

Elektrodeposisi Lapisan TiO₂ Untuk Aplikasi Lapisan Self Cleaning

Agus Rozani*, Dahyunir Dahlan

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas Kampus Unand, Limau Manis, Padang, 25163

*rozani.agus@yahoo.com

ABSTRAK

Lapisan TiO₂ telah disintesis pada substrat besi yang terlapisasi Nikel dan Kromium menggunakan prekursor TiCl₃. Lapisan TiO₂ disintesis dengan metode elektrodeposisi pada tegangan 3 V dan 4 V, dengan variasi konsentrasi TiCl₃ 0,1 hingga 1 M. Pola XRD menunjukkan bahwa lapisan TiO₂ yang terbentuk berfase anatase. Hasil SEM menunjukkan bahwa elektrodeposisi dengan TiCl₃ 0,4 M pada tegangan 3 V menghasilkan morfologi lapisan tipis TiO₂ yang lebih merata dibandingkan dengan sampel-sampel yang lainnya. Hasil pendeposisian lapisan pada tegangan 4 V menghasilkan lapisan yang berwarna hitam. Dari pengukuran sudut kontak diketahui bahwa sampel bersifat hidrofobik dengan sudut kontak di atas 90°. Sampel dengan konsentrasi TiCl₃ 0,4 M dan tegangan 3 V memiliki lapisan TiO₂ yang memiliki sifat *self cleaning* terbaik dengan sudut kontak rata-rata 104,3°.

Kata kunci : Lapisan TiO₂, sudut kontak, *self cleaning*

ABSTRACT

TiO₂ film has been synthesized on a nickel and chromium coated iron substrate with TiCl₃ precursor. TiO₂ film synthesized with electrodeposition method at voltages of 3 V and 4 V, with variation of TiCl₃ concentration of 0,1 to 1 M. The result of XRD shows that TiO₂ film have anatase phase. The SEM result shows that at concentration of TiCl₃ 0,4 M and 3 V the TiO₂ thin film morphology is more evenly distributed than the other's samples. Deposition at 4 V produced a black film. All samples shows the hydrophobic characteristic with a contact angle above 90°. Samples with TiCl₃ 0,4 M and voltage of 3 V has the best self cleaning characteristic with an average of contact angle is 104.3°.

Keywords : TiO₂ film, contact angle, self cleaning

I. PENDAHULUAN

Penggunaan material logam seperti besi, baja, tembaga, aluminium dan seng merupakan suatu hal yang sangat diperlukan. Besi memiliki sifat yang kuat, mudah ditempa, daya hantar listrik dan panas yang baik namun mudah teroksidasi. Pemanfaatan besi dalam industri otomotif sangatlah banyak, misalnya pada komponen dan asesoris kendaraan bermotor, akan tetapi karena besi mudah teroksidasi dan penggunaannya berinteraksi langsung dengan lingkungan sekitar, misalnya bereaksi dengan oksigen dapat menyebabkan terjadinya korosi (Widharto, 2001). Berbagai cara dilakukan untuk menghindari korosi pada logam, salah satunya adalah dengan melakukan pelapisan secara elektrodeposisi yaitu dengan logam nikel dan kromium yang bertujuan untuk memperbaiki sifat permukaan dan memperindah tampilan material logam tersebut. Besi yang telah dilapisi nikel dan kromium juga memiliki kelemahan, misalnya dapat terkontaminasi oleh debu dan kotoran. Apabila debu dan kotoran yang menempel pada besi tersebut tidak dibersihkan maka lama-kelamaan akan mengendap dan akhirnya merusak permukaan logam serta mempercepat terjadinya korosi. Oleh karena itu perlu dicari alternatif lain itu menyelesaikan masalah tersebut. Salah satu caranya adalah dengan melakukan teknologi pelapisan permukaan dengan bahan yang swabersih (*self cleaning*) seperti lapisan TiO₂.

TiO₂ merupakan material yang memiliki sifat hidrofilik dan hidrofobik, sehingga dapat diaplikasikan sebagai *self cleaning* material. Kedua sifat tersebut ditandai dengan terjadinya sudut kontak air dan permukaan material. Ukuran sudut kontak menunjukkan tingkat hidrofobitas suatu permukaan. Permukaan yang bersifat hidrofilik memiliki sudut kontak di bawah 90°, sedangkan untuk ukuran sudut kontak di atas 90° memiliki sifat permukaan hidrofobik dan apabila diterapkan pada besi yang telah dilapisi nikel dan kromium akan memiliki sifat swa bersih (*self cleaning*).

