

**PEMBUATAN SENSOR KIMIA SEDERHANA UNTUK MENDETEKSI  
ASPARTAM PADA MINUMAN KEMASAN DENGAN REAGEN  
NINHIDRIN**

**SKRIPSI**

Oleh :  
**MUHAMMAD BAKHRU THOHIR**  
**NIM. 11630054**



**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)  
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
2015**

**PEMBUATAN SENSOR KIMIA SEDERHANA UNTUK MENDETEKSI  
ASPARTAM PADA MINUMAN KEMASAN DENGAN REAGEN  
NINHIDRIN**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**MUHAMMAD BAKHRU THOHR**  
NIM. 11630054

**Diajukan Kepada:**  
**Fakultas Sains dan Teknologi**  
**Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang**  
**Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam**  
**Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**JURUSAN KIMIA**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI**  
**MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG**  
**2015**

**PEMBUATAN SENSOR KIMIA SEDERHANA UNTUK MENDETEKSI  
ASPARTAM PADA MINUMAN KEMASAN DENGAN REAGEN  
NINHIDRIN**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**MUHAMMAD BAKHRU THOHIR**  
NIM. 11630054

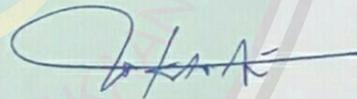
Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji  
Tanggal: 17 Desember 2015

Pembimbing I

Pembimbing II



Diana Candra Dewi, M.Si  
NIP. 19770720 200312 2 001



Tri Kustono Adi, M.Sc  
NIP. 19710311 200312 1 002

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Kimia



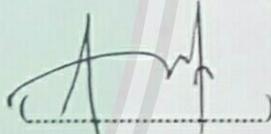
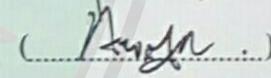
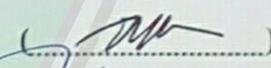
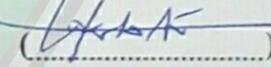
Elok Kamilah Hayati, M. Si  
NIP. 19790620 200604 2 002

PEMBUATAN SENSOR KIMIA SEDERHANA UNTUK MENDETEKSI  
ASPARTAM PADA MINUMAN KEMASAN DENGAN REAGEN  
NINHIDRIN

SKRIPSI

Oleh:  
MUHAMMAD BAKHRU THOHIR  
NIM. 11630054

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Tanggal: 17 Desember 2015

Penguji Utama	: Suci Amalia, M.Sc NIP. 19821104 200901 2 007	
Ketua Penguji	: Arief Rahmatulloh, M.Si LB. 63027	
Sekretaris Penguji	: Diana Candra Dewi, M.Si NIP. 19770720 200312 2 001	
Anggota Penguji	: Tri Kustono Adi, M.Sc NIP. 19710311 200312 1 002	

Mengesahkan,  
Ketua Jurusan Kimia



Elok Kamilah Hayati, M. Si  
NIP. 19790620 200604 2 002

**SURAT PERNYATAAN  
ORISINALITAS PENELITIAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Bakhru Thohir  
NIM : 11630054  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Kimia  
Judul Penelitian : “Pembuatan Sensor Kimia Sederhana untuk Mendeteksi Aspartam pada Minuman Kemasan dengan Reagen Ninhidrin”

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 23 Desember 2015  
Yang Membuat Pernyataan,

Muhammad Bakhru Thohir  
NIM. 11630054

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb*

*Alhamdulillahirobbil 'Alamin*, segala puji bagi Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang dan telah memberikan kenikmatan tiada terukur sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Pembuatan Sensor Kimia Sederhana untuk Mendeteksi Aspartam pada Minuman Kemasan dengan Reagen Ninhidrin”** dengan semaksimal mungkin meskipun masih sangat banyak kekurangan. Kami hanya berharap apa yang kami lakukan dapat menjadi manfaat.

Shalawat beriring salam selalu kami haturkan pada junjungan besar kita, Nabi Muhammad SAW yang karenanya kita mendapat pencerahan menuju jalan yang *InsaAllah* masih dalam koridor ajaran Islam, jalan yang diridhoi dan bukan jalan orang sesat yang dimurkai. Semoga Allah melimpahkan atas beliau, rahmat yang sesuai dengan keutamaan sebagai pahala atas amal perbuatan beliau, serta kepada semua keluarga, sahabat, para pengikut dan juga pecintanya yang senantiasa meneruskan perjuangan sampai saat ini hingga akhir zaman.

Penulis mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Agus Munib dan Ibu Nur Azizah, orang tua penulis. Terima kasih atas semua yang telah di ajarkan kepada penulis.
2. Mimatun Nasihah dan Midkholus Surur, saudara penulis. Rony Varella dan Novita Imayanti, kakak ipar penulis. Muhammad Revi Sihabuddin Abbas Asyaukani, Zabir Faza Hamidah dan Ahmad Abdillah Fatih El-Kholili, keponakan penulis. Terima kasih atas dukungan kepada penulis.

3. Bapak Prof. DR. H. Mudjia Raharjo, M.Si, selaku rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ibu Dr. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, drh., M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Ibu Elok Kamilah Hayati, M.Si, selaku ketua Jurusan Kimia Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
6. Ibu Diana Candra Dewi, M.Si., Bapak Tri Kustono Adi, M.Sc., dan Bapak Arief Rahmatulloh, M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi, dan Ibu Suci Amalia, M.Sc. selaku penguji skripsi yang telah banyak memberikan pengarahan dan pengalaman yang berharga.
7. Muhammad Iqbal Fahmi, Ibnu Abbas Al bastomi, Muslimatul Khoiriyah, Hari Margarita, Ainun Sa'adah, Rizki Maratus Sholihaha, Arini Mahbubah, Mirza Ardila Fath, Lilis Avivah, Siti Maria Ulfa, Baydhowi Ilhami, Mahdi Imam Setiyawan, Sulaiman Addaroni, Dzikrul Hakim, Samsul Bahri, Restu Kurniawan, Mahsusotur Rahmania, Rezanta Darmantaka, Dzurotun Husna, Indrayati, Hanim Istati', Alfi Istiqomah, Ali Mashabi, Sholeh Nura, Muhammad Munim, Aunur Rohman, Yayan Sofyan Hidayat, Muiz Lidinillah, Achmad Assolah, Muktadi Amri Assidiqi, Moh Fauzan, Erwanto, Chusnan Mustafa, Ichya'uddin, Herman, Muklas, Fahmi Eksa, Lutfi Alfian, Imam Abu Hanifah, Iqbal Mahfur, Fawwaz Muhammad Fauzi, Fikri Fatoni, Choiratul Amin, Faiqotul Himmah, Fadhol, Ansori, Zaki Farid, Reza Fajar Sholeh, Asrul Ismail, Khoridatud Diyanah, Fikriyanto, Zakariyah, Royyan Faradis, Ihya'udin Masfa, Sinta Nayaka, Sauki Rahman, Anisa Nur Ilahi,

Reza Ghofi Masruroh, Pusa Sakti, Bobby Brian, Huda, Wildan, Miftahu Ainin, Habibatul Nadhifah dan Seluruh sahabat penulis yang lain. Mohon maaf apabila ada yang terlupakan untuk disebutkan, semua karena kekurangan penulis, terima kasih atas semua pengalaman. Penulis masih yakin bahwa keberhasilan penulis tidak akan bisa lepas dari dukungan dan andil besar sahabat semua.

8. Sahabat-sahabat iwaki Resonansi 2011 yang selalu memberikan cerita dan cinta.
9. Kakak dan adik tingkat kimia 2007, 2008, 2009, 2010, 2012, 2013, 2014 dan 2015 yang selalu berbagi senyum dan pelajaran hidup kepada penulis.
10. Segenap sivitas akademika Jurusan Kimia, terutama seluruh dosen dan laboran, terima kasih atas segenap ilmu dan bimbingannya.
11. Rumah penulis di Malang, Himaska "Helium", Ikahimki, PMII Rayon "Pencerahan" Galileo, GUSDURian Malang dan UKM Kommust. Terima kasih atas segala pengalaman di luar bangku kuliah yang di berikan.
12. Semua pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya penulis secara pribadi. *Amin Yaa Robbal Alamin.*

*Wassalamu'alaikum Wr.Wb.*

Malang, Desember 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR REAKSI</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan Penelitian .....	7
1.4 Batasan Masalah .....	7
1.5 Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Aspartam .....	8
2.2 Analisis dan Identifikasi Aspartam .....	13
2.2.1 Analisis Aspartam .....	13
2.2.2 Identifikasi Aspartam .....	14
2.3 Sensor Kimia .....	16
2.4 Metode Sol-Gel .....	18
2.5 Spektrofotometer UV-VIS .....	21
<b>BAB III METODOLOGI</b>	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	24
3.2 Jenis Penelitian .....	24
3.3 Alat dan Bahan Penelitian .....	24
3.3.1 Alat .....	24
3.3.2 Bahan .....	24
3.4 Tahapan Penelitian .....	25
3.5 Pelaksanaan Penelitian .....	25
3.5.1 Pembuatan Larutan Kerja Aspartam 0,03 M .....	25
3.5.2 Pembuatan Larutan Kerja Ninhidrin 0,03 M .....	25
3.5.3 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Hasil Reaksi Aspartam Ninhidrin .....	26
3.5.4 Penentuan pH Optimum .....	26
3.5.5 Penentuan Konsentrasi Optimum Hasil Reaksi Aspartam dan Ninhidrin .....	26
3.5.6 Pembuatan Kurva Standart Aspartam .....	27
3.5.7 Pembuatan Sensor Kimia Sederhana Metode Sol-Gel dengan TEOS	27

3.5.10.1	Preparasi Sol-Gel .....	27
3.5.10.2	Pembuatan Sensor Kimia Sederhana .....	28
3.5.8	Pembuatan Deret Intensitas Warna Hasil Reaksi Aspartam Ninhidrin dalam Bentuk Larutan .....	28
3.5.9	Pembuatan Deret Intensitas Warna Hasil Reaksi Aspartam Ninhidrin dalam Bentuk Sensor Kimia Sederhana .....	28
3.5.10	Pengukuran Sampel .....	29
3.5.11	Analisis Data .....	29

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1	Penentuan Kondisi Optimum .....	31
4.1.1	Panjang Gelombang Optimum .....	31
4.1.2	pH Optimum.....	32
4.1.3	Konsentrasi Optimum .....	35
4.2	Pembuatan Kurva Standar Aspartam .....	38
4.3	Pembuatan Sensor Kimia Sederhana Metode Sol-Gel dengan TEOS .....	38
4.3.1	Preparasi Sol-Gel.....	38
4.3.2	Pembuatan Sensor Kimia Sederhana.....	40
4.4	Pembuatan Deret Intensitas Warna .....	41
4.4.1	Deret Intensitas Warna dalam Bentuk Larutan .....	41
4.4.2	Deret Intensitas Warna dalam Bentuk Sensor Kimia Sederhana .....	42
4.5	Pengujian Sampel .....	46
4.6	Hikmah Pembuatan Sensor Aspartam .....	47

#### **BAB V PENUTUP**

5.1	Kesimpulan .....	55
5.2	Saran .....	55

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>57</b>
-----------------------------	-----------

<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>60</b>
-----------------------	-----------

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sintesis aspartam .....	8
Gambar 2.1 Struktur aspartam .....	9
Gambar 2.3 Reaksi antara asam amino dan ninhidrin.....	15
Gambar 2.4 Reaksi aspartam dengan alkali hidroksilamin .....	16
Gambar 4.1 Spektran UV-Vis pengukuran panjang gelombang optimum hasil reaksi aspartam dan ninhidrin.....	32
Gambar 4.2 Kurva pH optimum hasil reaksi antara aspartam dan ninhidrin...	34
Gambar 4.3 Reaksi hidrolisis <i>Ruhemann's Purple</i> pada konsisi lingkungan pH asam.....	35
Gambar 4.4 Kurva konsentrasi optimum hasil reaksi antara aspartam dan ninhidirin .....	37
Gambar 4.5 Reaksi antara aspartam dan ninhidrin .....	37
Gambar 4.6 Kurva standar aspartam dan ninhidrin .....	38
Gambar 4.7 Ilustrasi kerja sensor .....	41
Gambar 4.8 Deret warna bentuk larutan .....	42
Gambar 4.9 Deret warna bentuk sensor kimia sederhana .....	45
Gambar 4.10 Hasil analisa sampel buatan pada deret warna .....	46
Gambar 4.11 Hasil analisa sensor pada sampel aspartam pada minuman kemasan .....	47

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Daftar warna-warna komplementer pada spektrum sinar tampak ..	22
Tabel 3.1 Analisis varias hasil percobaan .....	29
Tabel 3.2 Tabel ANOVA .....	29
Tabel 4.1 Data absorbansi pengukuran pH optimum.....	33
Tabel 4.2 Tabel ANOVA pengukuran pH optimum.....	33
Tabel 4.3 Data absorbansi pengukuran konsentrasi optimum .....	36
Tabel 4.4 Tabel ANOVA pengukuran konsentrasi optimum.....	36
Tabel 4.5 Proses pembentukan warna pada sensor aspartam.....	43



## DAFTAR REAKSI

	Halaman
Reaksi 2.1 Reaksi penguraian aspartam.....	10
Reaksi 2.2 Reaksi Hidrolisis sol-gel .....	19
Reaksi 2.3 Reaksi Hidrolisis sol-gel yang menghasilkan monomer terhidrolisis tunggal.....	20
Reaksi 2.4 Reaksi kondensiasi sol-gel .....	20
Reaksi 4.1 Reaksi hidrolisis sol-gel .....	39
Reaksi 4.2 Reaksi konsensasi sol-gel .....	40



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Rancangan Penelitian .....	60
Lampiran 2 Diagram Alir .....	61
Lampiran 3 Pembuatann Reagen .....	66
Lampiran 4 Dokumentasi .....	67
Lampiran 5 Data Hasil pengukuran spekrometer UV-Vis.....	71



## ABSTRAK

Thohir, M. B. 2015. **Pembuatan Sensor Kimia Sederhana untuk Mendeteksi Aspartam pada Minuman Kemasan dengan Reagen Ninhidrin**. Laporan Penelitian. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I: Diana Candra Dewi, M.Si; Pembimbing II: Tri Kustono Adi, M.Sc.

**Kata kunci:** Aspartam, Ninhidrin, Sensor kimia, Sol-gel

Dibuat sebuah sensor kimia untuk mendeteksi aspartam dengan reagen ninhidrin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi optimum reaksi aspartam dan ninhidrin dan untuk mengetahui performansi sensor kimia ninhidrin berbentuk sensor sederhana dalam menganalisis aspartam.

Metode pembuatan sensor dilakukan dengan teknik immobilisasi metode sol-gel dengan prekursor tetra etil orto silikat (TEOS). Penentuan kondisi optimum terdiri dari panjang gelombang, pH dan konsentrasi optimum. Panjang gelombang optimum diukur dari 470 sampai 800 nm, pH optimum dicari dari pH 2 sampai 7 dan konsentrasi optimum dicari dengan mereaksikan 1 mL aspartam dengan ninhidrin sebanyak 0,6; 0,9; 1,2; 1,5; 1,8; 2,1; 2,4 mL. Kurva standar aspartam dibuat dengan mereaksikan ninhidrin 0,03 M sesuai hasil penentuan konsentrasi optimum dengan aspartam 0,03 M sebanyak 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0 mL. Sensor dibuat dengan mencampurkan 30 mL ninhidrin, 3 mL aquabides, 6 mL TEOS dan 6 mL etanol, campuran distirer selama 20 jam sampai mengental dalam suhu kamar. Hasil dicetak pada kertas saring dengan metode *plating*. Deret intensitas warna dibuat dalam bentuk larutan dan sensor. Sampel dibuat dari aspartam standar dan minuman kemasan. Sampel ditetaskan pada sensor dan ditunggu sampai warna *orchid* terbentuk dan dicocokkan dengan deret intensitas warna untuk mengetahui kadar aspartam.

Hasil penelitian ini adalah panjang gelombang optimum reaksi aspartam dan ninhidrin yakni 569,0 nm, pH optimum 5 dan konsentrasi optimum 1:2,1. Nilai  $y$  dan  $R^2$  kurva standar adalah  $y = 0,8507x - 0,1242$  dan  $R^2 = 0,9715$ . Deret intensitas warna semakin pekat pada konsentrasi yang lebih besar. Sensor memerlukan 20 jam untuk memunculkan warna *orchid* (turunan warna ungu dengan nilai RGB: 194 107 186). Sensor diujikan pada sampel aspartam buatan dan minuman kemasan. Pengujian sampel buatan menunjukkan konsentrasi aspartam sebesar 0,0006 M dan sampel minuman kemasan sebesar 0,0018 M setelah dikonfirmasi dengan deret intensitas warna. Pengujian pada sampel buatan menunjukkan warna *orchid* merata pada sensor, sementara pada sampel minuman kemasan menunjukkan warna *orchid* hanya muncul ditepi sensor.

## ABSTRACT

Thohir, M. B. 2015. **Fabrication of Simple Chemical Sensor to Detect Aspartame on Beverage Packaging with Ninhydrin Reagent**. Research Report. Chemistry Department, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor I: Diana Candra Dewi, M.Si; Supervisor II: Tri Kustono Adi, M.Sc.

**Keywords:** Aspartame, Ninhydrin, chemical sensor, Sol-gel

Fabricate a chemical sensor for detection of aspartame. The aim of this research is to determine the optimum conditions of aspartame and ninhydrin reaction and also to find out the performance of ninhydrin chemical sensor shaped in simple sensor to analyze aspartame.

The fabrication method of sensor was carried out by immobilization technique using the sol-gel method with tetra ethyl ortho silicate (TEOS) precursor. The determination of the optimum condition consists of wavelengths, pH and optimum concentration. The optimum wavelength was measured from 470 to 800 nm, optimum pH was measured from pH 2 to 7 and optimum concentration was measured by reacting 1 mL of aspartame 0.03 M with ninhydrin in the amount of 0.6; 0.9; 1.2; 1.5; 1.8; 2.1; 2.4 mL. The standard curve of aspartame was made by reacting ninhydrin 0.03 M according to the result of the determination of the optimum concentration with aspartame 0.03 M in the amount of 0.1; 0.2; 0.3; 0.4; 0.5; 0.6; 0.7; 0.8; 0.9; 1.0 mL. The sensor was fabricated by mixing 30 mL of ninhydrin, 3 mL of aquabides, 6 mL TEOS, and 6 mL of ethanol, the mixture was stirred for 20 hours until formed gel in room temperature. The result was printed on the filter paper with a plating method. The series of color intensity in the form of solution and in the form of sensors. The samples were made from standard of aspartame and beverage packaging. The samples were dropped into the sensor and waited until the orchid color was formed and matched with the series of color intensity to determine the concentration of aspartame.

The results of this research is the optimum wavelength of aspartame and ninhydrin reaction is 569.0 nm, optimum pH is 5 and optimum concentration is 1: 2.1. The  $y$  and  $R^2$  value of standard curve are  $y = 0.8507x - 0.1242$  and  $R^2 = 0.9715$ . The series of color intensity progressively dense in the bigger concentration. The sensor requires 20 hours to bring out the orchid color (derivative purple with RGB value: 194 107 186). The sensor was tested to simulate aspartame and beverage packaging. The testing of simulation sample indicated that the concentration of aspartame is 0.0006 M and the sample of beverage packaging is 0.0018 M after confirmed with the series of color intensity. The testing of simulation sample indicated the orchid color is present in the sensor, while in the beverage packaging indicated the orchid color is only on the side of sensor.

## الملخص

طاهر, م. ب. 2015. تلفيق الرقابة كيمياء مبسط ليكتشف اسفرتم على شراب العبوات برياكين النيهيديرين. بحث الجامع. قسم الكيمياء وكلية العلوم والتكنولوجيا في جامعة الاسلامية الحكومية مولانا مالك ابراهيم مالانق. المشرف: (1) ديانة جندرا دوي الماجستير (2) تري كوسطونو احي الماجستير.

الكلمات الاساسية : اسفرتم و النيهيديرين و الرقابة كيمياء و سول-غيل.

مكون الرقابة كيمياء للكشف اسفرتم حتى المجتمعات يستطيع ان يعرف قدر اسفرتم. الاهداف من هذا البحث هو لكي نعرف وضع الامثال تجاوب الاسفرتم و النيهيديرين ولكي نعرف كفاية الرقابة كيمياء في تحليل الاسفرتم. المنهج تلفيق الرقابة تنفيذ بطريقة الشلل فيزياء جزة المنهج سول-غيل بالسلائف تيترا اورطو سيليكات. تعيين وضع الامثال مؤلف من الطول الموجي, فها, و التركيزات الامثال. الطول الموجي الامثال قياس من 470 الى 800 ن م, فها الامثال مطلوب من فها 2 الى 7 و التركيزات الامثال مطلوب على 1.2, 0.9, 0.6, 1.5, 1.8, 2.1, 2.4 ملييتر. مستوى المنحنيات اسفرتم تألف بتجوب النيهيديرين 0.03 م المبلغ 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0 ملييتر. مكوّن الرقابة باختلاط 30 ملييتر النيهيديرين, 3 ملييتر اقواييدس, 6 ملييتر تيؤس و 6 ملييتر اتانول, يحرك الخليط ما دام 20 ساعة الى التخرثر في حرارة المحل و الحاصل طباعة على ورقة اليسيل بالمنهج القرص. مكوّن تقدم كثافة الالوان بالاشكال محلول الرقابة للتفسيرات قدر اسفرتم. مكوّن العينات من مستوى الاسفرتم و شراب العبوات. متددّ العينات على الرقابة و منتظر حتى مكوّن اللون الخبازى و حسن بتقدم كثافة الالوان لكي نعرف قدر اسفرتم.

