

PREPARASI DAN KARAKTERISASI LAPISAN TIPIS TiO_2 PADA PERMUKAAN LOGAM DAN KACA MENGUNAKAN METODE SOL-GEL

Alkhafi Maas Siregar¹⁾, Mukti Hamjah Harahap²⁾, Winsyahputra Ritonga³⁾

^{1,2 dan 3)}Jurusan Fisika Fakultas FMIPA Universitas Negeri Medan

Email: alkhamaas@gmail.com; mhfis08@gmail.com

ABSTRACT

Penelitian preparasi dan karakterisasi lapisan tipis TiO_2 pada permukaan logam dan kaca bertujuan untuk melindungi permukaan bahan tersebut dari proses korosi dan memperbesar sudut kontak agar tidak mudah basah. Metodologi yang digunakan untuk pelapisan ini adalah metode Sol-Gel dengan harapan dapat menghasilkan lapisan yang sangat tipis. Suhu pembakaran (firing) pada lapisan kaca dan logam yang terbentuk divariasikan 1100C, 1500C, 2000C. Karakterisasi lapisan yang terbentuk dilakukan dengan XRD, SEM, perhitungan sudut kontak dan laju korosi. Sudut kontak rata-rata pada kaca yang dihasilkan dari ketiga variasi suhu tersebut 97,330, 112,330, 1300. Sedangkan laju korosi pada logam untuk masing-masing suhu berturut adalah 2,641 cm/tahun; 3,100 cm/tahun dan 3,402cm/tahun.

Kata Kunci: korosi, sudut kontak, pembakaran, suhu, struktur mikro

1. PENDAHULUAN

Penumbuhan lapisan tipis pada suatu permukaan merupakan salah satu cara yang digunakan untuk memperbaiki karakteristik suatu bahan. Karakteristik bahan yang perlu diperbaiki dalam hal ini karena banyak sekali yang sangat mudah untuk mengalami perubahan akibat interaksinya dengan lingkungan. Khususnya untuk negara yang keadaan udaranya memiliki uap air cukup banyak seperti Indonesia. Uap air di udara pada bahan logam dapat menyebabkan korosi. Sementara kaca akan mudah mengalami pengembunan yang menyebabkan gangguan pada penggunaannya.

Pada perkembangan selanjutnya industri kaca berkembang dengan mengembangkan pada sifat mekanik, termal, optik, perlindungan dan sifat elektrik dari material. Penggunaan kaca pada beberapa aplikasi memerlukan pembersihan dari air yang lengket pada kaca tersebut, misalnya pada kaca mobil. Beberapa peneliti berupaya mengembangkan material pelapis kaca yang memiliki sifat anti air (*hydrofobic*).

TiO_2 memiliki sifat hidrofilik atau hidrofobik sesuai dengan struktur atau morfologinya. TiO_2 paling banyak digunakan dalam pigmen, penggunaan pigmen TiO_2 didominasi untuk aplikasi cat dan pelapis. Sedangkan penggunaan pigmen TiO_2 lainnya sebagai pewarna keramik, tekstil dan tinta. TiO_2 sebenarnya adalah bahan intermedit dalam pewarna cat, pelapis pipa, keramik dan kertas. Dalam industri

pelapis, penggunaan pigmen TiO_2 cukup menguntungkan karena hanya dengan pelapisan yang tipis (dalam skala micrometer) sudah mampu melapisi keseluruhan substrat. Pelapisan TiO_2 dapat dibuat dengan menggunakan TetraPropoxide $\{Ti(OC_3H_7)_4 : TTP\}$ yang dicampur dengan asopropil alkohol (C_3H_7OH) sebagai bahan dasar Titanium Dioksida karena lebih murah, mudah didapat, dan ramah lingkungan. Sedangkan *coating* dengan metode sol-gel menghasilkan lapisan yang memberikan perlindungan fisik dimana logam akan terlapisi dengan merata dan kuat (Chou, 2002). Oleh karena itu dalam penelitian ini pelapisan (*coating*) TiO_2 dibentuk dengan menggunakan metode sol-gel pada substrat kaca.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ambarwati dan Vicky (2010) Pelapisan Hidrofobik pada Kaca dengan Metode Sol-Gel Berbasis Water Glass didapat hasil bahwa semakin tinggi temperatur dan lama pencelupan semakin besar sudut kontak yang dihasilkan. Keberhasilan hidrofobik pada kaca mencapai lebih dari 90° bahkan mencapai $142,5^\circ$ mendekati superhidrofobik Dari penelitian tersebut yang digunakan untuk melapisi permukaan kaca ialah SiO_2 yang berbasis silika aerogel yang bersifat hidrofobik. Sifat fisis dari SiO_2 hampir menyerupai sifat TiO_2 yaitu air tidak terserap ke dalam lapisan sehingga tidak terjadi kontak dengan kaca (Klein, 2007). Di samping itu juga akan dilakukan teknik pelapisan TiO_2 pada permukaan kaca sehingga akan didapatkan lapisan yang merata dan memiliki daya

adhesi yang kuat sehingga lapisan ini akan melindungi permukaan kaca. Dari uraian di atas, maka penelitian ini difokuskan untuk mempelajari teknik pelapisan hidrofobik sol-gel pada kaca menggunakan TiO₂, serta pengaruh temperature Pembakaran (*Firing*) yakni suhu 300°C, 400°C, 500°C pada sudut kontak dan sifat fisis pada substrat/kaca.

