKTERISASI FLAVONOIDDARI BIJI KAKAO (<i>Theobroma cacao</i>)	
Hasnirwan, Bustanul Arifin, Rio Rinaldo	148
THE IDENTIFICATION OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY INSECTICIDES FROM TOONA SURENI BL MERR LEAVES	
Hazli Nurdin, Delvi Osmeli, Djaswir Darwis, Amri Bachtiar, Hazil Anwar	153
SINTESIS DAN KAPASITAS SWELLING HIDROGEL SUPERABSORBEN KARBOKSIMETIL SELULOSATERCANGKOK POLIAKRILAMIDA	
Helmiyati, Endang Asijati, Sarah Nabilah.....	158
PENGARUH PERLAKUAN SAMPEL BUAH MAHKOTA DEWA (<i>Phaleria macrocarpa</i> (Scheff.) Boerl.) TERHADAP PERSENTASE INHIBISI AKTIVITAS ANTIOKSIDANNYA	
Indrawati, Yefrida, Repita Sari.....	166
ISOLASI SENYAWA KIMIA DAN UJI ANTIBAKTERI FRAKSI ETIL ASETAT DARI KULIT BATANG MANGGIS LIAR (<i>Garcinia cf cymosa</i>)	
M. Dwi Wiwik Ernawati	172
AKTIVITAS ANTIMALARIA SENYAWA SANTON DARI KULIT BATANG <i>Garcinia forbesii</i> King	
Madyawati Latief.....	182
PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN INOVATIF PADA PENGAJARAN LAJU REAKSI	
Manihar Situmorang dan Andry Augusto Situmorang.....	188
STUDI PENGARUH JENIS PELARUT PADA PEMBUATAN MIKROPARTIKEL ETHYL CELLULOSE DENGAN METODE PENGUAPAN PELARUT SISTEM DOUBLE EMULSION (W/O/W) MENGGUNAKAN FOCUSED BEAM REFLECTANCE MEASUREMENT (FBRM)	
Muhaimin, Burkhard Dickenhorst, Roland Bodmeier	196
PERENKAHAN KATALITIK POLIETILEN MENJADI BAHAN BAKAR MENGGUNAKAN CAMPURAN KATALIS ZEOLIT ZSM-5 DAN BETA. OPTIMISASI CAIRAN BAHAN BAKAR MENGGUNAKAN METODE RESPON PERMUKAAN	
Nazarudin, G. Sankar, G. Manos, I. Shah, M. Shah, I. Narkeviciute	204
TRANSPOR CO(II) DENGAN MELOXICAM SEBAGAI ZAT PEMBAWA DENGAN TEKNIK MEMBRAN CAIR FASA RUAH	
Olly Norita Tetra, Djufri Mustafa, Intan Wulandari	215

SINTESIS DAN KARAKTERISASI NANOPARTIKEL MAGNETIK TiO₂-CoFe₂O₄ DAN UJI AKTIVITAS FOTOKATALITIKNYA

Restina Bemis, Rahmayeni, Syukri Arief 221

SINTESIS TITANIA-SILIKAT NANOPORI BERBASIS ANATASE DENGAN VARIASI WAKTU PEMERAMAN DAN KRISTALISASI

Yetria Rilda, Admin Alif, Silvi Kurniawan 227

PENGARUH TEMPERATUR DAN BERAT KATALIS Cr/ZAA TERHADAP KARAKTER PRODUK HYDROCRACKING JANTROPHA CURCAS OIL (JCO)

Zainal Fanani, Nirwan Syarif, Ustadhi Filian Tropi 235

PENENTUAN Cu DAN Zn PADA STRAWBERRI (*Fragera*), BUAH NAGA (*Hylocereus undatus*), TERONG BELANDA (*Solanum betaceum*) dan WORTEL (*Daucus carota*) DENGAN METODA VOLTAMMETRI STRIPING ANODA (VSA)

Zamzibar Zuki, Yulizar Yusuf, Umiati Lukman, Imelda Bahar, Rini Mutiara, Veby 243

SOLUBILITY LIMITATION OF METHYL RED AND METHYLENE BLUE IN MICROEMULSIONS AND LIQUID CRYSTALS OF WATER, SDS AND PENTHANOL SYSTEMS

Ali Amran, Putriani Dwimala, Deski Beri 249

PENENTUAN KONDISI OPTIMUM PENYERAPAN ION LOGAM CU OLEH ABU TERBANG (FLY ASH)

Desy Kurniawati, Edi Nasra, Mutia Rahmi 257

PENENTUAN KADAR FORMALIN PADA SAMPEL IKAN SEGAR DI PASAR KOTA PADANG DENGAN METODE KROMATOGRAFI CAIR KINERJA TINGGI (KCKT)

Yulizar Yusuf, Zamzibar Zuki, Siti Saleha 263

ISOLASI SENYAWA ALKALOID DARI DAUN BULIAN (*Eusideroxylon zwageri* T. et B)

Afrida 269

OPTIMALISASI TRANSPOR ASAM ASETAT DENGAN ZAT PEMBAWA TRIETILAMIN MELALUI TEKNIK MEMBRAN CAIR FASA RUAH

Djufri Mustafa, M. Ichlas Amin, Imelda, Oktaviga Wulandari 273

IDENTIFIKASI MINERAL ALAM TANAH NAPA SUMATERA BARAT DENGAN X-RAY DIFFRACTION (XRD)

