



ISBN : 978-979-8911-97-2

ISBN 978-979-8911-97-2

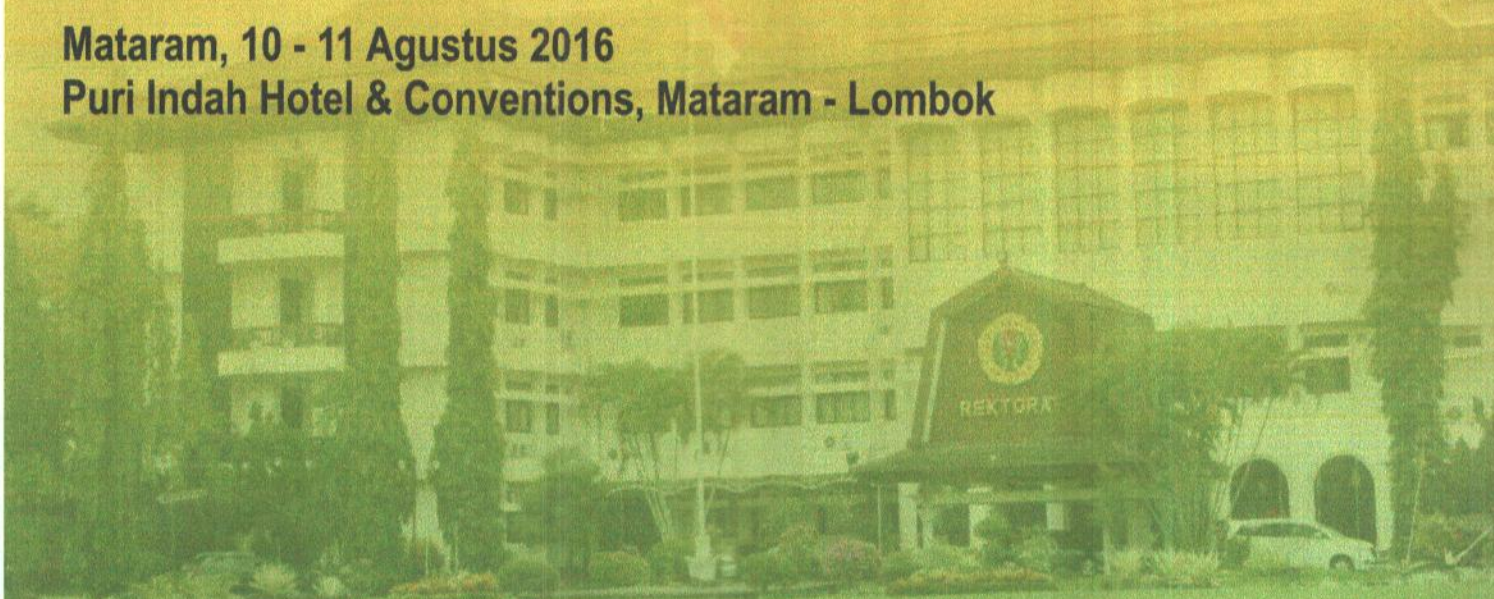


9 789798 911972

PROSIDING SEMINAR NASIONAL KIMIA (SNK) 2016

“Pengembangan Kimia Berbasis Kearifan dan Sumber Daya Alam Lokal: Integrasi Riset, Pendidikan dan Industri”

Mataram, 10 - 11 Agustus 2016
Puri Indah Hotel & Conventions, Mataram - Lombok



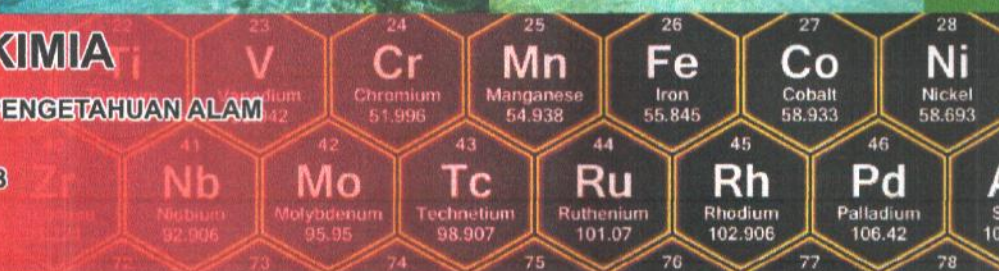
PROGRAM STUDI KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA & ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS MATARAM

Jl. Majapahit No. 62, Mataram - NTB

www.mipa.unram.ac.id

Telp / Fax : (0370) 646506



PROSIDING SEMINAR NASIONAL KIMIA –LOMBOK 2016

“Pengembangan Ilmu Kimia Berbasis Kearifan dan Sumber Daya Alam Lokal: Integrasi Riset, Pendidikan dan Industri”

Hak Cipta Dilindungi oleh Undang-undang

Copyright@2016

ISBN: 9-789798-911972

Editor:

Prof. Ir. Surya Hadi, M.Sc, Ph.D

Prof. Dr. Yana Maolana Syah

Prof. Dr. Euis Holisotan Hakim

Prof. Dr. Syamsul Arifin Ahmad

Prof. Dr. A. Bambang Setiaji

Dedy Suhendra, Ph.D

Erin Ryantin Gunawan, Ph.D

Diterbitkan oleh:

Program Studi Kimia

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Mataram

Alamat Penerbit:

Jl.Majapahit No.62 Mataram NTB Telp. (0376) 646506

Kata Pengantar



Bismillahirrohmanirrohim,

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah mencurahkan segala nikmat dan kesempatan yang diberikan sehingga Buku Prosiding Seminar Nasional Kimia – Lombok 2016 dengan teman “ Pengembangan Kimia Berbasis Kearifan dan Sumber Daya Alam Lokal: Integrasi Riset, Pendidikan dan Industri” yang dilaksanakan pada tanggal 10-11 Agustus 2016 di Hotel Puri Indah Mataram.

Buku Prosiding ini memuat sejumlah artikel hasil penelitian pada berbagai aspek bidang kimia yang dilakukan oleh peneliti, akademisi dan praktisi industri serta mahasiswa dari berbagai daerah di seluruh Indonesia yang dikumpulkan dan ditata oleh tim kepanitiaan dari Program Studi Kimia Fakultas MIPA Universitas Mataram. Oleh karena itu, kami ucap terima kasih kepada semua pihak diantaranya, pihak sponsor, tamu undangan, penanggung jawab, teman-teman panitia dan semua yang telah mendukung demi suksesnya acara seminar tersebut sehingga Buku Prosiding ini dapat disusun.

Dengan disusunnya Buku Prosiding ini, diharapkan dapat bermanfaat bagi kita semua dalam mengembangkan ilmu pengetahuan demi kemajuan bangsa dan negara. Terakhir, kami ingin mengucapkan mohon maaf apabila ada kesalahan baik selama berlangsungnya acara seminar serta yang berkaitan dengan isi Buku Prosiding ini.

Mataram, 1 September 2016
Ketua Panitia SNK-Lombok 2016,

Dr. Maria Ulfa, S.Si., M.Si.

