

**PEMBUATAN KIT SEDERHANA DARI LIMBAH POLIVINIL  
ALKOHOL INDUSTRI TEKSTIL UNTUK PENENTUAN  
IODIUM DALAM GARAM KONSUMSI**

**SKRIPSI**

MPK 11 106

**EFI NOR AIDA**



**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2006**



**PEMBUATAN KIT SEDERHANA DARI LIMBAH POLIVINIL  
ALKOHOL INDUSTRI TEKSTIL UNTUK PENENTUAN  
IODIUM DALAM GARAM KONSUMSI**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Kimia  
Pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

**Universitas Airlangga**

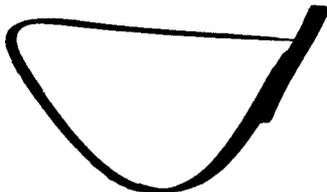
Oleh :

**EFI NOR AIDA**  
**NIM : 080212501**

**Tanggal Lulus : 17 Juli 2006**

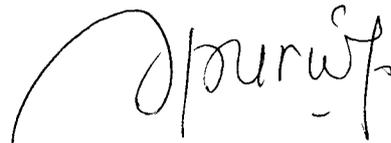
**Disetujui Oleh :**

**Pembimbing I**



**Drs. Yusuf Syah, MS.**  
**NIP. 131 406 103**

**Pembimbing II**



**Dra. Aning Purwaningsih, M.Si.**  
**NIP. 131 932 688**

## LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

**Judul** : Pembuatan Kit Sederhana Dari Limbah Polivinil Alkohol Industri Tekstil Untuk Penentuan Iodium Dalam Garam Konsumsi

**Penyusun** : Efi Nor Aida

**NIM** : 080212501

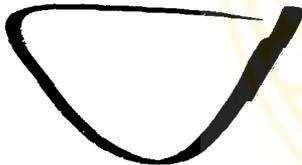
**Pembimbing I** : Drs. Yusuf Syah, MS.

**Pembimbing II** : Dra. Aning Purwaningsih, M.Si

**Tanggal Ujian** : 17 Juli 2006

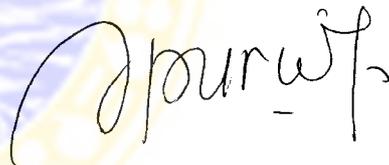
Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Drs. Yusuf Syah, MS.  
NIP. 131 406 103

Pembimbing II



Dra. Aning Purwaningsih, M.Si.  
NIP. 131 932 688

Mengetahui :  
Ketua Jurusan Kimia  
FMIPA Universitas Airlangga



Dra. Yitjik Srie Tjahjandarie, Ph.D  
NIP. 131 801 627

## **PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI**

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi mengutipnya harus seijin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai dengan kebiasaan ilmiah.

**Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.**



## KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis memperoleh semangat dan dorongan untuk menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pembuatan Kit Sederhana Dari Limbah Polivinil Alkohol Industri Tekstil Untuk Penentuan Iodium Dalam Garam Konsumsi" dengan baik. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan Rosul Muhammad SAW.

Skripsi ini dibuat dalam rangka menyelesaikan studi strata satu (S1) untuk memperoleh gelar Sarjana Sains bidang Kimia di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Airlangga. Dalam kesempatan ini, tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan skripsi.

Masih banyak kekurangan dalam skripsi ini, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran untuk kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Semoga Allah selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua. Amiin.

Surabaya, Juli 2006

Penulis,

Efi Nor Aida

*Jikalau kita adalah tanaman yang*

*Tlah tumbuh menjulang.....*

*Ibarat akar yang kokoh adalah kejernihan niat,*

*Maka batang yang berdiri tegak adalah lautan ilmu*

*Ibarat setiap ranting yang menjulang adalah semangat*

*Maka daun yang tumbuh subur menghijau adalah  
prestasi.*

*Ibarat pucuk-pucuk tunas yang bersemi adalah harapan*

*Maka buah-buahan yang ranum adalah kemanfaatan  
yang kita berikan tuk orang lain*

*"Sesungguhnya ALLAH mencintai seorang pekerja yang  
melakukan pekerjaannya dengan sebaik-baiknya"*

*(HR. Baihaqi)*

*Rosulullah saw. Bersabda, "Hendaklah kamu saling  
Berlaku jujur dalam ilmu dan jangan saling merahasiakannya.  
Sesungguhnya berkhianat dalam ilmu pengetahuan lebih berat  
akibatnya daripada berkhianat dalam harta."*

*(HR. Abu Na'im)*

## UCAPAN TERIMA KASIH

*Bismillahirrohmaanirrohim*, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dra. Tjitjik Srie Tjahjandarie, Ph.D. selaku ketua jurusan kimia FMIPA UNAIR.
2. Drs. Yusuf Syah, MS. sebagai dosen pembimbing I dan Dra. Aning Purwaningsih, MSi sebagai dosen pembimbing II. Terima kasih atas kesabarannya dalam memberikan bimbingan, arahan, semangat dan bantuan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Drs. Sofijan Hadi, M.Kes. dan Drs. A. Budi Prasetyo, MT. selaku dosen penguji, terima kasih atas masukan dan saran yang telah diberikan.
4. Bapak/Ibu dosen kimia terutama Dr. rer. nat. Ganden Supriyanto, M.Sc yang telah mendidik, memberikan saran, masukan dan bantuan dana pada penyusun.
5. Bapak, Ibu, AdekQ Lusi, dan Mas Udin yang telah memberikan do'a dan semangat serta nasehat-nasehat yang membuat saya terharu. Terima kasih atas semuanya, **I LOVE U ALL FOREVER**. Skripsi ini kupersembahkan Bwat kluargaku dirumah.
6. Keluarga di Jombang dan Ponorogo terutama lek ida, lek juki, tante risti, dik dian dan mas hanif. Bwat mas hanif terima kasih atas waktu dan tenaganya bwat mbetulan komputer ane yang sering error.
7. Saudara-saudara se-Ikhwah terutama para akhwat (Rani Jolly, Nia Sweet, Bulan, Ling2, Duwi', Deri, Siska, Hilal, Rani rotul, Mega, Vista, Yeti, dek lutfi dan Aspin) terima kasih atas semangat dan sentilan ruhiyahnya, dan bwat adek2 PBA terutama Hayyah dan Fairuz terima kasih atas pengertiannya.
8. Temen-temen seperjuangan angkatan 2002 : GDN Group ( Masitah, Ratih, Cak Jo, Haning, dan bwat Nila n Alfa trima kasih atas masukannya), temen2 se-Lab (Vinny n popo), Biokim Group (Rohmah, Ratnil, Dyah, Mafulah, Usbah, Nyomi, Elli, Made, Santi, Seno, Amel, hani n nuri), KO

Group (Ririn....., eko, widi, saenah), Watoe toelis Group (ana, ratih n silvy Cahyo ya!, hehe), KF Group (ida, yunus n Roy), rusdian, pitra, widi palup n Dian.

9. Kelompok antrap, maya n jo seneng bisa satu kelompok sama kalian (Ruame.....!!!!).
10. My Friend MU 133 : mbak ayu n mbak unun trima kasih tinta n Printnya, mbak Oc maaf klu ane sering egois, mbak ris makasih bajunya, emprit, mbak yah, ratna, didin, diper, anjar, ipop, ambar, encus, tina n nickten. Kalian semua memang ga' ade matinye.
11. Para karyawan/i yang terutama Pak Gimam, Mas Ro, mbak Andri, Mas Erwin, Mbak yuli, Mas fendi, Pak Damam n Pak Kamto. Terima kasih banyak atas bantuan dan kebaikannya.
12. Teman-teman mahasiswa kimia angkatan 2001 n 2003 yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang turut andil memberikan bantuan dalam penyusunan skripsi ini.
13. Semua pihak yang telah membantu moril maupun material.

**Efi Nor Aida, 2006. Pembuatan Kit Sederhana Dari Limbah Polivinil Alkohol Industri Tekstil Untuk Penentuan Iodium Dalam Garam Konsumsi. Skripsi ini dibawah bimbingan Drs. Yusuf Syah, MS. dan Dra. Aning Purwaningsih M.Si., Jurusan Kimia Fakultas Matematika, dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Airlangga, Surabaya.**

---

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat kit sederhana berbasis polivinil alkohol (PVA) dari limbah pabrik tekstil untuk pemeriksaan kadar iodium dalam garam kemasan beriodium. Untuk mendapatkan kit yang baik maka perlu dilakukan optimasi parameter-parameter analitik seperti massa garam non-iodisasi, konsentrasi PVA, massa KI, dan konsentrasi asam asetat. Hasil penelitian didapatkan kondisi optimum garam adalah 1,5000 g; konsentrasi PVA optimum adalah 0,5% (b/v); massa KI optimum adalah 40 mg; konsentrasi asam asetat optimum adalah 10% (v/v). Hasil optimasi tersebut digunakan untuk kondisi pembuatan kit dari PVA limbah pabrik tekstil, untuk penentuan kadar iodium dalam garam kemasan beriodium.

Uji efektifitas kit dilakukan untuk mengetahui kelayakan PVA limbah yang digunakan sebagai kit. Uji efektifitas dilakukan dengan cara mengukur absorbansi PVA limbah dan PVA standar pada konsentrasi standar  $KIO_3$  20, 30, 40, dan 50 ppm, kemudian data yang diperoleh diolah dengan menggunakan uji statistik. Hasil pengolahan data didapatkan  $F_{hitung} < F_{tabel}$ , yaitu  $3,17 < 10,13$ . Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  diterima dan tidak ada perbedaan bermakna antara penggunaan Kit PVA limbah dengan Kit PVA murni. Oleh karena itu PVA limbah pabrik tekstil dapat dimanfaatkan pada pembuatan kit untuk analisis iodium dalam garam dapur kemasan beriodium.

*Kata kunci : Kit, PVA, Iodium*

**Efi Nor Aida, 2006. Making Of Simple Kit Polyvinyl Alcohol From Textile Industry Waste For Analysis The Iodium In Consumption Salt, This Study was guidance Drs. Yusuf Syah, MS. and Dra. Aning Purwaningsih. M.Si., Chemistry Department of mathematic and Science Faculty, Airlangga University, Surabaya.**

---

### ABSTRACT

A simple kit based on polyvinyl alcohol (PVA) from textile industry waste for determination of iodium in the consume salt and their characterization has been studied. The optimized condition was studied to get a good kit, such as mass of salt, concentration of PVA, mass of KI and concentration of acetic acid. The result of optimized analytical parameters are mass of salt 1,5000 g, concentration of PVA 0,5% (b/v), mass of KI 40 mg, concentration of acetic acid 10% (v/v). Then, this result was used to make kit based on PVA textile industry waste for determination concentration of iodium in the consume salt.

The affectivity of the kit was tested to know ability of PVA waste as kit raw material. This was done by measuring absorbance of PVA waste and standard solution of  $KIO_3$  with range of concentration 20, 30, 40, and 50 ppm, then the result was tested statistically. The result was  $M_{\text{measurement}} < T_{\text{table}}$ ,  $3,17 < 10,13$ . This means that  $H_0$  was accepted and no difference between using kit from PVA waste and pure PVA. So, PVA from textile industry waste can be used to produce kit for analysis of iodium in consume salt

*Key word: Kit, PVA, Iodium*

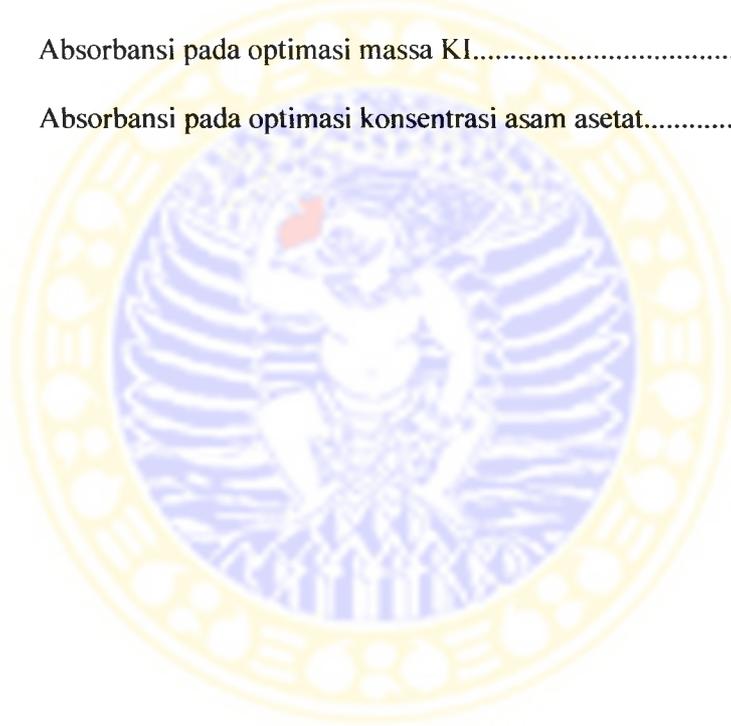
## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Hipotesis.....	7
1.4 Tujuan Penelitian .....	7
1.5 Manfaat Penelitian .....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Iodium .....	8
2.2 Polivinil alkohol (PVA) .....	10
2.3 Garam.....	11
2.4 Iodium dalam Garam.....	13
2.5 Iodometri .....	15
2.5.1 Penentuan kadar iodium.....	16
2.5.2 Indikator penentuan kadar iodium .....	18
BAB III METODE PENELITIAN .....	20
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	20
3.2 Sampel, Bahan, dan Alat .....	20
3.1.1 Sampel .....	20
3.1.2 Bahan .....	20
3.1.3 Alat .....	20
3.3 Prosedur Kerja .....	21
3.3.1 Diagram alir pembuatan kit untuk penentuan kadar iodium .....	21
3.3.2 Pembuatan reagent .....	22
3.3.2.1 Pembuatan larutan induk $KIO_3$ 1000 ppm .....	22
3.3.2.2 Pembuatan larutan standar $KIO_3$ .....	22
3.3.2.3 Pembuatan larutan PVA murni dan PVA dari limbah pabrik tekstil .....	22
3.3.2.4 Pembuatan larutan asam asetat.....	22
3.3.2.5 Pembuatan larutan KI.....	23
3.3.3 Penentuan panjang gelombang maksimum.....	23

