

**PENGARUH NANOPARTIKEL TITANIUM DIOKSIDA  
PADA RESIN SEBAGAI MATERIAL TRANSPARAN ANTI UV  
DAN *SELF CLEANING MATERIAL***

**SKRIPSI**



**LAILA SARI  
0810442038**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG**

**2012**

# DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Ultraviolet .....	5
2.2 Nanopartikel .....	8
2.2.1 Nanopartikel TiO <sub>2</sub> Fasa Anatase .....	8
2.2.2 Fotokatalis pada Nanopartikel TiO <sub>2</sub> .....	7
2.2.3 TiO <sub>2</sub> sebagai <i>Self cleaning Material</i> .....	10
2.3 Resin .....	12
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Alat dan Bahan Penelitian .....	15
3.1.1 Alat .....	15
3.1.2 Bahan .....	16
3.2 Prosedur Kerja .....	16
3.2.1 Pembuatan Sampel .....	16
3.2.2 Karakteristik Spektrofotometri UV-Vis .....	17
3.2.3 Karakteristik FTIR .....	17

3.2.4 Karakterisasi Lux meter .....	18
3.2.5 Pengukuran Sudut Kontak pada Sampel .....	18
3.3 Diagram Alir Penelitian .....	19
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Pengukuran Intensitas dan Koefisien Atenuasi Cahaya Matahari terhadap masing-masing Sampel .....	20
4.2 Pengukuran Sudut Kontak Sampel .....	23
4.3 Analisis Spektrum Absorpsi Spektrofotometer UV-Vis .....	25
4.3.1 Spektrum Absorpsi 0,05 gram Nanopartikel TiO <sub>2</sub> .....	25
4.3.2 Spektrum Absorpsi 0,04 gram Nanopartikel TiO <sub>2</sub> .....	26
4.3.3 Spektrum Absorpsi 0,03 gram Nanopartikel TiO <sub>2</sub> .....	27
4.3.4 Spektrum Absorpsi 0,02 gram Nanopartikel TiO <sub>2</sub> .....	28
4.3.5 Spektrum Absorpsi 0,01 gram Nanopartikel TiO <sub>2</sub> .....	29
4.3.6 Spektrum Absorpsi tanpa Nanopartikel TiO <sub>2</sub> .....	30
4.4 Analisis Ikatan yang Terbentuk dari Hasil Karakterisasi dengan FTIR .....	31
4.4.1 Analisis Ikatan yang Terbentuk pada Sampel 0,05 gram TiO <sub>2</sub> .....	31
4.4.2 Analisis Ikatan yang Terbentuk pada Sampel 0,04 gram TiO <sub>2</sub> .....	33
4.4.3 Analisis Ikatan yang Terbentuk pada Sampel 0,03 gram TiO <sub>2</sub> .....	35
4.4.4 Analisis Ikatan yang Terbentuk pada Sampel 0,02 gram TiO <sub>2</sub> .....	37
4.4.5 Analisis Ikatan yang Terbentuk pada Sampel 0,01 gram TiO <sub>2</sub> .....	38
4.4.6 Analisis Ikatan yang Terbentuk pada Sampel tanpa TiO <sub>2</sub> .....	40
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	45
5.2 Saran .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	47
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b> .....	49

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Spektrum matahari .....	6
Gambar 2.2 Ilustrasi proses fotokatalis .....	9
Gambar 2.3 Sudut kontak antara air dan bahan .....	11
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian .....	19
Gambar 4.1 Hasil FTIR 0,05 gram nanopartikel TiO <sub>2</sub> .....	32
Gambar 4.2 Hasil FTIR 0,04 gram nanopartikel TiO <sub>2</sub> .....	34
Gambar 4.3 Hasil FTIR 0,03 gram nanopartikel TiO <sub>2</sub> .....	35
Gambar 4.4 Hasil FTIR 0,02 gram nanopartikel TiO <sub>2</sub> .....	37
Gambar 4.5 Hasil FTIR 0,01 gram nanopartikel TiO <sub>2</sub> .....	39
Gambar 4.6 Hasil FTIR tanpa nanopartikel TiO <sub>2</sub> .....	40
Gambar 4.7 Perbedaan Hasil FTIR pada semua sampel .....	43