Mawardi, Hari Sanjaya dan Desy Kurniawati 280

ADSORPSI DAN DESORPSI ZAT WARNA METILEN BIRU MENGGUNAKAN KOMPOSIT ZEOLIT-Fe₃O₄

Poedji Loekitowati Hariani, Fahma Riyanti, Sheila Abriyanti 285

PERANAN NURSERY GROUND DI EKOSISTEM RAWA LEBAK UNTUK MELESTARIKAN JENIS-JENIS IKAN RAWA DI PALEMBANG

Effendi Parlindungan Sagala 294

PENGARUH LIMBAH AIR ASAM TAMBANG BATUBARA TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN NILA GIFT (*Osteochromis niloticus*) Trewavas

Erwin Nofyan, Endri Junaidi, Denti Puspita Sari 302

KARAKTERISASI DAN UJI SELULOLITIK KUALITATIF ISOLAT BAKTERI USUS ITIK (*Anas domestica*) SEBAGAI KANDIDAT PROBIOTIK

Aris Indriawan, Rudy Sutrisna 308

PENGARUH JAMUR MIKORIZA VESIKULA ARBUSKULAR DAN BOKASHI TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG (*ZEA MAYS* L.) PADA TANAH GAMBUT

Riza Linda, Masnur Turnip 314

KEMASAN PADA PENYIMPANAN DUA AKSESI UMBI KENTANG HITAM (*PLECTRANTHUS ROTUNDIFOLIUS* (POIR.) SPRENG.)

Ninik Setyowati 320

MITIGASI PEMANASAN GLOBAL MELALUI KONSERVASI DIVERSITAS SERASAH DI KEBUN RAYA PURWODADI

Dian Permana Putri, Endang Arisoelaningsih, Brian Rahardi 330

PENENTUAN VIABILITAS BAKTERI ASAM LAKTAT B1 PADA USUS HALUS IKAN PATIN (*Pangasius pangasius* Hamilton) MENGGUNAKAN RADIOISOTOP P-32

Dimar Fairus Atipah, Adria Prilianti Murni, Narti Fitriana dan Irawan Sugoro 337

SINTESIS TITANIA-SILIKAT NANOPORI BERBASIS ANATASE DENGAN VARIASI WAKTU PEMERAMAN DAN KRISTALISASI

SYNTHESIS TITANIA-SILICATE NANOPOROUS BASED ANATASE WITH VARIATION CURING AND CRYSTALLIZATION TIME

Yetria Rilda*, Admin Alif, Silvi Kurniawan

Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Andalas, Padang 25163
email : yetriarilda@yahoo.com

ABSTRACT

The thermodynamic phase anatase titania tends to be metastable, at temperatures of 500°C tends to undergo a phase transformation to rutile. The advantages of anatase titania is to have a higher photocatalytic activity in the UV - Vis region, the electron mobility at speeds 89 times faster than on rutile, so that its application to the wider environment. The purpose of this research is the synthesis of titania - silicate nanoporous by optimized the curing and crystallization time of sol-gel process. Ripening is a process of condensation to obtain a gel after hydrolysis of TIP and TEOS precursor Isopropanol in the solvent. Curing time will affect the texture of the resulting crystal morphology, curing gel for 15 hours at a temperature of 110 - 120°C with the biopolymer chitosan as template pores provide texture titania-silicate (TiO₂-SiO₂) steering with crystal growth and spread evenly on the pore surface with CTABr surfactant addition. Crystallization is done by hydrothermal method and calcination with time variations 3 -5 hours. Synthesized solids were characterized using XRD, SEM - EDX, PSA and BET. Through the analysis of XRD data showed that the crystal size increases with increasing long time and crystallization temperature. The highest intensity of X-ray diffraction at an angle of 25.2° 2θ = JCPDS No. refer to the data . 21-1272, anatase titania - silicate structure and stable to temperatures of 700°C in the presence of silicate and chitosan support matrix. Analysis of BET/BJH obtained surface area of 97 - 308.61 m²/g and a pore diameter 2.9 - 3.4 nm.

Keyword : Synthesis, mesoporous, titania-silicate, curing, crystallization time

ABSTRAK

Secara termodinamika fase titania anatase cenderung bersifat metastabil, pada suhu 500 °C cenderung mengalami transformasi fase ke rutil. Keunggulan dari titania anatase adalah memiliki aktifitas fotokatalitik lebih tinggi pada daerah UV-Vis, dengan kecepatan mobilitas elektron 89 kali lebih cepat dari pada rutil, sehingga aplikasinya ke lingkungan lebih luas. Tujuan dari penelitian ini adalah sintesis titania-silikat nanopori dengan mengoptimalkan waktu pemeraman dan kristalisasi proses sol-gel. Pemeraman merupakan proses kondensasi untuk memperoleh gel setelah hidrolisis prekursor TIP dan TEOS didalam pelarut Isopropanol. Waktu pemeraman akan mempengaruhi tekstur morfologi kristal yang dihasilkan, pemeraman gel selama 15 jam pada suhu 110-120°C dengan adanya biopolimer kitosan sebagai template cetakan pori memberikan tekstur TiO₂-SiO₂ dengan pertumbuhan kristal dan pori tersebar secara merata pada permukaan dengan penambahan senyawa surfaktan CTABr. Kristalisasi dilakukan dengan metode kalsinasi dengan variasi waktu 3 - 5 jam. Padatan hasil sintesis dikarakterisasi menggunakan XRD, SEM-EDX, PSA dan BET/BJH. Dari analisis XRD diperoleh data bahwa ukuran kristal TiO₂-SiO₂ bertambah besar dengan meningkatnya lama waktu dan suhu kristalisasi. Intensitas tertinggi dari XRD pada sudut 2θ = 25,2° merujuk pada data JCPDS No. 21-1272, titania-silikat berstruktur anatase dan stabil sampai suhu 700°C dengan support matriks silikat dan kitosan. Analisis BET diperoleh luas permukaan 97 - 308.61 m²/g, diameter pori 2.9 - 3.4 nm.