Peristiwa korosi merupakan hal yang tidak luput dari logam, karena korosi merupakan kerusakan yang dihasilkan dari reaksi yang terjadi antara logam dan lingkungannya. Korosi tidak hanya merugikan manusia secara ekonomis, tetapi juga dapat mengancam keselamatan manusia. Jumlah kerugian akibat korosi di Indonesia, secara kuantitatif belum pernah dilakukan, namun sebagai gambaran kerugian akibat serangan korosi di Amerika dapat mencapai sekitar 24 triliun rupiah pertahun (Ridlwani, 2006). Jumlah ini belum mencakup kehilangan jam produksi, ganti rugi kerusakan, klaim-klaim, biaya perbaikan dan lain-lain.

Pelapisan telah dilakukan untuk melindungi produk-produk logam dari serangan korosi, apalagi bagi negara-negara yang memiliki iklim tropis seperti Indonesia. Proses pelapisan juga diperlukan untuk memperbaiki produk-produk logam terutama baja yang telah mengalami keausan. Sebagai contoh rel kereta api mengalami keausan akibat bergesekan dengan roda kereta api pada saat melakukan pengereman (Ridlwani, 2006). Untuk langsung mengganti rel tersebut dengan rel yang baru tentu saja hal tersebut tidak efisien, maka diperlukan proses pelapisan atau penambahan logam yang dapat melekat kuat dengan rel kereta yang aus tersebut.

Lapisan TiO₂ juga dapat digunakan sebagai bahan pelapis anti korosi. Supriyanto (2007) menggunakan TiO₂ dengan melihat pertumbuhan kristal dan morfologi pada lapisan (film) tipis dengan doping menggunakan metode MOCVD yang pada temperatur substrat 500°C. Parameter eksperimen menggunakan temperature *bubbler* 50°C, tekanan uap bahan prekursor 206 Torr, laju aliran gas Argon 100 sccm dan tekanan total penumbuhan 2×10^{-3} Torr. Pada penelitian tersebut diperoleh film tipis dengan bidang kristal fase tunggal rutile (002) dan morfologi permukaan film relatif halus dengan ukuran butiran dalam orde nanometer.

Selain itu, metode sol gel sangat berperan dalam pembentukan lapisan tipis. Mansor (2003) membuat lapisan tipis untuk melihat morfologi dari lapisan TiO₂ selama pemanasan 1 jam dengan berbantuan ion bombardment. Metode ion bombardment didapat hasil yang setara dengan metode sol gel klasik dalam hal kekerasan lapisan dan juga bentuk permukaan. Ketebalan lapisan yang dihasilkan mencapai 157 nm setelah 4 kali pencelupan.

Berdasarkan alasan di atas maka diperlukan penelitian mengenai proses pelapisan logam atau baja yang mampu melindungi produk dari serangan korosi dan memperbaiki produk yang telah mengalami

keausan. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode untuk mengendalikan terjadinya korosi pada logam. Dalam hal ini peneliti mencoba untuk menggunakan pelapisan TiO₂ dengan metode sol gel sebagai salah satu metode pengendalian korosi pada logam.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Preparasi Substrat

Substrat yang digunakan pada penelitian ini adalah berupa logam yaitu berupa plat acer. Preparasi dari substrat ini meliputi pembersihan substrat sebelum digunakan untuk bahan yang akan dilapisi. Hal ini sangat penting karena akan sangat menentukan ikatan dari lapisan terhadap substrat. Kotoran ataupun lapisan minyak yang masih ada pada substrat akan mengakibatkan delaminasi.

Prosedurnya preparasi adalah sebagai berikut:

- Substrat yang akan digunakan diletakkan pada beaker glass yang berisi acetone $\{(CH_3)_2CO\}$, kemudian dikeringkan dengan menggunakan kompresor udara.
- Serupa dengan cara di atas, dengan pengecualian yang digunakan adalah methylated spirit {ethanol 98%, methanol 2%} dan kemudian dikeringkan dengan kompresor. Sangat penting sekali untuk diingat bahwa liquid yang digunakan sebagai bahan pencucian terakhir adalah karena sol yang digunakan sebagai bahan pencucian terakhir adalah alcohol karena sol yang digunakan pada penelitian ini berbasis alcohol (alcohol-based)
- Substrat kemudian dikeringkan dengan memanaskannya pada suhu 100°C selama 20 menit. Hal ini untuk mengeringkan/menguapkan sisa-sisa liquid yang ada pada substrat. Substrat kemudian diletakkan/disimpan pada dry box dan untuk proses pelapisan.

2.2. Preparasi Precursor Titanium Dioksida dan Sol-Gel Titanium Oksida

Pembuatan sol merupakan langkah yang mudah dan sederhana. Pembuatan ini dengan mencampurkan Titanium tetrapropoxide $\{Ti(OC_3H_7)_4; TTP\}$ dan isopropyl alcohol (C₃H₇OH) dengan rasio 1:14,07. Rasio ini akan memberikan kepekatan sebesar 0,22M. Setelah dicampur, kemudian di kocok/ diaduk secara merata dan ditinggalkan selama satu hari. Semua langkah diatas dikerjakan dalam dry box yaitu sebuah kotak /ruang yang berisi gas nitrogen. Karena larutan ini sangat mudah sekali untuk terpeptisasi jika terdapat moisture, maka dry box ini sangat kondusif untuk pembuatan sol, penyimpanan serta untuk proses pelapisan.

Pembuatan sol merupakan langkah yang mudah dan sederhana. Pembuatan ini dengan mencampurkan Titanium Oxide (TiO₂) dan isopropyl alcohol (C₃H₇OH) dengan rasio 1:10. Rasio ini akan memberikan kepekatan sebesar 1,25M. Setelah dicampur, kemudian dikocok/diaduk secara merata dan ditinggalkan selama satu hari. Lalu dicampur dengan resin dan hardener sebanyak 2ml:1ml. Semua

langkah di atas dikerjakan selama dry box, yaitu sebuah kotak/ ruangan yang berisikan gas nitrogen. Karena larutan ini sangat mudah sekali untuk terpeptisasi jika terdapat moisture, maka dry box ini sangat kontusif untuk pembuatan sol, penyimpanan, serta untuk proses pelapisan.

