

## Elektrodeposisi Lapisan Kromium dicampur TiO<sub>2</sub> untuk Aplikasi Lapisan *Self Cleaning*

Ardi Riski Saputra\*, Dahyunir Dahlan

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas, Padang

Kampus Unand Limau Manis, Pauh Padang 25163

\*ardi.saputra065@gmail.com

### ABSTRAK

Lapisan Kromium dicampur TiO<sub>2</sub> telah disintesis pada substrat besi dengan menggunakan prekursor Asam kromat dan TiCl<sub>3</sub>. Lapisan Kromium dicampur TiO<sub>2</sub> disintesis dengan metode elektrodeposisi pada tegangan 3 V dan 4 V dengan variasi konsentrasi TiCl<sub>3</sub> 0,1 M; 0,2 M; 0,3 M; 0,4 M; 0,5 M; 0,6 M; 0,7 M; 0,8 M; 0,9 M; dan 1,0 M. Hasil SEM menunjukkan bahwa elektrodeposisi dengan TiCl<sub>3</sub> 0,4 M pada tegangan 4 V menghasilkan morfologi lapisan yang lebih merata dibandingkan dengan sampel-sampel yang lainnya. Dari pengukuran sudut kontak diketahui bahwa sampel dengan konsentrasi TiCl<sub>3</sub> 0,4 M dan tegangan 4 V memiliki lapisan kromium dicampur TiO<sub>2</sub> yang memiliki sifat mendekati *self cleaning* dengan sudut kontak rata-rata 90,86°.

Kata kunci: lapisan kromium dicampur TiO<sub>2</sub>, sudut kontak, *self cleaning*

### ABSTRACT

A chromium mixed TiO<sub>2</sub> film has been synthesized on iron substrate with Chromic acid and TiCl<sub>3</sub> precursor. The Chromium mixed TiO<sub>2</sub> film synthesized with electrodeposition method at voltages of 3 V and 4 V with variation of TiCl<sub>3</sub> concentration of 0.1 M; 0.2 M; 0.3 M; 0.4 M; 0.5 M; 0.6 M; 0.7 M; 0.8 M; 0.9 M; and 1.0 M. The SEM results show that at concentration of TiCl<sub>3</sub> 0.4 M and 4 V the thin film morphology is more evenly distributed than the other's samples. Samples with TiCl<sub>3</sub> of 0.4 M and voltage of 4 V has approached the self cleaning characteristic with an average of contact angle is 90.86°.

Keywords: chromium mixed TiO<sub>2</sub> film, contact angle, self cleaning

## I. PENDAHULUAN

Logam lebih banyak dimanfaatkan dibandingkan dengan unsur-unsur bukan logam yang lain karena logam mempunyai kelebihan tersendiri, salah satunya adalah logam besi. Besi mempunyai sifat yang kuat, mudah ditempa, mudah teroksidasi, daya hantar listrik dan panas yang baik. Salah satu contoh penggunaan aplikasi logam tersebut adalah pada kendaraan bermotor. Banyak permasalahan yang timbul dari logam besi, diantaranya adalah korosi. Korosi pada logam menimbulkan kerugian yang tidak sedikit. Sebagai usaha untuk mencegah terjadinya korosi pada logam yang diakibatkan oksidasi dengan udara luar, maka salah satunya dapat dilakukan dengan pelapisan kromium secara elektroplating yang bertujuan untuk mencegah terjadinya korosi.

Penggunaan lapisan kromium pada permukaan logam kendaraan ini selain mempunyai kelebihan juga memiliki kekurangan, misalnya terkontaminasi oleh kotoran dan debu pada tempat yang susah dijangkau. Apabila tidak dibersihkan, kotoran-kotoran yang menempel tersebut lama kelamaan akan dapat merusak permukaan logam serta mempercepat terjadinya korosi. Oleh karena itu perlu dicari alternatif lain untuk menangani masalah tersebut. Berbagai cara dilakukan untuk memodifikasi material-material tersebut untuk mempermudah pekerjaan manusia, salah satunya dengan teknologi rekayasa permukaan. Pelapisan permukaan menggunakan TiO<sub>2</sub> merupakan salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut.

