



# PROSIDING

ISBN : 978-602-0951-08-2



## SEMINAR NASIONAL

HASIL PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

**Tema**

**Melalui Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat  
Kita Tingkatkan Kualitas Bangsa**

**Subtema**

**Konservasi, Sains dan Teknologi**

**Surabaya, 31 Oktober 2015**



**LPPM UNESA SURABAYA**

Gedung G1 Kampus Unesa Ketintang

<http://lppm.unesa.ac.id>

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan Rahmat-Nya sehingga Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat dengan tema **“Melalui Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Kita Tingkatkan Kualitas Bangsa”** dapat terlaksana. Kegiatan seminar ini diharapkan dapat meningkatkan kuantitas dan kualitas penelitian dan pengabdian kepada masyarakat di berbagai bidang. Selain itu dapat digunakan sebagai sarana untuk saling tukar informasi hasil penelitian dan pengabdian kepada masyarakat pada berbagai bidang ilmu.

Selama ini banyak hasil penelitian yang dilakukan perguruan tinggi belum disebarluaskan atau didesiminasikan kepada pihak-pihak yang memerlukan. Untuk itu dengan penerbitan Buku Prosiding ini dapat menyebarluaskan hasil-hasil penelitian dan pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan oleh perguruan tinggi. Dengan adanya desiminasi diharapkan tidak hanya sebagai sarana untuk saling tukar informasi hasil penelitian dan pengabdian kepada masyarakat dalam bidang ilmu atau bidang kajian tertentu. Desiminasi ini akan dapat dimanfaatkan bagi masyarakat luas yang membutuhkan atau yang menaruh perhatian pada bidang-bidang yang ada dalam Buku Prosiding. Hal ini akan membawa implikasi pada penguatan peran perguruan tinggi dalam pengabdian kepada masyarakat.

Dengan adanya penerbitan Buku Prosiding ini diharapkan dapat memberikan sekapur sirih untuk meningkatkan kualitas bangsa melalui hasil-hasil penelitian dan pengabdian kepada masyarakat di berbagai bidang yang dilakukan oleh perguruan tinggi. Terima kasih.

Ketua Panitia,

## DAFTAR ISI

|                                                                                                                                                                                                                                                                 | Hal. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Kata Pengantar                                                                                                                                                                                                                                                  | i    |
| Daftar Isi                                                                                                                                                                                                                                                      | ii   |
| <b>Aditya Prapanca dan Warju</b><br>Analisa Hasil Uji Kualitas Kerusakan Material Hasil Pelapisan Logam                                                                                                                                                         | 1    |
| <b>Agung Prijo Budijono, Saiful Anwar, Raymond Ivano Avandi, dan Firman Yasa Utama</b><br>Penerapan Mesin Pengepres Sepatu Dan Oven Sepatu Semi Otomatis Untuk Meningkatkan Produktivitas Ukm Produsen Sepatu                                                   | 8    |
| <b>Agung Prijo Budijono, Saiful Anwar, dan Wahyu Dwi Kurniawan</b><br>Rancang Bangun Mesin Pengering Semi Otomatis Untuk Mengatasi Permasalahan UKM Brem                                                                                                        | 14   |
| <b>Aris Ansori, Indra Herlamba Siregar, dan Subuh Isnur Haryuda</b><br>Rancang Bangun Pembangkit Listrik Sistem Hybrid Berkapasitas 900 Watt Berbasis Fuel Cell dan Solar Cell                                                                                  | 28   |
| <b>Armi Susandi, Mamad Tamamadin, Alvin Pratama, Bobby M. Zaky, Fadhil M. Firdaus, Yovita Wangsaputra, dan Aldi Nursepta</b><br>Rancangan Interface Feedback Pada Sistem Informasi Kalender Tanam                                                               | 41   |
| <b>Armi Susandi, Aldi Nursepta, Mamad Tamamadin, Bobby M. Zaky, Fadhil M. Firdaus, Yovita Wangsaputra, dan Alvin Pratama</b><br>Asimilasi Data Trmm Dan Observasi Curah Hujan Untuk Mendukung Pengembangan Prediksi Curah Hujan Dan Kalender Tanam Di Indramayu | 49   |
| <b>Arya Mahendra Sakti, Aditya Prapanca, dan Dyah Riandadari</b><br>Analisis Komposisi Larutan Dan Jenis Benda Kerja Pada Proses Pembersihan Benda Kerja Pelapisan Logam                                                                                        | 55   |
| <b>Arya Mahendra Sakti, dan Wiwiet Eva Savitri</b><br>Analisa Sudut Lengkung Dan Kecepatan Putar Pada Proses Pelengkungan Pipa                                                                                                                                  | 68   |
| <b>Asrul Bahar, Meda Wahini, Niken Purwidiani</b><br>Uji Kelayakan Pasar dan Masa Simpan Produk Blondies dan Es Puter dengan Komplemen Wortel                                                                                                                   | 76   |
| <b>Bambang Suprianto</b><br>Redemen Daya Pada Beban Resistif menggunakan Metode Switching Digital                                                                                                                                                               | 83   |

