

Karakteristik Transmittansi dan Absorbansi Komposit Epoksi/TiO₂ sebagai Bahan Anti Ultraviolet

Transmittance and Absorbance Characteristics of Epoxy/TiO₂ Composites as an Anti-Ultraviolet Material

Diah Hari Kusumawati*, Dian Ayu Rachmawati

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya
Jln. Ketintang, Surabaya 60231

ABSTRAK

Nanopartikel TiO₂ (titanium dioksida) telah banyak diteliti dan digunakan dalam aplikasi kehidupan sehari-hari, diantaranya sebagai bahan anti ultraviolet. Karakteristik dari TiO₂ selain mampu mentransmisikan Ultraviolet juga dapat mendegradasikan polutan organik menjadi air maupun karbondioksida. Namun titanium dioksida memerlukan material lain agar dapat diaplikasikan sebagai bahan anti UV, salah satunya adalah bahan perekat, dalam hal ini digunakan epoksi DGEBA. Penelitian dilakukan dengan memvariasi titanium dioksida yang berfungsi sebagai filler pada komposit epoksi/TiO₂ dan menganalisis pengaruhnya terhadap kemampuan transmittansi dan absorbansi gelombang ultraviolet. Karakterisasi yang dilakukan adalah FTIR, UV-Vis dan pengukuran sudut kontak. Hasil penelitian dengan variasi titanium dioksida 0,01-0,05 gram didalam epoksi diperoleh pola serapan Ti-O, Ti milik TiO₂ dan O milik Epoksi DGEBA terletak pada 970,23 cm⁻¹, transmittansi optimum sebesar 21% pada penambahan massa TiO₂ sebanyak 0,03 gram. Hasil karakterisasi UV-Vis diperoleh absorbansi optimum pada 3,934, dan komposit termasuk dalam bahan hidrofilik dengan sudut kontak 30°-90° sehingga komposit epoksi/TiO₂ bisa digunakan sebagai bahan anti debu (*fogging*) dan *self cleaning*.

Kata Kunci: Epoksi/TiO₂, Transmittansi, Absorbansi, Anti UV

ABSTRACT

TiO₂ nanoparticles (titanium dioxide) have been widely studied and used in everyday life applications, including as an anti-ultraviolet material. The characteristics of TiO₂ besides being able to transmit Ultraviolet can also degrade organic pollutants into water and carbon dioxide. However, titanium dioxide requires other materials to be applied as an anti-UV material, one of which is an adhesive, in this case DGEBA epoxy is used. The study was carried out by varying titanium dioxide which functions as a filler in epoxy/TiO₂ composites and analyzing its effect on the transmittance and absorbance ability of ultraviolet waves. Characterization performed was FTIR, UV-Vis and contact angle measurements. The results of research with variations of titanium dioxide 0.01-0.05 grams in the epoxy obtained the absorption pattern of Ti-O, Ti-owned TiO₂ and O-owned Epoxy DGEBA located at 970.23 cm⁻¹, the most optimum transmittance of 21% on the addition of TiO₂ mass 0.03 gram. UV-Vis characterization results obtained optimum absorbance at 3,934, and composites included in hydrophilic material with a contact angle of 30°-90° so that the composite epoxy/TiO₂ can be used as an anti-dust material (*fogging*) and *self cleaning*.

Key Words: Epoxy/TiO₂, Transmittance, Absorbance, Anti UV

PENDAHULUAN

Titanium dioksida dalam bentuk nanopartikel banyak diaplikasikan dalam bidang optika sebagai bahan anti UV, dikarenakan material ini mampu menghamburkan sinar UV, menyerap sebagian kecil dan sangat sedikit yang diteruskan. Selain itu titanium dioksida juga mampu mendegradasi polutan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana, yaitu air dan karbon dioksida.

TiO₂ merupakan material nano dengan karakteristik tahan korosi, tidak beracun dan konduktivitas listrik rendah. Ukuran partikel TiO₂ berkisar 10-50 nm, sehingga lebih mudah disisipkan pada material lain dan dapat mempercepat proses

reaksi akibat adanya induksi cahaya yang diberikan pada bahan tersebut. Sifat yang demikian disebut sebagai fotokatalitik. Hasil reaksi yang diakibatkan sifat fotokatalitik terhadap polutan organik adalah senyawa yang lebih sederhana dapat berupa karbon dioksida maupun air.

