

USULAN PENELITIAN KOMPETENSI (Tahun ke-II)



Judul

**MODIFIKASI KIMIA MIKROSTRUKTUR *BULK* NANOPARTIKEL TITANIUM
DIOKSIDA TERDADAH KROMIUM ATAU VANADIUM UNTUK
PENGEMBANGAN MATERIAL ANTIBURAM
DAN ANTIBAKTERI**

Judul Proposal Penelitian Tahun Ke-II:

**Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Titanium Dioksida Terdadah
Kromium atau Vanadium dengan Metode Pengendapan Basa**

Tim Peneliti

**Dr. Hari Sutrisno
Dyah Purwaningsih, M.Si**

**Universitas Negeri Yogyakarta (UNY)
Nopember 2012**

HIBAH KOMPETENSI

1. Judul Penelitian : **Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Titanium Dioksida Terdadah Kromium atau Vanadium dengan Metode Pengendapan Basa**
2. Nama Ketua Peneliti : Dr. Hari Sutrisno, M.Si
3. NIP/NIK : 19670407 199203 1 002
4. NIDN : 0007046702
5. Fakultas : FMIPA
6. Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta
7. Alamat : Sorolaten, Sidokerto, Godean Sleman, DI Yogyakarta
8. No. Telepon/Faks : Hp. 08122753549 / (0274) 548203
9. E-mail : sutrisnohari@uny.ac.id atau sutrisnohari@hotmail.com
10. Lama Penelitian Keseluruhan : 3 tahun
11. Pembiayaan
 - a. Biaya tahun 1 : Rp 99.950.000
 - b. Biaya tahun 2 : Rp 100.000.000
 - c. Biaya tahun 3 : Rp 100.000.000.

Jumlah : Rp 299.950.000

d. Biaya sumber lain : Rp ---

Mengetahui,
Dekan FMIPA

Dr. Hartono
NIP. 19620329 198702 1 002

Yogyakarta, 26 Nopember 2012

Ketua Peneliti

Dr. Hari Sutrisno, M.Si
NIP. 19670407 199203 1 002

Menyetujui
Ketua LPPM

Prof. Dr. Anik Gufron, M.Pd
NIP. 19621111 198803 1 001

DAFTAR ISI

Halaman Sampul	1
Lembar Pengesahan	2
Daftar Isi	3
Ringkasan	4
A. PENDAHULUAN	5
B. URAIAN KEGIATAN YANG TELAH DILAKSANAKAN DAN YANG AKAN DIKERJAKAN	10
C. URAIAN KEBAHARUAN BIDANG PENELITIAN	14
D. LUARAN PENELITIAN	14
E. METODE PELAKSANAAN ATAU PENDEKATAN TEORITIK	14
F. ORGANISASI TIM PENGUSUL	17
G. JADWAL KEGIATAN	17
H. ANGGARAN BIAYA	18
I. PUSTAKA ACUAN.....	19

Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Titanium Dioksida Terdadah Kromium atau Vanadium dengan Metode Pengendapan Basa

Oleh

Hari Sutrisno dan Dyah Purwaningsih

RINGKASAN

Titanium dioksida (TiO_2) merupakan semikonduktor yang bersifat inert, tidak toksik dan harganya murah, sehingga banyak diaplikasikan dalam kehidupan. Aplikasi TiO_2 yang didasarkan atas konsep transisi elektron dari pita valensi ke pita konduksi, dikembangkan sebagai bahan fotovoltaiik berbasis pewarna (sel Grätzel), fotokatalis, fotohidrofil, dan sifat anti bakteri sebagai pembersih otomatis permukaan. Konsep reaksi kimia yang terjadi berlangsung pada permukaan, oleh karena itu luas permukaan, ukuran partikel, dan tipe struktur memiliki peran penting pada kinerjanya. Luas permukaan berkaitan dengan ukuran partikel dan morfologi yang berperan penting pada kecepatan reaksi permukaan, sedangkan energi celah pita (E_g) berkaitan dengan ukuran partikel dan tipe struktur. Untuk meningkatkan kinerja TiO_2 , melalui cara pergeseran kinerja sinar yaitu dari sinar ultra violet ke sinar tampak. Berdasarkan hal tersebut, tujuan penelitian ini secara umum untuk mengembangkan metode, proses dan teknik sintesis TiO_2 -nanopartikel terdadah vanadium atau kromium dalam rangka untuk menghasilkan material yang memiliki aktifitas atau kinerja tinggi untuk material antiburam dan antibakteri.

Salah satu metode yang akan dikembangkan yaitu metode pengendapan basa atau proses kimia basa dengan teknik injeksi panas (*hot injection*) dan refluks. Metode ini termasuk salah satu bagian dari metode kimia lembut (*chimie douce*). Metode-metode ini telah banyak dikembangkan untuk mendapatkan material metastabil yang secara termodinamika sulit didapatkan. Penelitian ini akan mensintesis nanopartikel TiO_2 dengan metode kimia lembut yaitu metode pengendapan kimia basa dengan teknik injeksi panas dan refluks menggunakan prekursor $\text{Ti}(\text{O})_2 \cdot 0.2\text{H}_2\text{O}$. Komposisi logam kromium dan vanadium berdasarkan hasil analisis teoritik DOS dan Struktur Pita dari hasil penelitian tahun pertama. Mikrostruktur nanopartikel TiO_2 dikarakterisasi dengan difraktometer sinar-X powder (*X-rays Diffractometer Powder, XRD*), sedangkan morfologinya dipelajari dengan bantuan peralatan mikroskop elektron mode saputan (*Scanning Electron Microscopy, SEM*) dan mikroskop elektron mode transmisi (*Transmission Electron Microscopy, TEM*), dan energi celah(gaps energy) diperoleh dengan bantuan spektrofotometer sinar tampak-ultraviolet (*UV-Vis Spectrofotometer*). Aktifitas TiO_2 sebagai antiburam dilakukan melalui uji setetes air diatas fim tipis nanopartikel TiO_2 , dan diikuti sudut kontak tetesan air dari waktu ke waktu dibawah pengaruh sinar tampak dan UV. Uji kinerja antibakteri dilakukan dengan cara memberi bakteri pada larutan gel nanopartikel TiO_2 dengan mempelajari perkembangannya dibawah sinar tampak dan UV dari waktu ke waktu.

Hasil penelitian diharapkan mendapatkan metode sintesis ekonomis dalam menghasilkan nanopartikel TiO_2 yang memiliki energi gap kecil sehingga dapat mengabsorpsi energi sinar tampak dari lampu ataupun sinar matahari, akibatnya memiliki kinerja yang tinggi sebagai bahan antiburam pada cermin dan antibakteri untuk peralatan rumah sakit.

A. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang Penelitian

Pengembangan titanium oksida (TiO_2) untuk berbagai keperluan sangat pesat dikarenakan sifat kimia yang stabil dan tidak toksik. Beberapa aspek pengembangan TiO_2 yaitu: (a). Fotovoltaik berbasis zat pewarna (sel Grätzel) dan fotovoltaik berbasis *quantum dot*. Aspek ini memerlukan metode dan teknik rekayasa tertentu untuk mengontrol ukuran dan struktur TiO_2 (Bach *et al.*, 1998; Grätzel, 2005; Tan & Wu, 2006); (b). Fotokatalis. Aspek ini berperan dalam rangka pemurnian lingkungan air dan udara. TiO_2 berperan sebagai pembersih organik otomatis permukaan padat, air dan udara (Dai *et al.*, 1999; Lu *et al.*, 2008; Sun *et al.*, 2008); (c). Fotohidrofil (*superhydrophilicity*) yaitu pengembangan hidrofil aktif permukaan oleh sinar matahari dan ultra violet (UV) (Ashkarran & Mohammadzadeh, 2008; Masuda & Kato, 2008); dan (d). Anti bakteri (Maness *et al.*, 1999; Huang *et al.*, 2000).

Penggunaan TiO_2 untuk fotovoltaik, fotokatalis, fotohidrofil dan anti bakteri berdasarkan energi celah pita (*gap energy*, E_g) yang termasuk dalam daerah energi matahari dan UV. Daerah ini berkaitan dengan sinar UV yang meliputi sekitar 10% dari total spektra matahari, seperti tampak pada (Hagfeldt & Grätzel, 1995). Konsep aplikasi TiO_2 untuk fotovoltaik, fotokatalis, dan fotohidrofil terjadi pada permukaan, sehingga luas permukaan yang besar dan ukuran partikel yang kecil memiliki peran penting, disamping besarnya energi celah yang berkaitan dengan tipe struktur. Ukuran partikel berkaitan dengan penurunan potensial (*potensial drop*) pita konduksi. Ukuran partikel semakin kecil maka pita konduksi menjahui energi Fermi (E_F), dengan demikian loncatan elektron dari pita valensi ke pita konduksi semakin mudah terjadi.

