

Digital Repository Universitas Jember

Prosiding

SN-KPK II

SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA II

"Riset dan Pembelajaran Kimia dalam Pengembangan Kompetensi Profesional"

Solo, 13 Maret 2010



Program Studi Pendidikan Kimia PMIPA FKIP UNS

Jl. Ir. Sutami 36A Kientingan, Surakarta

Telp/Fax. (0271) 821490, email: semnas.pkimia@gmail.com,

website: <http://kimia.fkip.uns.ac.id>

ISBN : 979-498-547-3

PROSIDING

Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia II (SN-KPK II)

**"Riset dan Pembelajaran Kimia
dalam Pengembangan Kompetensi
Profesional"**

Solo, 13 Maret 2010

Disunting oleh:

Dr. M. Masykuri, M.Si

Dr. rer. nat. Sri Mulyani, M.Si.

Agung Nugroho Catur Saputro, S.Pd., M.Sc.

Penyelenggara:

Program Studi Pendidikan Kimia PMIPA FKIP UNS

Gedung D PMIPA FKIP UNS

Jl. Ir. Sutami 36 A Kertingan, Surakarta

Telp/Fax. (0271) 821490, website: <http://kimia.fkip.uns.ac.id>,

email: semnas.pkimia@gmail.com,

Terselenggara atas kerjasama dengan:

**Mefi
Caraka**



TATV

Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia II (SN-KPK II)
“Riset dan Pembelajaran Kimia dalam Pengembangan Kompetensi Profesional”

Editor : Dr. M. Masykuri, M.Si
Dr. rer. nat. Sri Mulyani, M.Si.
Agung Nugroho Catur Saputro, S.Pd., M.Si.

Penata Sampul: Dr. M. Masykuri, M.Si.

Latar Sampul ditata dengan Citra visual 3-D dari struktur “DNA nanotube hybrid” menggunakan Program Visual Molecular Dynamics (VMD) yang dikembangkan Kelompok Riset *Theoretical and Computational Biophysics* – University of Illinois at Urbana Champaign (Sumber: <http://www.ks.uiuc.edu/>)

Lay out : Dr. rer. nat. Sri Mulyani, M.Si
Para Setting : Dr. rer. nat. Sri Mulyani, M.Si.
Dr. M. Masykuri, M.Si.
Agung Nugroho Catur Saputro, S.Pd., M.Si.

Penerbit :
Program studi Pendidikan Kimia Jurusan Pendidikan MIPA
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Sebelas Maret Surakarta
Jl. Ir. Sutami 36 A Ketingan
Surakarta – Jawa Tengah 57126

ISBN : 979-498-547-3

Pencetak :
UNS Press
Jl. Ir. Sutami 36 A Ketingan
Surakarta – Jawa Tengah 57126

Sambutan Ketua Panitia SN-KPK II (Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia II)

Assalamu'alaikum warohmatullohi wabarokaatuh.

Pertamkali izinkan saya untuk mengucap syukur alhamdulillah ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat-Nya, bahwa pada hari ini tanggal 13 Maret 2010 kita bersama-sama mengikuti Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia II (SN-KPK II) di Kampus Ketingan UNS Solo.

Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia II (SN-KPK II) merupakan salah satu wadah temu ilmiah berkala yang diselenggarakan Program Studi Pendidikan Kimia PMIPA FKIP UNS sebagai ajang komunikasi dan *sharing idea* yang bertujuan turut serta memajukan dan mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang kimia dan pendidikan kimia di Indonesia. Terkait dengan Dies Natalis UNS ke-34, seminar tahun ini mengangkat tema "Riset dan Pembelajaran Kimia dalam Pengembangan Kompetensi Profesional"

Pengajuan tema tersebut dilandasi pemikiran bahwa perguruan tinggi memiliki tanggungjawab moral untuk berperan secara aktif dan sinergis bekerjasama dengan lembaga lain menyiapkan sumberdaya manusia yang memiliki kompetensi yang dituntut oleh dinamika masyarakat. Kompetensi itu sendiri merupakan satu kesatuan utuh yang menggambarkan potensi, pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang terkait dengan profesi tertentu yang dapat diaktualisasikan dan diwujudkan dalam bentuk tindakan atau kinerja untuk menjalankan profesi tertentu.

Dalam ranah pengembangan penelitian dan pendidikan, dari beragam jenis kompetensi (kompetensi pedagogik, kepribadian, profesional dan sosial), kompetensi profesional memiliki nilai strategis yang sangat penting. Guru, dosen, dan peneliti perlu memiliki kompetensi profesional dengan cara meningkatkan dan mengembangkan kualifikasi akademik dan kompetensi secara berkelanjutan sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni.

Perlu kami laporkan bahwa pada seminar kali ini akan dipresentasikan 3 makalah utama dari Assoc Profesor Kô Takehara Takehara, Ph.D. (Kyushu University, Jepang), Prof. Dr. Sri Juari Santosa, M.Eng (Kimia FMIPA UGM), dan Prof. Dr. rer.nat. Sajidan, M.Si. (PD I FKIP UNS/Sekretaris PSG Rayon 13 Surakarta) serta sekitar 120 pemakalah pendamping dari berbagai perguruan tinggi dan lembaga penelitian yang terdistribusi dari Unsyiah Banda Aceh, Unsri Palembang, Unlam Banjarbaru, Unjani Bandung, UNY, LIPI, UAD, Bapeten, UPI, UI, Puslitbang Hasil Hutan, Undiksha Singaraja, Unud, SMP/SMA, UGM, Univ. Khairun Ternate, Unmul Samarinda, UIN Yogyakarta, Univ. Widya Mandira Kupang, ITS, Univ. Jayabaya, Unej, Unima Manado, UII, Undip, Unpad, USB, LAPAN, dan UNS sendiri.