TiO<sub>2</sub> merupakan material yang bersifat fotokatalis dan fotodegradasi serta memiliki banyak keuntungan lainnya. Ukuran sudut kontak air dengan lapisan TiO<sub>2</sub> mengalami penurunan apabila mendapat penyinaran matahari sehingga lapisan bersifat hidrofilik (suka air) dan ukuran sudut kontak tersebut meningkat ketika tidak mendapat penyinaran lagi maka lapisan bersifat hidrofobik (anti air), sehingga material yang diberi lapisan TiO<sub>2</sub> akan terlihat selalu bersih dengan sendirinya (Tuti dkk, 2006).

Pembuatan lapisan TiO<sub>2</sub> melalui pencampuran larutan titanium tetra-klorida (TiCl<sub>4</sub>) dan etanol menghasilkan permukaan lapisan TiO<sub>2</sub> yang bersifat hidrofobik dengan ukuran sudut kontak melebihi 90°. Semakin tinggi suhu pemanasan sampel maka morfologi lapisan TiO<sub>2</sub> akan

semakin baik, hal tersebut juga meningkatkan sifat hidrofobisitas permukaan yang ditandai dengan semakin besarnya ukuran sudut kontak (Pravita, 2013).

Sintesis lapisan  $\text{TiO}_2$  dengan metode elektrodeposisi menggunakan tegangan 3 V dan 4 V pada substrat besi yang dilapisi nikel dan kromium didapatkan bahwa adanya pengaruh tegangan terhadap elektrodeposisi, didapatkan sampel bersifat hidrofobik dengan sudut kontak rata-rata yang didapatkan adalah  $104^\circ$  serta lapisan  $\text{TiO}_2$  yang terbentuk berfasa *anatase* (Rozani, 2016).

Berdasarkan informasi tersebut, maka dibuat material *self cleaning* (swabersih) dari lapisan krom yang dicampur  $\text{TiO}_2$  pada substrat besi dengan memanfaatkan sifat hidrofobik lapisan tersebut. Lapisan krom yang dicampur  $\text{TiO}_2$  disintesis dengan metode *elektrodeposisi*.

## II. METODE

Penelitian tentang sintesis lapisan kromium dicampur  $\text{TiO}_2$  dengan menggunakan metode elektrodeposisi dilaksanakan di Laboratorium Fisika Material Jurusan Fisika, FMIPA Unand. Karakterisasi sampel menggunakan mikroskop optik dilakukan di Laboratorium Fisika Material Jurusan Fisika, FMIPA Unand dan untuk karakterisasi SEM-EDX dilakukan di Geologi Quarter Pusat Survei Geologi Bandung. Teknik penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan beberapa tahapan, diantaranya:

### 2.1 Preparasi Sampel

Besi dipotong dengan ukuran 1 cm x 2 cm, kemudian dipoles dengan autosol supaya permukaannya bersih dan rata. Kemudian besi dicuci dengan alkohol dan etanol 96% bersamaan dengan peralatan penelitian.

### 2.2 Pembuatan Larutan Elektrolit

Larutan yang dipakai adalah asam kromat dan  $\text{TiCl}_3$ . Variasi konsentrasi larutan  $\text{TiCl}_3$  yaitu 0,1 M, 0,2 M, 0,3 M, 0,4 M, 0,5 M, 0,6 M, 0,7 M, 0,8 M, 0,9 M, dan 1,0 M. Untuk pembuatan larutan elektrolit  $\text{TiCl}_3$  0,1 M sebanyak 25 mL dipersiapkan dengan cara mencampurkan aquabides sebanyak 22,8 mL dengan 2,12 mL  $\text{TiCl}_3$  serta asam kromat di dalam gelas kimia. Kemudian larutan tersebut diaduk dengan magnetik stirrer selama 30 menit, begitu juga untuk pembuatan larutan elektrolit  $\text{TiCl}_3$  dengan variasi konsentrasi lainnya.

### 2.3 Sintesis Lapisan Kromium dan $\text{TiO}_2$

Untuk mendapatkan lapisan kromium dan  $\text{TiO}_2$  pada substrat besi, substrat tersebut dicelupkan ke dalam larutan yang telah disiapkan sebelumnya dengan tegangan 3 V selama 20 detik, kemudian untuk sampel lainnya dilakukan hal yang sama dengan variasi tegangan 4 V. Substrat yang telah dilapisi kromium dan  $\text{TiO}_2$  kemudian dikeringkan dengan menggunakan tisu bersih dan disimpan dalam desikator.

