

## RANCANG BANGUN SENSOR KIMIA SEBAGAI INSTRUMEN ANALISIS DALAM DETEKSI SPEKTROFOTOMETRI UNTUK PENENTUAN PENGAWET NITRIT

Marudut Sinaga<sup>1</sup>, Kawan Sihombing<sup>2</sup>, Agam Saputra<sup>3</sup>, Lukman Hakim<sup>4</sup>, dan Manihar Situmorang<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Medan, Jln. Willem Iskandar Pasar V, Medan 20221,  
E-mail: junifalayasihombing@gmail.com

Diterima 7 September 2013, disetujui untuk publikasi 22 September 2013

**Abstrak.** Penelitian rancang bangun sensor kimia sebagai instrumen analisis dalam deteksi spektrofotometri untuk penentuan pengawet nitrit bertujuan untuk mendapatkan instrumen analisis yang memiliki daya analisis akurat, selektif, sensitif, cepat dan sederhana untuk penentuan pengawet nitrit. Penelitian dilakukan terdiri atas pembuatan matriks polityramin pada permukaan plastik transparan, mengimobilisasi senyawa aktif asam sulfanilat di dalam polymer sehingga menjadi bahan aktif sensor, dan diintegrasikan pada detektor spektrofotometer UV-Vis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa langkah awal pembuatan sensor kimia untuk penentuan senyawa nitrit telah berhasil dilakukan. Polityramin berbentuk polimer yang transparan dan dapat dipergunakan untuk mengikat senyawa aktif yang memberi respon pada nitrit diintegrasikan dengan deteksi spektrofotometri UV-Vis. Sensor kimia menunjukkan linearitas yang cukup baik, yaitu berada pada skala konsentrasi 0,1-10 ppm, dan batas deteksi berada pada 0,1 ppm nitrit.

**Kata kunci:**  
Sensor kimia,  
pengawet nitrit,  
polityramin,  
spektrofotometri  
UV-Vis

### Pendahuluan

Pengembangan instrumen analisis yang sensitif, selektif, dan akurat untuk penentuan bahan pengawet di dalam makanan dan minuman sangat perlu dilakukan karena kehadiran pengawet dalam batas normal dapat menjadi sumber penyakit bagi manusia. Penggunaan senyawa pengawet di dalam makanan dan minuman sering sekali tidak dapat dihindari karena berbagai alasan seperti menjaga kesegaran makanan, menghambat pertumbuhan organisme, memelihara warna bahan makanan, dan untuk menjaga kualitas makanan dan

minuman dalam penyimpanan dalam jangka waktu tertentu [1]. Penggunaan bahan pengawet yang aman bagi kesehatan diperbolehkan sepanjang masih berada dalam batas tingkat ambang batas toleransi [2]. Apabila pengawet makanan yang ditambahkan ke dalam makanan melebihi ambang batas akan mengakibatkan permasalahan terhadap kesehatan [3].

Senyawa nitrit pada kadar tertentu sering dipergunakan sebagai pengawet dalam produk tertentu agar terhindar dari pengaruh mikroorganisme dan terlihat tetap segar karena dapat

mempertahankan warna tidak berubah dalam penyimpanan dalam jangka waktu lama [4]. Penggunaan senyawa pengawet dan penambah rasa (additives) sering dilakukan di dalam proses pengolahan dan penyimpanan makanan untuk menyakinkan bahwa makanan yang dikonsumsi tetap aman dalam penyimpanan yang relatif lama [5]. Penggunaan bahan pengawet alami sudah menjadi pilihan yang banyak dilakukan saat ini dengan berbagai alasan baik untuk keamanan dan juga keamanan lingkungan [6]. Akan tetapi, penggunaan senyawa anorganik dan organik juga ada yang dipergunakan sebagai bahan pengawet, dan umumnya sudah diberikan batas aman (toleransi) bagi keberadaan senyawa tersebut sebagai pengawet makanan dan minuman [7].

Permasalahan yang dihadapi adalah sering ditemukan penambahan bahan pengawet yang tidak aman ke dalam makanan atau bahan makanan sehingga sangat berpotensi menimbulkan penyakit atau gangguan kesehatan [3]. Permasalahan lain adalah penambahan pengawet tersebut melebihi batas aman disebabkan oleh ketidaktahuan produsen, terutama produsen tradisional yang sangat banyak menjadi konsumsi masyarakat di Indonesia. Untuk mengetahui keberadaan bahan pengawet tersebut di dalam makanan secara pasti diperlukan instrumen analisis untuk penentuan kadar bahan pengawet yang terdapat di dalam makanan dan minuman.