Struktur yang beragam dari TiO₂ hanya struktur rutile dan anatase yang lebih banyak digunakan, karena lebih stabil, banyak dijumpai keberadaannya di alam dan mempunyai sifat fotokatalitik yang tinggi. Struktur rutile dan anatase mempunyai tingkat energi gap (*band gap*) masing-masing adalah 3,05 dan 3,26 eV. Tingkat energy yang tinggi akan meningkatkan kemampuan material dalam menghamburkan

*Alamat Korespondensi:
surel: diahkusumawati@unesa.ac.id

sebagian besar UV, menyerap sebagian lainnya dan sangat kecil bagian yang diteruskan. Pada struktur brookite dan anatase akan berubah menjadi struktur rutil pada temperatur tinggi diatas 1000°C

Titanium dioksida juga merupakan material yang mempunyai sifat hidrofilik, sehingga material yang terlapis akan menjadi bahan anti *fogging* dan *self cleaning*. Sudut kontak tetesan air di atas permukaan yang dilapisi TiO_2 sangat kecil, dan akan terus berkurang apabila disinari dengan sinar UV (Suprayikno JLE, 2010). Bahan TiO_2 sebagai bahan anti UV membutuhkan material lain agar dapat ditempelkan pada saat digunakan sebagai bahan anti UV, untuk itu perlu material yang mempunyai karakteristik sifat adhesif, kekuatan tarik yang tinggi, stabilitas termal yang baik dan daya rekat yang tinggi. Salah satu material yang memenuhi karakteristik tersebut adalah Epoksi DGEBA, sehingga dilakukan penelitian dengan variasi filler TiO_2 pada komposit Epoksi/ TiO_2 . Komposit TiO_2 /Polivinilpirolidin (PVP) dapat diterapkan sebagai bahan anti UV terutama pada pakaian. Semakin besar kadar TiO_2 pada komposit TiO_2 /Polivinilpirolidin maka semakin tinggi penyerapan UV pada kain (Yu & Shen, 2008).

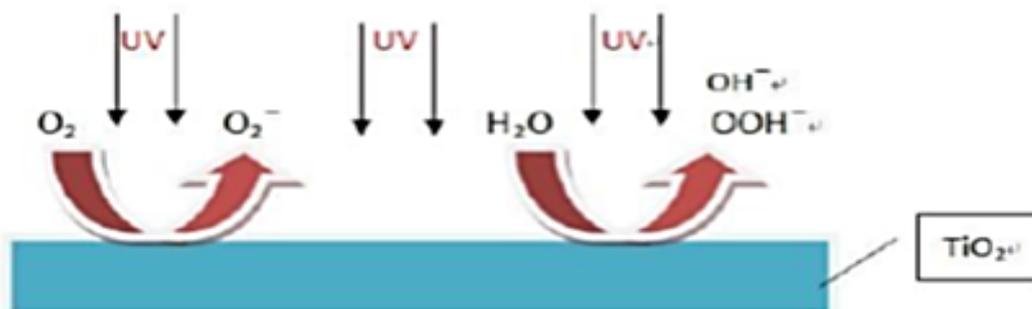
Epoksi atau biasa dikenal dengan resin adalah salah satu material polimer thermoset yang digunakan sebagai bahan adhesif dan bahan pelindung yang sangat baik karena mempunyai kekuatan dan daya rekat yang tinggi. Selain itu epoksi juga merupakan bahan dielektrik dan mempunyai ketahanan yang baik terhadap bahan kimia, korosi dan suhu tinggi, namun tidak tahan terhadap sinar UV (Firmansyah, 2013). Epoksi dibentuk secara kimia dengan metode insitu, dimana pada saat epoksi dicampur dengan hardener akan terjadi proses polimerisasi yang menyebabkan terjadinya proses pengerasan pada epoksi. Proses ini mengakibatkan epoksi mempunyai sifat mekanik yang baik (Firmansyah & Astuti, 2013).

Epoksi yang digunakan adalah *diglycidyl ether of bisphenol A* (DGEBA). Epoksi jenis ini dibuat

melalui reaksi sederhana yaitu pencampuran antara epiklorohidrin dan bisphenol A. Variasi komposisi antara epiklorohidrin dan bisphenol A akan menghasilkan epoksi dengan berbagai berat molekul. Epoksi dengan berat molekul utama diatas 700 gram/mol disebut *high molecular*, sedangkan untuk berat molekul utama dibawah 700 gram/mol disebut *low molecular*. Epoksi DGEBA memiliki titik leleh 140°C .

Bahan anti UV adalah suatu bahan yang dapat menyerap atau menghamburkan sinar UV. Bahan anti UV pada umumnya merupakan bahan semikonduktor. Hal ini dikarenakan bahan semikonduktor memiliki sifat fotokatalis yang menjadi dasar sebagai bahan anti ultraviolet (Sari L & Astuti, 2013). Bahan anti UV dalam kehidupan sehari-hari biasa digunakan pada atap rumah, yakni berbahan dasar *fiberglass*. Atap berbahan dasar *fiberglass* tersebut menggunakan serat sintesis seperti serat kaca dengan tujuan untuk mengurangi penyerapan sinar UV pada matahari. Radiasi ultraviolet (UV) dari matahari yang cukup lama dapat menyebabkan kulit terbakar dan kanker kulit. Oleh sebab itu, perlu dibuat suatu material yang dapat menghamburkan sinar UV, dan mentransmisikan sinar tampak.