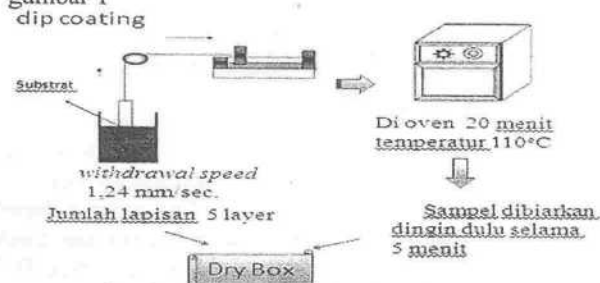
2.3. Pelapisan (coating)

Setelah larutan yang dibuat dibiarkan selama satu hari, maka lapisan ini siap untuk proses selanjutnya yaitu pelapisan. Cara pelapisan yang digunakan pada penelitian ini adalah metode oles dengan menggunakan kuas. Perlakuan treatment setelah masing-masing juga sangat penting Setelah satu lapisan, sample kemudian dipanaskan didalam oven selama 20 menit pada temperature 100C. sebelum melakukan pelapisan berikutnya, sample dibiarkan dingin dulu selama 15 menit. Seperti halnya preparasi sol, proses pelapisan dilakukan didalam dry box.

Setelah larutan yang dibuat dibiarkan selama satu hari, maka larutan ini siap untuk proses selanjutnya yaitu pelapisan (*coating*). Cara pelapisan yang digunakan pada penelitian ini adalah pelapisan dengan cara pengolesan. Jumlah lapisan yang digunakan pada penelitian ini adalah 5 lapisan (*layer*).

Perlakuan (*treatment*) panas pada masing-masing pelapisan juga sangat penting. Setelah satu lapisan, sampel kemudian dipanaskan di dalam oven selama 20 menit pada temperatur 100°C. Sebelum melakukan pelapisan berikutnya, sampel dibiarkan dingin dulu selama 5 menit.

Seperti halnya preparasi sol. Proses pelapisan dilakukan di dalam dry box yang dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1. Skema pelapisan (*coating*)

2.4. Pembakaran (firing)

Langkah ini dijalankan khusus untuk metoda sol-gel klasik (tanpa ion). Pada fasa pembakaran variabel yang diubah adalah temperature, yaitu 100, 150 dan 200°C selama 1 jam dengan percepatan pemanasan adalah silver tube furnace atau oven.

Langkah ini dijalankan khusus untuk metoda sol-gel klasik (tanpa penambahan ion). Yakni substrat yang telah mendapat lima lapisan dengan tehnik pencelupan tersebut maka substrat yang pertama (A) tidak dilakukan fasa pembakaran karena sebagai kontrol. Dan untuk sampel berikutnya dilakukan variasi pada fasa pembakaran, variabel yang diubah adalah temperature, yaitu 110, 150 dan 200°C selama

20menit dengan percepatan pemanasan adalah 2°C/ menit dengan alat silver tube furnace. Dan setelah mencapai suhu diatas, diturunkan suhunya secara perlahan-lahan dengan menurunkan suhu seperti percepatan pemanasan yakni 2°C/ menit hingga ke suhu ruangan.

2.5. Teknik Analisis Data

Tehnik-tehnik yang digunakan dalam penelitian ini ialah X-Ray Diffraction (XRD), Scanning Electron Microscopy (SEM) dan uji korosi. X-ray diffraction (XRD) digunakan untuk melihat apakah struktur Kristal telah terbentuk atau belum. Hal ini dapat diketahhui dengan adanya peak pada spectra. Scanning Electron Microscopy (SEM) adalah alat untuk menganalisa morfologi permukaan dari lapisan tipis. Hal ini perlu dilakukan karena dengan metode sol gel, retak, erosi surface ataupun delaminasi bias terjadi dan ini akan bias dilihat dengan jelas menggunakan SEM. Uji korosi dilakukan dengan menggunakan larutan Natrium Clorida (NaCl) dan larutan HCl. Kemudian data yang diperoleh dibuat dalam tabel untuk dianalisa.

Pengukuran sudut kontak dapat dilakukan sebagai berikut :

1. Analisa data akan disajikan dalam bentuk tabel adalah data suhu dan pengaruh hasilnya terhadap sudut kontak.
2. Setelah substrat mengalami pengujian SEM maka substrat akan diuji sifat hidrofilik atau hidrofobiknya. Pertama yang harus dilakukan mempersiapkan sampel uji.

Dalam penelitian ini, digunakan kamera digital untuk menangkap gambar sudut kontak antara substrat dan tetesan air yang dibentuk dengan pipet tetes sebanyak 50µl pada permukaan sampel uji A, B, dan C, setelah itu dilakukan pemotretan tetesan air tersebut. Dengan menggunakan busur derajat menentukan besar sudut yang terbentuk.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah dilakukan pengujian karakteristik dari beberapa sampel dengan beberapa variasi suhu pembakaran untuk lapisan TiO₂. Adapun pengujian yang telah dilakukan yakni pengujian sudut kontak dan pengamatan Struktur Mikro menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Data yang didapat dari hasil pengujian diperoleh dengan perhitungan dan hasilnya tertera pada tabel dibawah ini.