Kata kunci: Sintesis, mesopori, titania-silikat, pemeraman, kristalisasi

PENDAHULUAN

Titania (TiO_2) adalah material yang dikenal luas sebagai fotokatalis didasarkan pada sifat semikonduktornya. Beberapa keunggulan TiO_2 dibandingkan dengan oksida logam yang lain adalah, fotoreaktif, inert secara kimia dan biologi, anti korosi, *non toxic*, dan kemampuannya untuk digunakan secara berulang tanpa kehilangan aktifitas katalitik, [1]. Secara komersial titania (TiO_2) dikenal dengan dua jenis struktur yaitu TiO_2 anatase (E_g : 3,02 eV dan TiO_2 rutil (E_g : 3,20 eV). Kedua fotokatalis TiO_2 ini memiliki daerah transmisi sinar yang lebar (UV dan Visible), sehingga katalis ini sangat tepat jika diaplikasikan pada lingkungan tropis dengan sumber energi dari cahaya matahari. Penyerapan sinar diperlukan untuk aktifitas fotokatalitik TiO_2 yang terkait dengan kemampuannya untuk melepaskan radikal $\cdot\text{O}_2$, $\cdot\text{OH}$ akibat proses oksidasi dan reduksi dari elektron - hole pada permukaan TiO_2 , [2]. Radikal $\cdot\text{O}_2$, $\cdot\text{OH}$ merupakan senyawa oksidatif yang sangat reaktif untuk mendekomposisi beberapa polutan organik, [3].

Untuk lebih produktifnya kinerja dari fotokatalis TiO_2 dibutuhkan TiO_2 struktur berbasis anatase, karena memiliki keunggulan dibandingkan dengan TiO_2 rutil, dengan kecepatan mobilitas elektron 89 kali lebih cepat dengan sifat katalitik yang lebih tinggi. Tetapi kelemahan dari TiO_2 anatase dengan bad gap 3,2 eV adalah membutuhkan sinar UV untuk proses fotokatalitiknya [4]. Ketika penerapannya di daerah tropis, yang didominasi sinar visible dari sumber cahaya matahari, aktifitas fotokatalitik TiO_2 anatase lebih rendah. Sehingga beberapa peneliti telah melakukan berbagai rekayasa dan modifikasi dalam meningkatkan kinerja dari fotokatalis TiO_2 anatase, sehingga lebih aplikatif penerapan katalis ini pada sinar Visible. Modifikasi yang dilakukan terkait dengan struktur morfologi (porositas, luas permukaan dan ukuran). Oleh karena itu diperlukan suatu modifikasi metoda dalam merekayasa atau mendesain ukuran dan struktur dalam nanopori, dengan luas permukaan besar, baik dengan pengaturan stoikiometri, dopant maupun pengaturan kondisi proses, hal ini diharapkan agar terjadi perubahan sifat fisikokimia, optik dan katalitik TiO_2 anatase [5].

Penggunaan senyawa dopant dari logam transisi dalam meningkat kinerja aktifitas TiO_2 , salah satu diantaranya doping Ni pada TiO_2 , produk Ni- TiO_2 telah digunakan sebagai senyawa anti mikroba dengan daya inhibisi ± 90 % terhadap bakteri *E. coli*, *S. aureus* dan *B. subtilis*, [6]. Rina dkk., [2012] dan Restu dkk., [2012], telah menggunakan dopant senyawa kitosan dan bervariasi komposisi stoikiometri dari prekursor untuk mendapatkan nanokomposit, ternyata kestabilan nanokomposit TiO_2 /kitosan dipengaruhi oleh temperatur kalsinasi. [7], melaporkan untuk mempertahankan kestabilan fase TiO_2 anatase terhadap temperatur kalsinasi ≥ 500 °C, dapat dilakukan penambahan matriks support SiO_2 yang dikluster pada TiO_2 , [11,13] melaporkan bahwa dengan penambahan matriks support SiO_2 yang cluster oksida logam TiO_2 - SiO_2 , dapat meningkatkan jumlah dispersi SiO_2 pada TiO_2 , sehingga diperoleh kluster TiO_2 - SiO_2 yang lebih sempurna [Chen *et al.*, 2010 and Hu *et al.*, 2012]. Dari hasil penelitian [13], juga dilaporkan bahwa terjadi peningkatan luas permukaan TiO_2 jika jumlah perbandingan mol SiO_2 lebih besar dari TiO_2 .