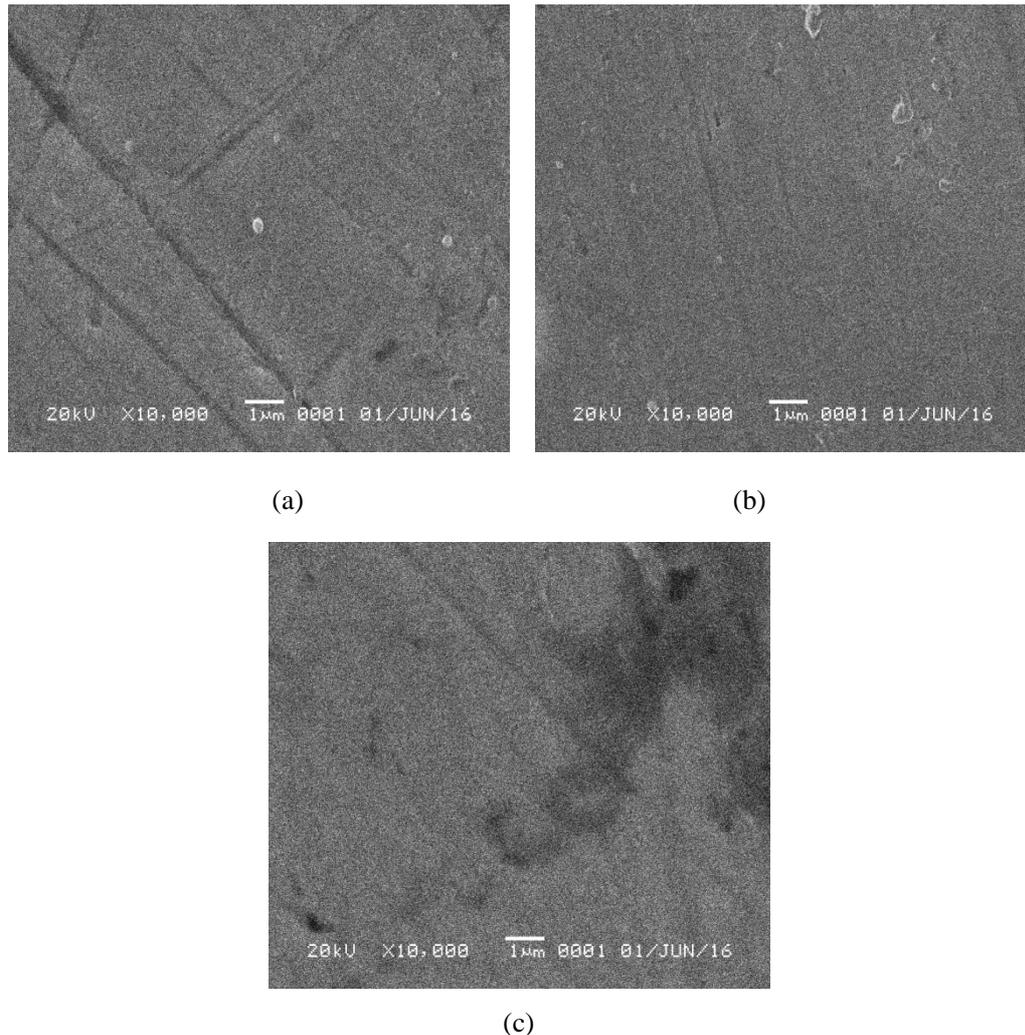
### 2.4 Karakterisasi sampel

Untuk mengetahui jenis material yang terbentuk pada substrat dilakukan indentifikasi material menggunakan EDX, sehingga dapat diketahui apakah sudah benar-benar terbentuk lapisan kromium dan  $\text{TiO}_2$  pada substrat. Selanjutnya karakterisasi bentuk morfologi permukaan lapisan  $\text{TiO}_2$  menggunakan SEM, kemudian dilakukan uji sudut kontak untuk mengetahui tingkat hidrofobisitas lapisan  $\text{TiO}_2$  dengan cara memotret tetesan air di atas sampel yang kemudian diukur sudut elevasi yang terbentuk antara air dengan permukaan sampel.

