



Perilaku Ketahanan Korosi Komposit *Coating* Poliuretan/Silika/ Karbon Pada Baja Karbon Rendah

Bambang Soegijono^{1*}, Ferry Budhi Susetyo², Hamdan Akbar Notonegoro³

¹Program Pasca Sarjana Material Sains Dept. Fisika, Universitas Indonesia, Depok 16424)

²Teknologi Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Rawamangun Jakarta Timur

³Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon 42435

*Email Penulis: naufal@ui.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Naskah Diterima 24/01/2019
Naskah Direvisi 06/03/2019
Naskah Disetujui 08/03/2019
Naskah Online 09/03/2019

ABSTRAK

Salah satu problematika kendaraan bermotor saat ini adalah korosi. Umumnya cat pelindung akan cepat rusak karena disebabkan kondisi operasional kendaraan pada lingkungan yang tidak menentu. Komposit *coating* poliuretan dengan variasi silika/karbon disediakan, kemudian diaplikasikan pada material baja karbon rendah dengan *spray gun*. Pada lapisan yang terbentuk di lakukan analisis *Fourier Transform Infra Red* (FTIR), *Thermogravimetry* (TGA), *Differential Scanning Calorimetry* (DSC), Mikroskop Optik dan uji *salt spray*. Hasil FTIR, TGA, pengamatan optik dan uji *salt spray* menunjukkan semakin tinggi kadar karbon/silika maka akan semakin tahan terhadap korosi.

Kata kunci: silika, karbon, poliuretan, panas, korosi

1. PENDAHULUAN

Korosi merupakan salah satu problematika yang dihadapi kendaraan bermotor. Hal ini disebabkan karena sebagian besar komponen kendaraan bermotor berbahan baja karbon rendah (Horvath, 2004). Kendaraan dilingkungan pesisir pantai cenderung lebih cepat terkorosi jika dibandingkan dengan kendaraan yang beroperasi di wilayah yang jauh dari pesisir pantai, misalnya pegunungan.

Untuk menghindari terjadinya korosi maka pada komponen-komponen tersebut dilapisi cat sebagai pelindung. Namun demikian, lapisan cat tersebut lebih cepat rusak pada kondisi operasional kendaraan di lingkungan yang tidak menentu. Material pelindung selain cat, seperti epoxy dan poliuretan, telah banyak digunakan pada kendaraan bermotor (West, Critchlow, Lake, & Banks, 2016).

Penggunaan lapisan epoxy yang ditambahkan nano-silika sebagai pelindung diketahui dapat meningkatkan ketahanan korosinya (Palraj, Selvaraj, Maruthan, & Rajagopal, 2015). Silika dapat berfungsi sebagai inhibitor untuk mencegah korosi (Liu, Xu, Zhang, & Hu,

2017). Selain itu, pencampuran karbon kedalam epoxy terbukti dapat meningkatkan ketahanan aus dan korosi dari lapisan tersebut (Khun, Troconis, & Frankel, 2014).

Penggunaan poliuretan sebagai pelindung karena sifatnya daya rekat yang baik, lentur serta mudah diaplikasikan pada material baja karbon rendah. Adanya tambahan material seperti perak (Akbarian, Olya, Mahdavian, & Ataefard, 2014), nanozinc/nanoclay (Shirehjini, Danaee, Eskandari, & Zarei, 2016), fosfat (Kowalczyk, Łuczka, Grzmil, & Spychaj, 2012), dan graphene (Tong, Bohm, & Song, 2017) didalam campuran poliuretan telah diketahui dapat meningkatkan ketahanan lapisan terhadap korosi. Adanya tambahan nano silika didalam campuran poliuretan diketahui membantu meningkatkan daya lekat antara poliuretan dengan material dasar (Malaki, Hashemzadeh, & Karevan, 2016).

