

PROSIDING SEMINAR NASIONAL HILIRISASI PENELITIAN 2016

**Digital Library, Universitas Negeri Medan
Medan, 21 Desember 2016**



*Digital Library
Universitas Negeri Medan*

Penerbit:

**LEMBAGA PENELITIAN
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN**



ISBN: 978-602-60343-3-5

**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL
HILIRISASI PENELITIAN 2016**

Digital Library, Universitas Negeri Medan, Medan 21 Desember 2016



THE PENERBIT
Research Building
**LEMBAGA PENELITIAN
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN**

Jln. Willem Iskandar, Psr V Medan 20222;
Telp (061) 6636757; Fax. (061) 6613319-6614002



PROSIDING SEMINAR NASIONAL HILIRISASI PENELITIAN 2016

Digital Library, Universitas Negeri Medan, Medan 21 Desember 2016

Diterbitkan Oleh:

Penerbit Lembaga Penelitian Universitas Negeri Medan, Jln. Willem Iskandar,

Psr V Medan 20222

Telp (061) 6636757; Fax. (061) 6613319-6614002

Hak cipta © 2016 pada penulis,

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apa, secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotocopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya pun tanpa izin tertulis dari penerbit.

Cetakan I: 2017



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL HILIRISASI PENELITIAN 2016

Digital Library, Universitas Negeri Medan, Medan 21 Desember 2016

DEWAN REDAKSI

PENANGGUNG JAWAB:

Prof. Drs. Motlan, M.Sc, PhD

REVIEWER:

Dr. Martina Restuati, M.Si

Dr. Makmur Sirait, M.Si

Dr. Hesti Fibriasari, M.Hum

Dr. Ratih Baiduri, M.Si

Dr. Mohammad Amin, ST, M.Pd

Drs. Thamrin, M.Si

Dra. Ani Sutiani, M.Si

Dewi Endriani, S.Pd, M.Pd

Dr. Karya Sinulingga, M.Si

EDITOR:

Ricky Andi Syahputra, S.Pd, M.Sc

Nanda Pratiwi, M.Pd

THE
Character Building
UNIVERSITY



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami ucapkan atas rahmat yang diberikan Tuhan Yang Maha Esa sehingga buku **Prosiding Seminar Nasional Hilirisasi Penelitian 2016** selesai tersusun dan dapat kami hadirkan ke hadapan pembaca. Buku Prosiding berikut ini adalah hasil penelitian dari berbagai bidang ilmu yaitu Pendidikan, Teknologi, Sains, Humaniora dan Seni dan Budaya.

Penyebarluasan hasil penelitian ini diharapkan dapat mendukung pertumbuhan dan penguatan kerjasama dengan mitra kerja UNIMED. Hal ini berarti pengupayaan untuk menempatkan hasil penelitian sebagai bagian dari kegiatan penumbuhan budaya iptek inovatif. Melalui langkah-langkah yang konkrit dan terpadu dalam mengelola hasil-hasil penelitian. Lembaga Penelitian UNIMED terus berupaya untuk meningkatkan kapasitas lembaga sehingga kinerja Lembaga Penelitian Unimed menjadi lebih baik. Penerbitan buku kumpulan prosiding ini diharapkan dapat memberikan kemudahan bagi masyarakat dan stakeholder lainnya dalam mengakses hasil penelitian yang telah dilakukan.

Lembit UNIMED mengucapkan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah membantu terselenggaranya penulisan buku ini.

Medan, Desember 2016
Ketua Lembaga Penelitia UNIMED

Prof. Drs. Motlan, M.Sc., Ph.D

THE
Character Building
UNIVERSITY



KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT, serta berbekal semangat pengabdian yang tulus kepada negara dan masyarakat, maka seminar nasional hilirisasi penelitian kerjasama antara Lembaga Penelitian Universitas Negeri Medan dengan Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Sumatera Utara (Balitbang Provsu) dapat terlaksana dengan mengacu kepada Rencana Strategis Pemerintah Provinsi Sumatera Utara dan Rencana Strategis Nasional serta antisipasi terhadap kebutuhan pembangunan ke depan. Rencana Strategis Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Sumatera Utara disusun dengan berdasarkan pada pencapaian visi Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Sumatera Utara yang berorientasi pada hasil yang sudah mempertimbangkan kekuatan, kelemahan dan besarnya peluang yang ada sekaligus melihat tantangan yang dihadapi, serta memprediksi jawaban atas perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, dan teknologi informasi dalam mendukung pembangunan ekonomi masyarakat dan daya saing daerah Sumatera Utara. Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Sumatera Utara Tahun 2016 merupakan pedoman bagi seluruh jajaran struktural dan fungsional yang akan diimplementasikan dalam bentuk program dan kegiatan untuk mencapai visi dan misi dari Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Sumatera Utara. Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Sumatera Utara berharap semoga Seminar Nasional Hilirisasi Penelitian Provinsi Sumatera Utara ini dapat meningkatkan akuntabilitas, responsibilitas, dan kemandirian dalam pelaksanaan tugas penelitian dan pengembangan didalam mencapai tujuan organisasi.

Medan, Desember 2016

**KEPALA BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
PROVINSI SUMATERA UTARA**

Ir. H. MA. Effendy Pohan, M.Si

THE
Character Building
UNIVERSITY



SAMBUTAN REKTOR UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

Universitas Negeri Medan (UNIMED) diamanahkan oleh pemerintah untuk mengemban tugas pelayanan yang tertuang dalam Tri Darma Perguruan Tinggi, yakni pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat. Lembaga Penelitian UNIMED mengupayakan kegiatan penelitian sesuai dengan visi UNIMED menjadi universitas yang unggul di bidang pendidikan, rekayasa industri dan budaya. Keunggulan bidang tersebut tentu perlu diimbangi dengan upaya keras untuk meningkatkan sistem informasi yang tepat, cepat, dan akurat agar menghasilkan hasil penelitian yang inovatif dan kreatif yang mampu memberikan nilai tambah pada dunia usaha dan dunia industri (DUDI). Sejalan dengan peningkatan peran Lembaga Penelitian Universitas Negeri Medan sebagai mitra bagi *stakeholder*, perlu dilakukan serangkaian langkah percepatan bagi penyebaran data dan informasi tentang hasil penelitian. Di samping itu, hasil-hasil penelitian yang dilaksanakan oleh para dosen Universitas Negeri Medan juga telah dipublikasi pada Jurnal Sainika dengan ISSN: 0852-2715. Oleh karena itu, saya menyambut baik kumpulan abstrak yang merupakan seri kumpulan abstrak Lembaga Penelitian Unimed baik dalam bentuk *hardcopy* maupun *softcopy*. Metode penyebaran seperti ini diharapkan dapat digunakan sebagai wahana yang tepat untuk menjalin kemitraan antar pelaku, pengguna serta pendukung kegiatan penelitian.

Akhirnya, semoga kumpulan abstrak ini dapat dimanfaatkan oleh segenap masyarakat, civitas akademika, lembaga pemerintah, dunia usaha dan industri. Kumpulan abstrak ini juga diharapkan dapat menjadi sumber inspirasi untuk berinovasi dalam melakukan penelitian pada tahun berikutnya. Tidak lupa, ucapan terimakasih saya sampaikan juga kepada Lembaga Penelitian UNIMED dan Balitbang Propinsi Sumatera Utara yang telah melakukan Seminar Nasional Hilirisasi Penelitian Tahun 2016.

