

ISBN: 978-979-097-105-9

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL
KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA 2010

"Eksplorasi dan Inovasi Sumber Daya Lokal Untuk Penguatan Daya Saing Bangsa dalam Bidang Sains, Pendidikan, Teknologi, dan Industri Kimia"



Semarang, 20 November 2010

Diselenggarakan oleh Jurusan Kimia



Badan Penerbit
Universitas Diponegoro

ISBN: 978-979-097-105-9



Prosiding

Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia 2010

Eksplorasi dan Inovasi Sumber Daya Lokal Untuk Penguatan Daya Saing Bangsa dalam Bidang Sains, Pendidikan, Teknologi, dan Industri Kimia

Semarang, 20 Nopember 2010

**Terselenggara atas kerjasama
Jurusan Kimia**



Universitas Diponegoro Semarang_ Universitas Negeri Sebelas Maret Surakarta
Universitas Negeri Semarang_ Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto

Diterbitkan oleh:

**Badan Penerbit
Universitas Diponegoro**



**PROSIDING SEMINAR NASIONAL
KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA 2010**

TEMA SEMINAR

Eksplorasi dan Inovasi Sumber Daya Lokal Untuk Penguatan Daya Saing Bangsa dalam Bidang Sains, Pendidikan, Teknologi, dan Industri Kimia

TUJUAN SEMINAR

Seminar ini bertujuan untuk menciptakan suatu sistem komunikasi ilmiah antar kimiawan dan pemerhati dari berbagai kalangan; merintis kerja sama riset antarperguruan tinggi, lembaga penelitian, industri, pemerintah, dan masyarakat bagi pengembangan penelitian kimia dan pendidikan kimia yang mendukung pada penguatan peran kimia dan pendidikan kimia dalam mengeksplorasi dan melakukan inovasi sumber daya lokal untuk penguatan daya saing bangsa

Diterbitkan Oleh

Badan Penerbit Universitas Diponegoro Semarang

**Tim Penyunting Prosiding Seminar Nasional
Kimia dan Pendidikan Kimia 2010**

Didik Setiyo Widodo, S.Si, M.Si.

Rahmad Nuryanto, S.Si., M.Si.

M. Asy'ari, S.Si., M.Si.

Ismiyarto, S.Si, M.Si

Sriatun, M.Si.

Alamat Tim Penyunting

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Diponegoro Semarang

Telp. (024) 76480824 Fax. (024) 76480824

Email: chemistry@undip.ac.id

Web: www.kimia.undip.ac.id

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	iv
Kata Sambutan Ketua Panitia	v
Kata Sambutan Ketua Jurusan Kimia Universitas Diponegoro	vi
Kata Sambutan Ketua Jurusan Kimia Universitas Negeri Semarang	vii
Kata Sambutan Ketua Jurusan Kimia Universitas Sebelas Maret	viii
Kata Sambutan Ketua Jurusan Kimia Universitas Jenderal Soedirman	iv
Kata Sambutan Dekan MIPA Universitas Diponegoro	x
Daftar Isi	xi
[REDACTED]	
Membangun Sains dan Teknologi Kelas Dunia Berbasis pada Permasalahan dan Sumberdaya Lokal <i>Akhmaloka</i>	1
Modifikasi Struktur Kimia Senyawa Bahan Alam: Sintesis Seri Senyawa Kaliks[4]Resorsinarena dari Minyak Daun Cengkeh dan Minyak Adas serta Penerapannya Sebagai Adsorben dan Antidotum Logam Berat <i>Jumina</i>	2
Pemetaan Mikroorganisme dan Potensi Biomolekul dengan Pendekatan Molekuler <i>A.L.N Aminin</i>	3-4
Kelas A	
[REDACTED]	
Struktur Solvasi Ion Skandium(I) Triplet Dalam Air Dengan Metode Mekanika Molekuler <i>Crys Fajar Partana, Ria Armunanto, Harno Dwi Pranowo, M Utoro Yahya</i>	5-9
Aktivitas katalis Pt/ γ -Al ₂ O ₃ pada Reaksi Hydrodeoxygenation Tetrahydrofuran <i>Y. Hidayat, IF. Nurcahyo, Yanuar, Arifin, Ria Armunanto, Triyono</i>	10-13
Pemanfaatan Kaolinit Sebagai Matriks Padat Pembuatan Katalis Heterogen Untuk Esterifikasi Asam Lemak Bebas Dalam Lumpur Sawit <i>Harlia, Thamrin Usman, Winda Rahmalia, Nelly Wahyuni</i>	14-18
Studi Optimasi Biosopis Logam Pb(II) dan Penentuan Orde Reaksi pada Rumput Laut <i>Eucheuma spinosum</i> <i>S. Widyaningsih, Eva Vaulina</i>	19-23
Pembuatan Membran Nata De Cassava Untuk Mengurangi Kadar Besi Pada Air Sumur <i>Senny Widyaningsih</i>	24-27
Penambahan Monmorillonit dan Zeolit pada Perlakuan Awal Dalam Sintesis Biodiesel dari Minyak Jelantah <i>D. Kartika</i>	28-31