3.3.4	Penentuan kondisi optimum parameter-parameter analitik ..	23
3.3.4.1	Penentuan massa garam optimum.....	23
3.3.4.2	Penentuan konsentrasi PVA optimum .....	24
3.3.4.2	Penentuan konsentrasi KI optimum .....	24
3.3.4.1	Penentuan konsentrasi asam asetat optimum .....	24
3.3.5	Pembuatan kit sederhana berbasis PVA dari limbah pabrik tekstil dan PVA murni .....	25
3.3.6	Pembuatan standar $KIO_3$ dalam matrik garam dapur .....	25
3.3.7	Pembuatan seri warna kit berdasarkan konsentrasi $KIO_3$ .....	25
3.3.8	Penggunaan kit untuk pemeriksaan kadar iodium dalam garam dapur kemasan beriodium .....	26
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>28</b>
4.1	Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Kompleks PVA-iodin .....	28
4.2	Penentuan Kondisi Optimum Parameter-parameter Analitik .....	28
4.2.1	Penentuan massa garam optimum.....	28
4.2.2	Penentuan konsentrasi PVA optimum .....	30
4.2.3	Penentuan massa KI optimum.....	32
4.2.4	Penentuan konsentrasi asam asetat optimum .....	33
4.3	Pembuatan Kit Sederhana Berbasis PVA dari Limbah Pabrik Tekstil dan PVA Murni .....	35
4.4	Penentuan Seri Warna Kit Berdasarkan Konsentrasi $KIO_3$ .....	36
4.5	Penggunaan Kit Untuk Pemeriksaan Kadar Iodium Dalam Garam Dapur Kemasan Beriodium .....	38
<b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>40</b>
5.1	Kesimpulan .....	40
5.2	Saran.....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>41</b>
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR TABEL

<b>Nomor</b>	<b>Judul Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1	Unsur-unsur yang terdapat dalam air laut.....	12
2	Syarat mutu garam industri.....	12
3	Kualifikasi garam menurut SII .....	15
4	Absorbansi pada optimasi massa garam.....	29
5	Absorbansi pada optimasi konsentrasi PVA.....	31
6	Absorbansi pada optimasi massa KI.....	32
7	Absorbansi pada optimasi konsentrasi asam asetat.....	34

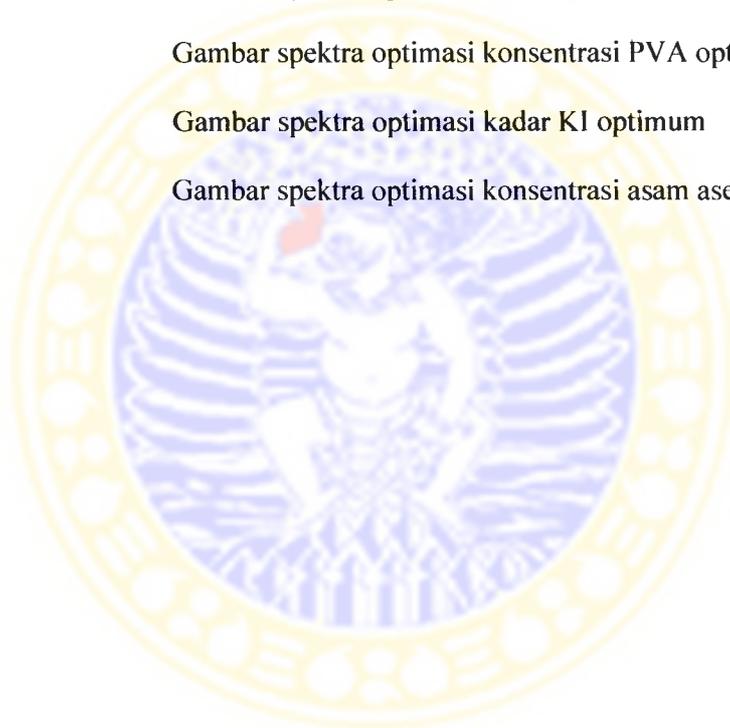


## DAFTAR GAMBAR

<b>Nomor</b>	<b>Judul Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1	Struktur molekul PVA.....	10
2	Laju alir pembuatan PVA pada industri.....	11
3	Diagram alir pembuatan kit untuk penentuan kadar iodium.....	21
4	Optimasi massa garam non-iodisasi.....	30
5	Optimasi konsentrasi PVA.....	31
6	Optimasi massa KI.....	33
7	Optimasi konsentrasi asam asetat.....	34
8	Foto kit.....	36
9	Foto seri warna kit PVA limbah.....	36
10	Foto seri warna kit PVA murni.....	37
11	Uji kit pada 3 merk garam kemasan beriodium.....	38

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Nomor</b>	<b>Judul Gambar</b>
1	Pembuatan larutan induk $\text{KIO}_3$ 1000 ppm
2	Pembuatan larutan standar $\text{KIO}_3$ 5 – 50 ppm
3	Pembuatan Reagent
4	Uji efektifitas
5	Gambar spektra optimasi massa garam non-iodisasi optimum
6	Gambar spektra optimasi konsentrasi PVA optimum
7	Gambar spektra optimasi kadar KI optimum
8	Gambar spektra optimasi konsentrasi asam asetat optimum

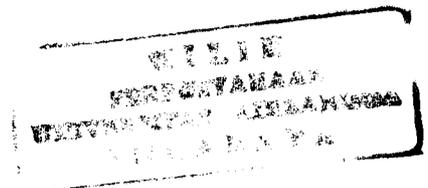


## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Iodium merupakan suatu unsur mineral mikro yang sangat penting bagi manusia walaupun dibutuhkan dalam jumlah yang sangat kecil atau tidak sebanyak zat-zat gizi lainnya. Manusia tidak dapat membuat unsur iodium secara alamiah dalam tubuhnya seperti halnya protein atau gula, namun harus didapatkan dari luar tubuh yaitu dari makanan serta minuman. Dalam makanan, iodium banyak terdapat pada rumput laut, aneka jenis ikan laut, cumi-cumi, kerang dan udang. Selain itu iodium juga dapat diperoleh dari garam yang telah mengalami proses iodisasi.

Garam yang dibuat dengan cara menguapkan air laut secara alamiah sesungguhnya telah mengandung iodium, namun kadarnya sangat kecil sehingga tidak layak digunakan sebagai garam konsumsi. Mengingat pentingnya peranan iodium bagi kesehatan maka pemerintah melalui Keputusan Presiden nomor 69 tahun 1994, telah menetapkan pentingnya iodisasi garam. Iodisasi garam dilakukan dengan penambahan kalium iodat ( $KIO_3$ ) sebesar 30-80 ppm (mg/kg). Untuk mendapatkan asupan iodium yang cukup sekaligus mencegah hipertensi dan menekan atau bahkan mengurangi besarnya prevalensi gondok, konsumsi garam beriodium yang dianjurkan adalah 6 gram/hari (<http://www.gizi.net/cgi-bin/berita/fullnews.cgi?newsid1043213526,48231>).



Secara nasional, rumah tangga yang menggunakan garam beriodium dengan kadar cukup (lebih dari 30 ppm) meningkat dari 58,1% pada tahun 1996 menjadi 64,5% tahun 2000 (Data Survei Sosial Ekonomi Nasional 2000). Walaupun demikian, program tersebut belum dapat dikatakan berhasil baik. Dalam hal iodisasi garam, Indonesia sangat tertinggal dibandingkan dengan Cina yang pada tahun 2000 telah berhasil menerapkan program *Universal Salt Iodination* (garam beriodium untuk semua kepentingan).

Pada tahun 1995, Biro Pusat Statistik (BPS) dan UNICEF (*United Nations Children's Fund*) melakukan survey tentang gangguan akibat kekurangan iodium (GAKI) terhadap penduduk Indonesia yang tersebar di berbagai daerah di seluruh Propinsi Indonesia. Dari hasil survei diperoleh informasi bahwa rata-rata penduduk Indonesia mengalami kekurangan iodium, kecuali penduduk yang tinggal di Propinsi Kalimantan Timur. Hal ini disebabkan wilayah KALTIM mempunyai tingkat konsumsi pangan hasil laut lebih tinggi melebihi dua kali jumlah konsumsi target nasional, yaitu sekitar 18,6 kg per kapita per tahun.

Pemantauan terhadap mutu garam dilakukan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (Badan POM). Pemantauan yang telah dilakukan oleh 26 Balai Besar POM terhadap 10.834 sampel garam beriodium dari berbagai merk industri garam yang tersebar di seluruh Indonesia dinyatakan bahwa hanya 65% dari garam tersebut mengandung iodium sesuai dengan yang dipersyaratkan SNI (Standar Nasional Indonesia), yaitu sebesar 30 ppm (30mg/kg). Sebanyak 32% dari sampel mengandung iodium kurang dari 30 ppm dan 3% nya bahkan tidak

mengandung iodium. Beberapa masalah yang dihadapi oleh industri garam pada program iodisasi garam adalah sebagai berikut :

1. mahal nya harga garam beriodium dibandingkan dengan garam biasa, sehingga masyarakat awam yang hanya menganggap garam sebagai sumber rasa asin akan cenderung membeli yang murah meskipun tidak beriodium.
2. kurangnya kesadaran produsen untuk memproduksi garam beriodium dengan kadar sesuai anjuran.
3. lemahnya pengawasan mutu oleh pemerintah serta masih terbatasnya distribusi garam beriodium.

Bentuk sediaan garam konsumsi yang dihasilkan oleh perusahaan garam juga mempengaruhi kestabilan dari kandungan iodium dalam garam. Ada 2 bentuk garam yang dijual di pasaran, yaitu curah halus (garam meja) dan bentuk briket (kotak). Cara iodisasi garam briket ada dua macam yaitu:

1. iodisasi dilakukan sebelum pencetakan, lalu dikeringkan dalam oven dan dikemas
2. iodisasi dilakukan setelah pencetakan, dengan jalan disemprotkan ke seluruh permukaan garam.

Iodisasi cara pertama dapat menyebabkan hilangnya iodium karena proses penguapan selama pengeringan dalam oven, sedangkan cara kedua menyebabkan kandungan iodium dalam garam tidak homogen, karena yang disemprot hanya bagian luar (Syah, 1993).

Dalam Panduan Umum Gizi Seimbang (PUGS) salah satu isinya adalah menganjurkan agar masyarakat dapat mengkonsumsi garam beriodium untuk

segala kepentingan. Hanya saja sebagai konsumen harus pandai memilih kualitas garam yang baik, karena di pasaran masih beredar garam yang tidak atau telah mengalami iodisasi, namun iodium yang ditambahkan tidak sesuai dengan kadar yang telah dianjurkan oleh Pemerintah.

Pemerintah telah berupaya menanggulangi masalah kekurangan iodium ini dengan menggalakkan penggunaan garam beriodium. Namun, meskipun ada peraturan pemerintah untuk menjamin ketersediaan garam beriodium, tetapi peraturan itu tidak sepenuhnya ditaati oleh produsen garam, karena tidak adanya sanksi yang memadai bagi produsen garam yang melanggar peraturan tersebut. Selain itu saat ini belum ada sarana uji untuk mengetahui kadar iodium dalam garam beriodium yang mudah, murah dan cepat yang dapat dilakukan oleh masyarakat luas. Hal inilah yang menyebabkan masyarakat sebagai konsumen belum terlibat secara aktif sebagai pengontrol kualitas garam beriodium yang beredar di pasaran.

Iodometri merupakan salah satu metode yang mudah, cepat dan akurat untuk menentukan kadar iodium dalam garam (sebagai iodat), walaupun kadarnya kecil (ppm). Amilum merupakan indikator yang umum digunakan dalam titrasi iodometri. Akan tetapi penggunaan amilum sebagai indikator memiliki beberapa kelemahan antara lain amilum tidak larut dalam air dingin, dispersi amilum dalam air tidak stabil, kompleks amilum dengan iodin tidak larut dalam air, dan penentuan titik akhir titrasinya sangat sulit jika larutan iodinnya sangat encer (Yoshinaga *et al*, 2001). Saat ini sudah ditemukan indikator yang lebih baik dibandingkan amilum, yaitu polivinil alkohol (PVA). Dari hasil penelitian terbaru

Yoshinaga dkk (2004) menyebutkan bahwa PVA merupakan indikator yang lebih baik dibandingkan amilum pada titrasi iodometri, karena kompleks PVA-iodin lebih stabil dibandingkan kompleks iodin-amilum. Selain itu koefisien absorpsi molekul pada kompleks iodin-PVA lebih besar jika dibandingkan dengan kompleks iodin-amilum. Hal ini menunjukkan bahwa kompleks iodin-PVA memiliki sensitivitas yang lebih baik dibandingkan dengan kompleks iodin-amilum pada iodometri.