Medan, Desember 2016
Rektor Universitas Negeri Medan

Prof. Dr. Syawal Gultom, M.Pd

THE
Character Building
UNIVERSITY



DAFTAR ISI		Hal
	Cover	i
	Dewan Redaksi	iii
	Kata Pengantar I	iv
	Kata Pengantar II	v
	Kata Pengantar III	vi
	Daftar Isi	vii
PENDIDIKAN		
1	Pengembangan Penilaian Autentik Berbasis Karakter Pada Ranah Keterampilan Di Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Medan <i>Deny Setiawan, M. Ridhu dan S. Damantik</i>	1-9
2	Implementasi Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD (<i>Student Teams Achievement Division</i>) Terintegrasi Media Pada Hasil Belajar Dan Karakter Siswa Dalam Materi Hidrolisis Garam <i>Derin Putri Stanipor dan Indriani Aulia</i>	10-24
3	Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiriterhadap Hasil Belajar Siswa Materi Suhu Dangkal <i>Euodia Siaen</i>	25-31
4	Peningkatan Aktivitas Mahasiswa Pada Perkuliahan Fisika Umum 1 Dengan Model Pembelajaran Kolaboratif Berbasis Pendekatan Saintifik Di FMIPA Universitas Negeri Medan <i>Dea Demonta Punggaban, Irfandi, dan Jurubahasa Sinuraya</i>	32-44
5	Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis <i>Adobe Flash Cs6</i> Melalui Pendekatan Saintifik Pada Matakuliah Bakery Pastry Program Studi Tata Boga Fakultas Teknik Unimed <i>Fatma Tresno Ingriyas</i>	45-56
6	Pengaruh Strategi Pembelajaran <i>Problem Based Learning (Pbl)</i> Dan <i>Group Investigation (Gi)</i> Terhadap Hasil Belajar Siswa Tentang Ekologi Di Man Kabanjahe <i>Iskandar Dinata Ginting, Ely Djulita, dan Yunitar Gultom</i>	57-64
7	Pendekatan Saintifik Dalam Mata Kuliah Konsep Dasar Paud Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa Fip Unimed T.A 2016/2017 <i>Kantini, Damawaty Ray Dan Jasper Simanjuntak</i>	65-73
8	Pembuatan " <i>Science Logbook</i> " Melalui <i>Scientific approach</i> Sebagai Upaya Meningkatkan Keterampilan Menulis Mahasiswa PGSD <i>Khairul Anwar dan Lala Jelita Ananda</i>	74-82
9	Peningkatan Kreativitas Mahasiswa Dengan Model Pembelajaran Berbasis Proyek Dan <i>Team Teaching</i> Pada Mata Kuliah Alat-Alat Ukur <i>Karya Simulingga dan Makmur Sritati</i>	83-88
10	Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Stad Terhadap Hasil Belajar Siswa Sma <i>Laini Miska</i>	89-98
11	Kebutuhan <i>Softskills</i> bagi Guru dan Siswa SMK untuk Menghasilkan Tenaga kejuruan yang Berkualitas <i>Muhammad Amin</i>	99-107
12	Analisis Pola Irama Gendang Flek Pada Mata Kuliah Perkusi Iii Di Prodi Musik Pendidikan Musik Universitas Negeri Medan <i>Mukhlis Hasbullah</i>	108-124



13	Kompetensi Dosen Pendidikan Agama Islam Dan Pengaruhnya Dalam Meningkatkan Prestasi Belajar Mahasiswa Universitas Negeri Medan Di Medan <i>Dr. Ruzli Nur, MA Dan Hafni Laila Siregar, S.Ag, M.A</i>	125-142
14	Analysis Of Generic Ability In Inorganic Chemistry Using Interactive Media Chemskeletalwith Problem Based Learning <i>Remo Dwi Suyanti dan Marudat Sinaga</i>	143-150
15	Penerapan model pembelajaran <i>Problem Based Learning (PBL)</i> Berbasis <i>Blended Learning</i> untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Akuntansi <i>Rini Herliani, SE, M.Si, Ak, CA dan Choms Gary G T Siborani, SE, M.Si, Ak, CA, S.Pd</i>	151-157
16	Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis Workshop Dengan Menggunakan Interaksi Cd Pada Mk Instalasi Penerangan Di Jur Pend Teknik Elektro <i>Salman Bintang, Marwan Affandi, dan Abdul Hakim Butar-Butar</i>	158-172
17	Pengembangan Media Pembelajaran Melalui Pendekatan Project Base Learning Pada Matakuliah Tata Rias Pengantin Internasional Program Studi Tata Rias Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan <i>Siti Wahidah</i>	173-182
18	Analisis Model Arias Dalam BerbagaiTipe Pembelajaran Kolaboratif Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Mahasiswa Pgsd Fip Unimed <i>Socia Simanjuntak Dan Silvia Pitna Simanjuntak</i>	183-197
19	Penerapan Praktikum Virtual Pada Perkuliahan Biologi Umum I Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep. <i>Wasis Wiyang W. Brata dan Aida Fitriani Sitompul</i>	198-204
20	Peranan Tenaga Pengajar Profesional (Dosen) Dalam Pembentukan Karakter Mahasiswa Untuk Peningkatan Kualitas Pembelajaran Di Program Studi Pendidikan Luar Sekolah <i>Dr. Yascunodo Wau, M.Pd</i>	205-217
21	Layanan Bimbingan Kelompok Untuk Meningkatkan Kualitas Interaksi Sosial Mahasiswa Semester Iii Jurusan Ppb/Bk Fip Unimed Tahun Ajaran 2016/2017 <i>Zuraidah Lubis, Mirza Irawan, dan Nurfarani</i>	218-225
SAINS		
22	Identifikasi Serangga Penyerbuk Bunga Kopi (<i>Coffea Arabica</i> L.) Di Kabupaten Tapanuli Utara, Sumatera Utara <i>Aida Fitriani Sitompul, Elida Hafni Siregar, Yuxcom Ritonga, Jahelani, dan Dewi Inwilda Roesma</i>	226-233
23	Rancang bangun dan optimasi injuk kerja Kompor berbahan bakar sekam <i>B.H. Tambunan dan I. Kato</i>	234-241
24	Inventarisasi Senyawa Bioaktif Pada Pucuk Daun Buas-buas (<i>Prenna pubescens</i> , Thunb) Dengan Pendekatan Proteomic <i>Diky Setya Diringrat, Martina Restuati, Nanda Pratiwi, dan Nisfa Hanini, Normayani</i>	242-245
25	Pemanfaatan Gel Ekstrak Air Daun Afrika (<i>Vernonia Amygdalina</i> Del.) Sebagai Obat Luka Bakar Tingkat II Pada Marmut (<i>Cavia Cobaya</i>)	246-250



