

Pengujian kadar iodium total dalam urin dengan metode destruksi basah dan destruksi kering

Iswani S*, Yusuf Syah**
* PPNY-BATAN Yogyakarta
** UNAIR Surabaya

ABSTRACT

Iswani S & Yusuf Syah – *The examination of total iodine contents in urine samples by wet and dry destruction.*

Total iodine contents in the urine samples were directly tested with and without destruction using Ion Selective Electrode (ISE) method. The dry destruction was carried out with volume variation of 0.5 M NaOH solution and wet destruction was done with 4 ml of concentrated H₂SO₄ and 1 ml of concentrated HNO₃ mixture, followed by volume variation of 1% p-aminophenol solution and temperature to reduce IO₃⁻ form to I⁻ form. The Chloride ion contents were also determined using technique. It was found that the optimum of NaOH amount, the optimum of 1% p-aminophenol and temperature (wet digestion) was 2 ml, 12 ml, and 60°C respectively. The chloride ion contents in 6 urine samples were in the range of 2373-4495 ppm and didn't interfere on I⁻ determination. The total I⁻ contents in the six samples without destruction, using wet and dry destructions were in the range of 280-392 ppb, 291-505 ppb and 306-516 ppb respectively. The t-test showed that the total iodine content in urine samples with and without destructions was significantly different.

Key words: iodine – urine – ISE method – wet and dry destruction – chloride

(Berkala Ilmu Kedokteran Vol. 28, No. 1: 19-26, Maret 1996)

PENGANTAR

Faktor utama yang ikut menentukan kualitas manusia Indonesia berawal dari makanan yang dikonsumsi sehari-hari. Iodium merupakan salah satu unsur yang sangat penting dalam makanan sehari-hari, kebutuhan iodium bagi orang dewasa adalah 100 g per hari sedangkan pada anak sampai 150 g per hari. Gangguan akibat kekurangan iodium (GAKI) menjadi kendala utama untuk meningkatkan kualitas manusia, mengingat kekurangan iodium dalam jangka lama dapat mengakibatkan gangguan fisik dan kemunduran mental^{1,2}.

Iodium dalam makanan sebagian besar dalam bentuk ion iodida (I⁻) atau IO₃⁻ dan sedikit iodium yang terikat sebagai senyawa organik. Di

dalam usus semua bentuk senyawa iodium diubah menjadi iodida dan bentuk inilah yang diserap oleh usus untuk selanjutnya diangkut oleh darah ke kelenjar tiroid dan organ tubuh yang lain^{1,2}.

Menurut Zilva dan Daniel, dalam Linder³, sepertiga bagian iodium yang diserap digunakan untuk membentuk hormon tiroksin (T₄) dan triiodotironin (T₃) yang berfungsi mengatur metabolisme makanan dan pertumbuhan, sedangkan duapertiga lainnya diekskresi bersama urin. Di dalam urin iodium juga berada dalam bentuk I⁻ dan iodium yang terikat sebagai hormon tiroid dan penentuan kadar-kadar I⁻ dalam urin sangat penting karena dimungkinkan untuk menentukan kelainan fungsi kelenjar tiroid secara cepat sehingga gejala gondok dan kretin endemik dapat diketahui lebih awal. Hampir semua iodium yang dikonsumsi setiap hari, diekskresi bersama urin. Menurut White⁴ hanya sekitar 1% iodium dalam

TABEL 1. — Senyawa dalam urin orang dewasa sehat yang dikumpulkan selama 24 jam.

Senyawa	Total (g)	meq
ORGANIK :		
Senyawa nitrogen :	20 - 40	
Kreatinin	18 - 35	
Kreatin	1,0 - 1,8	
Amonia	0,06 - 0,15	
Asam amino	-	
Asam urat	0,04 - 0,15	
Peptida	-	
Asam hipurat	-	
Indikan	0,04 - 0,15	
Protein	0,1	
Senyawa lain :		
Sulfat organik (sebagai S)	0,06 - 0,2	
Fenol	0,02 - 0,05	
Oksalat	0,01 - 0,02	
Keton	0,01 - 0,1	
ANORGANIK		
Kation :		
Natrium	4,0 - 6,0	170 - 225
Kalium	1,5 - 3,0	30 - 75
Ammonium (NH ₄ ⁺)	1,0 - 1,8	55 - 100
Kalsium	0,2 - 0,5	10 - 15
Magnesium	0,1 - 0,2	8 - 16
Anion :		
Klorida	6,0 - 9,0	170 - 225
Sulfat organik (sebagai S)	0,6 - 1,8	40 - 100
Fosfat (sebagai P)	0,7 - 1,6	20 - 50
Bikarbonat	-	0 - 50

urin sebagai T₃ dan T₄ sedangkan 99% lainnya berupa iodium organik.