Berdasarkan penelitian sebelumnya, maka pada penelitian ini dilakukan variasi lama waktu pemeraman gel untuk meningkatkan porositas pada permukaan katalis TiO_2 - SiO_2 dan diasumsikan bahwa dengan keberadaan kitosan pada kondisi proses gellasi dapat difungsikan sebagai *template* cetakan pori [15]. Proses kristalinitas TiO_2 - SiO_2 dengan struktur berbasis anatase yang stabil dengan ukuran nanopori maka diperlukan pengaturan kondisi proses kalsinasi dan tersebar merata pada permukaan. Studi efek surfaktan CTABr untuk mengatasi pembentukan aglomerasi partikel. Produk TiO_2 - SiO_2 hasil modifikasi dan

melalui karakterisasi XRD, SEM-EDX, PSA dan BET/BJH ditargetkan produk memiliki karakter berkualitas lebih baik, sehingga dapat diterapkan sebagai material fotokatalis untuk daerah tropis dan ramah lingkungan.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Instrumen

Bahan-bahan kimia yang digunakan didalam penelitian ini adalah Titanium Isopropoksida (TIP : $C_{12}H_{28}O_4Ti$) (Aldrich, 97%), Dietanol Amin (DEA : $NH(CH_2CH_2OH)_2$) Merck, Isopropanol (Merck 98 %), Kitosan Komersial, HCl (Merck), NH_4OH (Merck), gas nitrogen, Aquadest, kertas aluminium foil, buffer Fosfat 0,1 M pH = 7.0.

Instrumen yang digunakan didalam penelitian adalah seperangkat alat-alat gelas, *hot plate* dan magnetik stirer, bola penghisap, neraca analitis (*Sartorius TE.2145*), pH meter (*CG.803. Schoti Gerate*), oven (*Heraeus T.5042*), furnace nitrogen (*Thermolyne 1300 Furnace*), cawan porselen, XRD (*X' Port PAN Analytical*) dan SEM - EDX (*Jeol JSM 6360 LA*), PSA (Nano Laser Particle Size Analyzer (PSA) (*Frittsch Analysette 22 Wet Dispersion Unit, Nano Tec plus*) dan BET (*Quantachrome, Serial 1089111903. Model : AS-68*).

Metoda penelitian

Sintesis TiO_2 dengan penambahan SiO_2 dan kitosan

Metoda sol-gel digunakan untuk sintesis dari powder nanopori $TiO_2 - SiO_2$: $TiO_2 - SiO_2$ /Kitosan dan $TiO_2 - SiO_2$ /Kitosan/CTABr. Terdiri dari 3 bagian komposisi campuran Sol yaitu campuran A terdiri dari larutan kitosan dalam asam asetat 5%, dan campuran B adalah campuran TIP : DEA : isopropanol dan campuran C terdiri dari TEOS : Isopropanol : air dengan perbandingan tertentu. Kemudian larutan A, larutan B dan C dicampurkan dengan perbandingan molar Ti/Si dan kitosan dengan beberapa variasi (1 : 1) dan (3 : 1) dengan penambahan kitosan 20 %. Dan kedalam campuran sol ditambahkan surfaktan CTABr 20 %, sol dihomogenkan dengan *magnetic stirer* selama 8 jam, pH sol diatur menjadi pH = 10. Campuran sol kemudian dipanaskan pada suhu 110-120°C selama 5 jam untuk penguapan pelarut dan diperoleh gel, gel didispersikan ke dalam aquadest dan kemudian gel dilanjutkan kalsinasi pada temperatur 500°C selama 3 jam, untuk memperoleh powder $TiO_2 - SiO_2$ dan $TiO_2 - SiO_2$ / Kitosan, $TiO_2 - SiO_2$ /Kitosan/CTABr, kemudian dikarakterisasi dengan XRD, SEM-EDX, PSA dan BET/BJH dan dilanjutkan dengan analisis data.

Optimasi Waktu Pemeraman Gel dan Kristalisasi

Dalam sintesis powder TiO_2-SiO_2 : TiO_2-SiO_2 /Kitosan dan TiO_2-SiO_2 /Kitosan/CTABr, campuran komposisi sol, dipanaskan pada temperatur 110 - 120°C dengan variasi waktu pemeraman gel (5, 10 dan 15) jam, gel yang terbentuk didispersikan ke dalam aquadest dan kemudian gel dikalsinasi pada temperatur 500 - 700°C selama 3 - 5 jam untuk memperoleh powder $TiO_2 - SiO_2$: $TiO_2 - SiO_2$ /Kitosan dan $TiO_2 - SiO_2$ / Kitosan/CTABr nanopori.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Optimasi Sintesis TiO_2 dengan penambahan SiO_2 dan kitosan

Silika (SiO_2) merupakan oksida logam yang memiliki beberapa keunggulan diantaranya adalah amorf, sifat mekanik tinggi, porositas dan luas permukaan besar, stabil terhadap panas, dan memiliki daya dispersi besar, [16,17]. Untuk meningkatkan kinerja fungsi

