

PROSIDING
PERTEMUAN DAN PRESENTASI ILMIAH
TEKNOLOGI AKSELERATOR
DAN APLIKASINYA



Diterbitkan oleh

Pusat Sains dan Teknologi Akselerator
BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL

Jl. Babarsari, Kotak Pos 6101 YK BB, Tel. (0274) 488435, Fax: (0274) 489762
E-mail: ptapb@batan.go.id

YOGYAKARTA - INDONESIA

PROSIDING PERTEMUAN DAN PRESENTASI ILMIAH TEKNOLOGI AKSELERATOR DAN APLIKASINYA

DAFTAR ISI

PENGANTAR EDITOR	i
EDITOR	ii
SAMBUTAN KEPALA PSTA-BATAN	iii
DAFTAR ISI	iv - vi
CERAMAH UMUM	
PERKEMBANGAN TEKNOLOGI TEGANGAN TINGGI DAN APLIKASINYA <i>Prof. Dr. Ir. T. Haryono, M.Sc. (Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Universitas Gajah Mada Yogyakarta)</i>	vii - lviii
GRAND DESIGN CANCER CENTER DI YOGYAKARTA <i>Dr. Wigati Dhamiyati Sp Rad (K) Onk Rad (RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta)</i>	lix - lxxviii
SIMULASI MEDAN LISTRIK DAN LINTASAN ELEKTRON DALAM MESIN BERKAS ELEKTRON 300 keV DENGAN OPERA3D/TOSCA <i>Pramudita Anggraita, Emy Mulyani (Pusat Sains dan Teknologi Akselerator – BATAN)</i>	1 - 8
PERANCANGAN TATA-LETAK KOMPONEN SIKOTRON 13 MeV UNTUK PRODUKSI RADIOISOTOP <i>Edi Trijono Budisantoso, Slamet Santoso (Pusat Sains dan Teknologi Akselerator – BATAN)</i>	9 - 13
KARAKTERISTIK ARUS BERKAS ION PADA SUMBER ION EKSPERIMENTAL UNTUK SIKLOTRON DECY-13 <i>Silakhuddin, Sunarto dan Kurnia Wibowo (Pusat Sains dan Teknologi Akselerator – BATAN)</i>	14 - 18
RANCANGBANGUN PERANGKAT SISTEM INSTRUMENTASI DAN KENDALI (SIK) GENERATOR TEGANGAN TINGGI COCKROFT-WALTON MBE 300 keV/20 mA <i>Eko Priyono, Saminto dan Sugeng Riyanto (Pusat Sains dan Teknologi Akselerator – BATAN)</i>	19 - 28
KONSEP IRADIATOR KELILING UNTUK PENGAWETAN PRODUK PERTANIAN <i>Darsono (Pusat Sains dan Teknologi Akselerator – BATAN)</i>	29 - 34
SET UP EKSPERIMEN KENDALI CATU DAYA FILAMEN PADA MESIN BERKAS ELEKTRON (MBE) MENGGUNAKAN PLC T100MD DAN SCR TIPE LPC-50HDA <i>Saminto, Eko Priyono, Suhartono (Pusat Sains dan Teknologi Akselerator - BATAN)</i>	35 - 40
KINERJA SISTEM HIDROLIK SIKLOTRON DECY 13 <i>Kurnia Wibowo, Suprpto, dan Taufik (Pusat Sains dan Teknologi Akselerator – BATAN)</i>	41 - 45