|                                                                                                                                                                                                                                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Budihardjo Achmadi Hasyim dan Theodorus Wiyanto Wibowo</b><br>Rancang Bangun Teknologi Produksi Pengereng Krupuk yang Efektif Dan Efisien Untuk Meningkatkan Produktivitas UKM Krupuk                                                          | 88  |
| <b>Diah Hari Kusumawati, Nugrahani Primary Putri, dan Lydia Rohmawati</b><br>Variasi Massa Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> Pada Komposit Polianilin-Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> Sebagai Bahan Dasar Material Penyerap Gelombang Mikro           | 108 |
| <b>Djoko Suwito, Subianto Karoso, dan Agung Prijo Budijono</b><br>Peningkatan Layanan Jasa Laundry Melalui Penerapan Mesin Pengereng Pakaian Semi Otomatis Dan Seperangkat Setrika Uap                                                            | 114 |
| <b>Djoko Suwito, Agung Prijo Budijono dan Wahyu Dwi Kurniawan</b><br>Optimalisasi Produktivitas UKM Tempe Melalui Rancang Bangun Peralatan Proses Produksi                                                                                        | 123 |
| <b>Ekohariadi</b><br>Analisis Item Tes Pemrograman Komputer berbasis Visual menggunakan Model Rasch dan Teori Tes Klasik                                                                                                                          | 142 |
| <b>Euis Ismayati dan Ananda Perwira Bakti</b><br>Analisis Open Telur Asin Dan Penghancur Batu Bata Untuk Meningkatkan Produktivitas Dan Kualitas Telur Asin                                                                                       | 151 |
| <b>Fadhil M. Firdaus, Armi Susandi, Mamad Tamamadin, Yovita Wangsaputra, Alvin Pratam, Aldi Nursepta, dan Bobby M. Zaky</b><br>Pengembangan Peta Kerentanan Banjir di Wilayah Indramayu                                                           | 159 |
| <b>Hari Setijono, Edy Mintarto dan Sapto Wibowo</b><br>Efek Pemberian Kreatin Monohidrat Jangka Pendek Terhadap Penurunan Kadar Troponin I Plasma Sebagai Petanda Kerusakan Otot Setelah Melakukan Program Latihan Fisik Dengan Intensitas Tinggi | 167 |
| <b>I Nyoman Lodra</b><br>Eksperimen Glasir Timah Pada Body Keramik Gerabah Bali, Lombok Dan Malang                                                                                                                                                | 181 |
| <b>Indra Herlamba Siregar dan Aris Ansori</b><br>Karakteristik Model Turbin Angin Sumbu Vertikal Dua Tingkat Darrieus Tipe-H Dengan Bilah Hibrid Profil Modified Naca 0018 Dan Kurva S                                                            | 188 |
| <b>Joko Catur Condro Cahyono, Ibrohim, dan Agung Prijo Budijono</b><br>IbM Kelompok UKM Produsen Bata Tanah Liat                                                                                                                                  | 199 |
| <b>Leny Yuanita, Prima Retno Wikandari, dan Isnawati</b><br>Aktivitas Fermentasi Lactobacillus acidophilus dan Bifidobacterium longum pada Umbi Yakon ( Smalanthus sonchifolius) dengan berbagai Lama waktu Penyimpanan dan Perebusan             | 207 |



|                                                                                                                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Lilis Sulandari</b><br>Eksplorasi Kadar Inulin Umbi Ganyong                                                                                                                                  | 215 |
| <b>Lucia Tri Pangesthi, Lilis Sulandari, dan Lilik Eka Radiati,</b><br>Pemanfaatan Khitosan sebagai Pengawet Alami pada Kornet Angkak                                                           | 220 |
| <b>Lutfi Rohman dan Sujito</b><br>Pembuatan Ikan Asap Yang Bernilai Ekonomis Dan Ramah Lingkungan<br>Dengan Teknologi Asap Cair Dan Oven Pengeringan                                            | 227 |
| <b>Mochamad Arif Irfa'i, Diah Wulandari, Sutriyono, dan Eko Marsyahyo</b><br>Pengaruh Fraksi Volume Serat Ijuk Terhadap Kekuatan Bending Komposit<br>Poliester Berpenguat Serat Ijuk            | 237 |
| <b>Muhaji</b><br>Pengaruh Proses Transesterifikasi Dengan Katalis H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Terhadap Kualitas<br>Methyl Ester (Biodiesel) Jatropha Curcas Lin                              | 246 |
| <b>Munasir, Hayatul Umah, dan D.M.T Syahra</b><br>Analisis Potensiodinamik Material Coating CAT-PANi/SiO <sub>2</sub> Yang Disiapkan<br>Dengan Mechanical Milling                               | 253 |
| <b>Novita Kartika Indah dan Wisanti</b><br>Variasi Morfologi Salak Madura Di Bangkalan                                                                                                          | 260 |
| <b>Nuniek Herdyastuti dan Sari Edi Cahyaningrum</b><br>Pengaruh Konsentrasi Kitin Jenis Amorf Terhadap Kinetika Pembentukan N-<br>Asetil Glukosamin Secara Enzimatis                            | 266 |
| <b>Nur Ducha, Mahanani Tri Asri, Isnawati, dan Evie Ratnasari</b><br>Pengembangan Desain Plastik Kemasan Nata De Coco Bagi Mitra "Pangan<br>Setia" Dalam Upaya Meningkatkan Daya Tarik Konsumen | 272 |
| <b>Nurhayati, Lilik Anifah, dan Salamun</b><br>IbM Penerapan Alat Penghancur Sampah Plastik Menggunakan Solar Cell Di<br>Rungkut Barata Surabaya                                                | 279 |
| <b>Priyo Heru Adiwibowo dan Umar Wiwi</b><br>Rekayasa Jumlah Blade Turbin Air Kaplan Untuk Rancang Bangun<br>Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)                                      | 289 |
| <b>Pudjijuniarto, Purbodjati dan Ibrohim</b><br>Pengembangan Alat Bantu Latihan Footwork Berbasis Microcontroller<br>Menggunakan Wireless System                                                | 297 |
| <b>Rudiana Agustini dan Mirwa Adi Prahara</b><br>Preparasi Limbah Padat Tapioka Untuk Media Pertumbuhan Yeast<br>(Saccharomyces cereviceae) (Studi Pendahuluan untuk Produksi Yeast             | 308 |