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Sifat-sifat resin poliester .....	12
Tabel 3.1 Komposisi bahan pada masing-masing sampel .....	17
Tabel 4.1 Intensitas matahari sebelum dan sesudah melewati sampel .....	21
Tabel 4.2 Koefisien atenuasi masing-masing sampel .....	22
Tabel 4.3 Sudut kontak sebelum sampel terpapar sinar matahari .....	23
Tabel 4.4 Sudut kontak setelah sampel terpapar sinar matahari .....	24
Tabel 4.5 Absorpsi 0,05 gram nanopartikel TiO <sub>2</sub> .....	25
Tabel 4. 6 Absorpsi 0,04 gram nanopartikel TiO <sub>2</sub> .....	26
Tabel 4. 7 Absorpsi 0,03 gram nanopartikel TiO <sub>2</sub> .....	27
Tabel 4. 8 Absorpsi 0,02 gram nanopartikel TiO <sub>2</sub> .....	28
Tabel 4. 9 Absorpsi 0,01 gram nanopartikel TiO <sub>2</sub> .....	29
Tabel 4. 10 Absorpsi tanpa nanopartikel TiO <sub>2</sub> .....	30
Tabel 4.11 Ikatan yang terbentuk antara 0,05 gram TiO <sub>2</sub> dengan resin .....	32
Tabel 4.12 Ikatan yang terbentuk antara 0,04 gram TiO <sub>2</sub> dengan resin .....	34
Tabel 4.13 Ikatan yang terbentuk antara 0,03 gram TiO <sub>2</sub> dengan resin .....	36
Tabel 4.14 Ikatan yang terbentuk antara 0,02 gram TiO <sub>2</sub> dengan resin .....	37
Tabel 4.15 Ikatan yang terbentuk antara 0,01 gram TiO <sub>2</sub> dengan resin .....	39
Tabel 4.16 Ikatan yang terbentuk pada sampel tanpa TiO <sub>2</sub> .....	41

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Tabel referensi spektrum IR .....	50

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Rumah merupakan kebutuhan primer bagi manusia yaitu sebagai tempat tinggal. Salah satu aksesoris rumah yang banyak digunakan untuk ruangan tertentu adalah atap *fiberglass*, yang lebih indah dan tembus cahaya sehingga terkesan terang dan lebih elegan. Atap *fiberglass* yang digunakan selama ini umumnya menggunakan serat sintetis (serat kaca). Akan tetapi hal ini akan menyebabkan penghuni terkena radiasi *ultraviolet* (UV). Radiasi UV yang cukup lama dapat menyebabkan kulit terbakar dan kanker kulit. Oleh sebab itu perlu direkayasa suatu material yang dapat menghamburkan sinar UV, dan mentransmisikan sinar tampak. Hal ini dapat dilakukan dengan cara menyisipkan/melapisi suatu material transparan dengan partikel lain, seperti nanopartikel Titanium Dioksida ( $\text{TiO}_2$ ).

Nanopartikel  $\text{TiO}_2$  memiliki lebar pita energi 3,2 eV sehingga dapat menghamburkan sebagian besar UV dan menyerap sebagian lainnya dan sangat sedikit sekali yang diteruskan. Dari segi toksitasnya,  $\text{TiO}_2$  tergolong aman atau tidak beracun dengan ikatan kimia yang cukup stabil terhadap sinar UV.

Fotokatalis merupakan suatu proses yang dibantu oleh adanya cahaya pada material katalis (dalam hal ini  $\text{TiO}_2$ ). Sifat fotokatalis pada  $\text{TiO}_2$  memiliki keunggulan dimana polutan organik dapat didegradasi menjadi senyawa yang tidak berbahaya seperti air dan karbon dioksida, serta lebih hemat pemakaian

bahan kimia dan energinya (Dumitriu, 2000). Proses fotokatalis pada material TiO<sub>2</sub> dapat dimanfaatkan sebagai material transparan anti UV. Mulai dari pelapisan dan penyisipan nanopartikel TiO<sub>2</sub> pada suatu partikel seperti pada pakaian, kaca jendela sampai pada atap transparan.