## III. HASIL DAN DISKUSI

### 3.1 Hasil Karakterisasi *Scanning Electron Microscope* dengan Metode Elektrodeposisi pada Tegangan 4 V

Sampel yang dikarakterisasi menggunakan SEM pada penelitian ini adalah sampel dengan variasi konsentrasi  $\text{TiCl}_3$  0,4 M dan 0,7 M serta substrat yang dilapisi kromium sebagai pembanding. Hasil karakterisasi SEM dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1** Morfologi lapisan hasil karakterisasi SEM (a) dengan menggunakan Kromium (b) menggunakan campuran Kromium dan 0,4 M  $\text{TiCl}_3$  (c) menggunakan campuran Kromium dan 0,7 M  $\text{TiCl}_3$  (perbesaran 10.000 kali)

Gambar 1 merupakan perbandingan morfologi permukaan lapisan hasil elektrodeposisi. Gambar 1 (a) menunjukkan permukaan substrat yang hanya terlapisi kromium, dimana permukaan lapisan terlihat kasar serta permukaan lapisan belum terdeposisi secara merata yang ditandai dengan adanya garis-garis terlihat jelas pada permukaan lapisan. Ketika konsentrasi  $\text{TiCl}_3$  dinaikkan menjadi 0,4 M seperti pada Gambar 1 (b) terlihat permukaan lapisan terdeposisi secara merata, permukaan lapisan terlihat lebih halus dari Gambar 1 (a).

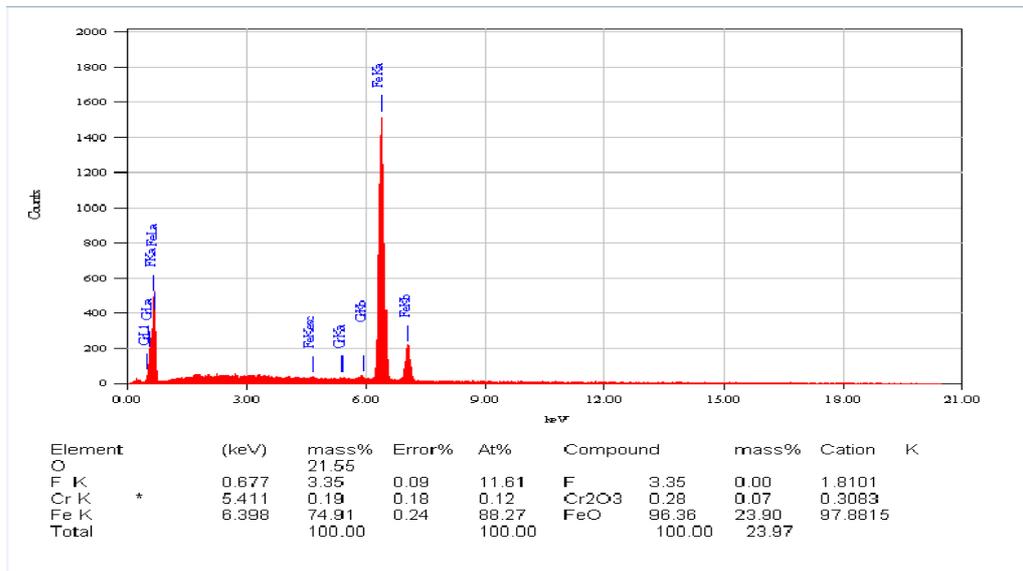
Apabila konsentrasi  $\text{TiCl}_3$  dinaikkan menjadi 0,7 M seperti pada Gambar 1 (c) permukaan lapisan terlihat tidak terdeposisi secara merata, ini terlihat jelas pada bagian atas kanan sampel. Adanya penumpukan lapisan di atas substrat, hal ini disebabkan karena konsentrasi yang tinggi menyebabkan larutan semakin pekat sehingga tidak dapat terdistribusi lebih merata.

Berdasarkan hasil SEM didapatkan kesimpulan bahwa sampel yang menggunakan campuran kromium dan 0,4 M  $\text{TiCl}_3$  lebih baik dibandingkan dengan sampel-sampel yang lainnya, ini ditunjukkan dari bentuk morfologi lapisan yang dihasilkan lebih terdeposisi secara merata dan permukaan lapisan lebih halus.