PENGARUH NITRIDASI ION TERHADAP KEKERASAN, KEAUSAN DAN LAJU KOROSI PADA BAJA ST 60 DAN BAJA BETON DALAM MEDIA AIR LAUT	46 - 55
<i>Suprpto, Tjipto Sujitno, Asqe Wendri Valantova (Pusat Sains dan Teknologi Akselerator – BATAN)</i>	
PROGRAM PERHITUNGAN <i>YIELD</i> RADIONUKLIDA ^{18}F HASIL IRADIASI TARGET AIR DIPERKAYA ^{18}O DENGAN BERKAS PROTON ENERGETIK MENGGUNAKAN VISUAL BASIC	56 - 61
<i>Hari Suryanto, Fyndi Abdi Wibowo, Imam Kambali (Pusat Teknologi Radiosotop dan Radiofarmaka – BATAN)</i>	
KARAKTERISASI BAHAN MAGNET MENGGUNAKAN PERMA-GRAPH-C UNTUK ELEKTROMAGNET SIKLOTRON DECY-13	62 - 67
<i>Nanang Sudrajat, Emy Mulyani, Slamet Santosa (Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi – LIPI)</i>	
RANCANGAN AWAL DISTRIBUSI CATU DAYA LISTRIK SIKLOTRON 13 MeV	68 - 74
<i>Edi Trijono Budisantoso, Slamet Santoso dan Suyanto (Pusat Sain dan Teknologi Akselerator – BATAN)</i>	
RANCANG BANGUN SUMBER DAYA RADIO FREKUENSI 10 KW UNTUK SIKLOTRON DECY-13	75 - 81
<i>Prajitno, Slamet Santosa (Pusat Sains dan Teknologi Akselerator - BATAN)</i>	
PELAKSANAAN <i>PREVENTIVE MAINTENANCE</i> UNTUK MEMPERTAHANKAN FUNGSI OPERASI SIKLOTRON DI RUMAH SAKIT KANKER DARMAIS	82 - 88
<i>Herta Astarina, Hari Suryanto, Parwanto (Rumah Sakit Kanker Darmais)</i>	
RANCANG BANGUN SISTEM INSTRUMENTASI DAN KENDALI (SIK) PERANGKAT PEMETAAN MEDAN MAGNET METODE <i>FLYING MODE</i> SIKLOTRON DECY-13	89 - 98
<i>Frida Iswinning Diah, Slamet Santosa, Saminto (Pusat Sains dan Teknologi Akselerator – BATAN)</i>	
PEMILIHAN UKURAN BEJANA PERANGKAT IRADIATOR ELEKTRON PULSA DAN NILAI PARAMETER PLASMA UNTUK PEROLEHAN ARUS EKSTRAKSI ELEKTRON OPTIMUM	99 - 105
<i>Agus Purwadi (Pusat Sains dan Teknologi Akselerator – BATAN)</i>	
OPTIMASI SPOT PLASMA SISTEM DUET UNTUK BERBAGAI MATERIAL KATODA IGNITOR	106 - 115
<i>Lely Susita R.M., Sudjatmoko, Bambang Siswanto, Wirjoadi, Agus Purwadi (Pusat Sains dan Teknologi Akselerator – BATAN)</i>	
RANCANGAN CATU DAYA ANODA UNTUK SUMBER ELEKTRON <i>TYPE PIERCE</i>	116 - 122
<i>Elin Nuraini, Suprpto dan Sutadi (Pusat Sains dan Teknologi Akselerator – BATAN)</i>	
KONSTRUKSI DAN UJI AWAL BEJANA IRADIASI LATEKS TIPE DRUM	123 - 128
<i>Sutadi, Sukardi, Sumaryadi, Rany Saptajji (Pusat Sains dan Teknologi Akselerator – BATAN)</i>	