Meskipun sebagian besar iodium dalam urin berbentuk iodium organik tetapi ada juga yang terikat sebagai T₃ dan T₄ dan kemungkinan lain adalah sebagai senyawa kompleks dengan kation-kation lain. Oleh karena itu pada penentuan iodium total di dalam urin perlu dilakukan destruksi terlebih dahulu untuk memperoleh iodium seluruhnya dalam bentuk I⁻. Pada umumnya destruksi dilakukan dengan proses pengabuan/destruksi kering atau pengabuan basah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada perbedaan nyata antara penentuan iodida dalam cuplikan urin tanpa destruksi dengan urin yang telah didestruksi. Ini dimaksudkan agar apabila di kemudian hari diperlukan data kadar iodida dalam urin individu atau populasi yang diduga menderita gondok, tidak terjadi kesalahan dalam mengambil kesimpulan. Pada destruksi kering, zat diabukan dengan larutan NaOH, KOH atau Ca(OH)₂, sedangkan pada destruksi basah, zat diabukan dengan asam-asam oksidator.

Dunlop⁵ menggunakan campuran larutan HNO₃ dan H₂SO₄ 5% pada destruksi basah, serta

pemanasan pada suhu 310-350°C di atas lempeng pemanas.

Polley dan Miller melakukan destruksi basah dengan pereaksi H₂SO₄ dan penambahan larutan H₂O₂ bertetes-tetes sebagai oksidator.

Thomas dan Smythe⁶ juga melakukan destruksi kering zat-zat organik dengan pemanasan dalam tungku pada suhu 400-700°C menggunakan oksigen dari udara sebagai oksidator. Cara ini memerlukan waktu lama dan banyak zat yang hilang.

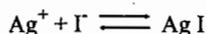
Lauber melakukan destruksi kering dengan menggunakan larutan KOH dan kuantitasnya tergantung pada banyaknya cuplikan yang didestruksi. Pemanasan dilakukan di udara terbuka pada suhu 100°C sampai hampir kering dan dilanjutkan dengan pengabuan dalam tungku, pada suhu 600-630°C selama 1-2,5 jam sampai asap putih hilang. Pada TABEL 1 dapat dilihat kandungan zat-zat dalam urin orang dewasa sehat yang dikumpulkan selama 24 jam⁷.

Adapun pengujian konsentrasi I⁻ di dalam urin tanpa destruksi dan dengan destruksi dilakukan dengan elektrode ion selektif untuk I⁻ (Ag I/Ag₂S) yaitu dengan mengukur potensial (mV)

sebagai fungsi konsentrasi I^- menurut rumus Nernst :

$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln [Ag] \quad (1)$$

Berdasar reaksi elektrode



$$K_{sp AgI} = [Ag^+][I^-]$$

$$[Ag^+] = \frac{K_{sp AgI}}{[I^-]} \quad (2)$$

$$\text{Maka } E = E^0 + \frac{2,303}{nF} \log K_{sp} - \frac{2,303}{nF} \log [I^-]$$

$$E = E^0 - \frac{2,303}{nF} \log [I^-]$$

Dari penelitian ini diharapkan dapat dibandingkan hasil penentuan iodida dengan elektrode spesifik ion pada cuplikan yang dikenai destruksi dan tanpa destruksi berdasarkan uji t.