Penelitian yang dilakukan oleh Ambarwati dan Vicky (2010) pelapisan hidrofobik pada kaca dengan metode sol-gel berbasis *water glass* didapatkan hasil bahwa semakin tinggi temperatur dan lama pencelupan semakin besar sudut kontak yang dihasilkan. Lalu siregar dkk. (2011) melakukan Preparasi dan karakterisasi lapisan tipis TiO₂ pada permukaan logam dan

kaca menggunakan metode sol-gel didapatkan hasil semakin tinggi suhu pemanasan semakin merata partikel TiO_2 , dan dari hasil uji korosi terlihat bahwa logam yang tidak dilapisi laju korosinya lebih cepat. Pravita dan Dahlan (2013) melakukan sintesis lapisan tipis TiO_2 dengan metode *dip-coating* dihasilkan semakin tinggi suhu pemanasan, semakin besar sudut kontak yang dihasilkan atau semakin bersifat hidrofobik. Namun apabila pemanasan melebihi 200°C lapisan akan menjadi agak gelap. Putama (2014) melakukan Sintesis lapisan tipis TiO_2 dengan metode elektrodeposisi menggunakan arus kontinu dan arus pulsa pada kaca ITO dengan penambahan CTAB, didapatkan bahwa adanya pengaruh arus terhadap elektrodeposisi, didapatkan lapisan TiO_2 dengan fase *anatase* dengan ukuran kristal yang berbeda. Berdasarkan informasi tersebut, maka dibuat material *self cleaning* dari lapisan TiO_2 di atas lapisan nikel dan kromium untuk aplikasi *self cleaning*. Lapisan TiO_2 disintesis dengan metode elektrodeposisi menggunakan sel dua elektroda.

II. METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fisika Material Jurusan Fisika, FMIPA Unand, sedangkan untuk karakterisasi SEM dilakukan di Laboratorium Material Jurusan Teknik Mesin, Universitas Andalas. Karakterisasi XRD dilakukan di Laboratorium Fisika Material, Jurusan Fisika Universitas Negeri Padang, Teknik Penelitian yang digunakan adalah metode elektrodeposisi dengan beberapa tahapan, diantaranya :

2.1 Preparasi Sampel

Persiapan awal yang dilakukan untuk penelitian adalah pemotongan substrat besi yang terlapisi nikel dan kromium yang berukuran 2×1 cm, pencucian substrat menggunakan aquabides dan alkohol. peralatan penelitian seperti beaker glass, batang pengaduk, gelas ukur dan pipet tetes. Lalu peralatan tersebut dicuci dengan aquades kemudian dikeringkan.

2.2 Pembuatan Larutan

Larutan TiCl_3 digunakan sebagai larutan elektrolit menggunakan variasi konsentrasi 0,1 M sampai 1 M. Larutan elektrolit TiCl_3 0,1 M sebanyak 25 mL dipersiapkan dengan cara mencampurkan aquabides sebanyak 22,8 mL dengan 2,12 mL TiCl_3 di dalam gelas kimia. Kemudian larutan tersebut diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 30 menit pada suhu kamar, tujuan dari pengadukan ini agar semua bahan yang dicampurkan dapat menjadi campuran yang homogen dan tidak mengendap. Begitu juga untuk pembuatan larutan elektrolit TiCl_3 dengan variasi konsentrasi lainnya.

2.3 Elektrodeposisi Lapisan TiO_2

Untuk mendapatkan lapisan TiO_2 pada substrat besi yang terlapisi nikel dan kromium, substrat tersebut dicelupkan ke dalam larutan yang telah disiapkan sebelumnya, kemudian diberikan variasi tegangan 3 V dan 4 V untuk variasi larutan TiCl_3 0,1 M sampai 1 M selama 1 jam, sehingga dihasilkan variasi jumlah TiO_2 yang terbentuk pada substrat.