### 3.2 Hasil Karakterisasi dengan menggunakan EDX

Sampel yang dikarakterisasi dengan menggunakan EDX adalah sampel dengan variasi konsentrasi  $\text{TiCl}_3$  0,4 M dan 0,7 M serta substrat yang dilapisi kromium sebagai pembanding.

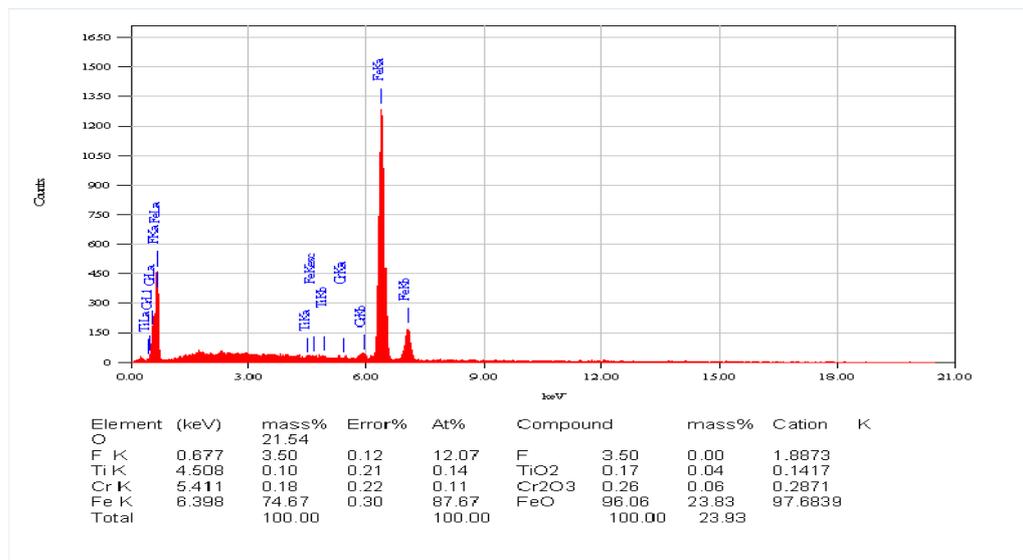
Hasil karakterisasi EDX pada sampel yang hanya dilapisi kromium dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2** Grafik hasil karakterisasi menggunakan EDX pada sampel yang dilapisi kromium tanpa  $\text{TiCl}_3$  dengan tegangan 4 V.

Pada Gambar 2 didapatkan unsur yang memiliki nilai puncak tertinggi yang didapatkan dari permukaan sampel adalah besi (Fe) dengan persentase massa 74,91%, hal ini dikarenakan sebagian substrat yang digunakan adalah plat besi (Fe). Kromium (Cr) didapatkan dengan persentase massa 0,19% sedangkan kromium dengan senyawa  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  didapatkan dengan persentase massa 0,28%.