PVA merupakan kanji sintetik yang banyak digunakan pada industri tekstil untuk penganjian benang lusi dari serat kapas, rayon, dan campuran kapas/ rayon. Pada proses penghilangan kanji (*desizing*), kanji-kanji tersebut akan dilepas dari kain menggunakan enzim tanpa terdegradasi dan larut dalam air. Keberadaan PVA sebagai limbah industri tekstil yang tidak terdegradasi dapat mengganggu keseimbangan ekosistem dengan mencemari lingkungan sekitar kawasan industri. Oleh karena itu diperlukan suatu usaha untuk memanfaatkan keberadaan PVA sebagai limbah industri tekstil menjadi hal yang dapat dimanfaatkan. *Recovery* PVA akan sangat bermanfaat karena dapat mengurangi pencemaran lingkungan, karena PVA dalam air limbah dapat meningkatkan nilai COD serta sulit diolah dengan cara kimia (*koagulasi*) ataupun dengan cara biologi dan juga mengurangi biaya pembelian PVA yang sangat mahal dan selain itu bisa digunakan untuk keperluan lain sebagai contoh untuk indikator pada titrasi iodometri. Dengan adanya proses *recovery* PVA ini maka *clean production* pada industri, terutama industri tekstil dapat diterapkan guna mewujudkan suatu industri dengan *zero emission* limbah.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan pemanfaatan PVA dari limbah pabrik tekstil sebagai indikator iodium dengan metode iodometri yang murah dan mudah dalam penentuan kadar iodium dalam garam (sebagai iodat). Pembuatan kit sederhana dari PVA limbah pabrik tekstil menjadi alternatif yang sesuai untuk menentukan kadar iodium dalam garam konsumsi. Cara kerja kit ini didasarkan pada terbentuknya kompleks iodin-PVA yang berwarna biru keunguan jika ion iodat dalam garam dapur direduksi oleh ion iodida dalam suasana asam dan iodin yang terbentuk bereaksi dengan PVA. Intensitas warna yang terbentuk mempunyai korelasi linier dengan konsentrasi iodat. Kit yang akan dibuat diharapkan memenuhi persyaratan antara lain cara penggunaannya mudah, cepat, dan murah sehingga masyarakat awam dapat menggunakan kit tersebut tanpa kesulitan.

## 1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu :

1. berapa massa garam, konsentrasi KI, konsentrasi asam asetat, dan konsentrasi PVA optimal pada pembuatan kit untuk penentuan iodium dalam garam konsumsi?
2. bagaimanakah efektifitas PVA limbah industri tekstil sebagai indikator pada pembuatan kit untuk penentuan iodium dalam garam konsumsi dibandingkan dengan PVA murni ?

### 1.3 Hipotesis

$H_0$  : Tidak ada perbedaan yang bermakna antara penggunaan PVA dari limbah industri dengan PVA murni pada pembuatan kit untuk penentuan iodium dalam garam konsumsi kemasan beriodium.

$H_a$  : Ada perbedaan yang bermakna antara penggunaan PVA dari limbah industri dengan PVA murni pada pembuatan kit untuk penentuan iodium dalam garam konsumsi kemasan beriodium.

### 1.4 Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. menentukan kondisi optimum massa garam non-iodisasi, massa KI, konsentrasi asam asetat, dan konsentrasi PVA pada pembuatan kit untuk penentuan iodium dalam garam konsumsi.
2. membandingkan efektifitas PVA limbah industri tekstil dengan PVA murni pada pembuatan kit untuk penentuan iodium dalam garam konsumsi.

### 1.5 Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada instansi yang terkait dan pada masyarakat luas mengenai metode alternatif penentuan kadar iodium dalam sampel garam (sebagai iodat), dengan menggunakan kit sederhana dari PVA limbah pabrik tekstil mengingat caranya yang mudah, cepat, sederhana, dan akurat.



## **BAB II**

# **TINJAUAN PUSTAKA**

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Iodium

Iodium pertama kali ditemukan pada tahun 1811 oleh Curtois dalam bubuk sendawa chili. Iodium merupakan unsur mikro yang terdapat di alam, baik di tanah maupun di air. Di dalam kerak bumi, konsentrasi iodium hanya 0,5 ppm. Sumber utama iodium adalah garam deposit *saltpeter*. Dalam senyawa ini iodium terdapat dalam bentuk senyawa kalium iodat ( $KIO_3$ ) dan natrium iodat ( $NaIO_3$ ).

Iodium berwarna abu-abu mengkilap seperti logam dan berupa kepingan ceper pada suhu kamar. Iodium memiliki berat jenis 4,94 pada suhu  $18^\circ C$ , titik leleh  $113,9^\circ C$  dan titik didih  $184,4^\circ C$ . Bila dipanaskan padatan abu-abu iodium akan berubah menjadi uap tanpa pelelehan, akan tetapi dapat disublim kembali. Di alam iodium sangat jarang ditemukan dalam keadaan bebas. Iodium umumnya terdapat bersama-sama dengan mineral yang lain baik sebagai senyawa organik maupun senyawa anorganik.

Iodium dibutuhkan oleh manusia dalam jumlah yang kecil, namun konsumsi iodium harus terus-menerus, karena kekurangan unsur iodium dalam jangka waktu yang cukup lama dapat menyebabkan gondok endemik, kretinisme, tingginya angka kematian bayi dan menurunnya tingkat kecerdasan (IQ). Dengan mengkonsumsi pangan yang kaya iodium dapat mengurangi besarnya prevalensi gondok. Keberadaan iodium dalam tubuh mamalia merupakan bagian dari hormon tiroid yang berguna untuk perkembangan dan pertumbuhan. Iodium dapat

diperoleh dari berbagai jenis pangan seperti buah, sayur, jaringan hewan serta produk susu dengan kandungan iodium yang berbeda-beda tergantung asal jenis pangan tersebut dihasilkan. Pangan asal laut merupakan sumber iodium alamiah. Sumber lain iodium adalah garam dan air yang ditambahkan (fortifikasi). Grosch (1987) menyebutkan rata-rata kandungan iodium dalam bahan makanan antara lain: ikan tawar 30  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , ikan laut 832  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , kerang 798  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , daging  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , susu 47  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , telur 93  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , gandum 47  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , buah-buahan 14  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , kacang-kacangan 30  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , sayuran 29  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , minuman penyegar 0-5  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , makanan bergula 0-9  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , keju 9-19  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , sereal 8-45  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , dan produk sereal 3-26  $\mu\text{g}/\text{kg}$ .

Iodium sukar larut dalam air, tapi mudah larut dalam larutan iodidanya membentuk larutan coklat tua dari kompleks  $\text{I}_3^-$



Reaksi di atas bersifat reversibel, akibatnya iodium bebas terdapat dalam larutan tersebut.

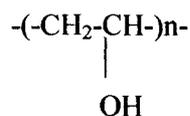
Kandungan iodium dalam air maupun dalam tanah di berbagai daerah tidak sama tergantung letak geologisnya. Di daerah gondok endemik kandungan iodiumnya antara 0,1-2,0  $\mu\text{g}$  dalam setiap liter air (Grosch,1987). Kandungan iodium dalam bahan pangan terjadi secara alami, karena difortifikasi dan adanya kontaminasi. Secara alami kandungan iodium dalam bahan pangan sangat sedikit jumlahnya.

Kebutuhan iodium bagi orang dewasa adalah 100  $\mu\text{g}$  per hari dan untuk anak-anak adalah 150  $\mu\text{g}$  per hari. Banyaknya iodium dalam makanan atau

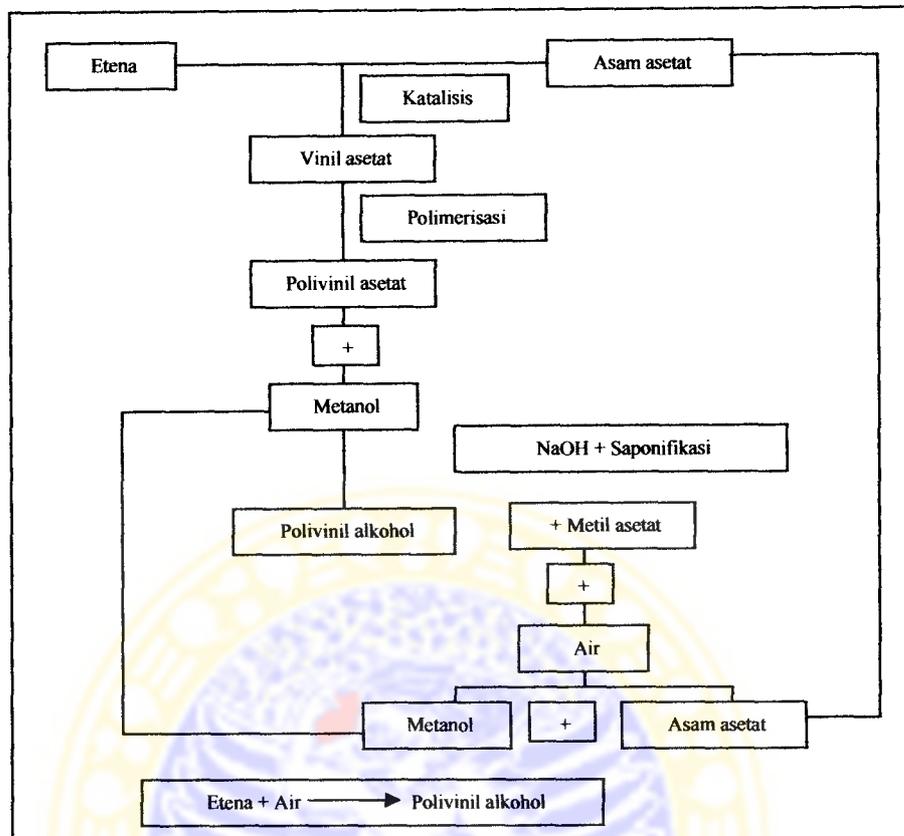
minuman yang dikonsumsi manusia per hari dapat mencapai 500 µg, namun hanya sebagian iodium (120 µg) yang masuk ke dalam kelenjar tiroid, dan dari kelenjar tiroid disekresikan sekitar 80 µg yang terdapat dalam T<sub>3</sub> (triiodotironin) dan T<sub>4</sub> (tiroksin), yang merupakan hormon tiroid. Kekurangan iodium dalam makanan atau minuman dapat menyebabkan gangguan kelenjar tiroid, yaitu terhambatnya pembentukan T<sub>4</sub> dan T<sub>3</sub> sehingga terjadi gondok endemik dan kretinisme. Penderita gondok endemik mengkonsumsi iodium kurang dari 20 µg per hari dan berlangsung dalam jangka waktu yang lama dan secara terus-menerus.

## 2.2. Polivinil Alkohol (PVA)

Polivinil alkohol (PVA) merupakan polimer sintetik yang dihasilkan dari proses hidrolisis asam atau basa dari polivinil asetat. PVA berbentuk padatan putih semi-kristalin, memiliki rantai panjang yang terdiri dari atom karbon (sekitar 4400 atom karbon tiap molekul) yang mengikat atom hidrogen gugus fungsi –OH dengan berat molekul sekitar 7,000-186,000. PVA dapat larut dalam air panas (90°-100°C) namun tidak dapat larut dalam pelarut organik. Struktur molekul PVA adalah :



Gambar 1. Struktur molekul PVA



Gambar 2. Laju alir pembuatan PVA pada industri

Polivinil alkohol digunakan sebagai bahan baku untuk produksi *coating material* dan produksi pulp.

### 2.3. Garam

Di dalam air selain terlarut gas juga terlarut berbagai macam garam yang kadarnya tergantung pada tempat dan daerah dimana air itu berada. Di dalam air laut mengandung berbagai macam garam yang terlarut, hampir lebih dari 40 macam unsur yang terdapat di dalam air laut. Kandungan beberapa unsur yang terdapat pada air laut ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Unsur-unsur yang terdapat dalam air laut

Unsur	Tanda atom	Dalam bentuk	Jumlah mol unsur/kg air laut
Hidrogen	H	H <sub>2</sub> O	53.7
Oksigen	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	
Klor	Cl	Cl <sup>-</sup>	0.535
Natrium	Na	Na <sup>+</sup>	0.460
Magnesium	Mg	Mg <sup>2+</sup>	0.052
Belerang	S	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0.028
Kalsium	Ca	Ca <sup>2+</sup>	0.010
Kalium	K	K <sup>+</sup>	0.010
Brom	Br	Br <sup>-</sup>	0.008

Sumber : Darmono, 1995

Menurut Standar industri Indonesia, garam yang diproduksi harus memenuhi syarat mutu garam industri dengan satuan yang digunakan adalah *dry basis* (db) yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini :

Tabel 2. Syarat mutu garam Industri

No.	Jenis uji	Syarat
1	NaCl	Min 98,50% db
2	H <sub>2</sub> O	Maks 4,00% db
3	Ca <sup>2+</sup>	Maks 0,10% db
4	Mg <sup>2+</sup>	Maks 0,06% db
5	SO <sub>4</sub> <sup>2+</sup>	Maks 0,20% db

Sumber : Balai Industri Surabaya

Syarat mutu garam konsumsi yang disalin dari buletin Standar Industri Indonesia Nomor 140/SII/1976 Departemen Perindustrian. Ketentuan yang dimaksud dalam standar ini adalah NaCl yang khusus diolah dari garam kasar menjadi garam untuk konsumsi yang halus dan berwarna putih bersih.