SUSUNAN KEPANITIAAN SEMINAR NASIONAL KIMIA – LOMBOK 2016

Pelindung dan Penasehat Pengarah : Prof.Ir.Surya Hadi, M.Sc, Ph.D
: Drs. Teguh Ardianto, M.Si
Mamika Ujianita Romdini, M.Si
Drs.Suripto, M.Si
Prof. I Made Sudarma
Penanggung Jawab : Dra. Erin Ryantin Gunawan, Ph.D

Ketua : Dr. Maria Ulfa
Sekretaris : Saprini Hamdiani, M.Sc
Bendahara : Lely Kurniawati, M.Si
Divisi-divisi:

1. Divisi Kesekretariatan

Koordinator : Ahip Riady, SP
Anggota : Siti Raudatul Kamali, M.Sc
Oktavina Kartika Putri, M.Si
Made Ganesh Darmayanti, M.Si
Linda Marta Shofiana, S.Si

2. Divis Acara:

Koordinator : Nurul Ismilayli, M.Sc
Ni Putu Ayu Wedhianty
Baiq Mariana, S.Si

3. Divisi Buku Abstrak dan Prosiding

Koordinator : Dina Asnawati, M.Si
Anggota : Sudirman, M.Si
Fakhrurrazi

4. Divisi Dana dan Konsumsi

Koordinator : Sri Seno Handayani, ST, MT
Anggota : Murniati, M.Sc
Nurlaela
Angka Sartono, SE
Lale Ratna Dewi Tanuri S.Si

5. Divisi Humas dan Publikasi

Koordinator : Dedy Suhendra, Ph.D
Anggota : Lalu Rudyat Telly Savalas, Ph.D
Emmy Yuanita, M.Si
Ni Komang Tri Darmayani, M.Si
Dhony Hermanto, M.Sc

6. Divisi Perlengkapan

Koordinator : Lalu Eldin Indrawahyudi, SE
Anggota : Iwan Sumarlan, M.Sc
Yusuf Ahmad
Dwi Ampere Hananto
Kusmayadi
Syukri
Murhaeni

7. Divisi Field Trip

Koordinator : Drs. Imam Saekoni
Anggota : Ahmad Wirahadi, S.Si
Ulul Khairi Zuryati, S.Si
Wirahardi

Jadwal Seminar Nasional Kimia 2016

Waktu	Kegiatan Seminar Nasional Kimia 2016 Rabu, 10 Agustus 2016				
07.00-07.30	Persiapan		Seluruh Panitia		
07.30-08.30	Registrasi		Seluruh Peserta		
08.00-08.05	Tarian selamat datang		Mahasiswa Kimia FMIPA		
08.05-08.10	Menyanyikan Lagu Indonesia Raya		Seluruh Peserta		
08.10-08.15	Laporan Ketua Seminar Nasional Kimia 2016		Dr. Maria Ulfa		
08.15-08.25	Sambutan Rektor Universitas Mataram sekaligus pembukaan Seminar Nasional Kimia 2016		Prof. Ir. H. Sunarpi, Ph.D.		
08.25-08.30	Do'a		Agus Kunia, M.Ag.		
09.00-09.30	Pembicara 1. Prof. Drs. Jumina, Ph.D		Moderator: Dedy Suhendra, Ph.D		
09.30-10.00	Pembicara 2. Prof. Ir. I Made Sudarma, Ph.D				
10.00-10.10	Penyerahan cendera mata kepada Prof. Drs. Jumina, Ph.D dan Prof. Ir. I Made Sudarma, Ph.D dilanjutkan dengan sesi foto bersama (para pembicara dan panitia pengarah)				
10.10-10.30	Rehat kopi (Presentasi dari sponsor utama)				
10.30-10.00	Pembicara 3. Dr Liliasari, M.Pd		Moderator: L.R. Telly Savalas, Ph.D		
11.00-11.30	Pembicara 4. Prof. Drs. John Henry, M.Si., Ph.D				
11.30-12.00	Pembicara 5. Dr. M. Abul Kadir Martoprawiro				
12.00-12.05	Penyerahan cendera mata kepada Prof Dr. R. Asep Kadarohman, M.Si, Prof. Drs. John Henry, M.Si., Ph.D dan Dr. M. Abul Kadir Martoprawiro				
12.05-12.15	Pelantikan pengurus HKI Cabang Nusa Tenggara oleh Ketua HKI Pusat				
12.15-13.00	Istirahat, Shalat dan Makan siang (Sesi Poster)		Seluruh peserta dan panitia		
13.00-15.30	Seminar Paralel				
	R. Rajawali 1 Emmy Yuanita, M.Si	R. Rajawali 2 Dina Asnawati, M.Si	R. Cendrawasih Sudirman, MSi	R. Kenari Erin Ryantin G, Ph.D.	R. Kasuari Murniati, M.Sc.
13.00-13.05	SNK01-01	SNK02-01	SNK02-34	SNK03-01	SNK05-01
13.05-13.10	SNK01-02	SNK02-02	SNK02-35	SNK03-02	SNK05-02
13.10-13.15	SNK01-03	SNK02-03	SNK02-36	SNK03-03	SNK05-03
13.15-13.20					
13.20-13.25	SNK01-04	SNK02-04	SNK02-37	SNK03-04	SNK05-04
13.25-13.30	SNK01-05	SNK02-05	SNK02-38	SNK03-05	SNK05-05
13.30-13.35	SNK01-06	SNK02-06	SNK02-39	SNK03-06	SNK05-06
13.35-13.40					
13.40-13.45	SNK01-07	SNK02-07	SNK02-40	SNK03-07	SNK05-07
13.45-13.50	SNK01-08	SNK02-08	SNK02-41	SNK03-08	SNK05-08
13.50-13.55	SNK01-09	SNK02-09	SNK02-42	SNK03-09	SNK05-09
13.55-14.00					
14.00-14.05	SNK01-10	SNK02-10	SNK02-43	SNK03-10	SNK05-10
14.05-14.10	SNK01-11	SNK02-11	SNK02-44	SNK03-11	SNK05-11
14.10-14.15	SNK01-12	SNK02-12	SNK02-45	SNK03-12	SNK05-12
14.15-14.20					
14.20-14.25	SNK01-13	SNK02-13	SNK02-46	SNK03-13	SNK05-13
14.25-14.30	SNK01-14	SNK02-14	SNK02-47	SNK03-14	SNK05-14
14.30-14.35	SNK01-15	SNK02-15	SNK02-48	SNK03-15	SNK05-15
14.35-14.40					
14.40-14.45	SNK01-16	SNK02-16	SNK02-49	SNK03-16	SNK04-01

14.45-14.50	SNK01-17	SNK02-17	SNK02-50	SNK03-17	SNK04-02
14.50-14.55	SNK01-18	SNK02-18	SNK02-51	SNK03-18	SNK04-03
14.55-15.00					
15.00-15.05	SNK01-19	SNK02-19	SNK02-52	SNK03-19	SNK04-04
15.05-15.10	SNK01-20	SNK02-20	SNK02-53	SNK03-20	SNK04-05
15.10-15.15	SNK01-21	SNK02-21	SNK02-54	SNK03-21	SNK04-06
15.15-15.20	SNK01-22	SNK02-22	SNK02-55	SNK03-22	SNK04-07
15.20-15.30					
15.30-16.00	Rehat Kopi dan Sholat Ashar (Sesi Poster)				
	R. Rajawali 1 Ni Komang TD, M.Si.	R. Rajawali 2 Sudirman, M.Si	R. Cendrawasih Sri Seno Handayani, MT	R. Kenari Dhony H,M.Sc.	R. Kasuari Lely Kurniawati, M.Si.
16.00-16.05	SNK01-23	SNK02-23	SNK01-34	SNK03-23	SNK04-08
16.05-16.10	SNK01-24	SNK02-24	SNK01-35	SNK03-24	SNK04-09
16.10-16.15	SNK01-25	SNK02-25	SNK01-36	SNK03-25	SNK04-10
16.15-16.20					
16.20-16.25	SNK01-26	SNK02-26	SNK01-37	SNK03-26	SNK04-11
16.25-16.30	SNK01-27	SNK02-27	SNK04-20	SNK03-27	SNK04-12
16.30-16.35	SNK01-28	SNK02-28	SNK04-21	SNK03-28	SNK04-13
16.35-16.40					
16.40-16.45	SNK01-29	SNK02-29	SNK04-22	SNK03-29	SNK04-14
16.45-16.50	SNK01-30	SNK02-30	SNK04-23	SNK03-30	SNK04-15
16.50-16.55	SNK01-31	SNK02-31	SNK04-24	SNK03-31	SNK04-16
16.55-17.00					
17.00-17.05	SNK01-32	SNK02-32	SNK04-25	SNK03-32	SNK04-17
17.05-17.10	SNK01-33	SNK02-33	SNK03-34	SNK03-33	SNK04-18
17.10-17.15					SNK04-19
17.15-selesai	Penutup (Dekan Fakultas MIPA)			Prof. Ir. Surya Hadi,M.Sc.,Ph.D	

Keterangan:

SNK01 : Kimia Organik

SNK02 : Inorganik dan Fisik

SNK03 : Analitik dan Terapan

SNK04 : Biokimia dan Bioteknologi

SNK05 : Pendidikan Kimia

DAFTAR PESERTA

Abdul Kadir Martoprawiro
 Abu Bakar
 Agung Abadi Kiswandono
 Aliefman Hakim
 Asaf Kleopas Sugih