32-36	Pemanfaatan Lumut Hepaticae (<i>Dumortiera Hirsuta Sw. Nees</i>) untuk Mengadsorpsi Ion Tembaga (II) <i>M. A. Zulfikar dan A. Rohman</i>	112-114
37-40	Studi Penambahan Kitosan Secara Reaktif dalam Proses Daur Ulang Limbah Kemasan Polipropilen <i>C. Purnawan, Wibowo, A.H., Anang K.R.S., Samiyatun</i>	115-120
41-44	Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Pala (<i>Myristica Fragan Houtt</i>) dengan Metode DPPH (1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil) <i>M. Alauhdin dan G. Mitayani</i>	121-124
45-47	Pigments Analysis On Seed Coat Of <i>Sansase (Bryonopsis Sp.)</i> by High Performance Liquid Chromatography <i>Anjela M. Jitmau, H. Semangun, F. Rondonuwu</i>	125-130
48-52	Pengaruh pH Dalam Proses Degradasi Zat Warna Tartrazin Limbah Cair Industri Mie Menggunakan Ferrat (FeO_4^{2-}) <i>D.W. Dwiasi dan T. Setyaningtyas</i>	131-134
53-58	Kajian Sebaran Partikulat Emisi Cerobong <i>Boiler</i> Batubara di Lingkungan Ambien <i>Sudalma, A. Hadiyanto, D. Sutrisnanto</i>	135-138
59-63	Sintesis Polieugenol Dengan Katalis BF_3 Dietil Eter untuk Ekstraktan Logam Berat <i>M. Cholid Djunaidi, R. Ariadi L, Nindya G. Kartikawati</i>	139-145
64-67	Elektroremediasi Perairan Tercemar: Dekolorisasi Larutan <i>Remazol Black B</i> dan Penurunan Polutan Cu dengan Elektroda PbO_2/Pb <i>D.S. Widodo, A. Haris, Setyowati, dan W.A. Kristianto</i>	146-149
68-70	Pengaruh Penambahan Serbuk Titanium Dioksida (TiO_2) Pada Fotoelektrokatalisis Fenol Dengan Elektroda PbO_2/Pb <i>A. Ariawan, D.S. Widodo, C. Djunaedi</i>	150-153
71-78	Efisiensi <i>Dye-Sensitized Solar Cell</i> (DCCS) dengan Zat Warna Alami Tumbuhan <i>A. Haris, D.S. Widodo, Gunawan</i>	154-159
79-84	Membran Kitosan Padat dari Cangkang Rajungan (<i>Portunus pelagicus</i>) dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Ion Logam Cu(II) dan Cr(III) <i>Khabibi, Gatot B.P., M. Cholid Djunaidi</i>	160-168
Kelas C		
85-92		
93-97	Screening Senyawa Metabolit Sekunder Dari Ekstrak Daun Kaca Piring (<i>Gardenia Augusta, Merr</i>) Dan Uji Aktivitas Hipoglikemiknya Terhadap Tikus Putih <i>Chusani Muchamad, Hartiwi Diastuti, Bayu Mahardika</i>	169-175
98-102	Isolasi dan Uji Aktivitas Minyak Atsiri Rimpang Temu Giring (<i>Curcuma Heyneana Val.</i>) Terhadap <i>Staphylococcus Aureus</i> dan <i>Eschericia Coli</i> <i>Ahmad Ainurofiq, Tri Yuliasutik, Nuryana, Tita Wahyu</i>	176-179
103-106	Preparasi ^{99m}Tc -MAB Anti Cea dan Studi Biodistribusi Pada Mencit <i>Widyastuti, Anna Roseliana, Cecep Taufik, Karyadi</i>	180-183
107-111	Isolasi dan Uji Potensi Enzim Ekstraseluler Bakteri Termofilik Sumber Air Panas Gedongsongo dengan Media Pengaya MB (Minimal Broth) dan TS (Taoge Sukrosa) <i>Parbowatiningrum Ria Sarjono, Dewi Nuritasari, Agustina L.N. Aminin</i>	184-188
	Fraksinasi dan Karakterisasi Biokimia Lipase Ekstraseluler Bakteri <i>Azospirillum Sp. PRD1</i> <i>Santi Nur Handayani, Puji Lestari, Oedjijono, Tri Joko Raharjo, Sabirin Matsjeh</i>	189-193

PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK TITANIUM DIOKSIDA (TiO₂) DALAM FOTOELEKTROKATALISIS FENOL DENGAN ELEKTRODA PbO₂/Pb

A. Ariawan, D.S. Widodo, C. Djunaedi
Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Diponegoro

Abstrak— Telah dilakukan penelitian degradasi fenol dalam larutan dengan metode fotoelektrokatalisis menggunakan elektroda PbO₂/Pb. Fenol merupakan salah satu pencemar perairan yang beracun, dapat terakumulasi dan stabil. Sehingga perlu diproses sebelum dibuang ke perairan. Salah satu metode yang efektif untuk mendegradasi fenol adalah fotoelektrokatalisis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendegradasi fenol dengan pendekatan fotoelektrokatalisis menggunakan elektroda PbO₂/Pb dan mengetahui pengaruh penambahan TiO₂ pada larutan. Metode ini dilakukan dengan mengelektrolisis larutan fenol sebanyak 100 mL dengan potensial 5 V selama 8 jam dan penambahan TiO₂ sebanyak 0,8 g serta dipapar sinar UV. Setelah proses fotoelektrokatalisis larutan sampel dianalisis dengan spectrometer UV-Visible. Data awal diperoleh dengan mengelektrolisis larutan sampel dengan variasi potensial dan untuk memperoleh potensial kerja dilakukan elektrolisis terhadap blanko (akuades ditambahkan Na₂SO₄ berlebih) serta variasi penambahan TiO₂ hingga 1,0 g. Data penelitian menunjukkan bahwa penambahan TiO₂ sebanyak 0,8 g pada fotoelektrokatalisis fenol menggunakan elektroda PbO₂ sebagai anoda dan elektroda Pb sebagai katoda telah berhasil menaikkan persentase degradasi fenol dari 79,31% menjadi 94,05%. Degradasi fenol ditunjukkan dengan terjadinya penurunan absorbansi pada panjang gelombang 270 nm. Penurunan absorbansi menunjukkan bahwa fenol telah terdegradasi menjadi senyawa lebih sederhana yang diharapkan ramah lingkungan.

Kata kunci: fotoelektrokatalisis, fotokatalisis, fenol, elektroda PbO₂, TiO₂, spektrometri UV-Visible

PENDAHULUAN

Senyawa fenol digunakan secara meluas dalam industri dan telah menjadi polutan yang sering dijumpai di perairan. Terkait dengan stabilitas dan bioakumulasinya, fenol dapat bertahan di lingkungan untuk waktu yang lama. Tingkat racun dan karsinogenik fenol yang tinggi dapat menjadi pertimbangan efek kurang baik pada ekosistem perairan dan kesehatan manusia. Oleh karena itu penggunaan metode yang efektif

dan ekonomis untuk mengeliminasi fenol pada larutan air menjadi kebutuhan yang mendesak (Rahmani, 2008).