Mekanisme anti UV dari TiO_2 (Gambar 1) terjadi ketika nanopartikel yang disinari dengan cahaya, biasanya UV dengan energi sama atau lebih tinggi dari energi band gap-nya ($>3,0\text{ eV}$), elektron pada permukaan TiO_2 akan tereksitasi dari pita valensi ke pita konduksi yang menyebabkan pembentukan pasangan *hole*-elektron pada permukaan, elektron (bermuatan negatif) dalam pita konduksi dan *hole* (bermuatan positif) di pita valensi. Pasangan *hole*-elektron tersebut dapat bergabung kembali, menghamburkan atau terjebak dan bereaksi dengan bahan lain yang diserap pada fotokatalis. Gabungan pasangan *hole*-elektron tersebut dapat menyebabkan reaksi redoks di permukaan. Elektron negatif akan bergabung dengan oksigen dan menghasilkan anion radikal berupa superoksida (O_2^-).



Gambar 1. Mekanisme anti UV pada permukaan yang dilapisi TiO_2

Bahan anti UV dapat diaplikasikan sebagai atap rumah apabila mampu memenuhi standar pencahayaan rumah sebesar 170-350 lux atau setara dengan 15,791-32,513 fcd. Selain itu bahan transparan anti sinar UV dapat menyerap sinar UV dengan panjang gelombang antara 190-380 nm dan mentransmisikan sinar UV dengan seminimal mungkin (Sari L & Astuti, 2013).

Nilai absorpsi untuk bahan anti UV dengan panjang 190-380 nm berkisar 3,0-4,0 (Sari, 2013). Bahan anti sinar UV dapat bersifat anti debu (*fogging*) dan swabersih (*self cleaning*), dikarenakan *filler* atau pengisi dari komposit material ini adalah TiO₂ yang memiliki sifat hidrofilik. Hal inilah yang mengakibatkan material anti sinar UV ini mampu bersifat anti debu (*fogging*) dan swabersih (*self cleaning*). Sifat hidrofilik bahan anti UV ini didapat dengan pengukuran sudut kontak pada bahan. Pengukuran sudut kontak bahan dengan menggunakan air dan sampel. Bahan anti UV bersifat hidrofilik, apabila bahan memiliki rentang sudut antara 30° sampai dengan 90° (Suprayikno, 2010).

Penelitian ini bertujuan untuk memvariasi titanium dioksida yang berfungsi sebagai *filler* pada komposit epoksi/TiO₂ dan menganalisis pengaruhnya terhadap kemampuan transmittansi dan absorbansi gelombang ultraviolet.

METODE PENELITIAN

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini diantaranya gelas kimia, neraca digital, spatula, pipet tetes, cetakan kaca, magnetic stirrer dan hot plate. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk TiO₂, epoksi adalah *diglycidyl ether of bisphenol A* (DGEBA), serat fiberglass, katalis, dan PVA cair sebagai *mold relise*.

Penelitian dilakukan dengan melakukan manipulasi dari massa nanopartikel TiO₂ yang berbeda berkisar 0,01-0,05 gram. Volume epoksi DGEBA 10 ml, waktu pengadukan 15 menit, temperatur pengadukan 70°C, merupakan proses dan besaran yang ditetapkan.

Langkah-langkah yang dilakukan untuk sintesis komposit Epoksi/TiO₂ adalah mencampurkan bahan dengan variasi massa TiO₂ dalam tiap sampel, pencampuran dilakukan dengan proses simple mixing, atau pengadukan sederhana, diaduk hingga homogen pada temperatur 70°C selama 15 menit, selanjutnya bahan dituang dan diratakan dalam cetakan kaca yang telah dioles serat anti lengket (*mold relise*), dan serat fiberglass. Serat fiberglass ini berfungsi untuk memberi efek transparan pada komposit

Karakterisasi yang dilakukan pada komposit epoksi/TiO₂ adalah Fourier Transform Infrared (FTIR), XRD, UV-Visible, Luxmeter dan sudut

kontak. FTIR merupakan salah satu teknik analisis untuk mengidentifikasi senyawa-senyawa organik murni maupun senyawa anorganik. FTIR mampu menganalisis suatu material berupa lapisan tipis, cairan, padatan, pasta, serbuk, serat, dan bentuk yang lainnya dari suatu material. FTIR ini berfungsi mengetahui ikatan atau gugus fungsi dan transmittansi yang ada pada bahan. Preparasi sampel untuk pengujian FTIR yakni dengan terlebih dahulu melarutkan serbuk TiO₂ kedalam larutan Epoksi selama 15 menit, kemudian mengambil beberapa tetes larutan dari komposit Epoksi/TiO₂ untuk diuji FTIR. Setelah itu didapatkan hasil *peak* FTIR dimana sampel yang dibuat sesuai dengan gugus fungsi TiO₂, Epoksi, komposit Epoksi/TiO₂.