fotokatalitik dari TiO_2 , *doped* matriks support SiO_2 dapat meningkatkan luas permukaan dari TiO_2 [13]. Dari analisis pola adsorpsi / desorpsi dengan metode BET/BJH pada tabel 1, menunjukkan dengan perbandingan molar antara Ti dan Si sama yaitu 1:1, memiliki luas permukaan yang lebih besar dari perbandingan Ti/Si 3:1. Sedangkan dengan penambahan polimer kitosan sebagai *doped* dapat memperbesar luas permukaan katalis. Fakta ini diasumsikan bahwa kitosan dengan gugus fungsi yang dimilikinya yaitu amina dan hidroksil, dapat berhibridisasi dengan kedua oksida Ti dan Si, sehingga terjadi peningkatan jumlah mol Si terdispersi pada permukaan TiO_2 . Semakin besar jumlah mol Si terdispersi pada permukaan Ti, semakin meningkat luas permukaan. Kitosan juga berfungsi untuk meningkatkan sisi-sisi aktif pada permukaan katalis. Pada tabel 1 dapat diamati bahwa dengan penambahan kitosan terjadi peningkatan luas permukaan, [18]. Sedangkan ketika ditambahkan surfaktan CTABr pada proses sol gel, efek ini dapat diamati antara lain, partikel terdistribusi merata, seperti ditunjukkan pada SEM gambar 3, dimana aglomerasi dapat diminimalkan, dan struktur pori terarah dan terstruktur pada permukaan, sehingga diameter pori lebih besar terukur, [19].

Tabel 1. Luas permukaan dan Diameter Pori Dari Kristal $\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2$ Anatase

Jenis Powder	Waktu Gel (Jam)	Luas permukaan (m^2/g)	Diameter Pori ($^{\circ}\text{A}$)
$\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2$ (1 : 1)	15	177.46	30.6
$\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2$ (3 : 1)	15	97.58	29.0
$\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2/\text{Kitosan}$ (1 : 1)	15	308.61	30.7
$\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2/\text{Kitosan}$ (3 : 1)	10	190.62	30.0
$\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2/\text{Kitosan}$ (3 : 1)	15	287.44	33.8
$\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2/\text{Kitosan}/\text{CTAB}$	15	234.58	34.2

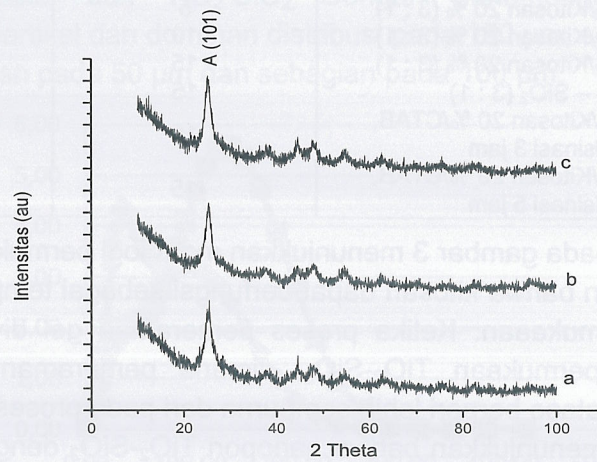
Optimasi Waktu Pemeraman Gel dan Kristalisasi $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2/\text{kitosan}$

Dari analisis pola XRD puncak tertinggi diidentifikasi pada $2\theta = 25,17^{\circ}$, berdasarkan data JCPDS No. 03-065-5714 adalah kristal $\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2/\text{Kitosan}$ dengan struktur kristal anatase. Penambahan SiO_2 pada TiO_2 cenderung mentransformasikan struktur TiO_2 ke fase amorf jika semakin bertambah jumlah SiO_2 . Efek penambahan SiO_2 pada TiO_2 , SiO_2 dapat meningkatkan kestabilan panas dari TiO_2 , sehingga dapat mempertahankan kestabilan struktur kristal dari $\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2$ anatase pada temperatur kalsinasi 700°C . Berdasarkan penelitian [Balachandaran *et al.*, 2010], struktur TiO_2 anatase stabil pada suhu kalsinasi $\geq 500^{\circ}\text{C}$, di atas suhu tersebut cenderung terbentuk struktur TiO_2 rutil. Tetapi sebaliknya efek SiO_2 juga dapat memperlambat pertumbuhan kristal dari TiO_2 anatase pada suhu kalsinasi 500°C , jika perbandingan mol SiO_2 diperbesar, dari TiO_2 diperoleh fase kristal yang lebih sempurna. Disamping itu dengan adanya SiO_2 juga dapat mencegah terjadinya degradasi *doped* kitosan pada saat kalsinasi pada suhu tinggi. Kitosan merupakan senyawa biopolimer organik, mudah terdegradasi pada suhu $\geq 250^{\circ}\text{C}$.

Kitosan merupakan senyawa biopolimer yang memiliki gugus fungsi amina dan hidroksil, melalui gugus ini hibridisasi dapat terjadi antara oksida TiO_2 dan SiO_2 , sehingga dispersi TiO_2 pada SiO_2 lebih banyak terjadi, dan keberadaan kitosan juga dapat meningkatkan pembentukan porositas permukaan [5].

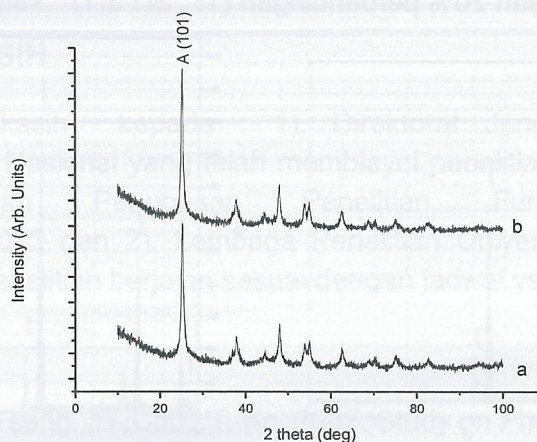
Dari analisis pola XRD pada gambar 1 dan setelah dikonversikan pada persamaan Schreer, data pada tabel 2 menunjukkan bahwa terjadi perbedaan ukuran kristal dengan waktu pemeraman gel yang berbeda. Pembentukan kristal yang lebih sempurna ditunjukkan oleh komposisi Ti/Si 3 : 1 (13). Dengan penambahan surfaktan CTABr pada $\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2$, ternyata surfaktan dapat meningkatkan proses kristalinitas dari $\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2$ anatase yang

ditandai dengan semakin bertambah intensitas pada pola XRD pada $2\theta = 25,17^\circ$, seperti ditunjukkan pada pola XRD gambar 2.