حاصل من هذا البحث يعنى الطول الموجي الامثال تجاوب اسفرتم و النيهيديرين هو 569.0 ن م, فها الامثال 5 و التركيزات الامثال 1:2.1 ملييتر. الدرجات ي و ر<sup>2</sup> مستوى المنحنيات هو ي=0.8507-0.1242 و ر<sup>2</sup>=0.9715. كلما البلاطة تقدم كثافة الالوان على التركيز غالب الرقابة الذي مكوّن يحتاج الى 20 ساعة لتستحضر لون الخبازى. اختبار الرقابة عينات اسفرتم الصنعية و شراب العبوات. اختبار عينات الصنعية يدل على تركيز اسفرتم تبلغ 0.0006 م و عينات شراب العبوات تبلغ 0.0018 م بعد مؤكد بتقدم كثافة الالوان. اختبار على عينات الصنعية يدل على لون الخبازى الاجمالي في الرقابة, مؤقت علم عينات شراب العبوات يدل على لون الخبازى يخرج في هدبة الرقابة فقط.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Manusia memiliki kebutuhan dasar berupa sandang, pangan dan papan. Kebutuhan tersebut harus terpenuhi untuk melanjutkan proses kehidupan. Studi yang dilakukan Kartikasari (2012) juga menjelaskan tentang hal ini dan membuatnya lebih kompleks, bahwa kebutuhan manusia meliputi kebutuhan fisiologis, kebutuhan keamanan dan keselamatan, kebutuhan mencintai dan dicintai, kebutuhan harga diri, dan kebutuhan aktualisasi diri.

Makanan adalah salah satu kebutuhan primer manusia yang harus dipenuhi agar kehidupan tetap berjalan dengan baik. Makanan juga menentukan kesehatan manusia. Metabolisme yang terjadi dalam tubuh akan berjalan seimbang apabila makanan yang dikonsumsi baik dan bergizi (Liputo, 2007). Hal ini juga telah dijelaskan pada kitab suci Al-Qur'an pada surat Al-Baqarah ayat 168:

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ ۚ إِنَّهُ  
لَكُمْ عَدُوٌّ مُّبِينٌ (١٦٨)

*Artinya : Hai sekalian manusia, makanlah yang halal lagi baik apa yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah syaitan, karena sesungguhnya syaitan itu adalah musuh yang nyata bagimu.*

Allah menjelaskan dengan jelas melalui ayat diatas, bahwa kita boleh memakan semua yang ada di bumi asalkan halal dan baik (bergizi). Ayat ini menegaskan bahwa Islam telah memberi petunjuk pada umatnya, yakni dalam

pemenuhan kebutuhan primer harus memperhatikan batasan, agar kita memakan makanan yang halal dan baik.

Makanan yang kita temui saat ini, baik di toko modern atau pasar tradisional perlu diperhatikan kualitasnya. Karena banyak makanan yang ditemui mengandung bahan aditif. Penambahan bahan aditif meningkat setelah ditemukan senyawa-senyawa baru yang dapat meningkatkan mutu dan kualitas produksi makanan. Bahan aditif yang biasa ditambahkan seperti pemanis, penguat rasa, pengawet, antioksidan dan pewarna (Winarno, 1992).

Zat aditif memiliki sisi positif dan sisi negatif. Zat aditif sangat bermanfaat untuk industri makanan, karena dengan menggunakan zat aditif nilai tawar dari produk makanan menjadi meningkat. Zat aditif akan membuat makanan lebih nikmat dan gurih, warnanya akan lebih menarik, aromanya lebih sedap, lebih awet dan masih banyak yang lain.

Sisi negatif dari zat aditif akan muncul ketika terakumulasi dalam tubuh dalam jumlah besar dan jangka waktu yang panjang. Zat aditif akan memicu penyakit-penyakit berbahaya seperti kanker, keterbelakangan mental dan lain-lain (Yunus, 2011). Zat aditif yang beredar di masyarakat antara lain asam benzoat, aspartam, rhodamin B dan masih banyak yang lain.

Aspartam adalah salah satu zat aditif jenis pemanis makanan. Aspartam memiliki sisi positif dan negatif. Penggunaan aspartam pada makanan sangat menguntungkan bagi pelaku usaha minuman, karena dengan menggunakan aspartam dapat menghemat penggunaan bahan pemanis. Hal ini dikarenakan tingkat kemanisan aspartam adalah 200 kali lipat dari gula sukrosa dan aspartam tidak menghasilkan kalori pada konsumsinya (Cahyadi, 2009). Sisi negatif dari

aspartam adalah dapat menimbulkan gangguan neurologis dengan munculnya radikal dalam otak, penyebab munculnya penyakit *Phenylketonuria* (PKU), dan masih banyak yang lain (Ashok dkk, 2014).

Penyakit *phenylketonuria* muncul karena hasil metabolisme dari aspartam antara lain fenilalanin, asam aspartat dan metanol. Fenilalanin adalah pemicu penyakit *phenylketonuria*, meskipun dalam genetik pengkonsumsi aspartam tidak terdapat zat fenilalanin. Sementara untuk penderita *phenylketonuria* memang dilarang mengkonsumsi fenilalanin, karena akan meningkatkan kadar fenilalanin dalam otak yang tidak dapat di metabolisme oleh tubuh (Nantachit dkk, 2008). Konsumsi fenilalanin juga membuat kadar serotonin menurun sehingga membuat seorang akan mengalami gangguan emosional dan sindrom karbohidrat (Barua, 1995). Asam aspartat adalah pemicu kematian sel neuron karena akan memasukan kalsium radikal pada neuron dan metanol yang akan mengganggu kerja indra penglihatan (Ashok dkk, 2014).

Penelitian di berbagai negara menyebutkan dampak buruk lain dari penggunaan aspartam berlebih. Penyakit yang muncul antara lain sakit kepala, kejang otot, mual, mati rasa, insomnia, gangguan pendengaran, jantung berdebar dan masih banyak yang lain. Aspartam memberi dampak buruk bukan hanya pada waktu jangka pendek, namun ada pula dampak penyakit kronis jangka panjang seperti tumor otak, epilepsi, parkinson, diabetes, *phenylketonuria* (PKU) dan lain-lain (Barua, 1995).

Penggunaan aspartam dalam makanan tidak dilarang, namun ada batas aman yang harus dipenuhi oleh setiap produsen makanan. Menurut *Food and Drug Administration* (FDA) yang berpusat di Amerika serikat menetapkan batas aman

pemakaian aspartam perhari adalah 50 mg/kg berat badan. Sementara *European Commission's Scientific Committee on Food* (SCF) menetapkan *Acceptable Daily Intake* (ADI) untuk aspartam adalah 40 mg/kg berat badan dan untuk Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) melalui surat edaranya yang bernomor KH.00.01.234.084 tanggal 11 Agustus 2006 tentang aspartam menetapkan *Acceptable Daily Intake* (ADI) untuk aspartam adalah 50 mg/kg berat badan (Khomsan, 2006).

Metode yang digunakan saat ini untuk menganalisis aspartam adalah dengan kromatografi lapis tipis (KLT) dan kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT). Analisis dengan metode kromatografi lapis tipis menggunakan fasa diam berupa silika gel 60 GF 254, sedangkan fasa geraknya adalah sistem pengembang n-butanol, asam asetat glasial, dan air dengan perbandingan 2 : 1 : 1. Selanjutnya dalam menampakkan bercak (noda) dapat digunakan larutan ninhidrin 0,2 % dalam air yang dipanaskan selama 30 menit dan larutan brom 1% dalam CCl<sub>4</sub>. Noda dilihat di bawah lampu UV pada panjang gelombang 254 nm. Warna total coklat kemerahan menunjukkan adanya aspartam. Sedangkan untuk analisis menggunakan kromatografi cair kinerja tinggi, kondisi optimumnya adalah fasa gerak berupa air dan asetone dengan perbandingan 80 : 20, kolom jenis C-18, dimensi kolom 250 X 4,6 mm, laju alir 1,0 mL/menit dan detektor ultraviolet 220 nm. Sampel disaring dengan filter 0,46 µm, kemudian diinjeksikan ke dalam kolom (Yusuf dkk, 2013). Kekurangan dari metode analisis ini adalah mahal, rumit dan sulit.

Metode analisis aspartam menggunakan KLT dan KCKT sulit diterapkan dimasyarakat, karena sampel harus dibawa ke laboratorium. Sehingga perlu dibuat

sebuah alat yang dapat mengidentifikasi keberadaan aspartam pada makanan dengan sifat semi kuantitatif, efektif waktu, murah dan mudah. Cara yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah ini adalah membuat sensor kimia yang sensitif dan spesifik untuk mengetahui kadar aspartam pada makanan.

Penelitian yang sudah dilakukan tentang sensor kimia seperti pembuatan sensor yang digunakan untuk mendeteksi rhodamin B dalam sampel makanan dengan reagen  $Zn(CSN)_2$ . Penelitian tersebut memiliki hasil nilai batas deteksi 1,55 ppm. Persen *recovery* untuk konsentrasi 2 ppm, 5 ppm dan 14 ppm masing-masing adalah 75,6%; 106% dan 98,56%. Sementara untuk presisi konsentrasi 2 ppm, 5 ppm dan 14 ppm berturut-turut adalah 0,087%; 0,053% dan 0,022%. Linieritas dinyatakan dengan koefisien korelasi larutan standar  $r = 0,9937$ . Sedangkan sensitivitas diperoleh dari nilai sensitivitas kalibrasi (*slope*) sebesar 0,0447 L/mg. Pengukuran juga dilakukan pada sampel makanan (klepon) dan didapat hasil pengukuran sebesar  $4,86 \pm 0,045$  mg/g, dengan % *recovery* 97,2%. Penelitian ini menggunakan teknik immobilisasi reagen metode entrapmen dengan cara metode sintesis anorganik sol-gel (Prabowo dkk,2011).

Teknik immobilisasi adalah hal yang penting dalam tahapan pembuatan sensor. Immobilisasi akan menentukan bekerja atau tidaknya reagen yang digunakan dalam sensor. Teknik immobilisasi dibedakan menjadi dua ditinjau dari interaksinya, yakni kimia dan fisika. Perbedaan dari kedua hal ini adalah terbentuknya ikatan kovalen pada teknik immobilisasi secara kimia dan interaksi antar molekul untuk teknik immobilisasi secara fisika.

Metode yang biasa digunakan dalam mengimmobilisasikan reagen adalah dengan metode sol-gel. Metode tersebut adalah jenis dari teknik immobilisasi fisika

jenis *entrapment*. Metode ini sering digunakan karena relatif mudah dan murah dalam pelaksanaannya, dan hasil yang didapat tidak mempengaruhi kerja dari reagen yang terimmobilisasi. Nur dkk, (2010) telah menggunakan metode ini dalam mengimmobilisasikan enzim *glucose oxidase* (GOD) dan *horse radish peroxidase* (HRP) untuk sensor glukosa dan oleh Widodo (2010) dalam aplikasi pembuatan nano kristalin metal oksida untuk membuat sensor gas.

Pada penelitian ini akan dibuat suatu sensor kimia sederhana berbentuk stik untuk mendeteksi aspartam pada minuman kemasan dengan reagen ninhidrin. Hasil reaksi antara aspartam dan ninhidrin akan membuat warna bening pada aspartam berubah menjadi ungu ketika bereaksi dengan ninhidrin dengan membentuk persenyawaan imina dengan gugus fungsi ketimina sekunder ( $RC(=NR'')R'$ ) (Friedman, 2004). Teknik immobilisasi yang akan digunakan adalah teknik *entrapment*, menggunakan metode sintesis anorganik sol-gel dengan prekursor tetraetilortosilika (TEOS). Sehingga pada akhir penelitian akan dihasilkan suatu alat yang aman, mudah dan murah untuk mendeteksi aspartam pada minuman kemasan.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kondisi optimum reaksi antara aspartam dan ninhidrin?
2. Bagaimana performansi sensor kimia ninhidrin berbentuk sensor sederhana dalam menganalisis aspartam?

### 1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui kondisi optimum reaksi antara aspartam dan ninhidrin.
2. Untuk mengetahui performansi sensor kimia ninhidrin berbentuk sensor sederhana dalam menganalisis aspartam.

### 1.4 Batasan Masalah

1. Sampel yang digunakan adalah sampel buatan yang dibuat dari aspartam standar dan minuman kemasan.
2. Metode pembuatan sensor kimia dengan metode sol-gel berprekursor TEOS.
3. Konfirmasi hasil pengamatan dengan sensor menggunakan instrumen Spektrofotometer UV-Vis
4. Kondisi optimum yang ingin dicapai dari hasil penelitian ini antara lain:
  - a. Panjang gelombang optimum hasil reaksi aspartam dan ninhidrin
  - b. pH optimum hasil reaksi aspartam dan ninhidrin
  - c. Konsentrasi optimum hasil reaksi aspartam dan ninhidrin

### 1.5 Manfaat Penelitian

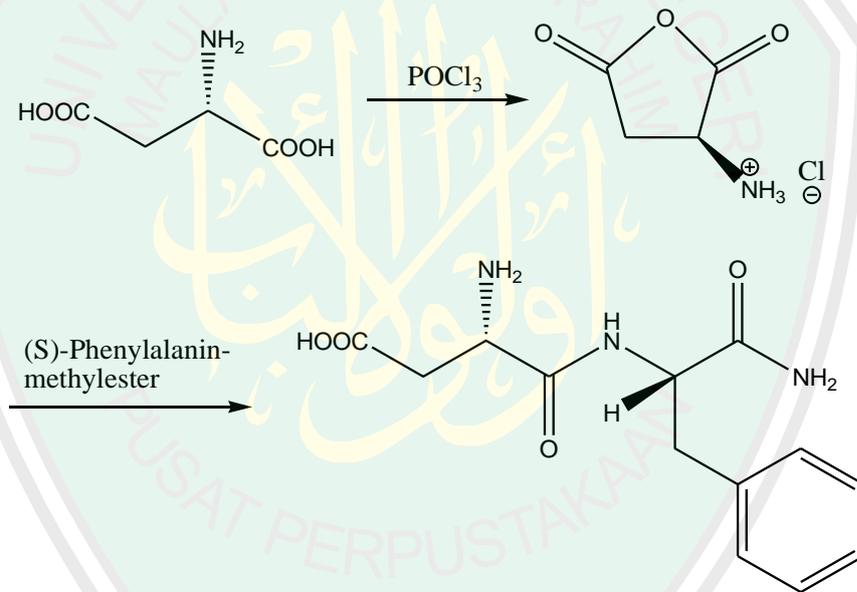
Manfaat dari penelitian ini untuk masyarakat adalah memberikan informasi dan pengetahuan kepada masyarakat dalam mengukur kadar aspartam pada produk minuman yang beredar dimasyarakat. Sementara manfaat untuk peneliti adalah memberikan informasi ilmiah terkait sensor kimia untuk aspartam dengan reagen ninhidrin dengan teknik immobilisasi *entrapment* metode sol-gel.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Aspartam

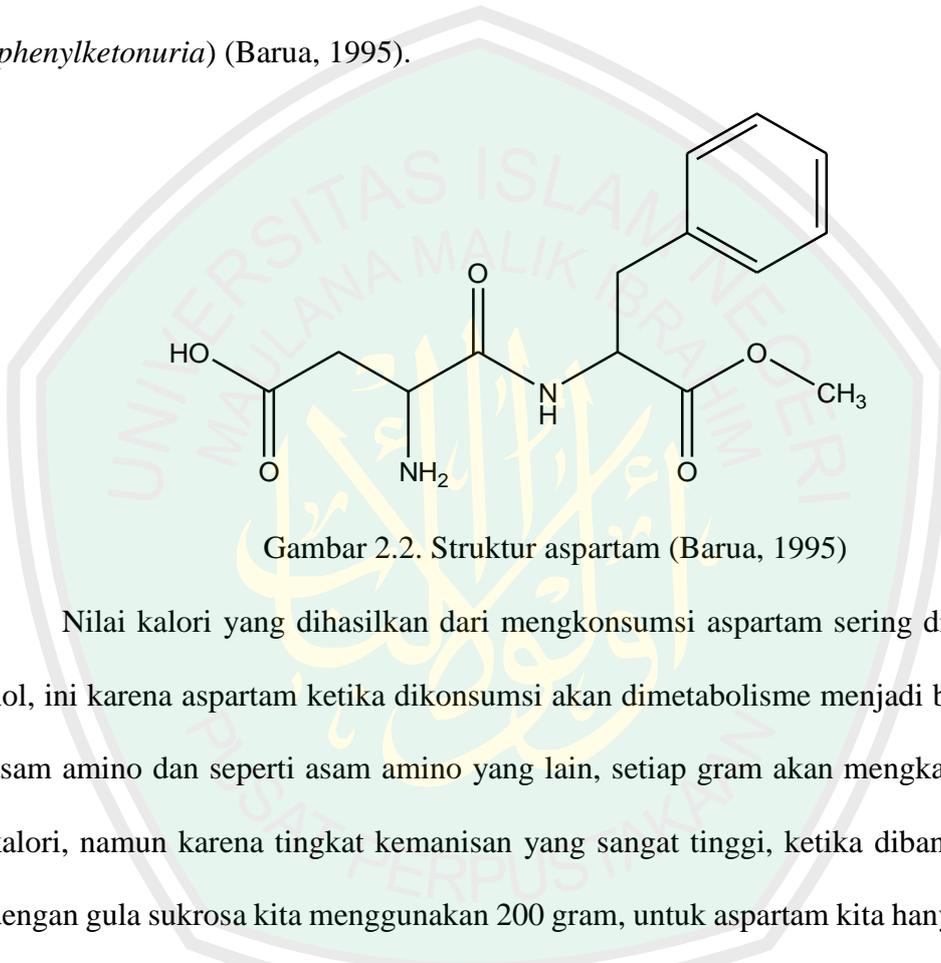
Aspartam adalah salah satu jenis bahan aditif sintetis yang ditemukan secara tidak sengaja oleh James Schuler pada tahun 1965 ketika dia ingin mensintesis obat untuk bisul dan borok. Termasuk senyawa metil ester dipeptida, yakni L-aspartil-L-alanin-metilester dengan rumus  $C_{14}H_{16}N_2O_5$  dan berat molekul 294,31 serta dengan daya kemanisan 200 kali dari gula sakarida (Cahyadi, 2009).



Gambar 2.1. Sintesis aspartam (Cahyadi, 2009)

Aspartam adalah senyawa dengan penampilan serbuk putih, tak berbau, sedikit larut dalam air dan etanol dan berasa manis. Aspartam tidak cocok digunakan pada makanan yang proses produksinya memerlukan suhu tinggi, karena dia hanya stabil di suhu kamar dan stabil pula di pH 4-5 sehingga memberikan suasana asam cukup besar apabila dilarutkan dalam air (Yusuf, 2013).

Metabolisme aspartam dalam tubuh menghasilkan asam aspartat sebanyak 40%, fenilalanin sebanyak 50% dan metanol sebesar 10% (Yusuf, 2013). Karena produk metabolismenya adalah fenilalanin, hal ini yang membuat konsentrasi fenilalanin dalam darah meningkat, dan perlu dicantumkan dalam label pemasaran bahwa produk ini tidak diperuntukan bagi penderita kelemahan mental (*phenylketonuria*) (Barua, 1995).