3.1. Analisa Lapisan Tipis Sol-Gel

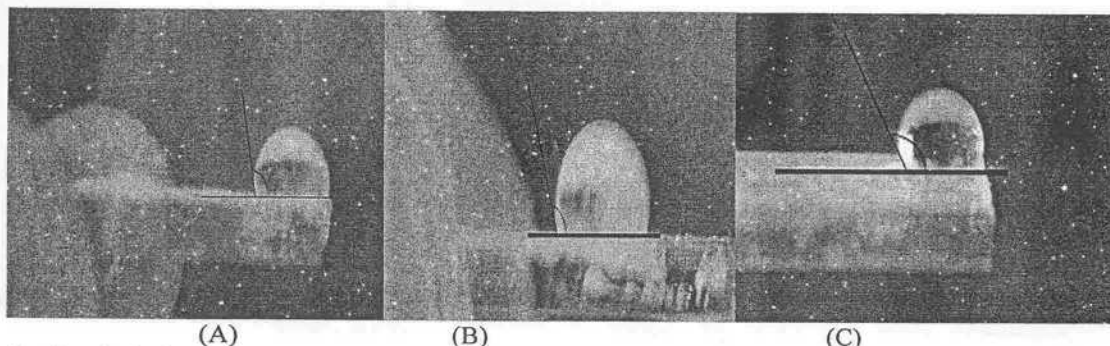
Analisa pada bagian ini adalah analisa daripada lapisan tipis yang dihasilkan dengan menggunakan metoda sol-gel yang melalui fasa pembakaran.

3.1.1. Analisa Sudut Kontak

Data hasil analisa pengukuran sudut kontak yang diperoleh dari lapisan TiO₂ yang terbentuk tertera pada tabel 1



Gambar 2. Sudut kontak antara kaca dan air tanpa dilapisi TiO_2



Gambar 3; Sudut kontak antara kaca dengan air pada sampel yang dilapisi TiO_2 dengan variasi suhu pembakaran (A) suhu 110°C , (B) suhu 150°C , (C) suhu 200°C

Gambar 2 tampak terlihat bahwa kaca dengan air mengalami sudut kontak yang sangat kecil dan sangat sulit untuk diukur.

Dari gambar 3 menunjukkan perubahan sudut kontak antara air dan kaca yang telah dilapisi TiO_2 akibat kenaikan suhu pembakaran, dimana nilai rata-rata masing-masing adalah (A) $97,33$ derajat, (B) $112,33$ derajat dan (C) 130 derajat.

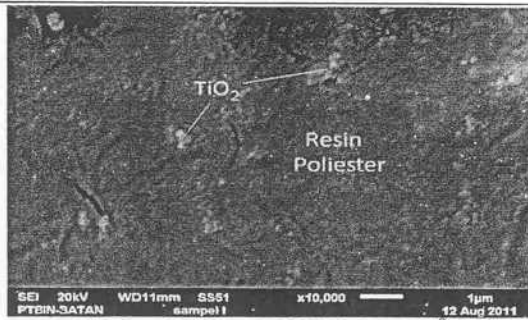
3.1.2. Analisa Scanning Electron Microscopy (SEM)

Lapisan tipis yang dihasilkan dengan metoda sol-gel dan dibakar dengan temperatur yang berbeda-beda dikarakterisasikan dengan menggunakan SEM. Digunakan dalam penelitian ini untuk melihat dan mempelajari morfologi permukaan dari pada lapisan TiO_2 yang terbentuk. Untuk lapisan tipis yang dihasilkan dengan metoda sol-gel hasil-hasil dari SEM ditunjukkan sebagai berikut:

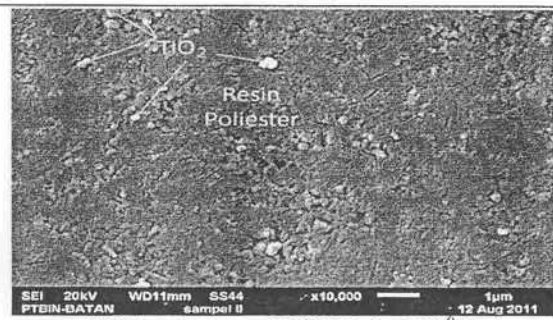
Analisis elementer sample Thin Film TiO_2
(*Element analysis of sample I(A) Thin Film TiO_2*). Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) menunjukkan bahwa pada sampel tampak adanya dua kontras warna, yaitu warna gray (abu-abu) dan putih. Identifikasi elementer menunjukkan bahwa warna putih didominasi unsur Carbon (C) yang memiliki energi $0,277$ keV pada orbital K, Oksigen (O) yang memiliki energi $0,525$ keV pada orbital K, dan Titanium (Ti) yang memiliki energi $4,508$ keV pada

orbital K. Dari hasil analisis tersebut menggambarkan bahwa telah terbentuk lapisan tipis TiO_2 di atas substrat kaca dengan perekat Resin Poliester. Serbuk TiO_2 ini tampak terikat kuat di dalam resin poliester tersebut. Adanya unsur Carbon ini diduga berasal dari matrik resin poliesternya (gugus hidrokarbon). Adanya unsur Silikon (Si) diduga berasal dari substrat kacanya. Sedangkan munculnya unsur emas (Au) adalah hasil dari coating emas pada saat preparasi sampel agar sampel bersifat konduktif.