Hydrolyzed Extract)

|                                                                                                                                                                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Mirwa Adi Prahara , Rusijono, Pujiono, dan Miftakhul Jannah</b><br>Uji Tingkat Kesukaan Terhadap Sifat Organoleptik Dan Analisa Kadar Gizi<br>Produk Donat Dan Brownies Dengan Komplemen Jamur Tiram                          | 315 |
| <b>Sari Edi Cahyaningrum, Nuniek Herdyastuti, Siti Tjahyani, Nurul Hidajati,<br/>dan Maria Monica</b><br>Pemanfaatan Kitosan Sebagai Bahan Pengawet Ikan Yang Aman Bagi<br>Kesehatan                                             | 323 |
| <b>Suhartiningsih, Maspiyah dan Dewi Iutfiati</b><br>Pemanfaatan Ekstrak Daun Binahong ( <i>Anredera cordifolia</i> ) Sebagai Masker<br>Tradisional Untuk Perawatan Kulit Wajah                                                  | 329 |
| <b>Sunu Kuntjoro, Dyah Hariani</b><br>Pemanfaatan Bakteri Heterotrof Pada Budidaya Udang Vannamei ( <i>Litopenaeus<br/>Vannamei</i> ) Sistem Bioflok Untuk Meningkatkan Produksi Udang Ramah<br>Lingkungan di Gresik             | 338 |
| <b>Supardiyono, Dzulkifli, Bagus Jaya Santosa, dan Andri Dian Nugraha</b><br>Analisis Peluang Terjadinya Gempa Bumi Di Daerah Jawa Tengah Dan Timur<br>Dengan Metode Likelihood                                                  | 345 |
| <b>Suprpto dan Sutikno</b><br>Pengembangan Optimalisasi Baja Castela Segi Enam Sebagai Konstruksi Balok<br>Baja                                                                                                                  | 354 |
| <b>Tjipto Haryono, dan Eko Budianto.</b><br>Model Persebaran Lalat Buah Bactrocera (Diptera: Tephritidae) Di Wilayah<br>Kota Surabaya Menggunakan Pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG)<br>Berdasar Vegetasi Tanaman Inang | 365 |
| <b>Widowati Budijastuti, Agoes Soegianto, dan Sucipto Haryanto</b><br>Distribusi Jenis-jenis Cacing Tanah pada Habitat Pohon Pisang                                                                                              | 376 |
| <b>Yuni Yamasari dan Dwi Fatrianto</b><br>Penggunaan Framework CI (CODEIGNITER) Dalam Rancang Bangun<br>Testment (Tes Yang Mengandung Ukuran-Ukuran Online)                                                                      | 389 |
| <b>Yunusdan Theodorus Wiyanto Wibowo</b><br>Meningkatkan Pendapatan Petani Jagung Melalui Penerapan Mesin Produksi<br>Pemipil Jagung                                                                                             | 404 |
| <b>Yusuf</b><br>Pengaruh Penggunaan Diesel Particulate Trap Berbahan Tembaga Dan<br>Glasswool Terhadap Performa Mesin Mitsubishi Kuda Tahun 2000                                                                                 | 414 |

---

**I Wayan Susila, Rudiana Agustini, Warju, i Dwi Heru Sutjahjo**  
*BioethanolPotentialOfCornWasteAs AReplacement Of PremiumFuel*

431

## ANALISIS POTENSIDINAMIK MATERIAL COATING CAT-PANi/SiO<sub>2</sub> YANG DISIAPKAN DENGAN MECHANICAL MILLING

Munasir<sup>1</sup>, Hayatul Umah<sup>1</sup>, D.M.T Syahra<sup>1</sup>

1] Dosen Jurusan Studi Fisika, Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan  
AlamUnesa