Baiq Nila Sari

Dartini
 Desi Zulfina
 Dimas Franata Simatupang
 Dwi Lestari
 Dwi Maryam Suciati

Ella Fitriani
 Elda Pelita
 Emas Agus Prastyo Wibowo
 Ena Yuniati
 Eni Widiyati
 Erin Riyantin Gunawan
 Erwin
 Evana

Fatimah Nursandi

Gani Purwiandono

Haerul Fahmi
 Hasriyanti
 Hiasinta Rini Utari

Ismail Marzuki
 I Made Sudarma

Kamisah D. Pandiangan
 Kholis A. Audah
 Kurnia Wiji Prasetyo

Lela Lailatul
 Lusiana R.A
 Liliyasi

Maria Paristowati
 Merry Asria
 Merry Asria
 Miratul Khasanah
 Mita Rilyanti
 Muhammad Arsyik Kurniawan

Muhammad Ikhsan
 Muhammad Syahrur Ramadhan
 Muhammad Yanis
 Muhdarina
 Muji Hasini
 Mutiah

Nelly Suryani
 Nelson Saksono
 Noor Fitri
 Nova Kurnia
 Noviany
 Nururrahmah

Oktavinus SR Pasanda

Paulina Destinugraini Kasi

Rahmawaty
 Renny Futeri
 Restu Kartiko
 Rosnalia Widya

Selfina Gala
 Septiana Mangiwa
 Shovich Faradillah
 Simon Sembiring
 Sukib
 Susilawati
 Syafrizayanti
 Syaiful Bahri

Teja Dwi Susanto
 Tengku Rachmi Hidayani
 Tri Sutanti Budikania
 Triyatma Hadinugrahaningsih

Usman

Wasinton Simanjuntak

Yuli Astuti
 Yusmaniar

Zakaria
 Zulmanelis Darwin

DAFTAR ISI

Kata Pengantar
Susunan Panitia
Susunan Acara
Daftar Nama Peserta
Daftar Isi

PEMAKALAH KUNCI

- A001-DISAIN DAN SINTESIS KANDIDAT ANTIBIOTIK DARI EUGENOL SEBAGAI ALTERNATIF PENGGANTI PENICILLIN **i-xiii**
- A002-PENGEMBANGAN KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI KIMIA **xiv-xx**
- A003- STUDI KOMPUTASI MEKANISME REAKSI PIROLISIS DAN SINTESIS-TURUNAN MOLEKUL-MOLEKUL ALAM **xxi-xxii**

PEMAKALAH PENDAMPING

- B001-EFEKTIVITAS KATALIS ASAM DAN BASA DALAM REAKSI HIDROLISIS *P-METOKSIFENILASETONITRI*..... **1-10**
- B002-PENGEMBANGAN *EXTRACT LIBRARY* DARI BIODIVERSITAS INDONESIA MENUJU KEMANDIRIAN BANGSA DALAM PENEMUAN OBAT-OBATAN **11-19**
- B003- KONVERSI KOMPONEN LAIN PADA MINYAK PERMEN (*Mentha piperita*) MENJADI MENTOL..... **20-29**
- B004- UJI AKTIVITAS DAN MEKANISME PENGHAMBATAN ANTI-FUNGI KATEKIN GAMBIR (*Uncaria gambir, Roxb*) PADA BEBERAPA FUNGI..... **30-40**
- B005- EKSTRAKSI ZAT WARNA ALAMI DARI LIMBAH KAYU MAHONI (*Swietenia mahagoni*) DENGAN METODE BERBANTUKAN GELOMBANG MIKRO **41-50**
- B006- KANDIDAT REFERENCE MATERIAL UNTUK PENENTUAN KAFEIN DARI BIJI KOPI HIJAU SECARA HPTLC **51-58**
- B007- BENZOFENON GLUKOSIDA DARI EKSTRAK ETIL ASETAT BUAH MAHKOTA DEWA (*Phaleria macrocarpa (Scheff.) Boerl.*) **59-68**
- B008- PERBANDINGAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN, ANTIBAKTERI, DAN TOKSISITAS DARI PRODUK EKSTRAK KERING KULIT MANGGIS **69-78**
- B009- STUDI FITOKIMIA DAN UJI AKTIVITAS SITOTOKSIK TUMBUHAN SARANG SEMUT *Hydnophytum moseleyanum* ASAL PAPUA..... **79-87**
- B010-AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DARI FRAKSI ARTOCARPUS INTEGER (Thunb.) Merr.DENGAN METODE DPPH **88-95**

- B011-SINTESIS DAN KARAKTERISASI SENYAWA (*E*)-3-(2-HIDROKSI-5-METOKSIFENIL)-1-(4-(TETRADESILOKSI) FENIL) PROP-2-EN-1-ON **96-101**
- B012-ISOLASI DAN KARAKTERISASI FLAVONOID DARI KULIT BATANG SURIAN (TOONA SURENI (BLUME) MERR) **102-108**
- B013- UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK DAUN RUKEM (*Flacourtia rukam*) DENGAN METODE DPPH (1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil) **109-123**
- B014- UJI AKTIVITAS EKSTRAK DAUN KETAPANG (*Terminalia catappa*) TERHADAP HAMA BIBIT RUMPUT LAUT (*Eucheuma cottonii*) **124-130**
- B015- UJI FITOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK METANOL PADA JARINGAN AKAR MANGROVE *Rhizophora mucronata* TERHADAP BAKTERI *Escherichia coli* DAN *Staphylococcus aureus* **131-145**
- B016- ANALISIS KANDUNGAN ASAM SINAMAT DAN SKRINING FITOKIMIA GETAH KEMENYAN JENIS BULU (*Styrax benzoine* var. *Hiliferum*) DARI TAPANULI UTARA **146-155**
- C001-PENGARUH SILIKA TERHADAP SERAPAN BUNYI BIOKOMPOSIT BERBAHAN DASAR SERAT SABUT KELAPA DAN LIMBAH KERTAS **160-165**
- C002- PENGARUH KONSENTRASI TiO₂ TERHADAP AKTIVITAS KRIM TABIR SURYA BERBAHAN BAKU MINYAK KELAPA **166-172**
- C003- SINTESIS DAN APLIKASI LAPIS TIPIS TiO₂ NANOTUBE UNTUK SEL SURYA. **173-182**
- C004- POTENSI DYE ANTOSIANIN SEBAGAI PENANGKAP FOTON DALAM FABRIKASI DYE-SENSITIZED SOLAR CELL **183-190**
- C005-PENGARUH PENGGUNAAN INHIBITOR BAHAN ALAM DALAM MENGHAMBAT PEMBENTUKAN KERAK KALSIMUM SULFAT (CaSO₄) **191-200**
- C006- PENGARUH NISBAH Si/Al TERHADAP AKTIVITAS ALUMINOSILIKAT SEBAGAI KATALIS TRANSESTERIFIKASI MINYAK KELAPA SAWIT **201-210**
- C007-STUDI STABILITAS KOMPOSIT KARBON/Na-ALGINAT SEBAGAI MATERIAL ELEKTRODA SEL ELEKTROKIMIA **211-218**
- C008- PENGARUH GLISEROL TERHADAP LAJU TRANSMISI UAP AIR, DENSITAS, DAN SIFAT KETAHANAN TERHADAP AIR EDIBLE FILM DARI PATI TALAS BELITUNG (*XANTHOSOMA SAGITIFOLIUM*) **219-226**
- C009- UJI STABILITAS FISIK GEL MASKER PEEL OFF SERBUK GETAH BUAH PEPAYA (*Carica papaya* L.) DENGAN BASIS POLIVINIL ALKOHOL DAN HIDROKSIPIROPIL METILSELULOSA **227-236**
- C010- PEMANFAATAN KITOSAN DARI CANGKANG KEONG MAS (*Pomacea canaliculata*) SEBAGAI PENGAWET IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis*)..... **237-244**