Teknik spektroskopi pada sinar tampak disebut spektroskopi UV-Vis. Spektrum absorpsi pada spektroskopi ini dapat diketahui panjang gelombang dengan absorbansi maksimum dari suatu unsur atau senyawa. Pengujian pada spektrofotometer UV-Vis dilakukan pada panjang gelombang 200-400 nm. Untuk mengetahui absorpsi yang terjadi pada komposit terhadap sinar UV. Sebelum pengujian dengan spektroskopi UV-Vis, sampel Epoksi/TiO₂ terlebih dilarutkan kedalam larutan etanol selama 2 jam, selanjutnya dilakukan pengujian dengan spektroskopi UV-Vis untuk memperoleh nilai absorpsi.

Luxmeter digunakan untuk mengukur besar intensitas cahaya matahari sebelum dan setelah melewati sampel. Semakin sedikit cahaya yang melewati sampel, maka koefisien atenuasi atau pelemahan cahaya akan semakin besar. Besarnya koefisien atenuasi ini sama dengan koefisien penyerapan dan koefisien hamburan pada medium rambat. Sampel yang digunakan untuk pengujian dengan Luxmeter yaitu berupa Epoksi/TiO₂ yang dilapiskan pada serat *fiberglass* dan dikeringkan dalam waktu 24 jam. Selanjutnya diukur intensitas cahaya matahari yang melewati sampel. Sampel tersebut kemudian dijemur kembali selama 30 menit, dan diukur dengan Luxmeter. Sifat hidrofilik adalah sifat suatu bahan yang dapat berikatan dengan air. Sifat hidrofilik ini mengoptimalkan bahan sebagai transparan anti UV. Hal ini mengakibatkan material yang dilapisinya menjadi bahan anti debu (*fogging*) dan swabersih (*self cleaning*). Sudut kontak tetesan air dan permukaan terus berkurang jika disinari dengan sinar UV. Kategori bahan sebagai hidrofilik apabila memiliki sudut kontak sebesar 30°-90°.

Sampel untuk pengujian sudut kontak dengan geniometer yaitu berupa Epoksi/TiO₂ pada serat *fiberglass*. Sampel yang akan diuji sudut kontak diletakkan pada alas kaca, kemudian disiapkan

mistar untuk mengukur ketinggian sampel dengan jarum mikroliter sebagai penetes air pada sampel, kemudian sampel ditetesi dengan air dan diukur radius atau jari-jari antara tetesan air dengan sampel yang telah terpapar sinar matahari. Pengujian intensitas cahaya matahari yang melalui sampel dapat dihitung koefisien atenuasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi FTIR dilakukan pada bahan TiO₂, Epoksi dan Epoksi/TiO (Gambar 2). Vibrasi Ti-O terdapat pada bilangan gelombang 450-800 cm⁻¹, tepatnya pada 457,14 cm⁻¹. Vibrasi asimetri gugus O-Ti-O menurut Hamzah et al (2013) terdapat pada bilangan gelombang 667 cm⁻¹, sedangkan pada penelitian terdapat pada bilangan gelombang 667,39 cm⁻¹. Vibrasi gugus O-H terjadi pada rentang 3000-3800 cm⁻¹. Pada hasil penelitian terjadi pada 3396,76 cm⁻¹.