PEMBUATAN DAN PENGUJIAN PERANGKAT PENGATUR POSISI SUMBER IONUNTUK SIKLOTRON DECY-13	129 - 134
<i>Setyo Atmojo dan Silakhuddin (Pusat Sains dan Teknologi Akselerator – BATAN)</i>	
RANCANG BANGUN PERINGATAN DINI PENDETEKSIAN KONSENTRASI GAS CO MENGGUNAKAN SENSOR BER-BAHAN SnO ₂	135 - 143
<i>I Dewa Putu Hermida, Pradana A. D., Aminudin A. (Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi – LIPI)</i>	
PELAPISAN BAJA SS410 DENGAN TITANIUM MENGGUNAKAN METODE SPUTTERING	144 - 148
<i>Sukaryono, Yustinus Purwamargapratala, dan Agus Sujatno (Pusat Sains Teknologi Akselerator - BATAN)</i>	
RANCANGAN, SIMULASI DAN PERCOBAAN AWAL SISTEM INSTRUMENTASI KENDALI LOW LEVEL RADIO FREQUENCY (LLRF)	149 - 156
<i>Budi Santosa, Slamet Santosa, Saminto (Pusat Sains dan Teknologi Akselerator – BATAN)</i>	
PERILAKU KOROSI KOMPOSIT PANi/SiO ₂ PADA MEDIUM NaCl 3,5 M	157 - 160
<i>Triwikantoro, E. Santoso, S. Pratapa, G.A.G. Aristia, D.M. Shoodiqin (Jurusan Fisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember)</i>	
KAJIAN IRADIASI BERKAS ELEKTRON DAN GAMMA TERHADAP DEKONTAMINASI MIKROBA DAN DESINFEKSI SERANGGA PADA BERAS, GANDUM DAN LINGKUNGANNYA	161 - 168
<i>M. Yazid (Pusat Sains dan Teknologi Akselerator – BATAN)</i>	
PENGARUH TEKANAN PLASMA He-CH ₄ DAN WAKTU DEPOSISI TERHADAP KEKERASAN, KEAUSAN DAN KOROSI PERMUKAAN BAJA AISI 410	169 - 175
<i>Wahyu Anhar, Viktor Malau, Tjipto Sujitno (Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Balikpapan)</i>	
PENGARUH IMPLANTASI ION NITROGEN PADA KEKERASAN DAN KETAHANAN KOROSI PADUAN FeCrNi UNTUK BAHAN KOMPONEN REAKTOR	176 - 180
<i>Ari Handayani, Bernadus Bandriyana, Tjipto Sujitno, Sunarto (Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju-BATAN, Serpong)</i>	
KAJIAN TEKNOLOGI COMPACT NEUTRON GENERATOR (CNG) UNTUK PGNAA SISTEM MONITORING KUALITAS BATUBARA	181 - 189
<i>Sunardi, Syarip (Pusat Sains dan Teknologi Akselerator)</i>	
DAFTAR PEMAKALAH SEMINAR NASIONAL AKSELERATOR DAN APLIKASINYA XVII	190

PERILAKU KOROSI KOMPOSIT PANi/SiO₂ PADA MEDIUM NaCl 3,5 M

Triwikantoro¹⁾, E. Santoso²⁾, S. Pratapa¹⁾, G.A.G. Aristia¹⁾, D.M. Shoodiqin¹⁾

1).Jurusan Fisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya 60111
triwi@physics.its.ac.id

2).Jurusan Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya 60111
ekos@chem.its.ac.id

ABSTRAK

Telah dikaji perilaku korosi komposit PANi/SiO₂ pada medium NaCl 3,5 M. Dalam sistem komposit PANi/SiO₂, PANi sebagai matrik, sedangkan SiO₂ sebagai pengisi. SiO₂ dengan susunan amorf, mikrokrystal dan amorf+mikrokrystal disintesis menggunakan metode hidrotermal, kopresipitasi dan kalsinasi 950°C selama 8 jam. Komposit PANi/SiO₂ disediakan dengan metode polimerisasi in situ dimana SiO₂ dicampurkan dalam PANi ketika PANi masih berbentuk anilin. Komposit PANi/SiO₂ dicampur dengan cat, kemudian dilapiskan pada baja SS304. Susunan amorf atau Kristal SiO₂ diuji menggunakan difraksi sinar X, sedangkan komposit PANi/ SiO₂ dikarakterisasi menggunakan FTIR. Baja SS304 yang telah terlapisi cat-PANi/ SiO₂ diuji perilaku korosinya menggunakan metode polarisasi. Data XRD menunjukkan bahwa SiO₂ yang terbentuk dari metode sintesis tersebut adalah amorf, mikrokrystal-quartz, sedangkan setelah dikalsinasi terbentuk amorf+mikrokrystal kristobalit. Hasil uji polarisasi menunjukkan pelapis dengan cat+PANi/SiO₂ dengan pengisi amorf+mikrokrystal SiO₂ mempunyai laju korosi yang paling rendah dibanding amorf dan mikrokrystal, yaitu 2,4E-05 mmpy dibanding 2,6E-04 dan 4,0E-02 mmpy.