Dari uraian diatas maka perlu dipelajari pengaruh penambahan silika dan karbon kedalam campuran poliuretan terhadap ketahanan korosinya lebih mendalam. Untuk itu, didalam penelitian ini dilakukan pembuatan material pelapis dengan kombinasi tiga material yaitu poliuretan/karbon/silika. Diharapkan

dari kombinasi tersebut terjadi peningkatan ketahanan lapisan terhadap korosi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

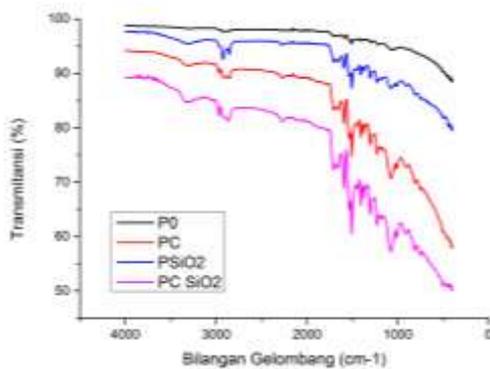
Dalam penelitian ini digunakan Nano silika berukuran 14 nm, dan karbon berukuran 595 μm . Material tersebut ditambahkan kedalam poliuretane sebesar 5% wt sesuai variasi yang telah ditentukan. Yaitu, Polyuretan (P0), Polyuretan dengan Karbon (PC), Polyuretan dengan nanosilika (PSiO₂) dan Polyuretan +Carbon+nano Silika (PCSiO₂). Hasil preparasi komposit *coating* tersebut kemudian diaplikasikan pada sampel baja karbon rendah yang telah diamplas (ukuran 150) permukaannya. Metode pelapisan dilakukan dengan menggunakan *spray gun* sebanyak satu lapis.

Sampel hasil pelapisan dikeringkan pada suhu ruang selama 48 jam. Selanjutnya, sampel hasil pengeringan di uji korosi dengan metode *salt spray* mengacu kepada standar ASTM B117 selama 72 jam. Kondisi sebelum dan sesudah pengujian kemudian dianalisis menggunakan Fourier Transform Infra Red (FTIR), Thermal gravimetry Analyzer-Differential Scanning Calorimetry (TGA-DSC), dan optik.

3. ANALISIS HASIL

3.1 Analisis FTIR

Uji FTIR dilakukan untuk melihat perubahan sifat transmitansi dari material pelapis yang ditambahkan karbon dan silika, baik tunggal ataupun gabungan keduanya. Terjadinya perubahan terhadap sifat transmitansinya akan mengindikasikan adanya interaksi antara gugus kimia pada polyuretan dengan karbon atau silika. Gambar 1 menunjukkan hasil analisis FTIR yang telah dilakukan pada semua sampel.



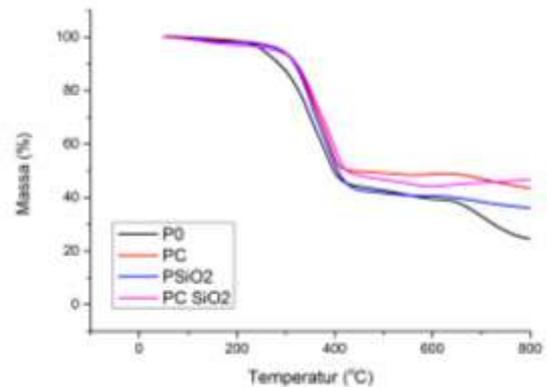
Gambar 1. Hasil Analisis FTIR

Pada Gambar 1 tampak jelas bahwa penambahan karbon atau silika atau keduanya pada polyuretan memperlihatkan pola kurva yang berbeda disekitar bilangan gelombang 3000 cm^{-1} dan 1600 cm^{-1} . Hal ini menunjukkan bahwa karbon atau silika berinteraksi dengan gugus polimer dan terikat dengan baik sebagai komposit.

3.2 Analisis TGA

Pengujian TGA dapat memperlihatkan perilaku material terhadap temperatur, yaitu perubahan massa material jika dilakukan pemanasan terhadap material tersebut. Jika material mengalami dekomposisi, maka fraksi massanya akan berkurang, tetapi jika ada reaksi dengan oksigen atau yang lain massanya dapat naik. Gambar 2 menunjukkan hasil analisis TGA yang telah dilakukan pada semua material pelapis.