III. HASIL DAN DISKUSI

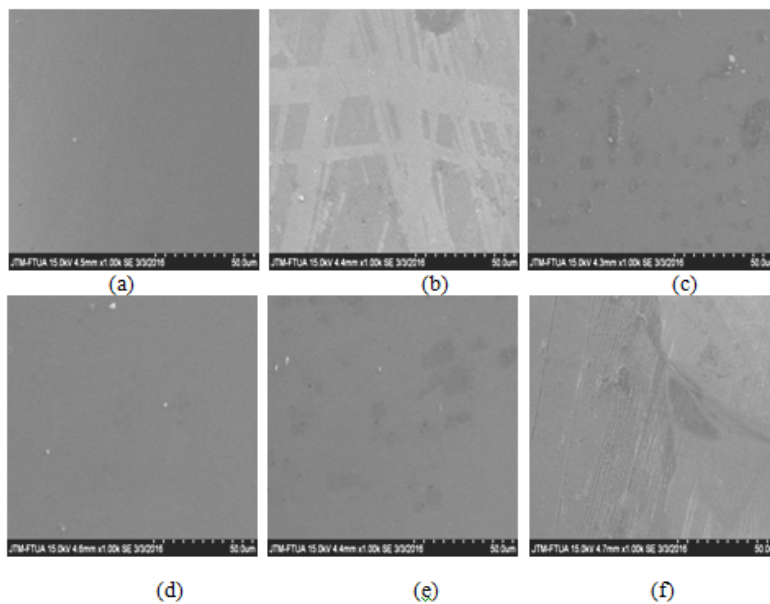
3.1 Hasil Morfologi Lapisan dengan SEM

3.1.1 Morfologi Lapisan Pada Tegangan 3 V

Sampel yang dikarakterisasi menggunakan SEM adalah substrat besi yang dilapisi nikel dan kromium sebagai pembanding dan sampel dengan konsentrasi TiCl_3 0,1 M, 0,3 M, 0,4 M, 0,5 M serta 0,8 M, dapat dilihat pada Gambar 1. Perlakuan konsentrasi TiCl_3 sangat mempengaruhi morfologi lapisan TiO_2 yang terbentuk. Gambar 1 (a) menunjukkan permukaan substrat yang telah dilapisi nikel dan kromium, dimana lapisan substrat tersebut terdepositasi merata. Sedangkan pada konsentrasi TiCl_3 0,1 M (gambar 1b) terlihat mulai terbentuknya lapisan TiO_2 , hal ini terlihat jelas dari perubahan warna jika dibandingkan dengan Gambar 1a. Namun deposisi yang terjadi belum merata. Apabila konsentrasi TiCl_3 ditingkatkan menjadi 0,3 M terlihat lapisan terdepositasi mulai merata (Gambar 1c) namun masih terdapat gumpalan partikel yang menumpuk tidak merata di beberapa tempat. Untuk konsentrasi TiCl_3 di naikan menjadi

0,4 M terlihat lapisan TiO_2 semakin merata dibandingkan dengan konsentrasi sebelumnya. Hal ini terlihat permukaan lapisan lebih halus dan terdepositasi lebih merata pada setiap bagian sampel.

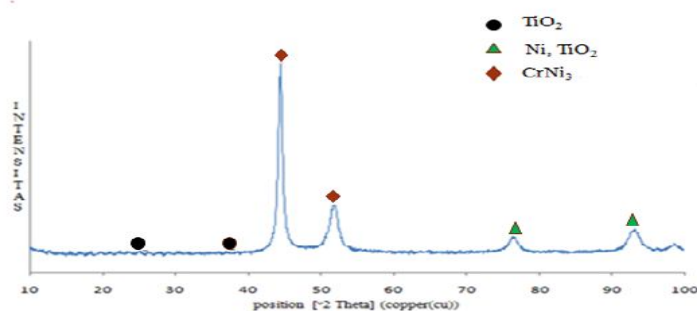
Ketika konsentrasi TiCl_3 dinaikkan menjadi 0,5 M (Gambar 1e), permukaan sampel menjadi tergores akibat terbentuknya HCl yang menyebabkan pada larutan elektrolit TiCl_3 menambah tingkat keasaman larutan elektrolit. Apabila konsentrasi dinaikkan menjadi 0,8 M (Gambar 1f) terlihat lapisan semakin tergores, hal ini disebabkan semakin banyak terbentuknya HCl (Jang dkk., 2012). Tergoresnya permukaan sampel akibat terbentuknya HCl yang menjadikan larutan TiCl_3 meningkat derajat keasaman sehingga permukaan logam menjadi terkikis. Pengaruh derajat keasaman dari HCl yang terbentuk dapat lebih jelas terlihat pada Gambar 1f. Pengikisan permukaan sampel menjadikan sampel 1f kelihatan bergaris-garis.



Gambar 1 Morfologi lapisan (a) sebelum dielektrodeposisi (b) setelah dielektrodeposisi TiCl_3 0,1 (c) setelah dielektrodeposisi TiCl_3 0,3 M (d) setelah dielektrodeposisi TiCl_3 0,4 M (e) setelah dielektrodeposisi TiCl_3 0,5 M dan (f) setelah dielektrodeposisi TiCl_3 0,8 M (perbesaran 1.000 kali)

3.2 Hasil Karakterisasi XRD

Pengidentifikasi fase lapisan TiO_2 yang terbentuk dilakukan menggunakan X-Ray Diffraction (XRD). Hasil Karakterisasi tersebut disesuaikan dengan data ICDD hasilnya dilihat pada Gambar 2. Dari Gambar 2 menunjukkan adanya puncak difraksi fasa kristal TiO_2 disamping CrNi_3 dan Ni pada sampel. Dari hasil XRD dapat diketahui bahwa TiO_2 yang terbentuk berfase *anatase* dengan ukuran Kristal 39,80 nm.