Aplikasi fotokatalisis khususnya fotoelektrokatalisis telah menjadi metode yang menjanjikan daripada metode oksidasi kimia konvensional untuk mendekomposisi senyawa beracun menjadi produk tidak berbahaya (Chatterjee, 2005). Semikonduktor biasanya dipilih sebagai fotokatalis karena memiliki jarak sempit antara pita valensi dan pita konduksi yang disebut sebagai *band gap*. Semikonduktor yang biasa digunakan adalah PbO₂ dan TiO₂ karena aktivitas dan kestabilannya yang baik (Ameta dkk., 2007). Menurut Selcuk dkk. (2004), sistem fotoelektrokatalisis dengan semikonduktor TiO₂ lebih efisien dalam mendekomposisi polutan organik daripada fotokatalisis.

Timbal dioksida berupa zat padat cokelat berwujud kristal-kristal kecil heksagonal dengan sifat pengoksidasi yang kuat. Kelebihan bahan ini adalah ketahanannya terhadap panas lebih baik dibandingkan dengan bahan konduktor dan dapat berperan sebagai fotokatalis yaitu bahan yang dapat mempercepat reaksi yang diinduksi oleh cahaya. Aktivitas katalis oleh logam PbO₂ sebagai elektroda membuat reaksi elektrolisis berjalan sinergis dengan reaksi fotokatalisis (Li dkk., 2006). Semikonduktor titanium dioksida (TiO₂) digunakan secara luas sebagai fotokatalis, karena bersifat *inert* secara kimia maupun biologi, nontoksik, dan tidak mahal. Karena keaktifan fotokatalisis yang dimiliki, sifat kimia dan stabilitas fotokimia, dan kemampuan oksidasi yang sangat tinggi, TiO₂ menjadi pilihan para peneliti untuk mengembangkan berbagai metode yang didasarkan pada fotokatalisis seperti pemurnian/sterilisasi dan pengolahan limbah cair (Nurdin, 2007).

Akbal dan Onar (2003) telah melakukan degradasi fenol dengan metode fotokatalisis menggunakan TiO₂ sebagai fotokatalis. Selcuk dkk. (2004) melakukan detoksifikasi air dengan metode fotokatalisis dan fotoelektrokatalisis menggunakan elektroda Pt yang dilapisi TiO₂. Guoting (2005) mendegradasi zat warna *acid orange II* menggunakan metode fotoelektrokatalisis dengan elektroda PbO₂ menjadi asam maleat dalam waktu 2 jam pada pH awal 2. Pada tahun 2006 Li dkk. melakukan

fotoelektrokatalisis *rhodamine B* menggunakan elektroda Ti/TiO_2 .

Dalam penelitian ini dilakukan fotoelektrokatalisis fenol dalam larutan dengan elektroda PbO_2 sebagai anoda dan elektroda Pb sebagai katoda dengan variasi penambahan serbuk TiO_2 dalam larutan. Tujuan dari penelitian ini untuk Menurunkan konsentrasi fenol dalam larutan dengan metoda fotoelektrokatalisis menggunakan elektroda PbO_2/Pb dan Mengkaji pengaruh penambahan serbuk TiO_2 dalam fotoelektrokatalisis fenol dalam larutan menggunakan elektroda PbO_2/Pb .

ALAT, BAHAN DAN METODE

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tabu takar 100 mL, gelas ukur 50 mL, kaca arloji, gelas beker 150 mL, batang pengaduk, lampu *UV-C*, *Box Reactor*, timbangan elektrik, elektroanaliser, spektrometer *UV-1601* Shimadzu, kertas saring dan kertas saring Whatman 42.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi fenol pa, natrium sulfat (Na_2SO_4), titanium dioksida (TiO_2), Akuades, timbal dioksida (PbO_2) dan timbal (Pb).