BAHAN

Bahan Kimia

- HNO_3 pekat, H_2SO_4 pekat
- Ni $(NO_3)_2$, KNO_3 , NaOH, KI, KIO_3 , $Hg(NO_3)_2$
- p-aminofenol 1%, akuatrides, urea 10%

Alat

- Krus nikel, alat-alat gelas laboratorium, beker teflon
- Kompor listrik, pengaduk dan motor pengaduk magnet
- Tungku pemanas Fisher model 184, oven pengering Fisher
- Eksikator, eppendorf, Multimeter Tacussel Solea tipe EPL 2B seri No. 47221

CARA KERJA

Dikumpulkan urin enam orang dewasa sehat selama 24 jam dengan volume berkisar antara 600- 2500 ml dalam wadah plastik bebas iodium. Banyaknya urin yang diekskresi tergantung pada banyaknya cairan yang diminum setiap hari. Keasaman atau pH berkisar antara 4,6 - 8,0, tetapi pada orang sehat umumnya berkisar antara 5,5 -

6,5. Sebelum dianalisis urin disimpan di dalam freezer pada suhu 0 - 4°C. Destruksi cuplikan urin dilakukan secara proses kering dengan larutan NaOH dan proses basah dengan campuran asam sulfat dan asam nitrat atau asam perklorat.

A. Optimasi jumlah larutan NaOH 0,5 M pada destruksi KI (destruksi kering)

1. Ke dalam 5 cawan nikel dimasukkan 5 ml larutan standar I^- (konsentrasi 300 ppb) dan 1 ml larutan urea 10%.
2. Ditambahkan masing-masing 1; 1,5; 2; 2,5; dan 3 ml larutan NaOH 0,5 M, kemudian larutan diuapkan pada suhu 70-80°C hingga kering (4 jam).
3. Penguapan dilanjutkan dengan pengabuan pada suhu 500-550°C selama 1 jam.
4. Sisa pengabuan didinginkan dan dilarutkan dengan akuatrides hingga volume 25 ml.
5. Dari setiap larutan dipipet sebanyak 5 ml, dimasukkan ke dalam labu takar 25 ml, kemudian ditambahkan berturut-turut 5 ml larutan KNO_3 2 M, 1 ml larutan $Ni(NO_3)_2$ 0,3 M dan akuatrides hingga tanda batas.
6. Konsentrasi I^- ditentukan dengan metode adisi standar (mengalirkan $10^{E/P}$ lawan C (kons) setelah selang waktu 20 menit atau dengan rumus $C_o = C/(10^{E/P} - 1)$. Percobaan ini diulang 3 kali.
7. Kurve antara jumlah larutan NaOH terhadap persen perolehan kembali (% recovery) dapat dibuat untuk mengetahui jumlah NaOH yang optimum.

B. Optimasi penggunaan larutan p-aminofenol 1% untuk reduksi iodat (IO_3^-) pada destruksi basah

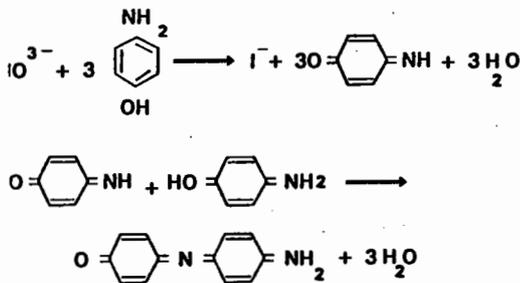
1. Ke dalam 6 buah labu takar 25 ml dipipetkan masing-masing 1 ml larutan KIO_3 (konsentrasi $I^- = 300$ ppb), 5 ml larutan KNO_3 2 M, dan 1 ml larutan $Ni(NO_3)_2$ 0.3 M.
2. Kemudian ditambahkan ke dalam setiap labu takar 4; 8; 10; 12; 14 dan 16 ml larutan p-aminofenol 1%. Larutan diencerkan hingga batas.
3. Setiap larutan dipanaskan selama 30 menit pada suhu 60°C, dan didinginkan.
4. Setelah dingin, kadar I^- dalam larutan ditentukan dengan metode adisi standar.
5. Kurve antara persen pemulihan kembali ter-