Dengan berlangsungnya seminar ini, panitia seminar mengucapkan terimakasih kepada pimpinan Program Studi Pendidikan Kimia, Ketua Jurusan PMIPA, Dekan FKIP dan Rektor UNS, yang telah memberikan dukungan kepada kami dalam mempersiapkan acara ini. Ucapan terimakasih juga tidak lupa kami sampaikan kepada para sponsor yang telah memberikan bantuan sarana dan prasarana untuk kegiatan ini.

Terakhir kami ingin menyampaikan kepada seluruh peserta seminar, selamat datang di UNS Solo, dan selamat berseminar. Harapan kami keberadaan anda dalam seminar ini dan di Solo umumnya, dapat memberi kenangan yang indah dan memberikan manfaat bagi kita semua.

Sekian, wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarokatuh.

Dr. M. Masykuri, M.Si.
Ketua Panitia SN-KPK II

Susunan Panitia SN-KPK II

Pelindung	:	Prof. Dr. H. M. Furqon Hidayatullah, M.Pd.
Pengarah	:	Dr. rer. nat. H. Sajidan, M.Si. Drs. H. Sugiyanto, M.Si., M.Si. Drs. H. Amir Fuady, M.Hum. Dra. Hj. Kus Sri Martini, M.Si
Penanggungjawab	:	Dra. Hj. Tri Redjeki, M.S.
Ketua	:	Dr. M. Masykuri, M.Si.
Sekretaris	:	Endang Susilowati, S.Si., M.Si. Agung Nugroho CS, S.Pd., M.Sc.
Publikasi dan Humas	:	Drs. J.S.Sukardjo, M.Si. Nurma Yunita I., S.Pd., M.Si. Drs. Ari Harnanto, M.Si. Drs. Widodo Aris Suryanto, S.Sos.
Bendahara	:	Dra. Hj. Bakti Mulyani, M.Si. Budi Hastuti, S.Pd., M.Si.
Sie Konsumsi	:	Budi Utami, S.Pd., M.Pd. Nanik Dwi N., S.Si., M.Si. Sri Retno DA., S.Si., M.Si. Nanik Susilowati, A.Md.
Sie Dokumentasi	:	Aris Surjanto, S.Sos.
Sie Acara	:	Drs. Sulistyو Saputro, M.Si. Suryadi Budi Utomo, S.Si., M.Si. Sri Yamtinah, S.Pd, M.Pd.
Sie Terima Tamu	:	Dra. Hj. Tri Redjeki, M.S. Dra. Hj. Kus Sri Martini, M.Si. Dra. Hj. Bakti Mulyani, M.Si.
Sie Persidangan	:	Dr. rer.nat. Hj. Sri Mulyani, M.Si. Prof. Dr. H. Ashadi Drs. H. Sugiharto, Apt., M.S. Elfi Susanti VH, S.Si., M.Si. Drs.Haryono, M.Pd, Drs. Sulistyو Saputro, M.Si. Suryadi Budi Utomo, S.Si., M.Si. Budi Hastuti, S.Pd., M.Si.
Sie Perlengkapan dan Akomodasi	:	Agung Nugroho CS., S. Pd., M.Sc. Drs.J.S. Sukardjo, M.Si,

Susunan Panitia SN-KPK II

Pelindung	:	Prof. Dr. H. M. Furqon Hidayatullah, M.Pd.
Pengarah	:	Dr. rer. nat. H. Sajidan, M.Si. Drs. H. Sugiyanto, M.Si., M.Si. Drs. H. Amir Fuady, M.Hum. Dra. Hj. Kus Sri Martini, M.Si
Penanggungjawab	:	Dra. Hj. Tri Redjeki, M.S.
Ketua	:	Dr. M. Masykuri, M.Si.
Sekretaris	:	Endang Susilowati, S.Si., M.Si. Agung Nugroho CS, S.Pd., M.Sc.
Publikasi dan Humas	:	Drs. J.S.Sukardjo, M.Si. Nurma Yunita I., S.Pd., M.Si. Drs. Ari Harnanto, M.Si. Drs. Widodo Aris Suryanto, S.Sos.
Bendahara	:	Dra. Hj. Bakti Mulyani, M.Si. Budi Hastuti, S.Pd., M.Si.
Sie Konsumsi	:	Budi Utami, S.Pd., M.Pd. Nanik Dwi N., S.Si., M.Si. Sri Retno DA., S.Si., M.Si. Nanik Susilowati, A.Md.
Sie Dokumentasi	:	Aris Surjanto, S.Sos.
Sie Acara	:	Drs. Sulistyو Saputro, M.Si. Suryadi Budi Utomo, S.Si., M.Si. Sri Yamtinah, S.Pd, M.Pd.
Sie Terima Tamu	:	Dra. Hj. Tri Redjeki, M.S. Dra. Hj. Kus Sri Martini, M.Si. Dra. Hj. Bakti Mulyani, M.Si.
Sie Persidangan	:	Dr. rer.nat. Hj. Sri Mulyani, M.Si. Prof. Dr. H. Ashadi Drs. H. Sugiharto, Apt., M.S. Elfi Susanti VH, S.Si., M.Si. Drs.Haryono, M.Pd, Drs. Sulistyو Saputro, M.Si. Suryadi Budi Utomo, S.Si., M.Si. Budi Hastuti, S.Pd., M.Si.
Sie Perlengkapan dan Akomodasi	:	Agung Nugroho CS., S. Pd., M.Sc. Drs.J.S. Sukardjo, M.Si,