Di Indonesia garam termasuk dalam sembilan bahan pangan pokok yang diperlukan oleh masyarakat dan oleh karena itu merupakan bahan makanan penting. Secara normal jumlah garam yang dikonsumsi per orang per hari adalah sekitar 5 – 15 gram sedangkan yang dianjurkan yaitu tidak melebihi 6 gram atau

satu sendok teh setiap hari. Hal ini disebabkan karena apabila konsumsi garam berlebihan dapat memicu timbulnya berbagai penyakit lain seperti tekanan darah tinggi atau hipertensi

Garam rakyat dapat diperoleh dengan cara menguapkan air laut pada petak-petak ladang dengan bantuan sinar matahari secara langsung hingga air laut pekat dan terbentuk kristal-kristal garam yang berwarna putih. Secara singkat proses pembuatan garam konsumsi rakyat adalah sebagai berikut : air laut pada waktu pasang dimasukkan ke waduk tempat penyimpanan air laut. Dari waduk air laut dipindahkan ke permukaan untuk penguapan/ proses pemekatan. Setelah diperoleh air yang cukup pekat, air dipindahkan ke petak-petak ladang untuk proses pengkristalan. Kristal garam yang diperoleh dari petak-petak garam berupa garam kasar dengan bentuk kristal yang besar seperti bongkahan yang masih mengandung banyak pengotor seperti kerikil, serabut-serabut sampah maupun zat-zat kimia lain yang ikut mengkristal bersama dengan garam. Kristal garam tersebut kemudian dimurnikan (Wafiroh, S., 1996). Iodisasi umumnya dilakukan sebelum pencetakan atau setelah pencetakan.

#### **2.4 Iodium Dalam Garam**

Garam beriodium merupakan istilah yang biasa digunakan untuk garam yang telah difortifikasi (ditambah) dengan iodium. Diantara semua bahan pangan yang dapat difortifikasi, garam dinilai sebagai bahan pangan yang paling tepat untuk dititipi iodium agar sampai kepada seluruh penduduk Indonesia. Di Indonesia, iodium ditambahkan dalam garam sebagai zat aditif atau suplemen

dalam bentuk kalium iodat (sebagai  $KIO_3$ ). Penggunaan garam beriodium dianjurkan oleh World Health Organization (WHO) untuk digunakan di seluruh dunia dalam menanggulangi Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI). Cara ini dinilai lebih alami, lebih murah, lebih praktis dan diharapkan dapat lestari di kalangan masyarakat.

Berdasarkan SNI No. 01-3556 tahun 1994 dan Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan No. 77/1995 tentang proses, pengepakan dan pelabelan garam beriodium. Iodium yang ditambahkan dalam garam adalah sebanyak 30-80 mg  $KIO_3$  per kg garam (30-80 ppm). Hasil Survei Nasional Garam Beriodium yang dilakukan setiap tahun oleh Badan Pusat Statistik terintegrasi dengan SUSENAS I menunjukkan bahwa secara nasional persentase rumah tangga yang mengkonsumsi garam beriodium dengan kandungan cukup sejak tahun 1997-2002 hanya berkisar antara 62-68%. Jika dilihat dari sisi produksi dan distribusi, hasil survei tersebut menunjukkan bahwa garam yang beredar di masyarakat masih banyak yang tidak/kurang memenuhi syarat kandungan iodium (<http://www.gizi.net/makalah/Kestabilan%20KIO3.PDF>).

Sampai dengan tahun 1992 di Pulau Jawa tercatat 124 perusahaan garam beriodium, sedangkan di Jawa Timur sendiri terdapat 27 perusahaan garam. Bentuk sediaan garam konsumsi yang dihasilkan oleh perusahaan garam umumnya ada dua macam, yaitu curai halus (garam meja) dan bentuk briket (kotak). Perum garam Kalianget di Madura merupakan satu-satunya perusahaan garam milik negara. Perum garam di Kalianget memproduksi tiga macam garam, yaitu mutu garam konsumsi I, II, dan garam industri. Garam konsumsi I

mengandung iodium yang umumnya digunakan pada industri makanan atau biasa disebut sebagai garam meja, sedangkan garam konsumsi II dan garam industri tidak mengandung iodium. Garam konsumsi II digunakan untuk pengasinan ikan dan garam industri biasanya digunakan sebagai bahan baku pada industri soda.

Ketiga macam garam yang diproduksi oleh Perum Garam mempunyai kualifikasi sesuai dengan standar industri-industri (SII) seperti tabel yang ditunjukkan di bawah ini :

Tabel 3. Kualifikasi garam menurut SII

No.	Jenis uji	Industri	Konsumsi	
			Mutu I	Mutu II
1.	NaCl	Min. 98%	Min. 94.7% db	Maks. 94.4% db
2.	Mg	Maks. 0.06		
3.	Ca	Maks. 0.10%		
4.	Ca & Mg total		Maks. 1% db	Maks. 2% db
5.	Sulfat	Maks. 0.20%	Maks. 2% db	Maks. 2% db
6.	Air	Maks. 4.0%	Maks. 5% db	Maks. 10% db
7.	Bahan tidak larut air		Maks. 0.50% db	Maks. 1% db
8.	Logam-logam berbahaya		Negatif	Negatif
9.	Iodium sebagai $KIO_3$		40 ppm ( $\pm 25\%$ db)	Negatif
10.	$Fe_2O_3$		100 ppm	100 ppm
11.	Warna		Putih	Putih
12.	Rasa		Asin	Asin
13.	Bau		Tidak bau	Tidak bau

Sumber : Buletin Standar Industri Indonesia Nomor 140/ SII/ 1976 departemen Perindustrian

## 2.5 Iodometri

Iodometri merupakan titrasi terhadap iodin ( $I_2$ ) bebas yang terdapat dalam larutan. Reaksi yang terjadi pada titrasi iodometri adalah reaksi redoks. Secara

tidak langsung zat yang akan ditentukan kadarnya direaksikan dengan iodida ( $I^-$ ),  $I^-$  dapat dioksidasi oleh iodat ( $IO_3^-$ ) membentuk  $I_2$ .

### 2.5.1 Penentuan kadar iodium

Penentuan garam iodium dalam bahan makanan dapat dilakukan dengan berbagai metode. Salah satu metode yang sering digunakan dalam penentuan kadar iodium dalam sampel adalah dengan iodometri. Metode ini merupakan metode standar yang dilakukan oleh Departemen Perindustrian atau Departemen Kesehatan RI, karena metode ini sederhana/mudah, cepat dan hasilnya akurat.

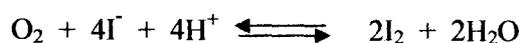
Penentuan kadar iodium dalam garam konsumsi (sebagai iodat) dengan cara iodometri dapat dilakukan dengan cara mentitrasi larutan sampel dengan larutan standar  $Na_2S_2O_3$  dengan amilum sebagai indikatornya. Titik akhir titrasi (TAT) ditandai dengan hilangnya warna biru dari kompleks iodine-amilum.

Reaksi yang terjadi :



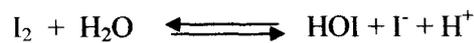
Sumber kesalahan yang dapat terjadi dalam titrasi iodometri ini adalah:

1. kesalahan karena adanya  $O_2$ . Adanya  $O_2$  di udara dapat mempengaruhi keakuratan hasil titrasi, karena oksigen dapat mengoksidasi ion iodida menjadi iodium. Reaksinya adalah :



Pada pH rendah reaksi di atas bergeser ke kanan. Selain itu reaksi tersebut di katalisis oleh cahaya dan panas. Reaksi dengan  $O_2$  ini dapat dicegah dengan menambahkan natrium bikarbonat ke dalam larutan titran yang bersifat asam.

2. pada pH tinggi ( $>8$ ) iodium yang terbentuk akan mengalami hidrolisis dan reaksinya sebagai berikut :



Hal ini dapat menyebabkan penggunaan natrium tiosulfat berkurang. Kondisi yang baik untuk untuk titrasi iodometri antara pH 5-9.

Cara menentukan titik akhir titrasi (TAT) dengan metode iodometri ada dua cara, yaitu :

1. Metode visual

Pada metode ini menggunakan amilum sebagai indikator. Indikator amilum ditambahkan ke dalam larutan yang dititrasi. Iodium yang terbentuk akan membentuk suatu kompleks iodin-amilum yang berwarna biru tua yang masih sangat jelas sekalipun konsentrasi iodiumnya kecil.

2. Metode instrumental

Pada metode ini digunakan suatu alat/ instrumen untuk mendeteksi kadar iodium dalam sampel. Salah satu contoh metode yang dapat digunakan adalah metode potensiometri. Titik ekuivalen ditentukan oleh perubahan potensial sel yang tajam pada penambahan sedikit larutan titran (Suryono, 1993). Metode lain menggunakan alat spektrofotometer, kadar iodium dalam sampel diukur pada panjang gelombang sinar tampak.

### 2.5.2 Indikator penentuan kadar iodium

Amilum merupakan indikator yang umum digunakan pada penentuan kadar iodium secara iodometri. Penggunaan amilum sebagai indikator pada metode iodometri mempunyai beberapa kelemahan antara lain amilum tidak larut dalam air dingin, dispersi amilum dalam air tidak stabil, kompleks amilum-iodin tidak larut dalam air, dan penentuan titik akhir titrasinya sangat sulit jika larutan iodinnya sangat encer (Yoshinaga *et al*, 2001).

Selain amilum, SSG (*sodium starch glycollate*) juga dapat digunakan sebagai indikator. Kelebihan indikator ini dibandingkan dengan amilum adalah kompleks iodin-SSG stabil dan larut dalam air dingin sehingga indikator ini dapat ditambahkan pada setiap tahap titrasi, larutan yang terbentuk jernih, dan titik akhir titrasinya sangat jelas. Hasil penelitian terbaru (Yoshinaga *et al*, 2001; Yoshinaga *et al*, 2004) menunjukkan bahwa PVA dapat digunakan sebagai indikator pada titrasi iodometri yang memberikan lebih banyak kelebihan dibandingkan dengan indikator amilum maupun SSG. Kelebihan tersebut adalah kompleks iodin-PVA lebih stabil jika dibandingkan dengan kompleks iodin-amilum maupun kompleks iodin-SSG dan sensitivitas yang ditunjukkan oleh absorptivitas molar kompleks iodin-PVA lebih besar jika dibandingkan dengan kompleks iodin-amilum maupun iodin-SSG.

Hasil studi kompleks iodin-indikator secara spektrofotometri menunjukkan bahwa kompleks iodin-amilum mempunyai serapan maksimum pada panjang gelombang 540 nm, iodin-SSG pada panjang gelombang 560 nm, dan iodin-PVA pada panjang gelombang 490 nm. Perbandingan nilai serapan ketiga macam

kompleks iodin-indikator dengan kondisi yang sama (konsentrasi  $I_2$  20  $\mu\text{mol/L}$ ) menunjukkan bahwa kompleks iodin-PVA mempunyai nilai serapan yang paling tinggi (Yoshinaga et al, 2001). Oleh karena itu terbentuknya kompleks iodin-PVA dapat digunakan sebagai dasar untuk pembuatan Kit sederhana untuk pemeriksaan kadar iodium dalam garam beriodium.

Pembuatan Kit berbasis amilum untuk penentuan kadar iodium dalam garam beriodium telah dilakukan oleh Aprilia (2004). Kit dibuat dengan cara melapiskan pasta yang terdiri dari campuran amilum 5%, KI 18,75%, dan sedikit  $\text{HgCl}_2$  di atas permukaan kertas whatman 40. Kertas saring yang sudah terlapisi pasta dikeringkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar iodium terendah dalam garam beriodium yang masih dapat terukur adalah 5 ppm. Kelemahan kit ini adalah sensitivitasnya yang rendah dan lapisan pasta pada permukaan kertasnya mudah retak-retak jika konsentrasi amilum yang digunakan lebih dari 5%.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

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

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik FMIPA Universitas Airlangga dan akan dimulai pada bulan Desember 2005 sampai bulan April 2006.

#### **3.2 Sampel, Bahan dan Alat Penelitian**

##### **3.2.1 Sampel**

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah garam dapur (NaCl) yang berlabel beriodium dari beberapa merek garam yang dijual di Super Market Surabaya.

##### **3.2.2 Bahan**

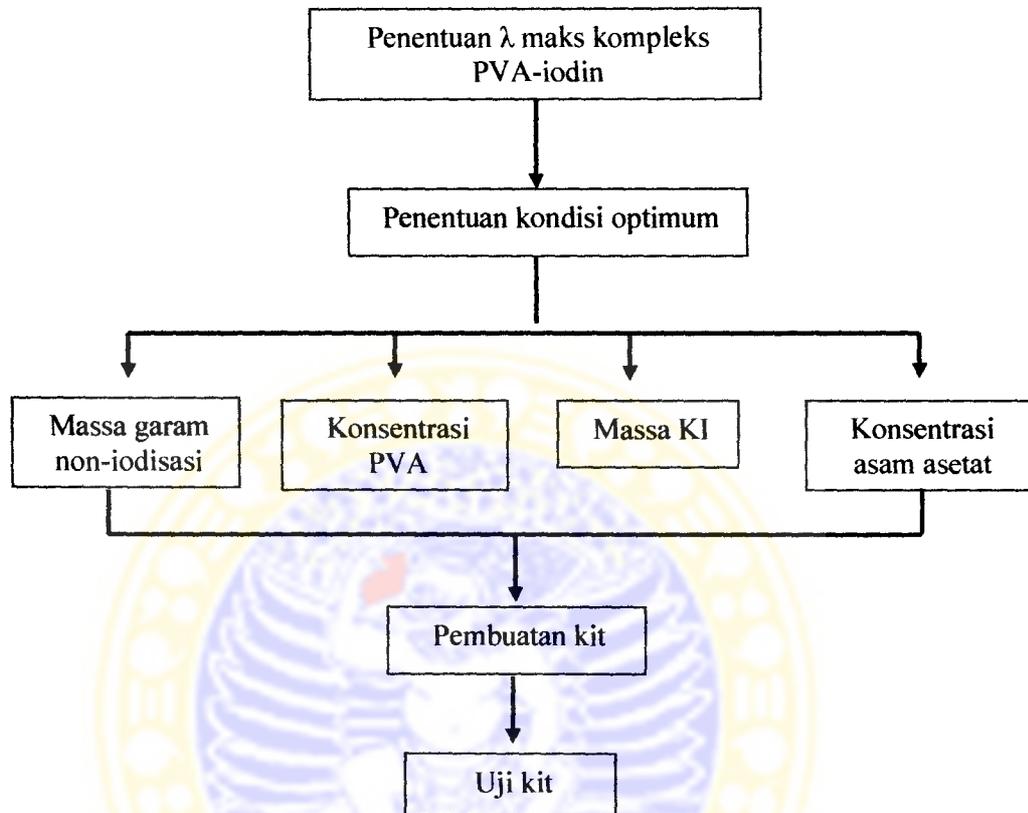
Bahan-bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah berderajat pro analisis, yaitu : NaCl, KI, KIO<sub>3</sub>, asam asetat, PVA, PVA dari limbah pabrik tekstil PT. MERMAID TEXTILE (MERTEX) Mojokerto, kertas saring whatman, dan akuades.