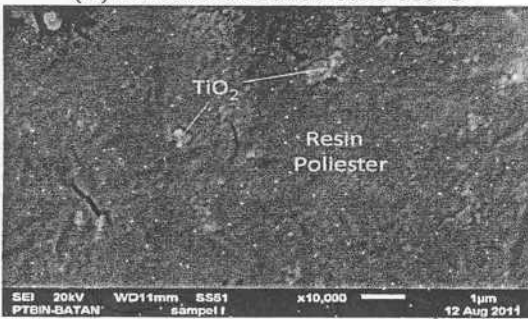
Hasil pengamatan struktur mikro yang dilakukan seperti pada gambar 4, menunjukkan bahwa struktur lapisan TiO_2 mengalami perubahan saat dilakukan proses perlakuan panas. Struktur terbaik dapat dilihat pada sampel yang mengalami pemanasan lebih tinggi yakni 200°C (gambar 4c), dimana serbuk TiO_2 yang berwarna putih yang terdistribusi secara merata di seluruh permukaan sampel. Hal ini terlihat keberadaan partikel TiO_2 yang menyebar dan tidak terpusat di area-area tertentu. Disamping itu bentuk partikel TiO_2 tampak berbentuk spherical dengan diameter partikel diduga kurang dari $1\ \mu\text{m}$. Hasil pada sampel yang mengalami perlakuan panas sebesar 200°C yang relatif bagus dimana terdapat bentuk lembah yang dapat menahan butiran-butiran air. Karena pemanasan yang tinggi menyebabkan bentuk partikel TiO_2 dan resin ireguler sehingga terlihat tersebar secara merata.



(A) Pembesaran 10000 Suhu 110°C



(C) Pembesaran 10000 Suhu 200°C



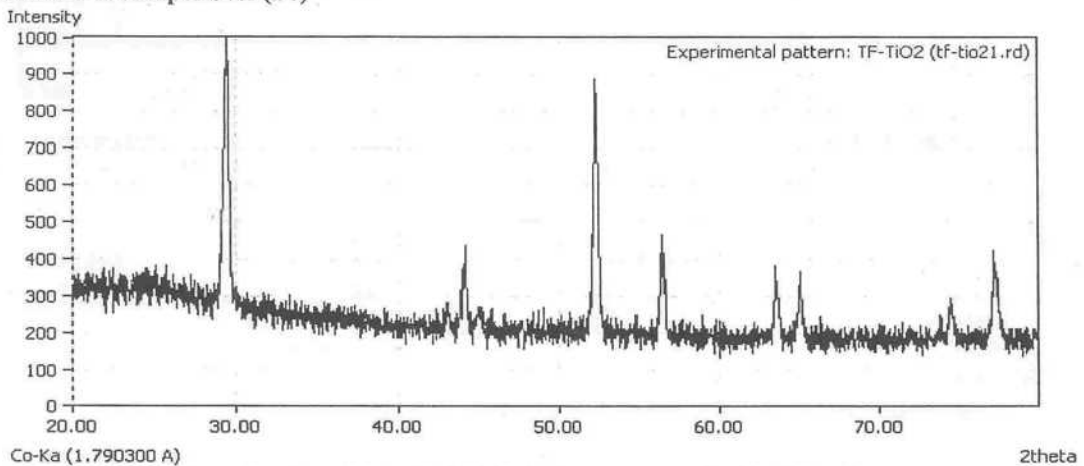
(B) Perbesaran 10000 Suhu 150°C

Gambar 4. Morfologi permukaan sampel yang telah dilapisi TiO₂

Tabel 1. Data Hasil Analisa Sudut Kontak

Kode Sampel	Suhu Pembakaran °C	Sudut Kontak Rata-Rata
A	110	97,330
B	150	112,330
C	200	130,000

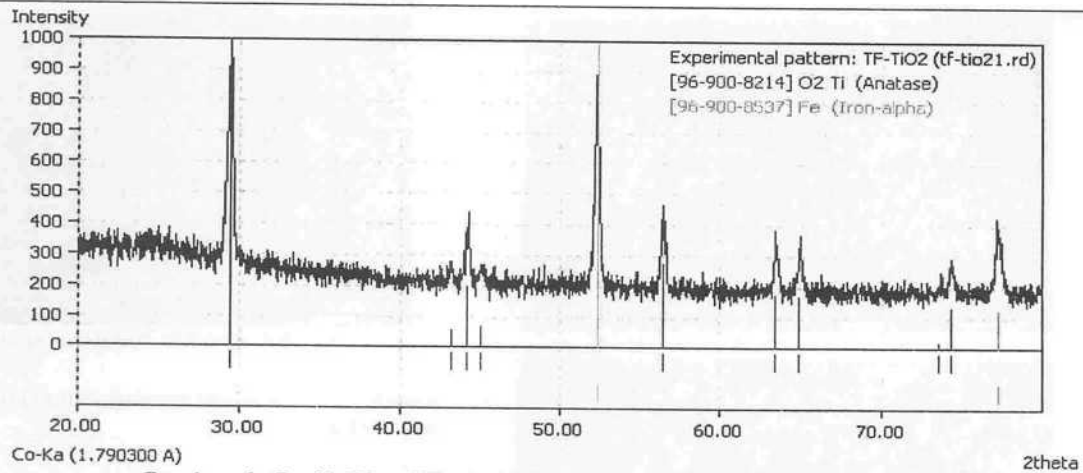
3.1.3 Hasil Analisis/Uji XRD Sampel Besi Difraksi Sinar-x sampel besi (Fe)