Daftar Isi

Halaman Sampul	i
Sambutan Ketua Panitia SN-KPK II	iii
Sambutan Dekan FKIP UNS	iv
Susunan Panitia SN-KPK II	v
Daftar Isi	vi
MAKALAH UTAMA	
ELECTROCHEMICAL CONTROL OF BIOLUMINESCENCE FOR PROTEIN BINDING ASSAY- BIOLUMINESCENCE OF BACTERIAL LUCIFERASE <i>Kô Takehara</i>	1-5
DARI BIODIRI KE BIODIRI ANORGANIK DAN KIMIA BIOANORGANI <i>Sri Juari Santosa</i>	6-7
PENGEMBANGAN PROFESIONALISME GURU DAN DOSEN MELALUI SERTIFIKASI <i>Sajidan</i>	8-12
MAKALAH PENDAMPING: KIMIA	
PARALEL A	
PENGARUH KECEPATAN UDARA PEMBAKARAN TERHADAP PROSES PEMBAKARAN BAHAN BAKAR PADAT <i>Martomo Setyawan</i>	13-17
KUALITAS PEMBAKARAN BRIKET TEMPURUNG KELAPA, BRIKET SEKAM PADI, BRIKET BATUBARA DAN ARANG KAYU SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN BAKAR MASYARAKAT <i>Siti Jamilatun, Ardian Sundasari, Heni Triwulandari</i>	18-21
STATUS MUTU AIR LAUT DI PELABUHAN BENOA BALI PASCA PENGEMBANGAN KAWASAN PELABUHAN <i>Ketut Gede Dharma Putra</i>	22-26
DETEKSI DAMPAK BERANTAI BUDIDAYA IKAN KARAMBA JARING APUNG TERHADAP NILAI MANFAAT WADUK GAJAH MUNGKUR WONOGIRI <i>Peni Pujiastuti</i>	27-32
PENENTUAN POTENSIAL BIOGAS PADUAN LIMBAH BUAH MANGGA DAN SAYURAN DENGAN PROSES ANAEROBIK SISTEM BATCH DI PASAR BUAH GAMPING SLEMAN YOGYAKARTA PADA KONDISI MESOPHILIK <i>Wahyudi</i>	33-35
EFISIENSI PEROMBAKAN ZAT WARNA TEKSTIL GOLONGAN AZO MENGGUNAKAN JAMUR PENDEGRADASI KAYU ISOLAT LOKAL BULELENG <i>I Dewa Ketut Sastrawidana, I Nyoman Selamat²⁾, I Nyoman Sukarta³⁾</i>	36-40
STUDI MOBILITAS ION Cd ²⁺ DI DALAM LAHAN PERTANIAN TANAMAN MELON, DESA ARGOMULYO, KEC. CANGKRINGAN, KAB. SLEMAN <i>Taufik Abdillah Natsir, Eko Sugiharto, Dwi Siswanta</i>	41-45
ELEKTRODEPOSISI PALADIUM PADA KARBON DAN KARAKTERISASI AWAL RESPONNYA TERHADAP N ₂ O TERLARUT SEBAGAI ELEKTRODA KERJA PADA SISTEM PENGUKURAN VOLTAMMETRI <i>Siswoyo, Asnawati, Zulfikar, AO Roseyda, IF Hanim</i>	46-50
MOBILITAS DAN KOMPETISI Cu DAN Zn PADA LAHAN PERTANIAN BAWANG MERAH (<i>Allium ascalonicum</i>) DI DESA SRIGADING, KECAMATAN SANDEN, KABUPATEN BANTUL, PROPINSI DIY <i>Umi Nur Sholikhah, Eko Sugiharto, Tutik Dwi Wahyuningsih</i>	51-56