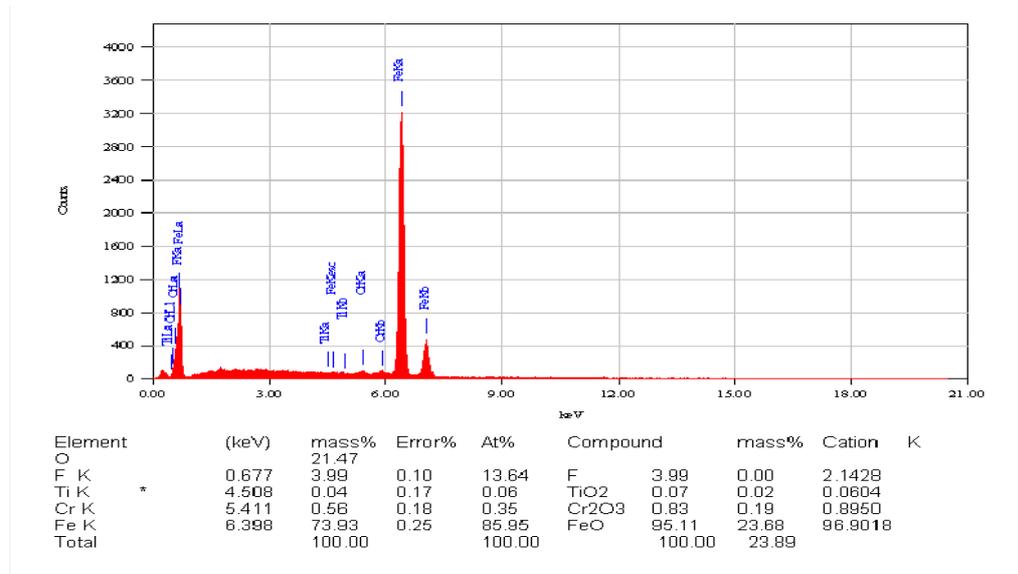
Gambar 2 membuktikan bahwa pada permukaan sampel yang dielektrodeposisi terdapat lapisan kromium dengan unsur Cr dan senyawa  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . Lapisan  $\text{TiO}_2$  tidak terdapat pada permukaan sampel dikarenakan tidak adanya larutan  $\text{TiCl}_3$  yang dicampurkan, hal ini dibuktikan dengan tidak adanya nilai massa  $\text{TiO}_2$  pada grafik hasil karakterisasi EDX. Hasil karakterisasi EDX pada sampel yang dilapisi kromium dan 0,4 M  $\text{TiCl}_3$  dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3** Grafik hasil karakterisasi menggunakan EDX pada sampel yang dilapisi kromium dan  $\text{TiCl}_3$  0,4 M dengan tegangan 4 V.

Pada Gambar 3 didapatkan nilai puncak tertinggi yang didapatkan adalah besi (Fe) dengan persentase massa 74,67%. Kromium (Cr) didapatkan dengan persentase massa 0,18% dan titanium (Ti) didapatkan dengan persentase massa 0,10%. Untuk senyawa  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  didapatkan dengan persentase massa 0,26% dan  $\text{TiO}_2$  didapatkan dengan persentase massa 0,17%.

Nilai persentase massa Cr dan Ti yang didapatkan pada permukaan sampel tidak jauh berbeda atau hampir sebanding, dimana sebaran kromium dan titanium tersebar merata pada seluruh permukaan sampel yang dibuktikan dengan gambar hasil karakterisasi dengan menggunakan SEM. Hasil karakterisasi EDX pada sampel yang dilapisi kromium dan 0,7 M  $\text{TiCl}_3$  dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4** Grafik hasil karakterisasi menggunakan EDX pada sampel yang dilapisi kromium dan  $\text{TiCl}_3$  0,7 M dengan tegangan 4 V.

Pada Gambar 4 didapatkan unsur yang memiliki nilai puncak tertinggi yang didapatkan adalah besi (Fe) dengan persentase massa 73,93%. Kromium (Cr) didapatkan dengan persentase massa 0,56% dan titanium (Ti) didapatkan dengan persentase massa 0,04%. Untuk senyawa  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  didapatkan dengan persentase massa 0,83% dan  $\text{TiO}_2$  didapatkan dengan persentase massa 0,07%.

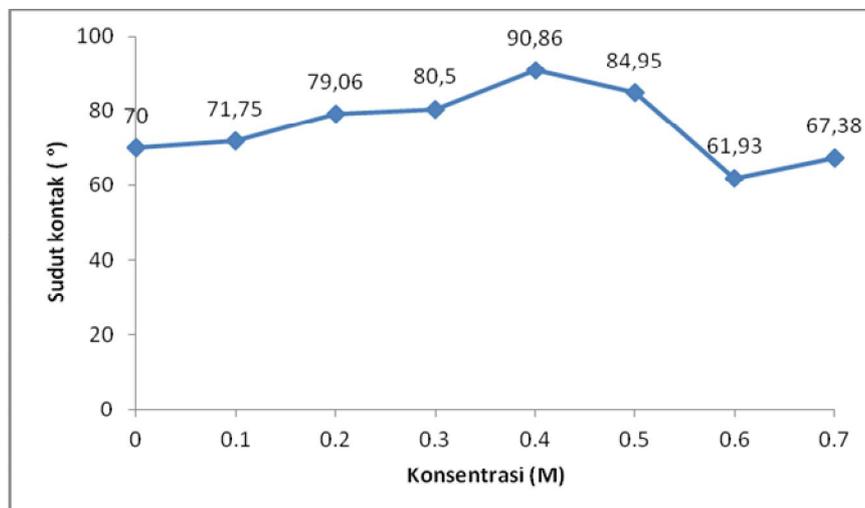
Dari Gambar 4 membuktikan bahwa lapisan kromium dan  $\text{TiO}_2$  terdapat pada permukaan sampel yang dielektrodeposisi. Nilai persentase massa Cr dan Ti yang didapatkan pada permukaan sampel jauh berbeda, dimana sebaran kromium dan titanium tersebar tidak merata pada seluruh permukaan sampel.