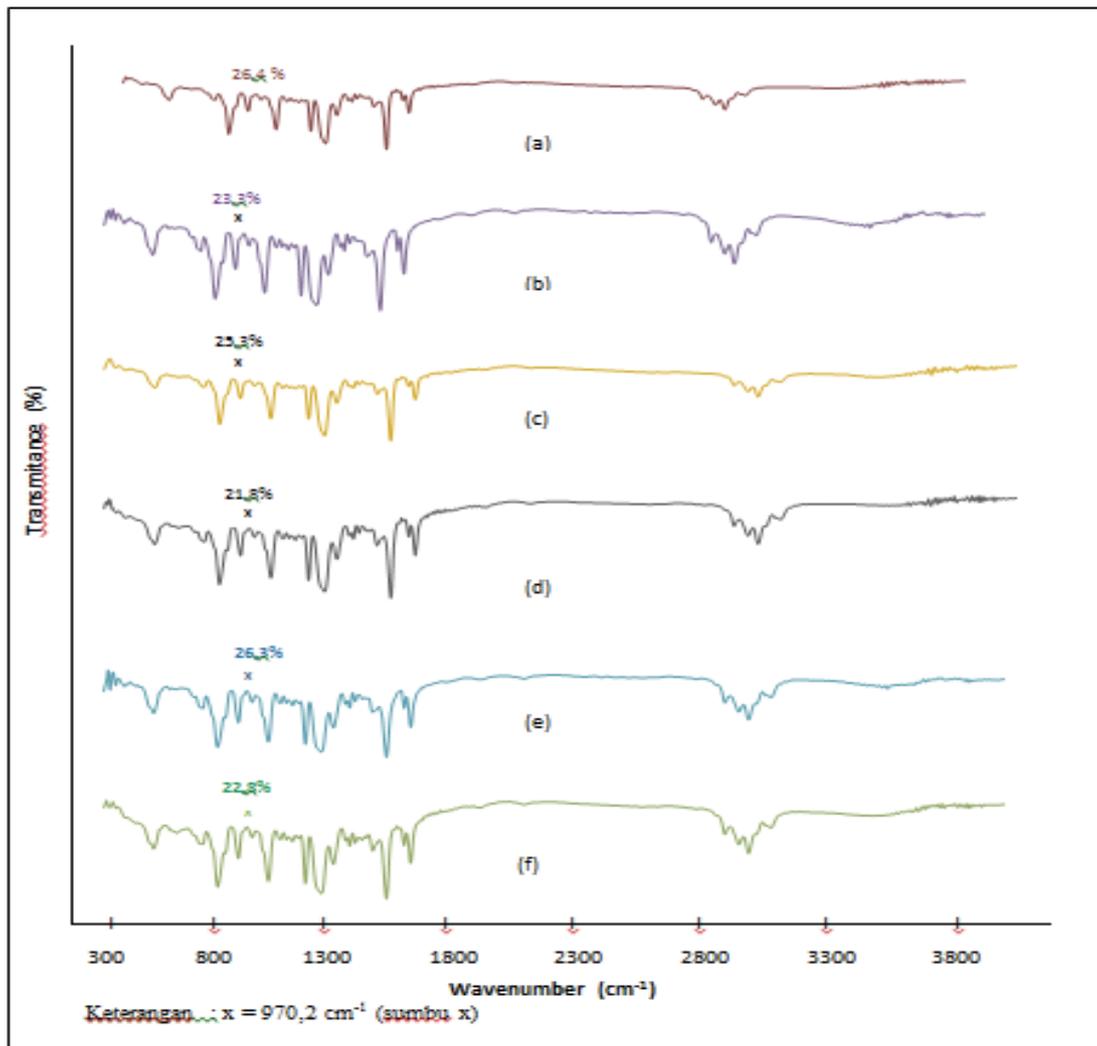
Ikatan C-O-C pada epoksi DGEBA menurut Gonzales (2011) terjadi pada bilangan gelombang 831 cm⁻¹, sedangkan pada penelitian ini terjadi pada bilangan gelombang 831,35 cm⁻¹. Tingkat pola serapan (absorpsi) dari resin epoksi terdapat pada

bilangan gelombang 910 cm⁻¹ (Rajagopalan & Khanna, 2014), sedangkan pada penelitian terdapat pada bilangan gelombang 914,29 cm⁻¹. Menurut Meure SM et al (2010) vibrasi aromatik eter C-O-C epoksi DGEBA terjadi pada bilangan gelombang 1277 cm⁻¹, dan pada penelitian ini terdapat pada bilangan gelombang 1296 cm⁻¹.

Pola serapan yang terjadi pada komposit Epoksi/TiO₂ secara umum cenderung mirip epoksi DGEBA. Pada penelitian ini puncak-puncak 574,81 cm⁻¹, 667,39 cm⁻¹, dan 771,55 cm⁻¹ merupakan vibrasi gugus fungsi Ti-O. Pola serapan antara epoksi DGEBA dan nanopartikel TiO₂ terdapat pada 970,3 cm⁻¹. Gugus *asymmetric* dan *symmetric* dari CH₃ terdapat pada 1384,94 cm⁻¹ dan 2966 cm⁻¹. Vibrasi aromatik hidrokarbon C-H terjadi pada bilangan gelombang 1606,76 cm⁻¹. Gugus fungsi Ti-O, terlihat terjadi perubahan intensitas yang diakibatkan perubahan jumlah filler yang ditambahkan pada epoksi. Proses transmitansi mencapai kondisi optimum pada penambahan filler 0,03 gram, sebesar 21,8% (Tabel 2).