Gambar 1. Pola XRD $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ /Kitosan 20%, (Ti : Si / 3:1) dengan Variasi Waktu Gel (a) 5 jam (b) 10 jam (c) 15 jam pada kalsinasi 3 jam suhu 500°C ,

Pemeraman gel merupakan proses pemanasan sol pada temperatur $100 - 110^\circ\text{C}$, temperatur tersebut dipilih didasarkan pada besaran titik didih pelarut yang digunakan. Pada kondisi ini, gel yang terbentuk telah melewati proses kondensasi dimana telah terjadi penguapan air (ttid 100°C) dan pelarut isopropanol (ttid $87,3^\circ\text{C}$) dan sebagian prekursor organik telah mengalami degradasi dari komposisi sol dan membentuk gel. Pada saat pembentukan gel, inti kristal mulai terbentuk, dan jika waktu pemeraman gel ditingkatkan secara bertahap, terjadi peningkatan porositas permukaan katalis $\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2$. Gel merupakan jaringan tiga dimensi berpori bersifat liat. Proses pembentukan gel secara hidrotermal ini perlu dilakukan untuk mempercepat terjadi pertumbuhan kristal. Pada gambar 2 merupakan pola XRD dari $\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2$, sebagai efek penambahan surfaktan CTABr dengan lama waktu kalsinasi divariasikan 3 -5 jam. Dari hasil analisis dan dari perhitungan ukuran kristal berdasarkan persamaan Schreer menunjukkan bahwa ada korelasi antara lama pemeraman gel dan lama kristalisasi dengan semakin meningkatnya ukuran kristal.



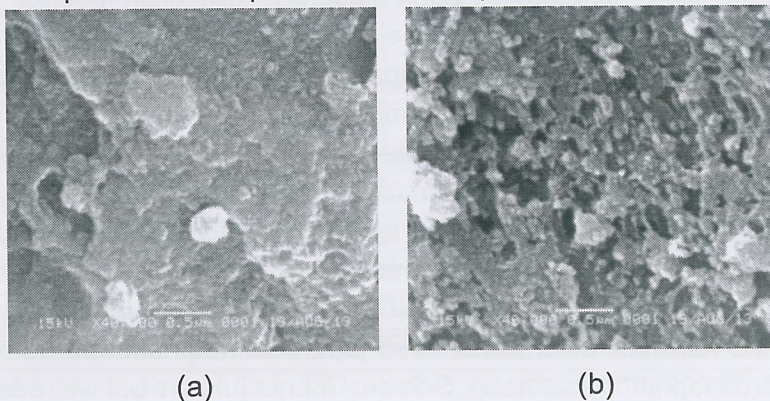
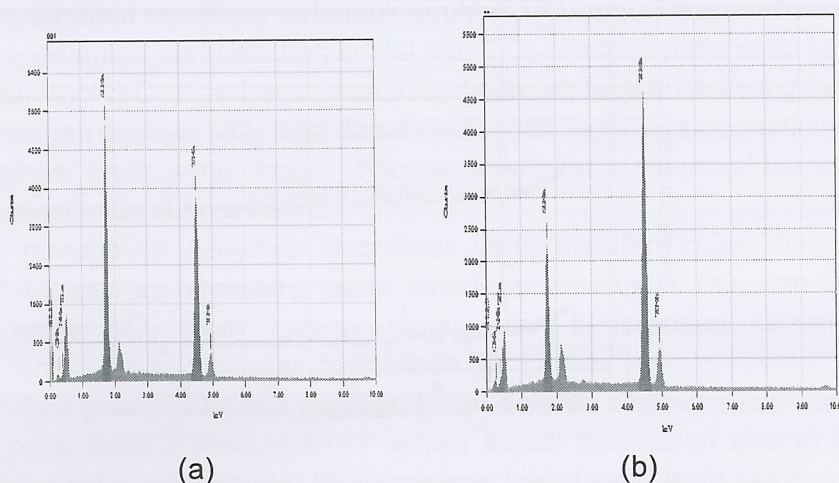
Gambar 2. Pola XRD $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ /Kitosan 20 % dengan perbandingan Ti/Si (3 : 1), CTABr 30%, dengan lama waktu kalsinasi (a) 3 jam (b) 5 jam pada suhu 500°C

Tabel 2. Ukuran Kristal $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ Anatase Pada Perbedaan Waktu Pemeraman Gel