CP: munasir\_physics@unesa.ac.id

**Abstrak:** PANi disintesis dari APS (*Ammonium peroksidisulfat*) dan anilin dengan metode oksidasi kimia. Silika disintesis dari pasir bancar dengan metode kopresipitasi, sedangkan pembuatan komposit PANi/SiO<sub>2</sub> disintesis dengan metode *mechanical mixing*. Komposit PANi/SiO<sub>2</sub> disiapkan untuk komposisi fraksi berat bervariasi PANi:SiO<sub>2</sub>, untuk SiO<sub>2</sub> mulai dari 0%, 2,5%, 5%, dan 10%. Selanjutnya dilakukan proses coating Cat-PANi/SiO<sub>2</sub> pada baja SS304 dengan teknik spray coating. Karakterisasi sifat anti korosi Cat-PANi/SiO<sub>2</sub> selanjutnya diuji dengan menggunakan polarisasi linier (*Pontensio-dinamik*), sehingga diperoleh data polarisasi linier/ kurva Tafel. Performa anti-korosi terbaik ditunjukkan oleh Cat-PANi/(10%)SiO<sub>2</sub> baik pada saat sebelum expose maupun setelah expose, sebelum expose laju korosi CR~0,00896 mpy dan sesudah expose selama 1 minggu didalam medium NaCl 1M, CR~ 0,00024408 mpy.

**Kata Kunci:** Korosi, Komposit PANi/SiO<sub>2</sub>, *Mechanical mixing*, Polarisasi linier.

### Pendahuluan

Temuan akan polimer konduktif memberikan banyak trobosan dalam pengembangan teknologi aplikasi. Polimer yang mempunyai sifat konduktif listrik adalah polianiline (PANi), polypyrrole (PPy) dan polythiophene (PTh) dan mempunyai potensi untuk diaplikasikan sebagai: *sparation membrane*, *sensor gas*, *electrocatalysis*, *actuator*, baterai isi ulang (*rechargeable battereis*), dan *biosensor*. Polimer konduktif intrinsik: (1) kemampuan mereka untuk proses reaksi oksidasi-reduksi dengan memperoleh atau kehilangan elektron untuk lingkungan sekitarnya; (2) temuan baru sebagai coating anti-korosi untuk permukaan bahan logam (metal) dan bahan paduan (*alloy*). De Berry adalah orang pertama yang mencoba mengaplikasikan PANi sebagai material coating pada permukaan baja *stenlis stells* [Abu-Tsabit, 2014]. Struktur PANi, dibedakan menjadi 3, yaitu: bentuk oksida (*leucoemeraldine*), bentuk reduksi (*pernigramline*) dan emeraldin base (EB) non konduktif dan emeraldine salt (ES) konduktif. PANi non konduktif (EB) dan konduktif (ES) sangat baik sebagai material coating anti-korosi pada permukaan logam feros, non-feros dan paduan (*alloy*), yang mencakup: besi, baja, baja stenlis, aluminium, paduan aluminium, copper, zing, titanium dan magnesium [Abu-Tsabit, dkk., 2014]. Mekanisme anti-korosi pada PANi, dapat di ilustrasikan, sebagai pembentukan: (1) formasi dari lapisan pasif oksida besi, pemisahan anodik parsial dan proses katodik oleh bentuk polianilin konduktif (ES); dan (2) perlindungan penghalang karena resistensi yang sangat listrik dari bentuk polianilin non-konduktif (EB).

Bahan komposit PANi/SiO<sub>2</sub> menjadi material yang sangat menarik dalam aplikasinya sebagai pengisi material pelapis permukaan baja dari bahan cat acrylic. PANi sebagai material polimer yang mempunyai sifat konduktif listrik, yang terbukti juga mampu melindungi baja dari kerusakan akibat korosi oleh medium korosif [Al-Dulami, 2011; Zuhri, AA, et.al, 2013, Munasir, et.al., 2014]. Penambahan nano-TiO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub> dengan uji EIS mampu meningkatkan performa anti-korosi pada resin epoksi, selain itu hanya dengan menambahkan nano-SiO<sub>2</sub> mampu meningkatkan ketahanan korosi dan kekerasan nano-SiO<sub>2</sub>/epoksi [Shi, H., dkk, 2008].



Nano partikel  $\text{SiO}_2$  memiliki sifat mekanik, keramik, isolator dan termal yang baik, serta terbukti memberikan efek positif jika dikombinasikan dengan PANi dengan komposisi tertentu sebagai pengisi material coating untuk perlindungan anti-korosi pada permukaan baja [Zuhri, AA, et.al, 2013, dan Munasir, et.al., 2014]. Dengan menggabungkan kedua material tersebut akan terbentuk material komposit PANi/ $\text{SiO}_2$  yang dapat meningkatkan sifat fisik seperti sifat mekanik, sifat termal, dan sifat khas seperti ketahanan terhadap korosi.