Tabel 1. Perbandingan Hasil FTIR dengan referensi

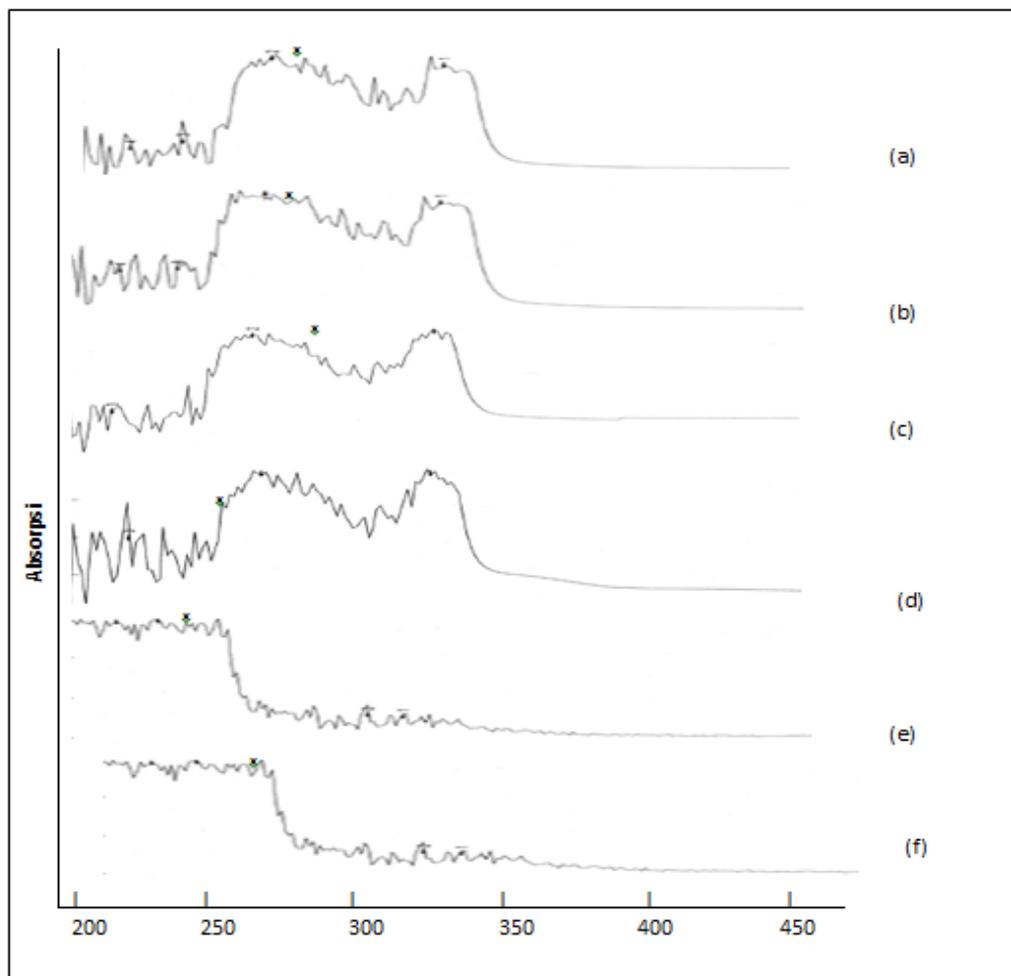
| Material | Eksperimen (cm ⁻¹) | Data Base (cm ⁻¹) | Jenis Ikatan | Referensi |
|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--|-------------------------|
| TiO ₂ | 457,14 | 450-800 | Vibrasi gugus Ti-O | M. Ba-Abbad, dkk., 2012 |
| | 667,39 | 667 | Vibrasi asimetri gugus O-Ti-O | A. Hamza, dkk., 2013 |
| | 1654,98 | 1635 | <i>Stretching of titanium carboxylate</i> | M. Ba-Abbad, dkk., 2012 |
| | 3396,76 | 3000-3800 | Vibrasi gugus (O-H) molekul air | M. Ba-Abbad, dkk., 2012 |
| Epoksi | 831,35 | 831 | <i>Stretching C-O-C of oxirane group</i> | M. Gonzalez, dkk., 2011 |
| | 914,29 | 910 | <i>Characteristic absorption of epoxide groups</i> | Rajagopalan, dkk., 2014 |
| | 914,29 | 915 | <i>Stretching C-O of oxirane group</i> | M. Gonzalez, dkk., 2011 |
| | 1296 | 1277 | Vibrasi aromatik eter C-O-C | Meure, 2010 |
| | 1606,7 | 1605 | Aromatik hidrokarbon C-H | Meure, 2010 |
| | 1384 | 1390 | <i>Characteristic of (-CH₃) asymmetric</i> | Rajagopalan, dkk., 2014 |
| | 2966 | 2970 | <i>Characteristic of (-CH₃) symmetric stretching</i> | Rajagopalan, dkk., 2014 |
| Epoksi/ TiO ₂ | 970,23 | 974,84 | Ikatan Ti-O, Ti milik TiO ₂ dan O milik Epoksi | Sari, dkk., 2013 |
| | 574,81; 667,39 771,55 | 450-800 | Vibrasi gugus Ti-O | M. Ba-Abbad, dkk., 2012 |
| | 1384,94 | 1390 | <i>Characteristic of (-CH₃) asymmetric stretching</i> | Rajagopalan, dkk., 2014 |
| | 1606,76 | 1605 | Aromatik hidrokarbon C-H | Meure, dkk., 2010 |
| | 2966 | 2970 | <i>Characteristic of (-CH₃) symmetric stretching</i> | Rajagopalan, dkk., 2014 |