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Kimia Analitik dengan beberapa tahapan meliputi: preparasi sampel fenol dimana kristal fenol dilarutkan dalam akuades hingga mencapai konsentrasi 50 ppm. Tahap berikutnya penentuan panjang gelombang maksimum fenol dilakukan dengan menganalisis sampel fenol dengan spektrometer *ultraviolet-visible* menghasilkan kurva antara absorbansi dengan panjang gelombang sehingga dapat diketahui panjang gelombang maksimum fenol. Selanjutnya tahap penentuan potensial aplikasi, baik sampel fenol dan blanko (akuades) dielektrolisis dengan variasi potensial lalu hasil arus yang terjadi diplotkan pada kurva antara arus dengan potensial sehingga dapat diperoleh data potensial aplikasi fenol. Setelah itu dilaksanakan proses fotoelektrokatalisis pada kondisi optimum dengan mengkaji pengaruh pemberian serbuk TiO_2 dalam sampel fenol serta pemaparan sinar *ultraviolet*. Selanjutnya mengkaji pengaruh elektrolisis pada fotoelektrokatalisis fenol, tahap ini dilakukan dengan membandingkan metode fotoelektrokatalisis dengan fotokatalisis. Tahap akhir dari penelitian ini meliputi uji sampel fenol setelah fotoelektrokatalisis dengan spektrometer *ultraviolet-visible*.

HASIL DAN DISKUSI

Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Fenol

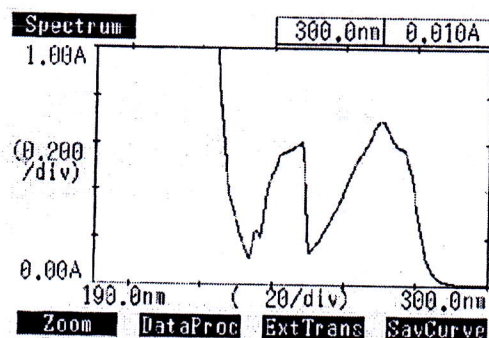
Penentuan panjang gelombang maksimum fenol bertujuan untuk mengetahui pada panjang gelombang berapa fenol menyerap sinar paling

besar. Sehingga dapat dipakai sebagai acuan untuk analisis fenol dengan metode spektrometer *ultraviolet-visible*. Analisis panjang gelombang maksimum dilakukan dengan spektrometer *UV-Vis* Shimadzu 1601 menggunakan sampel larutan fenol 50 ppm.

Spektra di atas menunjukkan bahwa senyawa fenol memiliki panjang gelombang maksimum pada 270 nm dengan absorbansi sebesar 0,696. Hasil analisis panjang gelombang fenol ini sesuai dengan literatur, Sudjadi (1985), panjang gelombang maksimum fenol dalam pelarut akuades adalah 270 nm.

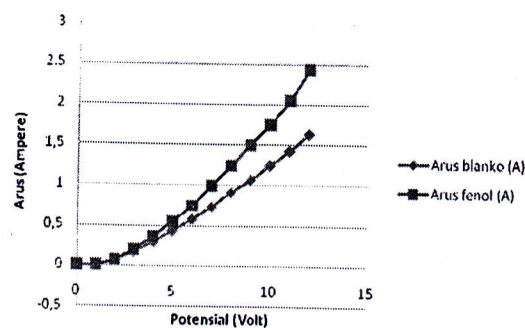
Penentuan Potensial Aplikasi

Penentuan potensial aplikasi dilakukan untuk menentukan potensial minimal yang dibutuhkan untuk melakukan elektrolisis sampel. Penentuan potensial aplikasi dilakukan dengan elektrolisis sampel yang berisi larutan fenol 50 ppm dan natrium sulfat serta blanko yang berisi akuades dan natrium sulfat dengan anoda karbon berlapis titanium dioksida dan katoda karbon.



Gambar 1. Spektra *UV* fenol

Natrium sulfat berfungsi sebagai garam elektrolit di dalam sel elektrolisis. Elektrolisis dilakukan dengan variasi potensial dan diperoleh data berupa arus yang mengalir dalam sistem. Arus yang mengalir menunjukkan bahwa telah terjadi proses dalam sistem. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa potensial aplikasi fenol 5 V.