Katakunci: laju korosi, komposit PANi/SiO₂, amorf+mikrokrystal

PENDAHULUAN

Banyak cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas permukaan material. Dalam bidang rekayasa material, cara itu dikenal dengan istilah “perlakuan permukaan (*surface treatment*)”. Pada dasarnya perlakuan permukaan dapat ditempuh melalui dua cara, yaitu pertama dengan menambah unsur lain/mengubah komposisi kimia, sedangkan yang kedua adalah dengan cara mengubah fasa atau struktur kristalnya melalui pemanasan pada temperatur tertentu kemudian diikuti dengan pendinginan cepat (*quench*) atau pendinginan lambat, tergantung fasa atau struktur kristal apa yang ingin dituju [1].

Negara Indonesia merupakan negara kepulauan dengan sumber daya alam berupa pasir silika yang melimpah dan dapat diolah sebagai material pengisi bahan komposit. Pasir silika dapat diekstraksi untuk meningkatkan kemurnian silika melalui proses fisika maupun kimia agar diperoleh silika dengan kemurnian tinggi dan metode mekanik maupun kimia untuk mereduksi, sehingga meningkatkan luas spesifik permukaannya.

Pada umumnya, partikel silika dapat dicampur dengan bahan polimer (PANi) atau cat sebagai pelapis (*coating*) dalam ukuran mikro maupun nano. Peran aktif dari bahan silika sebagai anti korosi adalah melalui mekanisme kapasitas panas yang tinggi dan sifat mekaniknya untuk menghalangi ion-ion elektrolit yang berperan sebagai media pengkorosif. Partikel

silika yang dilapisi dengan Polianilin (PANi) konduktif dapat berperan lebih efektif dalam mencegah aliran-aliran ion elektrolit, karena PANi dapat berperan sebagai pigmen yang dapat mempasifkan permukaan logam [2]. Polianilin (PANi) merupakan salah satu polimer konduktif yang banyak digunakan dalam meningkatkan sifat anti korosi cat, karena ramah lingkungan, kemampuan anti korosinya, kemudahan dalam persiapan, dan stabilitas lingkungan yang sangat baik [3].

Dalam paper ini akan dikaji perilaku korosi bahan komposit PANi/SiO₂ yang dicampurkan ke dalam cat dan dilapiskan pada baja SS304. Silika yang digunakan berstruktur amorf, mikrokrystal dan campuran amorf+mikrokrystal. Silika dibuat dari pasir silika alam pantai Bancar Tuban.

METODE PERCOBAAN

Silika (SiO₂) dari pasir alam pantai Bancar, Tuban dicuci dengan aquades untuk menghilangkan pengotornya. Reduksi ukuran partikel dilakukan dengan cara *wet/ball milling* dengan kecepatan 150 rpm selama 10 jam. Serbuk yang dihasilkan direndam ke dalam larutan HCl 2M. Hasil rendaman dicuci dengan aquades, disaring dan dikeringkan pada 50 °C akan dihasilkan mikrosilika. Serbuk mikrosilika dilarutkan ke dalam larutan NaOH 7M pada 300 °C dengan menggunakan *magnetic stirrer* (proses hidrotermal). Hasil dari proses ini dilarutkan dalam 200 ml aquades dan disaring untuk mendapatkan