- hadap jumlah p-aminofenol dapat dibuat.
- C. Optimasi suhu pemanasan untuk reduksi IO_3^- dengan larutan p-aminofenol 1% pada destruksi basah.
1. Ke dalam 6 buah labu takar 25 ml dipipetkan berturut-turut 1 ml larutan KIO_3 ($\Gamma = 300$ ppb), 5 ml larutan KNO_3 2 M dan 1 ml $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ 0,3 M. Kemudian ditambahkan pula 12 ml larutan p-aminofenol 1% dan akuatrides sampai tanda batas.
 2. Setiap larutan dipanaskan selama 30 menit masing-masing pada suhu 25; 40; 50; 60 dan 70°C . Setelah didinginkan kadar Γ ditentukan seperti percobaan A.
 3. Kurve antara persen (%) pemulihan kembali terhadap suhu ($^\circ\text{C}$) dapat dibuat.
 4. Penentuan kadar klorida (Cl^-) dalam urin. Cuplikan urin dipipetkan sebanyak 1 ml ke dalam labu takar 25 ml, kemudian ditambahkan 5 ml larutan KNO_3 2 M, 1 ml larutan $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ 0,3 M, dan 1 ml larutan $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ $1,175 \times 10^{-4}$ M. Larutan diencerkan hingga batas. Selanjutnya larutan dituangkan ke dalam wadah teflon kapasitas 40 ml dan diukur potensialnya pada $t = 25$ menit. Larutan kemudian diadisi dengan 10 l, 20 l, 30 l, larutan standar klorida (3×10^5 ppm). Perubahan potensial larutan Cl^- diamati untuk setiap penambahan larutan standar klorida. Kadar Cl^- dalam cuplikan urin dapat ditentukan seperti pada percobaan A.
 5. Penentuan kadar Γ di dalam urin
 - A. Tanpa Destruksi
Sebanyak 1 ml larutan cuplikan urin A, B, C, D, E dan F dimasukkan ke dalam 6 labutakar 25ml, kemudian ditambahkan 5 ml larutan KNO_3 2 M, dan 1 ml larutan $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ 0,3 M. Kemudian diencerkan dengan akuatrides hingga batas. Kemudian larutan dituangkan ke dalam beker teflon kapasitas 40 ml, diaduk dengan pengaduk magnet dan diukur potensialnya pada $t = 20$ menit. Larutan selanjutnya diadisi dengan 10 l, 20 l dan 30 l larutan standar iodida konsentrasi 30 ppm dan diamati potensialnya untuk setiap penambahan larutan standar tersebut. Dengan demikian kadar Γ dalam cuplikan urin dapat ditentukan seperti pada percobaan A.
 - B. Dengan Destruksi Kering.
Dari larutan urin A, B, C, D, E dan F dipipet masing-masing 5 ml dan dimasukkan ke dalam cawan nikel. Ke dalamnya ditambahkan masing-masing 2 ml larutan NaOH 0,5 M. Larutan dipanaskan hingga kering pada suhu $70^\circ\text{--}80^\circ$ dan dilanjutkan dengan pengabuan dalam tungku pelebur pada suhu $500\text{--}550^\circ\text{C}$ selama 1 jam. Selanjutnya dilakukan cara kerja seperti pada A.
 - C. Dengan Destruksi Basah.
Dari setiap larutan cuplikan urin A, B, C, D, E dan F dipipetkan sebanyak 5 ml dan dimasukkan ke dalam wadah teflon. Ke dalamnya ditambahkan 4 ml H_2SO_4 pekat dan 1 ml HNO_3 pekat. Larutan dipanaskan dan diuapkan di atas penangas pasir pada suhu 300°C sampai asap putih hilang. Sisa penguapan selanjutnya dilarutkan dengan akuatrides dan dimasukkan ke dalam labu takar 25 ml, kemudian larutan diencerkan hingga batas. Dari setiap larutan tersebut dipipetkan 5 ml larutan ke dalam labu takar 25 ml, kemudian ditambahkan 5 ml larutan KNO_3 2M, 1ml larutan diencerkan hingga batas dengan akuatrides. Kemudian larutan dipanaskan pada suhu 60°C selama 30 menit dan didinginkan. Kadar Γ dalam cuplikan ditentukan seperti pada percobaan 1.