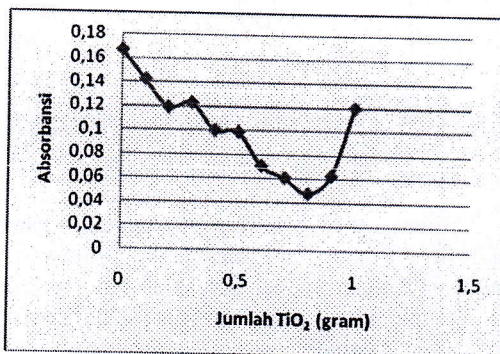


Gambar 2. Kurva hubungan antara arus dan potensial aplikasi larutan blanko dan sampel

Pengaruh Penambahan Serbuk Titanium Dioksida (TiO₂)

Penambahan titanium dioksida (TiO₂) pada fotoelektrokatalisis fenol dengan anoda PbO₂ dan katoda Pb serta dipapar sinar UV-C bertujuan untuk mengetahui pengaruhnya pada degradasi fenol dalam larutan. Variasi penambahan TiO₂ yaitu 0,1 g; 0,2 g; 0,3 g; 0,4 g; 0,5 g; 0,6 g; 0,7 g; 0,8 g; 0,9 g dan 1,0 g.

Penambahan TiO₂ meningkatkan persentase degradasi fenol yang ditunjukkan dengan penurunan absorbansi pada panjang gelombang maksimum (270 nm). Persentase degradasi fenol tanpa penambahan TiO₂ sebesar 79,31%. Penambahan TiO₂ dari 0,1 g sampai 0,8 g menunjukkan penurunan absorbansi. Hal ini disebabkan TiO₂ menunjukkan efek fotokatalisis sehingga semakin banyak TiO₂ pada larutan maka semakin banyak radikal hidroksil yang dihasilkan oleh TiO₂ dan mencapai maksimum pada penambahan sebesar 0,8 g. Persentase degradasi fenol dengan penambahan 0,8 g sebesar 94,05%. Sedangkan penambahan TiO₂ setelah 0,8 g menunjukkan kenaikan absorbansi. Hal ini disebabkan semakin banyak TiO₂ ditambahkan pada larutan sampel maka warna larutan terlalu pekat (putih pekat) sehingga penetrasi sinar UV-C menjadi sulit yang menyebabkan menurunnya aktivitas fotokatalisis TiO₂ maupun PbO₂ walaupun semakin banyak TiO₂ dalam larutan.



Gambar 3. Kurva hubungan antara absorbansi dan jumlah penambahan titanium dioksida (TiO₂)

Gambar 3 menunjukkan bahwa penambahan maksimum TiO₂ pada fotoelektrokatalisis fenol dengan konsentrasi awal 50 ppm sebanyak 100 mL adalah 0,8 g dengan persentase degradasi fenol sebesar 94,05%.

Pengaruh Elektrolisis pada Fotokatalisis Fenol

Fotoelektrokatalisis merupakan suatu metode gabungan dari elektrolisis dan fotokatalisis, yang memiliki aktivitas sinergis yaitu dalam penelitian ini untuk mendegradasi fenol dalam larutan. Elektrolisis dan fotokatalisis masing-masing dapat mendegradasi fenol (Rahmani dkk., 2008).

Fotoelektrokatalisis memiliki dua sumber energi yaitu tegangan (elektrolisis) dan sinar *ultraviolet* (fotokatalisis). Tahap ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari elektrolisis pada fotoelektrokatalisis fenol.

Fotoelektrokatalisis dilakukan dengan penambahan natrium sulfat dan TiO₂ menggunakan elektroda PbO₂/Pb dialiri tegangan 5 V dan dipapar sinar *ultraviolet* selama 8 jam. Sedangkan fotokatalisis dilakukan sama seperti fotoelektrokatalisis tanpa dialiri tegangan.

Tabel 1. Tabel absorbansi dan persentase degradasi fenol dengan metode fotokatalisis dan fotoelektrokatalisis

Perlakuan	Absorbansi	% Degradasi Fenol
Fotokatalisis	0,318	60,59%
Fotoelektrokatalisis	0,048	94,05%

Hal ini menunjukkan bahwa fotoelektrokatalisis lebih efektif dalam mendegradasi fenol dalam larutan daripada fotokatalisis. Sehingga dapat disimpulkan bahwa fotoelektrokatalisis memerlukan waktu lebih cepat dalam mendegradasi fenol dalam larutan daripada fotokatalisis seperti dilaporkan oleh Selcuk dkk., (2004). Hasil ini dikuatkan dengan penelitian Gunlazuardi dan Lindu (2005) yang mendegradasi pentaklorofenol menggunakan metode fotokatalisis dengan TiO₂ membutuhkan waktu hingga 16 jam.