Perlindungan korosi pada baja karbon menggunakan material pelapis dengan komposit Polianilin/material anorganik ( $\text{TiO}_2$  atau  $\text{SiO}_2$ ) tersubstitusi didalamnya, sebagai pewarna secara khusus pernah diteliti menunjukkan adanya peningkatan kemampuan performa anti-korosi yang lebih baik, dan yang terbaik adalah jika digunakan komposit PANi/ $\text{SiO}_2$  relatif terhadap PANi/ $\text{TiO}_2$  [Al-Dulami, 2011]. Sehingga untuk material pelapis Cat-PANi/ $\text{SiO}_2$  memiliki laju korosi paling rendah. Berbeda dengan yang dilakukan oleh Al-Dulami, yang melakukan pembentukan komposit PANi- $\text{SiO}_2$  dengan metode in-situ, Zuhri, dkk melakukan pembentukan komposit PANi- $\text{SiO}_2$  dengan metode *wet-mixing*, dan hasilnya adalah laju korosi paling rendah terjadi pada material pelapis Cat-PANi/20% $\text{SiO}_2$  (0,0005196 mpy) [Zuhri dkk, 2013]. Pengaruh variasi waktu *miling* pasir pilika terhadap sifat ketahanan korosi komposit Cat-PANi/ $\text{SiO}_2$  sebagai pelapis pada plat baja, menunjukkan bahwa semakin lama waktu *miling* laju korosi semakin rendah, hal ini menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran partikel  $\text{SiO}_2$  maka sifat ketahanan korosi cat-PANi/ $\text{SiO}_2$  semakin baik [Lestari, 2013].

Pada laporan hasil penelitian ini, telah dilakukan sintesis material coating, komposit PANi/nano- $\text{SiO}_2$  dengan metode *mechanical mixing*. Sintesis PANi juga disintesis dari bahan aniline dengan dengan metode polimerisasi, nano  $\text{SiO}_2$  serbuk juga disintesis dari bahan alam pasir kuarsa dengan metode hidrotermal-kopresipitasi. Analisis performa anti-korosi komposit cat-PANi/ $\text{SiO}_2$  pada plat baja menggunakan uji potensi dinamik. Penelitian ini menelaah sifat anti korosi material *coating* cat-PANi/ $\text{SiO}_2$  dalam medium NaCl 1M.

## Metode Eksperimen

### Bahan dan Alat

Serbuk partikel  $\text{SiO}_2$  ukuran nanometer yang disintesis dari pasir kuarsa dengan metode hidrotermal-kopresipitasi. Polianilin disiapkan dari bahan dasar monomer *Aniline*, *Amonium Peroksidisulfat* ( $\text{NH}_4$ )<sub>2</sub> $\text{S}_2\text{O}_8$  dengan metode oksidasi-kimia. Bahan lain yang dibutuhkan untuk penelitian adalah Aseton, N-Butanol, Cat Baja (*acrylic paint*), lempengan baja karbon Tipe SS304, dan larutan NaCl 1M sebagai medium korosif. Peralatan pendukung yang digunakan adalah: gelas reaksi, magnetik stirer, furnace, mechanical milling, dan FTIR, SEM dan Potensi dinamik (polarisasi linier, PL).

### Metode

Sintesis Polianilin menggunakan metode polimerisasi-oksidasi: monomer aniline dicampur dengan 50 mL HCl 2M hingga homogen selanjutnya dicampur dengan 5,71 gr Ammonium Peroksidisulfat dengan 50 mL aquades; diamkan selama kurang lebih 1 jam; (iv) dilanjutkan proses pengadukan hingga larutan berubah warna hijau kebiruan; (v) kemudian didiamkan selama 24 jam hingga nanti ada endapan. Berikutnya proses penyaringan dan pencucian dengan HCl 0,2 M 100 mL selama 2 jam dan dengan aseton 100 mL; dilanjutkan penyaringan dan dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 20 jam, terbentuk polianilin. Serbuk silika  $\text{SiO}_2$  disiapkan dari pasir kuarsa melalui proses hidrotermal dengan senyawa alkali NaOH untuk pembentukan larutan sodium silikat,

dilanjutkan dengan proses kopresipitasi dengan penambahan HCl 2M, untuk pembentukan bubuk silisit  $\text{Si}(\text{OH})_4$ , selanjutnya dilakukan pencucian, penyaringan dan pengeringan sehingga diperoleh serbuk nano- $\text{SiO}_2$ . Penyiapan komposit PANi- $\text{SiO}_2$  dilakukan dengan metode mechanical milling, komposisi  $\text{SiO}_2$  bervariasi (2,5%; 5%; 10% dan 15%). Proses pelapisan Cat/PANi- $\text{SiO}_2$  pada permukaan baja SS304 dengan metode *spray coating*. Selanjutnya sampel-sampel dikarakterisasi dengan: uji FTIR, uji SEM-EDX dan uji PL untuk analisis performa anti-korosi pelapis Cat/PANi- $\text{SiO}_2$ .



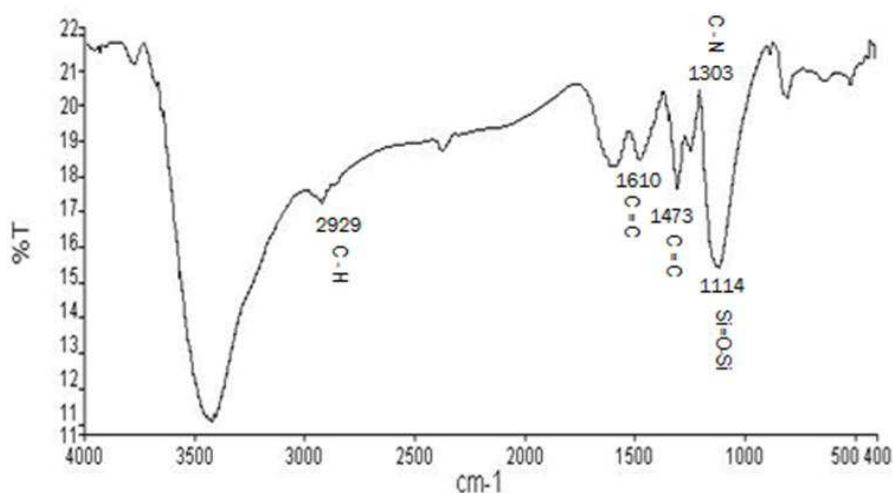
Gambar 1. Cat-PANi/ $\text{SiO}_2$  terlapiskan pada permukaan Baja SS304, untuk variasi komposisi PANi:  $\text{SiO}_2$