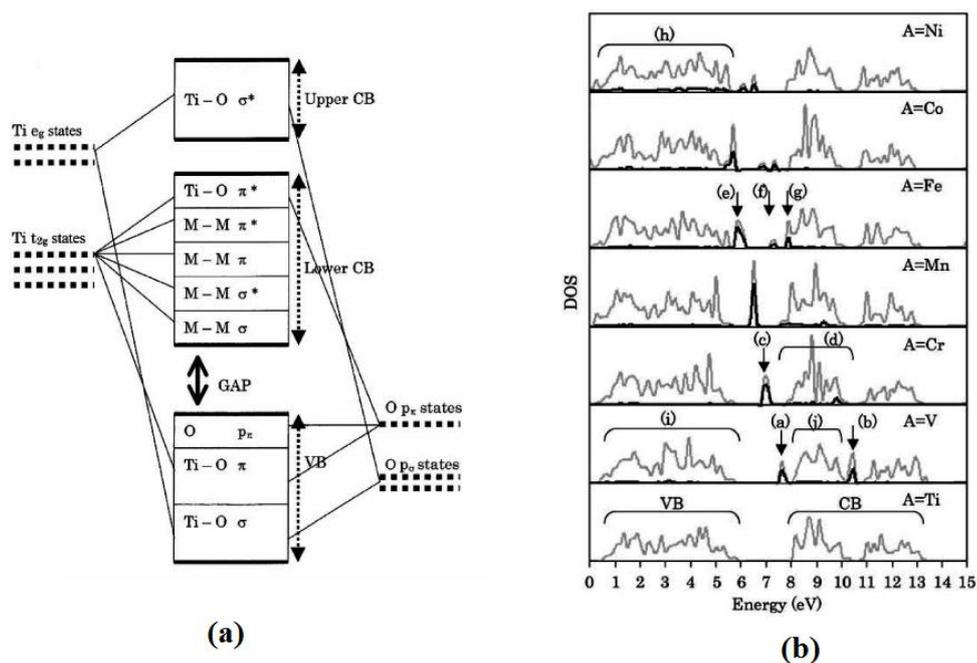
Kinerja TiO_2 ditingkatkan dengan cara meningkatkan aktivitas sifat optik agar terjadi pergeseran respon dari absorpsi sinar UV ke cahaya tampak. Ada 2 cara untuk merekayasa TiO_2 yaitu rekayasa kimia *bulk* melalui penambahan pendadah (*bulk chemical modification: doping*) dan rekayasa kimia permukaan melalui penambahan zat pensensitif (*surface chemical modification: sensitization*) (Chen & Mao, 2007). Penelitian ini berkaitan dengan rekayasa kimia *bulk* melalui penambahan pendadah. Pendadah yang digunakan dalam rekayasa TiO_2 berfungsi untuk meningkatkan aktifitas migrasi elektron dalam semikonduktor tersebut diperlukan suatu material yang dapat yang mengakibatkan migrasi elektron dengan energi lebih rendah dari celah pita semikonduktor. Tipe pendadah terdiri atas dua macam yaitu nanomaterial TiO_2 terdadah logam (*metal-doped TiO_2 nanomaterials*) dan nanomaterial TiO_2 terdadah non-logam (*metal-doped TiO_2 nanomaterials*). Fokus penelitian ini berkaitan dengan

pengembangan metode, proses dan teknik sintesis untuk modifikasi kimia *bulk* nanopartikel TiO₂ melalui penambahan pendadah logam vanadium atau kromium. Modifikasi ini dilakukan untuk menyisipkan pita antara (*metal intermedial band*) diantara pita valensi dan pita konduksi pada nanopartikel TiO₂.

2. Urgensi dan Peta Jalan (*Roadmap*) Kegiatan Penelitian

a. Urgensi Penelitian

Penggunaan TiO₂ untuk fotovoltaiik, fotokatalis, fotohidrofil dan anti bakteri berdasarkan sifat optik dari semikonduktor dengan energi celah (*gap energy*) (E_g) yang termasuk dalam daerah energi matahari dan UV. Untuk meningkatkan kinerja dilakukan pengontrolan morfologi, modifikasi struktur kimia *bulk* dan permukaan serta ukuran. Berbagai upaya yang lain untuk meningkatkan aktivitas dengan cara meningkatkan migrasi elektron dalam TiO₂. Oleh karena itu diperlukan material yang dapat yang memacu peningkatan migrasi elektron dengan energi lebih rendah dari celah pita TiO₂.



Gambar 2. (A). Diagram Orbital Molekul (OM) dari TiO₂ dan (B) DOS dari TiO₂ terdadah logam : Ti_{1-x}A_xO₂ (A: V, Cr, Mn, Fe, Co, or Ni).

Keutamaan penelitian ini berkaitan dengan rekayasa kimia *bulk* melalui penambahan pendadah. Tipe pendadah terdiri atas dua macam yaitu nanomaterial TiO₂ terdadah logam (*metal-doped TiO₂ nanomaterials*) dan nanomaterial TiO₂ terdadah non-logam (*metal-doped TiO₂ nanomaterials*). Fokus penelitian ini berkaitan dengan pengembangan metode, proses dan teknik sintesis untuk modifikasi kimia *bulk* nanopartikel TiO₂ melalui penambahan pendadah

logam vanadium atau kromium. Modifikasi ini dilakukan untuk menyisipkan pita antara (*metal intermediat band*) baru yang tersisip diantara pita valensi dan pita konduksi pada nanopartikel TiO₂ (Gambar 2) (Umebayashi *et al.*, 2002). Adanya pita antara diantara pita valensi dengan pita konduksi dari TiO₂ tersebut, memungkinkan elektron bermigrasi dari pita konduksi ke pita antara dan dari pita antara ke pita konduksi. Proses tersebut terjadi yang mula-mula (TiO₂ tanpa pendadah) terjadi pada daerah sinar ultra violet bergeser pada daerah sinar tampak dengan adanya kehadiran pita antara.

Keberhasilan penelitian ini akan dapat mengatasi masalah polusi terutama udara dan air, antiburam, antibakteri. Penemuan fotokatalisator yang memiliki aktivitas pada daerah tampak akan berdampak ekonomis untuk material antiburam dan antibakteri untuk peralatan rumah sakit dan AC (*air conditioner*) yang utamanya digunakan pada rumah tangga daerah perkotaan dengan tingkat polusi udara tinggi dan di rumah sakit dengan tingkat keberadaan mikroorganisme tinggi.

b. Peta Jalan (roadmap) Kegiatan Penelitian

Pengembangan reaktanya TiO₂ sebagai bahan fotovoltaiik, fotokatalis, fotohidrofil dan anti bakteri berdasarkan sifat optik dari semikonduktor dengan energi celah (*gap energy*) (E_g) yang termasuk dalam daerah energi matahari dan UV. Untuk meningkatkan kinerja TiO₂ dilakukan pengontrolan morfologi dan ukuran untuk memperbesar luas permukaan, pengontrolan tipe struktur untuk menurunkan energi celah, modifikasi struktur kimia *bulk* dan permukaan untuk menggeser daerah absorpsi dari daerah sinar UV ke sinar tampak.

Berikut ini beberapa penelitian yang berkaitan dengan hal tersebut di atas:

1). Pengontrolan morfologi, ukuran partikel dan tipe struktur TiO₂:

- Zhao *et al.* (2006) berhasil mensintesis TiO₂-nanopartikel tipe struktur anatase berukuran 9 nm dengan metode pembakaran gas.
- Hari Sutrisno & Sunarto (2010) berhasil mendapatkan informasi kondisi temperatur terjadinya transisi fasa TiO₂(B), anatase dan rutil dari kondensasi *ex-situ* hidrogen titanat tipe lepidokrosit H_{0,54}Ti_{1,865}O₄.2H₂O. Struktur campuran anatase-rutil berukuran 10-50 nm dihasilkan dari kalsinasi H_{0,54}Ti_{1,865}O₄.2H₂O pada temperatur 600°C.
- Yoshida *et al.* (2005) berhasil mensintesis TiO₂(B) dan TiO₂-anatase dengan morfologi nanopita dengan metode hidrotermal pada temperatur sintesis 150°C.
- Pavasupree *et al.* (2005) berhasil mendapatkan nanoserat TiO₂(B) and TiO₂-anatase dengan 20-100 nm dan panjang 10-100 mm dengan metode hidrotermal.
- Hari Sutrisno (2010) berhasil mensintesis TiO₂(B) dengan morfologi nanotabung dari

reaksi antara prekursor $[\text{Ti}_8\text{O}_{12}(\text{H}_2\text{O})_{24}]\text{Cl}_8 \cdot \text{HCl} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ sebagai sumber titanium dengan larutan 10 M NaOH pada temperature sintesis 150°C selama 24 jam dengan metode hidrotermal. $\text{TiO}_2(\text{B})$ dengan morfologi nanotabung memiliki diameter luar 5-8 nm dan diameter dalam 3-6 nm.