ANALISIS LOGAM TIMBEL (Pb) DAN CADMIUM (Cd) DARI AKAR JARAK PAGAR (<i>Jatropha curcas L.</i>) SECARA SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM <i>Ai Malihah, Rusvirman Muchtar, Hernandi Sujono</i>	57-61
PRENIL KUMARIN DARI KULIT BATANG <i>CALOPHYLLUM SOULATTRI</i> BURM. f (Clusiaceae) <i>Jamilah, M. Hanafi.</i>	62-67
SENYAWA FENOL DARI KULIT BATANG <i>CALOPHYLLUM MACROPHYLLUM</i> SCHEFF <i>Jamilah, M. Hanafi. Puspa Dewi</i>	68-71
PENETAPAN LOGAM TIMBAL SECARA SPEKTROFOTOMETRI SINAR TAMPAK <i>Imelda Fajriati, Eka Anastria Endah SW</i>	72-76
ESTIMASI RADIOLOGIK KEGIATAN RECYCLE LIMBAH RADIOAKTIF DENGAN PERANGKAT LUNAK RESRAD-RECYCLE <i>Moekhamad Alfiyan, Yus Rusdian Akhmad</i>	77-82
STUDI INHIBISI EKSTRAK METANOL KULIT BATANG <i>Artocarpus Sp</i> DALAM MENCEGAH HIPERPIGMENTASI KULIT <i>Florentina Maria Titin Supriyanti, Zackiyah, Wisda Seviana Putri</i>	83-89
PARALEL B	
PEMBUATAN GLUKOSA DARI PATI SINGKONG (<i>Manihot utilisima</i>) DAN PATI JAGUNG (<i>Zea mays</i>) SECARA FERMENTASI DENGAN <i>Bacillus sp</i> <i>Endah Sulistiawati, Dwi Suhartanti, Eva Hudzaifah</i>	90-92
MEMPELAJARI SINTESIS 4-(HIDROKSI FENIL)-3-BUTEN-2-ON <i>Deni Pranowo, M. Yusuf Affandi, Wahyu Candraningrum, M. Muchalal</i>	93-99
EVALUASI AKTIVITAS ANTIBAKTERI SENYAWA SANTON DARI KULIT BATANG MANGGIS HUTAN (<i>Garcinia bancana</i> Miq.) <i>Muharni, Elfita</i>	100-104
PRODUKSI FORMULA INSEKTISIDA YANG EFEKTIF GUNA MEMBASMI NYAMUK AEDES AIGEPY DALAM USAHA MENCEGAH PENYAKIT DEMAM BERDARAH <i>Edy Supriyo, Zainal Abidin, Nugraheni</i>	105-109
OPTIMASI KONDISI OPERASI PENYULINGAN MINYAK NILAM DI MAJENANG CILACAP <i>Wisnu Broto, Edy Supriyo, Zaenal A</i>	110-112
UJI AKTIVITAS EKSTRAK DAUN KATU (<i>Sauropus androgynus L. Merr.</i>) SEBAGAI ANTIOKSIDAN PADA MINYAK KELAPA <i>Ana Andari, Esti W. Widowati</i>	113-117
PEMANFAATAN GLISEROL DALAM SINTESIS SENYAWA 2,3-DIBROMO ETIL ESTER SEBAGAI SENYAWA ANTARA ANTIDOTUM DIMERKAPROL <i>Aulia Inayati, Jumina, Tutik Dwi Wahyuningsih</i>	118-123
PERCOBAAN PEMANFAATAN LAUROTETANINE SEBAGAI SUBSTITUSI BAHAN PENGUSIR NYAMUK SINTETIS <i>Dominicus Martono</i>	124-127
EFEKTIVITAS BIOLARVASIDA EKSTRAK ETANOL LIMBAH PENYULINGAN MINYAK AKAR WANGI (<i>Vetiveria zizanoides</i>) TERHADAP LARVA NYAMUK <i>Aedes aegypti</i> , <i>Culex sp.</i> , dan <i>Anopheles sondaicus</i> <i>Ratnaningsih Eko, S Asep Kadarohman, Siti Aisyah Gebi Dwiyanti, Lela Lailatul K.</i>	128-134
PEMANFAATAN BULU AYAM BROILER (<i>CHICKEN'S FEATHERS</i>) SEBAGAI ADSORBEN ZAT WARNA TEKSTIL MALACHITE GREEN <i>Siskha Sofiana, J. S Sukardjo dan Sri Mulyani</i>	135-139
STUDI TRANSPOR ETANOL DENGAN MENGGUNAKAN MEMBRAN CAIR POLIEUGENOL <i>Tirta Kumala Dewi, Dwi Siswanta, Nurul Hidayat Aprilita</i>	140-143
KARAKTERISASI ADSORBEN SELULOSA DAN SELULOSA-ASAM MERKAPTOASETAT (AMA) TERMODIFIKASI UNTUK MENGADSORPSI LOGAM BERAT Cu (II) <i>Soerja Koesnarpadi, Ahmad Fatoni, Nurlisa Hidayati</i>	144-147

ELEKTRODEPOSISI PALADIUM PADA KARBON DAN KARAKTERISASI AWAL RESPONNYA TERHADAP N₂O TERLARUT SEBAGAI ELEKTRODA KERJA PADA SISTEM PENGUKURAN VOLTAMMETRI.

Siswoyo, Asnawati, Zulfikar, AO Roseyda, IF Hanim
Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember
Kampus Tegalboto, Jl. Kalimantan 37 Jember 68121
email: siswoyo@unej.ac.id

Abstrak

Hasil kajian awal dari penelitian pengembangan sensor gas N₂O, yang sedang berlangsung, dilaporkan dalam makalah ini. Elektrodeposisi logam paladium pada permukaan elektroda karbon dilakukan secara siklik voltametri menggunakan larutan K₂PdCl₆. Optimasi deposisi dilakukan dengan menggunakan dua jenis larutan elektrolit pendukung yaitu larutan asam sulfat pada konsentrasi 0,3M; 0,4M; 0,5M; dan 0,6M dan larutan buffer fosfat pada pH 5, 6, 7, dan 8. Elektroda paladium-karbon yang dihasilkan kemudian digunakan sebagai elektroda kerja pada sel elektrokimia yang dirancang sebagai sistem dasar untuk mendeteksi gas N₂O. Dari hasil percobaan diketahui bahwa elektrodeposisi berlangsung optimal ketika digunakan larutan asam sulfat 0,5M dan buffer fosfat pH 5. Optimasi larutan elektrolit untuk sel deteksi dilakukan dengan memvariasi larutan NaOH pada konsentrasi 0,001 M; 0,005 M; 0,01M, 0,05 M; 0,1 M; dan 0,5 M. Dari konsentrasi NaOH optimum kemudian dilakukan karakterisasi response sel deteksi dengan elektroda kerja paladium-karbon terhadap variasi konsentrasi N₂O terlarut.