Instrumen analisis yang akurat, selektif, sensitif, cepat dan sederhana untuk kontrol kualitas makanan dan minuman sangat diperlukan untuk menjamin keakuratan penganalisisan senyawa-senyawa kimia yang berpotensi

menimbulkan penyakit seperti kehadiran bahan pengawet yang ditambahkan ke dalam makanan dan minuman [8]. Informasi yang akurat dan dini terhadap kehadiran senyawa pengawet yang ditambahkan ke dalam makanan dan minuman akan dapat menghindarkan konsumen dari timbulnya penyakit yang disebabkan oleh konsumsi makanan dan minuman tersebut, terutama bagi mereka yang rentan terhadap kehadiran senyawa tertentu yang memberikan efek alergi maupun efek pemicu penyakit ikutan dan pengaruh jangka panjang seperti pemicu penyakit kanker [2]. Usaha pengembangan metode analisis sebagai kontrol kualitas makanan dan minuman perlu mendapat perhatian, terutama untuk mengetahui komponen-komponen penting senyawa kimia penyusun, baik berupa nutrisi, sumber kalori, maupun senyawa aditif yang ditambahkan dalam komposisi makanan dan minuman [9]. Studi terhadap kontrol kualitas makanan dan minuman meliputi pengetahuan terhadap informasi jenis senyawa target spesifik [10], teknik perlakuan sampel [11], dan metode analisis yang diperlukan untuk penentuan senyawa target [12]. Untuk itu diperlukan instrumen analisis sederhana dan serbaguna yang dapat memberikan informasi akurat terhadap kehadiran senyawa-senyawa penyusun makanan dan minuman dengan cepat.

Pengawet natrium nitrit atau kalium nitrit biasa digunakan sebagai pengawet daging yang berfungsi sebagai bakteriostatis dalam larutan asam terutama sekali terhadap jasad renik yang anaerob dan memelihara warna merah pada daging [13]. Penggunaan natrium nitrit dalam jumlah yang melebihi batas membahayakan kesehatan, karena nitrit dapat berikatan dengan amino dan amida

yang terdapat pada protein daging membentuk turunan nitrosoamin yang bersifat toksis yang diduga dapat menimbulkan kanker [14-15]. Nitrit dalam jumlah besar dapat menyebabkan gangguan gastrointestinal, depresi, dan sakit kepala [16-17]. Dalam daging, nitrit akan membentuk nitroksida, dengan pigmen daging akan menjadi nitrosomioglobin yang berwarna merah cerah. Penggunaan nitrit dan nitrat dalam makanan (terutama produk daging) dibatasi karena ada efek meracuni dari zat tersebut. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 722 tahun 1988, penggunaan nitrit maksimum pada daging olahan dan daging awetan yakni 125 µg/mL dan untuk korned kaleng 50 µg/mL [18]. Batas penggunaan nitrit di negara-negara barat telah diturunkan dari 150 ppm menjadi 50 ppm saja karena telah terbukti adanya kemungkinan terbentuknya senyawa nitrosamin. Nitrosamin merupakan sekelompok senyawa kimia yang bersifat karsinogen yang dapat menimbulkan kanker [19].

Pengembangan sensor kimia untuk penentuan analit sangat menarik dalam kimia analisis dan sangat tepat untuk penentuan analit di dalam sampel. Sensor kimia merupakan instrumen analisis yang sangat penting karena mempunyai daya analisis selektif dan sensitif terhadap analit sehingga dapat menentukan kadar senyawa pada konsentrasi sangat rendah. Peralatan ini mempunyai kelebihan dalam kesederhanaan penganalisisan karena penentuan biasanya dilakukan tanpa perlakuan sampel sehingga mudah dilakukan oleh orang yang kurang terampil.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Spektrofotometer Perkin Elmer Lambda 25, kuvet kuarsa, pipet mikro, neraca analitik, blender, hotplate, magnetic stirrer, dan alat-alat gelas kimia. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan kimia pro-analisis (PA) dan dilarutkan langsung tanpa pemurnian yaitu asam asetat glasial, N-(1-naftil) etilendiamin dihidroklorida (NED), asam sulfanilat, natrium nitrit,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ , asam klorida, natrium hidroksida, natrium klorida,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ , Glukosa, Natrium karbonat, Asam askorbat, KCl,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , dan kolestrol.