- Kolen'ko *et al.* (2004) menunjukkan bahwa nanokristalin TiO_2 -anatase (14-18 nm) yang disintesis dengan metode sol-gel memiliki aktifitas yang tinggi pada degradasi fenol.

2). Modifikasi struktur kimia bulk dan permukaan TiO_2

- Dong *et al.* (2008) berhasil memodifikasi kimia *bulk* TiO_2 morfologi nanotabung dengan pendadah C, N dan S melalui metode hidrotermal.
- Zhao *et al.* (2008) telah berhasil mensintesis TiO_2 -nanopartikel terdada N dari hidrolisis titanium isopropoksida yang selanjutnya diperlakukan melalui sintering dibawah aliran gas nitrogen dan udara. TiO_2 -nanopartikel terdada N memiliki aktifitas pada daerah sinar tampak untuk degradasi polutan organik.
- Pemberian pendadah logam transisi kromium, vanadium, besi dan Cu pada struktur TiO_2 telah dipelajari. Pemberian pendadah logam tersebut memiliki efek negatif dan positif terhadap fotoaktivitas TiO_2 . Sejumlah peneliti menunjukkan bahwa pemberian pendadah logam menyebabkan rekombinasi elektron dan kekosongan sehingga akan mengakibatkan penurunan fotoaktivitas (Thompson & Yates, 2006).
- Choi *et al.* (1994) mempelajari 21 ion logam sebagai pendadah menunjukkan bahwa kehadiran pendadah tersebut mempengaruhi kecepatan fotoaktivitas, kecepatan rekombinasi pembawa muatan dan kecepatan transfer elektron antarmuka.

3). Hasil penelitian tahun pertama

- Transisi elektronik anatase murni maupun yang terdada Cr dan V merupakan transisi *direct* dan *indirect*, sedangkan rutil murni maupun yang terdada Cr dan V merupakan transisi *direct*.
- Energi celah pita rutil selalu lebih kecil daripada Energi celah pita anatase
- Adanya kehadiran Cr dan V berbagai variasi (16 dan 32%) sebagai pendadah menghasilkan pita intermediat yang berasal dari orbitas 3d (Cr_{3d} atau V_{3d}) dan memunculkan energi celah pita daerah sinar tampak
- Adanya kehadiran Cr dan V sebagai pendadah mengakibatkan peembesaran energi celah antara pita valensi dan pita konduksi dalam TiO_2 .

3. Tujuan Penelitian

a. Tujuan Penelitian umum

Penelitian ini memiliki tujuan secara umum untuk mengembangkan metode, proses dan teknik sintesis TiO₂-nanopartikel terdada vanadium atau kromium dalam rangka untuk menghasilkan material antiburam dan antibakteri.

b. Tujuan Penelitian Tahun Ke-2

- a). Memodifikasi kimia *bulk* TiO₂-nanopartikel terdada vanadium atau kromium dengan metode pengendapan kimia basa melalui teknik refluks.
- b). Memodifikasi kimia *bulk* TiO₂-nanopartikel terdada vanadium atau kromium dengan metode pengendapan kimia basa melalui teknik injeksi panas (*hot injection*).
- c). Melakukan karakterisasi mikrostruktur secara *ab-initio* pada kristal TiO₂-nanopartikel terdada vanadium atau kromium dengan Metode Langsung (*direct method*) dan Rietveld dari data XRD powder.

4. Penerapan Hasil Kegiatan Penelitian

Kegiatan penelitian ini diharapkan akan memperoleh:

- a). TiO₂-nanopartikel terdada vanadium atau kromium dengan mikrostruktur terkontrol dan dapat dikarakterisasi secara detail hingga tingkat atomik.
- b). TiO₂-nanopartikel terdada vanadium atau kromium yang memiliki kinerja tinggi.
- c). Metode, teknik dan proses sintesis yang tepat, cepat dan ekonomis untuk menghasilkan TiO₂-nanopartikel terdada vanadium atau kromium.
- d). Metode analisis mikrostruktur secara *ab-initio* yang tepat untuk karakterisasi struktural TiO₂-nanopartikel terdada vanadium atau kromium.

Produk TiO₂-nanopartikel terdada vanadium atau kromium di atas, diterapkan sebagai:

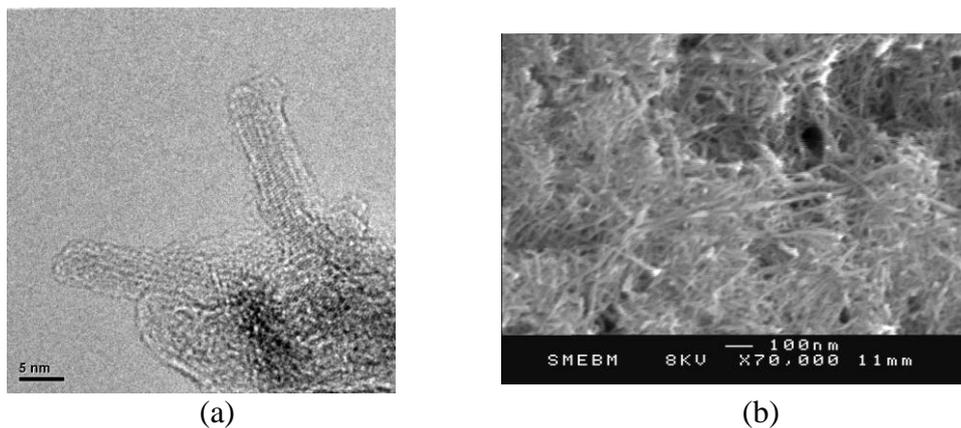
- material antiburam untuk cermin dalam rumah tangga, kaca mobil, kaca gedung bertingkat, dan kaca rumah
- material antibakteri untuk sterilisasi peralatan-peralatan rumah sakit
- material penyaring dan antibakteri dalam AC (*air conditioner*)

B. URAIAN KEGIATAN YANG TELAH DILAKSANAKAN DAN YANG AKAN DIKERJAKAN

1. Uraikan Kegiatan yang telah dilaksanakan

Pengontrolan morfologi, struktur, ukuran dan modifikasi kimia TiO₂-nanopartikel telah dilaksanakan untuk mendapatkan TiO₂ yang memiliki aktivitas tinggi untuk aplikasi, sebagai: fotokatalisator degradasi zat organik berbahaya, anti bakteri, sel surya generasi ke-II dan ke-III. Penelitian berikut ini merupakan penelitian yang telah dikembangkan dalam waktu 5 tahun terakhir:

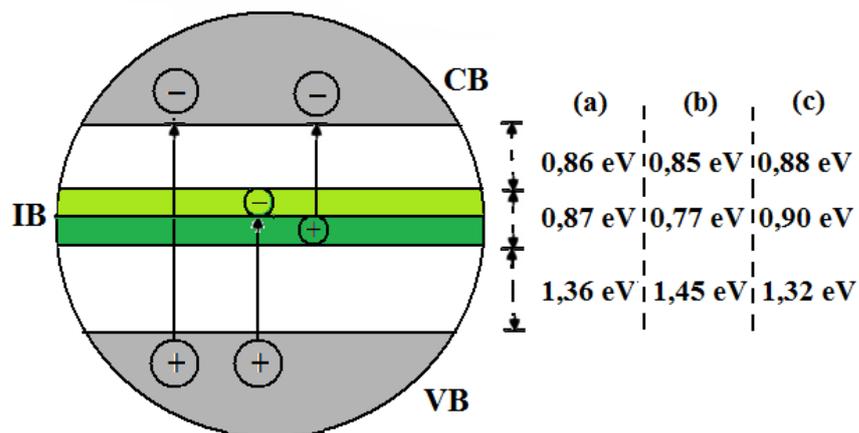
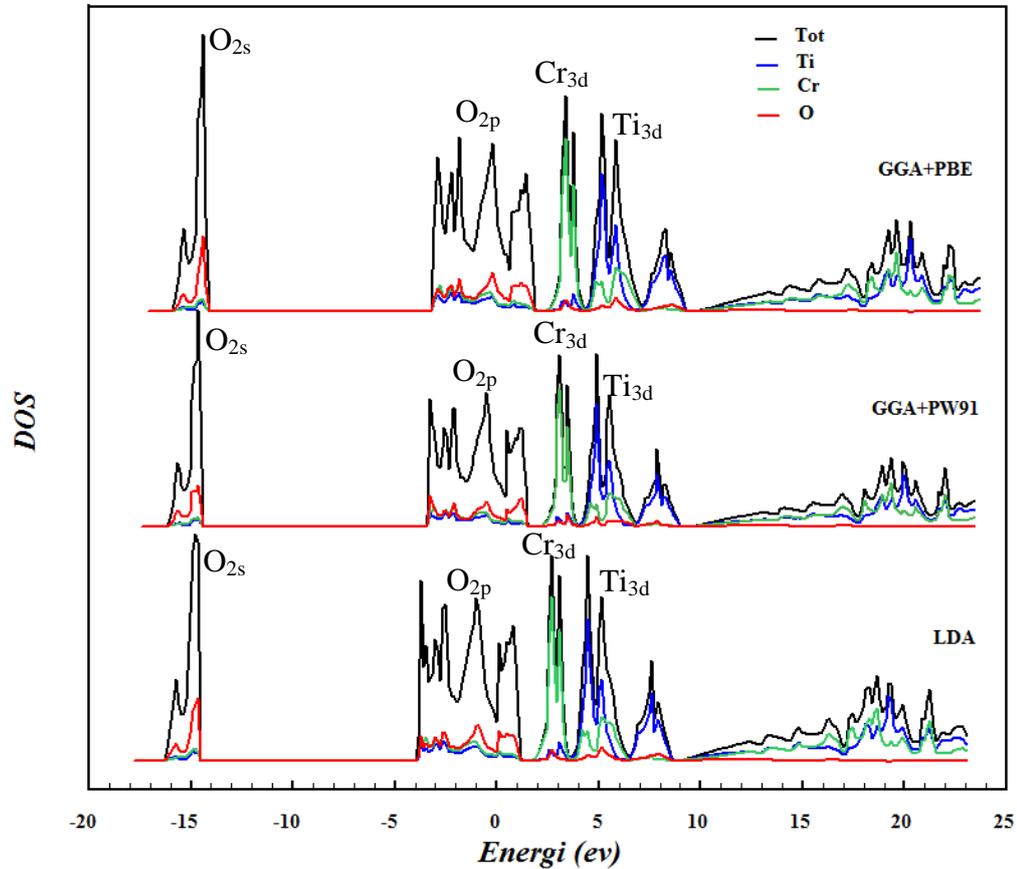
- (1). Modifikasi kimia permukaan dilakukan dengan cara mendispersikan zat pensensitif *quantum dot* (CdS) yang memiliki energi celah lebih kecil daripada energi celah TiO₂. Pengontrolan morfologi dan ukuran TiO₂ serta penambahan zat pensensitif CdS untuk meningkatkan aktivitasnya (Hari Sutrisno, Ariswan & Dyah Puwaningsih, 2010). Penelitian ini mendapatkan TiO₂-nanopartikel dengan ukuran 5 nm melalui pengontrolan dengan garam karbonat .
- (2). Pengontrolan morfologi (*nanotubes* dan *nanoribbons*) dan struktur TiO₂ melalui metode hidrotermal dan pengendapan basa dengan refluks, serta perlakuan jenis prekursor ([Ti₈O₁₂(H₂O)₂₄]Cl₈·HCl·7H₂O & polimer-TiO₂) dan waktu sintesis pada temperatur 150°C (Hari Sutrisno, 2008). TiO₂-*nanotube* dengan ukuran diameter tube sekitar 8-10 nm dapat dihasilkan melalui kedua metode tersebut (Gambar 2).



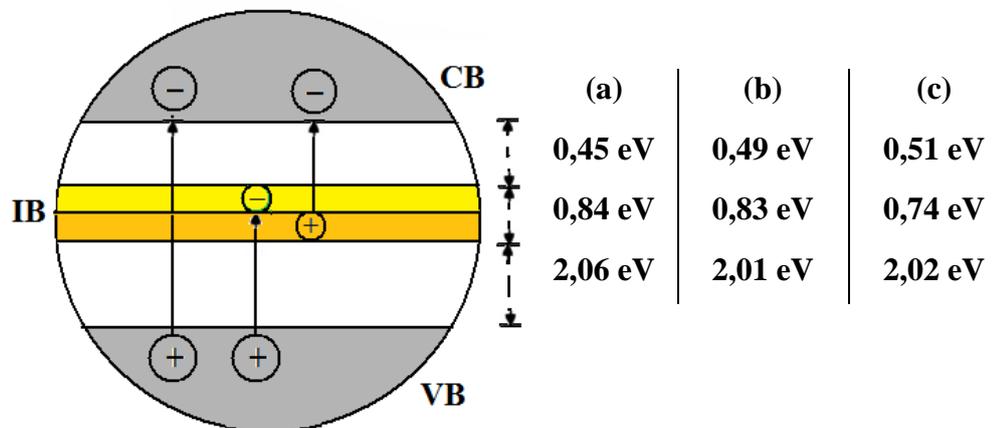
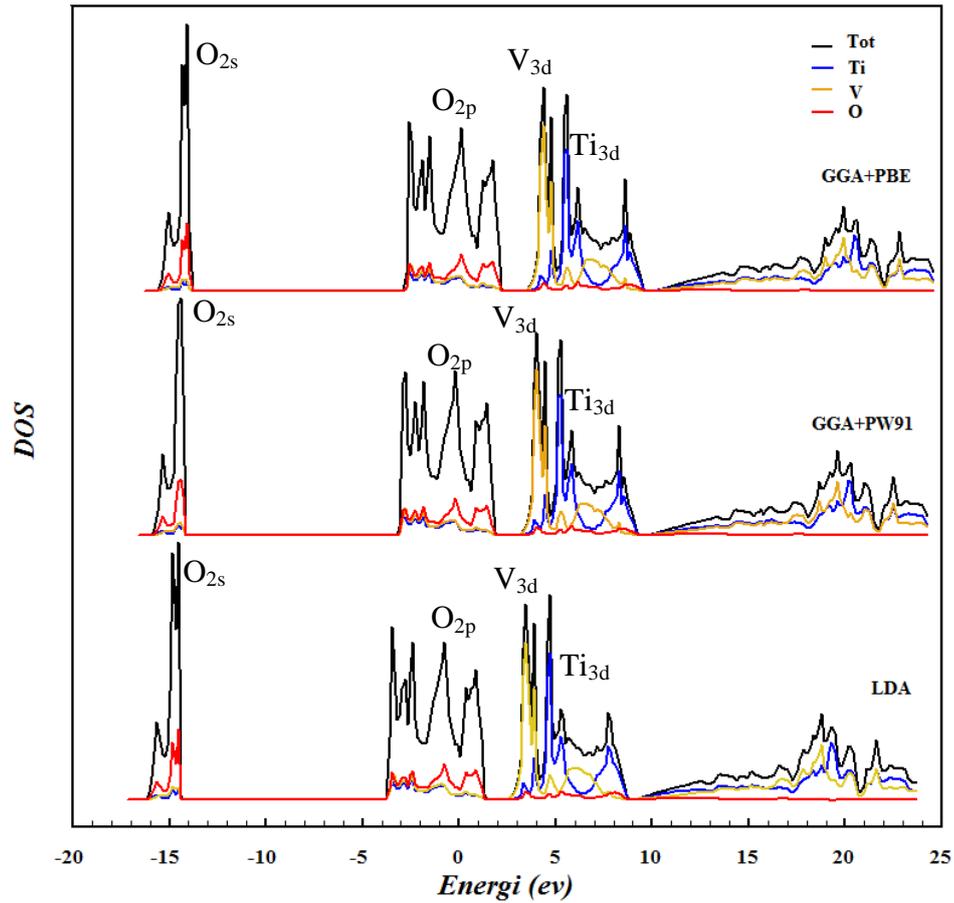
Gambar 2. Morfologi TiO₂-*nanotube*: (a). foto TEM dan (b). foto SEM

- (3). Hasil penelitian pada tahun pertama, telah dilakukan analisis secara teoritik DOS dan struktur pita TiO₂ murni (anatase atau rutil), dan juga TiO₂ terdadah Cr atau V pada berbagai variasi prosen pendadah (penelitian tahun pertama). Adanya pendadah Cr (Gambar 3) dan V (Gambar 4) meghasilkan pita intermediat yang memiliki energi celah

pada daerah sinar tampak. Adanya pada daerah tampak mengakibatkan transisi elektron dari pita valensi Ti ke pita konduksi pendadah Cr atau V, dan juga terjadi transisi dari pita konduksi pendadah Cr atau V ke pita konduksi Ti.



Gambar 3. DOS dan Energi celah pita TiO_2 -anatase terdapat Cr ($\text{Ti}_{1-x}\text{Cr}_x\text{O}_2$) hasil perhitungan dengan metode LDA, GGA+PW91 dan GGA+PBE



Gambar 4. DOS dan energi celah pita TiO_2 -anatase terdapat V ($\text{Ti}_{1-x}\text{V}_x\text{O}_2$) hasil perhitungan dengan metode LDA, GGA+PW91 dan GGA+PBE

2. Uraian Kegiatan yang akan dilaksanakan

Penelitian tahun kedua: «Pengembangan metode, teknik dan proses sintesis dengan metode pengendapan basa melalui teknik injeksi panas dan refluks untuk menghasilkan TiO₂-nanopartikel terdada vanadium atau kromium»

Penelitian tahun kedua akan mengembangkan metode, teknik dan proses sintesis TiO₂-nanopartikel terdada vanadium atau kromium melalui metode pengendapan basa (NH₄OH) dengan teknik injeksi panas dan refluks dari sumber titanium: Ti(O)₂O.2H₂O. Penelitian tahun kedua dilaksanakan berdasarkan beberapa penelitian yang memvariasikan teknik sintesis dan sumber titanium:

1). Metode pengendapan basa (NH₄OH) berdasarkan teknik refluks

- Preparasi TiO₂-nanopartikel terdada vanadium menggunakan sumber titanium dari prekursor Ti(O)₂O.2H₂O dan sumber vanadium dari amonium vanadat.
- Preparasi TiO₂-nanopartikel terdada kromium menggunakan sumber titanium dari prekursor Ti(O)₂O.2H₂O dan sumber kromium dari amonium kromat.
- Preparasi TiO₂-nanopartikel terdada vanadium dan kromium menggunakan sumber titanium dari prekursor Ti(O)₂O.2H₂O, sedangkan sumber kromium dari amonium kromat dan sumber vanadium dari amonium vanadat

2). Metode pengendapan basa (NH₄OH) berdasarkan teknik injeksi panas (hot injection)

- Preparasi TiO₂-nanopartikel terdada vanadium menggunakan sumber titanium dari prekursor Ti(O)₂O.2H₂O dan sumber vanadium dari amonium vanadat
- Preparasi TiO₂-nanopartikel terdada kromium menggunakan sumber titanium dari prekursor Ti(O)₂O.2H₂O dan sumber kromium dari amonium kromat.

Semua padatan yang dihasilkan dari pengembangan sintesis di atas dilakukan karakterisasi mikrostruktur secara *ab-initio* dengan Metode Langsung (*direct method*) dan Rietveld dari data XRD powder.

C. URAIAN KEBAHARUAN PENELITIAN

Penelitian ini sangat menarik untuk dikembangkan karena mengandung beberapa kebaruan:

1. Penggunaan prekursor baru yaitu $\text{Ti}(\text{O})_2\text{O} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dan pengembangan teknik sintesis: injeksi panas dan refluks
2. Analisis mikrostruktur TiO_2 -nanopartikel terdada vanadium dan kromium secara *ab-initio* dengan menggunakan metode langsung dan Rietveld dari data XRD powder.
3. Aplikasi TiO_2 -nanopartikel terdada vanadium dan kromium sebagai metrial antiburam dan swabersih permukaan
4. TiO_2 -nanopartikel terdada vanadium dan kromium sebagai material antibakteri yang digunakan dalam AC untuk material penyaring udara dan pembunuh mikro-organisme

D. LUARAN PENELITIAN (yang ditargetkan)

Luaran penelitian yang ditargetkan dari penelitian ini sebagai berikut:

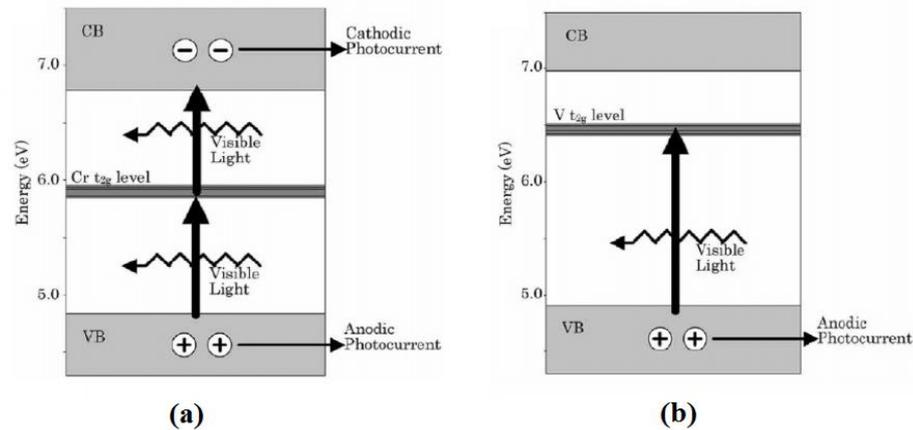
- a. Artikel yang diseminarkan pada seminar internasional atau nasional (tahun pertama)
- b. Artikel yang dipublikasikan pada jurnal internasioanal atau nasional (tahun kedua dan ketiga)
- c. Buku Teks tentang “Penentuan Struktur dari Diffraksi Sinar-X Powder” (tahun ketiga)
- d. HKI/Patent Nasional (tahun ketiga)

E. METODE PELAKSANAAN ATAU PENDEKATAN TEORITIK

Penelitian tahun kedua: «Pengembangan metode, teknik dan proses sintesis dengan metode pengendapan basa melalui teknik injeksi panas dan refluks untuk menghasilkan TiO_2 -nanopartikel terdada vanadium atau kromium»

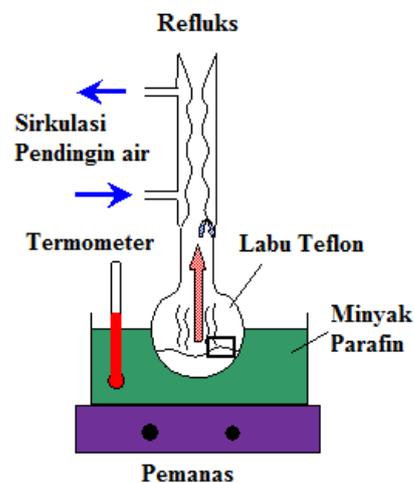
Penelitian tahun kedua akan mengembangkan metode, teknik dan proses sintesis TiO_2 -nanopartikel terdada vanadium atau kromium melalui metode pengendapan basa (NH_4OH) dengan teknik injeksi panas dan refluks dari sumber titanium: $\text{Ti}(\text{O})_2\text{O} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Pengembangan

metode, teknik dan proses sintesis tersebut dilakukan dalam rangka menyisipkan tingkat energi vanadium atau kromium diantara dua pita energi dalam TiO_2 yaitu pita valensi dan pita konduksi, sebagaimana pada Gambar 5 (Umebayashi *et al.*, 2002). Adanya penyisipan ini dalam TiO_2 , akan menggeser daerah absorpsi energi dari sinar ultra violet ke sinar tampak, karena adanya kehadiran jembatan atau pita antara yang memiliki celah energi pada daerah sinar tampak.



Gambar 5. Skema fotoeksitasi pada sinar tampak dalam TiO_2 terdadah logam:
(a). $\text{Ti}_{(1-x)}\text{Cr}_x\text{O}_2$ dan (b). $\text{Ti}_{(1-x)}\text{V}_x\text{O}_2$

Preparasi TiO_2 -nanopartikel terdadah vanadium atau kromium dengan metode pengendapan basa (NH_4OH) dengan teknik injeksi panas dan refluks menggunakan peralatan yang sama, seperti pada Gambar 6. Pada teknik injeksi panas pencampuran reaksi antar prekursor dilakukan pada keadaan panas (temperatur 150°C), sedangkan teknik refluks dilakukan pencampuran antar prekursor pada temperatur kamar. Temperatur sintesis pada kedua teknik sintesis tersebut dilakukan pada 150°C selama 6 jam.



Gambar 6. Skema peralatan refluks

Prosedur preparasi TiO₂-nanopartikel terdapat vanadium atau kromium secara detail sebagai berikut:

- a. Sebanyak 10 gram Ti(O)₂O.2H₂O dimasukkan dalam erlenmeyer berukuran 200 ml. Kedalam gelas erlenmeyer di atas, dimasukkan akuades sebanyak 100 ml dan diaduk selama 1 jam dengan pengaduk magnet.
- b. Sebanyak 100 ml larutan amonium hidroksida 2 M dimasukkan dalam labu godok polietilen berukuran 250 ml.
- c. Kedalam beberapa gelas erlenmeyer lain dilarutkan sejumlah gram amonium vanadat (variasi berat amonium vanadat berdasarkan rumus larutan padat Ti_(1-x)Cr_xO₂ dengan x = 0; 0,2; 0,3 ; 0,4; 0,5; 0,6 dan 0,7).
- d. Larutan (c) dicampurkan ke dalam larutan (b) dan diaduk dengan pengaduk magnet serta dipanaskan hingga temperatur 150°C dalam peralatan refluks.
- e. Dalam kondisi temperatur 150°C selama 1 jam, secara cepat ditambahkan larutan (a) kedalam larutan (d).
- f. Setelah pemanasan selama 6 jam, kemudian didinginkan dan disaring.

Semua padatan hasil sintesis dengan teknik di atas, dikarakterisasi dengan peralatan: TEM, SEM, XRD, XRF dan UV-Vis. Penentuan ukuran partikel dan tipe struktur dilakukan melalui analisis pola difraksi sinar-X powder dengan bantuan program kristalografi. Penentuan sposisi atom dalam molekul dilakukan melalui *Direct method* dengan bantuan program Fullprof yang terdapat dalam program WinPlotr (Roisnel & Ridriguez-Carvajal, 2001) yang disinergiskan dengan metode Rietveld dan program Oscale-X (McArdle *et al.*, 2008).

Penelitian ini dimungkinkan terlaksana dengan baik karena memiliki modal peralatan pada laboratorium FMIPA-UNY yaitu Spektrofotometer FT-IR, Mikroskop Optik resolusi tinggi dan Spektrofotometer UV-Vis. Penelitian ini memiliki ruang lingkup yang luas dengan kajian yang mendalam sehingga dibutuhkan keterlibatan aktif tim peneliti secara intensif dan juga mahasiswa yang setiap tahunnya sekitar 4 orang, sehingga dalam 3 tahun melibatkan sekitar 12 mahasiswa untuk membantu penyelesaian Tugas Akhir Skripsi (TAS).

F. ORGANISASI TIM PENGUSUL

No.	Nama	Jabatan dalam TIM	Tugas dalam TIM (diuraikan dalam rinci)
		Alokasi Waktu	
1.	Dr. Hari Sutrisno	Ketua TIM (15 jam/minggu)	<ul style="list-style-type: none"> - Koordinator , penanggung jawab dan pelaksana penelitian - Analisis kristalografi (XRD) - Penanggungjawab analisis TEM & SEM - Pembuat laporan penelitian
2.	Dyah Purwaningsih, M.Si	Anggota (10 jam/minggu)	<ul style="list-style-type: none"> - Disain metode eksperimen - Disain peralatan uji aktifitas dan uji TiO₂ sebagai penyaring AC - Karakterisasi UV-Vis - Pelaksana penelitian

G. JADWAL PENELITIAN (tahunan)

1. Penelitian tahun kedua: «Pengembangan metode, teknik dan proses sintesis dengan metode pengendapan basa melalui teknik injeksi panas dan refluks untuk menghasilkan TiO₂-nanopartikel terdada vanadium atau kromium»

Kegiatan	Bulan ke-												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1. Persiapan dan perencanaan													
2. Pembelian alat dan bahan													
3. Sintesis dan karakterisasi													
4. Analisis data													
5. Publikasi artikel dan seminar penelitian													
6. Pembuatan laporan penelitian													
7. Pertanggungjawaban penelitian ke pemberi dana													

H. ANGGARAN BIAYA

1. Rincian Anggaran Tahun ke II

a. *Penelitian tahun kedua: « Pengembangan metode, teknik dan proses sintesis dengan metode pengendapan basa melalui teknik injeksi panas dan refluks untuk menghasilkan TiO₂-nanopartikel terdada vanadium atau kromium »*

Rincian penggunaan anggaran	Anggaran satuan	Jml.	Anggaran total
1. Gaji dan Upah			
• Ketua	Rp. 10.500.000,-	1	Rp. 10.500.000,-
• Anggota	Rp. 5.500.000,-	1	Rp. 5.500.000,-
• Laboran/teknisi	Rp. 2.000.000,-	2	Rp. 4.000.000,-
2. Peralatan			
• Labu teflon (refluks)	Rp. 1.350.000,-	4	Rp. 5.400.000,-
• Pipet tetes millimeter	Rp. 9.700.000,-	1	Rp. 9.700.000,-
• Pengaduk magnet	Rp. 50.000,-	10	RP. 500.000,-
3. Bahan habis pakai			
• TiCl ₄ (Merck) (1 L)	Rp. 850.000,-	5	Rp. 4.250.000,-
• Amonium vanadat (Merck, 250 g)	Rp. 1.900.000,-	2	Rp. 3.800.000,-
• Amonium kromat (Merck, 259 g)	Rp. 1.750.000,-	2	Rp. 3.500.000,-
• NH ₄ OH (Merck, 5 L)	Rp. 1.050.000,-	1	Rp. 1.050.000,-
• Akuadest (25 L)	Rp. 50.000,-	5	Rp. 250.000,-
• Minyak parafin (1 L)	Rp. 830.000,-	5	Rp. 4.150.000,-
4. Biaya foto dan karakterisasi			
• Difraktometer sinar-X	Rp. 100.000,-	90	Rp. 9.000.000,-
• Spektrofotometer UV-Vis	Rp. 60.000,-	90	Rp. 5.400.000,-
• High Resolution Scanning Electron Microscopy (HRSEM)	Rp. 1.500.000,-	5	Rp. 7.500.000,-
• Transmition Electron Microscopy (TEM)	Rp. 500.000,-	10	Rp. 5.000.000,-
• X-ray Fluoresensi	Rp. 300.000,-	30	Rp. 9.000.000,-
4. Biaya seminar dan transportasi			
• Seminar nasional dan transportasi	Rp. 550.000,-	3	Rp. 1.650.000,-
• Seminar Pemantauan	Rp. 1.500.000,-	1	Rp. 2.900.000,-
5. Biaya pengeluaran lain-lain :			
• Biaya Dokumentasi dan Laporan			Rp. 2.500.000,-
• Administrasi dan surat-menyurat			Rp. 900.000,-
• Biaya penelusuran pustaka			Rp. 3.550.000,-
Jumlah Anggaran Tahun kedua			Rp. 100.000.000,-

I. PUSTAKA ACUAN

- Ashkarran, A.A. & Mohammadizadeh, M.R. (2008). *Materials Research Bulletin*. 43: 522-530.
- Bach, U., Lupo, D., Compte, P., Moser, J.E., Weissörtel, F., Salbeck, J., Spreitzer, H & Grätzel, M. (1998). *Nature*. 395: 583-585.
- Carp, O., Huisman, C.L. & Reller, A. (2004). *Progress in Solid State Chemistry*. 32: 33-177.
- Chen, X. & Mao, S.S. (2007). *Chemical Review*. 107: 2891-2959.
- Choi, W., Termin, A. & Hoffmann, M.R. (1994). *Journal of Physical Chemistry*. 98: 13669-13674.
- Cottineau, T., Richard-Plouet, M., Rouet, A., Puzenat, E., Sutrisno, H., Piffard, Y., Petit, P.E & Brohan, L. (2008). *Chem. Mater.*, 20(4):1421–1430.
- Dai, Q., Zhang, Z., He, N., Li, P. & Yuan, C. (1999). *Materials Science and Engineering*. C8-9: 417-423.
- Dong, F., Zhao, W. & Wu, Z. (2008). *Nanotechnology*. 19: 365607-365617
- Grätzel, M. (2005). *Inorgic Chemistry*. 44: 6841-6851.
- Hagfeldt, A. & Grätzel, M. (1995). *Chemical Review*. (95): 49-68.
- Huang, Z., Maness, P.C., Blake, D.M., Wolfrum, E.J., Smolinski, S., & Jacoby, W.A. (2000). *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*. 130: 163-170.
- Liu, C.H., Rouet, A., Sutrisno, H., Puzenat, E., Terrisse, H., Brohan, L., & Richard-Plouet, M. (2008). *Chem. Mater.*, 20 (14): 4739-4748.
- Lu, C-H., Wu W-H., & Kale, R.B. (2008). *Journal of Hazardous Materials*, 154, 649-654.
- Maness, P.C., Smolinski, S., Blake, D.M., Huang, Z., Wolfrum, E.J. & Jacoby, W.A. (1999). *Microbiology*. 65(9): 4094-4098.
- Masuda, Y. & Kato, K. (2008). *Chemistry of Materetial*. 2008, 20, 1057–1063
- McArdle, P., Gilligan, K., Cunningham, D., Dark, R. & Mahon. (2008). *Oscail-X version 2.1.6*. NUI Galway: Crystallography Center, School of Chemistry
- Pavasupreea, S., Suzukia, Y., Yoshikawaa, S. & Kawahatab, R. (2005). *Journal of Solid State Chemistry*. 178: 3110–3116
- Roisnel, T. & Ridriguez-Carvajal, J. (2008). *WinPLOTR a Graphic Tool for Powder Diffraction*. Rennes: CNRS-Lab. de Chimie du Solide et Inorganique Moléculaire Université de Rennes.
- Sun, J., Qiao, L., Sun, S., & Wang, G. (2008). *Journal of Hazardous Materials*. 155: 312–319.
- Sutrisno, H. & Sunarto (2010). *Indonesia Journal of Chemistry*. 2: 19-23.
- Sutrisno, H. (2008). *Preparasi Titanium Oksida-Nanopartikel melalui Rekayasa Titanium Akuo-Okso Klorida dengan Proses Kimia Larutan Basa*. FMIPA-UNY : Laporan Penelitian Mandiri.
- Sutrisno, H. (2010). *Makara Seri Sains*. 2: 9-15.

- Tan, B. & Wu, Y. (2006). *J. Phys. Chem. B.*, 110: 15932-15938.
- Umebayashi, T., Yamaki, T., Itoh, H. & Asai, K. (2002). *Journal of Physical Chemistry Solids*. 63: 1909-1915.
- Wang R., Hashimoto K., Fujishima A., Chikuni M., Kojima E., Kitamura A., Shimohigoshi M., & Watanabe T. (1997). *Nature*. 388: 431-433.
- Wang R., Hashimoto K., Fujishima A., Chikuni M., Kojima E., Kitamura A., Shimohigoshi M., Watanabe T. (1998). *Advance Material*. 10: 135-139.
- Yoshida, R., Suzuki, Y. & Yoshikawa, S. (2005). *Journal of Solid State Chemistry*. 178: 2179-2185.
- Zhao, Y., Li, C., Liu, X., Gu, F., Jiang, H., Shao, W., Zhang, L., & He, Y. (2007). *Materials Letters*. 61: 79-83
- Zhao, Y., Qiu, X. & Burda, C. (2008). *Chem. Mater*. 20. 2629-2636.

LAMPIRAN**BIODATA PENGUSUL HIBAH KOMPETENSI**

1. CV Ketua Peneliti

- (1). Nama / NIP : Dr. Hari Sutrisno / 19670407 199203 1 002
- (2). Tempat dan Tanggal Lahir : Banyuwangi, 07 April 1967
- (3). Jurusan/PT : Pendidikan Kimia / Universitas Negeri Yogyakarta
- (4). Alamat :
- Kantor/Faks : Jurdik Kimia, FMIPA-UNY, Kampus Karangmalang, DI Yogyakarta
Faks. (0274) 548203
- Rumah/No.Tlp/ No.Hp/email : Dsn. Sorolaten, Rt. 01, Rw. 14, No. A-14a, Desa Sidokerto, Kec. Godean, Sleman, DI Yogyakarta
Telp. (0274) 6505492
Hp. 08122753549
Email: Sutrisnohari@uny.ac.id
- (5). Pangkat/Jabatan Fungsional : Penata Tk. I /IIIId// Lektor Kepala (673)
- (6). Bidang Ilmu : Kimia Anorganik
- (7). Bidang Keahlian : Kimia Anorganik Fisik

PENGALAMAN PENDIDIKAN PERGURUAN TINGGI

No.	Program Pendidikan	Gelar	Tahun Lulus	Program Sudi	Nama PT	Negara
1	Pos-Doktoral	-	2008	<i>Chime Avance Etat Solide</i>	IMN Jean Rouxel, Univ. de Nantes	France
2	Doktoral	Dr.	2001	<i>Phisico Chimie du Solide</i>	Ecole Doctorale STIM, Univ. de Nantes	France
3	Magister	MSi.	1996	Kimia (Fisik & Anorganik)	Institut Teknologi Bandung (ITB)	Indonesia
4	Sarjana	Drs.	1991	Pendidikan Kimia	IKIP Yogyakarta (UNY)	Indonesia

PENGALAMAN MENULIS BUKU

No.	Pengarang	Judul Buku	Tahun	Penerbit
1	<u>Hari Sutrisno</u>	Synthèse et Caractérisation d'Oxyde de Titane Micro-Mésostruté	2010	Editions Universitaires Européennes, Saarbrücken, German
2	K.H. Sugiyarto, A.K. Prodjosantosa dan <u>Hari Sutrisno</u>	Modul Kimia Anorganik II	1998	Universitas Terbuka, Jakarta

**PENGALAMAN MENGAJAR DAN MEMBIMBING
(5 tahun terakhir)**

No.	Nama Matakuliah	Prodi S-1	Prodi S2	Prodi S3
1	Kimia Anorganik I	<ul style="list-style-type: none"> • Prodi Pendidikan Kimia • Prodi Kimia 		
2	Kristalografi dan mineralogi	Prodi Kimia		
3	Kimia Zat Padat	Prodi Kimia		
4	Kimia Dasar II	Prodi Pendidikan Kimia		
5	Metode Penelitian Kimia	Prodi Kimia		
6	Praktikum Kimia Anorganik I	<ul style="list-style-type: none"> • Prodi Pendidikan Kimia • Prodi Kimia 		
7	Praktikum Kimia Dasar II	<ul style="list-style-type: none"> • Prodi Pendidikan Kimia • Prodi Kimia 		
9	Membimbing Skripsi	<ul style="list-style-type: none"> • Prodi Pendidikan Kimia • Prodi Kimia 		
8	Praktikum Kimia		Prodi Pendidikan Sains	
10	Membimbing Tesis		Prodi Pendidikan Sains	

**PENGALAMAN PENELITIAN
(5 tahun terakhir)**

No.	Judul Penelitian	Th.	Kedudukan dalam Penelitian	Sumber dan Besar Dana
1	Rekayasa Kimia Permukaan Titanium Dioksida-Nanopartikel dan - <i>Nanotube</i> Tersensitifkan Perak Iodida dan Perak serta Uji Aktivitas Fotokatalitiknya pada Fotodegradasi Metilen Biru	2011	Ketua	Hibah Bersaing, DP2M, Dikti, Kementrian Diknas (Rp. 50.000.000,-)
2	Pengembangan Fotovoltaik Generasi Ke-III: Sel Surya Lapisan Tipis Titanium Dioksida- <i>Nanotubes</i> Tersensitifkan <i>Quantum Dot</i>	2010	Ketua	Hibah Stranas, DP2M, Dikti, Kementrian Diknas (Rp. 75.000.000,-)
3	Pengembangan TiO ₂ -nanotabung dan TiO ₂ -nanotabung-teremban Karbon aktif sebagai partikel penyaring dan mikroba dalam AC (<i>Air Conditioner</i>)	2010	Ketua	Hibah Penelitian Percepatan Patent, DP2M, Dikti, Kementrian Diknas (Rp. 25.000.000,-)
4	Rekayasa struktur dan morfologi nanopartikel titanium oksida melalui proses kimia basa dan uji aktifitas degradasi terhadap molekul polutan organik serta aplikasi sebagai partikel penyaring pada AC (<i>Air Conditioner</i>)	2009	Ketua	Hibah Kompetensi, DP2M, Dikti, Kementrian Diknas (Rp. 100.000.000,-)
5	Mekanisme Transisi Fasa Alotropik Titanium Dioksida Melalui Kondensasi Ex-situ Hidrogen Titanat Tipe Struktur Lepidokrosit	2008	Ketua	Fundamental Riset, DP2M, Dikti, Kementrian Diknas (Rp. 38.000.000,-)