Kata kunci: elektroda paladium-karbon, N₂O, elektrodeposisi, voltametri, sensor gas.

PENDAHULUAN

N₂O atau dinitrogen oksida (*nitrous oxide*) yang terkenal sebagai gas ketawa (*laughing gas*) akhir-akhir ini menjadi perhatian para peneliti lingkungan karena potensinya sebagai salah satu gas rumah kaca, bersama dengan CO₂ dan CH₄, yang bertanggung jawab terhadap perubahan iklim global (Mosier et.al, 2005 dan Prado et.al, 2006). Di dunia kedokteran dan medis gas N₂O juga telah lama digunakan sebagai gas anastesi dan agen analgesik (Eger, 1985) serta mendapat perhatian yang cukup serius akibat berbagai dampak yang ditimbulkannya bagi pasien yang mendapat perlakuan medis menggunakan gas ini (Shibata et.al, 2005 dan Soto et.al, 2006), disamping juga dampak bagi kesehatan lingkungan ruangan dan para pekerja yang berada dalam ruangan tersebut sehingga beberapa peneliti juga banyak mengkaji dampak gas ini sebagai polutan ruang kerja dan dampaknya terhadap para penghuninya (Henderson dan Matthews, 1999; Kumagai, dan Koda, 1999)

Terkait dengan kegiatan kajian gas N₂O sebagai polutan, maka monitoring terhadap konsentrasi sesaat atau emisi gas ini dalam satuan interval waktu tertentu perlu dilakukan. Sampai saat ini monitoring konsentrasi atau emisi gas N₂O di lingkungan ruang kerja masih didominasi oleh teknik pasif/difusif sampling yang dilanjutkan dengan analisis kadar dengan metode spektrometri inframerah (OSHA, 1984; Loewenstein et.al, 2002 dan Griffith et.al, 2002) atau kromatografi (Kumagai, dan Koda, 1999, Hellebrand et.al, 2003; Tomaszek, and

Czerwieńiec, 2000), yang merupakan teknik analisis standar untuk gas tersebut.

Kelemahan utama dari teknik monitoring yang disebutkan di atas diantaranya adalah tidak dapat dengan mudah dilakukan secara *on-line* dan *real-time*, biaya operasional dan investasi yang relatif mahal. Untuk itu perlu diteliti metode pengukuran lain yang sesuai dengan sifat kimia N₂O yang lebih ekonomis dibanding teknik-teknik di atas. Paper ini merupakan bagian awal pekerjaan penelitian yang bertujuan untuk mendisain alat deteksi/sensor N₂O alternatif dengan prinsip deteksi elektrokimia yang diharapkan lebih sesuai untuk keperluan monitoring. Hasil awal tentang elektrodeposisi elektroda kerja dan karakterisasinya disampaikan dalam paper ini.

METODE PENELITIAN

Pembuatan elektroda, dengan bahan utama dari bahan karbon yang diambil dari batang karbon batere (diameter 3mm), dilakukan dengan membenamkan batang karbon tersebut ke dalam campuran epoxy resin yang diisikan kedalam tabung dengan diameter yang sesuai dan dibiarkan kering dalam suhu ruangan. Setelah kering ujung tabung dipotong sehingga diperoleh ujung batang karbon yang terlindungi epoxy resin sekelilingnya. Dengan cara demikian luas permukaan elektroda karbon memiliki nilai yang relatif konstan ketika tercelup dalam larutan elektrolit.

Untuk setiap elektroda kemudian dilapisi palladium (Pd) dengan cara mencelupkan elektroda kerja carbon pada suatu sel elektrokimia dimana di dalamnya

telah tersedia elektroda referensi Ag/AgCl dan elektroda counter Pt. Dua jenis elektrolit yang digunakan adalah buffer fosfat (pH 5, 6, 7 dan 8) dan asam sulfat (0.3, 0.4, 0.5, dan 0.6M) Untuk setiap elektrolit dilarutkan K_2PdCl_6 1mM sebagai sumber palladium yang akan dilapiskan pada permukaan elektroda karbon. Pelapisan secara elektrokimia (elektro-deposisi) dilakukan dengan menerapkan potensial siklik pada interval potensial -1.00 s/d 0.500 V untuk elektrolit buffer fosfat dan potensial +0.300 s/d -0.600 V untuk elektrolit asam sulfat, dengan *scanrate* 20mV/detik. Untuk keperluan ini digunakan potensiostat AMEL 433. Ketebalan lapisan Pd tergantung pada jumlah potensial siklik yang diterapkan.

