

STUDI SIFAT ANTI-KOROSI MATERIAL *COATING* CAT-PANI/SiO₂ DENGAN METODE POLARISASI LINIER

¹⁾Hayatul Ummah, ²⁾Munasir

Program Studi S1 Fisika, FMIPA, UNESA, E-mail hastafayruz@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi laju korosi yaitu dengan material komposit PANi/SiO₂. PANi disintesis dari APS (*Ammonium peroksidisulfat*) dan anilin dengan metode oksidasi kimia. Silika disintesis dari pasir bancar dengan metode kopresipitasi, sedangkan pembuatan komposit PANi/SiO₂ disintesis dengan metode *mechanical mixing*. Hal ini dilakukan agar memperoleh metode baru yang dapat mengendalikan proses korosi. Komposit PANi/SiO₂ yang dibuat yaitu dengan komposisi persen berat SiO₂ sebesar 2,5%, 10% , dan 15%. Serbuk PANi, Silika, komposit PANi/SiO₂ dikarakterisasi menggunakan spektroskopi FTIR untuk mengetahui gugus-gugus PANi dan Silika di dalam komposit PANi/SiO₂. Sedangkan untuk mengetahui nilai laju korosinya material PANi/SiO₂ di *coating* pada baja SS304 dan dikarakterisasi menggunakan polarisasi linier. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai laju korosi lebih kecil sesudah expose dibandingkan dengan sebelum expose. Pada komposit cat-PANi sebelum expose diperoleh nilai laju korosi sebesar 0,26756 mm/tahun sedangkan sesudah expose sebesar 0,006489 mm/tahun. Komposit cat-PANi/SiO₂-2,5% sebelum expose sebesar 0,01081 mm/tahun sedangkan sesudah expose sebesar 0,0009658 mm/tahun. komposit cat-PANi/SiO₂-10% (optimum) sebelum expose sebesar 0,00896 mm/tahun, sedangkan sesudah expose sebesar 0,00024408 mm/tahun. Komposit cat-PANi/SiO₂-15% sebelum expose diperoleh nilai laju korosi sebesar 0,050956 mm/tahun dan sesudah sebesar 0,0027052 mm/tahun

Kata kunci : Korosi, Komposit PANi/SiO₂, *Mechanical mixing*, Polarisasi linier.

Abstract

The purpose of this research is to decrease the speed of corrosion i.e. by PANi/SiO₂ composite material. PANi is synthesized from APS (*Amonium peroksidisulfat*) and aniline by chemistry oxidation method. Silica is synthesized from bancar sand by coprecipitation method, while manufacture of PANi/SiO₂ composite is synthesized by mechanical mixing method. It is done for getting new method which can handle corrosion process. PANi/SiO₂ composite which is made i.e. by weight percentage composition SiO₂ amount 2.5 %, 10%, and 15%. Dust of PANi, silica and composite of PANi/SiO₂ are characterized by using FTIR spectroscopy for knowing bond of PANi/SiO₂ in the PANi/SiO₂ composite. While for knowing the value of material corrosion of PANi/SiO₂ is coating in steel of SS304 and characterized by using linear polarization. The result of test is showing that the value after exposing of corrosion speed is smaller than the value before exposing of corrosion speed i.e. at the composite of cat-PANi/SiO₂ before exposing is getting the value of corrosion speed amount 0.26756 mm/year while after exposing i.e. 0.006489 mm/year. Composite of cat-PANi/SiO₂ before exposing i.e. 0.01081 mm/year while after exposing i.e. amount 0.0009658 mm/year. Composite of cat-PANi/SiO₂-10% (optimum) before exposing i.e. amount 0.00896 mm/year, while after exposing i.e. amount 0.00024408 mm/year. Composite of cat-PANi/SiO₂-15 before exposing is getting the value of corrosion speed amount 0.050956 mm/year and after exposing i.e. amount 0.0027052 mm/year.

Keyword : Corrosion, composite of PANi/SiO₂, *Mechanical mixing*, linear polarzation.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang berkembang, hal ini ditandai dengan banyaknya industri yang ada. Aplikasi material logam baik besi maupun baja sangat dibutuhkan dalam industri misalnya industri kapal

(PT.PAL), konstruksi jembatan, kerangka gerbong kereta api (PT.KAI) keseluruhan material logam yang digunakan sangat berpotensi dalam terjadinya korosi. Untuk meminimalisir terjadinya korosi, maka diperlukan material yang dapat mengurangi potensi timbulnya

korosi. Diperlukan material yang mudah didapat, lebih ekonomis, serta memiliki sifat anti korosi yang maksimal.