##### **3.2.3 Alat**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini mikropipet, neraca analitis, pemanas (heater), spektrofotometer UV-Vis, dan alat-alat gelas yang umumnya dipakai untuk preparasi sampel.

### 3.3 Prosedur Kerja

#### 3.3.1 Diagram alir



Gambar 3. Diagram alir pembuatan kit untuk penentuan kadar iodium

### **3.3.2 Pembuatan reagent**

#### **3.3.2.1 Pembuatan larutan induk $\text{KIO}_3$ 1000 ppm**

Larutan induk  $\text{KIO}_3$  1000 ppm dibuat dengan cara menimbang 0,5000 gram  $\text{KIO}_3$  dan dilarutkan dengan 25 mL akuades, kemudian dipindah secara kuantitatif ke dalam labu ukur 500,0 mL dan ditambahkan akuades hingga tanda batas.

#### **3.3.2.2 Pembuatan larutan standar $\text{KIO}_3$**

Dibuat sepuluh macam larutan standar  $\text{KIO}_3$  dari larutan induk  $\text{KIO}_3$  1000 ppm dengan konsentrasi 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, dan 50 ppm. Masing-masing larutan standar dibuat dengan cara mengencerkan larutan induk  $\text{KIO}_3$  1000 ppm dengan volume 125; 250; 375; 500; 625; 750; 875; 1000; 1125; dan 1250  $\mu\text{L}$  dimasukkan dalam labu ukur 25,0 mL dan ditambahkan 1 mL larutan asam asetat 10%, kemudian diencerkan dengan akuades hingga tanda batas.

#### **3.3.2.3 Pembuatan larutan PVA murni dan PVA dari limbah pabrik tekstil**

Dibuat empat macam larutan PVA dengan konsentrasi 0,25%; 0,50%; 0,75%; dan 1% (b/v) PVA. Larutan PVA dibuat dengan menimbang PVA kering sebanyak 0,25; 0,50; 0,75; dan 1 gram, kemudian dilarutkan dalam 20 mL akuades dalam gelas beker 100 mL. Diaduk hingga larut sambil dipanaskan pada heater. Setelah larut sempurna dipindah secara kuantitatif ke dalam labu ukur 100,0 mL, kemudian ditambahkan akuades sampai tanda batas.

#### **3.3.2.4 Pembuatan larutan asam asetat**

Dibuat seri larutan asam asetat dengan konsentrasi 5%, 10%, 20%, dan 30% (v/v) dari asam asetat pekat. Dalam labu ukur 100,0 mL dimasukkan asam

asetat pekat masing-masing 5; 10; 20; dan 30 mL kemudian diencerkan dengan akuades hingga tanda batas.

### **3.3.2.5 Pembuatan larutan KI**

Sebanyak 2,0000 gram KI dilarutkan dalam 2 mL akuades, kemudian dipindahkan secara kuantitatif ke dalam labu ukur 10,0 mL dan ditambahkan akuades sampai tanda batas. Dari larutan induk, 50  $\mu$ L setara dengan 10 mg, 100  $\mu$ L setara dengan 20 mg, 150  $\mu$ L setara dengan 30 mg, 200  $\mu$ L setara dengan 40 mg, dan 250  $\mu$ L setara dengan 50 mg.

### **3.3.3 Penentuan panjang gelombang maksimum**

Sebanyak 5 mL  $\text{KIO}_3$  30 ppm ditambah 1 mL asam asetat 10%, 50 mg KI dan 1 mL PVA standar 0,5%. Campuran tersebut kemudian diukur serapannya dengan alat Spektrofotometer UV-Vis. Dari hasil pengukuran diperoleh panjang gelombang maksimum.

### **3.3.4 Penentuan kondisi optimum parameter-parameter analitik**

#### **3.3.4.1 Penentuan massa garam optimum**

Massa garam non-iodisasi yang dilarutkan dalam 5 mL  $\text{KIO}_3$  30 ppm divariasi dengan berat : 0,7500; 1,0000; 1,2500; 1,5000 dan 1,7500 gram. Kemudian ditambah 1 mL asam asetat 10%, 50 mg KI, dan 1 mL PVA 0,5%. Kondisi optimum garam merupakan absorbansi terbesar pada panjang gelombang maksimum yang diukur dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Massa garam optimum kemudian digunakan untuk menentukan kondisi optimum parameter analitik selanjutnya.



#### **3.3.4.2 Penentuan konsentrasi PVA optimum**

Massa garam non-iodisasi optimum dilarutkan dalam 5 mL  $\text{KIO}_3$  30 ppm, kemudian ditambah 1 mL asam asetat 10%, 50 mg KI, dan 1 mL PVA dari limbah pabrik tekstil dengan variasi konsentrasi 0,25%; 0,50%; 0,75%; dan 1% (b/v). Kondisi optimum PVA merupakan absorbansi terbesar pada panjang gelombang maksimum yang diukur dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Konsentrasi PVA optimum kemudian digunakan untuk menentukan kondisi optimum parameter analitik selanjutnya.

#### **3.3.4.3 Penentuan massa KI optimum**

Massa garam non-iodisasi optimum dilarutkan dalam 5 mL  $\text{KIO}_3$  30 ppm, kemudian ditambah 1 mL asam asetat 10%, KI dengan variasi massa 5, 10, 20, 30, dan 40 mg, dan ditambah 1 mL PVA konsentrasi optimum. Kondisi optimum KI merupakan absorbansi terbesar pada panjang gelombang maksimum yang diukur dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Konsentrasi KI optimum kemudian digunakan untuk menentukan kondisi optimum parameter analitik selanjutnya.

#### **3.3.4.4 Penentuan konsentrasi asam asetat optimum**

Massa garam non-iodisasi optimum dilarutkan dalam 5 mL  $\text{KIO}_3$  30 ppm ditambah 1 mL asam asetat dengan variasi konsentrasi 5%; 10%; 20%; dan 30% (v/v), ditambah 50 mg KI, dan 1 mL PVA 0,5% dari limbah pabrik tekstil. Kondisi optimum KI merupakan absorbansi terbesar pada panjang gelombang maksimum yang diukur dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Kondisi

optimum parameter-parameter analitik kemudian digunakan dalam pembuatan kit dan proses analisis iodium.

### **3.3.5 Pembuatan kit sederhana berbasis PVA dari limbah pabrik tekstil dan PVA murni**

Kertas saring whatman No. 40 dipotong-potong dengan ukuran 3 x 0,5 cm. Sementara itu KI pada kondisi (b/v) optimum ditambahkan pada 1 mL PVA dari limbah pabrik tekstil pada kondisi optimum. Potongan kertas saring berukuran 3 x 0,5 cm dimasukkan ke dalam gelas beker yang berisi larutan campuran PVA dan KI optimum, dibiarkan hingga semuanya terendam. Potongan kertas diambil dan dikeringkan di udara terbuka. Kemudian potongan kertas saring yang sudah kering dan terlapisi campuran KI dan PVA disimpan dalam wadah berwarna gelap dan tertutup untuk menghindari oksidasi. Hal ini juga dilakukan terhadap pembuatan kit dari PVA murni.

### **3.3.6 Pembuatan standar $KIO_3$ dalam matrik garam dapur**

Ditimbang massa garam n0n-iodisasi optimum dalam gelas beker 100 mL, kemudian dilarutkan dengan 5 mL larutan standar  $KIO_3$  (prosedur 3.3.2.2) dan 1 mL larutan asam asetat optimum.

### **3.3.7 Pembuatan seri warna kit berdasarkan konsentrasi $KIO_3$**

#### **(1) Dengan PVA murni**

Kertas saring yang sudah terlapisi KI dan PVA murni dicelupkan ke dalam larutan standar  $KIO_3$  dengan garam dapur yang telah dibuat (prosedur 3.3.6). Seri warna yang terbentuk (10 seri warna) disusun berurutan berdasarkan urutan konsentrasi larutan standar dan dipotret.

**(2) Dengan PVA dari limbah pabrik tekstil**

Kertas saring yang sudah terlapisi KI dan PVA dari limbah pabrik tekstil dicelupkan ke dalam larutan standar  $\text{KIO}_3$  dengan garam dapur yang telah dibuat (prosedur 3.3.6). Seri warna yang terbentuk (10 seri warna) disusun berurutan berdasarkan urutan bertambahnya konsentrasi larutan standar dan dipotret.

**(3) Uji efektifitas**

Sebanyak 8 sampel garam non-iodisasi diberi perlakuan yang berbeda, yaitu 4 sampel garam non-iodisasi dengan massa 1,5000 g masing-masing dilarutkan dalam  $\text{KIO}_3$  standar dengan konsentrasi 20, 30, 40, dan 50 ppm, diaduk hingga homogen kemudian ditambahkan 1 mL asam asetat 10%, 40 mg KI, dan 1 mL PVA dari limbah industri tekstil. Sedangkan 4 sampel lainnya diberi perlakuan seperti di atas namun PVA yang digunakan adalah PVA murni (p.a). Masing-masing larutan kemudian diukur Absorbansinya pada panjang gelombang maksimum dengan 5 kali replikasi. Hasil pengukuran dari kedua prosedur tadi dilakukan uji statistik (uji anova).

**3.3.8 Penggunaan kit untuk pemeriksaan kadar iodium dalam garam dapur kemasan beriodium**

Kit sederhana berbasis PVA dari limbah pabrik tekstil yang sudah dibuat diuji efektifitasnya dengan cara menggunakan kit tersebut untuk pemeriksaan kadar iodium dalam garam beriodium. Sebanyak 1,5000 g garam dapur berlabel beriodium yang diperoleh di pasaran dimasukkan ke dalam botol plastik bervolume 25 mL. Ditambahkan air sampai tanda  $\pm 5$  mL dan dikocok sampai semua garam dapur larut, kemudian ditambahkan asam asetat 1 mL dan diaduk sampai homogen. Kertas saring yang sudah terlapisi KI dan PVA dari limbah

pabrik tekstil dicelupkan ke dalam larutan garam dapur tersebut. Warna yang terbentuk dibandingkan dengan warna seri larutan iodium standar pada kit yang telah dibuat sehingga dapat diperkirakan kadar iodiumnya.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Kompleks PVA-iodin

Hasil penelitian yang telah dilakukan, panjang gelombang maksimum kompleks PVA-iodin yang terbentuk terukur pada daerah 578 nm. Panjang gelombang maksimum tersebut kemudian digunakan untuk optimasi parameter-parameter analitik dalam pembuatan kit.

#### 4.2 Penentuan Kondisi Optimum Parameter-parameter Analitik

Kondisi optimum parameter-parameter analitis pada pembuatan kit berupa absorbansi maksimum kompleks PVA-iodin yang terukur pada panjang gelombang maksimum. Parameter-parameter analitik yang dioptimasi pada penelitian ini adalah matrik garam non-iodisasi, konsentrasi PVA, massa KI, dan konsentrasi asam asetat. Optimasi dilakukan untuk mendapatkan kit yang memberikan intensitas warna kompleks PVA-iodin yang bagus walaupun konsentrasi  $KIO_3$  sangat kecil.

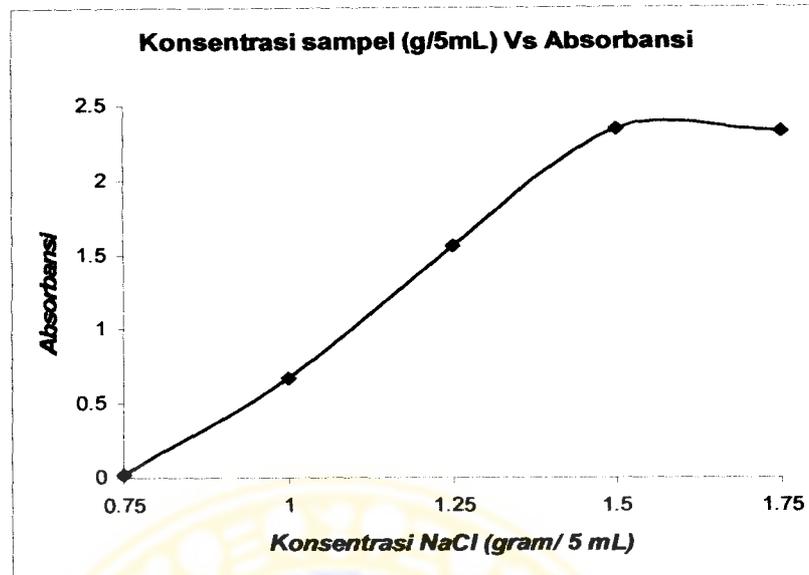
##### 4.2.1 Penentuan massa garam optimum

Pembentukan kompleks PVA-iodin dipengaruhi oleh matrik garam non-iodisasi. Hasil penelitian yang telah dilakukan pada optimasi parameter analitik tanpa penambahan garam non-iodisasi tidak akan terbentuk kompleks PVA-iodin. Oleh karena itu perlu dilakukan optimasi terhadap massa garam non-iodisasi. Dari hasil percobaan matrik garam yang mempengaruhi pembentukan kompleks PVA-iodin adalah ion  $Na^+$ .