Elektroda karbon-palladium (C-Pd) yang dihasilkan kemudian dikarakterisasi responnya terhadap larutan N_2O . Konsentrasi jenuh N_2O ($2.43 \times 10^{-2}M$ pada $25^\circ C$) diperoleh dengan mengalirkan gas kedalam aquabides bebas oksigen selama 30 min. Sejumlah tertentu larutan ini kemudian dicampur dengan larutan NaOH yang bervariasi dari 0.001, 0.005, 0.01, 0.05, 0.1 dan 0.5M. Elektroda kemudian dievaluasi responnya dalam larutan NaOH- N_2O dengan cara menerapkan teknik siklik voltametri pada range potensial 1.00 s/d -1.00 volt dengan menggunakan elektroda referensi Ag/AgCl dan elektroda counter Pt. Hasil karakterisasi diharapkan akan mampu memberikan informasi potensi C-Pd sebagai elektroda sensor N_2O serta konsentrasi optimum larutan elektrolit NaOH.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Elektrodeposisi palladium pada elektroda karbon dengan larutan elektrolit asam sulfat dan buffer fosfat.

Elektroda karbon banyak digunakan sebagai elektroda kerja dalam suatu system voltametri yang mampu mereduksi/oksidasi beberapa analit, namun sejauh ini belum pernah dilaporkan elektroda karbon murni berkemampuan untuk mereduksi gas dinitrogen oksida baik dalam kondisi larutan berbasis air atau organik, berbeda dengan elektroda emas dan platina yang masih memiliki kemampuan tersebut meskipun dalam potensial yang cukup negatif, sementara itu elektroda perak juga dapat digunakan dalam larutan berbasis air meskipun dalam prakteknya sangat mudah terkontaminasi sehingga menjadi tidak aktif.

Dalam penelitian ini, penggunaan elektroda karbon diharapkan mampu berperan sebagai reduktor gas dinitrogen oksida dengan bantuan adanya lapisan tipis

palladium di permukaan elektroda yang berinteraksi langsung dengan analit gas dinitrogen oksida. Sehingga bagian awal dari penelitian ini adalah melakukan optimasi proses pelapisan karbon dengan palladium secara elektrokimia, yaitu melalui proses reduksi dari ion-ion palladium yang ada dalam larutan elektrolit menjadi palladium netral tepat dipermukaan elektroda karbon, proses pelapisan dengan cara demikian kami sebut sebagai proses elektrodeposisi dalam laporan ini. Keberhasilan deposisi palladium di permukaan karbon memegang peranan penting mengingat proses reduksi dinitrogen oksida sangat dipengaruhi kualitas permukaan elektroda, karena proses reduksi hanya terjadi di lapisan tipis antarmuka elektroda dengan larutan elektrolit yang mengandung analit.

Variasi terhadap konsentrasi asam sulfat telah dilakukan dalam penelitian ini dalam rangka mengetahui pada konsentrasi berapa terjadi proses imobilisasi yang terbaik. Secara visual untuk memeriksa apakah terjadi film/deposit palladium atau tidak akan sulit dilakukan, untuk itu pengamatan dilakukan dengan membandingkan voltammogram yang dihasilkan dari serangkaian siklik voltametri yang dilakukan terhadap setiap variasi konsentrasi asam sulfat yang digunakan sebagai larutan elektrolit sekaligus sebagai pelarut ion palladium. Voltammogram dari beberapa variasi tersebut disajikan pada Gambar 1, dimana dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan pola voltammogram dari setiap konsentrasi. Informasi yang penting untuk diketahui dalam rangka menilai sukses tidaknya proses elektrodeposisi dengan teknik siklik voltametri adalah dengan melihat arus reduksi yang berkaitan dengan proses reduksi ion palladium menjadi logam palladium netral. Besarnya arus reduksi berbanding lurus dengan konsentrasi senyawa yang mengalami reduksi dengan asumsi bahwa luas permukaan elektroda, koefisien difusi analit dan arus non-difusi dianggap tetap. Namun dalam kondisi di penelitian ini adalah berbeda karena konsentrasi dari analit (palladium) dalam larutan adalah sama sementara yang berbeda adalah konsentrasi elektrolit pendukung (asam sulfat).

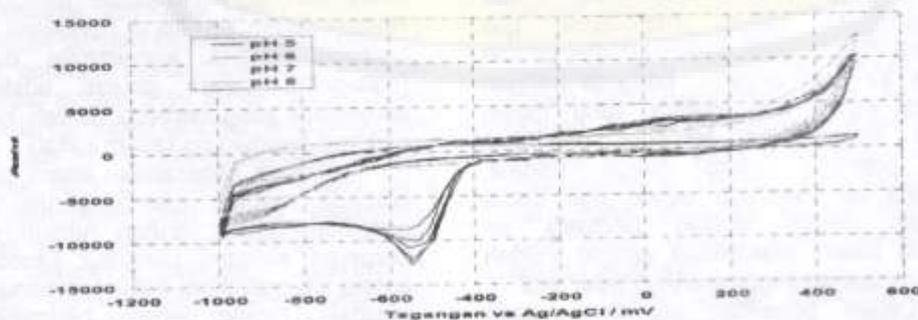
Diduga keberadaan asam sulfat yang berbeda mampu mempengaruhi difusivitas palladium dalam larutan namun juga bisa berperan sebagai pengatur kesetimbangan antara ion palladium dalam berbagai bilangan oksidasi. Dugaan pertama berimplikasi pada ketersediaan ion palladium yang berada di lapisan antarmuka elektroda karbon, dengan difusivitas yang baik maka semakin banyak

ion palladium yang siap direduksi ketika beda potensial berada pada range yang sesuai.