Gambar 2.2. Struktur aspartam (Barua, 1995)

Nilai kalori yang dihasilkan dari mengkonsumsi aspartam sering dikatakan nol, ini karena aspartam ketika dikonsumsi akan dimetabolisme menjadi beberapa asam amino dan seperti asam amino yang lain, setiap gram akan menghasilkan 4 kalori, namun karena tingkat kemanisan yang sangat tinggi, ketika dibandingkan dengan gula sukrosa kita menggunakan 200 gram, untuk aspartam kita hanya butuh 1 gram untuk mendapatkan rasa manis yang sama, sehingga nilai kalori dapat diabaikan. Dan untuk perhitungan secara kimianya adalah sebagai berikut (Yusuf, 2013):

Gram aspartam yang dibutuhkan:

$$= \frac{1}{200} \times 50 \text{ gram}$$

$$= 0,25 \text{ gram}$$

Mol aspartam:

$$= \frac{0,25}{294,31}$$

$$= 8,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

Reaksi penguraian aspartam menjadi penyusunnya :



### Reaksi 2.1 Reaksi penguraian aspartam

Perbandingan mol asam aspartat dan fenilalanin adalah 1:1 maka massa masing-masing asam amino ini adalah:

$$\text{Asam aspartat} = 8,5 \times 10^{-4} \text{ mol} \times 133 = 0,11 \text{ gram}$$

$$\text{Fenilalanin} = 8,5 \times 10^{-4} \text{ mol} \times 165 = 0,14 \text{ gram}$$

$$\text{Kalori yang dihasilkan adalah} = (0,11 \text{ gram} + 0,14 \text{ gram}) \times 4 = 1 \text{ kalori}$$

Food and Drug Administration (FDA) yang berpusat di Amerika Serikat menetapkan batas aman pemakanan aspartam perhari adalah 50 mg/kg berat badan. Sementara European Commission's Scientific Committee on Food (SCF) menetapkan ADI untuk aspartam adalah 40 mg/kg berat badan dan untuk BP POM melalui surat edarannya yang bernomor KH.00.01.234..084 tanggal 11 agustus 2006 tentang aspartam menetapkan ADI untuk aspartam adalah 50 mg/kg berat badan (Khomsan, 2006). Penggunaan aspartam secara berlebihan dan terus menerus terutama untuk anak-anak dapat menimbulkan efek buruk bagi tubuh, karena hasil metabolisme dari aspartam akan terdistribusi keseluruh tubuh dan menimbulkan efek buruk antara lain (Wiyono, 2001):

- a. Pengerasan otak dan sumsum tulang belakang

Aspartam dalam minuman kemasan disebut bisa menyebabkan pengerasan otak dan sumsum tulang belakang. Aspartam (NutraSweet) merusak secara pelan-pelan dan

tak terasa bagi tubuh dan itulah alasan mengapa kita harus menghindarinya. Akan diperlukan 1, 5, 10 atau 40 tahun, tapi dalam jangka panjang akan nampak perubahan yang menyebabkan penyakit ringan maupun berat. Aspartam punya efek yang mendalam pada mood seseorang, kecemasan, pusing, kepanikan, mual, iritabilitas, gangguan ingatan dan konsentrasi.

b. Perubahan Rasio Asam Amino

Aspartam menyebabkan perubahan rasio asam amino dalam darah, menghalangi atau menurunkan kadar serotonin, tirosin, dopamin, norepinefrin, dan adrenalin. Oleh karena itu, gejala penyakit yang disebabkan oleh aspartam tidak dapat dideteksi dalam tes laboratorium dan juga pada x-ray. Banyaknya efek samping aspartam adalah indikasi untuk individualitas genetik dan kelemahan fisik. Hal ini penting untuk menempatkan dua dan dua bersama-sama, tetap, dan mengidentifikasi efek samping aspartam adalah menciptakan dalam diri Anda.

c. Mata

Kebutaan pada satu atau kedua mata, masalah mata lainnya seperti: kabur, berkedip terang, berlekuk-lekuk garis, visi terowongan, penurunan penglihatan pada malam hari, nyeri pada satu atau kedua mata, berkurangnya air mata, kesulitan dengan lensa kontak, mata melotot.

d. Telinga

Tinnitus - dering atau suara mendengung, parah intoleransi kebisingan, tunarungu / hilang daya dengar.

e. Neurologis

Epilepsi kejang, sakit kepala, migrain dan (beberapa parah), pusing, migrain atau keduanya, kebingungan, kehilangan memori dan atau keduanya, lelah dan

mengantuk, paresthesia atau mati rasa pada tungkai, hiperaktif dan kaki lelah, nyeri disebagian wajah

f. Psikologis

Depresi akut, sifat lekas marah, agresi, kegelisahan, perubahan kepribadian, insomnia, fobia.

g. Dada

Palpitasi, takikardia, sesak napas, tekanan darah tinggi

h. Gastrointestinal

Mual, diare, kadang-kadang dengan darah dalam tinja, sakit perut, sakit tekak atau sakit saat menelan.

i. Kulit dan Alergi

Gatal tanpa ruam, bibir dan mulut reaksi, gatal-gatal, Alergi pernapasan seperti asma.

j. Metabolik

Hilangnya kontrol diabetes, perubahan menstruasi, penipisan atau kerontokan rambut, penurunan berat badan, kenaikan berat badan yang bertahap, gula darah rendah (hipoglikemia), PMS yang parah.

k. Gejala keracunan Aspartam

Kematian, kerusakan otak ireversibel, cacat lahir, termasuk, keterbelakangan mental, ulkus peptikum, aspartam kecanduan dan keinginan yang meningkat untuk permen, hiperaktif pada anak-anak, depresi, perilaku agresif, kecenderungan bunuh diri. Aspartam juga dapat memicu, meniru, atau menyebabkan penyakit Sindrom Kelelahan kronis, Epstein-Barr, Post-Polio Syndrome, Penyakit Lym, Penyakit Grave, Penyakit Meniere, Penyakit Alzheimer, ALS, Epilepsi, Multiple Sclerosis

(MS), EMS, Hypothyroidism, Merkuri sensitivitas, Fibromyalgia, Lupus, non-Hodgkins, Limfoma, Attention Deficit Disorder (ADD).

1. Lainnya

Frekuensi berkemih dan rasa nyeri saat kencing, haus yang berlebihan, retensi cairan, pembengkakan kaki, dan kembung, peningkatan kerentanan terhadap infeksi.

## **2.2 Analisis dan Identifikasi Aspartam**

### **2.2.1 Analisis Aspartam**

Analisis terhadap aspartam pada umumnya menggunakan metode kromatografi, spektroskopi dan elektroforesis. Telah dilakukan analisis aspartam pada jamu gendong di Jakarta Timur menggunakan metode kromatografi oleh Yunus dkk, (2013). Metode kromatografi lapis tipis menggunakan fasa diam berupa silika gel 60 GF 254, sedangkan fasa geraknya adalah sistem pengembang n-butanol, asam asetat glasial, dan air dengan perbandingan 2 : 1 : 1. Selanjutnya dalam menampakkan bercak (noda) dapat digunakan larutan ninhidrin 0,2 % dalam air yang dipanaskan selama 30 menit dan larutan brom 1% dalam CCl<sub>4</sub>. Noda dilihat di bawah lampu UV pada panjang gelombang 254 nm. Warna total coklat kemerahan menunjukkan adanya aspartam. Selain dengan kromatografi lapis tipis, metode yang lain adalah kromatografi cair kinerja tinggi, dan untuk analisis menggunakan kromatografi cair kinerja tinggi, kondisi optimumnya adalah fasa gerak berupa air dan asetonitril dengan perbandingan 80 : 20, kolom jenis C-18, dimensi kolom 250 X 4,6 mm, laju alir 1,0 mL/menit dan detektor ultraviolet 220

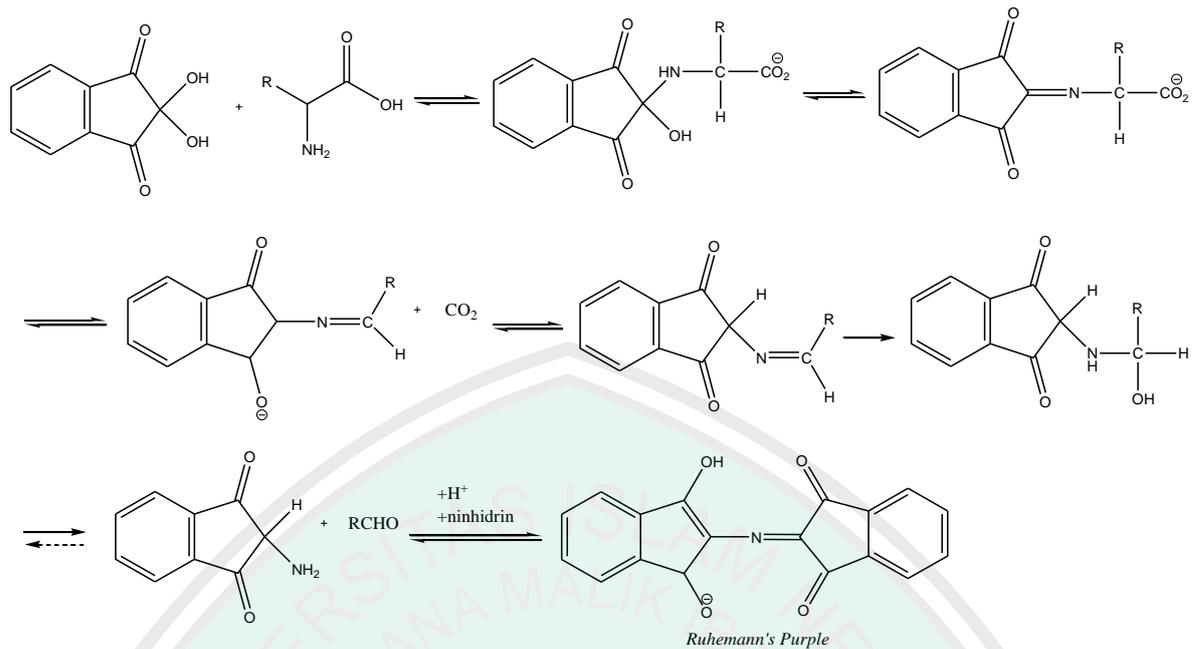
nm. Sampel disaring dengan filter 0,46  $\mu\text{m}$ , kemudian diinjeksikan kedalam kolom (Yusuf dkk, 2013).

### 2.2.2 Identifikasi Aspartam

Identifikasi aspartam dapat dilakukan dengan beberapa cara, seperti dengan metode kolorimetri, kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) dan penambahan reagen dengan melihat perubahan warnanya. Namun pada percobaan ini kita membutuhkan suatu reagen sensitif dan spesifik bagi aspartam yang dapat memberikan perubahan warna signifikan ketika bereaksi agar dapat diidentifikasi hasil reaksi dengan mudah. Beberapa jenis reagen untuk aspartam antara lain (Nantachit dkk, 2008):

#### a. Ninhidrin

Aspartam adalah salah satu turunan asam amino, sehingga sifat kimia dan fisika dari aspartam menyerupai asam amino, seperti halnya kemampuan aspartam bereaksi dengan ninhidrin. Nobrega dkk (1994) dan Lau dkk (1988) melaporkan bahwa hasil reaksi antara aspartam dan ninhidrin menghasilkan warna ungu dengan mengikuti reaksi *Ruhemann's Purple*:

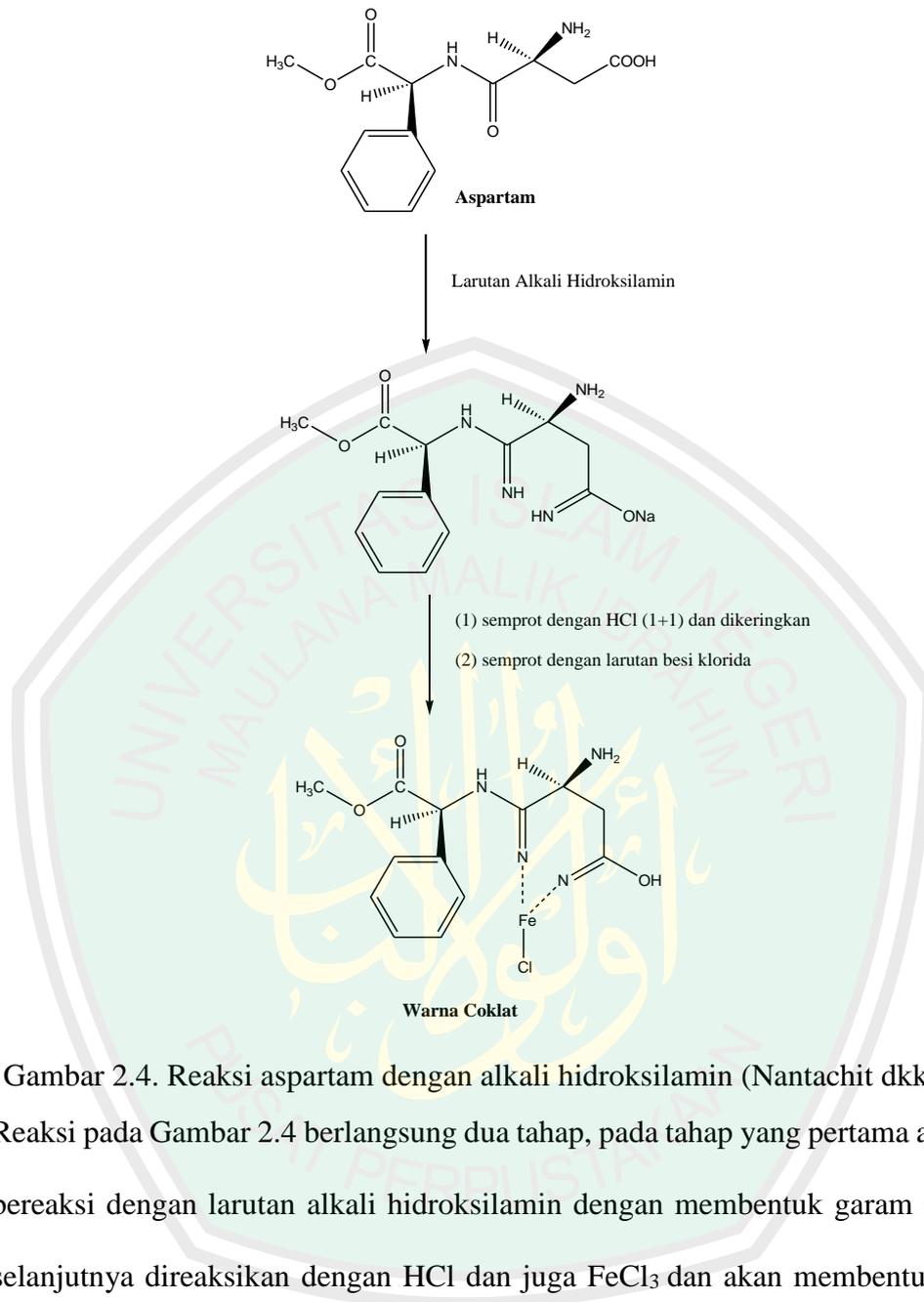


Gambar 2.3. Reaksi antara asam amino dan ninhidrin (Friedman, 2004)

Reaksi pada Gambar 2.3 akan membentuk persenyawaan imina dengan gugus fungsi ketimina sekunder ( $RC(=NR'')R'$ ), yang mana senyawa ini berasal dari unsur N pada aspartam di bagian asam amino fenilalanin dan berikatan dengan O pada ninhidrin. Setiap satu aspartam akan di ikat oleh dua ninhidrin. Reaksi ini juga memerlukan panas

#### b. Alkali Hidroksilamin

Larutan aspartam dilarutkan dalam air dan dikembangkan dengan buffer fosfat, kemudian dikeringkan dan selanjutnya disemprot dengan hidroksilamin alkali dan diikuti oleh asam klorida, selanjutnya dikeringkan. Setelah kering kemudian ditambah dengan besi klorida dan aspartam akan mengembang membentuk warna coklat dengan reaksi ditunjukkan pada Gambar 2.4 (Nantachit dkk, 2008):



Gambar 2.4. Reaksi aspartam dengan alkali hidroksilamin (Nantachit dkk, 2008)  
 Reaksi pada Gambar 2.4 berlangsung dua tahap, pada tahap yang pertama aspartam bereaksi dengan larutan alkali hidroksilamin dengan membentuk garam aspartat, selanjutnya direaksikan dengan HCl dan juga  $\text{FeCl}_3$  dan akan membentuk warna coklat.

### 2.3 Sensor Kimia

Sensor kimia adalah sebuah perangkat yang merubah sebuah informasi kimia seperti konsentrasi menjadi sinyal-sinyal yang dapat dengan mudah dibaca. Informasi kimia ini bisa berupa reaksi kimia atau properti fisik dari bahan yang

diselidiki (Hulanicki dkk, 1991). Pembuatan sensor kimia sederhana selalu diawali dengan menentukan kondisi optimum pada reaksi kimia yang terjadi. Ini bertujuan untuk mendapat hasil pengamatan yang lebih maksimal dengan nilai yang valid. Kondisi optimum yang biasa dicari dalam pembuatan sensor kimia sederhana antara lain panjang gelombang maksimum, pH optimum, waktu kestabilan sensor, konsentrasi optimum dan lain-lain (Prabowo dkk,2011).

Sensor kimia bentuk stik adalah sebuah sensor yang lebih sederhana, digunakan untuk mengukur kadar suatu bahan dalam sampel dengan mencelupkan stik yang telah diadsorb oleh reagen spesifik sampel. Penentuan konsentrasi analit didasarkan pada intensitas warna yang berubah (Budianto, 2002). Sensor kimia bentuk stik dapat digunakan sebagai analisis kualitatif dan semi kuantitatif, untuk analisis kualitatif dilihat dari perubahan warna sensor, sementara untuk analisis semi kuantitatif dilihat dengan membandingkan intensitas warna sensor dengan standar sensor (Prahasto, 2009).

Sensor kimia adalah perangkat penting pada analisa kimia. Pada penerapannya bukan hanya untuk menganalisa, namun juga sebagai media sampling, transport sampel, pemrosesan sinyal dan pengolahan data. Sensor kimia juga bekerja sesuai dengan rencana yang ingin dilakukan pada suatu analisa tiap sampel (Hulanicki dkk, 1991).

Sensor kimia memiliki 2 komponen dasar, yakni bagian reseptor dan bagian transduser. Pada bagian reseptor berfungsi sebagai penerima sinyal kimia berupa kondisi lingkungan dan dirubah menjadi energi yang dapat diukur oleh bagian transduser. Sementara bagian transduser adalah bagian yang bertugas merubah

energi menjadi informasi yang dapat dibaca dengan mudah oleh analis (Hulanicki dkk, 1991).

Reseptor pada sensor kimia dapat dibedakan dalam beberapa prinsip kerja (Hulanicki dkk, 1991):

- a. Fisik, pada sensor ini tidak terjadi suatu reaksi kimia, contohnya seperti sensor pada permasalahan untuk mengukur adsorpsi, indeks bias, konduktivitas, suhu dan perubahan massa.
- b. Kimia, pada sensor ini reaksi kimia sangat berperan penting pada tersajinya data hasil analisa.
- c. Biokimia, reaksi biokimia adalah hal yang sangat berperan pada tersajinya data untuk analis, contohnya seperti potensiometri mikroba dan immunosensors. Sensor seperti ini disebut biosensor.

Pada saat ini, karena banyak sekali proses analisis yang membutuhkan data cepat hasil analisa menggunakan sensor kimia, maka telah banyak berkembang dari klasifikasi sensor kimia, seperti: sensor optikal, elektrokimia, elektrik, kepekaan massa sampel, magnetik, termometrik, dan lain-lain (Hulanicki dkk, 1991).

#### **2.4 Metode Sol-Gel**

Metode sol-gel dikenal sebagai salah satu metode sintesis nanopartikel yang cukup sederhana dan mudah. Metode ini merupakan salah satu “*wet method*” karena pada prosesnya melibatkan larutan sebagai medianya. Secara umum, metode sol-gel meliputi transisi sistem dari cairan (sol) menjadi fase padatan (gel). Sol merupakan sistem koloid padatan dengan ukuran 0,1-1  $\mu\text{m}$  yang terdispersi dalam cairan. Sol terbuat dari partikel padatan yang memiliki diameter beberapa ratus nm.

Padatan ini pada umumnya merupakan senyawa garam logam anorganik yang tersuspensi menjadi fasa cair. Sedangkan gel adalah sistem koloid dimana baik cairan maupun padatan saling terdispersi (Prabowo dkk, 2011).

Pada umumnya material yang digunakan untuk preparasi sol adalah garam logam anorganik. Prekursor pada proses sol-gel dijadikan sasaran reaksi hidrolisis dan polimerisasi untuk membentuk suspensi koloid atau sol, kemudian fasa cair yang terbentuk mengalami kondensasi membentuk gel yang memiliki padatan berukuran makromolekul (Prabowo dkk, 2011).

Tahapan sol-gel meliputi pencampuran larutan logam oksida menjadi sol, pembentukan gel basah, pemanasan gel basah (suhu 25-100°C) menjadi gel kering, pembentukan material, dan terakhir pengeringan (Prabowo dkk, 2011).

Pembuatan nanopartikel metode sol-gel telah sangat umum didunia industri, dan senyawa prekursor yang sering dipakai adalah tetrametilortosilikat (TEOS) karena akan memberikan hasil nanopartikel yang lebih seragam. Pada pembuatan nanopartikel metode sol-gel dengan prekursor TEOS melalui beberapa tahapan, antara lain (Fernandez, 2012):

a. Hidrolisis

Pada tahap hidrolisis, prekursor TEOS dilarutkan pada air dan menghasilkan sol koloid. Hidrolisis ini membuat ligan alkoksi pada TEOS diganti oleh gugus hidroksi, seperti Reaksi 2.2:



Reaksi 2.2 Reaksi Hidrolisis sol-gel

Namun pada kenyataannya reaksi hidrolisis akan menghasilkan monomer terhidrolisis tunggal, berupa produk intermediet [(OR)<sub>3</sub>Si(OH)]:



Reaksi 2.3 Reaksi Hidrolisis sol-gel yang menghasilkan monomer terhidrolisis tunggal

b. Kondensasi

Seusai reaksi hidrolisis, secara otomatis proses akan berlanjut ke tahapan kondensasi, seperti ditunjukkan pada Reaksi 2.4:

Kondensasi alkohol



Kondensasi air



Reaksi 2.4 Reaksi kondensiasi sol-gel

c. Pematangan

Setelah reaksi hidrolisis dan kondensasi, dilanjutkan dengan proses pematangan gel yang terbentuk. Pada proses pematangan ini, terjadi reaksi pembentukan jaringan gel yang lebih kaku, kuat, dan menyusut dalam larutan.

d. Pengeringan

Tahapan terakhir adalah proses penguapan larutan dan cairan yang tidak diinginkan untuk mendapat struktur sol gel yang memiliki luas permukaan yang tinggi.

Penelitian ini menggunakan teknik sol-gel dalam mengimmobilisasikan reagen. Teknik pengimmobilisasian yang digunakan adalah secara fisika dengan entrapmen atau penjebakan. Metode ini digunakan karena tergolong mudah dan murah, dan untuk hasil sintesisnya tidak akan berpengaruh besar pada aktifitas reagen, karena tidak membentuk ikatan kovalen dengan reagen, hanya interaksi antar molekul (Prabowo dkk, 2011).