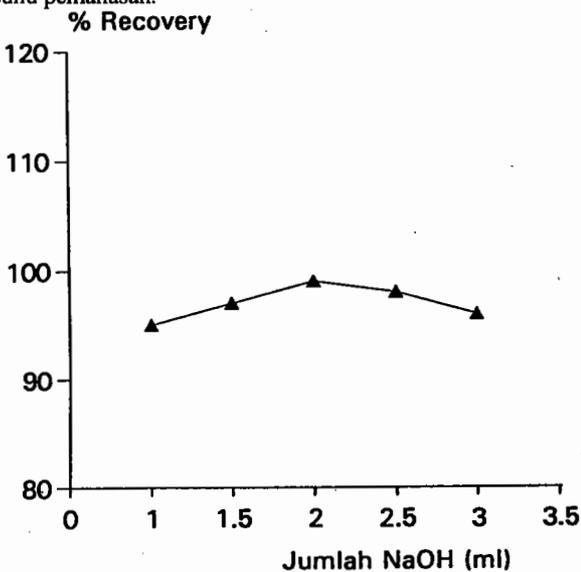
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil-hasil pengamatan diperoleh bahwa destruksi kering cuplikan urin dengan larutan NaOH adalah optimum pada penambahan 2 ml larutan NaOH 0,5 M (GAMBAR 1). Penambahan NaOH dimaksudkan untuk memperoleh iodium seluruhnya dalam bentuk Γ^- (iodium dalam urin berbentuk Γ^- dan iodium yang terikat sebagai T_3 dan T_4), di samping itu juga digunakan untuk membuat suasana alkalis larutan mencegah oksidasi Γ^- menjadi I_2 yang mudah menguap $\text{I}_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{PHOI} + \Gamma^-$. Penambahan larutan $\text{NaOH} < 2$ ml menyebabkan destruksi kurang sempurna sehingga iodium tidak seluruhnya berbentuk Γ^- bebas.

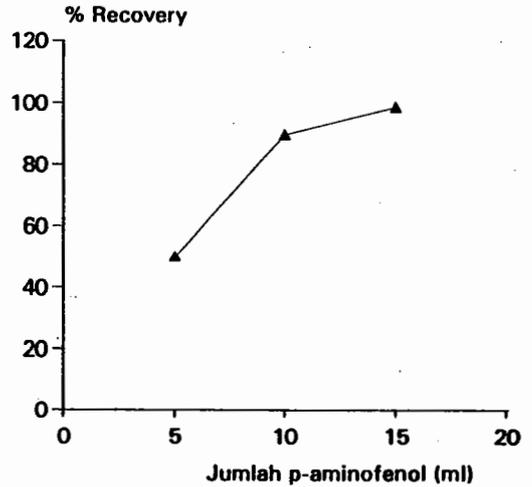
Penggunaan reduktor p-aminofenol untuk mereduksi bentuk iodat (IO_3^-) yang mungkin ada di dalam cuplikan menjadi bentuk I^- , optimum pada volume 12 ml dan suhu pemanasan 60°C (GAMBAR 2 dan 3). Pada volume < 12 ml dan suhu $< 60^\circ\text{C}$ reaksi reduksi tidak berjalan sempurna sehingga masih ada ion iodat yang belum tereduksi menjadi iodida (I^-) dengan demikian tidak semua iodium dalam cuplikan dapat diukur, sedangkan pada suhu pemanasan $> 60^\circ\text{C}$ terlihat penurunan % pemulihan ion I^- yang terukur. Hal ini dimungkinkan sebagian p-aminofenol mengalami peruraian sehingga jumlahnya berkurang. Dengan demikian reduksi bentuk iodat menjadi bentuk I^- tidak sempurna.



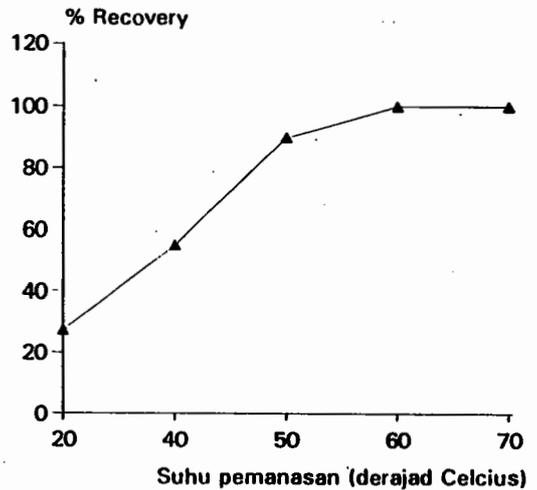
GAMBAR 1a. - Peruraian p-aminofenol karena pengaruh suhu pemanasan.



GAMBAR 1. - Kurve % pemulihan lawan jumlah NaOH 0.5 M (destruksi kering).