### Prosedur Pembuatan Sensor Kimia Penentuan Nitrit

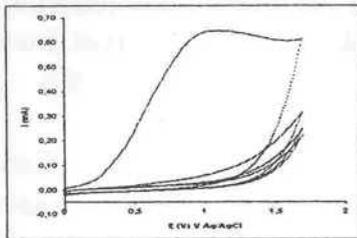
Penelitian adalah berupa eksperimental murni di laboratorium untuk pengembangan metode analisis penentuan nitrit. Prosedur penelitian pembuatan rancang bangun sensor kimia sebagai instrumen analisis dalam deteksi spektrofotometri untuk penentuan pengawet nitrit dilakukan mengikuti prosedur yang dijelaskan dalam penelitian sebelumnya [20,21].

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Matriks Polymer Untuk Sensor Nitrit

Pembuatan rancang bangun sensor kimia sebagai instrumen standar untuk monitoring kadar zat pengawet nitrit adalah membuat komponen sensor kimia tunggal melalui immobilisasi senyawa kimia aktif sulfanilat di dalam matriks polytyramin yang diintegrasikan dengan kuvet dan spektrofotometry. Pembuatan matriks polityramin dilakukan dari 0,1 M

tyramin secara elektro-polimerisasi pada 0.0 V dan +1.6 V *vs* Ag/AgCl Polityramin yang terbentuk pada permukaan konduktif plastik bersifat transparan dan terikat kuat. Bentuk siklik voltamogram (CV) elektropolimerisasi senyawa tyramin menjadi polityramin pada permukaan konduktif plastik diperlihatkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Bentuk signal elektropolimerisasi tyramin menjadi polityramin pada permukaan konduktif plastik pada 0.50 V per detik pada 0,1 M tyramin dilarutkan dalam air dengan elektropolimerisasi sebanyak 4 kali.

Pada saat elektropolimerisasi terlihat bahwa arus oksidasi meningkat pada potensial +0.35 V *vs* Ag/AgCl sebagai pertanda terjadinya reaksi oksidasi tyramin membentuk polityramin, dan menjadi optimum pada +1.10 V *vs* Ag/AgCl. Dalam elektropolimerisasi ini terlihat bahwa arus oksidasi yang terbentuk pada polimerisasi berikutnya berkurang bila dibanding terhadap arus oksidasi elektropolimerisasi pertama sebagai pertanda bahwa keberadaan polityramin pada permukaan plastik konduktif dapat menghambat arus (nonconducting), dan hal yang sama terjadi pada elektropolimerisasi berikutnya sampai seluruh permukaan plastik telah tertutup dengan polimer polityramin [22]. Banyaknya jumlah polityramin (mol) yang terdepositasi pada permukaan plastik konduktif yang terdeposit pada setiap kali elektropolimerisasi telah dihitung

berdasarkan banyaknya arus yang dibutuhkan dengan kecepatan scan pada saat polimerisasi untuk area plastik konduktif seperti dirangkum pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Jumlah mol polityramin terdeposit pada permukaan plastik konduktif dengan bertambahnya jumlah elektropolimerisasi pada 1-4 sweep cycle.

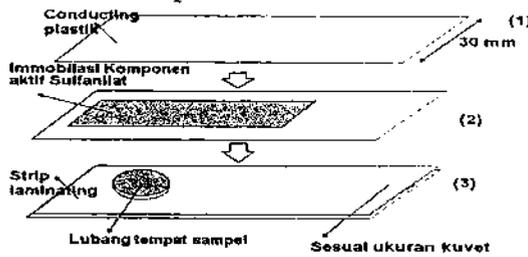
| Elektropolimerisasi Tyramin ( <i>sweep cycle</i> ) | Total luas permukaan CV (cm <sup>2</sup> ) | Jumlah Polityramin terdeposit pada plastik (mmol) |
|--|--|---|
| 1 kali   | 6,60                                       | 2,24  |
| 2 kali   | 7,44                                       | 2,52  |
| 3 kali   | 7,92                                       | 2,80  |
| 4 kali   | 8,28                                       | 2,80  |

Dari hasil elektropolimerisasi tyramin diketahui bahwa jumlah mol polityramin yang terdeposit di dalam plastik konduktif meningkat secara linier dengan meningkatnya jumlah sweep cycle elektropolimerisasi yang dilakukan. Jumlah mol polityramin yang terdeposit dihitung berdasarkan total luas permukaan pada voltamogram untuk 1-4 sweep cycle berturut-turut adalah 2,24 mmol, 2,52 mmol, 2,80 mmol, 2,80 mmol. Jumlah polityramin yang terdeposit ini sudah mencukupi untuk mengikat senyawa aktif pada permukaan plastik yang akan dipergunakan sebagai bahan aktif sensor kimia penentuan nitrit.