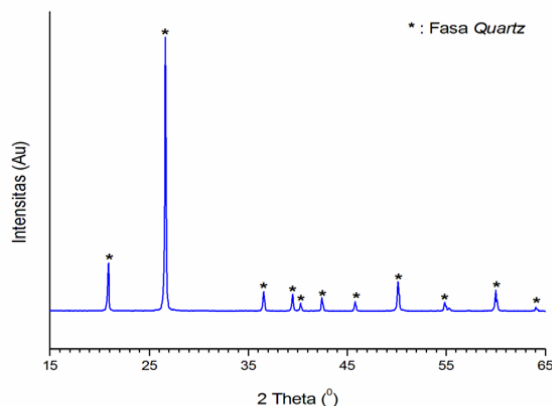
prekursor *sodium silicate* (NaSiO_3). Larutan yang tersaring dikopresipitasi dengan larutan HCl 2M, hingga pH larutan menjadi 7 dan diendapkan minimal selama 24 jam. Sampel yang telah terendap dicuci dengan aquades, kemudian dikalsinasi pada 950°C selama 8 jam [4].

Sintesis PANi dilakukan dengan menggunakan metode Polimerisasi *In-situ*. Anilin dan DBSA dilarutkan dalam aquades dan distirer selama 30 menit, ditambahkan serbuk SiO_2 dengan struktur berbeda (amorf, mikrosilika, amorf+mikrosilika) sambil diaduk sampai homogen. Larutan SiO_2 , Anilin, dan DBSA didinginkan pada suhu 0°C . Polimerisasi dilakukan selama 8 jam. Setelah polimerisasi selesai, larutan dicuci dengan aseton dan aquades untuk mendapatkan serbuk PANi/ SiO_2 . Komposit PANi- SiO_2 dicampurkan ke dalam cat dengan cara *mechanical mixing* menggunakan *mixer* berkecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Kemudian cat tersebut dilapiskan pada plat baja SS304 yang akan dikarakterisasi perilaku korosi menggunakan metode polarisasi dalam medium NaCl 3,5M [5].

HASIL DAN PEMBAHASAN

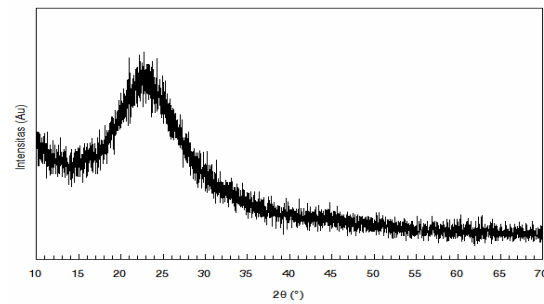
Struktur Slika (SiO_2)

Hasil sintesis SiO_2 menggunakan metode hidrotermal, kopresipitasi dan kalsinasi tersebut di atas dikarakterisasi struktur kristalnya menggunakan difraktometer sinar-X (*X'Pert Powder diffractometer*), sumber Cu- K_α .



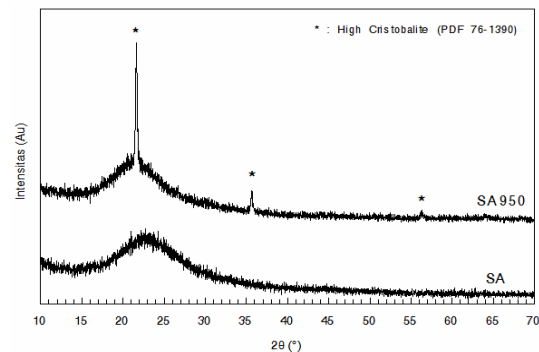
Gambar 1. Pola difraksi serbuk pasir setelah pencucian dengan HCl.

Gambar 1 pola difraksi sampel setelah dicuci dengan HCl. Fasa yang terbentuk adalah Kristal murni dengan orde ukuran mikrometer Fasa quartz dan digunakan sebagai pengisi komposit PANi/ SiO_2 mikro (PSM).