Dalam hal ini, material yang digunakan yaitu komposit PANi/SiO₂ dimana karakteristik dari PANi yaitu mencegah aliran ion-ion elektrolit yang dapat merusak bahan, sedangkan karakteristik dari silika yaitu memiliki sifat mekanik dan termal yang baik. Dengan menggabungkan kedua material tersebut akan terbentuk material komposit PANi/SiO₂ yang dapat meningkatkan sifat fisik seperti sifat mekanik, sifat termal, dan sifat khas seperti ketahanan terhadap korosi.

Sebagai anti korosi, pelapis berbahan polianilin akan lebih baik jika dicampur dengan pigmen inorganik. Komposit organik-inorganik memiliki keunggulan yang diperoleh dari material-material penyusunnya, yaitu material organik yang memiliki keunggulan dalam hal fleksibilitas, dielektrisitas, keuletan, dan proses pembuatannya yang mudah sedangkan material inorganik memiliki karakteristik sifat mekanik, listrik, magnet, dan stabilitas termal yang baik (Zuhri, 2013)

Pada tahun 2011, Al-Dulaimi melakukan penelitian tentang perlindungan korosi pada baja karbon menggunakan komposit Polianilin dengan pigmen inorganik. Berdasarkan penelitian tersebut diperoleh nilai kehilangan massa pada cat sebesar 0,1612 gram, cat-PANi sebesar 0,1362 gram, cat-PANi/TiO₂ sebesar 0,1220 gram, dan cat-PANi/SiO₂ sebesar 0,1201 gram. Hasil tersebut merupakan rata-rata kehilangan massa tiap tahunnya, dimana komposit cat-PANi/SiO₂ kehilangan massa paling kecil dan merupakan hasil terbaik diantara yang lainnya.

Pada tahun 2013, Zuhri dkk telah berhasil membuat pelapis anti korosi yaitu dengan menggunakan silika sebagai *filler* dan PANi sebagai *matriksnya*. Dalam penelitian tersebut dilakukan sintesis komposit PANi/SiO₂ dengan metode *wet mixing* dan karakterisasi menggunakan polarisasi linier dimana komposisi silika yang digunakan yaitu sebesar 10%, 20%, dan 30%. Laju korosi yang dihasilkan untuk cat-PANi/SiO₂-10% sebesar 0,0012428 mm/tahun, cat-PANi/SiO₂-20% sebesar 0,00060745 mm/tahun, cat-PANi/SiO₂-30% sebesar 0,0005196 mm/tahun.

Pada tahun 2013, Lestari dkk melakukan penelitian tentang Pengaruh Variasi *Milling Time* Pasir Silika Terhadap Sifat Ketahanan Korosi Komposit PANi/SiO₂ pada plat baja. Dalam penelitian tersebut disintesis komposit cat-PANi/SiO₂ dengan metode *mechanical mixing* dimana semakin kecil ukuran partikel silika, maka nilai laju korosi yang diperoleh semakin kecil (menurun).

Dalam penelitian ini disintesis komposit polimer konduktif (PANi) dengan material an-organik (SiO₂) menggunakan metode *mechanical mixing*. Hal ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan antara metode *wet mixing* dengan *mechanical mixing* dimana metode *mechanical mixing* belum pernah dilakukan sebelumnya.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui variasi penambahan persen berat silika terhadap sifat konduktifitas dan ketahanan korosinya pada plat baja. Variasi perbandingan persen berat PANi:SiO₂ yang digunakan adalah 97,5%:2,5%, 95%:5%, 92,5%:7,5%,

90%:10%, 87,5%:12,5% dan 85%:15%, sehingga dari penelitian ini nantinya dapat diketahui perbandingan persen berat PANi dan Silika yang menghasilkan komposit PANi/SiO₂ dengan laju korosi yang paling kecil (ketahanan terhadap korosi paling baik). Komposit PANi/Silika menjadi salah satu pilihan, karena memanfaatkan bahan alam pasir silika yang murah dan mudah didapat. Pelapisan material anti korosi pada plat baja komersil dilakukan dengan mencampurkan komposit ke dalam cat dan kemudian dilapiskan. Setelah material tersebut dilapiskan, dilakukan karakterisasi sifat korosif dengan melakukan pengujian laju korosi material. Penelitian ini menelaah sifat anti korosi material *coating* cat-PANi/SiO₂ dalam medium NaCl 1M dengan metode Polarisasi Linier.