## 2.5 Spektrofotometer UV-VIS

Spektrofotometri adalah suatu metode pengukuran absorbansi energi cahaya oleh suatu sistem pada suatu panjang gelombang tertentu (Day, 1991). Pada spektrofotometri sinar tampak, pengamatan mata terhadap warna timbul dari penyerapan selektif panjang gelombang tertentu dari sinar masuk oleh obyek yang berwarna (Svehla, 1990). Bagian-bagian yang penting pada spektrofotometer UV-Vis, yaitu :

1. sumber energi radiasi yang biasa untuk daerah ultraviolet dan daerah cahaya tampak adalah sebuah lampu wolffman ataupun lampu tabung hidrogen
2. monokromator merupakan alat untuk mengisolasi suatu berkas sinar sempit dari panjang gelombang yang dipancarkan oleh sumber
3. sel kuvet untuk cuplikan
4. detektor yang merupakan suatu transducer yang dapat merubah energi radiasi menjadi sinyal listrik, penguat serta sistem pembacaan.
5. Recorder digunakan sebagai perekam absorbansi yang dihasilkan dari pengukuran (Khopkar, 2007)

Senyawa kompleks mempunyai warna tertentu karena senyawa kompleks mampu menyerap cahaya di daerah sinar tampak. Sinar tampak memiliki panjang gelombang 380-780 nm. Terjadinya spektrum absorpsi pada senyawa kompleks karena adanya pembelahan orbital  $d$  oleh medan ligan sehingga sangat mungkin apabila terjadi transisi elektronik di dalam senyawa kompleks. Pada keadaan *ground state* elektron dapat berpindah dari orbital dengan tingkat energi yang lebih rendah ke orbital dengan tingkat energi yang lebih tinggi dengan menyerap tenaga radiasi (Sukardjo, 1985).

Absorpsi cahaya ultraviolet atau visibel mengakibatkan transisi elektron, yaitu promosi elektron-elektron dari orbital keadaan dasar yang berenergi rendah ke orbital keadaan tereksitasi dengan tingkat energi yang lebih tinggi. Penggunaan panjang gelombang cahaya ultraviolet atau visibel bergantung pada mudahnya promosi elektron pada setiap molekul. Molekul-molekul yang memerlukan lebih banyak energi untuk promosi elektron akan menyerap pada panjang gelombang yang lebih pendek. Molekul yang memerlukan energi lebih sedikit akan menyerap pada panjang gelombang yang lebih panjang. Senyawa yang menyerap cahaya dalam daerah tampak mempunyai elektron yang lebih mudah dipromosikan daripada senyawa yang menyerap pada panjang gelombang visibel yang lebih pendek (Fessenden, 1992).

Analisis menggunakan spektrometer selalu berkaitan dengan warna serapan dan warna tampak dari suatu sampel, karena dengan memahami hal ini kita akan lebih mudah memprediksi panjang gelombang sampel dengan melihat warna tampaknya. Tabel daftar warna serapan dan warna komplementer ditunjukkan dari tabel berikut (Effendy, 2011):

Tabel 2.1. Daftar warna-warna komplementer pada spektrum sinar tampak (Effendy, 2011)

$\lambda$ (nm)	Frekuensi (cm <sup>-1</sup> )	Warna yang diserap	Warna komplementer
300	33333	Ultraviolet dekat	Tidak berwarna
420	23810	Violet	Kuning lemon
430	23256	Indigo	Kuning
470	21277	Biru	Orange
500	20000	Hijau kebiruan	Merah
530	18868	Hijau	Lembayung
560	17857	Kuning lemong	Violet
580	17241	Kuning	Indigo
620	16100	Orange	Biru
700	14286	Merah	Hijau kebiruan

Penggunaan spektrometer dalam percobaan ini digunakan untuk mengklarifikasi hasil analisa menggunakan sensor yang nantinya dibuat, dengan pengukuran ini akan diketahui kadar sebenarnya dari sampel yang diamati. Data yang didapat dari pengukuran menggunakan spektrometer ini akan menunjukkan apakah sensor yang dibuat memiliki akurasi yang tinggi atau tidak. Spektrometer juga digunakan oleh Prabowo dkk. pada tahun 2011 dalam mengklarifikasi hasil sensor yang dibuat untuk mendeteksi Rhodamin B yang mana dari hasil pengukuran menunjukkan bahwa pengukuran menggunakan sensor atau dengan spektrometer hasilnya tidak berbeda. Absorbansi maksimal sampel pada percobaannya prabowo adalah 557,5 nm dan kadar Rhodamin B hasil pengukuran dengan stik sebesar 5 ppm dan diklarifikasi dengan spektrometer hasilnya juga 5 ppm, sehingga dari data yang didapat pada spektrometer menunjukkan sensor yang dibuat Prabowo dkk memiliki akurasi yang tinggi (Prabowo dkk, 2011).

Spektrometer dalam pembuatan sensor ini bukan hanya untuk mengklarifikasi hasil, tetapi perannya sangat luas. Spektrometer digunakan untuk menentukan panjang gelombang sampel, panjang gelombang sampel dalam berbagai kondisi pH, panjang gelombang campuran antara reagen dan analit, dan pembuatan kurva standar (Prabowo dkk, 2011).

## **BAB III**

### **METODOLOGI**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai September 2015 di Laboratorium Kimia Analitik dan Laboratorium Kimia Instrumen Jurusan Kimia UIN Maulana Malik Ibrahim Malang Jalan Gajayana No. 50 Malang.

#### **3.2 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang dilaksanakan adalah *experimental laboratory* pembuatan sensor kimia sederhana dengan reagen ninhidrin pada media tetrametilortosilikat (TEOS) dengan metode sol-gel sebagai sensor dalam analisa aspartam pada minuman kemasan.

#### **3.3 Alat dan Bahan**

##### **3.3.1 Alat**

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan analitik, stirer, *hot plate*, termometer, lemari asap, spektrofotometer UV-Vis, dan peralatan gelas lain yang biasa digunakan di laboratorium kimia.

##### **3.3.2 Bahan**

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah aspartam *Food Grade* ( $C_{14}H_{18}N_2O_5$ ), ninhidrin p.a. ( $C_9H_6O_4$ ), aquades, aquabides, buffer asetat pH 2; 3; 4; 5, buffer fosfat pH 6; 7, tetraetil ortosilika p.a. ( $Si(OC_2H_5)_4$ ), etanol p.a. ( $C_2H_6O$ ) dan sampel minuman kemasan yang mengandung aspartam.

### 3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan adalah:

- a. Pembuatan larutan kerja reagen dan analit.
- b. Penentuan kondisi optimum reaksi yang terjadi dari penentuan konsentrasi optimum, panjang gelombang maksimum dan pH optimum.
- c. Pembuatan kurva standar aspartam.
- d. Pembuatan sensor kimia yang terdiri dari preparasi sol-gel dan pembuatan sensor kimia sederhana.
- e. Pembuatan deret intensitas warna campuran aspartam dan ninhidrin dalam bentuk cairan dan sensor kimia sederhana.
- f. Pengukuran sampel buatan dan minuman kemasan.
- g. Analisis data

### 3.5 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.5.1 Pembuatan Larutan Kerja Aspartam 0,03 M

Serbuk aspartam ditimbang 0,883 gram pada gelas arloji. Kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan dilarutkan dengan aquabides sampai tanda batas.

#### 3.5.2 Pembuatan Larutan Kerja Ninhidrin 0,03 M

Ninhidrin padat ditimbang sebanyak 0,522 gram lalu dilarutkan dengan aquabides dalam beaker glass 100 mL, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, ditambahkan aquabides sampai tanda batas dan dikocok sampai homogen.

### **3.5.3 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Hasil Reaksi Aspartam Ninhidrin (Friedman M., 2004)**

Larutan ninhidrin 0,03 M diambil sebanyak 1,0 mL dan dicampur dengan 1,0 mL larutan aspartam 0,03 M dalam tabung reaksi, kemudian dipanaskan pada penangas air suhu 80°C sampai warna nila terbentuk, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, selanjutnya ditambah aquabides sampai tanda batas. Panjang gelombang maksimum diukur pada daerah visibel 470-800 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Larutan blanko yang digunakan adalah aquabides.

### **3.5.4 Penentuan pH Optimum (Prabowo dkk, 2011)**

Tabung reaksi sebanyak 6 buah disiapkan, masing-masing diisi 1,0 mL larutan kerja aspartam dengan konsentrasi 0,03 M. Masing-masing larutan tersebut ditambahkan larutan ninhidrin 0,03 M sebanyak 1,0 mL, kemudian dipanaskan menggunakan penangas air suhu 80°C sampai warna nila terbentuk selanjutnya dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL dan ditanda bataskan menggunakan aquabides, selanjutnya ditambah 1-2 mL larutan buffer asetat ( pH 2-5 ) dan 1-2 mL larutan buffer fosfat (pH 6-7). Larutan kemudian diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang maksimum yang didapat pada Percobaan 3.5.3. Larutan yang memiliki absorbansi tertinggi merupakan pH optimum. Pada tahapan ini setiap perlakuan diulang 4 kali.

### **3.5.5 Penentuan Konsentrasi Optimum Hasil Reaksi Aspartam dan Ninhidrin (Prabowo dkk, 2011)**

Tabung reaksi sebanyak 7 buah disiapkan, masing-masing diisi 1,0 mL larutan aspartam dengan konsentrasi 0,03 M. Masing-masing larutan tersebut ditambahkan 0,6; 0,9; 1,2; 1,5; 1,8; 2,1; 2,4 mL larutan ninhidrin 0,03 M.

Dipanaskan dengan penangas air suhu 80°C sampai warna nila terbentuk kemudian dimasukkan ke labu ukur 10 mL, ditambahkan aquabides sampai tanda batas dan ditambah buffer sesuai hasil Percobaan 3.5.4. Variasi konsentrasi ninhidrin yang memiliki absorbansi terbesar jika diukur dengan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang sesuai hasil Percobaan 3.5.3. Pada tahapan ini setiap perlakuan diulang 4 kali.

### **3.5.6 Pembuatan Kurva Standar Aspartam (Prabowo dkk, 2011)**

Tabung reaksi sebanyak 10 buah disiapkan, masing-masing diisi dengan 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0 mL larutan kerja aspartam 0,03 M. Masing-masing larutan tersebut ditambahkan larutan ninhidrin dengan konsentrasi optimum yang didapat pada Percobaan 3.5.6 kemudian dipanaskan menggunakan penangas air suhu 80°C sampai warna nila terbentuk, kemudian diencerkan menjadi 10 mL dan ditambah buffer sesuai pH optimum yang didapat pada Percobaan 3.5.4. Sehingga diperoleh larutan standar aspartam dengan konsentrasi 0,0003; 0,0006; 0,0009; 0,0012; 0,0015; 0,0018; 0,0021; 0,0024; 0,0027; 0,0030 M. Kemudian masing-masing larutan diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum yang didapat pada Percobaan 3.5.3.

### **3.5.7 Pembuatan Sensor Kimia Sederhana Metode Sol-Gel dengan TEOS**

#### **3.5.8.1 Preparasi Sol-Gel (Prabowo dkk, 2011)**

Larutan ninhidrin 0,03 M sebanyak 30 mL dicampur dengan 3,0 mL aquadest, kemudian 6,0 mL TEOS, dan 6,0 mL etanol 98%. Komposisi campuran ini distirer hingga homogen selama 20 jam dan membentuk larutan yang agak kental (sol).

### **3.5.8.2 Pembuatan Sensor Kimia Sederhana (Prabowo dkk, 2011)**

Kertas saring Whatman disiapkan, kemudian dipotong ukuran 10 cm x 15 cm. *Sol* yang dihasilkan dari Percobaan 3.5.8.1 dicetak pada kertas Whatman dengan metode *plating* (seperti sablon) untuk diperoleh sol-gel lapis tipis. Kemudian dibiarkan semalam untuk membentuk sol-gel yang kering. Kertas saring Whatman yang sudah mengandung reagen dipotong dengan ukuran 1 cm x 1 cm dan ditempelkan pada kertas foto sebagai material pendukung sehingga dihasilkan sensor kimia bentuk stik seperti pH universal.

### **3.5.8 Pembuatan Deret Intensitas Warna Hasil Reaksi Aspartam Ninhidrin dalam Bentuk Larutan (Prabowo dkk, 2011)**

Tabung reaksi sebanyak 5 buah disiapkan, masing-masing diisi dengan larutan ninhidrin dengan konsentrasi optimum yang didapat dari Percobaan 3.5.6 ditambahkan 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 mL larutan standar aspartam 0,03 M kemudian dipanaskan dengan penangas air suhu 80°C sampai warna nila terbentuk, kemudian diencerkan menjadi 10 mL dan ditambah buffer sesuai pH optimum yang didapat pada Percobaan 3.5.4 sehingga diperoleh larutan aspartam dengan konsentrasi 0,0006; 0,0012; 0,0018; 0,0024; 0,0030 M. Langkah ini dilakukan sebanyak 4 kali ulangan. Warna yang terbentuk difoto. Kemudian dibuat deret warnanya sesuai dengan urutan konsentrasi aspartam.

### **3.5.9 Pembuatan Deret Intensitas Warna Hasil Reaksi Aspartam Ninhidrin dalam Bentuk Sensor Kimia Sederhana (Prabowo dkk, 2011)**

Sensor kimia yang telah dibuat melalui perlakuan 3.5.8 di tetesi larutan standar aspartam 0,0006; 0,0012; 0,0018; 0,0024; 0,0030 M. Langkah ini dilakukan sebanyak 4 kali ulangan dengan 4 sensor berbeda. Warna yang terbentuk difoto. Kemudian dibuat deret warnanya sesuai dengan urutan konsentrasi aspartam.

### 3.5.10 Pengukuran Sampel

Sampel buatan dibuat dari larutan standar aspartam dengan konsentrasi acak. Selanjutnya di ditambahkan larutan buffer yang didapat pada percobaan 3.5.4 sebanyak 1-2 mL. Larutan sampel yang telah dipreparasi dianalisis secara semikuantitatif dengan menggunakan sensor kimia. Sensor disiapkan dan ditetesi larutas sampel buatan aspartam. Ditunggu sampai warna *orchid* muncul dan kemudian di cocokkan warnanya dengan deret warna yang sudah dibuat dari percobaan 3.5.10. Dilakukan pula pengukuran kadar aspartam pada sampel aspartam dari minuman kemasan.

### 3.5.11 Analisis Data

Data yang digunakan dalam tahapan analisis data didapat dari hasil absorbansi dari instrument UV-Vis. Hasil yang didapat dari instrument dianalisis menggunakan uji data analisis variasi (ANOVA) satu arah. Analisis data pada percobaan ini menggunakan metode statistik rancangan acak lengkap (RAL), analisis dilakukan setiap tahap percobaan. Table data seperti berikut:

Tabel 3.1. Analisis varias hasil percobaan

No.	Perlakuan	Ulangan			
		1	2	3	4
1	X1				
2	X2				
3	X3				

Hasil pengukuran yang didapat kemudian dianalisa apakah menolah atau menerima hipotesis dengan tabel ANOVA seperti berikut:

Tabel 3.2. Tabel ANOVA

Sumber keragaman	Db	Jk	Kt	F Hitung
Perlakuan				
Galat Percobaan				
Total				

F Hitung yang didapat dari tabel diatas dibandingkan dengan F tabel. Apabila F hitung  $>$  F tabel, sehingga menolak  $H_0$ .

Keterangan:

$H_0$  = tidak berpengaruh pada hasil

$H_1$  = berpengaruh pada hasil



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

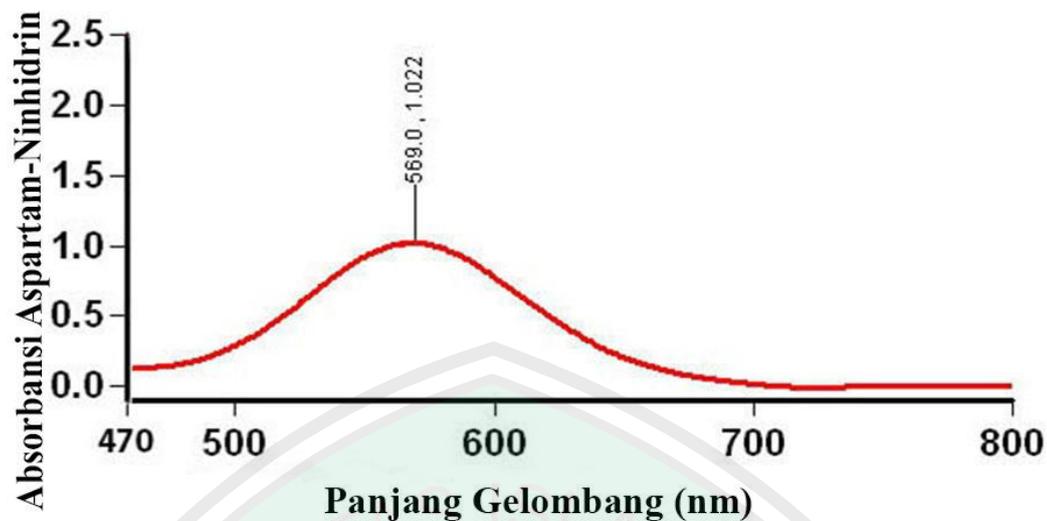
#### 4.1 Penentuan Kondisi Optimum

##### 4.1.1 Panjang Gelombang Optimum

Panjang gelombang adalah salah satu keadaan spesifik yang dimiliki masing-masing zat, dengan kata lain antara senyawa satu dengan senyawa yang lain akan memiliki panjang gelombang yang berbeda-beda. Hal ini dipengaruhi kemampuan masing-masing senyawa yang berbeda dalam mengemisikan energi hasil dari proses eksitasi akibat terkenanya zat oleh sinar elektromagnetik. Beberapa penyebab berbedanya panjang gelombang masing-masing zat antara lain karena adanya elektron bebas ( $n$ ), ikatan phi ( $\pi$ ), dan ikatan sigma ( $\sigma$ ) yang berbeda tiap zat.

Percobaan pada tahap ini diawali dengan mencampurkan 1,0 mL aspartam 0,03 M dan 1,0 mL ninhidrin 0,03 M. Selanjutnya dipanaskan menggunakan penangas air pada suhu  $80^{\circ}\text{C}$  sampai warna nila terbentuk setelah kurang lebih 6 menit, kemudian diencerkan sampai 10 mL dan diukur panjang gelombang maksimum pada panjang gelombang dari 470 sampai 800 nm.

Hasil percobaan muncul puncak pada panjang gelombang 569,0 nm. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa panjang gelombang 569,0 nm adalah panjang gelombang maksimum dari reaksi aspartam dan ninhidrin, karena pada daerah itu memiliki warna komplementer nila (turunan warna ungu dengan nilai RGB: 86 2 140) (Lau O. dkk, 1988).



Gambar 4.1 Spektran UV-Vis pengukuran panjang gelombang optimum hasil reaksi aspartam dan ninhidrin

Ritu dkk, (2015) melaporkan bahwa hasil reaksi dari antara aspartam dan ninhidrin memiliki warna komplementer merah muda, namun pada uji kolorimetri akan menunjukkan warna komplementer ungu. Panjang gelombang maksimum hasil reaksi antara aspartam dan ninhidrin berada pada lamdha ( $\lambda$ ) sekitar 600 nm.

#### 4.1.2 pH Optimum

Aspartam adalah sebuah senyawa yang secara kondisi ideal memiliki sifat asam. Menurut Yusuf (2013) aspartam dapat bekerja menjadi pemanis hanya pada kondisi pH tertentu. Berdasarkan hal tersebut, aspartam tidak pernah menjadi pemanis makanan dalam kondisi pH yang basa. Hal ini dikarenakan aspartam akan rusak apabila berada dalam kondisi yang tidak sesuai, sehingga penting untuk dilakukan pencarian kondisi pH terbaik yang mendukung kondisi ideal aspartam.

Setelah proses penentuan panjang gelombang, percobaan dilakukan menggunakan metode analisis rancangan acak lengkap (RAL). Hal ini dikarenakan penelitian ini dilakukan secara bertahap dan setiap perlakuan dapat dikendalikan kondisi sampelnya.

Penentuan pH optimum diawali dengan menyiapkan 24 tabung reaksi. Percobaan ini dilakukan dengan 4 kali pengulangan. Setiap tabung reaksi diisi dengan 1,0 mL aspartam 0,03 M dan ninhidrin 0,03 M. Selanjutnya tabung reaksi dipanaskan dengan penangas air suhu 80°C sampai warna nila terbentuk setelah kurang lebih 6 menit. Kemudian ditambah buffer pH 2 sampai 7 pada masing-masing tabung reaksi dan dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali. Kemudian diencerkan menjadi 10 mL, dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 569,0 nm.