GAMBAR 2. - Kurve % pemulihan lawan jumlah p-aminofenol (destruksi basah)



GAMBAR 3. - Kurve % pemulihan lawan suhu pemanasan ($^\circ\text{C}$) (destruksi basah)

Perlakuan destruksi basah dengan menggunakan campuran 4 ml H_2SO_4 pekat dan 1 ml HNO_3 pekat yang diikuti dengan penambahan 12 ml p-aminofenol dan suhu pemanasan 60°C memberi hasil yang optimal. Tak ada cara kerja baku untuk macam dan banyaknya asam-asam oksidator yang digunakan pada destruksi basah Noegrohati melakukan penentuan iodium dalam makanan berprotein dengan menggunakan campuran HClO_4 28% dan K_2CrO_4 0,5% dan suhu $130 - 150^\circ\text{C}$ ¹⁰. Campuran oksidator tersebut dipilih karena lebih ekonomis dan memberi persen pemulihan yang tinggi.

Sebelum kadar I^- dalam cuplikan urin ditentukan, kadar Cl^- perlu dianalisis terlebih dahulu

untuk mengetahui apakah jumlah Cl^- yang ada mempengaruhi penentuan Γ . Meskipun demikian pada penentuan klorida, ion iodida juga mengganggu apabila melampaui batas konsentrasi maksimum yang diperbolehkan. Apabila kandungan Γ maksimum dalam urin (sekitar 1,5 ml) adalah 500 g, serta Cl^- minimum 170 meq (TABEL 1), maka :

$$[\Gamma]_{\text{maks.}} = 500 \text{ g}/1,5 \text{ l} = 2,64 \times 10^{-6} \text{ M}$$

$$[\text{Cl}^-]_{\text{min}} = 170 \text{ meq}/1,5 \text{ l} = 0,113 \text{ M}$$

Konsentrasi Γ minimal yang dapat mengganggu penentuan Cl^- adalah 5×10^{-7} dari $[\text{Cl}^-] = 5 \times 10^{-7} \times 0,113 \text{ M} = 5,65 \times 10^{-8} \text{ M}$, sehingga kandungan Γ sebesar $2,64 \times 10^{-6} \text{ M}$ akan mengganggu penentuan Cl^- dalam larutan urin. Untuk itu diusahakan agar kadar Γ lebih kecil dari harga di atas ($1 \times 10^{-8} \text{ M}$). Dari reaksi $\text{Hg}^{2+} + 4 \Gamma \rightarrow \text{HgI}_4^{2-}$ (1)

$$K = \frac{[\text{HgI}_4^{2-}]}{[\text{Hg}^{2+}][\Gamma]^4} = 5,6 \times 10^{29}$$

Jika kadar Γ mula-mula $2,64 \times 10^{-6} \text{ M}$, maka larutan $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ yang harus ditambahkan agar dalam larutan masih tersisa Γ sebanyak $1 \times 10^{-8} \text{ M}$ adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \Gamma \text{ yang bereaksi} &= 2,64 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-8} \\ &= 2,63 \times 10^{-6} \text{ M} \\ [\text{HgI}_4^{2-}] \text{ yang terjadi} &= \frac{1}{4} \times 2,63 \times 10^{-6} \text{ M} \\ &= 6,58 \times 10^{-7} \text{ M} \\ [\text{Hg}^{2+}] \text{ sisa} &= X - 6,58 \times 10^{-7} \text{ M} \end{aligned}$$

Bila dianggap harga ini lebih kecil dari harga x, dapat diabaikan sehingga,

$$5,6 \times 10^{29} = \frac{6,58 \times 10^{-7}}{X(1 \times 10^{-8})^4}$$

Akan diperoleh harga $x = 1,75 \times 10^{-4} \text{ M}$. Dengan demikian perlu ditambahkan Hg^{2+} dengan kadar $1,175 \times 10^{-4} \text{ M}$. Dari hasil yang diperoleh (TABEL 2), kadar Cl^- berkisar antara 2373-4495 ppm. Dan untuk mengetahui pengaruh kadar Cl^- pada penentuan kadar Γ dilakukan perhitungan berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kadar } \text{Cl}^- \text{ tertinggi} &= 4495 \text{ ppm} = \frac{4495}{35,5} \times 10^{-3} \text{ M} \\ &= 0,127 \text{ M} \end{aligned}$$