## Hasil Dan Pembahasan

### Hasil Fabrikasi Cat-PANi/ $\text{SiO}_2$

PANi, nano- $\text{SiO}_2$  dan komposit PANi/ $\text{SiO}_2$  yang dihasilkan dikarakterisasi menggunakan spektroskopi FTIR untuk karakterisasi dan pencocokan gugus fungsi yang dihasilkan terhadap data referensi/literatur. Pola serapan bilangan gelombang (*Infra-red*) mengidentifikasi jenis ikatan (gugus fungsi) yang dimilikinya. Ikatan C-Cl pada polianilin terjadi pada bilangan gelombang  $590\text{--}700\text{ cm}^{-1}$  dimana pada rentang tersebut polianilin masih mengandung unsur Cl. Ikatan C - H pada polianilin terjadi pada bilangan gelombang  $900 - 675\text{ cm}^{-1}$ , terlihat bahwa polianilin hasil sintesis mempunyai pola serapan yang berada pada rentang tersebut. Serapan pada bilangan gelombang  $1247\text{ cm}^{-1}$  merupakan ikatan C-N *stretch of benzenoid ring* dan pada gelombang  $1309\text{ cm}^{-1}$  merupakan ikatan C-N *stretch of Q-B-Q*. Munculnya penyerapan kuat pada gelombang  $1247\text{ cm}^{-1}$  ini merupakan salah satu ciri khas PANi pada kondisi konduktif berupa garam emeraldin (*emeraldin salt*) [Wahyuni, 2012]. Pada bilangan gelombang  $1514\text{--}1548$  yang merupakan ikatan C=C *benzenoid ring stretch(N-B-N)*. Berdasarkan tabel 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/ $\text{SiO}_2$ . 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/ $\text{SiO}_2$  secara umum cenderung mirip dengan PANi. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan Silika tidak merubah struktur matrik. Adanya pola serapan pada bilangan gelombang  $1114\text{ cm}^{-1}$

menunjukkan pola serapan gugus Si-O-Si (siloksan). Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya [Zuhri, 2013] yang mengindikasikan ciri khas Silika di dalam matriks polianilin, sehingga dapat diketahui bahwa pada komposit PANi/SiO<sub>2</sub> sifat khas masing-masing bahan dasar masih ada.

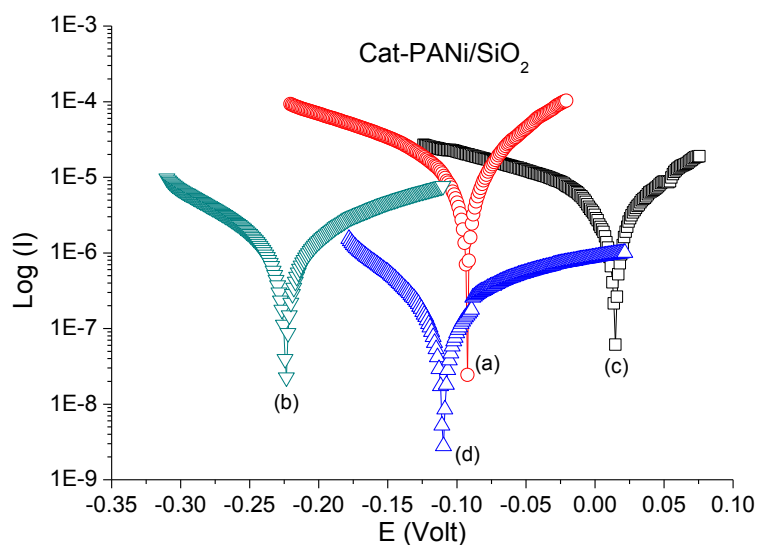


Tabel 1. Pencocokan Hasil uji FTIR komposit PANi/SiO<sub>2</sub> dengan referensi

| Bilangan gelombang literatur<br>(cm <sup>-1</sup> ) |            | Jenis ikatan       |
|-----------------------------------------------------|------------|--------------------|
| Referensi                                           | Eksperimen |                    |
| 1000-1130                                           | 1114       | Si-O-Si stretching |
| 1250-1360                                           | 1303       | C-N stretching     |
| 1430-1650                                           | 1473       | C=C stretching     |
|                                                     | 1610       |                    |
| 2850-3000                                           | 2929       | C-H stretching     |

Berdasarkan Gambar 1 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/SiO<sub>2</sub>. 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/SiO<sub>2</sub> secara umum cenderung mirip dengan PANi. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan nanosilika tidak merubah struktur matrik. Adanya pola serapan pada bilangan gelombang 1114 cm<sup>-1</sup> 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/SiO<sub>2</sub> sifat khas masing-masing bahan dasar masih ada. Pada pengujian polarisasi linier diperoleh data sebelum dan sesudah expose berupa tabel plot polarisasi sampel cat-PANi dan cat-PANi/SiO<sub>2</sub> dengan kandungan silika 10%.