	<i>Debi Medani Dan Melia Yulia Kusumastuti</i>	
26	Pemanfaatan Pupuk Cair Fermentasi Dari Manure Ayam Broiler Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kelor (<i>Moringa Oleifera</i>) <i>Fatih Ulfu, Nurzainah Ginting, dan Sayed Umar</i>	251-268
27	Pemanfaatan Limbah Sayur Fermentasi Terhadap Persentase Karkas Domba Lokal <i>Iduniviani, Domonik Tri Hesti Wahyuni, dan Hasnudi</i>	269-279
28	Pengaruh Pengolahan Daun Lamtoro Dalam Ransum Pellet Terhadap Performanskelinci Rex Jantan <i>Iin Sutiaingsih, Mu'rif Lubis, dan Iskandar Sembiring</i>	280-291
29	Pemanfaatan Tepung Ampas Kelapa (<i>Cocosnucifera</i> L.) Fermentasi Terhadap Performans Kelinci Rex Jantan Lepas Sapih <i>Juan Berkah Selama Lase, R. Edhy Mirwandhono, dan Sayed Umar</i>	292-300
30	Rancang bangun elektroda kerja dengan immobilisasi enzim urease untuk penentuan urea <i>Kawin Sihombing, Krystin Tarhoran, Debby Tamba, Marudut Sinaga dan Murnihar Situmorang</i>	301-314
31	Pemanfaatan Kompos Campuran Manure Ayam Broiler Dan Limbah Kulit Kopi Dengan Berbagai Dosis Mod (<i>Microorganismes Decomposer</i>) Terhadap Kualitas <i>Indigofera Zollingeriana</i> <i>Kholran Nazli, Nurzainah Ginting, Dan Edhy Mirwandhono</i>	315-328
32	Produksi Susu Kambing Peranakan Etawa (PE) yang Diberikan Pakan Legume <i>Indigofera</i> sp. <i>Maudra Setiawan S, Hasnudi, dan Nurzainah Ginting</i>	329-340
33	Pemanfaatan Limbah Sayuran Fermentasi Terhadap Persentase Non Karkas pada Domba <i>Mellana Samasir, Tri Hesti Wahyuni, dan Hasnudi</i>	341-358
34	Pembuatan, Evaluasi Dan Uji Stabilitas Sediaan Krim Pelembab Kulit Yang Mengandung Minyak Almond Dengan Berbagai Konsentrasi <i>Minda Sari Lubis Dan Gabena Indrayani D.</i>	359-371
35	Estimasi Jarak Genetik Dan Faktor Peubah Pembenda Kuda Di Sumatera Utara Melalui Analisis Kranimetrik <i>Mizamul Akbar, Hamdan, dan Nurzainah Ginting</i>	372-386
36	Penggunaan Kompos Untuk Peningkatan Produktivitas <i>Indigofera Zollingeriana</i> Pada Tanah Andisol Dan Aluvial <i>Muhammad Ibrahim, Nevy Diana Hanafi, Hamdan.</i>	387-396
37	Berbagai Sumber Kalsium pada Tanah Ultisol terhadap Produktivitas Rumput. <i>Nevy Diana Hanafi, Marsabel Gultora, dan Hamdan</i>	397-406
38	Studi Pendahuluan Limbah Kulit Sfringkong Sebagai Eksipien Sediaan Farmasi <i>Rafia Yuniarti Dan Ricky Andi Syahputra</i>	407-418
39	Pemanfaatan Ampas Kelapa Fermentasi Terhadap Karkas Dan Lemak Abdominal Kelinci Rex Jantan <i>Rizki Chairunnisa Nasution, R. Edhy Mirwandhono, dan Sayed Umar</i>	416-427
40	Optimasi Penjadwalan Perkuliahan Di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Menggunakan Algoritma Genetik <i>Rudi Salman, Muhammad Amin, Bagoes Maulana</i>	428-436



41	Pemanfaatan Sluri Gas Bio Dengan Input Fesek kambing Dan Biji Durian Terhadap Produktivitas Pastura Campuran <i>Yusechmatika, Nurzatnah Ginting, dan Mu'rif Tafsin</i>	437-434
SOSIAL, SENI DAN BUDAYA		
42	<i>Tutor Hara – Hara</i> Pada Masyarakat Batak TobaKajian Terhadap Makna Dan Fungsi <i>Dra. Dilinar Adlin, M.Pd</i>	455-462
43	Analisis Morfologis Adjectiva Bahasa Jerman <i>Jujur Sihaban, S.Pd, M.Hum</i>	463-474
44	Kontribusi Motivasi Belajar Dan Lingkungan Tempat Tinggal Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa Jurusan Seni Rupa Universitas Negeri Medan <i>Mesra, Adek Cerah Kurnia Azis, dan Wahyu Wiji Astuti</i>	475-488
45	Penciptaan Batik Untuk Mendukung Industri Kreatif <i>Wahyu Tri Atmojo Dan Misgiya</i>	489-499
46	Visualisasi Puisi Jerman dengan Memanfaatkan Teknologi Multi Media Komputer <i>Ahmad Bengar Harahap</i>	500-512
47	Urgensi Pengaturan Folklor Secara <i>Sui Generis</i> Dalam Undang-Undang Tersendiri <i>Reh Bungana Beru PA, Yusna Melianti, Julia Ivanna</i>	513-525
48	Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis <i>Adobe Flash Cs6</i> Pada Pembuatan Pola Busana <i>Dina Ampera</i>	526-536

UNTIMED

THE
Character Building
UNIVERSITY

RANCANGBANGUN ELEKTRODA KERJA DENGAN IMMOBILISASI ENZIM UREASE UNTUK PENENTUAN UREA

Kawan Sihombing, Krystin Tarihoran, Debby Lamba, Marudot Sinaga dan Manihar Siuomorang¹

¹Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Medan, Jl. Willem Iskandar Psr V Medan Estate, Medan, Sumatera Utara, Indonesia, 20221
E-mail: msiuomorang@unimed.ac.id

ABSTRAK

Rancangbangun elektroda kerja dengan immobilisasi enzim urease untuk penentuan urea sangat penting untuk dibuat sebagai langkah untuk membuat komponen sensor untuk penentuan urea. Pembuatan instrumen analisis untuk penentuan urea sangat perlu mendapat perhatian karena keberadaan urea pada konsentrasi tertentu sangat berbahaya terhadap kesehatan. Dengan demikian, untuk menentukan kadar urea dalam sampel klinis diperlukan metode analisis yang sensitif, selektif dan akurat dan dengan menggunakan instrumentasi yang relatif murah sehingga biaya analisis dapat ditekan serendah mungkin. Tujuan Penelitian ini adalah membuat elektroda kerja dengan immobilisasi enzim urease pada permukaan elektroda untuk penentuan urea. Penelitian ini bersifat eksperimen sebagai tahapan dalam pembuatan komponen sensor untuk penentuan urea. Penelitian dilakukan dengan mengikuti langkah terdiri atas pembuatan membran polimer sebagai matriks untuk mengimmobilisasi enzim urease, pembuatan elektroda kerja melalui immobilisasi urease pada permukaan logam wolfram, integrasi elektroda dengan sensor potensiometri, uji respon elektroda terhadap larutan standar baku urea, dan optimasi elektroda untuk penentuan urea. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknik pembuatan elektroda kerja untuk penentuan urea telah menunjukkan hasil yang mengembirakan. Komponen aktif berupa enzim urease yang dipergunakan di dalam metode analisis potensiometri memberikan respon terhadap senyawa urea. Enzim urease di dalam membran elektroda menunjukkan aktifitas yang baik untuk penentuan urea. Elektroda kerja memberikan respon yang selektif dan sensitif terhadap urea. Langkah penelitian telah memberikan harapan untuk mendapatkan elektroda kerja sebagai komponen sensor urea.

Kata kunci: Elektroda kerja, urea, Potensiometri, Rancang Bangun, Sensor

PENDAHULUAN

Pembuatan elektroda kerja untuk penentuan urea sangat penting untuk dilakukan karena dapat menghasilkan komponen sensor sebagai instrumen analisis yang akurat dan selektif dalam analisis penentuan urea dalam berbagai jenis sampel, misalnya sampel klinis. Metode analisis potensiometri sangat menggunakan elektroda kerja mudah dioperasikan dan sederhana karena menggunakan peralatan yang relatif murah, yaitu potensiometer (mV-meter), sehingga sangat tepat untuk dikembangkan. Pembuatan instrumen analisis untuk

penentuan urea sangat perlu mendapat perhatian karena keberadaan urea pada konsentrasi tertentu sangat berbahaya terhadap kesehatan. Dengan demikian, untuk menentukan kadar urea dalam sampel klinis diperlukan metode analisis yang sensitif, selektif dan akurat dan dengan menggunakan instrumentasi yang relatif murah sehingga biaya analisis dapat ditekan serendah mungkin.