Bila kebutuhan iodium minimum untuk orang dewasa 100 g dan volume urin rata-rata selama 24 jam = 1,5 l, maka kadar iodium dalam urin :

$$= \frac{100 \times 10^{-6}}{1,5 \times 127} \text{ M} = 5,25 \times 10^{-7} \text{ M}$$

$$\text{sehingga } \frac{(\text{Cl}^-)}{(\Gamma)} = \frac{0,127}{5,25 \times 10^{-7}} = 2,42 \times 10^5$$

Harga ini lebih kecil dari pada batas minimum kadar Cl^- yang mengganggu penentuan Γ (10^6 , TABEL 3) dengan demikian dalam 6 cuplikan urin orang sehat tidak diperlukan perlakuan pendahuluan¹¹.

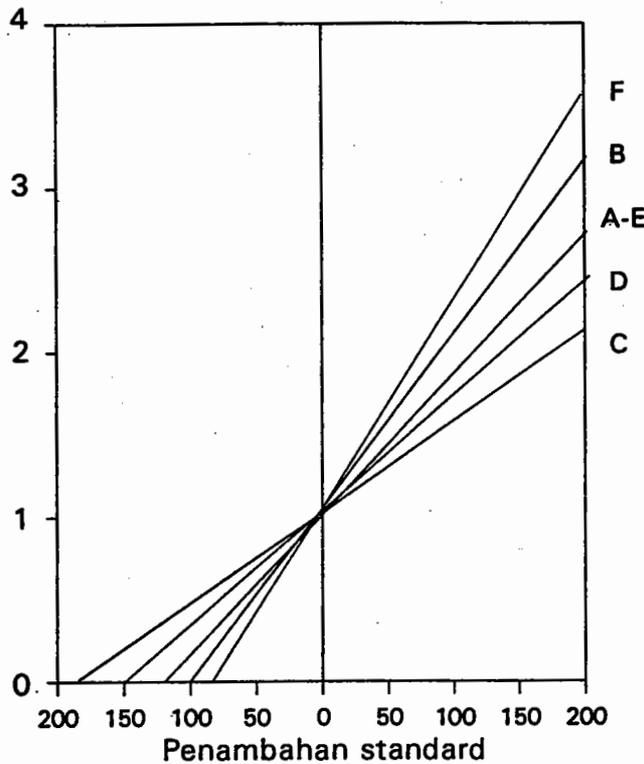
TABEL 2. — Kandungan Cl^- dalam 6 cuplikan urin p = tg = -58,97

Cuplikan	Kadar Cl^- (ppm)
A	3194,80± 32.09
B	2665,42± 37.24
C	4494,50± 0.00
D	3818,90± 0.00
E	3137,28± 35.46
F	2373,05± 24.29

TABEL 3. — Konsentrasi maksimum ion yang dapat mengganggu pengukuran Γ dengan elektrode ion spesifik.

ion	Perbandingan konsentrasi maksimum untuk setiap elektrode		
	klorida	bromida	iodida OH^-
OH^-	80	3×10^4	-
Cl^-	-	400	10^6
Br^-	3×10^{-3}	-	5×10^{-3}
Γ	5×10^{-7}	2×10^{-4}	-
S^{2-}	10^{-6}	10^{-6}	10^{-6}
CN^-	2×10^{-7}	8×10^{-5}	0,4
NH_3	0,12	2	-
$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	0,01	20	10^5

Hasil penentuan kadar Γ bebas dan iodium total dalam 6 cuplikan urin tanpa dan dengan destruksi dapat dilihat pada TABEL 4. Kadar Γ bebas dalam cuplikan urin tanpa destruksi berkisar antara 280 - 392 ppb dan rerata = 334 ppb, ini masih dalam batas normal untuk orang dewasa sehat yang mengkonsumsi iodium sampai 500 g per hari.⁹ Sedangkan, kadar iodium total dalam urin setelah dilakukan destruksi berkisar antara 307 - 516 ppb dan rata-rata 406 ppb (destruksi kering) dan antara 291 - 505 ppb dengan rata-rata 416 ppb (destruksi basah).



GAMBAR 4. — Kurva adisi penentuan kadar klor (Cl)

TABEL 4. — Hasil penentuan kadar I dalam 6 cuplikan urin tanpa destruksi, destruksi basah, destruksi kering.