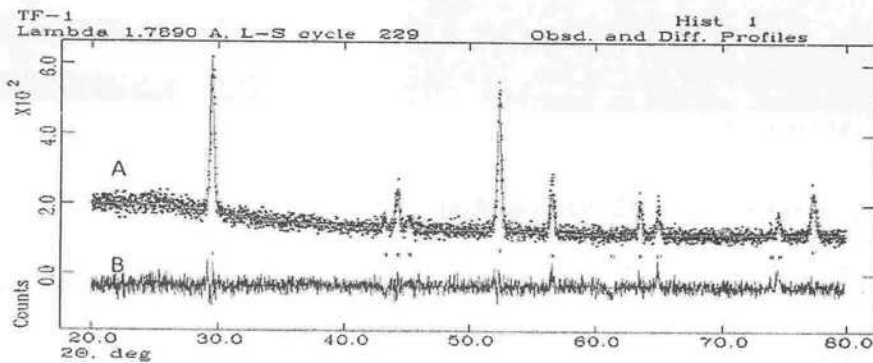
Gambar 5. Profil difraksi sinar-x sampel Thin Film-1

Tabel 2; Analisis peaks sample Thin Film-1

No.	Pos. [°2Th.]	d-spacing [Å]	Rel. Int. [%]	FWHM [°2Th.]	Area [cts*°2Th.]	Backgr. [cts]	Height [cts]
1	29.4984	3.51608	100	0.3149	140.43	141	452.12
2	43.1857	2.43243	9.89	0.3149	13.89	118	44.73
3	44.2466	2.37693	25.18	0.3149	35.35	117	113.82
4	45.2039	2.32915	8.95	0.4723	18.85	115	40.46
5	52.411	2.02711	93.67	0.3149	131.55	104	423.51
6	56.53	1.8903	33.46	0.4723	70.47	98	151.26
7	63.6422	1.69772	23.37	0.4723	49.22	93	105.65
8	65.0715	1.66439	21.4	0.4723	45.08	94	96.75
9	74.4983	1.4789	13.15	0.4723	27.71	101	59.47
10	77.279	1.43254	29.09	0.384	67.33	103	131.51



Gambar 6. Grafik Identifikasi profil difraksi sinar-x sampel Thin Film-1



Gambar 8: Grafik Fraksi massa (*Mass fraction*); (A) Refinement profil difraksi sinar-x sampel Thin Film-1, (B) Refinement of x-ray diffraction profile sample Thin Film-1

Tabel 3: Fraksi massa TF-1

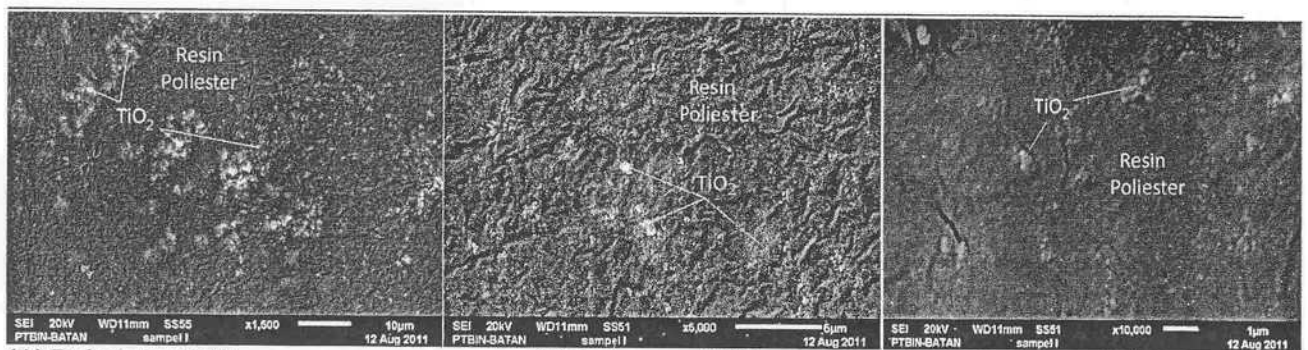
No	Nama Senyawa <i>Name of Coumpound</i>	Fasa <i>Phase</i>	Acuan <i>Ref.</i>	Fraksi Massa <i>Mass Fraction(%wt)</i>
1.	Anatase	TiO ₂	AMCSD 96-900-8214	91.94
2.	Iron	Fe	AMCSD 96-900-8537	8.06

- Analisis struktur (*Structur analysis*) :

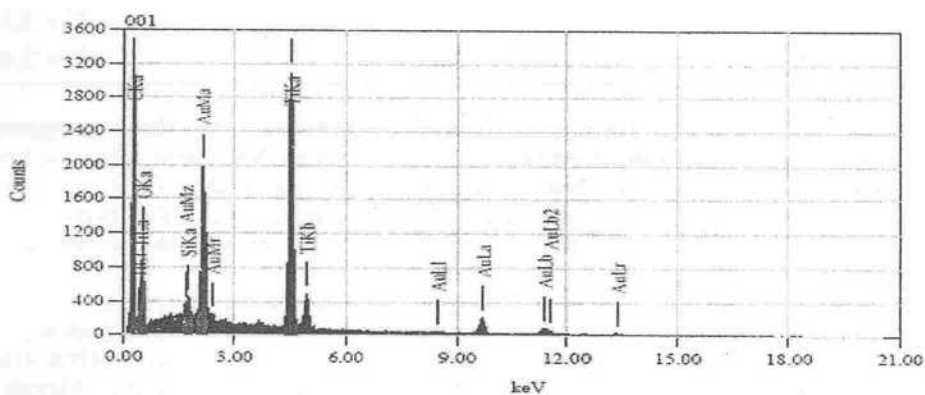
Parameter kisi, <i>criteria</i> (factor R) dan <i>goodness of fit</i> (χ^2).		
Fasa TiO ₂ (Ref. Horn M.)		
Grup ruang (space group) : I 41/a m d (141) dan Sistem kristal : Tetragonal		
Parameter kisi :		
$a = 3.7748(7) \text{ \AA}$, $b = 3.7748(7) \text{ \AA}$ dan $c = 9.489(1) \text{ \AA}$, $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$		
$V = 135.22(7) \text{ \AA}^3$ dan $\rho = 7.849 \text{ gr.cm}^{-3}$		
Fasa Fe (Ref. Wyckoff)		
Grup ruang (space group) : I m -3 m (229) dan Sistem kristal : Cubic		
Parameter kisi :		
$a = 2.8649(5) \text{ \AA}$, $b = 2.8649(5) \text{ \AA}$ dan $c = 2.8649(5) \text{ \AA}$, $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$		
$V = 23.51(1) \text{ \AA}^3$ dan $\rho = 7.887 \text{ gr.cm}^{-3}$		
Factor R	$wRp = 9.22$ $Rp = 7.25$	χ^2 (chi-squared) = 1.259