Urea adalah senyawa kimia yang dapat terbentuk secara biologis dalam tubuh makhluk hidup, baik manusia, hewan maupun tumbuhan. Dalam tubuh manusia pembentukan urea terjadi sebagai produk akhir dari metabolisme protein yang menghasilkan urea. Senyawa ini digunakan dalam pembentukan asam-asam amino sebagai unsur-unsur protein yang berguna bagi tubuh. Kadar urea pada tubuh manusia memiliki batas yang telah ditetapkan yaitu 1,8 - 4,0 mg/L pada darah. Jika kuantitas urea melebihi batas normal akan mengakibatkan tingginya kandungan urea dalam darah dan urin yang umumnya terjadi pada penderita gagal ginjal. Untuk kepentingan diagnosis dalam bidang kesehatan, dilakukan penentuan kadar urea pada serum atau urin. Pada umumnya penentuan urea dilakukan dengan biosensor dengan enzyme. Penentuan ini dapat dilakukan dengan metode spektrofotometri dan juga secara elektrokimia yang disebut dengan biosensor. Pengembangan biosensor saat ini merupakan salah satu penelitian yang sedang berkembang dalam berbagai bidang, salah satunya dibidang kimia analitik. Sensor adalah perangkat yang menggabungkan elemen pengakuan dengan transduser sinyal. Dalam bidang kimia, sensor dikembangkan secara elektrokimia, dimana elektroda digunakan sebagai elemen transduksi, mewakili turunan penting dari sensor kimia (Wahab dan Nafie, 2014).

Metode analisis potensiometri sudah sangat lama dikenal dalam Kimia Analisis. Aplikasi metode analisis potensiometri, terutama dengan menggunakan elektroda ion selektif (ISE) telah dimanfaatkan secara luas, yaitu penentuan pH dengan menggunakan membran gelas elektroda. Pengembangan dan penelitian pada elektroda gelas telah memberikan kontribusi pengetahuan terutama dalam pembuatan dan produksi elektroda komersil. Beberapa metode potensiometri dengan ISE telah berhasil dikembangkan secara komersil seperti membran elektroda pH dengan menggunakan bahan aktif poli(carbamoilsulfonate) hidrogel yang selektif terhadap ion H^+ . Bahan aktif lain seperti senyawa polianiline (PCPAn) diketahui memberikan respon yang sensitif terhadap ion H^+ dan telah digunakan sebagai komponen ISE dalam penentuan pH dalam biosensor (Karyakin, *dkk.* 1999). Metode potensiometri dengan ISE yang sensitif terhadap amonium juga telah dikembangkan dengan menggunakan polimer sebagai matriks dan telah dipergunakan untuk analisis penentuan kreatinin (Jurekiewicz, *dkk.* 1998). Metode potensiometri dengan ISE telah digunakan untuk penentuan urea (Eggenstein, 1999) dan analisis fluorida (Itai dan Tsunoda, 2001). Sampai saat ini, usaha untuk pengembangan metode potensiometri masih sangat menarik, terutama karena menggunakan peralatan dengan komponen instrumentasi yang relatif murah.

Analisis penentuan secara potensiometri dengan menggunakan ISE sangat baik karena akurasi penentuan handal, yaitu hanya selektif terhadap ion logam target. Metode analisis potensiometri yang dikembangkan adalah untuk penentuan logam timbal dengan mengikat senyawa ionofor yang selektif terhadap ion timbal di dalam membran pada permukaan elektroda ion selektif, seperti dilaporkan oleh Casado, *dkk.* (2001); Rahmani, *dkk.* (2000); Mowavi, *dkk.* (2000); Vlasov, *dkk.* (1999); Yang, *dkk.* (1997a, 1997b), dan Situmorang, (2001). Situmorang, *dkk.* (2004). Teknik untuk membuat membran ISE untuk penentuan timbal juga telah dilakukan dengan menggunakan senyawa ionofor 7,16-di-(2-thiophenacetyl)-1,4,10,13-tetraoxa-7,16-diazacycloocta decane (DTAODC) yang diikat di dalam membran PVC sebagai bahan aktif di dalam membran ISE (Yang, *dkk.* 1997a). Sintesis ionofor diazaerown 7,16-Dibenzoyl-1,4,10,13-tetraoxa-7,16-diazacyclooctadecane (DBODC) yang memberikan respon terhadap timbal juga telah dilakukan (Situmorang, 2005, Situmorang, *dkk.* 2003, dan Situmorang, *dkk.* 2004). Penelitian pengembangan metode potensiometri dengan menggunakan elektroda ion selektif juga telah dilaporkan oleh Sinaga dan Situmorang, *dkk.* (2009). Dengan melihat keberhasilan dalam pembuatan ISE untuk penentuan logam sebagaimana dilakukan pada penelitian sebelumnya dalam tim penelitian ini maka perlu diarahkan untuk menggunakan bahan aktif lain yaitu menggunakan enzim. Penelitian ini perlu dikembangkan untuk mendapatkan elektroda yang sensitif dan selektif terhadap urea sebagaimana direncanakan di dalam rencana penelitian ini.

Agar metode analisis potensiometri menjadi sangat handal di dalam penentuan urea, maka sangat diperlukan senyawa aktif yang dapat digunakan sebagai komponen elektroda kerja di dalam membran elektroda. Dalam pengembangan metode analisis potensiometri, pekerjaan yang paling sulit adalah mencari senyawa aktif yang akan dibuat di dalam membran elektroda ion selektif. Untuk penentuan urea, penggunaan enzim sebagai komponen aktif sangat tepat. Tujuan utama untuk mengimobilisasi enzim pada permukaan elektroda adalah menjadikan enzim sebagai komponen aktif yang memberikan respon sensitif dan selektif hanya terhadap ion target, sehingga akurasi penganalisisan secara kuantitatif dapat ditingkatkan. Permasalahan yang sering dihadapi dalam pembuatan senyawa aktif di atas adalah kurangnya stabilitas enzim pada permukaan elektroda karena enzim sangat mudah rusak. Untuk itu perlu dicari alternatif lain dalam meningkatkan stabilitas enzim dengan cara immobilisasi enzim di dalam matriks agar enzim dapat dipergunakan berulang-ulang tanpa kehilangan stabilitasnya terhadap senyawa target. Penentuan urea telah dilaporkan menggunakan beberapa jenis matriks untuk immobilisasi urease pada permukaan elektroda seperti polymer polianilin (Fauziah, 2012), kitosan (Mulyasuryani, *dkk.* 2010), polymer polyvinylklorida, PVC (Khairi, 2003), dan polyvinylalkohol, PVA

(Iha, *dkk.*, 2007). Immobilisasi enzim secara crosslinking menggunakan glutaraldehid juga telah dilakukan (Situmorang, *dkk.*, 1998). Untuk menghasilkan matriks dengan keterampilan pemakaian yang tinggi, maka sangat baik menggunakan polimer melalui teknik elektropolimerisasi karena menghasilkan lapisan yang homogen dan merata (Situmorang dan Nurwahyuni, 2009).