Berdasarkan analisis TGA dapat diketahui dekomposisi dari semua material pelapis yang diuji. Terlihat pada Gambar 2 bahwa lapisan poliuretan (P0) lebih cepat terdekomposisi jika dibandingkan dengan lapisan poliuretan yang ditambahkan karbon/Silika. Penambahan Karbon atau silika akan meningkatkan ketahanan panasnya, dalam hal ini dekomposisinya

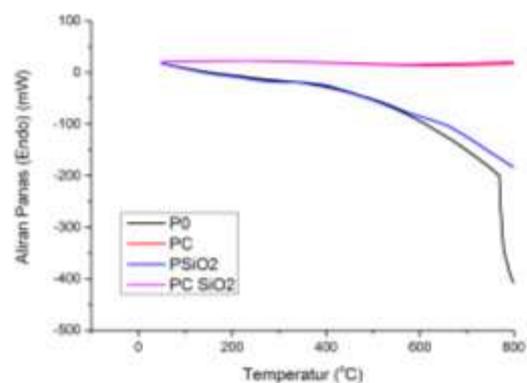


Gambar 2. Hasil Analisis TGA

3.3 Analisis DSC

Pengukuran DSC, untuk memperlihatkan bagaimana material tersebut mengabsorb atau melepaskan kalor jika dikenai pemanasan.

Gambar 3 menunjukkan hasil analisis DSC yang telah dilakukan pada semua pelapis sampel.



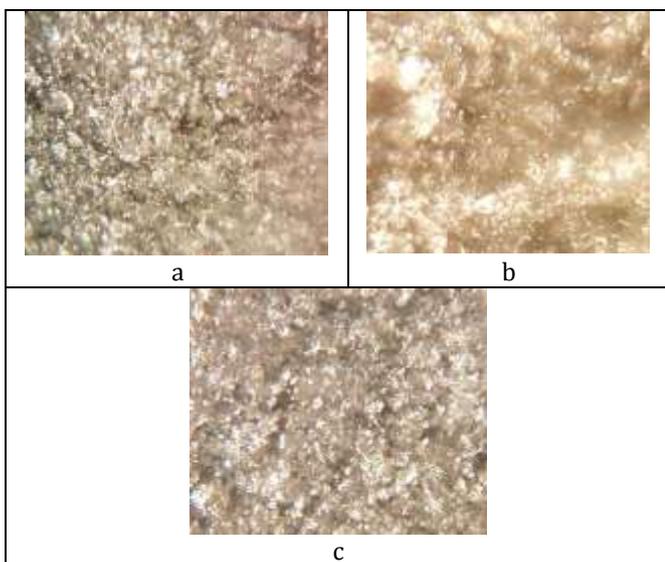
Gambar 3. Hasil Analisis DSC

Berdasarkan analisis DSC dapat diketahui bahwa pada kenaikan temperatur, pelapis sampel yang mengandung karbon terlihat lebih stabil jika dibandingkan dengan pelapis sampel yang tanpa karbon.

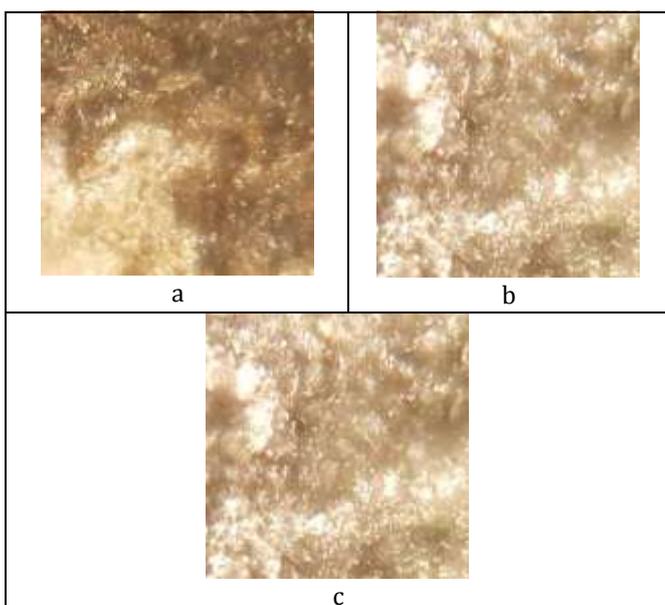
3.4 Hasil Pengamatan Optik

Uji kabut garam dilakukan untuk melihat sejauh mana ketahanan korosi material tersebut terhadap uap NaCl, dimana ion Cl^{-1} dikenal sebagai ion yang cukup agresif. Hasil uji kabut garam tersebut diamati menggunakan mikroskop optik.