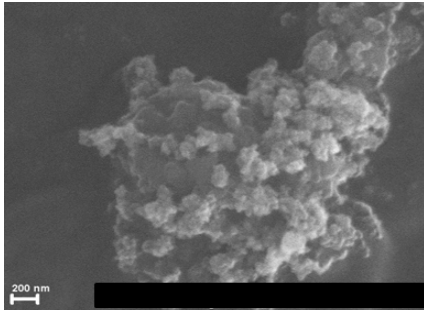
Gambar 2. Pola Difraksi Sinar-X (Radiasi Cu- K_α) dari Serbuk Silika Amorf (SA) Setelah Proses Kopresipitasi.

Reduksi ukuran mikrosilika dengan metode *ball milling* dan alkali fusion menggunakan NaOH didapat precursor Na_2SiO_3 , kemudian dikopresipitasi menggunakan HCl didapat silika amorf. Silika amorf yang dihasilkan sebagian digunakan sebagai pengisi komposit PANi/ SiO_2 amorf (PSA), dan yang lainnya dikalsinasi. Struktur kristal silika amorf dan silika terkalsinasi dapat dilihat pada Gambar 3. Dari gambar tersebut menunjukkan bahwa telah terjadi kristalisasi pada sampel silika amorf. Transformasi fasa terjadi dari amorf ke fasa low-kristobalit. Dari pola tersebut tampak selain ada puncak terdifraksi, masih ada latar amorf di dalamnya. Ini berarti struktur kristal low kristobalit dan amorf ada dalam sampel tersebut. Sampel ini digunakan sebagai pengisi komposit PANi/ SiO_2 amorf+mikro (PSA950).



Gambar 3. Pola difraksi sampel amorf (SA) dan sampel terkalsinasi 950°C (SA950).

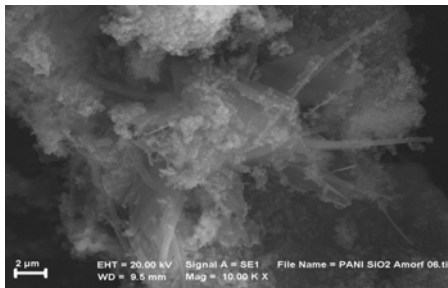
Gambar 4. adalah gambar SEM struktur mikrosilika hasil kopresipitasi, terlihat gumpalan-gumpalan kecil yang berukuran sekitar 200 nm. Ukuran sebesar ini terdiri dari banyak partikel SiO_2 . Jika dihitung secara manual didapatkan rata-rata ukuran partikel SiO_2 sekitar 40nm. Berdasarkan hasil tersebut bisa dipastikan ukuran SiO_2 baru yang terbentuk ada dalam orde nanometer.



Gambar 4. Struktur mikrosilika menggunakan SEM.

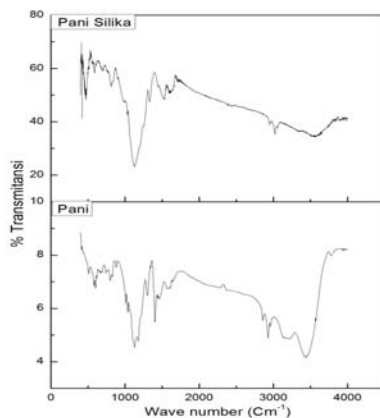
Komposit PANi/SiO₂

Hasil polimerisasi *in situ* membentuk sebuah sistem komposit yang selanjutnya diuji dengan SEM. Hasil uji SEM dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Pengamatan Morfologi Komposit PANi/SiO₂ dengan SEM.

Dari Gambar 5. terlihat sebagian Silika menyisip dalam jaringan PANi yang berbentuk memanjang. Hasil ini juga mengindikasikan bahwa proses komposit *in situ* telah berhasil dilakukan tanpa mengganggu proses terbentuknya PANi. Data FTIR menguatkan adanya pembentukan komposit sistem PANi/SiO₂.