Tabel 1 menunjukkan bahwa dengan waktu yang sama (8 jam), fotoelektrokatalisis mendegradasi fenol lebih banyak (94,05%) dibandingkan dengan fotokatalisis yang mendegradasi fenol sebanyak 60, 59%. Elektrolisis memiliki pengaruh besar pada fotoelektrokatalisis fenol dalam larutan. Hal ini disebabkan tegangan positif dapat mengeksitasi elektron pada semikonduktor dari pita valensi menuju pita konduksi, selain itu juga dapat menghambat rekombinasi elektron dan *holes* (Li dkk., 2007). Tegangan positif dapat menghambat rekombinasi elektron dan *holes* dengan mendorong elektron menuju elektroda *counter* oleh gradient elektrik yang dihasilkan tegangan positif (Guoting dkk., 2005).

KESIMPULAN

Fotoelektrokatalisis dengan elektroda PbO₂/Pb dapat menurunkan konsentrasi fenol dalam larutan. Penambahan titanium dioksida (TiO₂) sebanyak 0,8 g pada fotoelektrokatalisis fenol dengan elektroda timbal dioksida (PbO₂) sebagai anoda dan timbal (Pb) sebagai katoda meningkatkan persentase degradasi fenol dengan

konsentrasi awal 50 ppm sebanyak 100 mL dari 79,31% menjadi 94,05% dalam waktu 8 jam di bawah pemaparan sinar UV-C.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbal, F., dan Onar, N., 2003, Photocatalytic Degradation of Phenol, *Environmental Monitoring and Assessment* 83, 295-302
- Ameta, P., Kumar, A., Paliwal, M., Ameta, R., dan Malkani, R.K., 2007, Photocatalytic Bleaching of Rose Bengal by Some Coloured Semiconducting Oxide, *Bulletin of the Catalysis Society of India* 6, 130-135
- Chatterjee, D., dan Dasgupta, S., 2005, Visible Light Induced Photocatalytic Degradation of Organic Pollutants, *Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Review* 6, 185-205
- Gunlazuardi, J., dan Lindu, W.A., 2005, Photocatalytic degradation of pentachlorophenol in aqueous solution employing immobilized TiO₂ supported on titanium metal, *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*
- Guoting, L.I., Jiuhui, Q.U., dan Rongcheng, W.U., 2005, Photoelectrochemical synergetic degradation of Acid Orange II with TiO₂ modified β -PbO₂ electrode, *Chinese Science Bulletin Vol. 50 No. 12*, 1185-1190
- Li, J., Li, L., Zheng, L., Xian, Y., dan Jin, L., 2006, Photoelectrocatalytic degradation of rhodamine B using Ti/TiO₂ electrode prepared by laser calcination method, *Electrochimica Acta* 51, 4942-4949
- Li, J., Zheng, L., Li, L., Shi, G., Xian, Y., dan Jin, L., 2007, Photoelectro-synergistic catalysis combined with a FIA system application on determination of chemical oxygen demand, *Talanta* 72, 1752-1756
- Nurdin, M., 2007, Degradasi Fotoelektrokatalitik pada Potassium Hydrogen Phtalate, *Jurnal Teknologi Pengolahan Limbah Vol. 10 No. 2*, Pusat teknologi Limbah Radioaktif
- Rahmani, A.R., Samadi, dan Enayati, M., 2008, Investigation of Photocatalytic Degradation of Phenol by UV/TiO₂ Process in Aquatic Solution, *J Res Health Sci*, vol. 8, 55-60
- Selcuk, H., Zaltner, W., Sene, J.J., Bekbolet, M., dan Anderson, M.A., 2004, Photocatalytic and Photoelectrocatalytic Performance of 1% Pt Doped TiO₂ For The Detoxification of Water, *Journal of Applied Electrochemistry* 34, 653-658
- Sujadi, M. R., 1985, *Penentuan Struktur Senyawa Organik*, Ghalia Indonesia, Jakarta.