- C011- SINTESIS TiO_2/Fe_3O_4 -BENTONIT DAN APLIKASINYA DALAM FOTODEGRADASI FENOL..... **245-250**
- C012- EFEK PENAMBAHAN ALUMINA PADA KARAKTERISTIK MIKROSTRUKTUR DAN FISIS CORDIERITE DARI SILIKA AMORPH SEKAM PADI **251-260**
- C013- PIROLISIS BIOMASA KAYU PINUS (PINE WOOD) DENGAN KATALIS MO/LEMPUNG MENJADI BIO-OIL..... **261-271**
- C014- KO-PIROLISIS CAMPURAN BAGAS TEBU DAN MINYAK JARAK UNTUK PEMBUATAN BAHAN BAKAR CAIR MENGGUNAKAN ALUMINOSILIKAT DENGAN NISBAH Si/Al YANG BERBEDA **272-281**
- C015- SINTESIS BIODISEL DARI MINYAK KEMIRI SUNAN (REUTEALIS TRISPERMA (BLANCO) AIRY SHAW) DENGAN KATALIS CaO DAN IRRADIASI GELOMBANG MIKRO **282-290**
- C016- PENGARUH PENAMBAHAN MALEAT ANHIDRIDA DAN BPO SEBAGAI PENGIKAT SILANG TERHADAP BIODEGRADASI PLASTIK BIODEGRADABEL DARI LIMBAH POLIPROPILENA DAN PATI BIJI DURIAN **291-300**
- C017- SIFAT-SIFAT KOMPOSIT POLIVINIL ALKOHOL-MIKROFIBRIL PELEPAH KELAPA SAWIT YANG TERISI KHITOSAN..... **301-308**
- C018- AKTIVASI ARANG AKTIF SECARA FISIKA DARI LIMBAH PABRIK CPO (CRUDE PALM OIL) SEBAGAI ADSORBEN METILEN BIRU **309-319**
- C019- PEMANFAATAN PATI BIJI DURIAN SEBAGAI FILLER DALAM PEMBUATAN PLASTIK BIODEGRADABEL DENGAN MATRIKS POLIPROPILENA..... **320-330**
- C-020 SINTESIS ZSM-5 PORI HIRARKI TANPA PENAMBAHAN TEMPLET ORGANIK MENGGUNAKAN METODA *STEAM ASSISTED CONVERSION* (SAC) .. **331-339**
- D001- PENENTUAN KADAR VITAMIN C PADA BERBAGAI MACAM BUAH SEGAR DAN OLAHANNYA..... **340-345**
- D002- ELEKTRODA PASTA KARBON NANOPORI TERMODIFIKASI *MOLECULARLY IMPRINTED POLYMER* SEBAGAI SENSOR POTENSIOMETRIK KREATININ
..... **346-355**
- D003- PENGGUNAAN KOAGULAN CAIR DAN ADSORBEN BERBASIS LEMPUNG ALAM UNTUK PENGOLAHAN AIR GAMBUT **356-368**
- D004- DEGRADASI ELEKTROKIMIA INDIGO BIRU MENGGUNAKAN ELEKTRODA KARBON **369-378**
- D005- DEGRADASI FENOL DALAM LIMBAH CAIR DENGAN METODE *CONTACT GLOW DISCHARGE ELECTROLYSIS* MENGGUNAKAN ELEKTROLIT KOH..... **379-387**
- D006- HIDROLISIS LIMBAH RUMPUT LAUT MELALUI PERLAKUAN AUTOKLAF.....
..... **388-397**

- D007- ANALISIS KADAR ANION SURFAKTAN PADA AIR LIMBAH SECARA MBAS (METHYLENE BLUE ACTIVE SUBSTANCES)..... **398-404**
- D008- OPTIMASI METODE ELEKTROKOAGULASI MENGGUNAKAN ELEKTRODA AI UNTUK REMEDIASI AIR LINDI TPST PIYUNGAN BANTUL YOGYAKARTA **405-411**
- D009- PEMBUATAN ELEKTRODA NIKEL (Ni) SECARA ELEKTRODEPOSISI SEBAGAI WORKING ELEKTRODE (WE) UNTUK OKSIDASI VITAMIN C: PENGEMBANGAN ELEKTRODA BERBASIS Ni-ED (Nickel Electrodeposition) **412-420**
- D010- ELIMINASI GANGGUAN MATRIKS DALAM AANALISIS MERKURI Hg SEBAGAI SENYAWA KOMPLEKS THI MICHLER'S KETON SECARA SPEKTROFOTOMETRI **421-432**
- D011- PENGARUH SUHU DAN WAKTU KONTAK PADA DAYA SERAP KITOSAN DARI LIMBAH CANGKANG UDANG TERHADAP ION LOGAM MERKURI DALAM AIR **433-437**
- D012- APLIKASI METODE ELEKTROLISIS PLASMA UNTUK DEGRADASI REMAZOL RED DALAM LIMBAH PEWARNA BATIK MENGGUNAKAN ELEKTROLIT NaOH..... **438-446**
- D013- OPTIMISASI SINTESIS ETIL OLEAT DARI MINYAK KETAPANG MELALUI METODE RESPONSE SURFACE **447-462**
- E001- STUDI AWAL PROSES ANNEALING PADA TEPUNG PISANG **462-471**
- E002- PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK DAUN TEMBAKAU (NICOTIANA TABACUM L.) SERTA PERBEDAAN LAMA PENYIMPANAN TERHADAP ASAM LEMAK BEBAS PADA MINYAK KELAPA SAWIT **472-479**
- E003- MIKROSIMBION SPONS CALLYSPONGIA Sp SEBAGAI BIOMATERIAL PENDEGRADASI HIDROKARBON LIMBAH SLUDGE MINYAK BUMI **480-492**
- E004- PENGARUH PENCANGKOKAN HEPARIN TERHADAP MEMBRAN PADUAN KITOSAN TAUT SILANG ASAM SITRAT/PVA PADA TRANSPOR KREATININ ... **493-502**
- E005- PENGARUH GLISEROL TERHADAP LAJU TRANSMISI UAP AIR, DENSITAS, DAN SIFAT KETAHANAN TERHADAP AIR EDIBLE FILM DARI PATI TALAS BELITUNG (XANTHOSOMA SAGITIFOLIUM)..... **503-509**
- E006- KANDUNGAN OPTIMUM NUTRIEN PADA MEDIUM KULTIVASI MIKROALGA Botryococcus braunii UNTUK PRODUKSI ENERGI DAN BIOFIKSASI CO₂ **510-522**
- E007- PEMANFAATAN LIMBAH CAIR SAGU SEBAGAI BAHAN BAKU NATA DE SAGO **523-530**
- E008- STUDI PENDAHULUAN INHIBITOR BIKOROSI RAMAH LINGKUNGAN DARI EKSTRAK RUMPUT LAUT TROPIS Gracilaria verrucosa PADA BAJA KARBON DALAM MEDIUM KULTUR BAKTERI PENGOKSIDASI BESI **531-540**