3.1.4. Hasil Analisis/ Uji SEM

Analisis elementer sample Thin Film TiO₂ pada logam (*Element analysis of sample Thin Film*) TiO₂



Gambar 9. Thin Film TiO₂ pada logam



Gambar 10. Analisis elementer sample I Thin Film TiO₂ pada besi

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) (Gambar 10) menunjukkan bahwa pada sampel I (Gambar 9 A) tampak adanya dua kontras warna, yaitu warna gray (abu-abu) dan putih. Identifikasi elementer menunjukkan bahwa warna putih didominasi unsur Carbon (C) yang memiliki energi 0,277 keV pada orbital K, Oksigen (O) yang memiliki energi 0,525 keV pada orbital K, dan Titanium (Ti) yang memiliki energi 4,508 keV pada orbital K. Dari hasil analisis tersebut menggambarkan bahwa telah terbentuk lapisan tipis TiO₂ di atas substrat besi dengan perekat Resin Poliester (Gambar 9 A). Serbuk TiO₂ ini tampak terikat kuat di dalam resin poliester tersebut. Adanya unsur Carbon ini diduga berasal dari matrik

resin poliesternya (gugus hidrokarbon). Dan adanya unsur Silikon (Si) diduga berasal dari substrat besi (Fe). Sedangkan munculnya unsur emas (Au) adalah hasil dari coating emas pada saat preparasi sampel agar sampel bersifat konduktif.

3.1.5 Hasil Pengujian Korosi

Sesuai dengan tujuan, penelitian ini, bertujuan untuk melihat laju korosi pada logam yang telah dilapisi dengan titanium oksida (TiO₂) dengan menggunakan metode sol gel maka perlu dilakukan pengujian sampel dengan larutan asam guna melihat kadar korosi yang mungkin terkontaminasi.

Tabel 4.: Hasil pengamatan dari logam (besi dan aluminium) dengan variasi suhu didapatkan masing-masing sampel sebagai berikut:

NO.	Sampel	Massa sebelum dilapisi (gram)	Massa sesudah dilapisi (gram)	Massa sesudah uji korosi (gram)	Suhu Pemanasan
1	Plat logam acer (biasa)	2	-	2,1960	-
2	Plat logam acer	2	2,0020	2,0711	100
3	Plat logam acer	2	2,0020	2,0831	150
4	Plat logam acer	2	2,0020	2,0910	200

Dari data tabel 4 dapat dilihat dari pertambahan massa pada masing-masing logam. Ketika suatu

logam di rendam dengan HCl bertambah massanya maka hal tersebut merupakan salah satu identifikasi

terjadinya korosi. Proses korosi yang biasa disebut dengan karat dapat juga dipandang sebagai proses pembusukan suatu bahan dan proses perubahan sifat suatu bahan akibat pengaruh reaksi dengan lingkungan sekitarnya. Laju korosi dapat dihitung dengan persamaan (Chamberlain, 1991) dengan melihat hubungan kehilangan massa logam dengan laju korosi, dimana hasilnya dapat dilihat pada tabel 5

$$V = \frac{w}{\rho} \times \frac{1}{A} \times \frac{1}{t}$$

Tabel 5: uji korosi dari hasil perhitungan, didapat hasil uji sebagai berikut:

Kode Sampel	Temperatur (°C)	Laju Rata-Rata (cm/thn)
A	100	$V = 2,6418 \text{ cm / tahun}$
B	150	$V = 3,100 \text{ cm / tahun}$
C	200	$V = 3,402 \text{ cm / tahun}$

Dari hasil perhitungan laju korosi pada tabel 5, dimana antara besi (Fe) dan Aluminium (Al) memiliki laju korosi yang berbeda-beda, semangkin tinggi suhu yang digunakan untuk pemanasan pada sampel semangkin cepat pula laju korosi yang terjadi. Untuk Jenis logam yang berbeda maka tingkat kepekatan terhadap korosi juga tampak berbeda yang terjadi antara besi dan aluminium. Dalam hal ini besi lebih cepat terkontaminasi dengan korosi yaitu dengan laju 7,493 cm/ tahun sedangkan aluminium 3,4347 cm/ tahun.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan karakteristik hidrofobik lapisan TiO₂ Pada kaca yang ditumbuhkan dengan metoda Sol-gel, maka dapat disimpulkan suhu pembakaran sangat berpengaruh terhadap sudut kontak rata-rata yang besarnya 97,33 derajat, 112,33 derajat dan 130 derajat. Semakin tinggi temperatur pemanasan semakin merata patikel Titanium Oksida (TiO₂) dan mulai terbentuk lembah-lembah yang beraturan pada struktur lapisan Titanium Oksida (TiO₂) sehingga hampir menyerupai struktur daun lotus. Dari hasil uji korosi terlihat bahwa logam yang tidak dilapisi laju korosinya lebih cepat teridentifikasi dengan karat yaitu pada besi (Fe) 7,493 cm/tahun dan Aluminium (Al) $V = 3,4347 \text{ cm / tahun}$. Logam yang dilapisi lebih terlindung dari karat dengan suhu yang paling rendah, laju yang dicapai pada besi (Fe) adalah 2,6410 cm/tahun; 3,100 cm/tahun; 3,402 cm/tahun. Laju korosi pada aluminium yaitu; 1,6117 cm/tahun; 2,7233 cm/tahun; 3,1123 cm/tahu. Dimana masing masing suhu yaitu 100, 150 dan 200°C