Data absorbanasi hasil pengukuran di tunjukan pada tabel 4.1:

Tabel 4.1 Data absorbanasi pengukuran pH optimum

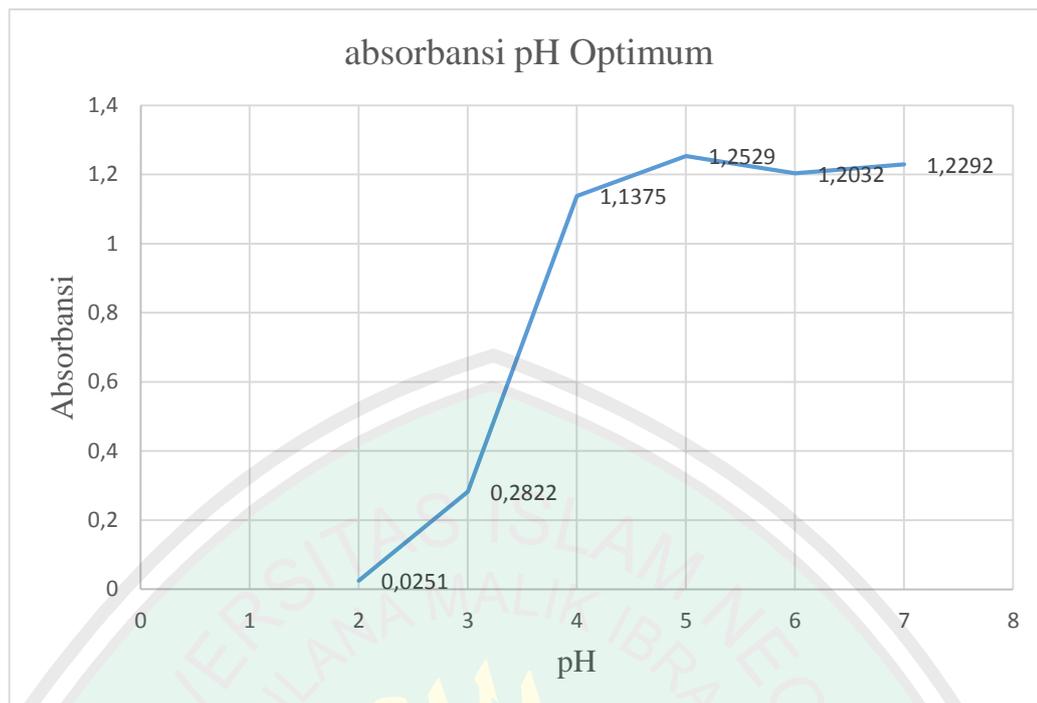
Perlakuan	pH						
	2	3	4	5	6	7	
I	0,0058	0,0646	0,2635	0,2232	0,1805	0,2146	
II	0,0064	0,0876	0,2642	0,3949	0,3797	0,3192	
III	0,0068	0,0705	0,3216	0,3250	0,3298	0,3693	
IV	0,0058	0,0595	0,2882	0,3098	0,3132	0,3261	
Total	0,0251	0,2822	1,1375	1,2529	1,2032	1,2292	5,1301

Data yang didapat di dihitung menggunakan analisis variasi satu arah metode rancangan acak lengkap (RAL), dan hasil tabel ANOVA di tunjukan pada tabel 4.2:

Tabel 4.2 Tabel ANOVA pengukuran pH optimum

Sumber keragaman	db	Jk	Kt	F Hitung
Perlakuan	5	0,379058	0,07581167	26,1205519
Galat Percobaan	18	0,05224277	0,00290238	
Total	23	0,431301		

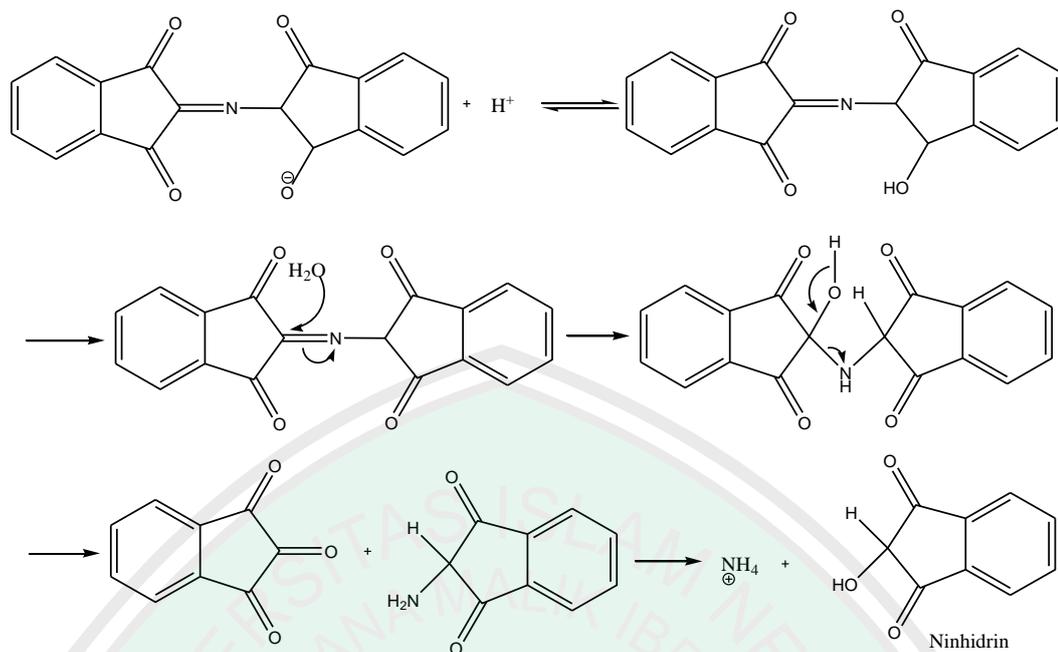
Dari data pada tabel 4.2 kemudian dibandingkan dengan F tabel. F Tabel untuk  $\alpha 0,05 = 2,77$ . Sehingga F Hitung > dari F tabel dan hasil percobaan ini adalah menolak  $H_0$  dan kesimpulannya adalah pH berpengaruh pada hasil absorbanasi. Kurva absorbanasi pengukuran pH optimum ditunjukkan pada gambar 4.2:



Gambar 4.2 Kurva pH optimum hasil reaksi antara aspartam dan ninhidrin

Berdasarkan data pada gambar 4.2 didapat bahwa pada pH 5 memiliki absorbansi paling besar dari kondisi pH yang lain, sehingga dapat disimpulkan bahwa pH optimum dari reaksi aspartam dan ninhidrin adalah 5.

Aspartam ketika telah bereaksi dengan ninhidrin akan membentuk sebuah senyawa yang apabila berada dalam suasana lingkungan dengan pH asam akan mudah terhidrolisis (Friedman. 2004), reaksi hidrolisis ditunjukkan pada gambar 4.3. Gambar 4.3 yang menyebabkan hasil absorbansi yang terlihat dari kurva sangat kecil pada kondisi pH 2 dan 3 dengan absorbansinya hanya 0,0251 dan 0,2822. Kondisi pH mulai 4 sampai 7 terlihat cukup stabil, dan pH 5 adalah kondisi paling optimum.



Gambar 4.3 Reaksi hidrolisis *Ruhemann's Purple* pada kondisi lingkungan pH asam (Friedman, 2004)

#### 4.1.3 Konsentrasi Optimum

Konsentrasi optimum adalah keadaan antara beberapa zat yang akan bereaksi mencapai suatu perbandingan jumlah zat maksimum dengan didapat produk hasil reaksi lebih banyak dibanding perbandingan konsentrasi yang lain. Penentuan konsentrasi optimum penting dilakukan dalam mendukung pembuatan sensor kimia, karena dalam pembuatan sensor dibutuhkan konsentrasi reagen yang dapat menginterpretasikan jumlah analit pada sampel dengan falit.

Penentuan konsentrasi optimum diawali dengan menyiapkan 28 buah tabung reaksi. Percobaan dilakukan dengan 4 kali pengulangan. Masing-masing tabung diisi aspartam 0,03 M sebanyak 1,0 mL, dan berturut-turut diisi larutan ninhidrin 0,03 M sebanyak 0,6; 0,9; 1,2; 1,5; 1,8; 2,1; 2,4 mL. Selanjutnya dipanaskan dengan penangas air suhu  $80^\circ C$  sampai warna nila terbentuk setelah kurang lebih 6 menit, kemudian diencerkan sampai 10 mL dan ditambah buffer pH 5. Campuran-

campuran tersebut kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 569,0 nm.

Data absorbansi di tunjukan pada tabel 4.3:

Tabel 4.3 Data absorbansi pengukuran konsentrasi optimum

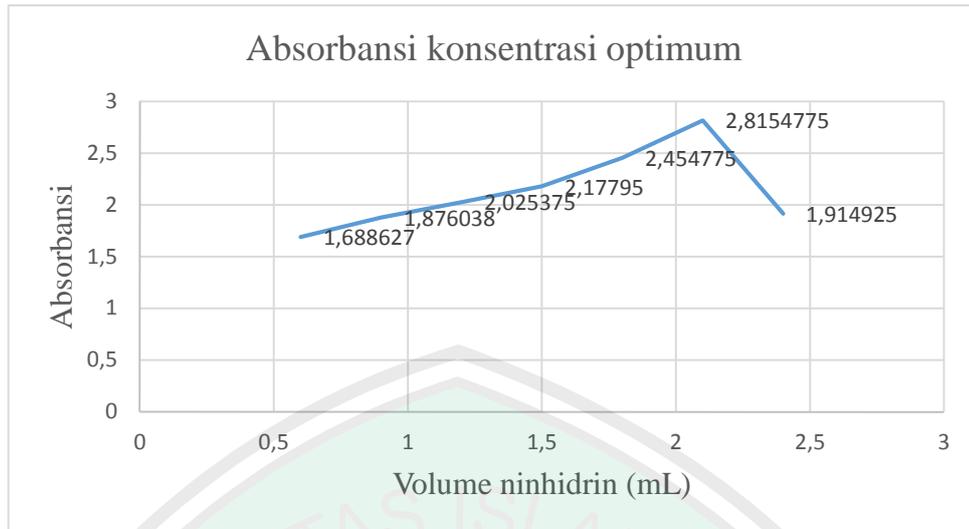
Konsentrasi	Ulangan				Total
	1	2	3	4	
A (0,6 mL)	0,4513	0,4280	0,3357	0,4736	1,6886
B (0,9 mL)	0,5128	0,4423	0,4230	0,4979	1,8760
C (1,2 mL)	0,5317	0,4652	0,4526	0,5759	2,0253
D (1,5 mL)	0,5628	0,5200	0,5154	0,5797	2,0254
E (1,8 mL)	0,6506	0,5288	0,5625	0,7129	2,4548
F (2,1 mL)	0,6952	0,6431	0,7446	0,7327	2,8155
G (2,4 mL)	0,4708	0,4028	0,4932	0,5481	1,9149
Total	3,8752	3,4302	4,5270	4,1207	14,9531

Hasil analisis variasi 1 arah model rancangan acak lengkap (RAL) pada tahap ini di tunjukan pada tabel 4.4:

Tabel 4.4 Tabel ANOVA pengukuran konsentrasi optimum

Sumber keragaman	db	Jk	Kt	F Hitung
Perlakuan	6	0,233471	0,037245	11,53516
Galat Percobaan	21	0,067806	0,003229	
Total	27	0,301277		

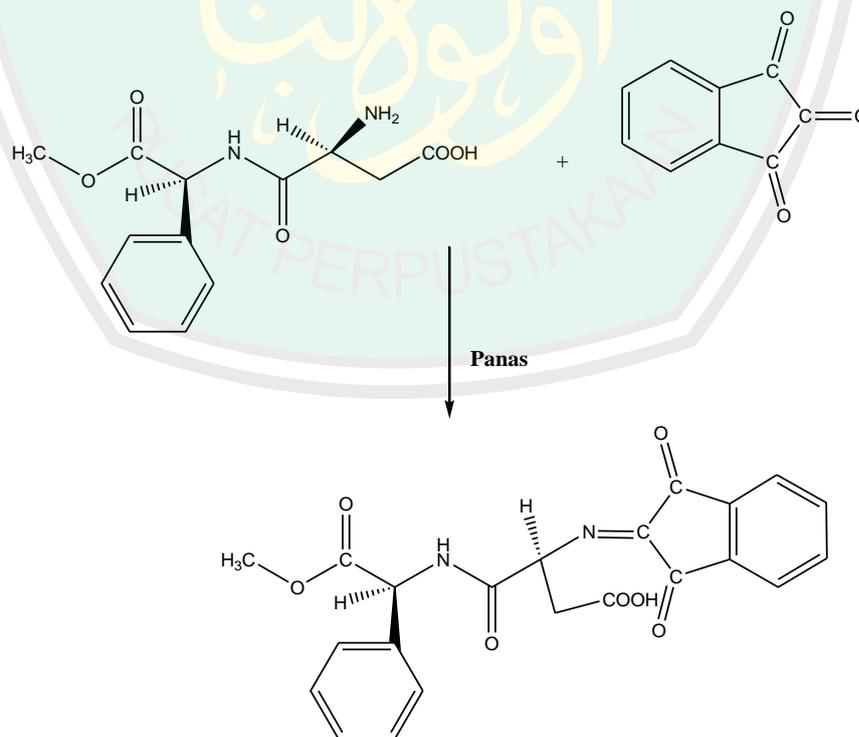
Dari data pada tabel 4.4 kemudian dibandingkan dengan F tabel. F Tabel untuk  $\alpha 0,05 = 2,57$ . Sehingga F Hitung > dari F tabel dan hasil percobaan ini adalah menolak  $H_0$  dan kesimpulanya adalah konsentrasi berpengaruh pada hasil absorbansi. Kurva absorbansi konsentrasi optimum ditunjukan pada gambar 4.4 :



Gambar 4.4 Kurva konsentrasi optimum hasil reaksi antara aspartam dan ninhidrin

Perbandingan konsentrasi optimum yang ditunjukkan Gambar 4.4 adalah 1,0 mL aspartam 0,03 M dengan 2,1 mL ninhidrin 0,03 M. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perbandingan konsentrasi optimum aspartam dan ninhidrin adalah 1:2,1.

Reaksi antara aspartam dan ninhidrin ditunjukkan pada Gambar 4.5:

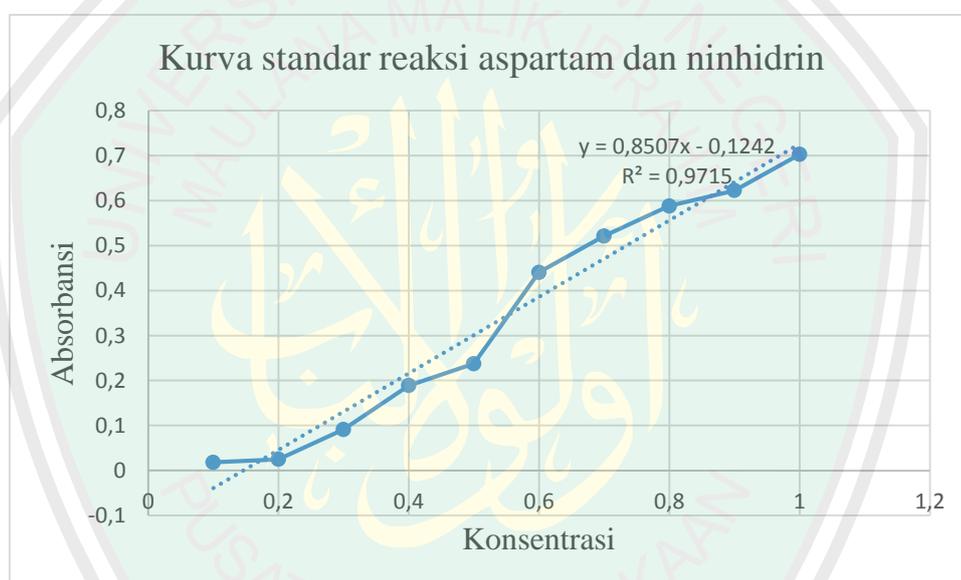


Gambar 4.5 Reaksi antara aspartam dan ninhidrin (Ritu, 2015)

## 4.2 Pembuatan Kurva Standar Aspartam

Pembuatan kurva standar dilakukan dengan menyiapkan 10 buah tabung reaksi. Pada masing-masing tabung reaksi diisi dengan ninhidrin sebanyak 2,1 mL dan ditambah aspartam masing-masing sebanyak 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0 mL. Selanjutnya masing-masing tabung reaksi dipanaskan pada penangas air sampai warna nila terbentuk dan selanjutnya ditambah buffer pH 5. Selanjutnya diukur absorbansinya.

Hasil pengukuran absorbansi ditampilkan pada kurva standar sebagai berikut:



Gambar 4.6 Kurva standar aspartam dan ninhidrin

## 4.3 Pembuatan Sensor Kimia Sederhana Metode Sol-Gel dengan TEOS

### 4.3.1 Preparasi Sol-Gel

Immobilisasi adalah tahapan yang penting dalam pembuatan sensor kimia, karena tahapan ini mempengaruhi sensor tersebut dikatakan aktif atau tidak. Hasil yang diinginkan dalam tahapan immobilisasi adalah penanaman reagen pada media sensor dan reagen tetap aktif setelah proses penanaman. Immobilisasi dibedakan

menjadi dua jenis, yang pertama adalah immobilisasi fisika dan immobilisasi kimia. Dalam immobilisasi fisika beberapa contohnya adalah adsorpsi dan *entrapment*. Interaksi yang terjadi dalam immobilisasi fisika adalah interaksi fisik, sedangkan immobilisasi secara kimia akan dihasilkan ikatan kovalen antara media sensor dan reagen.

*Entrapment* adalah salah satu jenis immobilisasi yang dianggap efektif dan efisien. Pada metode ini reagen dijebak dalam media sensor, sehingga tidak ada ikatan kovalen antara reagen dan media sensor. Salah satu metode yang bisa dilakukan dalam *entrapment* adalah dengan metode sintesis anorganik sol-gel.

Percobaan tahap ini diawali dengan menyiapkan *beaker glass* dan stirer. Kemudian dimasukan larutan ninhidrin 0,03 M sebanyak 30 mL, dan ditambah 3 mL aquabides, 6 mL tetra etil orto silikat (TEOS) dan 6 mL etanol 98%. Selanjutnya campuran distirer tanpa pemanasan. Hasil dari perlakuan ini adalah larutan bening dengan semua bahan tercampur setelah penambahan etanol. Proses hidrolisis berlangsung selama 20 Jam. Dalam tahapan ini terjadi proses hidrolisis TEOS oleh aquabides dengan reaksi di tunjukan pada Reaksi 4.1:



Reaksi 4.1 Reaksi hidrolisis sol-gel (Fernandez, 2012)

Proses selanjutnya adalah proses kondensasi, dan reaksinya di tunjukan pada Reaksi 4.2:

Kondensasi alkohol



Kondensasi air



Reaksi 4.2 Reaksi konsensasi sol-gel (Fernandez, 2012)

Selanjutnya adalah tahapan pematangan yang merubah fasa dari sol menjadi gel. Dalam tahapan ini cairan sudah menjadi lebih kental dan keruh.

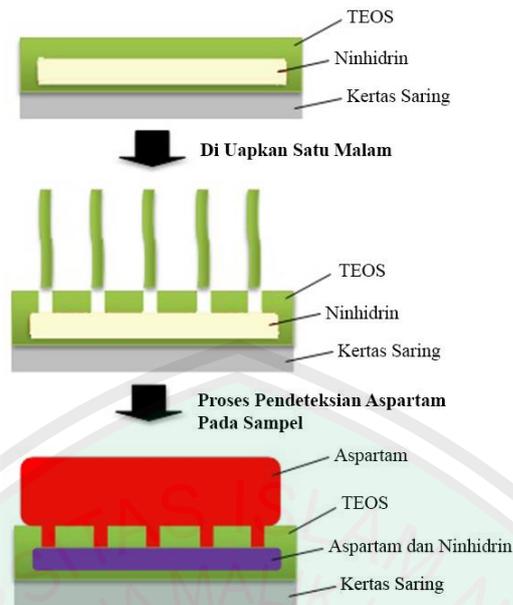
#### 4.3.2 Pembuatan Sensor Kimia Sederhana

Sensor dibedakan beberapa jenis dalam proses penggunaannya, ada sensor jenis celup dan tetes. Pada percobaan ini dibuat sebuah sensor dengan cara penggunaan ditetes sampel, sehingga harus dibuat sensor tersebut dalam sebuah media yang mudah untuk dapat ditetesi sampel.

Hasil sol-gel dicetak dalam sebuah media kertas saring dalam pelekatnya. Proses pelapisan hasil sol-gel menggunakan metode *plating* agar didapat sebuah hasil yang tipis dan rata.

Tahapan ini diawali dengan menyiapkan kertas saring yang ditempatkan di loyang, kemudian dituangkan hasil sol-gel pada kertas saring sebanyak 10 mL dan diratakan dengan sekali geser agar rata dan tipis.

Dalam tahapan ini, proses sol-gel masih berlangsung yakni pengeringan, sehingga dari proses *plating* ini harus didiamkan sampai semalam. Dalam tahapan pengeringan ini bertujuan untuk menguapkan etanol dan air sehingga akan membuka sebuah pori agar sampel dapat bereaksi dengan reagen.



Gambar 4.7 Ilustrasi kerja sensor

Hasil berupa kertas saring yang telah terlapisi oleh reagen dan telah di didiamkan semalam selanjutnya dipotong dengan ukuran 1 x 1 cm. Kertas saring yang telah dipotong-potong di tempelkan pada kertas foto agar menyerupai pH universal.

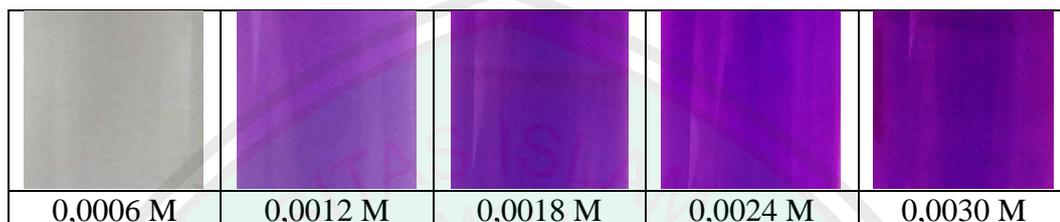
#### 4.4 Pembuatan Deret Intensitas Warna

Deret intensitas warna digunakan dalam menentukan konsentrasi aspartam pada sampel dengan sensor. Sehingga dalam penggunaan sensor selalu dibutuhkan sebuah standar dalam menentukan konsentrasi. Dibuatlah sebuah standar intensitas warna hasil pengamatan ninhidrin pada aspartam melalui dua bentuk, yakni cair dan padat.

##### 4.4.1 Deret Intensitas Warna dalam Bentuk Larutan

Percobaan ini diawali dengan menyiapkan tabung reaksi sebanyak 20 buah. Dalam setiap perlakuan memerlukan 5 tabung dan dilakukan 4 kali ulangan.