- E009- INTERAKSI Cu(II) DAN Pb(II) DENGAN TANAMAN ECENG GONDOK SECARA IN SILIKO **541-549**
- E010- ASPEK KEAMANAN DAN FUNGSIONAL DARI PANGAN KHAS LOMBOK UNTUK PERKULIAHAN KIMIA BAHAN MAKANAN **550-559**
- E011- KARAKTERISTIK MUTU FISIK- KIMIA BAWANG MERAH PADA PENYIMPANAN DENGAN INSTORE DRYING (Studi kasus di Kab.Brebes) **560-577**
- E012- MUTU GIZI COOKIES TEPUNG KOMPOSIT BERBASIS TALAS BANTEN (XANTHOSOMA UNDIPE K. KOCH) **578-597**
- F001- PRAKTIKUM BERBASIS PROYEK DALAM PERKULIAHAN KIMIA BAHAN ALAM **598-603**
- F002- PENGARUH BLENDED LEARNING TERHADAP MOTIVASI DAN PRESTASI BELAJAR MATERI POKOK LARUTAN PENYANGGA SISWA KELAS XI MAN 2 MATARAM..... **604-613**
- F003- PENGARUH PENERAPAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING DENGAN MEDIA PUZZLE TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA KELAS X MATERI LARUTAN ELEKTROLIT NON ELEKTROLIT DI SMA NEGERI 2 MATARAM TAHUN AJARAN 2015/2016..... **614-621**
- F004- PUTTING LOCAL WISDOM IN LEARNING CHEMISTRY (The development of chemistry supplement book for Serang Area, Banten Province)..... **622-629**
- F005- PENGARUH MODEL PROBLEM BASED LEARNING (PBL)MENGUNAKAN METODE PRAKTIKUM TERHADAP PRESTASI BELAJAR KIMIA MATERI TITRASI ASAM BASA PADA SISWA KELAS XI IPA SMAN 2 MATARAM **630-639**
- F006- CONTENT REPRESENTATION (CoRe) FRAMEWORK dan PEDAGOGICAL AND PROFESSIONAL EXPERIENCE REPERTOIRES (PaP-eRs) DESIGN PADA PEMBELAJARAN TERMOKIMIA: SEBUAH ANALISIS PCK GURU KIMIA **640-648**
- F007-PENGARUH METODE EKSPERIMEN DAN MEDIA ANIMASI BERBASIS INKUIRI TERBIMBING TERHADAP HASIL BELAJAR KIMIA SISWA KELAS X SMAN 3 MATARAM..... **649-655**
- F008- ANALISIS PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE (PCK) GURU KIMIA DALAM PEMBELAJARAN TEORI ASAM BASA DENGAN MENGGUNAKAN PEDAGOGICAL AND PROFESSIONAL-EXPERIENCE REPERTOIRES (PAP-ERS) DESIGN **656-668**
- F009- KAJIAN MOTIVASI BELAJAR DAN KINERJA ILMIAH SISWA DALAM PEMBELAJARAN KIMIA DENGAN PENGGUNAAN VIRTUAL LAB DI KELAS XI SMK KESEHATAN JAMIATUL MUTTAQIN SAMARINDA..... **669-678**
- F010- SINTESIS PLASTIK BIODEGRADABLE DARI PATI BIJI DURIAN (*Durio zibethinus murr*) MENGGUNAKAN PLASTICIZER SORBITOL DAN GLISEROL **679-789**

- F011- PENELUSURAN DAN PENYUSUNAN PETA JALAN PENELITIAN TUGAS AKHIR MAHASISWA SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN KUALITAS LULUSAN DI PRODI PENDIDIKAN KIMIA UNJ **690-698**
- F012- MEDIA DEMONSTRASI KIMIA YANG DIMODIFIKASI UNTUK MENGATASI MISKONSEPSI MAHASISWA PADA TOPIK KESETIMBANGAN KIMIA .. **699-710**
- F013- ANALISA PROKSIMAT ANEKA TEPUNG BENGKUANG (*Pachyrhizus erosus*) BERDASARKAN UMUR PANEN..... **711-716**

ELEKTRODA PASTA KARBON NANOPORI TERMODIFIKASI MOLECULARLY IMPRINTED POLYMER SEBAGAI SENSOR POTENSIOMETRIK KREATININ

NANOPOROUS CARBON PASTE ELECTRODE MODIFIED MOLECULARLY IMPRINTED POLYMER AS A POTENTIOMETRIC SENSOR OF CREATININE

Miratul Khasanah*, Wendy Ayu Palupi, Muji Harsini

Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga,
Kampus C, Jl. Mulyorejo, Surabaya 60115

*Email: miratulhasanah@gmail.com

ABSTRAK

Konsentrasi kreatinin di dalam tubuh seringkali dikaitkan dengan fungsi ginjal, sehingga diperlukan monitoring terhadap kadar kreatinin dalam tubuh. Metode yang umum digunakan dalam bidang kesehatan untuk mengukur kadar kreatinin adalah metode Jaffe. Analisis kreatinin dengan metode ini memerlukan jumlah sampel yang banyak dan pereaksi kimia/enzim yang mahal. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan elektroda berbasis karbon nanopori/molecularly imprinted polymer (MIP) sebagai sensor potensiometrik kreatinin. MIP dibuat dengan cara mereaksikan asam metakrilat, kreatinin, etilen dimetakrilat dengan perbandingan mol 1:1:3 menggunakan benzoil peroksida sebagai inisiator pada suhu 60°C. Kreatinin selanjutnya diekstraksi dari jaringan polimer menggunakan air panas. Elektroda pasta karbon nanopori-MIP dibuat dari campuran karbon nanopori, MIP dan parafin dengan perbandingan massa 45:20:35. Analisis kreatinin dilakukan pada pH larutan 7. Hasil penelitian menunjukkan waktu respon elektroda sebesar 180 detik, faktor Nernst 53,92 mV/dekade, jangkauan pengukuran 10^{-6} - 10^{-3} M dan batas deteksi sebesar $1,71 \times 10^{-5}$ M. Akurasi metode untuk pengukuran konsentrasi 10^{-3} M- 10^{-6} M berkisar antara 79,96-115,12%, sedangkan koefisien variasi untuk konsentrasi tersebut adalah 0,38-8,22%. Keberadaan urea dalam larutan sampel tidak mengganggu kinerja elektroda pasta karbon nanopori/MIP pada analisis kreatinin.

Kata kunci : kreatinin, molecularly imprinted polymer, potensiometri, karbon nanopori

ABSTRACT

Creatinine is one of the compounds associated with the renal function, so that the monitoring and early detection of the creatinine levels in the body is required. The commonly used method in the medical field to measure creatinine levels is Jaffe method by spectrophotometry. However, analysis of creatinine using this method requires a large sample number and costly chemical reagents. The aim of this research was to develop sensor based on nanoporous carbon/molecularly imprinted polymer (MIP) on creatinine analysis by potentiometry. MIP was synthesized by mixing methacrylic acid, creatinine and ethylene dimethacrylate with molar ratio of 1:1:3 also by adding benzoyl peroxide as an initiator at 60°C. Creatinine was then extracted by using hot water. Sensor was manufactured by mixing nanoporous carbon, MIP and paraffin with a ratio of 45:20:35 by mass. The measurement has been done at pH of 7 during 180 s. The research result showed the Nernst factor of 53.92 mV/decade, the measurement range of 10^{-6} - 10^{-3} M and the detection limit of 1.71×10^{-5} M. The accuracy of measurement for the creatinine of 10^{-3} M- 10^{-6} M was 79.96-115.12%, while the coefficient of variation of 0.38-8.22%. Urea not interfere the performance of the nanoporous carbon/MIP electrode on the creatinine analysis.

Keywords : creatinine, molecularly imprinted polymer, potentiometry, nanoporous carbon

PENDAHULUAN

Kreatinin merupakan produk sisa dari perubahan kreatin fosfat yang terjadi di otot melalui filtrasi glomerulus. Kadar kreatinin dalam darah digunakan sebagai indikator khusus dan lebih sensitif terhadap adanya penyakit ginjal dibandingkan kadar nitrogen urea darah (BUN). Konsentrasi normal kreatinin dalam darah pada umumnya sekitar 0,6-1,2 mg/dL. Kadar kreatinin yang rendah dalam serum dapat mengindikasikan status nutrisi yang rendah, sedangkan kadar kreatinin yang tinggi dapat menyebabkan glomerulonefritis, nefropati diabetik, pielonefritis, eklampsia, gagal ginjal akut bahkan dapat menyebabkan kematian [1].

Metode yang digunakan untuk penentuan kadar kreatinin dalam bidang kesehatan adalah metode Jaffe dan metode enzimatik. Prinsip dasar dari metode Jaffe adalah mereaksikan kreatinin dengan larutan pikrat dalam suasana alkali sehingga membentuk larutan yang berwarna jingga. Metode ini memiliki selektivitas yang rendah dan kurang spesifik akibat ikut terukurnya kadar kromogen-kromogen lain seperti asam askorbat, glukosa, keton, asetoasetat, sefalosporin dan obat-obatan [2]. Analisis kreatinin dengan metode enzimatik didasarkan pada degradasi enzimatik kreatinin dan produknya oleh *creatininase*, *creatinase* dan *sarcosine oksidase*. Hampir tidak ditemukan interferensi yang disebabkan oleh matriks lain dalam sampel pada analisis kreatinin dengan metode ini. Akan tetapi, analisis kreatinin dengan metode ini membutuhkan waktu yang relatif lama dan melibatkan enzim yang harganya mahal [3]. Elektroda *hanging mercury drop* (HMD) termodifikasi *molecularly imprinted polymer* (MIP) sebagai sensor voltammetrik kreatinin telah dikembangkan sebelumnya. Sensor tersebut memiliki selektivitas yang tinggi dalam matriks NaCl, urea, kreatin, tirosin, histidin dan sitosin [4].