Gambar 2. Hasil FTIR Epoksi/TiO₂ dengan variasi massa TiO₂ (a) 0 g, (b) 0,01 g, (c) 0,02 g, (d) 0,03g, (e) 0,04 g, (f) 0,05 g.

Tabel 2. Transmittansi dan Absorbansi Epoksi/ TiO₂ dengan variasi filler TiO₂

| Massa TiO ₂ (gram) | Eksperimen (cm ⁻¹) | Data Base (cm ⁻¹) | Jenis Ikatan | Transmittansi (%) | Absorbansi (%) |
|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------|-------------------|----------------|
| 0 | - | 974,84 | Ikatan Ti-O, Ti | 26,42 | 3,126 |
| 0,01 | 970,2 | | milik TiO ₂ dan O | 23,38 | 3,636 |
| 0,02 | 970,2 | | milik Epoksi | 25,31 | 3,667 |
| 0,03 | 970,2 | | (Sari, 2013) | 21,8 | 3,733 |
| 0,04 | 970,23 | | | 26,3 | 3,85 |
| 0,05 | 970,23 | | | 22,8 | 3,934 |



Gambar 3. Hasil Karakterisasi UV-Vis Epoksi/TiO₂ dengan variasi massa TiO₂ (a) 0 g, (b) 0,01 g, (c) 0,02 g, (d) 0,03g, (e) 0,04 g, (f) 0,05 g.

Tabel 3. Koefisien Atenuasi masing-masing sampel

| No | TiO ₂ (gram) | x (meter) | I ₀ | | I | | α (Np/m) |
|----|----------------------------|-----------|----------------|-------|-------|--------|-----------------|
| | | | Lux | ftcd | Lux | ftcd | |
| 1 | 0 | 0,004 | 1058 | 98,28 | 385,3 | 35,791 | 252,25 |
| 2 | 0,01 | 0,004 | 1058 | 98,28 | 357,2 | 33,181 | 271,25 |
| 3 | 0,02 | 0,004 | 1058 | 98,28 | 335,8 | 31,193 | 286,75 |
| 4 | 0,03 | 0,004 | 1058 | 98,28 | 325,7 | 30,255 | 294,5 |
| 5 | 0,04 | 0,004 | 1058 | 98,28 | 308,5 | 28,657 | 308 |
| 6 | 0,05 | 0,004 | 1058 | 98,28 | 288,7 | 26,818 | 323,25 |

Tabel 4. Sudut kontak sebelum dan setelah terpapar sinar matahari

| Massa TiO ₂ (g) | Sebelum terpapar sinar matahari | | | Setelah terpapar sinar matahari | | |
|-------------------------------|---------------------------------|-------------|------------------|---------------------------------|-------------|------------------|
| | Ketinggian (cm) | Radius (cm) | Sudut Kontak (°) | Ketinggian (cm) | Radius (cm) | Sudut Kontak (°) |
| 0 | 1,5 | 1,7 | 60,4 | 1,5 | 1,5 | 59,4 |
| 0,01 | 1,5 | 1,75 | 59,7 | 1,5 | 1,9 | 57 |
| 0,02 | 1,5 | 1,78 | 59,3 | 1,5 | 2,1 | 55 |
| 0,03 | 1,5 | 1,8 | 59 | 1,5 | 2,2 | 53,7 |
| 0,04 | 1,5 | 1,88 | 57,9 | 1,5 | 2,3 | 52,5 |
| 0,05 | 1,5 | 2,1 | 55 | 1,5 | 2,6 | 49 |

Karakterisasi UV-Vis (Gambar 3), untuk mengetahui nilai absorpsi yang ada pada sampel. Karakterisasi dilakukan dengan panjang gelombang antara 200-450 nm yang merupakan sumber radiasi elektromagnetik ultraviolet dekat. Hasil karakterisasi dengan UV-Vis diperoleh nilai absorpsi yang ada pada tiap sampel. Pada TiO₂ murni, karakterisasi UV-Vis mendapatkan hasil nilai absorbansinya sebesar 3,126 sedangkan komposit epoksi/TiO₂ berkisar antara 3,64-3,93 bergantung pada massa filler yang ditambahkan pada epoksi. Dengan demikian komposit yang dibuat memenuhi standar bahan anti UV dengan kemampuan penyerapan berkisar 2-5. Absorbansi maksimum terjadi pada panjang gelombang 279 nm (Sari & Astuti, 2013).