#### Komponen Senyawa Aktif Sensor Kimia

Komponen kimia aktif sebagai bagian penting dari sensor kimia yang memberikan respon secara selektif terhadap mnitrit dibuat secara elektrokimia dengan cara mengimobilisasi sulfanilat di dalam polityramin. Strategi pembuatan senyawa kimia aktif

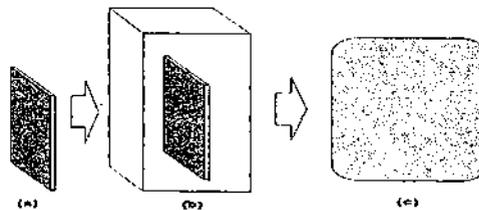
komponen sensor kimia penentuan nitrit diilustrasikan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Skematik komponen aktif sulfanilat diimobilisasi pada permukaan plastik konduktif menggunakan polimer polityramin matriks: (1) Komponen plastik konduktif, (2) immobilisasi sulfanilat pada matriks polityramin, dan (3) pembatasan senyawa aktif dengan menutup sebagian permukaan menggunakan teknik laminating.

Komponen aktif sulfanilat diimobilisasi pada permukaan plastik konduktif menggunakan polimer polityramin matriks yang dibuat dengan cara elektropolimerisasi monomer tyramin menjadi polimer polityramin pada permukaan plastik konduktif dan selanjutnya dilaminating untuk pembatasan senyawa aktif dengan menutup sebagian permukaan menggunakan teknik laminating agar komponen aktif yang bereaksi dengan analit dapat terukur. Elektropolimerisasi dilakukan secara siklik voltametri (CV) sebanyak 4 kali *sweep cycle* karena jumlah senyawa matriks sudah mencukupi untuk dipergunakan untuk mengikat sulfanilat. Pada saat elektropolimerisasi, senyawa sulfanilat terimobilisasi di dalam polimer secara fisik. Selanjutnya plastik dibilas dengan air untuk menghilangkan monomer dan sulfanilat yang tidak bereaksi dalam ikatan kovalen, lalu disimpan pada suhu kamar. Selanjutnya komponen aktif sulfanilat yang sudah terimobilisasi dimasukkan ke dalam kuvet untuk dipergunakan pada penentuan

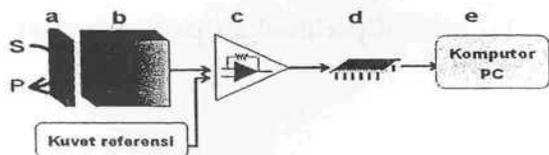
nitrit menggunakan sensor kimia di dalam plastik konduktif yang dikembangkan diilustrasikan seperti pada Gambar 3. Senyawa aktif sulfanilat yang menjadi komponen penting sensor kimia penentuan nitrit yang telah diimobilisasi, yaitu berupa plastik konduktif yang mengandung senyawa aktif sulfanilat terimobilisasi dan dilaminating seperti pada Gambar 3a selanjutnya disesuaikan dan diposisikan di dalam kuvet kwarsa atau kuvet kaca (Gambar 3b) sehingga kompatibel dengan deteksi spektrofotometri UV-Vis (Gambar 3c) sehingga dapat dipergunakan untuk penentuan nitrit secara kuantitatif.



**Gambar 3.** Skematik komponen aktif sensor kimia penentuan nitrit: (a) Plastik konduktif yang mengandung senyawa aktif sulfanilat terimobilisasi dan dilaminating, (b) plastik konduktif di letakkan di dalam kuvet kwarsa atau kuvet kaca, dan (3) Deteksi spektrofotometri UV-Vis.

### Rancang Bangun Sensor Kimia Penentuan Nitrit

Keberhasilan peneliti di dalam pembuatan komponen senyawa aktif di dalam kuvet selanjutnya dipadukan dengan pengintegrasian komponen aktif dengan spektrofotometri dengan deteksi UV-Vis. Skema rancang bangun penentuan nitrit melalui integrasi antara senyawa kimia sebagai bahan aktif yang memberikan respon spesifik terhadap pengawet nitrit dengan transduser spektrofotometri UV-Vis.