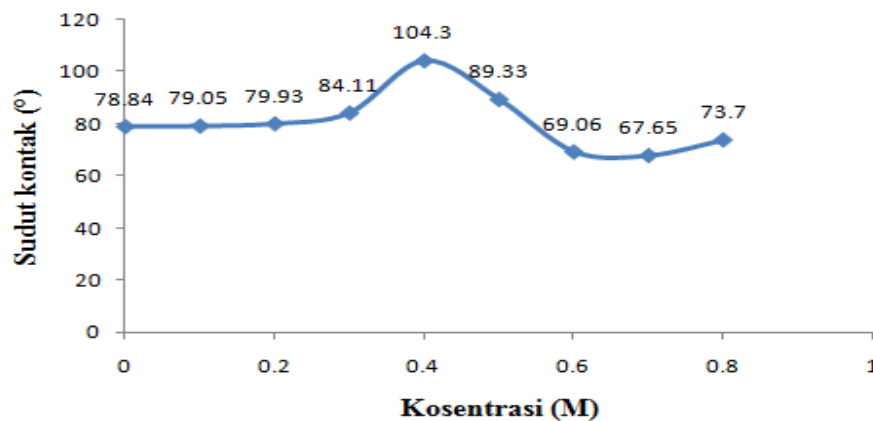


Gambar 2 Grafik XRD lapisan TiO_2 hasil elektrodeposisi pada tegangan 3 V menggunakan larutan elektrolit 0,4 M TiCl_3

3.3 Hubungan Konsentrasi TiCl_3 dengan Sudut Kontak Hasil Elektrodeposisi

Dari data sudut kontak air dengan permukaan lapisan TiO_2 didapatkan hubungan konsentrasi dengan sudut kontak, dapat dilihat pada Gambar 3. Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa besarnya sudut kontak meningkat sampai 0,4 M, sedangkan pada konsentrasi 0,5 M sampai dengan 0,8 M sudut kontak cenderung turun. Hal ini disebabkan karena perlakuan konsentrasi akan mempengaruhi bentuk morfologi lapisan yang dihasilkan yang akan menentukan permukaan material bersifat hidrofilik dan hidrofobik.

Pada konsentrasi TiCl_3 0,1 M, mulai terbentuknya lapisan TiO_2 (dapat dilihat pada Gambar 1b) sehingga mengakibatkan kenaikan sudut kontak dari substrat. Begitu juga untuk konsentrasi TiCl_3 sampai 0,8 M. Sudut kontak tertinggi didapatkan pada konsentrasi 0,4 M TiCl_3 dengan besar sudut kontak $104,3^\circ$, berarti permukaan lapisan sudah bersifat hidrofobik (sudut kontaknya di atas 90°) sehingga lapisan TiO_2 yang terbentuk sudah memiliki sifat *self cleaning*. Sedangkan untuk konsentrasi TiCl_3 di bawah 0,4 M, permukaan lapisan bersifat hidrofilik (sudut kontak di bawah 90°). Begitu juga untuk konsentrasi TiCl_3 di atas 0,4 M. Hal ini telah dibahas sebelumnya pada Gambar 1.



Gambar 3 Grafik hubungan antara konsentrasi TiCl_3 dengan sudut kontak hasil elektrodeposisi pada tegangan 3 V

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa sintesis lapisan tipis TiO_2 dengan menggunakan metode elektrodeposisi pada lapisan logam telah berhasil dilakukan. Lapisan yang mempunyai sifat *self cleaning* terbaik didapatkan pada sampel hasil elektrodeposisi menggunakan larutan elektrolit TiCl_3 0,4 M pada tegangan 3 V dengan sudut kontak rata-rata $104,3^\circ$. Sintesis lapisan TiO_2 menggunakan metode elektrodeposisi menghasilkan TiO_2 dengan fasa *anatase*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati dan Vicky, S. "Pelapisan Hidrofobik pada Kaca dengan Metode Sol-Gel Berbasis Water Glass", Skripsi S1, Institut Teknologi Sepuluh November, 2010.
- Jang, k-II., Eunpyo, H. and Jung, H.k., *Journal Korean J.Chem Eng.* **3**, 356-361(2012).
- Pravita, A.S. dan Dahlan, D. "Analisis Sifat Hidrofobik dan Sifat Optik Lapisan Tipis TiO_2 ", Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung, hal. 163-165.
- Putama, I.L.M., "Sintesis Lapisan Tipis TiO_2 dengan Metode Elektrodeposisi Menggunakan Variasi Arus Kontinu dan Arus Pulsa", Tesis S2, Universitas Andalas, 2014.
- Siregar, M.A., Hamzah, M.H. dan Ritonga, W., *jurnal penelitian saintika.* **2**. 67-75(2011).
- Widharto, S., *Karat dan Pencegahannya* (Pradnya Paramita, Jakarta, 2001).