Gambar 4 dan 5 memperlihatkan morfologi permukaan semua sampel sebelum dan sesudah uji salt spray selama 72 jam dengan perbesaran 400X. Hasil pengamatan optik terhadap ketahanan korosi yang diuji dengan kabut garam (salt spray), terhadap sampel yang ditambahkan karbon atau silika telah memperlihatkan kekuatan yang lebih baik. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan terhadap material epoxy (Khun, Troconis, & Frankel, 2014) (Liu, Xu, Zhang, & Hu, 2017).



Gambar 4. Morfologi permukaan sebelum di uji salt spray (a) P0, (b) PC, (c) PSiO2



Gambar 5. Morfologi permukaan setelah di uji salt spray (a) P0, (b) PC, (c) PSiO2 dan (d) PCSiO2

Karbon (C) maupun silika (SiO_2) merupakan material yang cukup inert, yang tahan terhadap zat kimia. Sehingga penambahan material tersebut kedalam poliuretan dapat meningkatkan ketahanan korosinya.

4. KESIMPULAN

Dari hasil uji FTIR terlihat bahwa karbon dan silika terikat dengan baik didalam polyuretan. Dan dari TGA maupun DSC tampak bahwa penambahan karbon dan silika meningkatkan ketahanan termalnya. Hasil uji salt spray atau kabut garam, penambahan karbon atau silika dapat meningkatkan ketahanan korosi hal ini diperlihatkan tidak adanya lubang pada lapisan yang memungkinkan adanya korosi dari baja.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih pada semua anggota group laboratorium Multiferoik, Departemen Fisika FMIPA, Universitas Indonesia.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Akbarian, M., Olya, M. E., Mahdavian, M., & Ataefard, M. (2014). Effects of nanoparticulate silver on the corrosion protection performance of polyurethane coatings on mild steel in sodium chloride solution. *Progress in Organic Coatings*, 77(8), 1233–1240. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2014.03.023>
- Horvath, C. D. (2004). *The Future Revolution in Automotive High Strength Steel Usage. Gm (Pp)*. Retrieved from [https://www.autosteel.org/~media/Files/Autosteel/Great Designs in Steel/GDIS 2004/16 - The Future Revolution in Automotive AHSS Usage.pdf](https://www.autosteel.org/~media/Files/Autosteel/Great%20Designs%20in%20Steel/GDIS%202004/16%20-%20The%20Future%20Revolution%20in%20Automotive%20AHSS%20Usage.pdf)
- Khun, N. W., Troconis, B. C. R., & Frankel, G. S. (2014). Effects of carbon nanotube content on adhesion strength and wear and corrosion resistance of epoxy composite coatings on AA2024-T3. *Progress in Organic Coatings*, 77(1), 72–80. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2013.08.003>
- Kowalczyk, K., Łuczka, K., Grzmil, B., & Szychaj, T. (2012). Anticorrosive polyurethane paints with nano- and micro-sized phosphates. *Progress in Organic Coatings*, 74(1), 151–157. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2011.12.003>
- Liu, Y. H., Xu, J. B., Zhang, J. T., & Hu, J. M. (2017). Electrodeposited silica film interlayer for active corrosion protection. *Corrosion Science*, 120, 61–74. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2017.01.017>
- Malaki, M., Hashemzadeh, Y., & Karevan, M. (2016). Effect of nano-silica on the mechanical properties of acrylic polyurethane coatings. *Progress in Organic Coatings*, 101, 477–485. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2016.09.012>
- Palraj, S., Selvaraj, M., Maruthan, K., & Rajagopal, G. (2015). Corrosion and wear resistance behavior of nano-silica epoxy composite coatings. *Progress in Organic Coatings*, 81, 132–139. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2015.01.005>
- Shirehjini, F. T., Danaee, I., Eskandari, H., & Zarei, D. (2016). Effect of Nano Clay on Corrosion Protection of Zinc-rich Epoxy Coatings on Steel 37. *Journal of Materials Science and Technology*, 32(11), 1152–1160. <https://doi.org/10.1016/j.jmst.2016.08.017>
- Tong, Y., Bohm, S., & Song, M. (2017). The capability of graphene on improving the electrical conductivity and anti-corrosion properties of Polyurethane coatings. *Applied Surface Science*, 424, 72–81. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2017.02.081>
- West, J. O. F., Critchlow, G. W., Lake, D. R., & Banks, R. (2016). Development of a superhydrophobic polyurethane-based coating from a two-step plasma-fluoroalkyl silane treatment. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 68, 195–204. <https://doi.org/10.1016/j.ijadhadh.2016.03.007>