Tujuan penelitian ini adalah membuat elektroda kerja dengan immobilisasi enzim urease pada permukaan elektroda untuk penentuan urea. Dari hasil penelitian diperoleh teknik yang baik dalam pembuatan elektroda kerja menggunakan enzim urease yang dipergunakan di dalam metode analisis potensiometri untuk penentuan urea. Teknik mengimobilisasi enzim urease sebagai komponen aktif yang diperlukan di dalam membran elektroda untuk penentuan urea merupakan kontribusi ilmiah yang sangat penting agar memberikan respon yang selektif dan sensitif terhadap urea. Penggunaan elektroda kerja untuk penentuan urea dalam metode potensiometri dievaluasi untuk melihat linearitas pengukuran, kecepatan pengukuran dan stabilitas penganalisan untuk penentuan urea sebagai dasar utama pembuatan sensor urea secara elektrokimia.

METODE PENELITIAN

Penelitian pembuatan elektroda kerja untuk penentuan urea dilakukan di laboratorium Kimia FMIPA Universitas Negeri Medan pada Tahun akademik 2016. Penelitian ini bersifat eksperimen yang dilakukan di laboratorium, yaitu pembuatan elektroda kerja untuk penentuan urea dengan mengikuti prosedur yang dijelaskan dalam penelitian sebelumnya (Sihombing, *dkk.*, 2015; Purba, *dkk.*, 2013; Sinaga, *dkk.*, 2013). Penelitian meliputi immobilisasi enzim urease pada permukaan elektroda, pembuatan elektroda kerja urea, dan optimasi elektroda.

Zat Kimia

Bahan-bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah enzim urease (Sigma), polivinilalkohol (PVA) (Sigma), polyvinylchloride molekul rendah (PVC) (Sigma), pelarut (tetrahydrofuran dan acetonitril) (Merck), Potassium tetrakis p-chlorophenyl borate (KTPCIPB) (Sigma), trisma hidroklorida (Sigma), kalium klorida (Merck), CH₃COONa (Merck), NaOH, HCl (Merck), Wolfram (Sigma), plastisiser, bahan pengisi, dan zat kimia lain sebagai pendukung glukosa, protein dan aquades.

Instrumentasi dan Peralatan

Peralatan yang dipakai dalam penelitian ini adalah pH Meter, potensiometer Keithley 177-Mikrovolt, Powerlab 2/20 Analog Digital Instrument, microwave, hot plate, magnetic stirrer, elektroda referensi Ag/AgCl, mikropipet, kawat wolfram, neraca analitik, dan peralatan gelas. Peralatan lain adalah spektrofotometer (UV-Vis), ekstraktor, kromatografi kolom, dan gelas-gelas kimia yang didesain untuk sintesis.

Prosedur penelitian

Langkah penelitian terdiri atas: (1) Pembuatan Membran dan Elektroda kerja (Elektroda Urea), (2) Uji Respon elektroda urea terhadap urea standar, (3) Optimasi elektroda urea untuk penentuan urea. Prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengembangan dari prosedur yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya (Situmorang, *dkk.*, 2003). Prosedur penelitian ini dimulai dari pembuatan dan penyediaan larutan, optimasi larutan buffer, desain dan pembuatan elektroda kerja (immobilisasi urease) dan pengukuran potensial urea. Pembuatan membran elektroda sebagai komponen elektroda ion selektif dilakukan secara bertahap sebagai berikut: tahap pertama adalah membuat membran elektroda ion selektif dengan cara mencampurkan senyawa aktif urease dengan plastisiser dan matriks polimer poly vinyl chloride (PVC) dengan berbagai komposisi di dalam pelarut tetrahydrofuran (THF), kemudian di cetak (*casting*) menjadi membran dengan cara meletakkan campuran di dalam cetakan dan menguapkan pelarut dalam temperatur kamar dengan mengikuti prosedur yang sudah berhasil dilakukan pada penelitian sebelumnya. Setelah membran elektroda berhasil dibuat, maka tahap selanjutnya adalah membuat elektroda kerja penentuan urea. Pembuatan elektroda kerja urea dilakukan dengan cara menempelkan membran pada salah satu ujung pipa paralon (diameter 5 mm, panjang 7 cm) dengan menggunakan pelarut THF. Kemudian pada salah satu ujung yang lain dimasukkan logam sebagai penghubung, lalu diisi larutan elektrolit (diformulasi) dan pada ujung yang satu lagi ditutup dengan menggunakan septum karet. Untuk membuat elektroda, urease di immobilisasi pada kawat wolfram dengan menggunakan matriks Poly vinyl alcohol (PVA). Sebanyak 0,5044 gram PVA dilarutkan dalam 10 mL air dengan pemanasan dengan suhu 80 °C. Sebanyak 1 mL larutan PVA diambil dan dicampurkan dengan 600 Unit enzim urease pada satu wadah hingga homogen. Pada larutan dicelupkan kawat wolfram 5 cm hingga tercelup sepanjang 2-3 cm. Setelah dicelupkan, kawat dibiarkan kering dan membran melekat. Elektroda dibuat lima variasi, yaitu 1 kali pencelupan hingga 5 kali pencelupan. Setelah melekat, dilakukan dua variasi untuk mengeringkan membran. Pertama, masing masing dikeringkan menggunakan microwave dengan skala pemanasan 40% selama 5 menit, dan kedua dilapis menggunakan larutan campuran 0,5040 PVC dan 0,0120 KTpCIPB dalam 10 mL tetrahydrofuran. Elektroda yang kering disimpan untuk pengukuran potensial urea standar.

Untuk mengetahui respon elektroda urea terhadap larutan urea standar maka dilakukan uji respon elektroda kerja terhadap senyawa urea menggunakan larutan standar urea baku. Elektroda kerja urea dirangkai dalam sistem elektrokimia dengan elektroda referensi $Ag/AgCl$, kemudian mengintegrasikan dengan potensiometer dan pengolah signal PowerLab. Uji respon elektroda kerja urea dilakukan dengan cara variasi jumlah senyawa ionofor dan matriks PVC di dalam membran elektroda serta menghubungkannya dengan kawat wolfram, sampai

diperoleh signal yang sensitif dan selektif terhadap urea. Penentuan potensial dilakukan dengan menggunakan potensiometer dengan elektroda pembanding Ag/AgCl. Elektroda urea variasi sekali pencelupan yang telah dibuat di set dengan elektroda pembanding Ag/AgCl. Uji respon biosensor urea dilakukan dengan menambah 10 mL larutan KCl 0.01 M pada beaker 20 mL. Setelah itu merangki elektroda pembanding dan elektroda urea yang telah diimmobilisasi ke dalam larutan KCl. Kemudian disuntikkan larutan standar urea dengan secara berurutan dari konsentrasi terendah sampai tertinggi (10^{-5} M - 10^{-3} M), dan selalu diaduk dengan menggunakan pengaduk magnet setelah penambahan. Potensial elektroda diukur dengan potensiometri yang dihubungkan dengan PowerLab dan komputer PC. Hal yang sama dilakukan pada masing-masing elektroda kerja yang telah dibuat pada variasi ketebalan 2 kali pencelupan sampai 5 kali pencelupan. Hasil potensial elektroda selanjutnya diplot antara potensial elektroda (mV) terhadap $-\log [\text{urea}]$, dan mendapatkan hasil sensitivitas elektroda urea. Pada prosedur ini diperoleh sensor urea yang memiliki respon yang terbaik terhadap urea yaitu berdasarkan nilai potensial dan kecepatan responnya terhadap urea. Berikut desain pengukuran potensial larutan standar urea secara potensiometri dengan elektroda urea dan elektroda Ag/AgCl sebagai pembanding. Untuk mendapatkan respon elektroda elektroda kerja urea terhadap urea yang lebih baik maka pengantusiasan menggunakan elektroda kerja urea dioptimasi sampai diperoleh respon yang optimum untuk penentuan urea. Optimasi elektroda kerja urea dilakukan melalui pengujian linearitas, sensitivitas dan selektivitas membran elektroda terhadap urea. Optimasi elektroda urea dilakukan dengan optimalisasi pengaruh buffer, pengaruh elektrolit dan pengaruh senyawa pengganggu didalam urea.