Garam non-iodisasi merupakan garam yang belum mengalami proses penambahan iodium. Untuk mendapatkan kondisi optimum sampel, maka massa sampel divariasikan yaitu 0,7500 g; 1,0000 g; 1,2500 g; 1,5000 dan 1,7500 g. Masing-masing sampel tersebut dilarutkan dalam 5 mL  $\text{KIO}_3$  30 ppm, ditambah 1 mL asam asetat 10%, 50 mg KI dan 1 mL PVA 1%. Masing-masing larutan yang terbentuk berwarna biru dengan intensitas warna semakin meningkat. Larutan tersebut kemudian diukur absorbansinya dengan alat Spektrofotometer UV-Vis Beckmann pada panjang gelombang 578 nm. Dari hasil pengukuran diperoleh suatu data yang kemudian dibuat grafik konsentrasi sampel (g/5mL) Vs Absorbansi.

Tabel 4. Absorbansi pada optimasi massa garam

Konsentrasi sampel (g/5mL)	Absorbansi (A)
0.7500	0.02398
1,0000	0.67545
1.2500	1.55186
1.5000	2.33663
1.7500	2.31669



Gambar 4. Optimasi massa garam non-iodisasi

Dari Gambar 4 di atas dapat dilihat bahwa kondisi optimum sampel adalah pada massa 1,5000 g. Kondisi optimum sampel digunakan untuk optimasi parameter analitik selanjutnya.

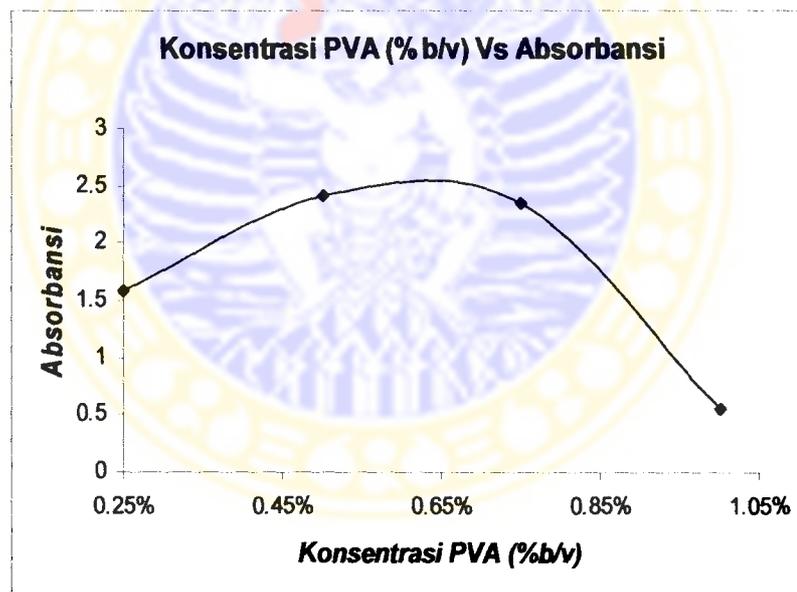
#### 4.2.2 Penentuan konsentrasi PVA optimum

PVA merupakan indikator warna yang baik untuk analisis kadar iodium. Optimasi PVA menggunakan variasi konsentrasi 0,25%; 0,5%; 0,75%; dan 1,00% (%b/v). Pada percobaan kondisi penelitian yang digunakan adalah massa garam optimum dengan parameter lain dibuat tetap. Larutan yang terbentuk berwarna biru dengan intensitas warna semakin meningkat pada konsentrasi PVA semakin besar. Semakin besar konsentrasi PVA yang digunakan maka semakin banyak endapan yang terbentuk dalam larutan, sehingga absorbansi kompleks yang terukur semakin menurun/kecil. Larutan tersebut kemudian diukur absorbansinya dengan alat Spektrofotometer UV-Vis Beckmann pada panjang gelombang 571 nm. Panjang gelombang maksimum yang terukur mengalami pergeseran lebih dari

3 nm, hal ini disebabkan karena pengaruh matrik dan kondisi penelitian. Dari hasil pengukuran diperoleh data yang kemudian dibuat grafik konsentrasi PVA (%b/v) Vs Absorbansi.

Tabel 5. Absorbansi pada optimasi konsentrasi PVA

Konsentrasi PVA (%b/v)	Absorbansi (A)
0.25%	1.57684
0.50%	2.41189
0.75%	2.35252
1.00%	0.54739



Gambar 5. Optimasi konsentrasi PVA

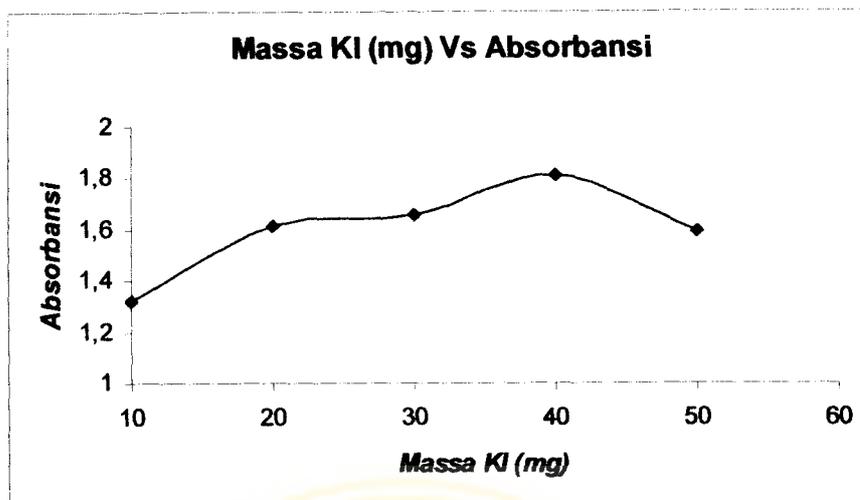
Dari Gambar 5 di atas dapat dilihat bahwa kondisi optimum PVA adalah pada konsentrasi 0,5% (b/v). Kondisi optimum PVA digunakan untuk optimasi parameter analitik selanjutnya.

### 4.2.3 Penentuan massa KI optimum

Pada penentuan kondisi optimum KI variasi massa yang digunakan adalah 10, 20, 30, 40, dan 50 mg. Pada percobaan kondisi penelitian yang digunakan adalah garam optimum dan PVA optimum dan konsentrasi asam asetat dibuat tetap. Dari hasil penelitian larutan yang terbentuk berwarna biru dengan intensitas semakin meningkat pada penambahan KI semakin banyak. Larutan tersebut kemudian diukur absorbansinya dengan alat Spektrofotometer UV-Vis Beckmann pada panjang gelombang maksimum 578 nm. Dari hasil pengukuran diperoleh suatu data yang kemudian dibuat grafik massa KI Vs Absorbansi.

Tabel 6. Absorbansi pada optimasi massa KI

Massa KI (mg)	Absorbansi (A)
10	1.32436
20	1.61169
30	1.65392
40	1.81379
50	1.59369



Gambar 6. Optimasi massa KI

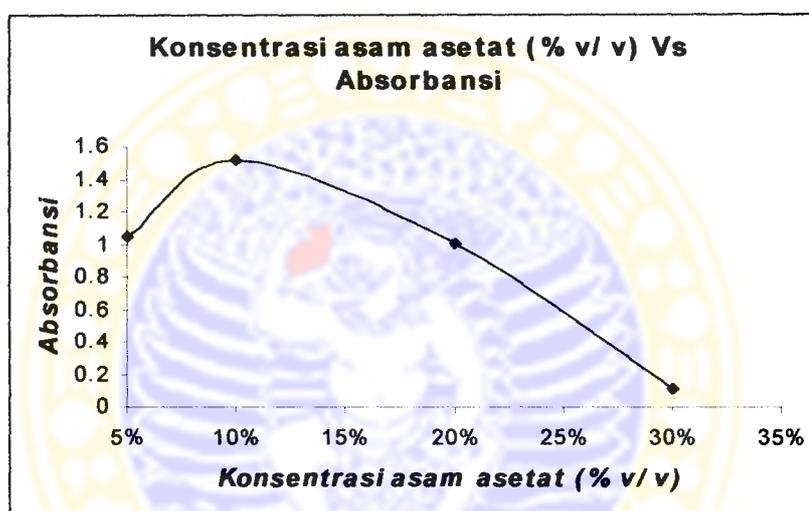
Dari Gambar 6 di atas dapat dilihat bahwa kondisi optimum KI adalah pada konsentrasi massa 40 mg. Kondisi optimum KI digunakan untuk optimasi parameter analitik selanjutnya.

#### 4.2.4 Penentuan konsentrasi asam asetat optimum

Asam asetat digunakan sebagai pemberi suasana asam pada reaksi antara  $\text{IO}_3^-$  dan  $\text{I}^-$  untuk membentuk  $\text{I}_2$ . Pada penentuan kondisi optimum asam asetat variasi konsentrasi yang digunakan adalah 5%, 10%, 20%, dan 30% (v/v). Pada percobaan kondisi penelitian yang digunakan adalah garam optimum, PVA optimum dan konsentrasi asam asetat optimum. Larutan yang terbentuk berwarna biru dengan intensitas semakin menurun pada penambahan konsentrasi asam asetat yang semakin meningkat. Larutan tersebut kemudian diukur absorbansinya dengan alat Spektrofotometer UV-Vis Beckmann pada panjang gelombang maksimum 576 nm. Dari hasil pengukuran diperoleh suatu data yang kemudian dibuat grafik konsentrasi asam asetat (%v/v) Vs Absorbansi.

Tabel 7. Absorbansi pada optimasi konsentrasi asam asetat

Konsentrasi asam asetat (%v/v)	Absorbansi (A)
5%	1.04182
10%	1.51979
20%	1.00594
30%	0.11483



Gambar 7. Optimasi konsentrasi asam asetat

Dari Gambar 7 di atas dapat dilihat bahwa kondisi optimum asam asetat adalah pada konsentrasi 10%. Kondisi optimum parameter analitik selanjutnya kemudian digunakan dalam proses pembuatan kit dan analisis kadar iodium dalam sampel.

Dari hasil optimasi parameter-parameter analitik di atas, terdapat beberapa nilai absorbansi yang cukup besar (lebih dari dua). Padahal menurut teori Lambert-Beer pengukuran yang memberikan hasil optimal, jika absorbansi (A) nya berkisar antara 0,2 - 0,8. Pada pengukuran serapan kompleks PVA-iodin,

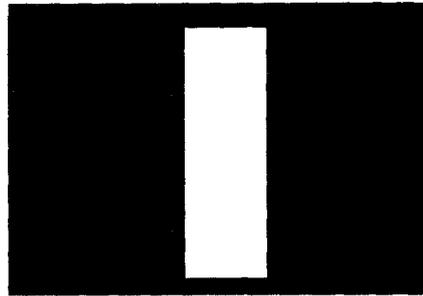
absorbansi yang terukur tidak memenuhi rentang absorbansi sebagaimana yang dikemukakan dalam hukum Lambert-Beer. Hal ini disebabkan pada penelitian terdapat kendala dalam mengencerkan kompleks PVA-iodin.

#### **4.3 Pembuatan Kit Sederhana Berbasis PVA dari Limbah Pabrik Tekstil dan PVA Murni**

Kit yang digunakan untuk analisis kadar iodium dalam garam dibuat dari kertas saring Whatman No. 40. PVA yang digunakan dalam pembuatan kit adalah PVA limbah tekstil MERTEX, sedangkan PVA murni digunakan sebagai acuan untuk uji efektifitas dalam menentukan kelayakan PVA dari limbah tekstil yang dipakai untuk pembuatan kit.

Pada penentuan kondisi optimum PVA, PVA optimum yang diperoleh adalah 0,5%. Namun kondisi tersebut tidak digunakan untuk pembuatan kit kertas, karena intensitas warna yang terbentuk kurang jelas, sehingga PVA yang digunakan adalah 1%. PVA 1% tidak sesuai untuk digunakan dalam pembuatan kit cair untuk analisis iodium, karena pada konsentrasi tersebut kompleks yang terbentuk akan mengendap dan absorbansi yang terukur semakin kecil.

Kit yang telah dibuat berwarna putih dan akan berubah menjadi coklat jika dibiarkan di udara terbuka karena  $I^-$  mudah teroksidasi oleh adanya cahaya dan udara. Oleh karena itu kit harus disimpan dalam wadah berwarna gelap dan tertutup untuk menghindari oksidasi.