### 3.3 Hasil Karakterisasi Sudut Kontak Air dengan Permukaan Material

Data sudut kontak air dengan permukaan lapisan  $\text{TiO}_2$  didapatkan hubungan antara konsentrasi  $\text{TiCl}_3$  dengan sudut kontak seperti pada Gambar 5. Pada Gambar 5 didapatkan bahwa sudut kontak yang didapatkan meningkat sampai konsentrasi 0,4 M  $\text{TiCl}_3$ , sedangkan pada konsentrasi 0,5 M  $\text{TiCl}_3$  sampai 0,7 M  $\text{TiCl}_3$  sudut kontak cenderung turun. Sudut kontak tertinggi didapatkan pada konsentrasi 0,4 M  $\text{TiCl}_3$  dengan besar sudut kontak  $90,86^\circ$ , yang menunjukkan bahwa permukaan bersifat hidrofobik (sudut kontak di atas  $90^\circ$ ). Untuk konsentrasi  $\text{TiCl}_3$  lainnya permukaan lapisan bersifat hidrofilik (sudut kontak di bawah  $90^\circ$ ).

Nilai sudut kontak yang dihasilkan berbeda-beda, hal ini disebabkan karena perlakuan konsentrasi akan mempengaruhi bentuk morfologi lapisan yang dihasilkan yang akan menentukan permukaan material bersifat hidrofilik atau hidrofobik. Pada konsentrasi  $\text{TiCl}_3$  dibawah 0,4 M didapatkan sudut kontak di bawah  $90^\circ$  dikarenakan konsentrasi  $\text{TiCl}_3$  yang kecil mengakibatkan sedikitnya  $\text{TiO}_2$  yang terdapat dalam larutan sehingga penyebarannya menjadi

tidak merata, sedangkan pada konsentrasi  $\text{TiCl}_3$  di atas 0,4 M didapatkan juga sudut kontak di bawah  $90^\circ$  dikarenakan terdapatnya HCl (asam kuat) yang mengakibatkan permukaan lapisan substrat menjadi tergores dan penyebaran  $\text{TiO}_2$  menjadi tidak merata. Pada konsentrasi  $\text{TiCl}_3$  0,4 M didapatkan sudut kontak di atas  $90^\circ$  dikarenakan penyebaran  $\text{TiO}_2$  pada permukaan lapisan merata dan halus yang diperlihatkan pada hasil SEM.



**Gambar 5** Grafik hasil hubungan konsentrasi dengan sudut kontak hasil elektrodeposisi pada tegangan 4 V

#### IV. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa sintesis lapisan kromium dicampur  $\text{TiO}_2$  berhasil dilakukan dengan metoda elektrodeposisi. Nilai sudut kontak terbaik didapatkan pada sampel dengan menggunakan larutan elektrolit 0,4 M  $\text{TiCl}_3$  pada tegangan 4 V dengan sudut rata-rata  $90,86^\circ$ .

#### DAFTAR PUSTAKA

- Pravita, A.S., dan Dahlan, D, "Analisis Sifat Hidrofobik dan Sifat Optik Lapisan Tipis  $\text{TiO}_2$ ", *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*, Lampung, 2013.
- Rozani, A, "Elektrodeposisi Lapisan Tipis  $\text{TiO}_2$  untuk Aplikasi Lapisan *Self Cleaning*", *Skripsi S1, FMIPA Universitas Andalas Padang*, 2016.
- Tuti S.S., Amalia LS., Sulistioso G.S., dan Wisnu A.A, *Jurnal Sains Material Indonesia*, 141-146 (2006).