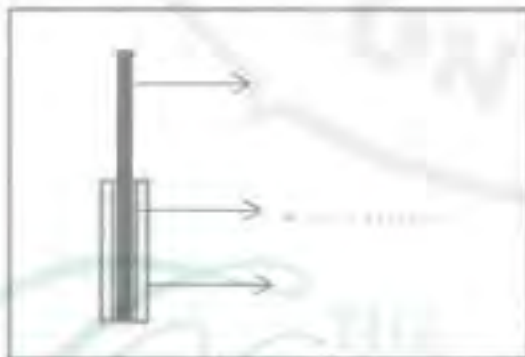
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Elektroda Kerja Urea Melalui Immobilisasi Urease

Elektroda kerja penentuan urea memiliki komponen elektroda kerja yang memberikan respon terhadap senyawa urea. Elektroda kerja urea memiliki komponen aktif berupa enzim yang dapat dipergunakan sebagai katalisator pengubahan senyawa urea menjadi ion agar dapat dideteksi menggunakan elektroda kerja urea. Elektroda urea dibuat dengan cara mengimobilisasi urease pada kawat wolfram untuk dibuat sebagai elektroda kerja urea. Teknik immobilisasi urease pada permukaan elektroda dapat dilakukan menggunakan matriks polimer yang kompatibel dengan enzim sehingga aktifitas enzim terpelihara dengan baik pada permukaan elektroda. Pemilihan matriks polimer sangat penting dalam pembuatan elektroda kerja urea karena elektroda kerja harus tetap stabil dalam penggunaan secara berulang-ulang. Dalam elektroda kerja urea yang dikembangkan dalam penelitian ini akan dipergunakan elektroda logam wolfram karena logam wolfram memberikan respon yang sensitif terhadap perubahan pH

(Situmorang, dkk., 2001). Selanjutnya immobilisasi urease pada permukaan elektroda dilakukan menggunakan matriks polimer sehingga melekat pada wolfram karena polimer bersifat plastis. Dalam penelitian ini dipilih PVA sebagai matriks untuk mengimmobilisasi urease karena PVA dapat larut di dalam air bersama-sama dengan enzim sehingga aktivitas enzim urease dapat terpelihara dengan baik, kemudian dilapis dengan polimer PVC low molekuler dengan komposisi seperti dijelaskan pada penelitian sebelumnya (Sihombing, dkk., 2015)), bertujuan untuk menjamin bahwa PVA dan enzim terimmobilisasi pada permukaan logam wolfram menghasilkan elektroda kerja urea untuk penentuan urea. Bentuk elektroda yang terbentuk adalah membran yang terimmobilisasi urease melapisi kawat wolfram diperlihatkan pada Gambar 1.

Teknik pembuatan matriks PVA dilakukan dengan cara terlebih dahulu polivinilalkohol sebagai matriks pada penelitian ini dilarutkan didalam air dengan suhu 80 °C, dan didinginkan. PVA melarut sempurna dan membentuk larutan bening. Selanjutnya PVA dicampurkan dengan enzim urease dalam wadah 1 mL dan dihomogenkan sampai seluruh enzim secara merata melarut di dalam PVA. Langkah berikutnya adalah mencelupkan kawat wolfram ke dalam larutan yang enzim sampai tercelup 2-3 cm kawat, lalu dibiarkan melakukan polimerisasi menggunakan sinar UV selama 60 menit dan terlihat enzim telah terimmobilisasi pada permukaan logam W. Variasi ketebalan membran dilakukan dengan 1-5 kali pencelupan. Variasi pencelupan dilakukan sebagai bagian dari percobaan ini, yaitu diindikasikan sebagai tingkat ketebalan membran yang telapis pada kawat wolfram.



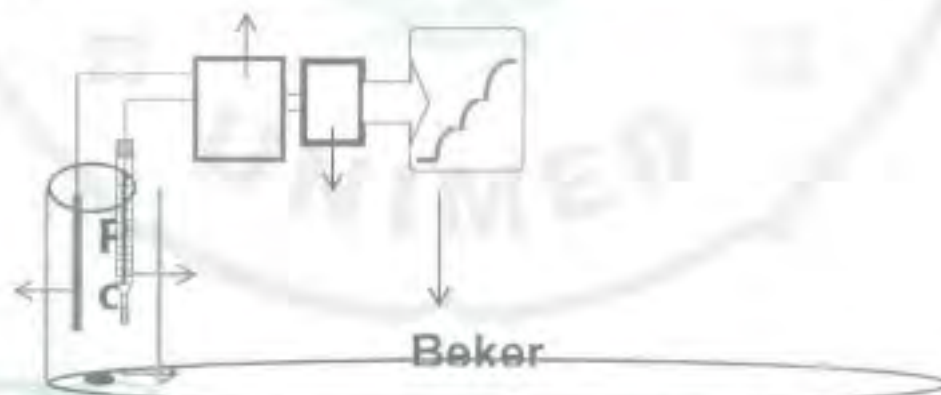
Gambar 1. Disain elektroda kerja dengan immobilisasi urease pada permukaan elektroda wolfram (W) menggunakan matriks polymer PVA dan PVC menghasilkan elektroda urea.

Untuk meyakinkan bahwa urease telah terimmobilisasi pada kawat dengan matriks PVA, sehingga pada saat penggunaan tidak ada leaching enzim ke dalam larutan, maka membran PVA dilapisi kembali dengan PVC yang sudah mengandung plastisizer KTpCIPB pada kondisi optimum seperti dijelaskan dalam

penelitian sebelumnya (Sihombing, *dkk.*, 2015) sebanyak satu kali dan dikeringkan. Setelah kering elektroda urea telah jadi dan dapat digunakan. Prinsip dari pembuatan elektroda urea ini adalah bagaimana melekatkan urease pada kawat wolfram, sehingga penggunaan bahan kimia dalam pengujian lebih sedikit. Elektroda urea yang telah terbentuk dapat digunakan berulang kali hingga masa stabil elektroda tersebut. Sedangkan pengukuran urea dengan metode lain seperti spektrofotometri, enzim urease hanya digunakan sekali saja dan setelah itu dibuang untuk pengukuran pada konsentrasi berbeda. Demikian juga bahan kimia lainnya yang digunakan pada pengukuran urea. Tetapi pada penggunaan elektroda urea ini, urease telah terimobilisasi pada elektroda sehingga dapat digunakan berulang kali dan pada konsentrasi berbeda. Elektroda kerja urea yang dikembangkan pada penelitian ini adalah pembuatan elektroda urea dengan mengimobilisasi urease.