Gambar 3. Pola Tafel Cat-PANi/SiO<sub>2</sub>: (a) tanpa expose dan (b) expose untuk sampel dengan 10%SiO<sub>2</sub> ; (c) tanpa expose dan (d) expose untuk sampel dengan 15%SiO<sub>2</sub>

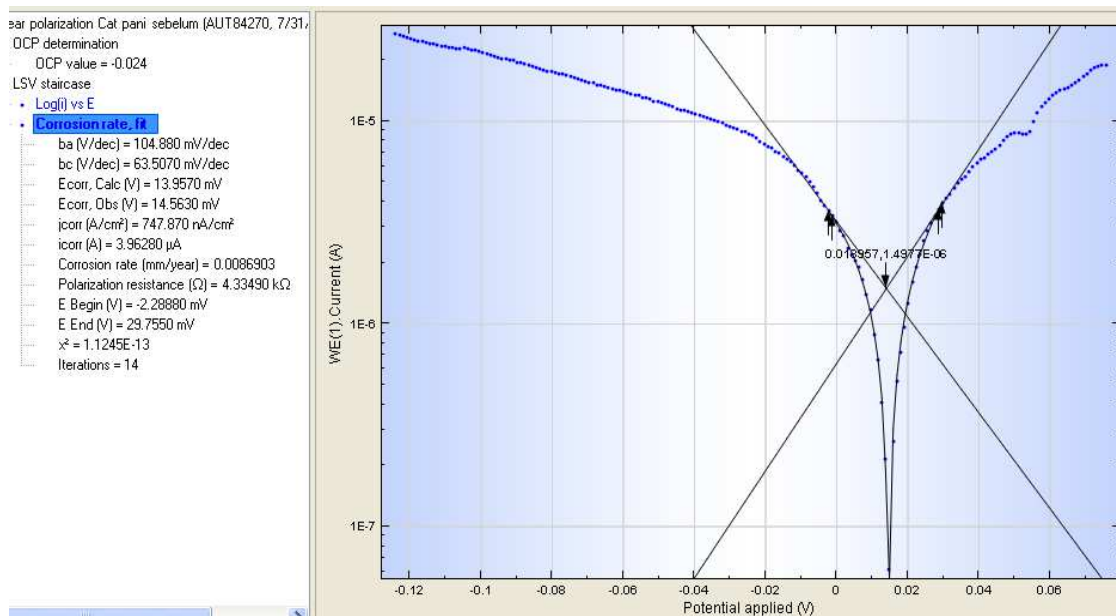
Berdasarkan Gambar 3(a-b) dapat dijelaskan bahwa semakin ke kanan, maka semakin menjadi anoda dan sebaliknya. Apabila semakin ke bawah, maka akan semakin kecil nilai laju korosinya. Laju korosi sampel sesudah di *expose* menurun dibandingkan sebelum di *expose*. Hal ini dipengaruhi oleh lapisan oksida 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. Hasil yang diperoleh sebelum *expose* yaitu sebesar 0,0089 mpy sedangkan sesudah *expose* yaitu sebesar 0,0002 mpy. Hal ini dapat dijelaskan bahwa komposit cat-PANi/SiO<sub>2</sub> lebih baik dibandingkan dengan cat-PANi saja.

Tabel 2. Laju korosi material coating Cat-PANi/*x*-SiO<sub>2</sub>

| Material Coating<br>Cat/PANi- <i>x</i> SiO <sub>2</sub> | $E_{Corr}$ (mV) | $R_p$ (k $\Omega$ ) | $I_{corr}$ ( $\mu$ A) | CR (mpy) | Keterangan |
|---------------------------------------------------------|-----------------|---------------------|-----------------------|----------|------------|
| <i>x</i> =2,5%                                          | -55,792         | 0,1601              | 122,0100              | 0,2676   | Non-expose |
| <i>x</i> =10%                                           | 14,563          | 4,3349              | 3,9628                | 0,0089   | Non-expose |
| <i>x</i> =15%                                           | -92,351         | 1,4627              | 23,2360               | 0,0509   | Non-expose |
| <i>x</i> =2,5%                                          | -247,480        | 9,9056              | 2,9211                | 0,0065   | expose     |
| <i>x</i> =10%                                           | -109,450        | 106,3500            | 0,1113                | 0,0002   | expose     |
| <i>x</i> =15%                                           | -223,780        | 16,1790             | 1,2336                | 0,0027   | expose     |