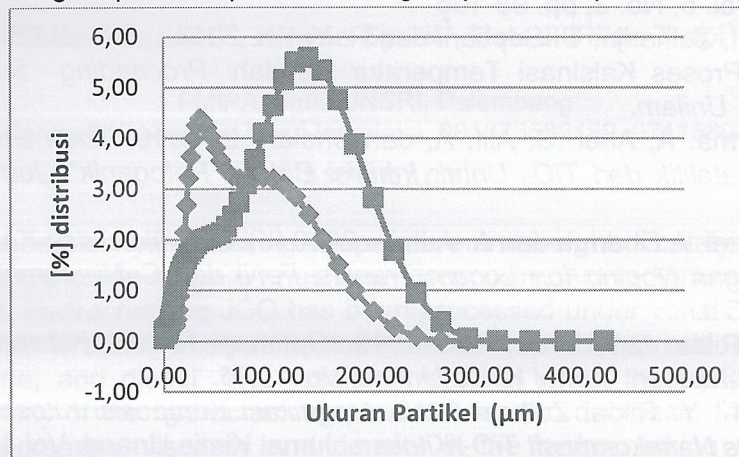
Jenis Sampel	Variasi Waktu Gel (Jam)	Ukuran Kristal (nm)
$\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2/\text{Kitosan } 20\% (3 : 1)$	5	9.85
$\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2/\text{Kitosan } 20\% (3 : 1)$	10	11.24
$\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2/\text{Kitosan } 20\% (3 : 1)$	15	12.32
$\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2 (3 : 1)$	15	9.84
$\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2/\text{Kitosan } 20\%/\text{CTAB}$, kalsinasi 3 jam	15	14.13
$\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2/\text{Kitosan } 20\%/\text{CTAB}$, kalsinasi 5 jam	15	19.20

Dari pola SEM pada gambar 3 menunjukkan morfologi permukaan $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ anatase berpori dan diasumsikan bahwa kitosan dapat berfungsi sebagai template pengarah cetakan struktur pori pada permukaan. Ketika proses pemeraman gel divariasikan, terlihat ada perbedaan morfologi permukaan $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$, dimana pemeraman 15 jam memberikan pembentukan kristal anatase berpori lebih sempurna dari pada proses gellasi 5 jam.

Dari pola EDX menunjukkan bahwa nanopori $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ dengan waktu gellasi 5 jam memiliki persentase unsur-unsur C= 6,38 %; N= 1,95 %; Si = 35,21 dan Ti= 56,47 %. Sedangkan pada TiO_2 , persentase unsur-unsur C= 0,90 %; N= 0,69 %; Si = 14,72 % dan Ti= 83,64%. Terlihat bahwa semakin ditingkatkan waktu pemeraman gel, komposisi unsur Ti semakin bertambah pada 4.5 ke V, diidentikkan makin lama waktu gellasi pertumbuhan kristalinitas TiO_2 dan pembentukan pori semakin sempurna.

Gambar 3. Pola SEM Variasi Waktu Gellasi (a) 5 jam (b) 15 jam, pada sintesis $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2/\text{Kitosan } 20\%$ perbandingan (Ti : Si / 3:1) kalsinasi 3 jam 500°C Gambar 4. Pola EDX Variasi Waktu Gellasi (a) 5 jam (b) 15 jam, pada sintesis $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2/\text{Kitosan } 20\%$ perbandingan (Ti : Si / 3:1) kalsinasi 3 jam 500°C

Pola SEM jika dikorelasikan dengan pola PSA pada gambar 5 dapat memberikan informasi bahwa efek *doped* kitosan dalam memodifikasi morfologi, terjadi dua bentuk distribusi ukuran partikel dari $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$. Dengan penambahan kitosan, cenderung memperbesar ukuran partikel dan dominan distribusi pada 150 μm , sedangkan tanpa kitosan distribusi terjadi sebagian pada 50 μm dan sebagian pada 100 μm .



Gambar 5. Pola PSA dari a. $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ (1:1) (biru) b. $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ (1:1)/kitosan 20% (Merah), gellasi 15 jam, kalsinasi suhu 500°C , selama 3 jam

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dalam mendesain morfologi permukaan dari katalis $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$, agar terjadi peningkatan kinerja dari katalis tersebut, maka dari hasil analisis XRD, SEM-EDX, PSA dan BET/BJH dapat disimpulkan bahwa modifikasi morfologi dapat dilakukan dengan pengaturan stoikiometri prekursor dan kondisi proses sintesis Sol-gel. Analisis XRD menunjukkan struktur kristal $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ adalah anatase, stabil pada suhu 700°C , berukuran nanopori 9.85 – 19.20 nm. Analisis SEM – EDX memperlihatkan bahwa morfologi permukaan berpori dan terjadi peningkatan jumlah pori dengan lama waktu pemeraman gel 15 jam. Dari pola BET/BJH menunjukkan bahwa produk senyawa $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ memiliki luas permukaan besar 97.58 – 308.61 dan diameter pori 2.9 – 3.4 nm. Diameter pori bertambah besar jika dimodifikasi dengan penambahan surfaktan CTABr.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada : 1). Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional yang telah membiayai penelitian ini sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian Fundamental Nomor : 002/UN.16/PL/MT-FD/II/2013 dan 2). Lembaga Penelitian Universitas Andalas yang telah memfasilitasi sehingga penelitian berjalan sesuai dengan jadwal yang ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hung, W., S. Fu., J. Tseng., H. Chu., T. Ko. 2007. Study on Photocatalytic Degradation of Gaseous Dichloromethane Using Pure and Iron Ion Doped TiO_2 Prepared by The Sol-Gel Method. *Chemosphere* 66: 2142-2151
- [2] Hoffman, M., S.T. Martin, M. Choi and D.W. Bahnemann.1995. Enviromental Application of Semiconductor Photocatalysis. *Chemical Review*. 95:97