6	Layer Tetratitanat Terpilarkan Spesies Oligomer dari Kluster Polikation Zr(IV) dan Ti(IV)	2007	Ketua	Fundamental Riset, DP2M, Dikti, Kementerian Diknas (Rp. 38.000.000,-)
7	Layer Tetratitanat Terpilarkan Spesies Oligomer dari Kluster Polikation Krom(III) dan Aluminium(III)	2006	Ketua	Fundamental Riset, DP2M, Dikti, Kementerian Diknas (Rp. 35.000.000,-)

PUBLIKASI ILMIAH
(Jurnal Ilmiah Nasional / Internasional)
(5 tahun terakhir)

No.	Penulis	Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Vol. (No.)	Nama Jurnal (Akreditasi / Impact No.)
1	<u>Hari Sutrisno</u>	2010	Synthesis and Characterization of TiO ₂ (B) Nanotubes Prepared by Hydrothermal Method Using [Ti ₈ O ₁₂ (H ₂ O) ₂₄]Cl ₈ ·HCl·7H ₂ O as Precursor	14(1)	Makara Seri Sains, Lemlit-UI (Terakreditasi A)
2	<u>Hari Sutrisno</u> & Sunarto	2010	Polymorphic Transformation Of Titanium Dioxide Caused By Heat Treatment Of Protonic Lepidocrocite Titanate	10(2)	Indonesian Journal of Chemistry (IJC), Kimia-UGM (Terakreditasi B)
3	<u>Hari Sutrisno</u> & Endang D.S	2009	Pilarisasi Layer anion Tetratitanat oleh Spesies Pikation Zirkonium (IV)	9(3)	Indonesian Journal of Chemistry (IJC), Kimia-UGM (Terakreditasi B)
4	T. Cottineau, M. Richard-Plouet, A. Rouet, E. Puzenat, <u>H. Sutrisno</u> , Y. Piffard, P.E. Petit and. L. Brohan.	2008	Photosensitive Titanium Oxo-polymers: Synthesis and Structural Characterization	20(4)	Chemistry of Material (Impact factor = 5.046, Citation index = 51200)
5	C.E. Liu, A. Rouet, <u>H. Sutrisno</u> , M. Richard-Plouet, L. Brohan	2008	Low Temperature Synthesis of Nanocrystallized Titanium Oxides with Layered or Tridimensional Frameworks, from [Ti ₈ O ₁₂ (H ₂ O) ₂₄]Cl ₈ ·HCl·7H ₂ O Hydrolysis	20(14)	Chemistry of Material (Impact factor = 5.046, Citation index = 51200)
6	<u>Hari Sutrisno</u> & Endang D.S	2007	Oligomeric Chromium(III) Polication Species-pillared Layered tetratitanates Anion	7(1)	Indonesian Journal of Chemistry (IJC), Kimia-UGM (Terakreditasi B)
7	<u>Hari Sutrisno</u> & Endang D.S	2006	Interkalasi <i>n</i> -Butilamonium ke dalam Layer Tetratitanat melalui Metode <i>Chimie Douce</i>	Edisi Agust.	Jurnal Sain dan Teknologi, FMIPA-Unila (Terakreditasi B)

**PENGALAMAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
(5 tahun Terakhir)**

No.	Pelaksana	Tahun	Judul
1	<u>Hari Sutrisno</u> (Ketua)	2005	Memberikan latihan / penyuluhan / penataran/ ceramah pada masyarakat dalam rangka pengembangan hasil pendidikan dan penelitian yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat (guru-guru IPA SMP se DIY) melalui program PPM “Pengindentifikasian Materi Kimia dalam Mata Pelajaran IPA di SMP berbasis Pengajaran dan Pembelajaran Konstektual”. Kegiatan dilakukan oleh 4 orang yangnterdiri dari 1 ketua dan 3 anggota. Kegiatan di selenggarakan diruang siding Jurdik Kimia FMIPA-UNY, pada hari Rabu 22 Juni 2005 (Surat tugas Dekan No. 2357/J.35.13/KP/2005

PENGALAMAN PEROLEHAN HKI

No.	Inventor	Th.	Judul/Tema HKI	Jenis	No. Pendaftaran/ Sertifikat
1	<u>Hari Sutrisno</u>	2010	Material Penyaring Mikroba Sekaligus Antimikroba dalam Ac (<i>Air Conditioner</i>) berbasis TiO ₂ -Nanotabung Atau TiO ₂ -Nanotabung- Teremban Karbon Aktif serta Metode Preparasinya	Patent (HKI) Indonesia	P00201000836 (Pemeriksaan Subtantif)
2	<u>Hari Sutrisno,</u> Ariswan & Retno Arianingrum	2006	Metode preparasi silikat dan titanium silikat mesopori-mesostruktur berbasis heksagonal dan kubik	Patent (HKI) Indonesia	P00200600061 (Pemeriksaan Subtantif)
3	L. Brohan, <u>H. Sutrisno</u> , E. Puzenat, A. Rouet & H. Terrise	2011	Titanium aquo-oxochloride and preparation method thereof	JPO (<i>Japan Patent Office</i>)	JP 2011-530327
		2007		USPTO (<i>United State Patent & Trandemark Office</i>)	US 2007/0041890 A1
		2005		EPO (<i>European Patent Office</i>)	EP 04 742 604.4
		2004		WIPO (<i>Word Intelctual Property Organization</i>)	WO/2004/101436 A2
		2003		Frech CNRS Patent	NO. 0305619
4	L. Brohan, <u>H. Sutrisno</u> , Y. Piffard, M. Caldes, O. Joubert, & E. Puzenat	2005	Titanium oxide-based sol-gel polymer	JPO (<i>Japan Patent Office</i>)	JP No. 2003-563956
		2005		USPTO (<i>United State Patent & Trandemark Office</i>)	US 2005/0163702 A1
		2003		EPO (<i>European Patent Office</i>)	EP 03 734 737.4
		2003		WIPO (<i>Word Intelctual Property Organization</i>)	WO 03/064324 A2
		2002		Frech CNRS Patent	NO. 020155

PENGALAMAN JABATAN dan LAIN-LAIN

1. Sekretaris Kantor Penjaminan Mutu (KPM) UNY, tahun 2010
2. Anggota pembuat Borang Akreditasi Ban-PT untuk PPG, tahun 2010
3. Reviewer DP2M, Dirjen Dikti, Kementerian Diknas, Jakarta sejak tahun 2010
4. Assesor BAN PT untuk Prodi S1, tahun 2004 s/d sekarang
5. Anggota Evaluasi diri tingkat UNY, tahun 2006-2007
6. Anggota Kantor Penjaminan Mutu UNY, tahun 2006-2007
7. Reviewer Dosen Muda DP2M, Dirjen Dikti, Kementerian Diknas, Jakarta sejak tahun 2003-2007
8. Dosen Berprestasi I pada UNY pada tahun 2004
9. Dospres Kementerian Diknas (15 besar), Jakarta tahun 2004

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggung jawabkan secara hukum, dan apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidak sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resikonya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Kompetensi

Yogyakarta, 26 November 2012
Pengusul,

(Dr. Hari Sutrisno, MSi)
NIP. 19670407 199203 1 002

- Research at Inorganic Chemistry Laboratory, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Gadjah Mada University, 2007, thesis consist of Interaction of Cr(III) and Cr(VI) and ethylenediamine group immobilized on Silica through Sol-Gel Process.

V. PUBLICATION

- The important Role of Chemistry in Perfumery and Fragrance Industry in the World (proceeding seminar, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Yogyakarta, August 2004)
- Flavor In Our Life (WUNY, August edition)
- Duwet Fruit (*Syzygium cumini*) as An Alternative for Natural Anthocyanin Source in the Substitution of Synthetic Antioxidant (proceeding seminar, Department of Chemistry, Faculty Mathematics and Natural Sciences, State University of Yogyakarta, October 2004)
- Essential Oil As The Main Compound of Flavor and Fragrance In Flavor and Fragrance Industries in Indonesia (WUNY, November edition)
- Process of Biosorbtion using Microorganism as An Alternatif of Heavy Metals Bioremoval in Polluted Environment (proceeding seminar, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Yogyakarta, February 2005)
- Sorption-Desorption of Cr(III) and ethylenediamine group immobilized on silica through sol-gel process (proceeding seminar, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Yogyakarta, November 2007)
- Utilities of Ethylenediamine-Silica Hybrid from rice hull ash as adsorbent Cr(VI) (proceeding seminar, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Yogyakarta, November 2007)

I certify herewith that everything I declare hereby is legally true. I'm fully aware that if my Curriculum Vitae is later proved untrue, I shall be subject to prosecution at the Court.

Yogyakarta, Nov 26, 2012
Signed,

Dyah Purwaningsih, M.Si