Cuplikan	Kadar I (ppb)		
	Tanpa Destruksi	Destruksi Basah	Destruksi Kering
A	279,61	291,45	306,53
B	330,17	369,86	352,33
C	391,92	486,36	455,00
D	328,28	505,08	515,83
E	300,92	414,53	382,31
F	373,39	427,72	423,11

Uji t hasil analisis kadar Iodium dalam cuplikan tanpa dan dengan destruksi (basah dan kering) menunjukkan perbedaan nyata ($t_h > t_{tab}$) sedangkan uji t terhadap kadar Iodium dalam cuplikan setelah diberi perlakuan destruksi basah dan kering tidak menunjukkan perbedaan nyata ($t_h < t_{tab}$). Dengan kata lain kadar Iodium dalam cuplikan urin setelah dilakukan destruksi (basah atau kering) tidak banyak berbeda, karena dengan adanya destruksi, semua bentuk ikatan Iodium

seperti T_3 dan T_4 , kompleks Iodium dengan logam lain telah diubah menjadi bentuk I bebas yang dapat diukur dengan elektrode ion spesifik. Berbeda halnya dengan penentuan kadar Iodium dalam cuplikan tanpa destruksi, hanya Iodium bebas yang terukur sedangkan Iodium yang terikat sebagai senyawaan ($Cd I_4^{2-}$, $Pb I_4^{2-}$, $Ag I_4^{3-}$ atau senyawaan organik tidak dapat ditentukan dengan elektroda ion spesifik. Akibatnya kadar Iodium yang diperoleh lebih kecil daripada kadar Iodium yang ditentukan dengan perlakuan destruksi.

KESIMPULAN

Dari hasil-hasil yang telah diperoleh dapat disimpulkan :

1. Kadar I dalam cuplikan urin orang dewasa sehat tanpa destruksi berkisar antara 280-392 ppb dan dengan destruksi berkisar antara 307-506 ppb (destruksi kering) dan 291-505 ppb (destruksi basah).

2. Uji t kadar I^- dalam urin tanpa dan dengan destruksi (kering atau basah) berbeda nyata, sedangkan uji t kadar I^- untuk destruksi kering dan basah tidak berbeda nyata.

SARAN

Destruksi perlu dilakukan sebelum menentukan kadar I^- dalam cuplikan urin mengingat iodium tidak seluruhnya ada dalam bentuk I^- bebas (kompleks, senyawa organik) sedangkan metode ISE hanya dapat mengukur iodium dalam bentuk I^- bebas.

KEPUSTAKAAN

1. Djokomoeljanto R. The Effect of severe iodine Deficiency, A study on a population in central Java, Indonesia. Doctoral thesis Diponegoro Univ. Semarang.
2. Djokomoeljanto, R. Penelitian gondok dan kretin endemik di Jawa Tengah. Seminar gondok dan kretin Nasional I, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, RS. Dr. Kariadi, Semarang (1980) pp 135-147.
3. Linder MC. Nutritional Biochemistry & Metabolism with clinical application New York, Amsterdam (1985).
4. White A, Handler P, Smith EL, Hill RL, and Lehman IR. Principles of Biochemistry, McGraw Hill, Sydney (1978).
5. Dunlop EC. Decomposition and Dissolution of samples Organic. Treatise on Analytical Chemistry, John Miley and Sons, London (1961).
6. Thomas, AD, Smy the, L.E. Rapid determination of plant material with concentrated nitric acid vapour, Talanta An International Journal of Analytical Chemistry (1973).
7. Orten JM, Neuhaus OW. Human Biochemistry. Mosby Co, London (1982).
8. Day JR, Underwood AD. Quantitative analysis. Prentice Hall, New Delhi (1981).
9. Talwar GP. Text-book of biochemistry and human biology, Prentice-Hall, New Delhi (1980) pp 724-733.
10. Noegrohati S, Fatah AM, Lebdo Sukoyo S. Penentuan Kadar iodium dalam makanan berprotein, Seminar Nasional Metode Analisis Kimia, Bandung (1981).
11. Iswani, Djokowidodo, Lahagu. F, Penentuan I^- dalam Urin dengan elektrode spesifik ion, Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir, PPNY-BATAN Yogyakarta, 1990.