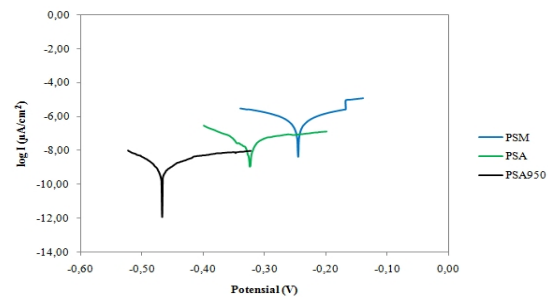


Gambar 6. Grafik Hasil Uji FTIR Polianilin dan Komposit PANi/SiO₂.

Identifikasi jenis ikatan kimia dan struktur molekul terbentuknya komposit PANi/SiO₂, dapat dilihat pada Gambar 6. Gambar FTIR (*Fourier-Transform Infrared*) menunjukkan karakteristik absorpsi SiO₂ pada panjang gelombang 1009,67 cm⁻¹ (ikatan Si-O-Si), sedangkan karakter absorpsi PANi terdapat pada panjang gelombang 1471 cm⁻¹, 1297 cm⁻¹, 1554 cm⁻¹, dan 965-800 cm⁻¹. Bilangan gelombang yang muncul pada pengujian spektroskopi FTIR ini sesuai dengan hasil penelitian Yang et.al. [6].

Uji Polarisasi

Pengujian korosi dilakukan dengan metode polarisasi menggunakan potensiostat dalam medium larutan elektrolit NaCl 3,5M. Hasil polarisasi seperti ditunjukkan dalam Gambar 7. Untuk komposit PSA, PSM dan PSA950.



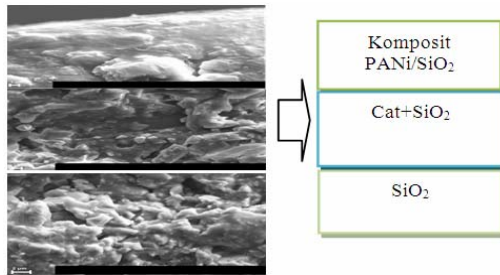
Gambar 7. Kurva tafel untuk PSA, PSM dan PSA950.

Berdasar Gambar 7 dapat dihitung laju korosi seperti tercantum pada Tabel 1. Berdasar tabel tersebut laju korosi sampel PANi/SiO₂ amorf + mikrokrystal (PSA950) paling kecil dibanding 2 sampel lainnya. Berdasar struktur mikro bahan amorf tidak mempunyai batas butir dibanding bahan Kristal. Mekanisme korosi oleh ion-ion pada batas butir lebih dominan pada bahan mikrokrystal, sehingga laju korosi bahan kristal lebih besar dibanding bahan amorf. Kehadiran partikel SiO₂ yang diduga berukuran nanometer (Gambar 4) menyebabkan mekanisme interaksi permukaan berlaku pada nanosilika, artinya penghambatan ion-ion Cl⁻ yang menerobos lapisan oleh partikel nanosilika. Semakin banyak SiO₂ yang diberikan maka semakin banyak bahan yang terlindungi. Semakin merata SiO₂ menyebar dipermukaan logam, maka semakin kuat pula perlindungan yang diberikan. PANi merupakan bahan yang dapat berfungsi sebagai bahan anti korosi juga, sebagai polimer konduktif PANi dapat mengikat ion lain membentuk sebuah lapisan anti korosi [7]. Pertukaran ion juga terjadi antara elektrolit dan partikel nanosilika sebagai bahan anorganik [8]. Interaksi ini mengakibatkan laju korosi kecil pada cat dengan campuran komposit PANi/SiO₂ amorf+low kristobalit. Presipitasi SiO₂ yang terdispersi cukup merata juga menjadi faktor penghambatan ion-ion korosif. Peran

aktif komposit PANi/SiO₂ sebagai material anti korosi yang berperan aktif dalam mencegah aliran-aliran elektrolit yang dapat merusak bahan logam juga telah dilakukan [9].

Tabel 1. Analisis polarisasi.