Uji Respon Elektroda Kerja Terhadap Urea

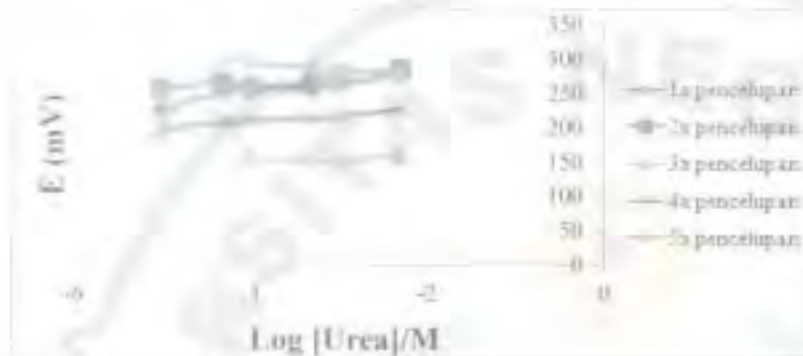
Untuk mengetahui bahwa aktifitas enzim yang diimobilisasi pada permukaan elektroda kerja urea dapat dipergunakan untuk penentuan urea maka dilakukan uji respon elektroda terhadap larutan standar urea. Elektroda kerja dan elektroda referensi dibuat di dalam sel elektrokimia yang diisi dengan larutan buffer dan dirangkai sebagai instrumen analisis seperti diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Disain instrumentasi elektroda kerja urea penentuan urea terdiri atas elektroda kerja, elektroda referensi dan potensiometer.

Uji respon elektroda kerja urea dilakukan dengan menggunakan potensiometer dan elektroda pembanding Ag/AgCl. Sebanyak 10 mL larutan 0,001 M buffer trisna yang mengandung 0,01 M KCl pada beaker 20 ml. Setelah itu merangkai elektroda pembanding dan elektroda kerja urea yang telah diimmobilisasi kedalam sel elektrokimia yang mengandung larutan buffer yang mengandung KCl. Kemudian di injek larutan standar urea seri pada variasi konsentrasi yaitu 1×10^{-5} M - 5×10^{-3} M. Lalu diukur potensialnya dengan

potensiometer setelah diinkubasi selama masing-masing 10 menit. Respon elektroda pada larutan standar urea menggunakan elektroda ISF-urease pada variasi ketebalan membran diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Kurva kalibrasi larutan standar urea menggunakan elektroda kerja urea yang dibauri dengan variasi (1-5) pencelupan di dalam membran PVA yang mengandung enzim urease, dan dilapis dengan PCV untuk immobilisasi enzim urease

Penentuan uji respon ini bertujuan untuk mengetahui variasi elektroda mana yang memberikan respon terbaik. Pada elektroda variasi sekali pencelupan. Dari kelima elektroda variasi pencelupan yang memiliki koefisien korelasi yang tinggi yaitu elektroda variasi sekali pencelupan. Maka elektroda dengan sekali pencelupan lebih baik dari variasi pencelupan lainnya untuk pengukuran potensial urea standar. Hal ini dilihat bahwa respon yang diberikan elektroda sekali menunjukkan kurva yang naik itu artinya bahwa elektroda dengan variasi sekali memberi respon pada setiap konsentrasi urea yang di injek.

Optimasi Respon Elektroda Kerja Urea

Untuk mendapatkan respon elektroda kerja urea terhadap larutan standar urea maka dilakukan optimasi. Pada tahap pertama optimasi dipilih satu parameter, dan selanjutnya parameter lain dioptimasi dan kondisi paling optimum dipertahankan, dan dilanjutkan pada optimasi parameter lain samapai seluruh parameter percobaan telah teroptimasi. Beberapa parameter yang dioptimasi diantaranya pH dan jenis larutan buffer, dan variasi konsentrasi elektrolit di dalam sel elektrokimia. Masing-masing hasil optimasi pengukuran menggunakan larutan standar dijelaskan berikut ini. Larutan buffer yang digunakan pada penentuan urea ada dua jenis yaitu buffer Trisma HCl dan Buffer Posfat. Kedua larutan buffer ini sering digunakan pada pengembangan biosensor. Seperti penelitian Mulyasuryani, dkk. (2016) menggunakan kedua larutan buffer tersebut dalam pengembangan biosensor. Pada penelitian ini dilakukan optimasi terhadap pH larutan buffer untuk mengetahui respon potensial yang dihasilkan ketika berada pada kondisi asam, netral dan basa. Optimasi dilakukan di dalam larutan buffer 0,001 M Trisma HCl dan Posfat (pH 5,0 - 9,0).

Adapun senyawa-senyawa yang digunakan yaitu protein, glukosa dan kolesterol. Senyawa-senyawa tersebut terdapat pada darah manusia. Penentuan pengaruh zat pengganggu terhadap analisis urea dilakukan dengan cara mengukur potensial urea murni (tanpa zat pengganggu). Hasil pengukuran elektroda kerja urea terhadap senyawa pengganggu ditangkum pada Tabel 1. Hasil ini menunjukkan bahwa senyawa pengganggu (interferen) memberikan perubahan potensial yang relatif kecil dan tidak mengganggu pada penentuan urea karena memiliki selektivitas yang tinggi (Situmorang, dkk., 2008).

Tabel 1. Respon elektroda ISE-Urea terhadap 1 mM urea standar dari campuran antara 1 mM urea standar dengan berbagai jenis senyawa punggangu

No	Urea murni + senyawa pengganggu	E (mV)
1	Urea murni (tanpa senyawa pengganggu)	126,4
2	Urea + glukosa	47,2
3	Urea + protein	530,1
4	Urea + kolesterol	264,5

Dari hasil percobaan diketahui bahwa respon elektroda kerja urea masih tergolong kecil. Untuk meningkatkan sensitivitas elektroda kerja diperlukan teknik immobilisasi agar komponen biologi sangat dekat terhadap transduser (Situmorang, 2008). Pada kondisi percobaan awal ini sudah diperoleh aktivitas enzim. Respon elektroda berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan terhadap larutan urea diperoleh linearitas pengukuran pada skala konsentrasi 10^{-2} - 10^{-1} M, slop 22,34 mV/dekade konsentrasi urea. Faktor Nerst yang diperoleh ini kurang memenuhi syarat Faktor Nerst untuk ion monovalen yaitu 59,1 mV/dekade konsentrasi. Hasil ini menunjukkan bahwa optimasi enzim belum dalam katalisasi perubahan senyawa urea belum bekerja secara optimum. Hal ini mungkin disebabkan oleh karena enzim urease yang terimmobilisasi kurang optimal dalam menghidrolisis urea dan ion amonium (Khairi, 2005).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan pembahasan yang telah diuraikan maka dapat disimpulkan bahwa immobilisasi urease dalam penelitian ini menggunakan matriks PVA yang dilapis dengan PVC memberikan respon terhadap senyawa urea. Kondisi optimum elektroda urea pada larutan 0,001 M Buffer Posfat pH 7,5. Linearitas pengukuran berada pada skala konsentrasi 10^{-5} M - 10^{-3} M urea, slop 22,34 mV/dekade konsentrasi urea. Hasil penelitian ini sudah memberikan harapan sebagai langkah immobilisasi enzim untuk menghasilkan elektroda kerja urea. Studi lanjutan perlu dilakukan untuk mendapatkan kondisi optimum pembuatan elektroda kerja urea.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Negeri Medan yang sudah memberikan dana penelitian melalui Penelitian Kompetisi Tingkat Fakultas (KDBK) Tahun Anggaran 2016, sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Nomor: 178A/UN33.8/KU/2016, Tanggal 01 Juli 2016.