**Gambar 4.** Rancang bangun sensor kimia dalam sistem statis yang terdiri atas: analit (nitrit): (a) senyawa kimia aktif (sulfanilat) terimobilisasi didalam polityramin, (b) transduser pewarna N-(1-naftil) etilen diamin dihidroklorida (NED), (c) Kuvet terintegrasi di dalam double beam spektrofotometri UV-Vis, (d) amplifikasi signal, dan (e) signal prosessor pada komputer PC. Dalam analisis ini S = subtrat, dan P= Produk

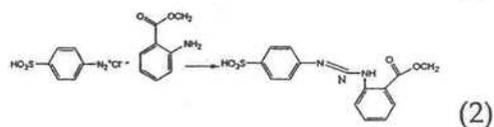
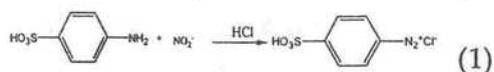
Rancang bangun sensor kimia dalam sistem statis yang terdiri atas analit (nitrit) yang akan dianalisis, senyawa kimia aktif (sulfanilat) terimobilisasi didalam polityramin yang sudah diposisikan pada kuvet yang dapat bereaksi dengan pewarna N-(1-naftil) etilen diamin dihidroklorida (NED) di dalam kuvet, selanjutnya hasil reaksi kimia nitrit dengan senyawa aktif dan NED dapat dideteksi oleh spektrofotometri UV-Vis double beam dan data hasil amplifikasi signal dicacah di dalam signal prosessor pada komputer PC. Skema rancang bangun sensor kimia diperlihatkan pada Gambar 4.

#### Penentuan Nitrit Menggunakan Sensor Kimia

Sensor kimia hasil pengembangan seperti diperlihatkan pada Gambar 4 selanjutnya dipergunakan untuk penentuan senyawa nitrit secara spektrofotometri UV-Vis. Dalam penelitian ini, metode spektrofotometri sinar tampak digunakan untuk penentuan secara kuantitatif senyawa nitrit dengan pereaksi asam sulfanilat dan NED yang membentuk warna ungu merah dan dapat diukur dengan panjang gelombang maksimum 542 nm, yaitu berdasarkan

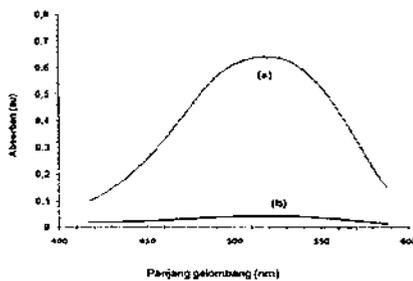
atas reaksi diazotasi dimana senyawa amin primer aromatik dikopling dengan N-(1-naftil) etilen diamin dihidroklorida (NED). Dengan adanya nitrit maka akan menghasilkan senyawa yang berwarna ungu kemerahan yang dapat diukur secara spektrofotometri sinar tampak [23].

Sensor kimia hasil pengembangan selanjutnya diujicobakan untuk melihat respon senyawa aktif terhadap senyawa nitrit untuk penentuan nitrit secara kuantitatif, yaitu menggunakan larutan standar nitrit. Prinsip dasar penentuan nitrit di dalam sensor adalah berdasarkan reaksi antara senyawa nitrit dengan pereaksi asam sulfanilat dan NED membentuk warna ungu merah sehingga dapat diukur dalam deteksi spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang optimum 542 nm. Dalam reaksi ini, senyawa nitrit bereaksi secara stoikhiometry dengan senyawa sulfanilat menghasilkan senyawa garam azo (Persamaan reaksi 1), dan selanjutnya senyawa garam ajo dikopling dengan N-(1-naftil) etilen diamin dihidroklorida (NED) menghasilkan senyawa yang berwarna merah (Persamaan reaksi 2).



Senyawa berwarna yang diperoleh yaitu berasal dari reaksi anatar nitrit yang terdapat di dalam sampel dengan senyawa aktif dan dikopling dengan NED seperti pada persamaan reaksi (1-2) selanjutnya dideteksi secara spektrofotometri UV-Vis. Besarnya absorpsi yang dihasilkan yaitu setara dengan konsentrasi nitrit yang terdapat di dalam sampel. Respon sensor kimia

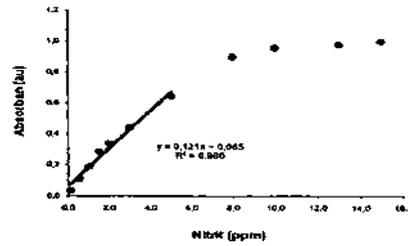
terhadap senyawa nitrit standar diperlihatkan pada Gambar 5. Dari hasil yang diperlihatkan pada Gambar 5 diketahui bahwa senyawa nitrit memberikan respon yang sensitif terhadap senyawa nitrit pada panjang gelombang yang cukup lebar, yaitu  $\lambda$ 500-550 nm, dan optimum pada panjang gelombang  $\lambda$ 542 nm (Gambar 5) dan signal yang dihasilkan oleh sensor kimia adalah berasal dari hasil reaksi antara nitrit dengan senyawa aktif dan pengabsorpsi.



Gambar 5. Bentuk respon signal sensor kimia penentuan nitrit dalam deteksi spektrofotometri UV-Vis pada pengukuran nitrit di dalam larutan buffer posfat pH 2,0 pada gelombang  $\lambda$  420-600 nm, dan optimum pada  $\lambda$ 542 nm: (a) 5 ppm nitrit, dan (b) Larutan blanko..

Ketidak hadirannya senyawa nitrit di dalam larutan seperti pada larutan blanko tidak menghasilkan signal seperti terlihat pada Gambar 5b. Hasil ini meyakinkan bahwa sensor kimia dengan immobilisasi senyawa aktif telah dapat memberikan respon yang sensitif dan selektif terhadap pengawet nitrit. Selanjutnya dilakukan pengukuran larutan standar nitrit seri pada 0,1-16 ppm nitrit di dalam larutan buffer posfat (0,01 M, pH 3,0) pada panjang gelombang optimum pada  $\lambda$ 542 nm dan selanjutnya kondisi percobaan penentuan nitrit dilakukan pada panjang gelombang optimum  $\lambda$ 542 nm. Kurva kalibrasi larutan

standar nitrit diperlihatkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Kurva kalibrasi larutan standar 1-15 mM nitrit diukur pada  $\lambda$ 542 nm di dalam larutan buffer posfat 0,01 M pada pH 3,0.

### Optimasi Sensor Nitrit

Untuk mendapatkan kondisi yang optimum pada penentuan nitrit maka sensor kimia nitrit dioptimasi menggunakan pelarut pada kondisi pH yang berbeda-beda, yaitu suasana asam dan netral. Pemilihan pH suasana asam dan netral disebabkan karena pada umumnya makanan seperti daging olahan disimpan dalam keadaan suasana asam. Pemberian senyawa pengawet ke dalam makanan olahan umumnya dilakukan pada suasana pH rendah, bertujuan untuk mencegah berkembangnya mikroorganisme patogen dan juga sekaligus untuk memperlambat reaksi enzimasi yang mungkin terjadi di dalam makanan olahan. Untuk mengetahui kondisi optimum penentuan nitrit maka larutan standar nitrit di larutkan di dalam pelarut buffer variasi pH 1,0-8,0, dan selanjutnya dilakukan pengukuran nitrit menggunakan sensor kimia menggunakan larutan standar nitrit seri (1-15 mM nitrit). Respon sensor kimia pada penentuan nitrit diamati, terutama untuk mengetahui reaksi pembentukan warna yang terbentuk pada sensor kimia dengan bahan aktif sensor setelah penambahan larutan standar nitrit. Deskripsi hasil

pengamatan terhadap warna yang terbentuk pada pengukuran nitrit di dalam larutan pada variasi larutan buffer dirangkum pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Deskripsi warna yang terbentuk pada pengabsorpsi n-(1-naftil)-etilendiamin dihidro-klorida (NED) pada variasi pH larutan untuk penentuan nitrit.

| No | pH  | Deskripsi reaksi kimia dan pembentukan warna   |
|----|-----|--|
| 1  | 1,0 | Larutan berwarna ungu kemerahan, reaksi pembentukan warna terjadi sangat cepat, dan warna sangat stabil dalam jangka waktu lama  |
| 2  | 2,0 | Larutan berwarna ungu kemerahan, reaksi pembentukan warna terjadi sangat cepat, dan warna sangat stabil dalam jangka waktu lama  |
| 3  | 3,0 | Larutan berwarna ungu kemerahan, reaksi pembentukan warna terjadi cepat, dan warna sangat stabil dalam jangka waktu lama         |
| 4  | 5,0 | Larutan berwarna ungu kemerahan, reaksi pembentukan warna terjadi cepat, dan warna kurang stabil, yaitu memudar setelah 30 menit |
| 5  | 7,0 | Larutan berwarna ungu kemerahan, reaksi pembentukan warna terjadi lambat, dan warna ungu kemerahan kurang                        |

|   |     |  |
|---|-----|--|
|   |     | stabil, memudar setelah 30 menit   |
| 6 | 8,0 | Larutan berwarna ungu kemerahan, reaksi pembentukan warna terjadi lambat, dan warna ungu kemerahan kurang stabil, memudar setelah 30 menit |

Dari hasil ini terlihat bahwa reaksi kimia dan pembentukan warna pada kondisi pH yang bervariasi berpengaruh terhadap kecepatan reaksi dan stabilitas warna. Dalam kondisi asam (pH 1-3) maka reaksi kimia menghasilkan larutan berwarna ungu kemerahan dan reaksi pembentukan warna terjadi sangat cepat, setelah dibiarkan dalam larutan maka warna yang terbentuk sangat stabil dalam jangka waktu lama. Selanjutnya pengamatan pada kondisi larutan pH 5,0 terjadi perubahan dalam pola reaksi kimia, yaitu larutan berwarna ungu kemerahan dan reaksi pembentukan warna terjadi cepat, akan tetapi warna ungu kemerahan kurang stabil, yaitu memudar setelah 30 menit. Pola yang sama juga terjadi pada kondisi larutan dalam suasana netral (pH 7,0-8,0), yaitu hasil reaksi nitrit dengan NED menghasilkan larutan berwarna ungu kemerahan, reaksi pembentukan warna terjadi lambat, dan warna ungu kemerahan kurang stabil, memudar setelah 30 menit. Untuk mengetahui sensitifitas dan linearitas pengukuran sensor kimia penentuan nitrit maka dilakukan optimasi sensor kimia, yaitu larutan standar seri diukur menggunakan sensor kimia pada variasi pH 1,0 – 8,0. menunjukkan bahwa sensitivitas sensor sangat dipengaruhi oleh pH larutan.

Semakin rendah pH larutan maka sensitifitas pengukuran nitrit semakin tinggi, yaitu diperoleh absorban yang lebih tinggi. Peningkatan pH larutan mengakibatkan absorpsi sinar semakin rendah. Sensitifitas yang tinggi diperoleh pada pH 1-3. Pada kondisi netral (pH 7-8) dihasilkan sensitifitas sensor yang rendah.

#### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan pada tahap pertama disimpulkan bahwa rancang bangun sensor kimia untuk penentuan nitrit telah berhasil dikembangkan. Sensor nitrit didisain melalui integrasi senyawa aktif sulfanilamin yang diimobilasi pada permukaan konduktif plastik menggunakan matriks polityramin yang diimobilasi secara elektrokimia, dimasukkan ke dalam kuvet dan diintegrasikan dengan detektor UV-Vis. Sensor kimia menunjukkan linearitas yang cukup baik, yaitu berada pada skala konsentrasi 0,1-10 ppm, dan batas deteksi berada pada 0,1 ppm nitrit. Hasil penelitian ini merupakan studi pendahuluan yang dapat dipergunakan sebagai dasar pada tahapan penelitian selanjutnya untuk memperbaiki sensor nitrit sehingga senyawa aktif yang terdapat pada transduser dapat lebih selektif untuk penentuan pengawet nitrit. Tahapan penelitian lanjutan masih akan dilanjutkan untuk memodifikasi instrumen analisis sampai diperoleh prototipe rancang bangun sensor kimia untuk penentuan pengawet nitrit.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Ditlitabmas Dikti Kemendikbud yang telah memberikan dana penelitian melalui Penelitian Desentralisasi BOPTN Hibah Bersaing, Nomor