Komposisi	Laju Korosi (mm/year)
Cat+PSM	4,0E-02
Cat+PSA	2,6E-04
Cat+PSA950	2,5E-05



Gambar 8. Penampang lintang lapisan cat+ PANi/SiO₂.

Gambar 8 menunjukkan penampang melintang baja SS304 terlapis komposit PANi/SiO₂. Tampak bahwa bahan pengisi komposit SiO₂ berada pada permukaan dekat logam dasar dan lapisan bagian tengah, sedang pada permukaan atas didominasi oleh PANi. Berdasarkan sifat PANi, mekanisme perlindungan terjadi terhadap ion positif seperti Na⁺, sementara ion Cl⁻ yang menerobos akan dihambat oleh SiO₂. Pengaruh struktur dan ukuran SO₂ terhadap mekanisme perlambatan gerakan ion sebagaimana diuraikan sebelumnya.

KESIMPULAN

Sintesis SiO₂ dari pasir silika alam dapat dilakukan dengan metode hidrotermal, kopresiitasi dan kalsinasi 950°C 8 jam untuk mendapatkan silika mikrokristal, amorf dan amorf+mikrokristal. Pelapisan baja SS304 dengan cat+PANi/SiO₂ amorf+mikrokristal kristobalit meningkatkan ketahanan korosi hingga 200× lebih tinggi dibanding Cat+PANi/mikrokristal dan 10× lebih tinggi dibanding cat+PANi/amorf.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) ITS yang telah mendukung pendanaan riset melalui Program Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi ITS no.kontrak: 016453.1/IT2.7/PN.1.00/2014.

PUSTAKA

- [1] CALLISTER, W.D., *Material Science and Engineering: An Introduction*, John Wiley & Sons Incorporated, 1999..
- [2] BHANDARI, H., ANOOP, S., K., S., *Conducting Polymer Nanocomposites for Anticorrosive and Antistatic Applications*, in: Ebrahimi, F. (Ed.), *Nanocomposites - New Trends and Developments*. InTech., 2012.
- [3] Li, X., WANG, G., Li, X., *Surface Modification of Nano-SiO₂ Particles Using Polyaniline*, *Surface and Coatings Technology* 197, 56–60, 2005.
- [4] LATIF C., *Pengaruh Variasi Temperatur Kalsinasi pada Struktur Silika*, TA. Jurusan Fisika FIPA ITS Surabaya, 2014.
- [5] ARIESTA G.A.G., *Sifat Korosi Komposit PANi/SiO₂ Bervariasi-Struktur pada Larutan Salinitas Tinggi*, Magster Tesis, Jurusan Fisika FMIPA ITS Surabaya, 2014.
- [6] YANG, M., WANG, G., ZHENZHONG, *Synthesis of Hollow Spheres With Mesoporous Silica Nanoparticles Shell*, *Materials Chemistry and Physics*, 111: 5–8, 2008.
- [7] SILVIA, LINDA, *Pelapisan Komposit PANi/BAM-SiO₂ Berbasis Material Alam Sebagai Pelapis Anti Korosi Dan Penyerap Gelombang Mikro Pada Baja Grade A Tipe AH36*. Jurusan Fisika, FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2013.
- [8] DE WIT J.H.W., *Inorganic and Organics Coating in Corrosion Mechanism in Theory and Practise*, Marcell Dekker, New York, 1995.
- [9] SAADATJOO, N., KHORAMI, P., MIRMAJIDI, M., *Synthesis and Anticorrosive Properties of Polyaniline/SiO₂ Nanocomposites*, *Proceedings Of The 4th International Conference On Nano-structures*, 120–122, 2012.

TANYA JAWAB

Tjipto Sujitno

- Bagaimana cara mengukur “grain size” yang bentuk struktur mikro tidak teratur.

Triwikantoro

- Teknik perhitungan ukuran partikel dari ukuran dalam SEM (□) sebagai acuan dan perhitungan Scherrer dari data XRD, paling tepat menggunakan TEM.