Rekayasa bahan anti UV dengan menyisipkan nanopartikel TiO<sub>2</sub> telah banyak diteliti oleh para ilmuwan. Beberapa penerapan nanopartikel TiO<sub>2</sub> sebagai anti UV adalah pada produk kosmetik dan tekstil. Yu dkk (2008) telah melakukan pelapisan nanopartikel TiO<sub>2</sub> pada pakaian, dengan menggunakan *polivinilpirolidon* (PVP) sebagai pengikat partikel TiO<sub>2</sub> pada kain. Hasil penelitian ini menunjukkan semakin tinggi kadar TiO<sub>2</sub> pada kain maka semakin besar absorpsi sinar UV pada kain tersebut. Aktivitas fotokatalitik pada kain juga diteliti oleh Carneiro (2011) dengan menggunakan serat tekstil *Poly Lactic Acid* (PLA). Selain itu pelapisan partikel TiO<sub>2</sub> pada kain poliester menyebabkan kenaikan *rating ultraviolet protection factor* (UPF) dengan menggunakan alginat sebagai pengikat (Mythilirani, 2010).

Selain mempunyai sifat fotokatalis, TiO<sub>2</sub> juga mempunyai sifat hidrofilik. Sifat hidrofilik dari material yang dilapisi oleh TiO<sub>2</sub> ini ditemukan pada tahun 1990-an, berbagai jenis material yang fungsional mulai dikembangkan (Yu, 2001; Lee, 2006). Sifat hidrofilik yang dimiliki oleh TiO<sub>2</sub> mengakibatkan permukaan material yang dilapisi TiO<sub>2</sub> menjadi bersifat anti *fogging* dan swa-bersih (*self-cleaning*) karena sudut kontak tetesan air di atas permukaan tersebut hanya sekitar 10° dan akan terus berkurang hingga mencapai 0° jika disinari dengan sinar ultraviolet. Sifat ini dimanfaatkan untuk untuk melapisi kaca, sehingga kaca akan



bersifat anti *fogging* dan *self cleaning*. Penambahan 1%, 2%, 3% dan 4% konsentrasi TiO<sub>2</sub> menunjukkan hasil sudut kontak terkecil diperoleh pada konsentrasi TiO<sub>2</sub> 2% dan transparansi 65% sampai dengan 90% (Suprayikno, 2010).

Berdasarkan penelitian-penelitian yang sudah ada, maka pada penelitian ini akan dikembangkan material transparan anti UV dan *self cleaning material*, dengan menggunakan resin sebagai material transparan. Material ini dapat diaplikasikan sebagai atap transparan. Apabila energi lebih besar dari band gap material tersebut maka terjadi absorpsi dan apabila lebih kecil dari band gap maka akan ditransmisikan. Penambahan nanopartikel TiO<sub>2</sub> pada resin diharapkan dapat meningkatkan daya serap material terhadap radiasi UV dan bersifat hidrofilik sehingga kemampuan material transparan sebagai pelindung UV dan *self cleaning* dapat dimaksimalkan, yang bisa dilihat dari nilai absorpsi material tersebut dan penurunan nilai sudut kontak.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Penambahan nanopartikel TiO<sub>2</sub> pada material transparan sebagai pelindung UV dan *self cleaning* cukup banyak dilakukan dan dikembangkan. Penelitian ini sendiri akan mempelajari lebih lanjut mengenai sifat anti UV dan swa bersih (*self cleaning*) jika penambahan nanopartikel TiO<sub>2</sub> pada polimer resin jenis poliester yaitu resin bening sebagai material transparan sehingga dapat diketahui apakah dengan penambahan nanopartikel TiO<sub>2</sub> perlindungan UV dan penurunan sudut kontak dapat ditingkatkan.

### 1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada penambahan nanopartikel TiO<sub>2</sub> dengan polimer

resin jenis poliester dalam beberapa variasi massa.

Adapun sampel uji yang

digunakan adalah material transparan yang tersusun atas nanopartikel TiO<sub>2</sub> dan

resin. Setelah hasilnya diperoleh maka akan dikarakterisasi dengan

spektrofotometri *Ultraviolet-Visible* (UV-Vis), *Fourier Transform Infra Red*

(FTIR), lux meter dan pengukuran sudut kontak antara air dengan bahan/material.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah memodifikasi material transparan

sehingga memberikan perlindungan terhadap radiasi UV dan *self cleaning*, yaitu

dengan mengoptimalkan kualitas nanopartikel TiO<sub>2</sub> dengan resin poliester

sehingga kemampuan anti UV dan *self cleaning* pada material transparan dapat

dimaksimalkan.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu menghasilkan material

transparan yang mampu memberikan perlindungan UV dan *self cleaning* sehingga

berguna bagi masyarakat.