4.2. SARAN

Untuk mengetahui lebih jauh tentang karakteristik hidrofobik lapisan TiO₂ Pada kaca yang ditumbuhkan dengan metoda Sol-gel disarankan

Keterangan :

- v = laju korosi (mpy)
- w = kehilangan berat (g/jam)
- ρ = berat jenis (g/cm³)
- A = luas sampel (cm²)
- t = waktu (jam). Selanjutnya waktu dikonversi menjadi tahun (1 tahun adalah 8640 jam) dan cm dikonversi menjadi inci (1 inci = 2,54 cm)

penelitian lebih lanjut menggunakan Titanium dalam bentuk liquid atau cair yang berwarna bening seperti TiCl₄ atau TiCl₃, agar kaca yang telah dilapisi tetap bening. Suhu pembakaran dapat divariasikan pada suhu pembakaran yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdullah, mikrajuddin., (2004), *Pengantar Nanosains*, FMIPA, ITB Bandung
- [2] Ambarwati.(2006). *Metode Sol-Gel, Pelapisan Hidrofobik pada Kaca dengan Metode Sol-Gel Berbasis Water Glas*. 1-4.
- [3] Arif, S. (2008). *Metodologi, pembuatan lapisan tipis tio₂-doped logam m (m= ni, cu dan zn) dengan metoda dip-coating dan aplikasi sifat katalitiknya pada penjernihan air rawa gambut*. 2: 69-73.
- [4] Bajdowawo, M. D.(2010). *Sudut Kontak, Efek Polutan Terhadap Sifat Hidrofobik Permukaan Bahan Isolasi Tegangan Tinggi di daerah Beriklim Tropis*. 274
- [5] Bresanone,(2006). www.chimica.unipd.it/offerte/publica/dottorato/coatings.pdf (04/01/2011,9:31)
- [6] Hakim, A. N.(1998). *Metode Sol-Gel, Pembentukan Lapisan Tipis TiO₂ dengan Metoda Sol-Gel Berbantuan Ion Bombardment*. 141: 3-7.
- [7] Klein, L. C. (2007). *Solgel Coatings- Coatings hand book third edition*. The State University of New Jersey
- [8] Mayasari, D. (2009). *Pembuatan Kaca*. Tersedia pada <http://www.blog.com/publication>. Diakses pada tanggal 16 Maret 2011
- [9] Rato, R. (2007). *Coating*. Tersedia pada <http://www.chimica.unipd.it/offerte/publica>. Diakses pada tanggal 04 Januari 2011.
- [10] Taufani, L. (2008). *Titanium, Tingkat Perolehan Kadar Titanium*.3: 1-12.
- [11]Hakim, A, (1998), *Pembentukan Lapisan Tipis TiO₂ dengan Metode Sol Gel Berbantuan Ion Bombardment*, FTUI.

- digilib.ui.ac.id/opac/themes/libri2/abstrakpdf.jsp?id=77614&los(27/02/2011:22:44)
- [12]M. Zainul Asrori, dkk.(2010). *Pengembangan Nanokomposit PANi(HCl)-TiO₂ Sebagai Material Pelapis Anti Koros*. Surabaya, (www.batan.go.id/ptrkn/file/.../36.Zainul%20Asrori.D275-281.rev2.pdf) (09/01/2011, 14:24)
- [13]Sumio Sakka. (2003). *Handbook Of Sol-Gel Science and Technology; Prosesing, Characterization and Aplications/pdf*, Hiraka, Osaka,Japan
- [14]Taufanny, L, (2008), FMIPA UI, digilib.unnes.ac.id/gsd/collect/skripsi/import/1606.pdf (10/01/2011,13:43)
- [15] Toto Rusianto dan Sigit Murdana. (2002). *Pengaruh Temperatur Pemanasan Terhadap Kekerasan dan Ketebalan Lapisan pada Chromizing Baja Karbon Rendah*, *Jurnal Teknolog Industri*.
- www.uajy.ac.id/jurnal/jti/2002/6/2/pdf/2002624.ps (02/01/2011:01:00)
- [16]Yazdi A. Muhammad,(2007). *Studi Korosi Titanium (ASTM b 377 gr-2) Dalam Larutan Artificial Blood Plasma (abp) Pada Kondisi Dinamis dengan Teknik Polarisation Potensiodinamik Dan Teknik Exposure*, Surabaya ITS, digilib.its.ac.id/.../ITSUndergraduate-6927-2700100033-judul.pdf (13/02/2011, 09:11)
- [17]<file:///D:/Synthesis%20Nanopartikel%20dengau%20Metode%20Sol-Gel%20C2%AB%20NanoBlog.htm> (05/02/2011,8:42)
- [18]Vlack, L.H Van. (1992). *Ilmu dan Teknologi Bahan*. Jakarta: Erlangga
- [19]www.lontar.ui.ac.id/file?file=digital/124672Evaluasi%20pelapisanpdf(30/12/ 2010,10:00)
- [20]Treathey KR. Chamberlain J, 1991, *Korosi Untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasa*, Gramedia Jakarta