Dugaan kedua didasarkan pada asumsi bahwa tidak semua palladium berdisosiasi sempurna ketika garam potasium heksakloropalladat dilarutkan. Kemungkinan besar konsentrasi asam sulfat (ion H^+) memainkan peranan penting untuk mampu menggeser kesetimbangan dari proses disosiasi ion palladium. Ketersediaan ion palladium dalam larutan akan berpengaruh pada gradien konsentrasi palladium antara yang berada di larutan dengan di lapisan antarmuka elektroda. Semakin banyak yang berada di lapisan antarmuka semakin besar arus reduksinya atau dalam elektroanalisis dikenal sebagai arus difusi yang menggambarkan adanya dinamika distribusi konsentrasi dalam larutan dan dalam wilayah sempit di lapisan antarmuka elektroda dengan larutan.

Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa arus reduksi palladium yang terjadi di kisaran potensial -300 sampai dengan -500 mVolt, berangsur-angsur meningkat ketika konsentrasi asam sulfat divariasi dari 0,3M, 0,4M dan 0,5M, namun kemudian terjadi penurunan arus reduksi ketika peningkatan konsentrasi dilanjutkan 0,6M. Perlu kajian lebih lanjut untuk mengetahui mengapa konsentrasi 0,5M memberikan arus reduksi yang paling besar.

Sementara itu hasil elektrodeposisi dengan elektrolit pendukung berupa buffer fosfat menunjukkan profil reduksi yang juga berkisar di daerah asam, yaitu pada pH 5 diperoleh kondisi elektrodeposisi yang paling optimum dibandingkan pH 6, 7 dan 8. Dari profil voltammogram sebagaimana Gambar 2 nampak sekali puncak reduksi yang terjadi pada tegangan antara -500 sampai dengan -600 mV. Hasil ini perlu ditindak lanjuti dengan memberikan buffer dengan pH yang lebih asam lagi agar diperoleh kondisi yang benar-benar optimum.



Gambar 2 Voltammogram dari proses elektrodeposisi voltametri palladium dalam larutan buffer fosfat pada berbagai pH

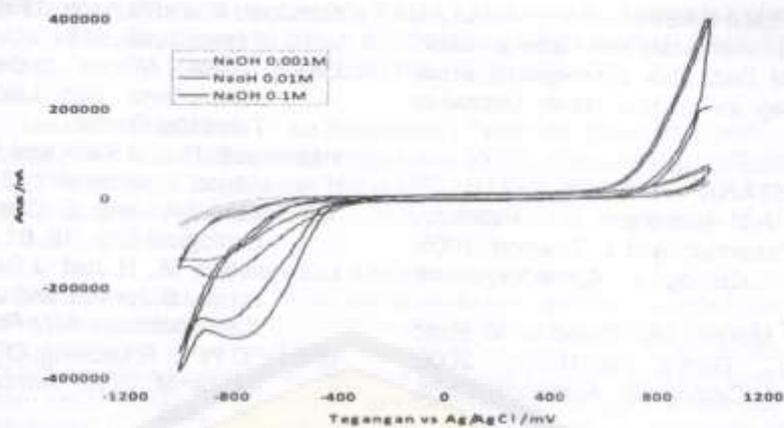
Karakterisasi elektroda C-Pd terhadap N_2O terlarut pada berbagai variasi konsentrasi larutan elektrolit.

Untuk mendapatkan sensor yang baik maka perlu dilakukan optimasi lanjutan setelah diperoleh elektroda kerja C-Pd yg optimum sebagaimana disampaikan pada bagian sebelumnya. Beberapa hal yang mendapat perhatian dalam hal ini adalah konsentrasi elektrolit optimum dan scanrate.

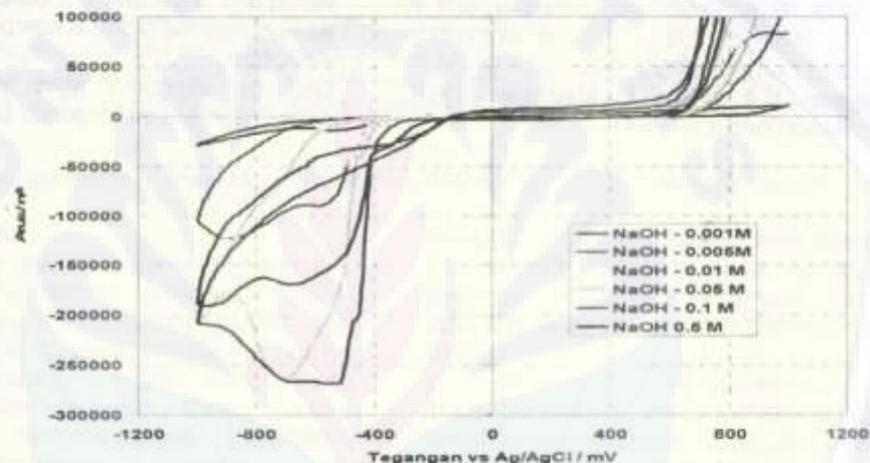
Optimasi yang telah dilakukan adalah optimasi konsentrasi larutan elektrolit pada tiga konsentrasi NaOH yang berbeda yaitu 0,001M, 0,01M dan 0,1M yang masing-masing telah diujunkan dengan gas N_2O . Elektroda kerja yang digunakan dalam proses optimasi ini adalah elektroda C-Pd yang telah diseleksi pada tahap sebelumnya berdasarkan arus reduksi optimum pada proses reduksi Pd dengan elektrolit asam sulfat 0,5M.