050/UN33.8/Kep/KU/2013, tanggal 06 Mei 2013.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Giesova, M., Chumchalova, J., dan Plockova, M., (2004), Effect of food preservatives on the inhibitory activity of acidocin CH5 and bacteriocin D10, *Eur Food Res Technol* 218: 194-197.
- [2] Friedman, M dan Juneja, V.K., (2010), Review of Antimicrobial and Antioxidative Activities of Chitosans in Food, *Journal of Food Protection*, 73(9): 1737-1761
- [3] Eigenmann, P.A., dan Haenggeli, C.A., (2007), Food colourings, preservatives, and hyperactivity, *The Lancet* 370: 1524-1525.
- [4] Shin, H.S., dan Lim, H.H., (2012), Simple determination of formaldehyde in fermented foods by HS-SPME-GC/MS, *International Journal of Food Science and Technology* 47, 350-356..
- [5] Jin, T., Zhang, H., dan Boyd, G., (2010), Incorporation of Preservatives in Polylactic Acid Films for Inactivating *Escherichia coli* O157:H7 and Extending Microbiological Shelf Life of Strawberry Puree, , *Journal of Food Protection*, 73(5): 812-818.
- [6] Damalas, C.A., (2011), Potential uses of turmeric (*Curcuma longa*) products as alternative means of pest management in crop production, *Plant Osmich Journal* 4(3):136-141.
- [7] Vadas, P., (2003), Food allergens and anaphylaxis, *Canadian Journal of Dietetic Practice and Research* 64(2): 1-5.
- [8] Santiesteban-Lo'Pez, N.A., Rosales, M.N, Palou, N., dan Lo'Pez-Malo, A., (2009), Growth Response of *Escherichia coli* ATCC 35218 Adapted to Several Concentrations of Sodium Benzoate and Potassium Sorbate, *Journal of Food Protection*, 72(11): 2301-2307.
- [9] Peris, M., (2002), Present and future of expert systems in food analysis, *Analytica Chimica Acta* 454(1): 1-11.

- [10] Pravdova, V.; Boucon, C.; de Jong, S.; Walczak, B. dan Massart, D.L., (2002), Three-way principal component analysis applied to food analysis: an example, *Analytica Chimica Acta* **462(2)**: 133-148.
- [11] Buldini, P.L.; Ricci, L. dan Sharma, J.L., (2002), Recent applications of sample preparation techniques in food analysis, *Journal Of Chromatography A* **975(1)**: 47-70
- [12] Steven, S.J. dan Lehotay, J., (2002), Application of gas chromatography in food analysis, *Trends in Analytical Chemistry* **21(9-10)**: 686-697.
- [13] Ruiz-Capillas, C., dan Jimenez-Colmenero, F., (2008), Determination of preservatives in meat products by flow injection analysis (FIA), *Food Additives and Contaminants* **25(10)**: 1167-1178.
- [14] Doull J., C.D. Klassen and M.O. Amdur, (1986), *Chemistry Carcinogen in Casarett and Doull's, Handbook of Toxicology The Basic Science of Poisons, 2<sup>nd</sup> Ed.*, Mac Millan Publishing Co., New York.
- [15] Winarno, F.G., (1984), *Kimia Pangan dan Gizi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [16] Awang, R., (2003), Kesan Pengawet dalam Makanan, <http://www.prn.usm.my>. Diakses : 19 Maret 2012.
- [17] Wahyudi, H., (2007), Keracunan Nitrat-Nitrit. <http://red-msg.blogspot.com>. Diakses 16 Maret 2012.
- [18] Badan Standardisasi Nasional, (2001), *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 722/MENKES/PER/IX/88 Tentang Bahan Tambahan Makanan..*
- [19] Harris, R dan Endel K. (1989). *Evaluasi Gizi Pada Pengolahan Bahan Pangan*, ITB Press, Bandung.
- [20] Sinaga, M., Naibaho, R.T., dan Situmorang, M., (2013), Rancang Bangun Sensor Kimia Dalam Deteksi Spektrofotometri Untuk Penentuan Pengawet Nitrit, Prosiding Seminar dan Rapat Tahunan BKS PTN-B Bidang MIPA di Bandar Lampung, Tgl 10-12 Mei 2013, p. 251-255
- [21] Sinaga, M., dan Sihombingng, K., (2013), *Rancang Bangun Sensor Kimia Sebagai Instrumen Analisis Dalam Deteksi Spektrofotometri Untuk Penentuan Pengawet Formaldehida dan Nitrit, Laporan Penelitian*, FMIPA UNIMED Medan.
- [22] Situmorang, M., dan Nurwahyuni, I., (2013), Amperometric Biosensor For The Determination Cholesterol In Traditional Food Samples, *Proceeding of The 2<sup>nd</sup> International Conference of the Indonesian Chemical Society 2013, October, 22-23<sup>th</sup> 2013*, p. 91-99.
- [23] Sinaga, M., Simanungkalit, B., dan Situmorang, M., (2013), Pengembangan Sensor Kimia Untuk Monitoring Pengawet Benzoat Di Dalam Berbagai Jenis Minuman, *Journal Saintika (In Press)*