Pada penelitian ini dikembangkan teknik MIP pada pembuatan sensor untuk analisis kreatinin secara potensiometri melalui modifikasi elektroda pasta karbon nanopori. Pemilihan karbon nanopori ini dikarenakan sifatnya yang inert dan konduktivitasnya yang tinggi [5]. Teknik MIP banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, khususnya sebagai sensor kimia karena memiliki kemampuan untuk mengenali molekul secara spesifik, bahkan berpotensi mengenali senyawa kiral. Peneliti sebelumnya telah mengembangkan elektroda berbasis karbon nanopori/MIP untuk analisis melamin dalam susu [6].

Pada penelitian ini, MIP disintesis dari monomer asam metakrilat (MAA), *crosslinker* etilen dimetakrilat (EDMA) dan inisiator benzoil peroksida. Parameter yang dipelajari adalah komposisi elektroda dan pH optimum larutan. Elektroda dibuat

dengan komposisi campuran karbon nanopori, MIP dan parafin padat yang bervariasi. Selanjutnya dilakukan uji kinerja elektroda pasta karbon nanopori/MIP meliputi waktu respon elektroda, faktor Nernst, jangkauan pengukuran, batas deteksi, akurasi, dan presisi. Selektivitas elektroda dipelajari melalui pengaruh penambahan larutan urea pada analisis kreatinin.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kreatinin, asam metakrilat, kloroform, etilen dimetakrilat, benzoil peroksida, etanol, asam asetat, natrium asetat, natrium hidrogenfosfat, natrium dihidrogenfosfat, urea, kawat Ag, karbon nanopori, parafin padat dan akuades. Semua bahan kimia yang digunakan memiliki derajat kemurnian pro analisis.

Peralatan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah potensiometer *Cyberscan* 510, pH-meter Metrohm tipe 744, *hotplate magnetic stirrer*, ayakan *Retsch* 140 mesh, neraca analitik *Kern* 870, elektroda Ag/AgCl, tip mikropipet, mortar porselin, dan peralatan gelas.

Prosedur

Pembuatan molecularly imprinted polymer (MIP) dan polimer kontrol

MIP dibuat dengan cara mencampurkan 0,8 mmol asam metakrilat dalam 5 mL kloroform dan 0,8 mmol kreatinin dalam 2 mL etanol dalam gelas beker, kemudian ditambahkan 3 mL kloroform. Dalam wadah yang berbeda disiapkan pula 2,4 mmol etilen dimetakrilat (EDMA) dan 1 mmol benzoil peroksida yang telah dilarutkan dalam 1 ml kloroform. Campuran EDMA dan benzoil peroksida ditambahkan ke dalam campuran asam metakrilat dan kreatinin, kemudian dipanaskan pada temperatur 60°C selama kurang lebih 2 jam tanpa pengadukan. Padatan yang terbentuk dikeringkan di udara terbuka, ditumbuk dan diayak dengan ukuran 140 mesh. Selanjutnya kreatinin diekstraksi dengan air panas (70°C) dengan bantuan sentrifugasi. Polimer yang telah diekstraksi kreatininnya inilah yang disebut MIP yang selanjutnya digunakan untuk pembuatan elektroda. Polimer kontrol disintesis dengan cara yang sama namun tanpa penambahan kreatinin.

Pembuatan elektroda pasta karbon nanopori/MIP

Elektroda dibuat dengan menyiapkan badan elektroda terlebih dahulu yaitu dengan mengisi $\frac{3}{4}$ bagian tip mikropipet 1 mL dengan parafin padat yang di dalamnya telah dipasang kawat Ag. Selanjutnya ruang kosong dalam tip mikropipet tersebut diisi dengan pasta yang terbuat dari campuran karbon nanopori, parafin padat dan MIP dengan perbandingan massa bervariasi. Selanjutnya permukaan elektroda digosokkan pada kertas HVS hingga rata dan halus.

Penentuan pH optimum larutan

Optimasi pH larutan dilakukan menggunakan larutan kreatinin 10^{-3} M dengan pH bervariasi yaitu pH 3, 4, 5, 6, 7 dan 8 melalui penambahan buffer asetat/buffer fosfat. Selanjutnya larutan ini dianalisis menggunakan elektroda kerja pasta karbon nanopori/MIP dengan elektroda pembanding Ag/AgCl.

Pengukuran larutan standar dan penentuan kinerja elektroda

Kurva standar dibuat dari data hasil pengukuran potensial elektroda yang dicelupkan ke dalam larutan kreatinin konsentrasi 10^{-1} M sampai 10^{-8} M dengan pH optimum. Kemudian dibuat kurva hubungan antara potensial dan log konsentrasi kreatinin. Data tersebut juga digunakan untuk mempelajari kinerja elektroda meliputi jangkauan pengukuran, faktor Nernst, batas deteksi, presisi, akurasi, dan waktu respon.

Rentang konsentrasi larutan standar kreatinin yang masih memberikan kurva berupa garis lurus dan masih memenuhi persamaan Nernst merupakan jangkauan pengukuran. Garis lurus dalam kurva tersebut merupakan kurva standar. Kemiringan (slope) kurva standar disebut sebagai faktor Nernst. Batas deteksi diperoleh dari perpotongan garis linier dan non linier pada kurva hubungan log konsentrasi dengan potensial elektroda. Jika titik potong kedua garis tersebut diekstrapolasikan ke absis, maka akan diperoleh log konsentrasi batas deteksi. Presisi menyatakan derajat keterulangan (*reproducibility*) yaitu besarnya kesesuaian atau penyimpangan dari setiap hasil pengukuran yang dilakukan berulang-ulang pada sampel yang konsentrasinya sama. Akurasi adalah ketepatan yang merupakan kedekatan setiap konsentrasi larutan standar yang diperoleh kembali dari hasil pengukuran dengan konsentrasi larutan standar sesungguhnya (yang diukur). Presisi yang dinyatakan dengan nilai koefisien variasi (KV) [7] dan akurasi diperoleh melalui pengukuran

potensial elektroda pada larutan kreatinin dengan konsentrasi dalam rentang jangkauan pengukuran. Waktu respon elektroda pasta karbon nanopori/MIP terhadap kreatinin dihitung mulai saat elektroda dicelupkan dalam larutan standar hingga diperoleh pembacaan nilai potensial yang relatif konstan.

Penentuan selektivitas sensor

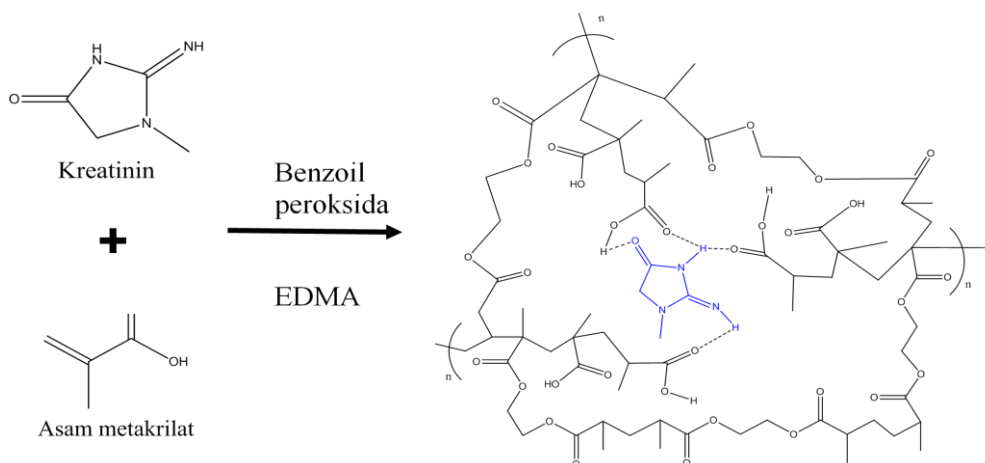
Selektivitas elektroda pada penelitian ini dinyatakan dengan nilai koefisien selektivitas (k_{ij}) yang ditentukan dengan cara mengukur potensial larutan kreatinin (i) dengan kadar normal dalam serum yaitu 10^{-4} M. Selanjutnya dilakukan pengukuran potensial larutan kreatinin 10^{-4} M yang di dalamnya mengandung larutan urea (j) dengan konsentrasi bervariasi yaitu 10^{-2} M, 5×10^{-3} M dan 10^{-3} M. Potensial yang diperoleh dari hasil pengukuran larutan yang hanya mengandung kreatinin maupun larutan kreatinin yang mengandung urea digunakan untuk menghitung koefisien selektivitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sintesis polimer kontrol, *non imprinted polymer* (NIP), dan *molecularly imprinted polymer* (MIP)