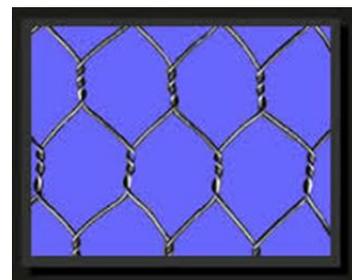
TEORI DASAR

Polianilin sebenarnya telah ditemukan 150 tahun yang lalu dalam bentuk monomer anilin melalui sebuah proses destilasi secara kimia dan dinamakan "*Crystallin*" karena bentuknya yang berupa garam kristalin dengan asam sulfur dan fosfor. Polianilin sendiri merupakan molekul besar yang dibangun oleh pengulangan kesatuan kimia kecil dan sederhana yang disebut monomer anilin (C₆H₅NH₂) yang berikatan kovalen.

Silika adalah salah satu material yang ketersediaannya melimpah di alam, misalnya pada pasir kuarsa, batu dan tanah liat. Sifat dari silika yang mendukung penggunaannya sebagai alternatif *coating* pada permukaan logam adalah daya adhesi yang kuat, memiliki ketahanan yang cukup stabil terhadap suhu dan zat-zat kimia, serta merupakan properti penahan yang baik terhadap difusi uap air, ion-ion maupun oksigen ke permukaan logam yang dapat melindungi logam dari korosi

Komposit PANi/SiO₂ adalah sebuah alternatif yang sangat menjanjikan sebagai material pelindung anti-korosi pada permukaan logam. Dalam hal ini polimer konduktif (PANi) sebagai bagian sistem perlindungan korosi terbukti mempunyai keunggulan tertentu apalagi jika digabung dengan silika yang merupakan partikel polar dan memiliki sifat mekanik dan isolator yang baik

Dalam penelitian ini pelapisan yang digunakan yaitu dengan cara spray. Metode spray merupakan suatu metode yang cocok untuk proses pelapisan material karena metode ini dapat menghindari terjadinya aglomerasi. Selain itu proses yang dihasilkan juga tersebar merata dengan ketebalan yang sama.



Gambar 1. Korosi pada pintu

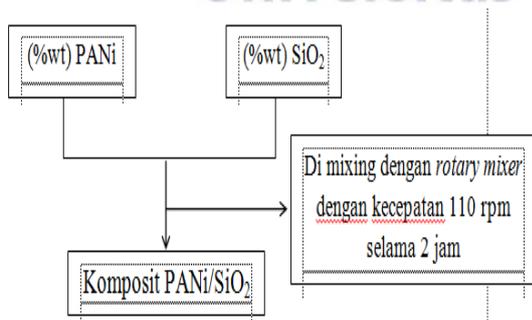
Secara sederhana, korosi dapat terjadi jika syarat-syarat berikut dibawah ini terpenuhi, yaitu:

1. Anoda
Adanya beda potensial menyebabkan timbulnya aliran arus listrik. Arus listrik mengalir dari potensial tinggi ke potensial rendah sedangkan elektron mengalir berlawanan dengan arah arus listrik. Potensial anoda lebih negatif dari katoda sehingga elektron di anoda mengalir melalui kontak metalik ke katoda.
2. Katoda
Katoda yang menerima elektron membuat terjadinya reaksi katodik pada permukaan katoda, dimana elektron akan berada di permukaan katoda dan bereaksi dengan ion positif dari elektrolit. Contohnya adalah pada reaksi elektron dengan H dalam membentuk molekul H₂ yang berupa gelembung gas sehingga katoda akan terproteksi dari korosi
3. Larutan elektrolit
Larutan elektrolit berfungsi sebagai media penghantar listrik. Agar terbentuk suatu loop maka dibutuhkan elektrolit guna menghantarkan arus dari anoda menuju katoda.
4. Adanya kontak metalik
Adanya kontak antara anoda dan katoda sehingga elektron dapat mengalir dari anoda menuju katoda. Elektron hanya bisa mengalir melalui kontak metalik. Elektron tidak bisa mengalir di dalam elektrolit.

Mekanisme korosi dalam elektrokimia dapat ditinjau dari potensial standar (reduksi) dimana suatu logam yang memiliki potensial reduksi lebih rendah dibandingkan dengan potensial reduksi sistem memiliki kecenderungan spontan untuk beroksidasi.

METODE PENELITIAN

Peneliti melakukan sintesis PANi (Polianilin) dengan metode oksidasi kimia, Silika disintesis dengan metode kopresipitasi, dan untuk komposit PANi/SiO₂ dilakukan sintesis dengan metode *Mechanical mixing*.