Berdasarkan Gambar 3(c-d) di atas diperoleh nilai laju korosi komposit cat-PANi sebelum *expose* sebesar 0,0108 mpy sedangkan sesudah *expose* nilai laju korosi yang diperoleh yaitu 0,00096 mpy. Hal ini dapat dijelaskan bahwa nilai laju korosi lebih baik sesudah *expose* dibandingkan dengan sebelum *expose*. Berdasarkan Gambar 3 dapat dijelaskan bahwa masing-masing sampel mengalami pergeseran nilai OCP (*Open Circuit Potensial*), nilai arus, dan potensial. Apabila arus pada sumbu y semakin kecil, maka pada Gambar 3 tafel plot polarisasi sampel semakin ke bawah dan nilai laju korosi yang diperoleh semakin kecil (meningkat). Apabila potensial pada sumbu x semakin ke kanan, maka semakin terjadi proses oksidasi dan nilai laju korosi yang diperoleh semakin kecil (meningkat). Laju korosi cat-PANi/SiO<sub>2</sub> dengan kandungan silika 10% memiliki nilai yang

optimum dengan laju korosi yang paling kecil diantara sampel lainnya yaitu 0,00024 mpy. Analisis Tafel (dengan software ANOVA), detil sebagai contoh ditunjukkan pada Gambar 4, untuk sampel Cat-PANi/10%-SiO<sub>2</sub> (non-expose), secara detil data hasil ditampilkan pada bagian kiri pola Tafel.



Gambar 4. Hasil analisis pola Tafel dengan menggunakan software ANOVA untuk sampel Cat-PANi/10%-SiO<sub>2</sub> sebelum expose

## Kesimpulan

Peneliti telah melakukan sintesis komposit PANi/SiO<sub>2</sub> 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. 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. Pada proses pencucian SiO<sub>2</sub>, endapan silika dicuci dengan aquades berulang kali (sampai bersih) agar kandungan NaCl dalam larutan dapat hilang secara merata, sehingga kemurnian silika sintesis meningkat. Menggunakan penutup setiap melakukan tahap kalsinasi agar bahan atau sampel tidak terkontaminasi oleh bahan sekitar. Membuat komposit PANi/SiO<sub>2</sub> dengan metode yang lain, misalnya *polimerisasi in-situ*, atau dengan material lain yang diketahui lebih bagus selain SiO<sub>2</sub> dan TiO<sub>2</sub>. Unsur ketebalan saat proses pelapisan harus terkontrol sama.

## Ucapan Terimakasih

Penelitian ini didanai oleh DIKTI melalui Hibah Bersaing BOPTN-PT Universitas Negeri Surabaya dengan nomor kontrak: 170/UN.38.9/HK/LT/2015 (tahun ke II). Oleh karena pada kesempatan ini penulis [1], menyampaikan banyak terimakasih kepada DIKTI. Penulis juga menyampaikan terimakasih kepada Universitas Negeri Surabaya melalui LPPM-UNESA, yang telah memberikan layanan sehingga penelitian dapat dilakukan dengan baik. Peneliti juga menyampaikan terimakasih kepada pihak Lab. Elektrokimia Teknik Kimia ITS dan Lab. Terpadu UM Malang, atas kerjasamanya dalam pengambilan data; juga terimakasih kepada Lab. Material Fisika-UNESA yang telah memberikan fasilitas untuk sintesis penyiapan sampel pada penelitian ini.



## Daftar Acuan

- Al-Dulaimi, A. A., Hasyim, S., dan Khan, M.I., 2011. Corrosion protection of carbon steel using polyaniline composite with inorganic pigments. *Sains Malaysiana*, 40(7), 757-763.
- Al-Dulami, A.A., dan Hashim, S. 2012. Improving the anti-corrosion properties via surface modification for silicon dioxide by conductive polymer, *IJMME*, 7(2), 113-118.
- Lestari, F. B., dan Zainuri, M. 2013. Pengaruh variasi milling time pasir silika terhadap sifat ketahanan korosi komposit PANi/SiO<sub>2</sub> pada plat baja. *Jurnal Sains dan Seni POMITS*, 1(1), 2337-3520.
- Munasir, Zuhri, A.A., Putri, N. P. dan Setriyarso, P., 2014. Analisis Sifat Korosi Komposit PANI-SiO<sub>2</sub>/Acrylic Paint pada Medium 3,5 % NaCl. Prosiding SNSPS IX, Fakultas Sains dan Matematika, UKSW, pp.448-505.
- Shoodiqin, D. M., dan Triwikantoro. 2014. Komposit PANi/SiO<sub>2</sub> sebagai Sistem Perlindungan Korosi Berganda pada Baja SS304. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- Zuhri, A.A., 2013. Sintesis dan karakterisasi nanokomposit PANi/SiO<sub>2</sub> sebagai pelapis tahan korosi. *J. Inovasi Fisika Indonesia (IFI)*, 02(03), 1-6.
- Maity, A. dan Biswas, M., 2006. Water-dispersible conducting nanocomposites of polymethylmethacrylate-SiO<sub>2</sub> modified by polyaniline and polypyrrole. *J. Ind. Eng. Chem*, 12(4), 626-634.
- Hongwei Shi, Fuchun Liu, Lihong Yang, Enhou Han, 2008. Characterization of protective performance of epoxy reinforced with nanometer-sized TiO<sub>2</sub> and SiO<sub>2</sub>, *Progress in Organic Coatings*, 62, 359-368.
- Abu-Thabit, N.Y., dan Makhlouf, A.S.H., 2014. Handbook smart for materials coating: Recent advances in polyaniline (PANI)-based organic coatings for corrosion protection, Woodhead Publishing Limited, 459-485.