Polimer kontrol disintesis dengan cara mencampurkan antara 0,8 mmol asam metakrilat, 2,4 mmol etilen dimetakrilat (EDMA) dan 1 mmol benzoil peroksida. Polimer kontrol ini tidak memiliki sisi pengenalan aktif. Sintesis NIP dilakukan dengan perbandingan mol asam metakrilat : EDMA: kreatinin sebesar 1:3:1. Tahap pertama yaitu mencampurkan asam metakrilat dengan kreatinin dan didiamkan selama 1 jam agar terbentuk konjugat non-kovalen antara kreatinin dan asam metakrilat. Adanya benzoil peroksida sebagai inisiator mengakibatkan terjadi inisiasi pada asam metakrilat sehingga menghasilkan suatu radikal yang diperlukan dalam tahap propagasi untuk pemanjangan rantai. Reaksi pembentukan NIP ditunjukkan pada Gambar 1.

Selanjutnya kreatinin diekstraksi dari kerangka polimer menggunakan air panas (70°C). Melalui interaksi non kovalen, *template* (kreatinin) mudah dilepaskan dari polimer di bawah kondisi yang ringan karena ikatannya lemah [8]. Air panas diasumsikan dapat melepaskan *template* kreatinin dari rantai polimer karena kreatinin dapat larut sempurna dalam air.



Gambar 1 Reaksi pembentukan NIP dari asam metakrilat, kreatinin, dan EDMA

Polimer yang telah diekstraksi kreatininnya inilah yang disebut *molecularly imprinted polymer* (MIP). Hasil sintesis polimer kontrol, NIP dan MIP selanjutnya dikarakterisasi dengan FTIR (tidak dilaporkan di sini) dan digunakan sebagai salah satu material penyusun elektroda. Hasil uji kinerja pada pembuatan elektroda dengan berbagai komposisi ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Data faktor Nernst, jangkauan pengukuran dan linieritas hasil pengukuran larutan kreatinin menggunakan elektroda dengan berbagai komposisi

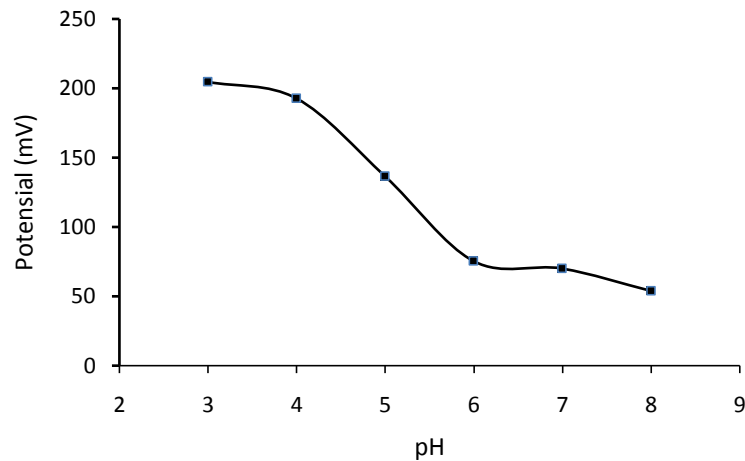
Elektroda	Karbon:MIP:parafin (%berat)	Faktor Nernst (mV/dekade)	Jangkauan pengukuran (M)	Koefisien korelasi kurva (r)
E1	65:0:35	3,40	10^{-6} - 10^{-3}	0,8758
E2	60:5:35	6,65	10^{-6} - 10^{-3}	0,8812
E3	58:7:35	4,39	10^{-6} - 10^{-3}	0,1228
E4	55:15:35	10,06	10^{-6} - 10^{-3}	0,9599
E5	50:15:35	11,39	10^{-6} - 10^{-3}	0,8482
E6	45:20:35	43,62	10^{-6} - 10^{-3}	0,9970
E7	40:25:35	32,02	10^{-6} - 10^{-3}	0,9580

Berdasarkan nilai faktor Nernst dan koefisien korelasi kurva kalibrasi maka elektroda yang dibuat dengan perbandingan berat karbon, MIP dan paraffin = 45:20:35 dipilih sebagai elektroda yang memiliki kinerja optimum. Selanjutnya elektroda tersebut digunakan untuk optimasi pH larutan dan pengukuran larutan standar.

Optimasi pH larutan

Optimasi pH larutan dilakukan untuk mengetahui rentang pH kerja pada analisis kreatinin secara potensiometri. Kondisi pengukuran yang berbeda dimungkinkan akan menghasilkan respon yang berbeda pula. Kreatinin memiliki sifat amfoter dengan dua konstanta disosiasi yang dinyatakan dengan nilai $pK_{a1} = 4,8$ dan $pK_{a2} = 9,2$ [9]. Optimasi pH ini dilakukan pada rentang pH 3-8. Variasi pH dan pengukuran dilakukan

terhadap konsentrasi kreatinin 10^{-3} M dengan asumsi bahwa pada konsentrasi lain akan menghasilkan respon potensial yang identik. Kurva hubungan antara pH dan potensial elektroda yang terukur ditunjukkan pada Gambar 2.



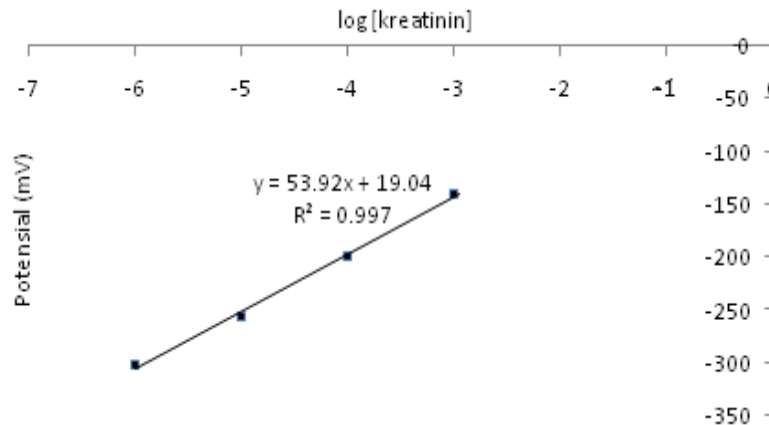
Gambar 2. Kurva hubungan antara pH larutan kreatinin dengan potensial elektroda

Pada penelitian ini, hasil pengukuran pH larutan kreatinin konsentrasi 10^{-1} M hingga 10^{-10} M (tanpa pengaturan pH) berkisar antara 6-8. Berdasarkan kurva hubungan pH larutan kreatinin dengan potensial elektroda pada Gambar 2, tampak bahwa pada pH 4-6 memberikan kemiringan 58,65 mV/dekade. Hal ini menunjukkan bahwa pada pH tersebut elektroda berfungsi sebagai sensor ion H^+ . Pada pH 6-8 menghasilkan nilai potensial yang relatif konstan, yang merupakan rentang pH kerja elektroda. Pada pH tersebut kreatinin berada dalam bentuk spesi molekul.

Kurva standar kreatinin dan kinerja elektroda

Pembuatan kurva standar kreatinin dilakukan dengan mengukur potensial larutan kerja kreatinin 10^{-1} sampai dengan 10^{-10} M menggunakan E6 pada pH 7 dan elektroda pembanding Ag/AgCl. Selanjutnya dari nilai potensial yang diperoleh ini dibuat kurva kalibrasi dengan log konsentrasi kreatinin sebagai sumbu x dan potensial sebagai sumbu y. Kurva hubungan antara log konsentrasi kreatinin dan potensial elektroda yang menghasilkan garis linier disebut sebagai kurva standar seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.