DAFTAR PUSTAKA

- Casado, M., Daunert, S. dan Valiente, M., (2001), Lead-selective electrode based on a quinaldic acid derivative, *Electroanalysis* **13**: 54-60.
- Eggenstein, C., Borchardt, M., Diekmann, C., Grundig, B., Dumschat, C., Cammann, K., Knoll, M., dan Spener, F., (1999), A disposable biosensor for urea determination in blood based on an ammonium sensitive transducer, *Biosensors & Bioelectronics* **14**: 33-41.
- Emr, S.A., And Yacynyh, A.M., (1995), Use of Polymer Film in Amperometric Biosensors, *Electroanalysis*, **7**: 913-921.
- Itai, K., dan Tsunoda, H., (2001), Highly sensitive and rapid method for determination of fluoride ion concentrations in serum and urine using flow-injection analysis with a fluoride ion selective electrode, *Clinica Chimica Acta* **308**: 163-171.
- Jha, K., Topkar, A., dan D'Souza, S.F., (2008), Development of Potentiometric Urea Biosensor based on Urease Immobilized in PVA-PAA Composite Matrix for Estimation of Blood Urea Nitrogen (BUN), *Journal of Biochem and Biophys Methods* **70** (2008) 1145-1150.
- Jurkiewicz, M., Alegret, S., Almirall, J., Garcia, M., dan Fabregas, E., (1998), Development of a biparametric bioanalyser for creatinine and urea. Validation of the determination of biochemical parameters associated with hemodialysis, *Analyst* **123**: 1321-1327.
- Karyakin, A.A., Vuki, M., Lukachova, L.V., Karyakina, E.E., Orlov, A.V., Karpachova, G.P., dan Wang, J., (1999), Processible polyaniline as an advanced potentiometric pH transducer. Application to biosensors, *Analytical Chemistry* **71**: 2534-2540.
- Khairi, (2003), Pembuatan Biosensor Urea dengan Transduser Tembaga, *Jurnal Sains Kimia* **7**(2): 40-43.
- Mousavi, M.F., Sahari, S., Alizadeh, N., dan Shamsipur, M., (2000), Lead ion-selective membrane electrode based on 1,10-dibenzyl-1,10-diaza-18-crown-6, *Analytica Chimica Acta* **414**: 189-194.
- Mulyasuryani, A., Roosdiana, A., dan Srihardyastuti, A., (2010), The Potentiometric Urea Biosensor Using Chitosan Membrane, *Indo J Chem* **2010**, **10**(2), 162-166.

- Purba, J., Sibuea, G.V., Tarigan, M.L., Fonica, A., dan Situmorang, M. (2013). Sintesis Ionofor Sebagai Bahan Aktif Ion Selektif Elektroda (ISE) Untuk Analisis Penentuan Ion Logam Berat Di Dalam Sampel Lingkungan. *Jurnal Penelitian Sainika* **13(2)**: 94-104
- Rahmani, A., Barzegar, M., Shamsipur, M., Sharghi, H., dan Mousavi, M.F. (2000). New potentiometric membrane sensors responsive to Pb(II) based on some recently synthesized 9,10-anthraquinone derivatives. *Analytical Letters* **33**: 2611-2629.
- Sihombing, E., Situmorang, M., Sembiring, T., dan Nasriddin. (2015). The Development Of Mercury Ion Selective Electrode With Ionophore 7,16-Di-(2-methylquinoly)-1,4,10,13-tetraoxa-7,16-diazacyclooctadecane (DQDC). *Modern Applied Science* **9(8)**: 81-90
- Sinaga, M., Purba, J., dan Situmorang, M. (2009). Pembuatan Elektroda Ion Selektif (ISE) untuk penentuan timbal dalam limbah cair. *Jurnal Sain Indonesia* **33(1)**: 22-29
- Sinaga, M., Sibombing, K., Saputra, A., Hakim, L., dan Situmorang, M. (2013). Rancang Bangun Sensor Kimia Sebagai Instrumen Analisis Dalam Deteksi Spektrofotometri Untuk Penentuan Pengawet Nitrit. *Jurnal Penelitian Sainika* **13(2)**: 126-135
- Situmorang, M. (2001). *Sintesa Ionofor Azacrown Untuk Membran Elektroda Ion Selektif Penentuan Timbal*. FMIPA UNIMED.
- Situmorang, M. (2005). Pembuatan Sensor Potensiometri Dalam Sistem Flow Injeksi Analisis Untuk Penentuan Timbal Menggunakan Ionofor Diazacrown. *Jurnal Sain Indonesia* **29(2)**: 55-61
- Situmorang, M., dan Nurwahyuni, L. (2009). Pengembangan Biosensor Elektrokimia Untuk Penentuan Glukosa Di Dalam Buah-Buahan. *Jurnal Penelitian Sainika* **9(2)**: 7-14
- Situmorang, M., Purba, J., dan Nurwahyuni, L. (2004). Rancang Bangun Sensor Potensiometri Dalam Sistem Flow Injeksi Analisis Untuk Penentuan Timbal. *Prosiding Seminar Nasional dan Lokakarya Pengembangan MIPA Pontianak*
- Situmorang, M., Purba, J., Nurwahyuni, L., dan Sinaga, M. (2003). Pembuatan Membran Elektroda Ion Selektif Melalui Sintesa Ionofor Azacrown. *Jurnal Penelitian Sainika* **3(2)**: 100-108
- Situmorang, M., Simanjuntak, E.P., dan Sifaen, D. (2010). Pengembangan Metode Analisis Spektrofotometri Melalui Reaksi Enzimasi Untuk Penentuan Glukosa Di Dalam Buah-Buahan. *Jurnal Sain Indonesia* **34(3)**: 8-14
- Situmorang, M., Siregar, T.H., Simatupang, R., dan Krisnawati, H. (2008). Spektrofotometri Penentuan Asam Urat Dalam Daging Dan Makanan Kaleng Menggunakan Pengabsorpsi *O*-Dianisidin. *Jurnal Sain Indonesia* **32(2)**: 109-115

- Vlasov, Y.G., Ermolenko, Y.E., Kolodnikov, V.V., dan Murzina, Y.G., (1999), Ion-selective potentiometric determination of lead in minerals, *Journal of Analytical Chemistry* **54**: 1056-1062
- Wahab, W A., dan Nafic, L N., (2014). *Metode Pemisahan dan Pengukuran 2 (Elektrometri dan Spektrofotometri)*. FMIPA UNHAS, Makasar
- Yang, X.H., Hibbert, D.B., dan Alexander, P.W., (1997b), Continuous flow analysis of lead (II) and mercury (II) with substituted diazacrown ionophore membrane electrodes, *Talanta* **45**: 155-165.
- Yang, X.H., Kumar, N., Chi, H., Hibbert, D.B., dan Alexander, P.W., (1997a), Lead-selective membrane electrodes based on dithiophenediazacrown ether derivatives, *Electroanalysis* **9**: 549-553.



THE
Character Building
UNIVERSITY



Sertifikat

Diberikan Kepada :

KAWAN SIHOMBING

Sebagai :

PEMAKALAH

Dalam Kegiatan Seminar Nasional Hilirisasi Penelitian 2016
Kerjasama Antara Lembaga Penelitian Universitas Negeri Medan dan
Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Sumatera Utara
pada tanggal 21 Desember 2016 di Digital Library, Universitas Negeri Medan

Rektor UNIMED



Prof. Dr. Syawal Gultom, M.Pd
NIP : 196202031987031002

Ketua LEMLIT UNIMED



Prof. Drs. Motlan, M.Sc, Ph.D
NIP : 195908051986011001

Ketua BALITBANG Prov. SUMUT



Ir. H. M. A. Effendy Pohan, M.Si
NIP : 196602091992031004



Building



**LEMBAGA PENELITIAN
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN**

ISBN 978-602-60343-3-5



9 786026 034335