Gambar 2. Sintesis komposit PANi/SiO₂

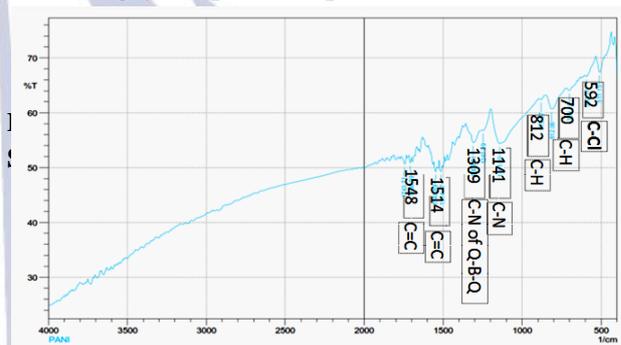
Peneliti menggunakan karakterisasi spektroskopi FTIR untuk mengetahui gugus fungsi pada masing-masing material yaitu pada PANi, SiO₂, dan Komposit PANi/SiO₂ dimana di komposit ini menunjukkan bahwa tsifat khas dari masing-masing bahan masih nampak pada komposit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

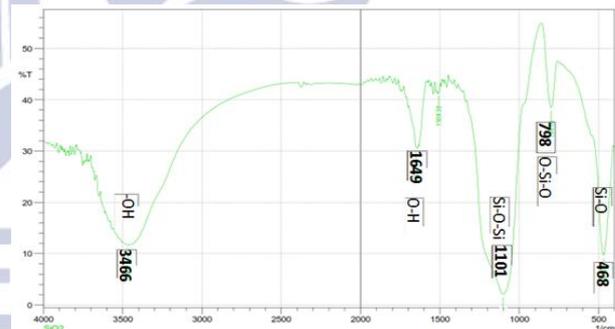
Hasil

Diperoleh hasil sintesis PANi dengan metode oksidasi kimia dan sintesis silika dilakukan dengan metode kopresipitasi, maka diperoleh data spektroskopi FTIR sesuai referensi. Untuk komposit PANi/SiO₂ dilakukan dengan metode *Mechanical mixing*.

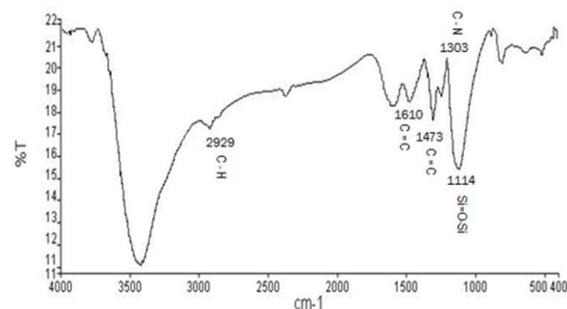
Hasil Pengujian Spektroskopi FTIR



Gambar 3. Hasil pengujian FTIR PANi



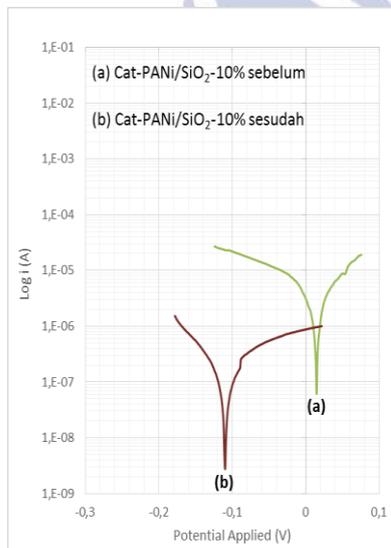
Gambar 4. Hasil pengujian FTIR silika



Gambar 5. Hasil pengujian komposit PANi/SiO₂

Berdasarkan gambar 5 di atas, dapat diketahui bahwa panjang gelombang dari komposit yang dihasilkan sesuai dengan referensi, sehingga dapat disimpulkan bahwa proses *mechanical mixing* (pencampuran kering) telah berhasil menghasilkan komposit PANi/SiO₂. Hal ini sesuai dengan salah satu syarat komposit yaitu apabila kedua material digabungkan menjadi satu tetapi tanpa terjadi reaksi kimia, maka sifat material yang terbentuk adalah gabungan dari dua sifat material asal. Selain itu, pola serapan (absorpsi) pada komposit PANi/SiO₂ secara umum cenderung mirip dengan PANi. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan nanosilika tidak merubah struktur matrik. Adanya pola serapan pada bilangan gelombang 1114 cm⁻¹ menunjukkan pola serapan gugus Si-O-Si (siloksan). Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya Zuhri (2013) yang mengindikasikan ciri khas nanosilika di dalam matriks polianilin, sehingga dapat diketahui bahwa pada komposit PANi/SiO₂ sifat khas masing-masing bahan dasar masih ada.