Selanjutnya ditambahkan pada masing-masing tabung ninhidrin 0,03 M sebanyak 2,1 mL sesuai hasil penentuan konsentrasi optimum. Kemudian pada masing-masing ulangan ditambah aspartam secara berurutan sebanyak 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 mL dan dipanaskan pada suhu 80°C sampai warna nila terbentuk setelah kurang lebih 6 menit dan hasil pemanasan dengan penangas air ini sebagai berikut:



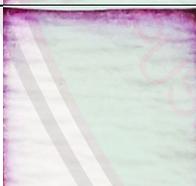
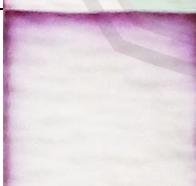
Gambar 4.8 Deret warna bentuk larutan

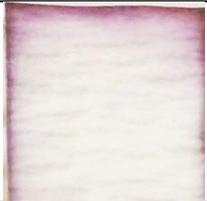
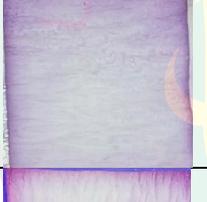
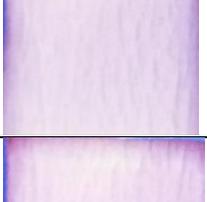
#### 4.4.2 Deret Intensitas Warna dalam Bentuk Sensor Kimia Sederhana

Intensitas warna dibuat dalam dua bentuk agar bisa mengestimasi bagaimana keadaan dan perubahan warna saat sensor dibuat. Percobaan ini diawali dengan menyiapkan sensor yang sudah dibuat. Kemudian disiapkan pula larutan standar aspartam pada konsentrasi 0,0006; 0,0012; 0,0018; 0,0024; 0,0030 M. Hal ini dilakukan karena pada konsentrasi 0,0018 M adalah batas aman penggunaan aspartam pada makanan, sehingga apabila dalam suatu makanan terdapat aspartam melebihi ambang batas 0,0018 M, maka makanan tersebut tidak aman untuk dikonsumsi.

Pada proses pembuatan intensitas warna digunakan metode penetes sampel pada sensor, karena apabila digunakan dalam sistem celup kondisi sensor kurang maksimal. Hal ini dikarenakan lapisan sensor reagen yang ditempel pada kertas foto akan terkelupas.

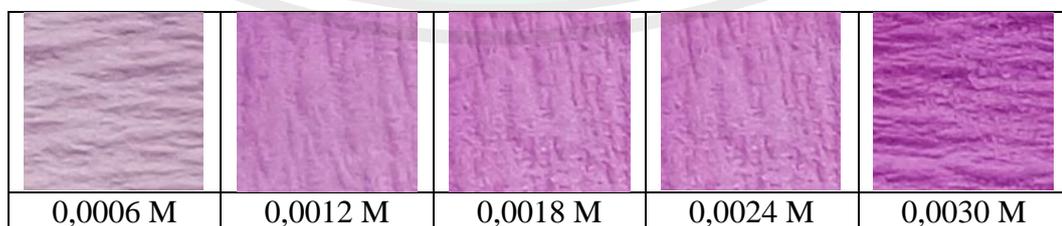
Tabel 4.5 Proses pembentukan warna pada sensor aspartam

No	Gambar	Waktu	Keterangan
1.		0 jam	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cairan sampel masih terlihat</li> <li>- Tidak ada perubahan warna pada sensor</li> </ul>
2.		1 jam	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cairan sampel hampir kering</li> <li>- Muncul noda kuning di pingir sensor</li> </ul>
3.		2 jam	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cairan sampel kering</li> <li>- Noda kuning mulai merata keseluruh bagian sensor</li> </ul>
4.		3 jam	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muncul warna merah muda (turunan merah jambu dengan nilai RGB: 232 188 205) tipis di tepi sensor</li> </ul>
5.		4 jam	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Warna merah muda di tepi sensor mulai berubah menjadi prem (turunan warna ungu dengan nilai RGB: 212 150 201)</li> </ul>
6.		5 jam	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Warna prem di tepi sensor mulai berubah menjadi <i>orchid</i> (turunan warna ungu dengan nilai RGB: 218 112 214) yang tipis</li> </ul>
7.		6 jam	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Warna <i>orchid</i> di tepi semakin pekat dan bagian tengah sensor mulai jelas terlihat</li> </ul>
8.		7 jam	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Warna <i>orchid</i> mulai rata, namun di bagian tengah warnanya belum terlalu jelas</li> </ul>

9.		8 jam	- Warna <i>orchid</i> rata di seluruh bagian sensor, namun di bagian tengah masih kurang jelas
10.		9 jam	- Warna <i>orchid</i> mulai terlihat jelas di seluruh bagian sensor
11.		10 jam	- Warna <i>orchid</i> lebih meningkat intensitasnya dibanding pada jam ke-9
12.		11 jam	- Warna <i>orchid</i> lebih meningkat intensitasnya dibanding pada jam ke-10
13.		12 jam	- Warna <i>orchid</i> lebih meningkat intensitasnya dibanding pada jam ke-11
14.		13 jam	- Warna <i>orchid</i> semakin terlihat jelas di seluruh bagian sensor. - Bagian tepi semakin pekat warna <i>orchid</i> -nya
15.		14 jam	- Warna <i>orchid</i> semakin jelas dan merata.
16.		15 jam	- Warna <i>orchid</i> semakin jelas dan merata dengan intensitas lebih tinggi dari jam ke-14
17.		16 jam	- Warna <i>orchid</i> semakin jelas dan merata dengan intensitas lebih tinggi dari jam ke-15

18.		17 jam	- Hanya tersisa sedikit bagian di tengah sensor yang warna <i>orchid</i> -nya tak pekat
19.		18 jam	- Warna <i>orchid</i> rata di seluruh bagian sensor
20.		19 jam	- Intensitas warna semakin meningkat dari jam ke-18
21.		20 jam	- Warna <i>orchid</i> semakin pekat dan rata di seluruh bagian sensor

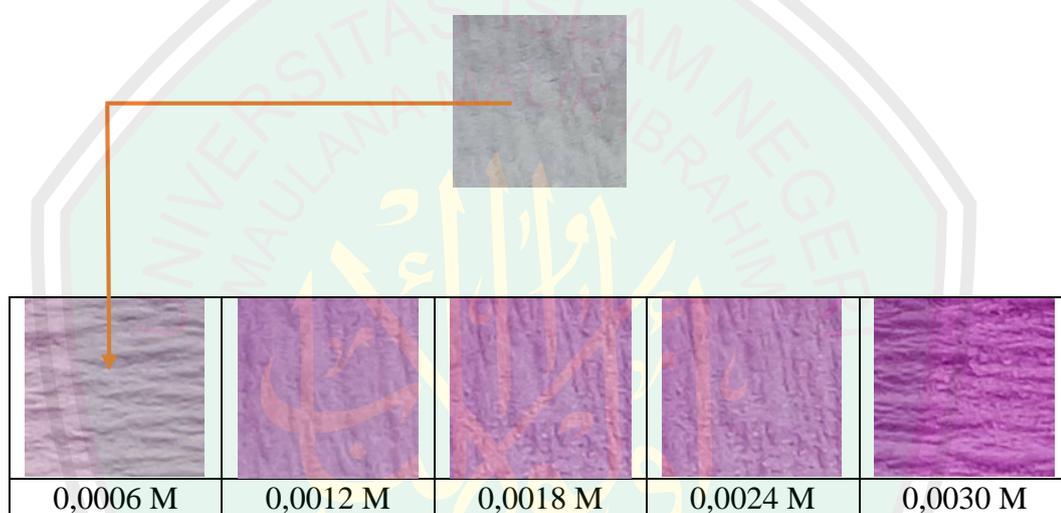
Pembentukan warna *orchid* (turunan warna ungu dengan nilai RGB: 194 107 186) pada sensor berlangsung selama 20 jam, dikarenakan dalam proses pembentukan warna membutuhkan sebuah energi dari luar. Namun setelah terbentuk warna *orchid*, warnanya sangat stabil sampai satu minggu dan tidak terdegradasi warna *orchid* pada sensor tersebut. Proses pengambilan seluruh foto dalam percobaan ini dilakukan dengan jarak kurang lebih 30 cm.



Gambar 4.9 Deret warna bentuk sensor kimia sederhana

#### 4.5 Pengujian Sampel

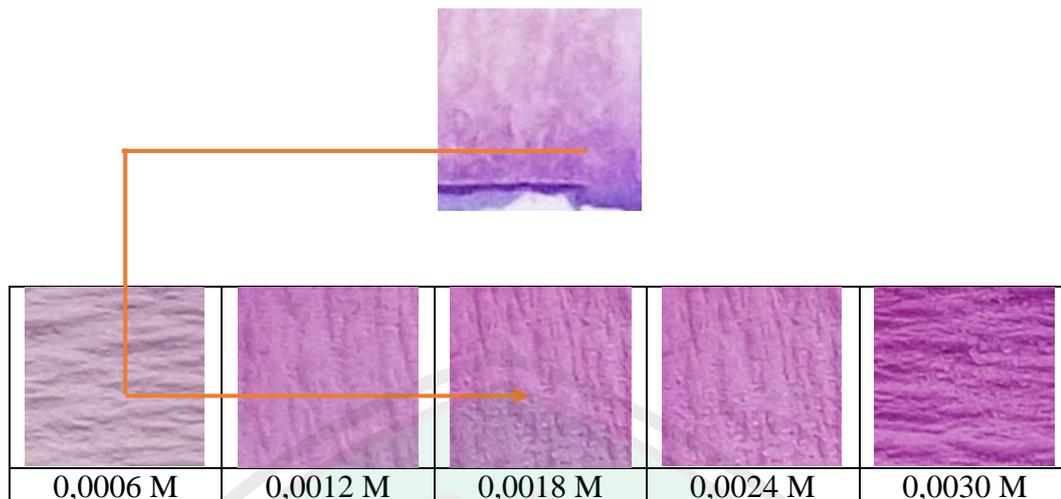
Sampel yang diuji pada percobaan ini adalah sampel buatan, yang dibuat secara acak. Sampel dibuat dari larutan standat aspartam. Tahapan ini diawali dengan pembuatan larutan sampel kemudian disiapkan sensor yang akan digunakan dalam menguji kadar aspartam dalam sampel buatan. Sampel buatan ditetaskan pada sensor kemudian dibiarkan sampai warna terbentuk selama 20 jam. Warna yang muncul dari pengujian sampel ini adalah sebagai berikut:



Gambar 4.10 Hasil analisa sampel buatan pada deret warna

Dari warna yang muncul pada sampel buatan dicocokkan dengan deret warna yang sudah dibuat. Sampel buatan yang dibuat berkisar pada daerah 0,0006 M.

Dilakukan pula percobaan untuk sampel aspartam yang terdapat pada minuman kemasan. Perlakuan diawali dengan melarutkan satu *sachet* minuman kemasan pada air sebanyak 85 mL. Hal ini bertujuan agar kadar aspartam masuk dalam range deret warna. Sampel minuman dilarutkan dan diaduk sampai serbuk tersebut larut. Selanjutnya disiapkan sensor dan ditetaskan sampel minuman tadi pada sensor. Ditunggu perubahan warna pada sensor selama 20 jam. Penampilan sensor untuk menguji aspartam pada minuman kemasan adalah sebagai berikut:



Gambar 4.11 Hasil analisa sensor pada sampel aspartam pada minuman kemasan

Hasil analisis menggunakan sensor tidak menunjukkan hasil sesuai pada sampel buatan. Pada sampel minuman kemasan, warna *orchid* hanya keluar pada bagian tepi sensor. Hal ini dikarenakan aspartam yang berada pada sampel tidak bertemu ninhidrin yang tertanam di sensor, karena dalam minuman kemasan terdapat banyak sekali bahan penyusun. Namun ketika dilihat sedikit warna *orchid* yang muncul, intensitasnya mendekati kadar 0,0018 M.

#### 4.6 Hikmah Pembuatan Sensor Aspartam

Islam adalah agama yang sangat lengkap dan mengurus segala seluk-beluk kehidupan manusia. Ayat terakhir yang turun untuk nabi Muhammad SWT menyebutkan bahwa “*Hari ini telah Ku-sempurnakan bagi kalian agama kalian, kutuntaskan bagi kalian pemberian nikmat-Ku dan Ku-relakan bagi kalian Islam sebagai agama (Q.S Al-Maidah: 3)*”. Islam mengurus umatnya sampai dalam tahap kehidupan paling sederhana seperti cara makan. Tuhan telah memberikan isyarat pada umatnya melalui surat Al-Baqarah ayat 168 untuk senantiasa memperlakukan tubuh dan memilih makanan yang halal dan baik:

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُواتِ الشَّيْطَانِ ۚ إِنَّهُ  
لَكُمْ عَدُوٌّ مُبِينٌ (١٦٨)

*Artinya : Hai sekalian manusia, makanlah yang halal lagi baik apa yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah syaitan, karena sesungguhnya syaitan itu adalah musuh yang nyata bagimu.*

Dalam ayat tersebut disebutkan dua buah isyarat untuk menjaga tubuh melalui kata *halal* dan *toyibah*. Makanan halal adalah makanan yang secara syariat bukan tergolong makanan haram yang disebutkan dalam Al-Qur'an seperti daging babi dan anjing, makanan-makanan yang didapat dengan cara halal dan dalam penyembelihan menggunakan atas nama Allah. Makanan yang *toyibah* atau baik adalah makanan yang bersih dari kotoran yang dapat merusak kesehatan, dan dalam mengkonsumsinya juga menimbulkan efek baik untuk tubuh manusia. Sehingga apabila kita mengonsumsi makanan secara berlebihan tergolong sebuah perilaku yang dapat merusak tubuh manusia.

Didunia ini kita selalu dihadapkan pada dua pilihan yakni tujuan muara duniawi atau akhirat. Memilih makanan akan menjadi tujuan dunia apabila hanya makan untuk menghilangkan lapar, namun ketika dalam niat terselib ketakwaan pada Allah, makan menjadi sebuah kegiatan yang bermuara pada akhirat. Seperti yang sebutkan pada surat Al-Maidah ayat 87-88:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا لَا تُحَرِّمُوا طَيِّبَاتِ مَا أَحَلَّ اللَّهُ لَكُمْ وَلَا تَعْتَدُوا إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ  
 الْمُعْتَدِينَ (٨٧) وَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا وَاتَّقُوا اللَّهَ الَّذِي أَنْتُمْ بِهِ مُؤْمِنُونَ

(٨٨)

*Artinya: Hai orang-orang yang beriman, janganlah kamu haramkan apa-apa yang baik yang telah Allah halalkan bagi kamu, dan janganlah kamu melampaui batas. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang melampaui batas (87). Dan makanlah makanan yang halal lagi baik dari apa yang Allah telah rezekikan kepadamu, dan bertakwalah kepada Allah yang kamu beriman kepada-Nya (88).*

Ayat diatas bukan hanya meminta kita untuk memilih makanan yang halal dan baik, namun terselip perintah untuk senantiasa memasukkan takwa pada setiap proses kehidupan. Memilih makanan adalah sebuah perbuatan menjaga titipan Tuhan, tubuh yang dititipkan Tuhan harus dijaga keseimbangannya dan Tuhan sangat tidak menyukai sesuatu yang berlebihan.

Tubuh kita menyimpan ayat-ayat *qouniyah* Tuhan. Dalam tubuh kita terdapat rahasia besar Tuhan dengan menyimpan begitu banyak metabolisme yang terjadi. Dalam tubuh kita terjadi sebuah reaksi kimia, reaksi biologis, keseimbangan jiwa dan lain-lain. Pada penciptaan tubuh manusia telah diukur dengan sangat teliti dan dengan takaran yang tepat dari Tuhan, namun pada proses kehidupan, kadang kala tubuh kita akan menemui sebuah keadaan tidak seimbang, dan pada saat tidak seimbang seperti ini akan muncul gejala sakit.

Sakit adalah tanda bahwa tubuh sedang dalam keadaan tidak seimbang. Banyak penyebab penyakit dikarenakan pola hidup yang tidak seimbang. Tubuh

mengonsumsi makanan tidak sesuai dengan kapasitas dan tidak diimbangi dengan olah raga. Hal ini dikarenakan manusia belum dapat mengendalikan hawa nafsunya. Imam Ghazali pernah mengingatkan bahwa sesuatu yang paling besar di bumi ini adalah menjaga hawa nafsu, sehingga godaan-godaan untuk menuruti hawa nafsu akan selalu menjadi ujian yang paling berat untuk manusia. Sehingga menjaga hawa nafsu porsi asupan makanan ke tubuh manusia memang tergolong sesuatu yang berat. Hal ini berasal dari Al-Qur'an surat Al-A'raf ayat 179:

وَلَقَدْ ذَرَأْنَا لِجَهَنَّمَ كَثِيرًا مِّنَ الْجِنِّ وَالإِنسِ لَهُمْ قُلُوبٌ لَا يَفْقَهُونَ بِهَا وَهُمْ أَعْيُنٌ لَا يُبْصِرُونَ بِهَا وَهُمْ ءَاذَانٌ لَا يَسْمَعُونَ بِهَا أُولَئِكَ كَالْأَنْعَامِ بَلْ هُمْ أَضَلُّ أُولَئِكَ هُمُ الْعَافِلُونَ (١٧٩)

*Artinya: “Dan sesungguhnya telah kami sediakan untuk mereka jahannam banyak dari jin dan manusia; mereka mempunyai hati (tetapi) tidak mereka gunakan memahami, dan mereka mempunyai mata (tetapi) tidak mereka gunakan untuk melihat dan mereka mempunyai telinga (tetapi) tidak mereka gunakan untuk mendengar, mereka itu seperti binatang ternak, bahkan mereka lebih sesat lagi, mereka itulah orang-orang yang lalai”.*

Ayat ini menunjukkan bahwa siapapun yang membiarkan hawa nafsunya berkuasa atas hidupnya, padahal sudah dibekali dengan akal diumpamakan sama bahkan lebih buruk dari pada hewan ternak.

Dalam menjaga hawa nafsu kita harus mengingat hadits nabi yang telah mengingatkan kita bahwa ada 5 perkara yang hadir sebelum lima perkara:

قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ لِرَجُلٍ وَهُوَ يَعِظُهُ : " اِعْتَنِمَ خَمْسًا قَبْلَ خَمْسٍ : شَبَابَكَ قَبْلَ هَرَمِكَ، وَصِحَّتَكَ قَبْلَ سَقَمِكَ، وَغِنَاكَ قَبْلَ فَقْرِكَ، وَفِرَاغَكَ قَبْلَ شُغْلِكَ، وَحَيَاتَكَ قَبْلَ مَوْتِكَ " (رَوَاهُ الْحَاكِمُ فِي الْمُسْتَدْرِكِ وَ هَذَا حَدِيثٌ صَحِيحٌ عَلَى شَرْطِ الشَّيْخَانِ وَمَنْ يُجْرِبَاهُ)

*Artinya : Rasulullah bersabda, seraya menasehati seseorang: Jagalah olehmu lima perkara sebelum datang lima perkara yang lainnya, jaga masa mudamu sebelum masa tuamu, jaga sehatmu sebelum sakitmu, jaga kayamu sebelum miskinmu, jaga waktu luangmu sebelum sibukmu, dan jaga hidupmu sebelum matimu (HR. Al-Hakim, hadits ini shohih menurut Bukhori-Muslim, no. 1077).*

Salah satu perkara yang disebutkan adalah sehat sebelum sakit. Hal ini adalah sebuah pengingat untuk umat manusia agar senantiasa menjaga kesehatan dan hidup dengan pola seimbang agar kita tidak mudah sakit. Sakit adalah sebuah pengingat untuk manusia agar selalu menghargai nikmat Tuhan berupa sehat. Banyak manusia yang sering lalai menjaga kesehatan. Manusia sering kali baru mengingat sehat ketika sudah jatuh sakit, padahal perkara menjaga adalah lebih baik dari pada mengobati. Sehingga menjaga kesehatan lebih baik dari mengobati dalam hal menghargai kesehatan.

Menjaga kesehatan dapat dilakukan dengan banyak cara. Rutin berolahraga, menjaga asupan makanan yang mencukupi kebutuhan gizi tubuh adalah salah satu upaya menjaga kesehatan. Menjaga asupan makanan dengan gizi cukup pada dewasa ini sulit dilakukan, karena banyak makanan yang sudah mengandung bahan

tambahan makanan. Bahan tambahan makanan memiliki ciri yang sulit di metabolisme tubuh apabila kadar yang terkandung dalam tubuh terlalu banyak dan akan menimbulkan penyakit-penyakit kronis pada tubuh, sehingga dalam menjaga asupan bahan tambahan makanan dibutuhkan sebuah alat pendeteksi kadar bahan tambahan makanan semisal sensor pendeteksi bahan tambahan makanan.

Aspartam adalah salah satu jenis bahan tambahan makanan jenis pemanis. Aspartam memiliki efek buruk pada syaraf manusia apabila dikonsumsi berlebih. Menimbulkan penyakit gangguan mental seperti *phenilketonuria* (PKU), sehingga kita perlu menjaga asupan aspartam pada tubuh. BPOM menetapkan batas aman penggunaan aspartam adalah sebanyak 50 mg/BB. Dalam menentukan kadar aspartam pada makanan melebihi atau tidak dari batas aman dapat dilakukan dengan menggunakan sensor kimia pendeteksi aspartam.

Sensor kimia adalah salah satu bentuk imlementasi janji Tuhan yang selalu membuat umatnya berpasang-pasangan. Tuhan membuat penyakit dan juga membuat penawarnya, Tuhan membuat PKU dan juga membuat metode pencegahan dan pengobatannya. Seperti disebutkan dalam surat Adz-Dzariyat ayat 49:

وَمِنْ كُلِّ شَيْءٍ خَلَقْنَا زَوْجَيْنِ لَعَلَّكُمْ تَذَكَّرُونَ (٤٩)

*Artinya : Dan segala sesuatu Kami ciptakan berpasang-pasangan supaya kamu mengingat akan kebesaran Allah.*

Pembuatan sensor kimia adalah salah satu bentuk rahmat Tuhan yang selalu menitipkan pengetahuan dari ayat-ayat *qauniyah*-nya dalam setiap denyut nadi kehidupan. Pembuatan sensor kimia yang dapat menginterpretasikan kadar

aspartam dalam makanan harusnya menambah rasa syukur kita pada Tuhan. Dan tambahan pengetahuan ini harusnya membuat umat manusia semakin bersujud dan taat pada Tuhan, seperti yang terungkap pada surat Al-Alaq.

Surat Al-Alaq diawali dengan kata *iqra* (bacalah) dan ditutup dengan kata *wasjud waktarib* (sujud dan dekatkanlah pada Tuhan). Islam memerintahkan umatnya untuk senantiasa mengawali dengan membaca dan memahami isi dunia dan mengahirinya dengan kembali bersujud pada Tuhan. Al-Alaq ayat 1-5:

اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ (١) خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ (٢) اقْرَأْ وَرَبُّكَ  
الْأَكْرَمُ (٣) الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ (٤) عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ (٥)

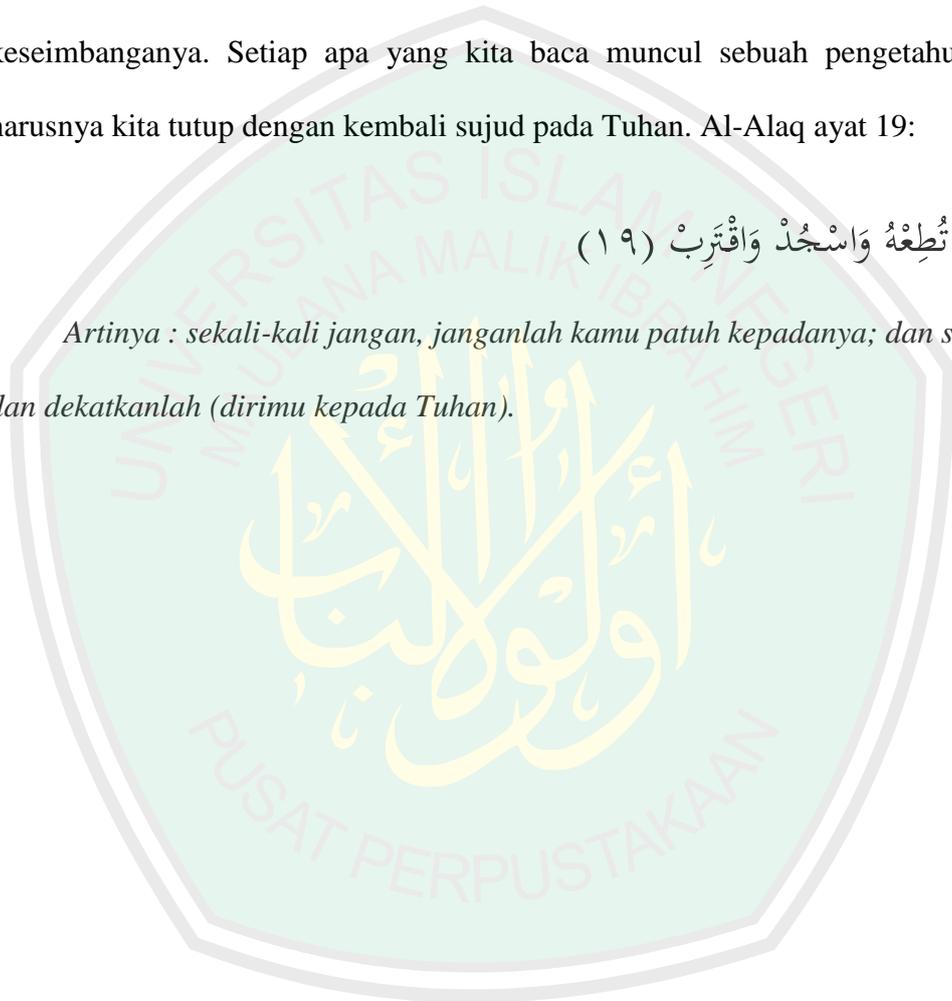
*Artinya : 1. Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu yang menciptakanmu 2. Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah 3. Bacalah dan Tuhanmulah yang maha pemurah 4. Yang mengajari manusia dengan perantara kalam 5. Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya.*

Bacalah yang tertulis pada awal ayat ini menginginkan umat Islam untuk senantiasa mempelajari isi dunia dan terus mengembangkan pengetahuan. Membaca juga tidak hanya terpaku pada memahami teks-teks buku, tetapi turut serta mahami ayat-ayat *qouniyah* Tuhan seperti mempelajari kesehatan tubuh, mengatur pola makan, aspartam dan dampak yang ditimbulkan serta metode apa saja yang dapat digunakan untuk membatasi penggunaan aspartam pada makanan. Allah telah menitipkan sedemikian banyak rahmat berupa ilmu pengetahuan didunia ini, dan Tuhan mengajarkan ilmu-ilmu tersebut dengan perantara kalam.

Tubuh manusia adalah salah satu rahmat yang dititipkan Tuhan. Rahasia-rahasia Tuhan yang ada ditubuh haruslah dipahami dengan terus mengamati dan membaca keadaannya. Memenuhi segala hak biologisnya, menjaga asupan gizi dengan memilih sesuatu yang baik untuk dikonsumsi dan memperlakukan tubuh kita dengan tidak berlebih-lebihan. Sehingga tubuh akan tetap terjaga keseimbangannya. Setiap apa yang kita baca muncul sebuah pengetahuan dan harusnya kita tutup dengan kembali sujud pada Tuhan. Al-Alaq ayat 19:

كَلَّا لَا تَطِعُهُ وَاسْجُدْ وَاقْتَرِبْ (١٩)

*Artinya : sekali-kali jangan, janganlah kamu patuh kepadanya; dan sujudlah dan dekatkanlah (dirimu kepada Tuhan).*



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Penelitian tentang pembuatan sensor kimia sederhana untuk mendeteksi aspartam pada minuman kemasan dengan reagen ninhidrin ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kondisi optimum reaksi antara aspartam dan ninhidrin adalah pada panjang gelombang 569.0 nm, pH 5 dan dengan perbandingan konsentrasi 1:2,1 mL.
2. Performansi sensor kimia dalam mendeteksi sampel ditunjukkan dengan munculnya warna *orchid* (turunan warna ungu dengan nilai RGB: 194 107 186) pada sensor. Hal ini menunjukkan adanya aspartam pada sampel. Warna yang muncul dapat menginterpretasikan jumlah aspartam pada sampel dengan dibandingkan deret warna standart sensor. Waktu yang dibutuhkan dalam memunculkan warna pada sensor adalah selama 20 jam dan dalam penggunaanya sensor digunakan dengan cara ditetesi sampel.

#### **5.2 Saran**

1. Perlu dilakukan pengembangan metode agar reaksi aspartam dan ninhidrin berjalan lebih cepat, semisal ditambahkan katalis.
2. Perlu dilakukan pengujian performansi analitik dalam bentuk sensor.

3. Perlu dilakukan pembuatan sensor kimia untuk mendeteksi aspartam dengan reagen yang lebih spesifik dan reaktif seperti alkali hidroksilamin.
4. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menambahkan lebih dari satu variabel bebas untuk analisis statistik rancangan acak kelompok dan faktorial dalam menentukan kondisi optimum.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ashok, I. dan Rathinasamy, S. 2014. Biochemical Responses And Mitochondrial Mediated Activation of Apoptosis on Long-term Effect of Aspartame In Rat Brain. *Redox Biology*. Vol. 2. Hal: 820-831
- Barua. 1995. Emerging Facts About Aspartame. Artikel yang dipublikasikan pada jurnal *The Diabetic Association Of India*. Vol. 35. No. 4
- Budianto, H. 2002. *Pengembangan Sensor Optik Praktis Untuk Pengukuran Ion Hg (II) Dalam Air Berbasis Pipa Kapiler, Skripsi*, Uneversitas Negeri Jember: Jember
- Cahyadi, W. 2009. *Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan edisi 2*. Jakarta: Bumi Aksara
- Day, J.B. dan Underwood, A.L. 1991. *Quantitative Analysis 6<sup>th</sup> edition*. New Jersey: Prentice Hall
- Effendy. 2011. *Perspektif Baru Kimia Koordinasi*. Malang: IAP
- Fernandez, B.R. 2012. Sintesis Nanopartikel SiO<sub>2</sub> Menggunakan Metoda Sol-Gel dan Aplikasinya terhadap Aktifitas Sitisitiksik Sel. *Review Jurnal Nanopartikel*. Pascasarjana Uneversitas Andalas Padang
- Fessenden, J.R. dan Fessenden J.S. 1992. *Kimia Organik Jilid 2*, Edisi ketiga, penerjemah Aloysius Haryana Pudjaatmaka, Jakarta: Erlangga
- Friedman, M. 2004. Application of the Ninhydrin Reaction for Analysis of Amino Acid, Peptides, and Proteins to Agricultural and Biomedical Science. *Journal Agricultur Food Chemistry*. Vol 52 hal 385-406
- Hulanicki, A., Stanislaw, G. dan Folke, I. 1991. Chemical Sensor Definition And Classification. *Pure and Appl Cham*. Vol. 63. No. 9. Hal: 1247-1250
- Kartikasari, D. 2012. Pemenuhan Kebutuhan Dasar Manusia Pada Lansia Demansia Oleh Keluarga, *Jurnal Nursing Studies*. Vol. 01. No. 01. Hal: 175-182
- Khomsan, A. 2006. *Pro Kontra Tentang Aspartam*. Dimuat pada Kompas.com Diakses dari <http://forum.kompas.com/kesehatan/28052-tentang-aspartam-pro-kontra.html>. Diakses pada 28 April 2014
- Khopkar, S.M. 2007. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: Universitas Indonesia Press

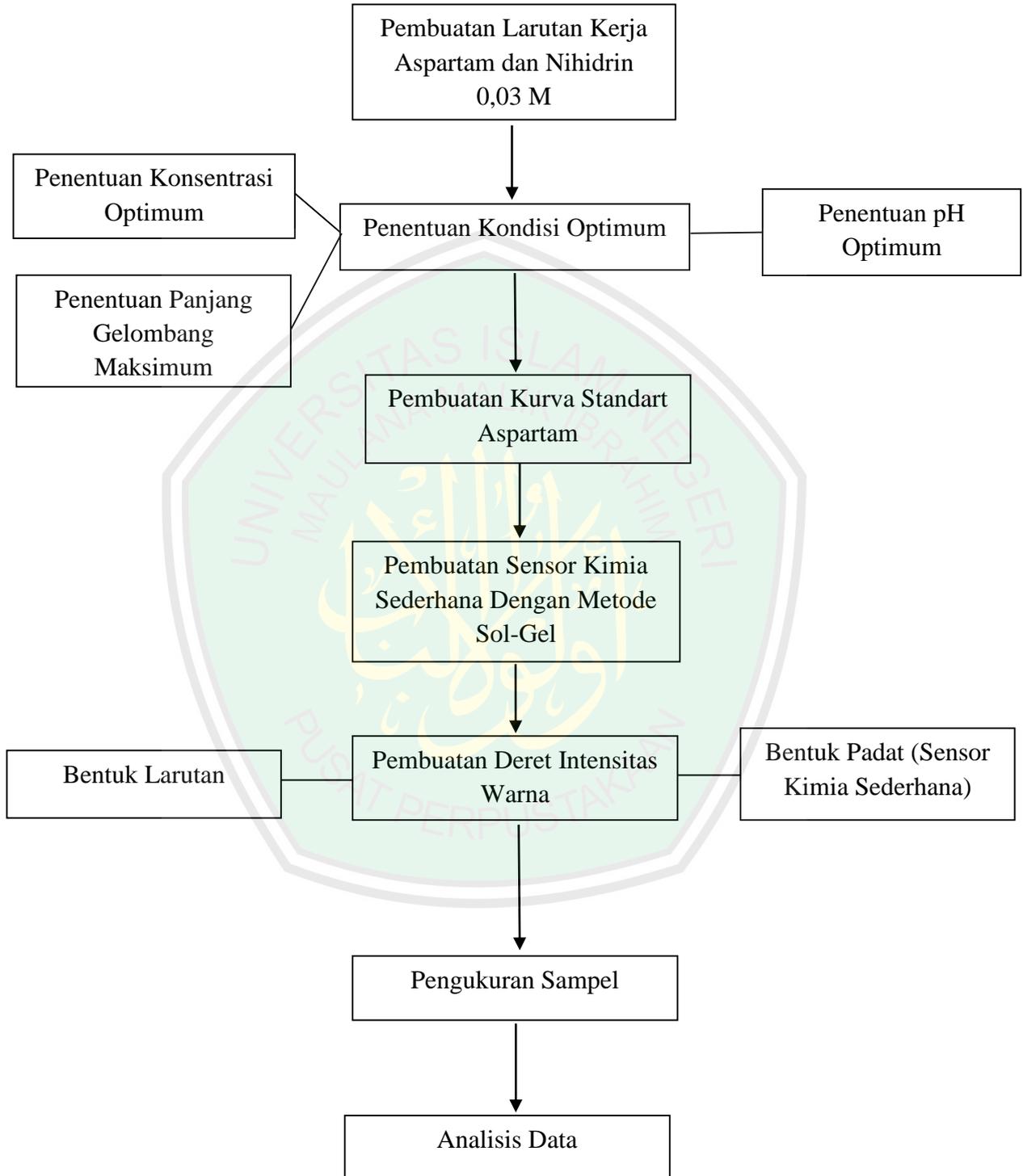
- Lau, O., Luk, S. Dan Chan, W. 1988. Spektrophotometric Determination of Aspartame in Soft Drink with Ninhydrin as Reagent. *Journal Analyst*. Vol 113 hal 765-768
- Liputo, N.I. 2007. *Menu Beragam Bergizi dan Berimbang Untuk Hidup Sehat*. Disampaikan di seminar apresiasi menu beragam bergizi berimbang badan bimbingan massal ketahanan pangan. Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Sumatra Barat
- Nantachit, K., Somporn, P. dan Prapart, P. 2008. Identification And Determination Methods Of Synthetic Sweetener "Aspartame". *KMITL Sci*. Vol. 8. No, 2
- Nobrega, J.D.A dan Orlando, F. 1994. Flow Injection Spectrophotometric Deremination of Aspartame in Dietary Product. *Journal Analisis*. Vol 119 hal 2101-2104
- Nur, A., Wahyu, D., Yeni, F. dan Heru, S. 2010. *Immobilisasi Enzim Glucose Oxidase (GOD) dan Horse Radish Peroxidase (HRP) Untuk Aplikasi Biosensor dengan Metode Sol-Gel*. *Prosiding*. Seminar Rekayasa Kimia dan Proses 2010 Universitas Diponegoro Semarang
- Prabowo, I.E., Ganden, S. dan Yanuarti, R. 2011. *Sensor Kimia Bentuk Stik Menggunakan Reagen Zn(CNS)<sub>2</sub> Untuk Mendeteksi Rhodamin B Dalam Sampel Makanan*. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi Universtas Airlangga Surabaya
- Prahasto, W.S.T. 2009. *Sensor Kimia Bentuk Stik Menggunakan Reagen Bifenil dengan Penambahan Surfaktan Kationik Untuk Deteksi Merkuri Dalam Air*, *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Surabaya
- Ritu, Mamta, S., Shelly dan Minakshi, S. 2015. Aspartame Determination in Soft Drinks. *Internasional Journal for Research in Emerging Science and Technology*. Vol 2 ISSUE 4 hal 41-44
- Sukardjo. 1985. *Kimia Anorganik*, Cetakan I. Jakarta: Bumi Aksara
- Svehla, G. 1990. *Vogel Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*, Edisi Kelima, Penerjemah L. Setiono dan Hadyana Padjaatmaka. Jakarta: PT Kalman Media Pustaka
- Widodo, S. 2010. *Teknologi Sol-Gel Dalam Pembuatan Nano Kristalin Metal Oksida Untuk Aplikasi Sensor Gas*. *Prosiding*. Seminar Rekayasa Kimia dan Proses 2010 Universitas Diponegoro Semarang
- Winarno. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia

- Wiyono, R. 2001. Studi Pembuatan Serbuk Effervescent Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) Kajian Suhu Pengering, Konsentrasi Destruksin, Konsentrasi Asam Sitrat dan Na-Bikarbonat. *Jurnal Teknologi Pangan 1* (1), Januari 2011: 56-85
- Yunus, M. 2011. Teknologi Pembuatan Asap Cair Dari Tempurung Kelapa Sebagai Pengawet Makanan. *Jurnal Sains dan Inovasi*. Vol. 7. No. 1. Hal: 53-61
- Yusuf, Y. dan Fatimah, N. 2013. *Analisis Pemanis Buatan (Sakarín, Siklamat dan Aspartam) Secara Kromatografi Lapis Tipis Pada Jamu Gendong Kunyit Asam Diwilayah Kelapa Dua Wetan Jakarta Timur*. Hasil Pengabdian Masyarakat. UHAMIKA Jakarta



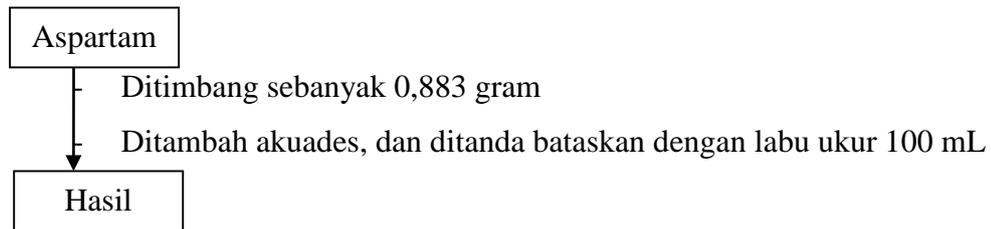
## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Rancangan Penelitian

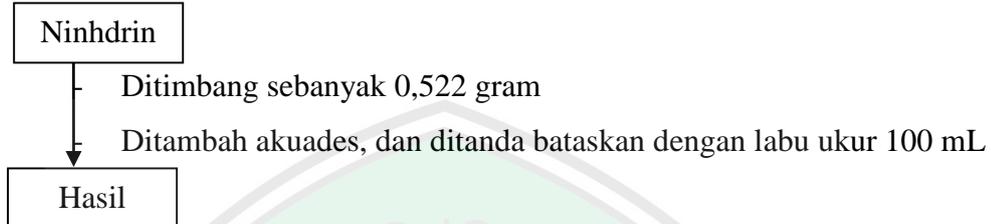


## Lampiran 2. Skema Kerja

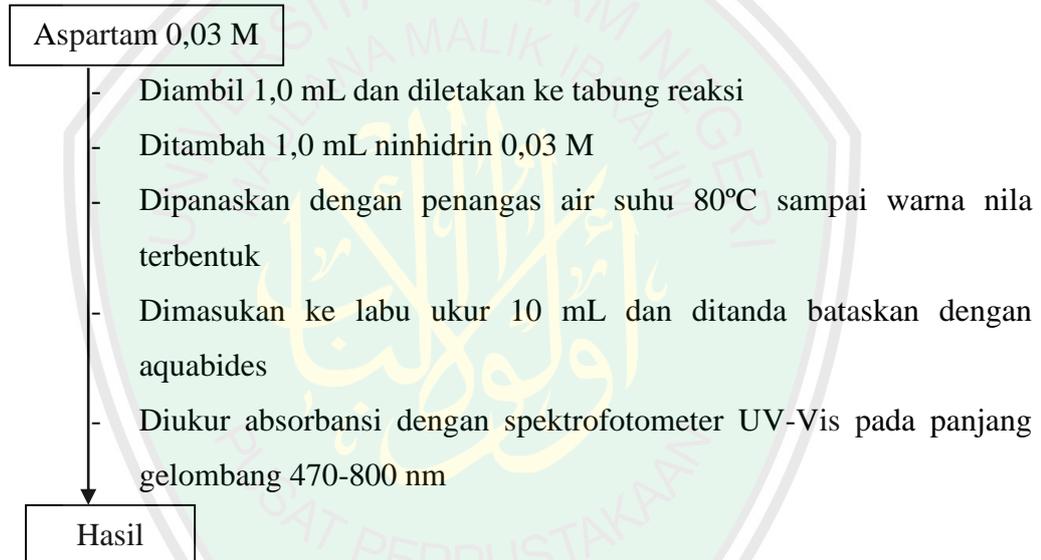
### 1. Pembuatan larutan kerja aspartam 0,03 M



### 2. Pembuatan larutan kerja ninhidrin 0,03 M



### 3. Penentuan panjang gelombang maksimum campuran aspartam ninhidrin



#### 4. Penentuan pH optimum

Aspartam 0,03 M

- Disiapkan 6 tabung reaksi dan di isi dengan aspartam 0,03 M 1,0 mL
- Ditambah 1,0 mL ninhidrin 0,03 M
- Dipanaskan dengan penangas air suhu 80°C sampai warna nila terbentuk
- Dimasukan labu ukur 10 mL dan ditanda bataskan dengan aquabides
- Ditambah 1-2 mL buffer asetat (pH 2-5) dan buffer fosfat (pH 6-7)
- Diukur absorbansi dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum hasil percobaan nomor 3

Hasil

#### 5. Penentuan konsentrasi optimum reagen

Aspartam 0,03 M

- Disiapkan 7 buah tabung reaksi dan di isi masing-masing tabung reaksi dengan 1,0 mL aspartam 0,03 M
- Ditambahkan 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4 mL larutan ninhidrin 0,03 M
- Dipanaskan dengan penangas air suhu 80°C sampai warna nila terbentuk
- Dimasukan ke labu ukur 10 mL dan ditanda bataskan dengan aquabides
- Ditambah buffer 1-2 mL sesuai percobaan nomor 4
- Diukur absorbansi dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang sesuai hasil percobaan nomor 3