Kinerja suatu elektroda dinyatakan dengan beberapa parameter diantaranya waktu respon, jangkauan pengukuran, faktor Nernst, batas deteksi, presisi, akurasi, selektivitas. Elektroda E6 merupakan elektroda dengan kinerja optimum yang memiliki faktor Nernst sebesar 53,92 mV/dekade dengan waktu respon kurang dari 180 detik.



Gambar 3 Kurva standar kreatinin

Rentang jangkauan pengukuran dan batas deteksi hasil penelitian ini lebih bagus dari nilai yang diperoleh dari metode yang dikembangkan sebelumnya [10]. Metode potensiometri untuk analisis kreatinin menggunakan elektroda pasta karbon nanopori/MIP ini memiliki akurasi yang cukup baik untuk konsentrasi 10^{-6} M dan 10^{-3} M dengan nilai akurasi 79,96-115,12%, sedangkan menurut AOAC (*Association of Official Analytical Chemist*) rentang nilai akurasi yang masih dapat diterima secara statistik untuk konsentrasi tersebut adalah 80-110%. Pengukuran menggunakan elektroda ini juga memiliki presisi yang baik yang dinyatakan dengan nilai KV sebesar 0,38-8,22%, sedangkan menurut AOAC nilai KV untuk konsentrasi tersebut berada pada kisaran 3,7-11% [11].

Penentuan koefisien selektivitas (k_{ij}) dilakukan dengan cara mengukur potensial larutan kreatinin (i) sebagai analit utama dan urea (j) sebagai matriks pengganggu, dimana kedua komponen tersebut selalu berada secara bersama-sama di dalam sampel darah maupun urin [9,10]. Pada penelitian ini uji selektivitas dilakukan dengan metode tercampur yaitu mengukur potensial larutan kreatinin konsentrasi tertentu dan larutan kreatinin dengan konsentrasi tertentu yang ditambah urea dengan konsentrasi bervariasi. Digunakan konsentrasi normal kreatinin dalam darah yaitu sebesar 10^{-4} M dan konsentrasi urea rendah, normal dan tinggi dalam darah secara berturut-turut sebesar 10^{-3} M, 5×10^{-3} M dan 10^{-2} M. Pemilihan konsentrasi urea ini didasarkan pada kadar normal urea dalam darah yaitu sebesar 15-40 mg/dL ($2,5 \times 10^{-3}$ - $6,7 \times 10^{-3}$ M [12]. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai k_{ij} yang diperoleh untuk penambahan ketiga macam konsentrasi urea tersebut berturut-turut adalah 0,1487; 0,1189 dan 0,1316 ($k_{ij} < 1$). Hal ini berarti bahwa elektroda karbon nanopori/MIP lebih selektif terhadap kreatinin daripada urea.

Perbandingan kinerja elektroda termodifikasi MIP, NIP dan polimer kontrol

Pada penelitian ini telah dilakukan pengukuran larutan kreatinin menggunakan elektroda pasta karbon nanopori (E1), elektroda pasta karbon nanopori/MIP (EMIP), elektroda pasta karbon nanopori/NIP (ENIP) dan elektroda pasta karbon nanopori/polimer kontrol (EPK). Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah MIP menambah kinerja elektroda pasta karbon nanopori untuk analisis kreatinin secara potensiometri. Hasil pengukuran potensial menggunakan keempat elektroda tersebut digunakan untuk membuat kurva hubungan antara log konsentrasi kreatinin dan potensial elektroda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi elektroda pasta karbon nanopori/MIP untuk mengukur potensial elektroda pada larutan standar kreatinin menghasilkan faktor Nernst dan jangkauan pengukuran yang lebih bagus dibandingkan ketiga elektroda lainnya (Tabel 4.2). Hal ini menunjukkan bahwa cetakan dalam MIP yang memiliki bentuk dan ukuran yang sesuai dengan analit kreatinin telah membantu elektroda dalam mengenali kreatinin dalam larutan.

Tabel 4.2 Nilai faktor Nernst dan jangkauan pengukuran hasil uji perbandingan kinerja elektroda

Elektroda	Faktor Nernst (mV/dekade)	Jangkauan Pengukuran (M)	Koefisien korelasi (r)
E1	13,63	10^{-6} - 10^{-3}	0,8847
EMIP	53,92	10^{-6} - 10^{-3}	0,9985
ENIP	2,90	10^{-10} - 10^{-7}	0,9836
EPK	10,35	10^{-4} - 10^{-2}	0,9999

KESIMPULAN

Keberadaan MIP yang terbuat dari monomer asam metakrilat dapat meningkatkan kinerja elektroda pasta karbon untuk analisis kreatinin secara potensiometri. Elektroda pasta karbon nanopori/MIP yang dibuat dengan komposisi massa karbon nanopori, MIP dan parafin 45:20:35 bekerja optimum pada pH 6-8 dengan waktu respon kurang dari 180 detik. Pada konsentrasi 10^{-6} - 10^{-3} M menunjukkan kurva yang Nernstian dengan batas deteksi yang diperoleh sekitar enam kali lebih rendah dari konsentrasi normal kreatinin dalam darah. Elektroda berbasis karbon nanopori/MIP yang dikembangkan memiliki selektivitas yang tinggi terhadap kreatinin dalam matriks urea.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Departemen Kimia FST Universitas Airlangga atas fasilitas laboratorium dan kepada Lembaga Penelitian dan Inovasi Universitas Airlangga atas pendanaan penelitian yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Panasyuk-Delaney, T., P.M. Mirsky, and O.S. Wolbeis. 2002. Capacitive Creatinine Sensor Based on a Photografted Molecularly Imprinted Polymer. *Electroanalysis*. 14(3): 221-224.
- [2] Quon, H., C.E. Grossman, R.L. King, M. Putt, K.Donaldson, L.Kricka, J. Finlay, T. Zhu, A.Dimofta, K. Malloy, K.A. Cengel, and T.M. Busch. 2010. Interference with the Jaffé Method for Creatinine Following 5-aminolevulinic Acid Administration. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*. 7: 268-274.
- [3] Guo, M.D. and H.X. Guo. 2005. Voltammetric Behavior Study of Creatinine At Phosphomolydic-Polypyrrole Film Modified Electrode. *Electroanalytical Chemistry*. 585: 28-34.
- [4] Lakshmi, D., B.B. Prasad, and P.S. Sharma. 2006. Creatinine Sensor Based on a Molecularly Imprinted Polymer Modified Hanging Mercury Drop Electrode. *Talanta*. 70: 272-280.
- [5] Pyun, S. and G. Lee. 2007. Synthesis and Characterization of Nanoporous Carbon and Its Electrochemical Application to Electrode Material for Supercapacitors. *Modern Aspect of Electrochemistry*. No 41. Springer. New York.
- [6] Liang, R., R. Zhang, and W. Qin. 2009. Potentiometric Sensor Based on Molecularly Imprinted Polymer for Determination of Melamine in Milk. *Sensors and Actuators B*. 14: 544-550.
- [7] Miller, J.C and J.N. Miller. 1988. *Statistics for Analytical Chemistry*. 3rd edition. Ellis Horwood Limited. New York.
- [8] Sellergren, B. (Editor). 2001. *Molecularly Imprinted Polymer: Man-made Mimics of Antibodies and Their Applications in Analytical Chemistry*. Elsevier. Amsterdam.
- [9] Gatti, R., V. Lazzarotto, C.B. De Palo, E. Cappellin, P. Spinella, and E.F. De Palo. 1999. A Rapid Urine Creatinine Assay by Capillary Zone Electrophoresis, *Electrophoresis*. 20: 2917-2921.
- [10] Hassan, S.S.M., E.M.Elnemma, and A.H.K. Mohamed. 2005. Novel Biomedical Sensors for Flow Injection Potentiometric Determination of Creatinine in Human Serum. *Electroanalysis*. 17: 2246-2253.
- [11] Taverniers, I., M.D. Loose, and E.V. Bockstaele. 2004. Trends in Quality in The Analytical Laboratory. II. Analytical Method Validation and Quality Assurance. *Trends in Analytical Chemistry*. 23: 535-552.
- [13] Dhawan, G., G. Sumana, and B. D. Maholtra. 2009. Recent Developments in Urea Biosensors. *Biochemical Engineering Journal*. 44: 42-52.