- [3] Peng, T., D. Zhao., K. Dai., W. Shi, and K. Hirao. 2005. Synthesis of Titanium Dioxide Nanoparticles With Mesoporous Anatase Wall and High Photocatalytic Activity. *Journal Physic.Chemica*. B. 109 : 4947- 4952
- [4] Chen, Yit-Tsong. 2002. *Size Effect on The Photoluminescence Shift in Wide Band-Gap Material: A Case Study of SiO₂-Nanoparticles*. *Tamkang Journal of Science and Engineering*, Vol. 5, No. 2, pp. 99-106
- [5] Rilda. Y, A. Alif, Zulhadjri, U. Septiani dan R. Yulita. 2013. Sintesis Biomaterial Kitosan – TiO₂ pada Proses Kalsinasi Temperatur Rendah. *Proceeding Seminar BKS PTN Wilayah Barat, Unilam*.
- [6] Rilda. Y, Dharma. A, Arief .S, Alif. A, dan Shaleh .B. 2010. "Efek Doping Ni (II) Pada Aktifitas Fotokatalitik dari TiO₂ Untuk Inhibisi Bakteri Patogenik". *Jurnal Makara Sains* Vol. 14: 7-14 a.
- [7] Rilda, Y., S. Arief, A.Dharma dan A. Admin. 2010 (b). *Modifikasi dan Karakterisasi Titania (M- TiO₂) dengan Doping Ion Logam Transisi FeNi dan CuNi*. *Jurnal Natur Indonesia* 12(2) : 178-185 b.
- [8] Yulita, R, Y. Rilda dan U. Septiani. 2012. *Optimasi Proses Kalsinasi Pada Sintesis Komposit TiO₂-Kitosan*. *Jurnal Kimia Unand*. Vol 1, No. 1.
- [9] Pebriani, R. H . Y. Rilda, Zulhajri 2012. *Modifikasi Komposisi Kitosan dan TiO₂ pada Proses Sintesis Nanokomposit TiO₂/Kitosan*. *Jurnal Kimia Unand*. Vol.1. No.1 .
- [10] Rilda, Y., S. Arief, A.Dharma dan A. Admin. 2010 . Sintesis Fotokatalis TiO₂ dan Peningkatan Performannya Dengan Metoda Sol-gel. *Jurnal Riset Kimia Vol 3 No. 2 Maret 2010 ISSN 1978-628X*
- [11] Wang, K., M.A. Morris, and J.D. Holmes. 2005. Preparation of Mesoporous Titania Thin Films With Remarkably High Thermal Stability. *Chemical. Material*. 17 : 1269-1271
- [12] Chen, S, M.Yen and Y. Shen., 2010. Effect of chitosan biopolymer and UV/TiO₂ method for the de-coloration of acid blue 40 simulated textile wastewater. *African Journal of Biotechnolog*. Vol. 9(34), pp. 5575-5580
- [13] Rilda, Y., A. Admin., Munaf. E., A. Agustien., 2014. Effects of Molar Ratio on The Synthesis and Characterization Nanocluster TiO₂/SiO₂ with Induced Copolymer Chitosan. *Journal Pharmaceutic Biological Chemistry Science*. Vol. 9(34), pp. 5575-5580
- [14] Hu, Shaozheng et al. 2012. *Preparation of SiO₂-Coated TiO₂ Composite Materials with Enhanced Photocatalytic Activity Under UV Light*. *Bulletin Korean Chem, Soc*. Vol. 33, no. 6, hal. 1895-1899
- [15] Pabon, E, Retuert, H, and Bottcher, H. 2004. "TiO₂-SiO₂ Mixed Oxide Prepared by a Combined Sol-Gel and Polymer Inclusion Method. *Microporous and Mesoporous Materials*". 67. 195-203.
- [16] Balachandaran, K, et al. 2010. *Surface Morphology and Thermal Stability*. *International Journal Science and Technology*. Vol. 2(8), 3685-3700
- [17] Balachandaran, K et al. 2010. Synthesis of Nano TiO₂-SiO₂ Composite Using Sol-Gel Method: Effect on Size, Surface Morphology and Thermal Stability. *International Journal of Engineering Science and Technology*. Vol. 2(8). 3695-3700
- [18] Al – Sagher, F. Muslim, S. 2009. *Thermal and Mechanical Propertis of Chitosan/SiO₂ Hybrid Composite*. *Journal of Nanomaterial*
- [19] Linacero, R., J. Aguado-serrano, M. L. Rojas-cervantes., 2006. Preparation of mesoporous TiO₂ by the sol-gel Method assisted by surfactants



Semirata
Bidang MIPA



Disponsori oleh:

ptpn 7

PT. PERKEBUNYAN NUSANTARA VII

Ditukung oleh:



SERTIFIKAT

diberikan kepada

Dr. Yetria Rilda

atas partisipasinya sebagai

Pemakalah

pada acara

Semirata 2014 Bidang MIPA BKS-PTN Barat

"Integrasi sains MIPA untuk mengatasi masalah pangan, energi, kesehatan, reklamasi, dan lingkungan"
IPB International Convention Center, Bogor, 9 - 11 Mei 2014.


Dr. Ence Darmono Supena
Ketua Panitia



Dr. Ir. Sri Nurdianti, M.Sc
Dekan FMIPA IPB