Hasil

## 6. Pembuatan kurva standar aspartam

Aspartam 0,03 M

- Disiapkan 10 tabung reaksi dan masing-masing diisi dengan 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0 mL larutan kerja aspartam 0,03 M
- Ditambah ninhidrin x mL sesuai hasil percobaan nomor 5
- Dipanaskan dengan penangas air suhu 80°C sampai warna nila terbentuk
- Dimasukan labu ukur 10 mL dan ditanda bataskan dengan aquabides
- Ditambah 1-2 tetes buffer sesuai hasil percobaan nomor 4
- Diukur absorbansinya dengan panjang gelombang yang didapat dari hasil percobaan nomor 3

Hasil

## 7. Pembuatan sensor kimia sederhana metode sol-gel dengan TEOS

### 7.1 Preparasi sol-gel

Ninhidrin 0,03 M

- Diambil sebanyak 30,0 mL dan dimasukan beaker glass 50 mL
- Ditambah 3,0 mL akuadest
- Ditambah 6,0 mL TEOS
- Ditambah 6,0 mL etanol 98%
- Distirer hingga homogen selama 20 jam dalam suhu kamar sampai membentuk fasa gel

Hasil

### 7.2 Pembuatan sensor kimia sederhana

Kertas saring whatman

- Disiapkan kertas saring
- Dicitak sol hasil percobaan nomor 7.1 pada kertas saring dengan teknik *plating* (seperti sablon)
- Dibiarkan semalam
- Dipotong dengan ukuran 1 cm x 1 cm
- Ditempelkan pada kertas foto agar menyerupai pH universal

Hasil

**8. Pembuatan deret intensitas warna campuran aspartam ninhidrin dalam bentuk larutan**

Ninhidrin 0,03 M

- Disiapkan 5 buah tabung reaksi dan masing-masing diisi dengan ninhidrin x mL sesuai hasil percobaan nomor 3
- Di tambahkan 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 mL larutan standar aspartam 0,03 M
- Dipanaskan dengan penangas air suhu 80°C sampai warna nila terbentuk
- Dimasukan ke labu ukur 10 mL
- Ditambah buffer sesuai hasil percobaan nomor 4
- Ditanda bataskan dengan aquabides
- Diulang langkah ini sebanyak 4 kali
- Difoto deret warna yang terbentuk

Hasil

**9. Pembuatan deret intensitas warna campuran aspartam ninhidrin dalam bentuk sensor kimia sederhana**

Sensor kimia hasil percobaan nomor 7

- Dichelupkan pada larutan aspartam konsentrasi 0,0006; 0,0012; 0,0018; 0,0024; 0,0030 M
- Diulang langkah ini dengan 4 sensor yang berbeda setiap konsentrasi
- Difoto deret warna yang terbentuk

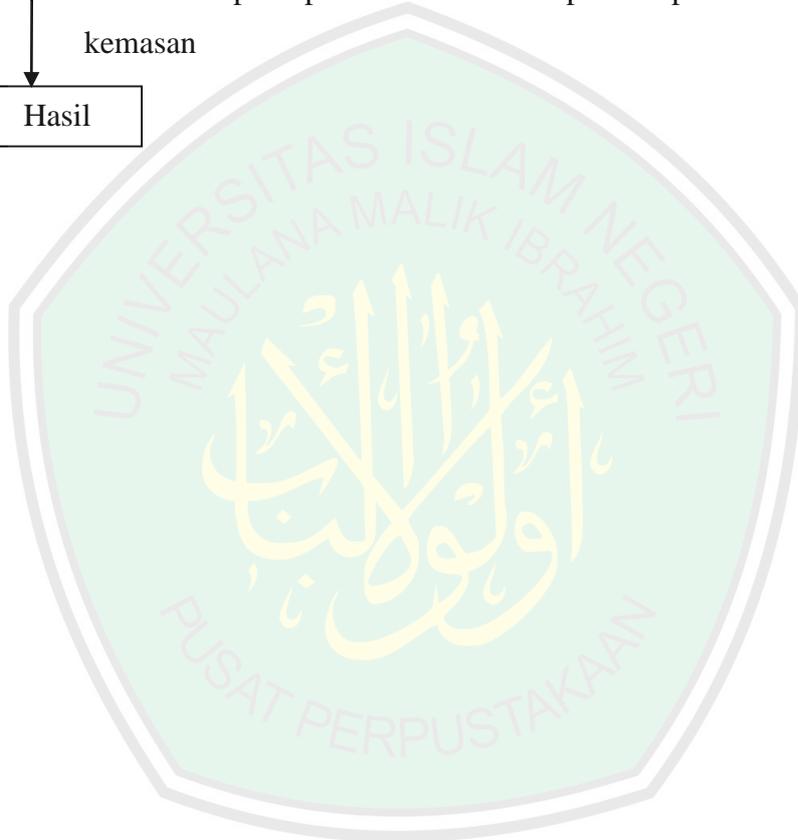
Hasil

## 10. Pengukuran sampel

Sampel aspartam buatan

- Dibuat dari larutan standart aspartam dengan konsentrasi acak
- Ditaambah larutan buffer sesuai percobaan nomor 4 sebanyak 1-2 mL
- Dianalisis kadar aspartam sampel buatan dengan ditetaskan pada sensor kimia
- Ditunggu sampai warna *orchid* muncul dan dicocokkan dengan deret intensitas warna
- Dilakukan pula penentuan kadar aspartam pada sampel minuman kemasan

Hasil



### Lampiran 3. Pembuatan Reagen

#### 1. Pembuatan aspartam 0,03 M

$$\text{Diketahui : } M_r = 294,31 \text{ g/mol}$$

$$M \text{ target} = 0,03 \text{ M}$$

Ditanya ; gram yang harus diambil untuk aspartame 0,03 M dalam 100 mL air

$$0,03 \text{ M} = \frac{\text{gram}}{M_r} \times \frac{1000}{\text{Volume}}$$

$$0,03 \text{ M} = \frac{\text{gram}}{294,31} \times \frac{1000}{100}$$

$$\text{gram} = 0,883 \text{ gram}$$

#### 2. Pembuatan ninhidrin 0,03 M

$$\text{Diketahui : } M_r = 174 \text{ g/mol}$$

$$M \text{ target} = 0,03 \text{ M}$$

Ditanya ; gram yang harus diambil untuk ninhidrin 0,03 M dalam 100 mL air

$$0,03 \text{ M} = \frac{\text{gram}}{M_r} \times \frac{1000}{\text{Volume}}$$

$$0,03 \text{ M} = \frac{\text{gram}}{174} \times \frac{1000}{100}$$

$$\text{gram} = 0,522 \text{ gram}$$

### 3. Preparasi pengujian sampel dari minuman kemasan

Diketahui : gram di kemasan = 45 mg = 0,045 gram

Mr aspartam = 294,31 g/mol

Ditanya ; berapa mL air yang harus digunakan dalam membuat larutan sampel aspartam yang mendekati daerah sekitar 0,0018 M

$$n = \frac{\text{gram}}{\text{Mr}}$$

$$n = \frac{0,045}{294,31}$$

$$n = 0,000152 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n}{V}$$

$$M = \frac{0,000152 \text{ mol}}{0,085 \text{ L}}$$

$$M = 0,0017 \text{ M}$$

M = 0,0017 dekat dengan 0,0018, sehingga air yang harus diambil adalah sebanyak 0,085 L atau 85 mL.

#### Lampiran 4. Dokumentasi



Proses pembuatan sol-gel



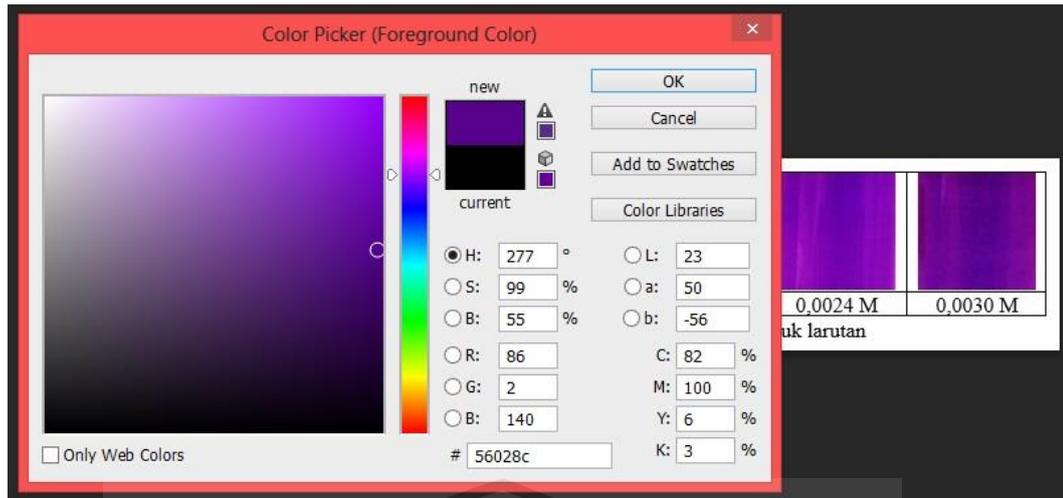
Hasil *Plating*



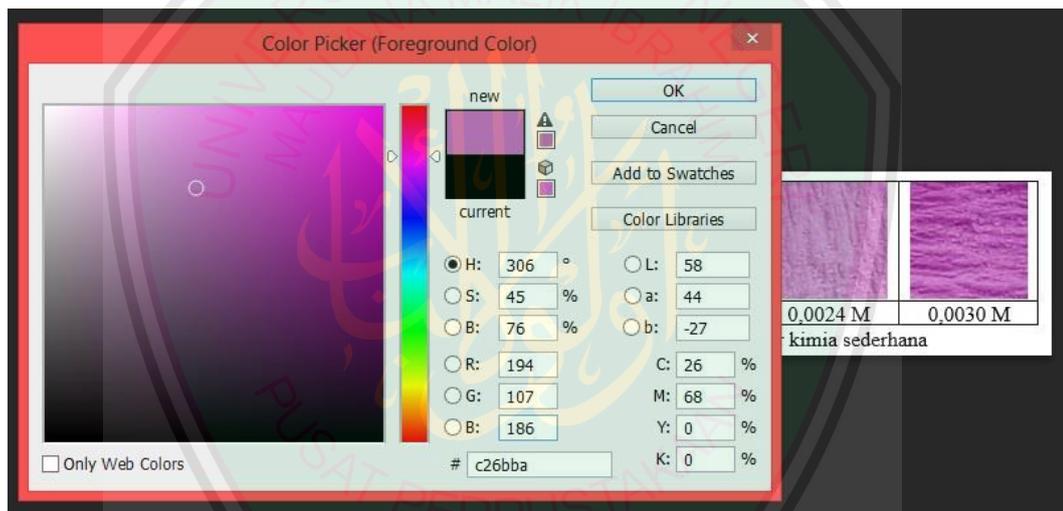
Hasil Pembuatan Deret warna bentuk cairan



Hasil Pembuatan deret warna bentuk sensor kimia



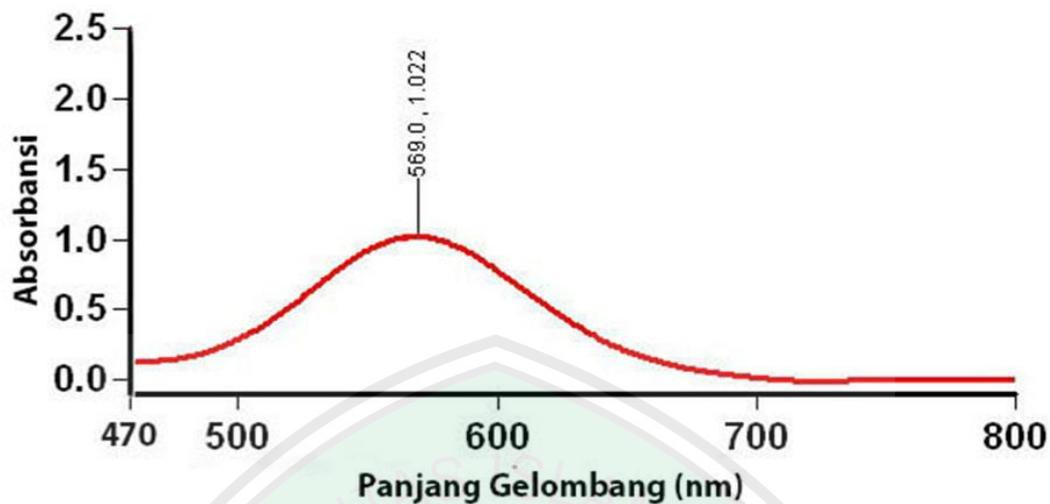
Hasil analisa nilai RGB pada warna larutan campuran aspartam dan ninhidrin dengan program *Adobe Photoshop CS6*



Hasil analisa nilai RGB pada warna sensor aspartam dengan program *Adobe Photoshop CS6*

## Lampiran 5. Data Hasil pengukuran spektrometer UV-Vis Lamda Maks Aspartam-Ninhydrin

Tanggal Analisa : 08 April 2015



### Scan Analysis Report

Report Time : Wed 08 Apr 10:21:26 AM 2015

Method:

Batch: D:\M. Bakhru T\Lamda Maks Aspartam-Ninhydrin (08-04-2015) .DSW

Software version: 3.00(339)

Operator: Rika

#### Sample Name: Aspartam-Ninhydrin

Collection Time 4/8/2015 10:22:24 AM

Peak Table

Peak Style

Peaks

Peak Threshold

0.0100

Range

800.0nm to 470.0nm

Wavelength (nm)

Abs

569.0

1.022

# Absorbansi Aspartam-Ninhydrin Variasi pH

Tanggal Analisa : 01 Juni 2015

## Advanced Reads Report

Report time 6/1/2015 2:08:50 PM  
 Method  
 Batch name D:\M. Bakhru T\Absorbansi Aspartam-Ninhidrin Variasi pH (01-06-2015).BAB  
 Application Advanced Reads 3.00 (339)  
 Operator Rika

### Instrument Settings

Instrument Cary 50  
 Instrument version no. 3.00  
 Wavelength (nm) 569.0  
 Ordinate Mode Abs  
 Ave Time (sec) 0.1000  
 Replicates 3  
 Sample averaging OFF

Comments:

### Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.0967)	569.0

### Analysis

Collection time 6/1/2015 2:08:50 PM

Sample	F	Mean	SD	%RSD	Readings
pH 2 (1)					0.0052
					0.0067
	0.0058	0.0008	13.01		0.0055
pH 2 (2)					0.0071
					0.0069
	0.0069	0.0002	2.84		0.0067
pH 2 (3)					0.0070
					0.0066
	0.0068	0.0002	2.54		0.0068
pH 2 (4)					0.0055
					0.0062
	0.0058	0.0004	6.38		0.0057
Ph 3 (1)					0.0649
					0.0648
	0.0646	0.0004	0.61		0.0641
pH 3 (2)					0.0877
					0.0877
	0.0876	0.0001	0.12		0.0875
pH 3 (3)					0.0705
					0.0704
	0.0705	0.0001	0.13		0.0705
pH 3 (4)					0.0594
					0.0599
	0.0595	0.0003	0.53		0.0593
pH 4 (1)					0.2624
					0.2639
	0.2635	0.0010	0.37		0.2642

pH 4 (2)				0.2639 0.2642 0.2644
	0.2642	0.0002	0.09	
pH 4 (3)				0.3221 0.3207 0.3221
	0.3216	0.0009	0.27	
pH 4 (4)				0.2873 0.2885 0.2889
	0.2882	0.0008	0.28	
pH 5 (1)				0.2234 0.2231 0.2229
	0.2232	0.0002	0.11	
pH 5 (2)				0.3946 0.3962 0.3939
	0.3949	0.0012	0.31	
pH 5 (3)				0.3249 0.3252 0.3250
	0.3250	0.0002	0.05	
pH 5 (4)				0.3101 0.3097 0.3097
	0.3098	0.0002	0.08	
pH 6 (1)				0.1810 0.1801 0.1803
	0.1805	0.0005	0.25	
pH 6 (2)				0.3800 0.3796 0.3796
	0.3797	0.0002	0.06	
pH 6 (3)				0.3307 0.3294 0.3293
	0.3298	0.0008	0.23	
pH 6 (4)				0.3139 0.3128 0.3129
	0.3132	0.0006	0.19	
pH 7 (1)				0.2145 0.2149 0.2145
	0.2146	0.0003	0.12	
pH 7 (2)				0.3193 0.3192 0.3190
	0.3192	0.0002	0.05	
pH 7 (3)				0.3694 0.3696 0.3690
	0.3693	0.0003	0.09	
pH 7 (4)				0.3267 0.3261 0.3255
	0.3261	0.0006	0.18	

### Results Flags Legend

R = Repeat reading

# Absorbansi Aspartam-Ninhydrin Konsentrasi Optimum

Tanggal Analisa : 10 Juni 2015

## Advanced Reads Report

Report time 6/10/2015 1:07:42 PM  
 Method  
 Batch name D:\M. Bakhru T\Absorbansi Aspartam-Ninhidrin  
 Konsentrasi Optimum (10-06-2015).BAB  
 Application Advanced Reads 3.00 (339)  
 Operator Rika

### Instrument Settings

Instrument Cary 50  
 Instrument version no. 3.00  
 Wavelength (nm) 569.0  
 Ordinate Mode Abs  
 Ave Time (sec) 0.1000  
 Replicates 3  
 Sample averaging OFF

Comments:

### Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.0949)	569.0

### Analysis

Collection time 6/10/2015 1:07:42 PM

Sample	F	Mean	SD	%RSD	Readings
1a					0.4506 0.4527 0.4505
		0.4513	0.0012	0.28	
1b					0.5138 0.5119 0.5129
		0.5128	0.0010	0.19	
1c					0.5333 0.5307 0.5312
		0.5317	0.0014	0.26	
1d					0.6972 0.6969 0.6915
		0.6952	0.0032	0.46	
1e					0.6510 0.6492 0.6514
		0.6506	0.0012	0.18	
1f					0.5653 0.5622 0.5611
		0.5628	0.0022	0.39	
1g					0.4706 0.4717 0.4701
		0.4708	0.0008	0.18	
2a					0.4289 0.4267 0.4284
		0.4280	0.0011	0.26	
2b					0.4413

	0.4423	0.0009	0.20	0.4431 0.4424
2c				0.4662 0.4646 0.4647
	0.4652	0.0009	0.19	
2d				0.5200 0.5199 0.5202
	0.5200	0.0002	0.03	
2e				0.5284 0.5279 0.5300
	0.5288	0.0011	0.20	
2f				0.6442 0.6420 0.6430
	0.6431	0.0011	0.17	
2g				0.4026 0.4033 0.4025
	0.4028	0.0004	0.10	
3a				0.3350 0.3351 0.3369
	0.3357	0.0011	0.33	
3b				0.4244 0.4226 0.4220
	0.4230	0.0012	0.29	
3c				0.4528 0.4515 0.4535
	0.4526	0.0010	0.23	
3d				0.5159 0.5154 0.5150
	0.5154	0.0004	0.09	
33				0.5617 0.5639 0.5617
	0.5625	0.0012	0.22	
3f				0.7412 0.7446 0.7481
	0.7446	0.0035	0.47	
3g				0.4930 0.4934 0.4931
	0.4932	0.0002	0.04	
4a				0.4726 0.4793 0.4730
	0.4736	0.0013	0.17	
4b				0.4958 0.4971 0.4985
	0.4979	0.0007	0.09	
4c				0.5748 0.5769 0.5755
	0.5759	0.0025	0.27	
4d				0.5738 0.5789 0.5798
	0.5797	0.0022	0.19	
4e				0.7152 0.7107 0.7108
	0.7129	0.0035	0.38	
4f				0.7313 0.7340 0.7324
	0.7327	0.0030	0.26	

4g				0.5483
				0.5427
	0.5481	0.0195	1.04	0.5493

**Results Flags Legend**

R = Repeat reading



# Absorbansi Konsentrasi Aspartam untuk Kurva Standart

Tanggal Analisa : 26 Juni 2015

## Advanced Reads Report

Report time 6/26/2015 1:53:29 PM  
 Method  
 Batch name D:\M. Bakhru T\Absorbansi Konsentrasi Aspartam (26-06-2015).BAB  
 Application Advanced Reads 3.00 (339)  
 Operator Rika

### Instrument Settings

Instrument Cary 50  
 Instrument version no. 3.00  
 Wavelength (nm) 569.0  
 Ordinate Mode Abs  
 Ave Time (sec) 0.1000  
 Replicates 3  
 Sample averaging OFF

Comments:

### Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.1027)	569.0

### Analysis

Collection time 6/26/2015 1:53:29 PM

Sample	F	Mean	SD	%RSD	Readings
0.1 ml					0.0181 0.0179 0.0177
		0.0179	0.0002	1.37	
0.2 ml					0.0247 0.0249 0.0249
		0.0248	0.0001	0.46	
0.3 ml					0.0913 0.0913 0.0912
		0.0913	0.0000	0.05	
0.4 ml					0.1886 0.1889 0.1888
		0.1888	0.0002	0.09	
0.5 ml					0.2373 0.2374 0.2378
		0.2375	0.0003	0.12	
0.6 ml					0.4402 0.4405 0.4408
		0.4405	0.0003	0.06	
0.7 ml					0.5318 0.5311 0.5319
		0.5316	0.0004	0.08	
0.8 ml					0.5888 0.5885 0.5877
		0.5883	0.0005	0.09	

0.9 ml				0.6227
				0.6228
	0.6227	0.0001	0.01	0.6227
1.0 ml				0.7040
				0.7052
	0.7038	0.0014	0.21	0.7023

### Results Flags Legend

R = Repeat reading