Kemampuan bahan anti UV dalam menyerap cahaya matahari (cahaya tampak), perlu dilakukan uji bahan sebelum dan setelah sinar UV melewati sampel. Identifikasi hal tersebut dapat diketahui dari intensitas cahaya yang sebelum dan setelah melewati sampel/komposit dengan variasi massa TiO₂ yang berfungsi sebagai filler. Tabel 3 merupakan hasil pengukuran intensitas sinar UV sebelum dan sesudah melalui sampel. Semakin banyak TiO₂ atau filler didalam kompositnya, maka semakin kecil intensitas sinar UV yang keluar dari sampel (dengan intensitas awal sama). Hal ini dikarenakan bahan anti UV yaitu TiO₂ dengan jumlah yang lebih banyak akan mempunyai kemampuan menyerap lebih tinggi. Didukung data dari besar koefisien atenuasi (pelemahan) juga menunjukkan bahwa semakin besar filler maka semakin besar koefisien atenuasinya.

Intensitas setelah melewati sampel dari komposit yang diuji hanya yang menggunakan filler 0,01 gram saja (357,2 lux) yang tidak memenuhi kriteria sebagai bahan anti UV untuk penggunaan skala rumah tinggal. Intensitas pencahayaan yang merupakan standar untuk rumah tinggal antara 170-350 lux (Linsebigler, 1995). Karakterisasi yang terakhir adalah pengukuran sudut kontak dari komposit sebelum dan setelah terpapar sinar matahari. Tujuan dilakukan karakterisasi ini adalah untuk mengetahui karakteristik dari komposit

yang bersifat anti debu (*fogging*) dan swabersih (*self cleaning*). Bahan anti debu dan swabersih merupakan bahan yang mempunyai sifat hidrofilik dengan besar sudut kontak 30°-90° (Wiguna, 2011). Hasil karakterisasi pengukuran sudut kontak pada komposit TiO₂ seperti pada Tabel 4, dan menurut hasil tersebut komposit yang disintesis memenuhi kriteria sebagai bahan dengan sifat hidrofilik karena sudut kontak yang terukur berkisar 32.5°-49°.

SIMPULAN

Komposit Epoksi/TiO₂ merupakan bahan anti Ultra Violet dengan kondisi terbaik sebagai bahan anti UV pada penambahan TiO₂ 0,03 gr, nilai absorbansi optimum pada 3,934. Intensitas yang diperoleh dari komposit juga memenuhi standar pencahayaan rumah tinggal berkisar 170-350 lux. Komposit yang dihasilkan merupakan bahan anti debu (*fogging*) dan swa bersih (*self cleaning*) yang mempunyai sifat hidrofilik, dengan sudut kontak antara 30 -90°.

DAFTAR PUSTAKA

- Firmansyah dan Astuti, 2013. Sintesis Dan Karakterisasi Sifat Mekanik Bahan Nanokomposit Epoxy-Titanium Dioksida. *Jurnal Fisika Unand*, 2 (2).
- Hamzah MA, Saiof FN, Al-ithawai AS, Ameen MA dan Yaseen HM, 2013. Prepared Of Nd:TiO₂ Nano Particles Powder As IR Filter Via Sol- Gel. *Journal Advances in Material Physics and Chemistry*, 3 (2): 174-177.
- Linsebigler AL, Lu G and Yates JT, 1995. Photocatalysis on TiO₂ Surface: Principles, Mechanisms, and Selected Results, *Chem. Rev.*, 95 (3): 735-758.
- Meure S, Wu DY, Furman SA, 2010. FTIR Study Of Bonding Between A Thermoplastic Healing Agent And A Mendable Epoxy Resin. *Vibrational Spectroscopy*, 52 (1): 10-15.
- Rajagopalan N and Khanna AS, 2014. Effect of Methyltrimethoxy Silane Modification on Yellowing of Epoxy Coating on UV (B) Exposure. *Journal of Coatings Hindawi*, 2014:1-7.
- Suprayikno JLE, 2010. Pelapisan TiO₂ untuk Anti-Fogging dan Self Cleaning pada Kaca Mobil dengan Teknik Pemyemprotan. Skripsi. Fakultas Teknologi Industri, ITS: Surabaya.
- Wiguna EN, 2011. Rekayasa Film TiO₂ Super Hidrofilik untuk Kaca Helm Anti Kabut, Skripsi, Fakultas Teknik. UI: Depok.
- Yu QZ and Shen AA, 2008. Anti-Ultraviolet Treatment for Cotton Fabrics by Dyeing and Finishing in one Bath and Two Steps. *JFBI*, 1 (1): 65 - 72.