Pada pengujian polarisasi linier diperoleh datasebelum dan sesudah expose berupa tabel plot polarisasi sampel cat-PANi/SiO₂ dengan kandungan silika 10%.



Gambar 6. Hasil pengujian polarisasi komposit cat-PANi/SiO₂ sebelum dan sesudah expose

Berdasarkan gambar 6 dapat dijelaskan bahwa semakin ke kanan, maka semakin menjadi anoda dan sebaliknya. Apabila semakin ke bawah, maka akan semakin kecil nilai laju korosinya. Laju korosi sampel sesudah di expose menurun dibandingkan sebelum di expose. Hal ini dipengaruhi oleh lapisan oksida yang terbentuk pada sampel. Oleh karena itu, semakin tebal lapisan oksida yang dihasilkan, maka semakin kecil nilai laju korosinya. Artinya bahan tersebut semakin tahan terhadap korosi.

Simpulan dan Saran

Simpulan

Peneliti telah melakukan sintesis komposit PANi/SiO₂ dengan metode *mechanical mixing*. Hal ini dapat dibuktikan berdasarkan uji spektroskopi FTIR.

Laju korosi yang diperoleh sebelum dan sesudah expose yaitu lebih kecil nilai laju korosi sesudah expose.

Saran

Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dalam proses penelitian gamma alumina ini maka dapat disarankan:

1. Pada sintesis PANi, endapan PANi yang terbentuk dicuci dengan aseton dan HCl berulang kali untuk meminimalisir adanya residu Ammonium peroksidisulfat dan anilin yang tidak bereaksi.
2. Pada proses pencucian SiO₂, endapan silika dicuci dengan aquades berulang kali (sampai bersih) agar kandungan NaCl dalam larutan dapat hilang secara merata, sehingga kemurnian silika sintesis meningkat.
3. Menggunakan penutup setiap melakukan tahap kalsinasi agar bahan atau sampel tidak terkontaminasi oleh bahan sekitar.
4. Membuat komposit PANi/SiO₂ dengan metode yang lain, misalnya *polimerisasi in-situ*, atau dengan material lain yang diketahui lebih bagus selain SiO₂ dan TiO₂.
5. Unsur ketebalan saat proses pelapisan harus terkontrol sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Dulaimi, Ahmed A., ShahrirHasyim and M.I Khan. 2011. *Corrosion Protection of Carbon Steel Using Polyaniline Composite with Inorganic Pigments. SainsMalaysiana* 40(7): 757-763.
- Asrori, M.Z., 2000. *Fisika Polimer*. Jurusan Fisika, FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Atassi, Yomen., dkk. *Synthesis and characterization of chloride doped polyaniline by bulk oxidative chemical polymerization doping effect on electrical conductivity*. Higher Institute for Applied Sciences and Technology . Damascus, Syria
- Kaefama, Dobiet Kisan. 2011. *Studi pengaruh penambahan ekstrak ubi ungu sebagai inhibitor organik untuk material bajakarbon rendah di lingkungan air laut buatan pada temperatur 40°C*.
- Lestari, F. B., & Zainuri, M. 2013. *Pengaruh Variasi Milling Time Pasir Silika terhadap Sifat Ketahanan Korosi Komposit PANi/SiO₂ pada plat baja*. jurnal sains dan seni pomits Vol. 1, No.1, , 2337-3520 (2301-9281).

- Munasir, Zuhri, A. Arifudin., Putri, N. Primary dan Setriyarso, Pirin. 2014. "Analisis Sifat Korosi Komposit PANI-SiO₂/Acrylic Paint pada Medium 3,5 % NaCl". Makalah disajikan dalam Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains IX, Fakultas Sains dan Matematika, UKSW, Salatiga, 21 Juni
- Shoodiqin, D. M., & Triwikantoro. 7 Agustus 2014. *Komposit PANi/SiO₂ sebagai Sistem Perlindungan Korosi Berganda pada Baja SS304*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- Zuhri, A. Arifudin. 2013. *Sintesis dan Karakterisasi Nanokomposit PANi/SiO₂ Sebagai Pelapis Tahan Korosi*. SKRIPSI tidak diterbitkan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya