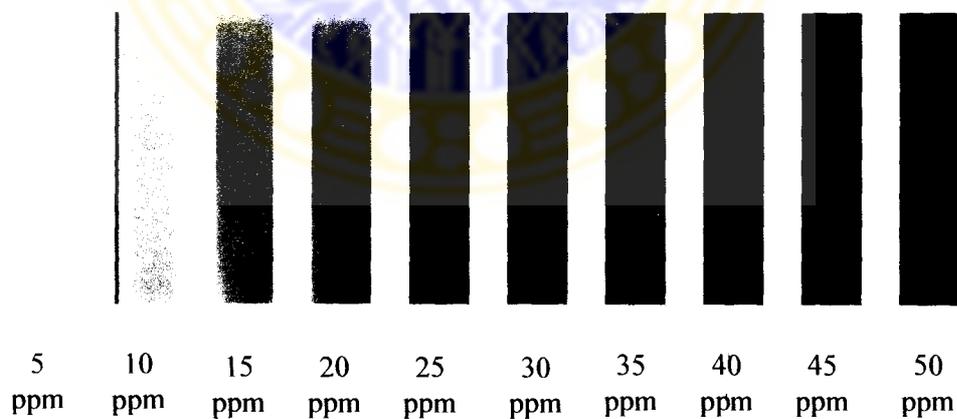


Gambar 8. foto kit

### 4.3 Penentuan Seri Warna Kit Berdasarkan Konsentrasi $KIO_3$

#### (1) Dengan PVA dari limbah pabrik tekstil

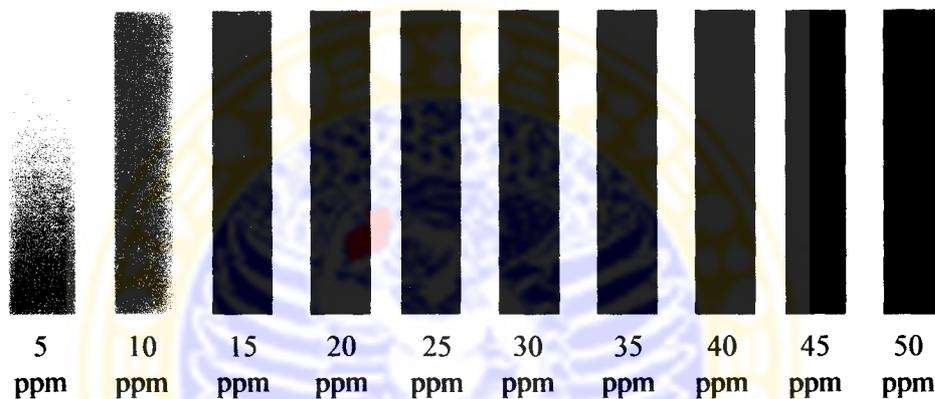
Standar  $KIO_3$  yang telah dibuat dengan konsentrasi 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, dan 50 ppm digunakan untuk menentukan daerah warna kit. Kit PVA dari limbah pabrik tekstil yang telah dibuat dicelupkan dalam variasi larutan standar tersebut. Dari hasil percobaan diperoleh foto kit yang disusun secara berurutan berdasarkan urutan konsentrasi larutan.



Gambar 9. Foto seri warna kit PVA Limbah

## (2) Dengan PVA murni

Standar  $KIO_3$  yang telah dibuat dengan konsentrasi 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, dan 50 ppm digunakan untuk menentukan daerah warna kit. Kit yang telah dibuat dari PVA murni dicelupkan dalam variasi larutan standar tersebut. Dari hasil percobaan diperoleh foto kit yang disusun secara berurutan berdasarkan urutan konsentrasi larutan.



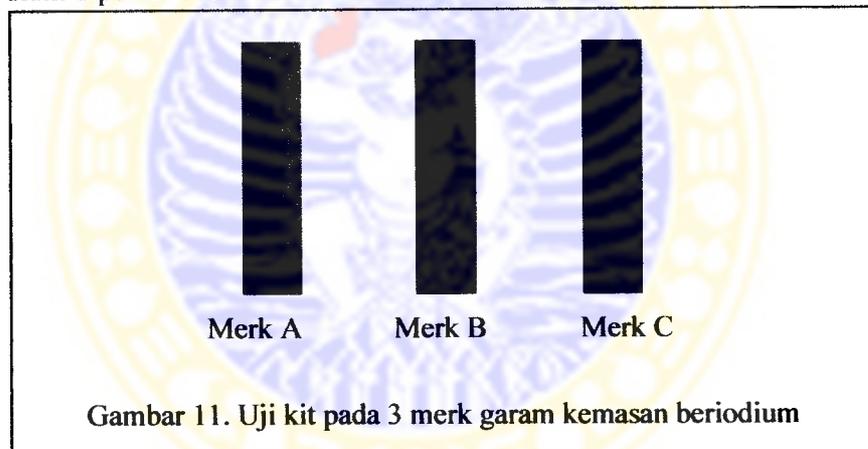
Gambar 10. Foto seri warna kit PVA murni

## (3) Uji efektifitas PVA limbah

Untuk mengetahui kelayakan PVA limbah yang digunakan sebagai kit maka harus dilakukan uji efektifitas. Dari hasil pengolahan data (lampiran) dengan menggunakan statistik pada selang kepercayaan ( $\alpha$ ) = 5% diperoleh  $F_{hitung} < F_{tabel}$ , yaitu  $3,17 < 10,13$ .  $H_0$  diterima dan bahwa tidak ada beda rata-rata hasil antara penggunaan Kit PVA limbah dengan kit PVA murni. Dalam hal ini PVA limbah pabrik tekstil cukup efektif untuk digunakan sebagai indikator pada penentuan iodium dalam garam konsumsi

#### 4.5 Penggunaan Kit Untuk Pemeriksaan Kadar Iodium Dalam Garam Dapur Beriodium

Kit sederhana berbasis PVA dari limbah pabrik tekstil yang sudah dibuat diuji digunakan untuk pemeriksaan kadar iodium dalam garam konsumsi berlabel beriodium yang diperoleh dari supermarket. Sebanyak 1,5 g garam dapur berlabel beriodium dilarutkan dalam 5 mL air dan, kemudian ditambahkan 1 mL asam asetat 10 % dan diaduk sampai homogen. Kit dicelupkan ke dalam larutan garam dapur tersebut. Warna yang terbentuk dibandingkan dengan warna seri larutan iodium standar pada manual kit PVA limbah yang telah dibuat sehingga dapat diperkirakan kadar iodiumnya. Hasil percobaan terhadap 3 merk garam berlabel beriodium diperoleh foto :



Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa kadar iodium yang ditambahkan dalam masing-masing merk garam di atas dapat diketahui dengan membandingkannya dengan gambar 9. Dari hasil analisis kadar iodium pada merk A adalah 15 ppm, merk B adalah 20 ppm, dan merk C adalah 25 ppm. Kendala yang dihadapi dalam pembuatan seri warna kit dan dalam proses analisis adalah tidak stabilnya warna biru pada kit. Warna tersebut akan memudar jika dibiarkan cukup lama di udara terbuka. Oleh karena itu disarankan untuk secepatnya

melakukan interpretasi data segera setelah kit tersebut dicelupkan ke dalam larutan standar  $KIO_3$  atau ke dalam larutan sampel yang akan diuji.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari uraian diatas dapat diambil suatu kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum untuk pembuatan Kit massa garam yang diperoleh adalah 1,5000 g dengan nilai absorbansi terbesar yaitu 2,33663; konsentrasi PVA optimum adalah 0,5% dengan nilai absorbansi terbesar yaitu 2,41189; massa KI optimum adalah 40 mg dengan nilai absorbansi terbesar yaitu 1,81379; konsentrasi asam asetat optimum adalah 10% dengan nilai absorbansi terbesar yaitu 1,51979.
2. Indikator PVA dari limbah pabrik tekstil sangat efektif untuk digunakan sebagai indikator pada penentuan iodium dalam garam konsumsi.

#### 5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan pemanfaatan limbah PVA untuk aplikasi yang lain sehingga mengurangi pencemaran lingkungan dan mengurangi biaya industri.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia, A. D., 2004, **Indikator Kertas Iodium Sebagai Pemantau Kadar Garam Dapur**, Skripsi Jurusan Kimia FMIPA Unair, Surabaya.
- Darmono, 1995, **Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup**, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Day, Jr. R.A., Underwood, A.L., 2001, **Analisis Kimia Kuantitatif**, Edisi V, Erlangga, Jakarta, hal. 300-304
- Grosch, B.W., 1987, **Food Chemistry**, Springer Verlag Berlin, hal. 135, 324
- Hamami, 1994, **Pengaruh Bentuk dan Lama Penyimpanan Garam Beriodium Terhadap Kadar Iodium Dalam Garam**, Penelitian, Universitas, Airlangga, Surabaya.
- Muhartono, 1986, Buletin Balai Penelitian dan Pengembangan Industri, **Kemungkinan Peningkatan Mutu Garam**, No 1 vol XVI, Kanwil Departemen Perindustrian Jawa Timur, Surabaya
- Suryono, 1993, **Studi Perbandingan Penentuan Kadar Ion Tembaga (II) Dengan metode Titrasi Potensiometri Cara Iodometri dan Cara kompleksometri**, Skripsi, jurusan Kimia FMIPA Universitas Airlangga, Surabaya
- Yusuf Syah, 1994, **Pemeriksaan Kadar Iodium Dalam Garam yang Beredar di Surabaya**, Penelitian, Universitas, Airlangga, Surabaya.
- Talwar, G.P., 1980, **Textbook of Biochemistry and Human Biology**, Prentice-Hall, NewDelhi, hal. 724
- Vogel, A.I., 1994, **Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik**, Edisi IV, Terjemahan Setiono dan Hadyana, EGC, Jakarta, hal. 433
- Wafiroh, S., 1996, **Pemurnian Garam Rakyat dengan Kristalisasi Bertingkat**, Penelitian, Universitas, Airlangga, Surabaya.
- Wardolo, 1988, Buletin Balai Penelitian dan Pengembangan Industri, **Industri Garam Beryodium**, No 2 vol XVI, Kanwil Departemen Perindustrian Jawa Timur, Surabaya.
- Yoshinaga, T., Shirakata, T., Dohstsu, H., Hiratsuka, H., Hasegawa, M., Kobayashi, M., Hoshi, T., 2001, **Polyvinil Alcohol as a Useful Indicator**

**on Iodometry: Volumetric and Spectrophotometric Studies on Iodine-PVA and Iodine-Starch Complexes, *Analytical Sciences*, Vol 17, 333-337.**

Yoshinaga, T., Tsuchida, M., Toyose, Y., Hiratsuka, H., Yamaye, M., 2004, **Polyvinyl Alcohol as a Useful Indicator on Iodometry (II): Temperature Dependence of Iodine Recovery and the Correction Method of Iodine Concentration in the Lower Detection Limit Region, *Analytical Sciences*, Vol 20, 549-552.**

<http://www.gizi.net/gaky/download/Interaksi%20Iodium%20dengan%20Zat%20gizi%20lain.doc>, 14 November 2005.

<http://www.gizi.net/cgi-bin/berita/fullnews.cgi?newsid1043213526,48231>, 14 November 2005.

<http://gaky.promosikesehatan.com/info.php?lang>, 15 November 2005.

<http://digilib.unmer.ac.id/go.php?id=jkpkbppk-gdl-grey-2001-imam-90-yodium&q=GAKI>, 15 November 2005.

[http://rudycr.tripod.com/sem1\\_023/intje\\_picauly.htm](http://rudycr.tripod.com/sem1_023/intje_picauly.htm),

<http://www.gizi.net/makalah/Kestabilan%20KIO3.PDF>, 22 Desember 2005.

<http://chinafiber.com/export/pva1.html>, 24 Januari 2006

<http://www.p2pays.org/ref/02/01722.pdf>, 24 Januari 2006

**Lampiran 1. Pembuatan larutan induk KIO<sub>3</sub> 1000 ppm**

$$\begin{aligned}\text{Berat KIO}_3 &= \frac{\text{ppm}}{1000} \times \frac{V(\text{mL})}{1000} \\ &= \frac{1000}{1000} \times \frac{500}{1000} \\ &= 0,5000 \text{ g}\end{aligned}$$

Ditimbang 0,5000 g KIO<sub>3</sub> dilarutkan dalam 25 mL akuades, kemudian dipindah secara kuantitatif ke dalam labu 500,0 mL dan diencerkan dengan akuades hingga tanda batas dan dihomogenkan sehingga didapatkan larutan induk KIO<sub>3</sub> 1000 ppm.



## Lampiran 2. Pembuatan larutan standar $\text{KIO}_3$ 5 – 50 ppm

$$V_1N_1 = V_2N_2$$

Dengan menggunakan perhitungan diatas maka untuk membuat larutan standar  $\text{KIO}_3$  5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, dan 50 ppm dari larutan induk 1000 ppm adalah masing-masing diambil 125  $\mu\text{L}$ , 250 $\mu\text{L}$ , 375 $\mu\text{L}$ , 500 $\mu\text{L}$ , 625 $\mu\text{L}$ , 750 $\mu\text{L}$ , 875 $\mu\text{L}$ , 1000 $\mu\text{L}$ , 1125 $\mu\text{L}$ , dan 1250 $\mu\text{L}$  larutan induk 1000 ppm dengan menggunakan mikropipet dan dimasukkan dalam labu ukur 25,0 mL, kemudian diencerkan dengan akuades hingga garis tanda batas dan dihomogenkan.



### Lampiran 3. Pembuatan Reagent

#### 1. Pembuatan Larutan PVA 0,25%; 0,5%; 0,75%; dan 1%

##### Pembuatan PVA 0,25%

$$\begin{aligned} \text{berat PVA (gram)} &= \frac{\%b/v}{100\%} \times \frac{V(mL)}{1000} \times 1000 \\ &= \frac{0,25\%}{100\%} \times \frac{100}{1000} \times 1000 \\ &= 0,2500 \text{ g} \end{aligned}$$

Ditimbang 0,2500gr PVA dilarutkan dengan 20 mL akuades panas. Larutan dipindah secara kuantitatif dalam labu ukur 100,0 mL, kemudian diencerkan dengan akuades hingga garis tanda batas dan dihomogenkan.

Dengan menggunakan perhitungan seperti diatas maka untuk membuat PVA 0,5%; 0,75%; dan 1% masing-masing ditimbang 0,5000 gr; 0,7500 gr; dan 1,0000 gr PVA dan dilarutkan dengan 20 mL akuades panas. Larutan dipindah secara kuantitatif dalam labu ukur 100,0 mL, kemudian diencerkan dengan akuades hingga garis tanda batas dan dihomogenkan.

#### 2. Pembuatan Larutan asam asetat 5%; 10%; 20%, dan 30%

##### Pembuatan asam asetat 5%

$$\begin{aligned} V_1 N_1 &= V_2 N_2 \\ V_1 \times 100\% &= 100 \times 5\% \\ V_1 &= 5mL \end{aligned}$$

Sebanyak 5,00 mL asam asetat glasial diambil secara kuantitatif dan dimasukkan dalam labu ukur 100,0 mL, kemudian diencerkan dengan akuades hingga garis tanda batas dan dihomogenkan.

Dengan menggunakan perhitungan yang sama dengan rumus diatas maka untuk membuat asam asetat 10%; 20%, dan 30% adalah dengan mengencerkan asam asetat glasial yaitu masing-masing diambil 20,00; 30,00; 40,00; dan 50,00 mL dan dimasukkan dalam labu ukur 100,0 mL, kemudian diencerkan dengan akuades hingga tanda batas dan dihomogenkan.

### 3. Pembuatan larutan KI 20%

$$\begin{aligned} \text{Berat KI (g)} &= \frac{\%b/v}{100\%} \times \frac{V(\text{mL})}{1000} \times 1000 \\ &= \frac{20\%}{100\%} \times \frac{10}{1000} \times 1000 \\ &= 2,0000 \text{ g} \end{aligned}$$

Ditimbang 2,0000gr KI dilarutkan dengan 2 mL akuades. Larutan dipindah secara kuantitatif dalam labu ukur 10,0 mL, kemudian diecerkan dengan akuades hingga garis tanda batas dan dihomogenkan.

$$\begin{aligned} 10 \text{ mg} &\longrightarrow V_1 m_1 = V_2 m_2 \\ &V_1 \times 2000 = 10 \times 10 \\ &V_1 = 0,05 \text{ mL} = 50 \mu\text{L} \quad \text{KI 20\%} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 20 \text{ mg} &\longrightarrow V_1 m_1 = V_2 m_2 \\ &V_1 \times 2000 = 10 \times 20 \\ &V_1 = 0,1 \text{ mL} = 100 \mu\text{L} \quad \text{KI 20\%} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 40 \text{ mg} &\longrightarrow V_1 m_1 = V_2 m_2 \\ &V_1 \times 2000 = 10 \times 40 \\ &V_1 = 0,2 \text{ mL} = 200 \mu\text{L} \quad \text{KI 20\%} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 50 \text{ mg} &\longrightarrow V_1 m_1 = V_2 m_2 \\ &V_1 \times 2000 = 10 \times 50 \\ &V_1 = 0,25 \text{ mL} = 250 \mu\text{L} \quad \text{KI 20\%} \end{aligned}$$

**Lampiran 4. Uji efektifitas**

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi		Total
	Standar	Limbah	
20	0,91980	1,35657	2,27637
30	2,19472	2,44136	4,63608
40	2,47084	2,47354	4,94438
50	2,51461	2,54952	5,06413
n	4	4	8
$\Sigma x$	8,09997	8,82099	16,92096
$\bar{x}$	2,02410	2,20525	4,22935
$\Sigma x^2$	18,09114	20,41897	38,51011

$$totalSS = 38,51011 - \frac{16,92096^2}{8} = 2,72025$$

$$NTB = \frac{8,0997^2}{4} + \frac{8,82099^2}{4} - \frac{16,92096^2}{8} = 0,06498$$

$$NTK = \frac{2,27637^2}{2} + \frac{4,63608^2}{2} + \frac{4,94438^2}{2} + \frac{5,06413^2}{2} - \frac{16,92096^2}{8} = 2,59384$$

$$Galat = SS - NTB - NTK = 2,72025 - 0,06498 - 2,59384 = 0,06143$$

	SS	df	MS	Rstat
Nilai Tengah Baris (NTB)	0,06498	1	$\frac{0,06498}{1} = 0,06498$	$\frac{0,06498}{0,02048} = 3,17285$
Nilai Tengah Kolom (NTK)	2,59384	3	$\frac{2,59384}{3} = 0,86461$	$\frac{0,86461}{0,02048} = 35,90573$
Galat	0,06143	3	$\frac{0,06143}{3} = 0,02048$	
Total	2,72025	7		

$$NTB \quad F_{tabel} = F_{(1,3)0,05} = 10,13$$

$$F_{\text{stat NTB}} < F_{\text{tabel NTB}}$$

$$3,17285 < 10,13$$

**Kesimpulan  $H_0$  diterima**



**Lampiran 1. Pembuatan larutan induk KIO<sub>3</sub> 1000 ppm**

$$\begin{aligned}\text{Berat KIO}_3 &= \frac{\text{ppm}}{1000} \times \frac{V(\text{mL})}{1000} \\ &= \frac{1000}{1000} \times \frac{500}{1000} \\ &= 0,5000 \text{ g}\end{aligned}$$

Ditimbang 0,5000 g KIO<sub>3</sub> dilarutkan dalam 25 mL akuades, kemudian dipindah secara kuantitatif ke dalam labu 500,0 mL dan diencerkan dengan akuades hingga tanda batas dan dihomogenkan sehingga didapatkan larutan induk KIO<sub>3</sub> 1000 ppm.



**Lampiran 2. Pembuatan larutan standar  $\text{KIO}_3$  5 – 50 ppm**

$$V_1N_1 = V_2N_2$$

Dengan menggunakan perhitungan diatas maka untuk membuat larutan standar  $\text{KIO}_3$  5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, dan 50 ppm dari larutan induk 1000 ppm adalah masing-masing diambil 125  $\mu\text{L}$ , 250 $\mu\text{L}$ , 375 $\mu\text{L}$ , 500 $\mu\text{L}$ , 625 $\mu\text{L}$ , 750 $\mu\text{L}$ , 875 $\mu\text{L}$ , 1000 $\mu\text{L}$ , 1125 $\mu\text{L}$ , dan 1250 $\mu\text{L}$  larutan induk 1000 ppm dengan menggunakan mikropipet dan dimasukkan dalam labu ukur 25,0 mL, kemudian diencerkan dengan akuades hingga garis tanda batas dan dihomogenkan.



### Lampiran 3. Pembuatan Reagent

#### 1. Pembuatan Larutan PVA 0,25%; 0,5%; 0,75%; dan 1%

##### Pembuatan PVA 0,25%

$$\begin{aligned} \text{berat PVA (gram)} &= \frac{\%b/v}{100\%} \times \frac{V(mL)}{1000} \times 1000 \\ &= \frac{0,25\%}{100\%} \times \frac{100}{1000} \times 1000 \\ &= 0,2500 \text{ g} \end{aligned}$$

Ditimbang 0,2500gr PVA dilarutkan dengan 20 mL akuades panas. Larutan dipindah secara kuantitatif dalam labu ukur 100,0 mL, kemudian diecerkan dengan akuades hingga garis tanda batas dan dihomogenkan.

Dengan menggunakan perhitungan seperti diatas maka untuk membuat PVA 0,5%; 0,75%; dan 1% masing-masing ditimbang 0,5000 gr; 0,7500 gr; dan 1,0000 gr PVA dan dilarutkan dengan 20 mL akuades panas. Larutan dipindah secara kuantitatif dalam labu ukur 100,0 mL, kemudian diecerkan dengan akuades hingga garis tanda batas dan dihomogenkan.

#### 2. Pembuatan Larutan asam asetat 5%; 10%; 20%, dan 30%

##### Pembuatan asam asetat 5%

$$\begin{aligned} V_1 N_1 &= V_2 N_2 \\ V_1 \times 100\% &= 100 \times 5\% \\ V_1 &= 5mL \end{aligned}$$

Sebanyak 5,00 mL asam asetat glasial diambil secara kuantitatif dan dimasukkan dalam labu ukur 100,0 mL, kemudian diecerkan dengan akuades hingga garis tanda batas dan dihomogenkan.

Dengan menggunakan perhitungan yang sama dengan rumus diatas maka untuk membuat asam asetat 10%; 20%, dan 30% adalah dengan mengencerkan asam asetat glasial yaitu masing-masing diambil 20,00; 30,00; 40,00; dan 50,00 mL dan dimasukkan dalam labu ukur 100,0 mL, kemudian diencerkan dengan akuades hingga tanda batas dan dihomogenkan.

### 3. Pembuatan larutan KI 20%

$$\begin{aligned} \text{Berat KI (g)} &= \frac{\% b/v}{100\%} \times \frac{V(\text{mL})}{1000} \times 1000 \\ &= \frac{20\%}{100\%} \times \frac{10}{1000} \times 1000 \\ &= 2,0000 \text{ g} \end{aligned}$$

Ditimbang 2,0000gr KI dilarutkan dengan 2 mL akuades. Larutan dipindah secara kuantitatif dalam labu ukur 10,0 mL, kemudian diecerkan dengan akuades hingga garis tanda batas dan dihomogenkan.

$$\begin{aligned} 10 \text{ mg} &\longrightarrow V_1 m_1 = V_2 m_2 \\ &V_1 \times 2000 = 10 \times 10 \\ &V_1 = 0,05 \text{ mL} = 50 \mu\text{L} \text{ KI } 20\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 20 \text{ mg} &\longrightarrow V_1 m_1 = V_2 m_2 \\ &V_1 \times 2000 = 10 \times 20 \\ &V_1 = 0,1 \text{ mL} = 100 \mu\text{L} \text{ KI } 20\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 40 \text{ mg} &\longrightarrow V_1 m_1 = V_2 m_2 \\ &V_1 \times 2000 = 10 \times 40 \\ &V_1 = 0,2 \text{ mL} = 200 \mu\text{L} \text{ KI } 20\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 50 \text{ mg} &\longrightarrow V_1 m_1 = V_2 m_2 \\ &V_1 \times 2000 = 10 \times 50 \\ &V_1 = 0,25 \text{ mL} = 250 \mu\text{L} \text{ KI } 20\% \end{aligned}$$

## Lampiran 4. Uji efektifitas

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi		Total
	Standar	Limbah	
20	0,91980	1,35657	2,27637
30	2,19472	2,44136	4,63608
40	2,47084	2,47354	4,94438
50	2,51461	2,54952	5,06413
n	4	4	8
$\Sigma x$	8,09997	8,82099	16,92096
$\bar{x}$	2,02410	2,20525	4,22935
$\Sigma x^2$	18,09114	20,41897	38,51011

$$totalSS = 38,51011 - \frac{16,92096^2}{8} = 2,72025$$

$$NTB = \frac{8,0997^2}{4} + \frac{8,82099^2}{4} - \frac{16,92096^2}{8} = 0,06498$$

$$NTK = \frac{2,27637^2}{2} + \frac{4,63608^2}{2} + \frac{4,94438^2}{2} + \frac{5,06413^2}{2} - \frac{16,92096^2}{8} = 2,59384$$

$$Galat = SS - NTB - NTK = 2,72025 - 0,06498 - 2,59384 = 0,06143$$

	SS	df	MS	Rstat
Nilai Tengah Baris (NTB)	0,06498	1	$\frac{0,06498}{1} = 0,06498$	$\frac{0,06498}{0,02048} = 3,17285$
Nilai Tengah Kolom (NTK)	2,59384	3	$\frac{2,59384}{3} = 0,86461$	$\frac{0,86461}{0,02048} = 35,90573$
Galat	0,06143	3	$\frac{0,06143}{3} = 0,02048$	
Total	2,72025	7		

$$NTB \quad F_{tabel} = F_{(1,3),0,05} = 10,13$$

$$F_{\text{stat NTB}} < F_{\text{tabel NTB}}$$

$$3,17285 < 10,13$$

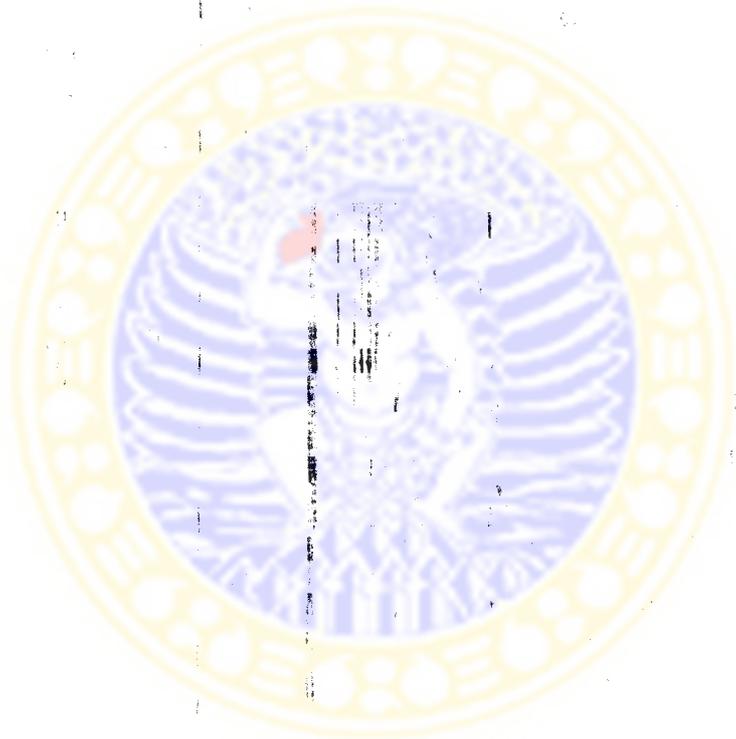
Kesimpulan  $H_0$  diterima



Lampiran 5. Gambar spektra optimasi massa garam non-iodisasi



Lampiran 6. Gambar spektra optimasi konsentrasi PVA optimum



Lampiran 7. Gambar spektra optimasi kadar KI



Lampiran 8. Gambar spektra optimasi konsentrasi asam asetat