Dari kurva voltammogram yang dihasilkan dapat diketahui bahwa larutan NaOH 0,1M merupakan larutan elektrolit optimum dengan indikasi arus reduksi terhadap N_2O yang paling besar dan jelas sebagaimana ditampilkan dalam Gambar 3 berikut ini. Namun tidak diketahui apakah konsentrasi NaOH sebesar itu merupakan konsentrasi yang paling optimum, mengingat konsentrasi tersebut merupakan perlakuan tertinggi dalam perlakuan ini.

Untuk itu pada elektroda C-Pd yang dihasilkan melalui optimasi pH buffer fosfat dilakukan optimasi penggunaan NaOH dengan interval konsentrasi yang lebih sempit yaitu 0,001, 0,005, 0,01, 0,05, 0,1 dan 0,5M dan hasil dari optimasi ini dapat dilihat pada Gambar 4. Nampak jelas bahwa arus reduksi relatif besar yang terjadi pada kisaran tegangan -600 sampai dengan -800 mV, dihasilkan oleh konsentrasi NaOH 0,05 dan 0,1M.



Gambar 3 Voltammogram dari proses optimasi larutan elektrolit NaOH untuk proses reduksi terhadap N_2O dengan C-Pd dari optimasi asam sulfat.



Gambar 3 Voltammogram dari proses optimasi larutan elektrolit NaOH untuk proses reduksi terhadap N_2O dengan C-Pd dari optimasi buffer fosfat

Akan tetapi jika dilihat juga bentuk voltammogram maka dapat disampaikan bahwa yang terbaik adalah diberikan oleh NaOH 0.05M, dengan indikasi puncak reduksinya sangat tegas dan besar. Sementara itu untuk NaOH 0.1M meskipun memberikan arus reduksi yang besarnya sama dengan 0.05M namun kualitas voltammogramnya masih dibawah 0.05M. Untuk konsentrasi yang lebih tinggi lagi (0.5M) diperoleh arus reduksi yang lebih kecil dibanding 0.05 dan 0.1M.

Untuk lebih dapat menilai kinerja elektroda dan elektrolitnya sebagai komponen utama penyusun sensor voltametri, saat ini masih dilakukan serangkaian investigasi diantaranya range dan linearitas respon sensor terhadap variasi konsentrasi analit, reproduibilitas, deteksi limit dan sensitifitasnya.

SIMPULAN

Elektrodeposisi palladium pada permukaan karbon dapat dilakukan secara voltametri menggunakan larutan elektrolit pendukung buffer fosfat atau asam sulfat. Diketahui bahwa konsentrasi 0.5M asam sulfat dan buffer fosfat pH 5 memberikan hasil deposisi yang optimum. Sementara itu untuk larutan elektrolit pendukung bagi sel deteksi N_2O diperoleh bahwa konsentrasi NaOH dalam range konsentrasi 0.05 dan 0.1M memberikan arus reduksi yang paling besar dengan voltammogram yang baik.

Investigasi lebih lanjut terhadap kinerja sensor berbasis elektroda C-Pd ini diperlukan untuk dapat menilai kinerja dengan lebih seksama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DP2M Dikti atas dukungan finansial pada penelitian ini melalui Hibah Litstranas 2009.

DAFTAR PUSTAKA

- Mosier, A.R., A.D. Halvorson, G.A. Peterson, G.P. Robertson and L. Sherrod. 2005. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 72, 67.
- Prado, A., P. Merino, J.M. Estavillo, M. Pinto and C. Gonza' lez-Murua. 2006. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 74, 229.
- Eger, E.I. 1985. *Nitrous Oxide*, London: Edward Arnold.
- Shibata, S., S Shigeomi, W Sato, and K Enzan. 2005. *J. Anesth.*, 19, 160.
- Soto, R.G., R A. Smith, AL. Zaccaria, and R V. Miguel. 2006. *J Clinical Monitoring and Computing*, 20, 145.
- Henderson, K.A. and I. P. Matthews. 1999. *Anaesthesia*, 54, 941.

- Kumagai, S. and S Koda. 1999. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 60, 458.
- OSHA. 1994. *Nitrous oxide in workplace atmosphere*, Salt Lake City: OSHA Technical Center.
- Hellebrand, H.J., J Kern and V Scholz. 2003. *Atmos. Environment*, 37, 1635.
- Tomaszek, J.A. and E Czerwieciec. 2000. *Ecological Eng.*, 16, 61.
- Loewenstein, M., H Jost, J Grose, J Eilers, D Lynch, S Jensen and J Marmie. 2002. *Spectrochimica Acta Part A.*, 58, 2329.
- Griffith, D.W.T., R Leuning, OT Denmead and IM Jamie. 2002. *Atmos. Environment*, 36, 1833.

TANYA JAWAB

Penanya : Sinta

Pertanyaan :

Kenapa digunakan paladium, apakah efisiensinya lebih dari emas/perak?

Jawaban :

Dari sisi ekonomis jelas lebih efisien Pd, namun dari sisi elektrokimia belum kami kaj

