

DAMPAK PENGGUNAAN "SLOW RELEASED RHODIFUSED - IOD" UNTUK IODISASI AIR TERHADAP KANDUNGAN IODIUM AIR MINUM, URINE ANAK SEKOLAH DAN IBU HAMIL

Oleh : Yuniar Rosmalina; Ance Murdiana; Moecherdyantiningih;

Dewi Permaesih; dan Muhilal

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai iodisasi air menggunakan sistim Rhodifused-Iod yang dilakukan di desa Cigadog, kabupaten Garut. Subyek penelitian adalah anak sekolah dasar, 100 anak di daerah perlakuan dan 100 anak di daerah kontrol. Diperoleh 30 ibu hamil sebagai subyek penelitian di daerah perlakuan dan 16 ibu hamil di daerah kontrol. Bahan yang digunakan untuk iodisasi air ialah Polymer Silikon Rhodifuse Iod yang diletakkan di dalam sum-ber air minum (mata air) yang kemudian air tersebut dialirkan ke masing-masing MC (mandi cuci) sebagai sumber air minum. Hasil penelitian menunjukkan terjadi peningkatan kandungan iodium air dari 4 - 5 ug/l menjadi 17,6 - 34,6 ug/l. Namun pada 5 bulan setelah iodisasi mulai terjadi penurunan kandungan iodium. Hasil analisis kandungan iodium urin pada anak sekolah menunjukkan prosentase perubahan status iodium urin sebelum dan sesudah iodisasi adalah 45,5% di daerah perlakuan dan 38,6% di daerah kontrol. Sedangkan prosentase perubahan status iodium urin pada ibu hamil sebelum dan sesudah iodisasi adalah 58,6% di daerah perlakuan dan 36,4% di daerah kontrol.

Pendahuluan

Program penanggulangan Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI) merupakan prioritas utama Pemerintah dalam Pelita VI mendatang. Terdapat sekitar 30 juta penduduk tinggal di daerah rawan GAKI. Namun pemerintah bertekad pada tahun 2000 Indonesia bebas dari kretin baru.

Penyebab utama timbulnya masalah GAKI adalah karena rendahnya intake iodium dalam makanan yang diakibatkan oleh miskinnya zat iodium dalam tanah di daerah tersebut. Upaya pemerintah untuk menanggulangi masalah GAKI yang sudah berjalan pada PJPT I ialah berupa fortifikasi garam dengan zat iodium yang didistribusikan melalui jalur pemasaran biasa dan pemberian suntikan preparat iodium, khususnya di daerah endemik berat (1). Namun hasil yang dicapai belum memuaskan. Upaya pemerintah untuk menanggulangi masalah GAKI pada PJPT II adalah berupa program iodisasi garam, distribusi kap sul iodium di daerah endemik berat dan iodisasi air. Masing-masing program tersebut tentu mempunyai kelebihan dan kelemahan (2).

Salah satu alternatif untuk iodisasi air yaitu berupa penggunaan *Slow Released Iodisasi* berupa *Rhodifused Iod* yang dimasukkan ke dalam sumber air minum. Rhodifused Iod ini belum pernah dicoba di Indonesia. Oleh karenanya sebelum sistim ini dipertimbangkan sebagai alternatif program perlu di uji coba. Uji coba dimaksudkan untuk mengkaji kontinuitas penyediaan iodium bila rhodifused diletakkan di dalam sumber air minum serta bagaimana peningkatan status iodium masyarakat pengguna iodisasi air tersebut.

Tujuan Penelitian

Tujuan Umum

Meningkatkan status iodium masyarakat di daerah gondok dengan cara iodisasi air dengan "Rhodifused Iod".

Tujuan Khusus

1. Meneliti penggunaan *Slow Released Rhodifused Iod* untuk suplai iodium dalam air minum.
2. Meneliti dampak penggunaan *Slow Released Rhodifused Iod* terhadap peningkatan status iodium masyarakat pengguna air minum.

Metodologi

Tempat penelitian

Sebagai daerah perlakuan dipilih kampung/dusun di Kabupaten Garut dengan kriteria :

1. Merupakan daerah gondok dengan prevalensi 10%
2. Ada potensi air minum yang digunakan secara kolektif oleh masyarakat
3. Selama 5 tahun terakhir belum ada program penanggulangan GAKI kecuali garam beriodium. Sedangkan daerah kontrol diambil desa/kampung yang tidak diiodisasi air minumnya.

Sampel untuk menilai dampak.

Yang menjadi sampel dalam menilai dampak iodisasi ini adalah kelompok rawan gizi yaitu anak sekolah atau ibu hamil yang menggunakan sumber air minum yang sama.

Jumlah Sampel

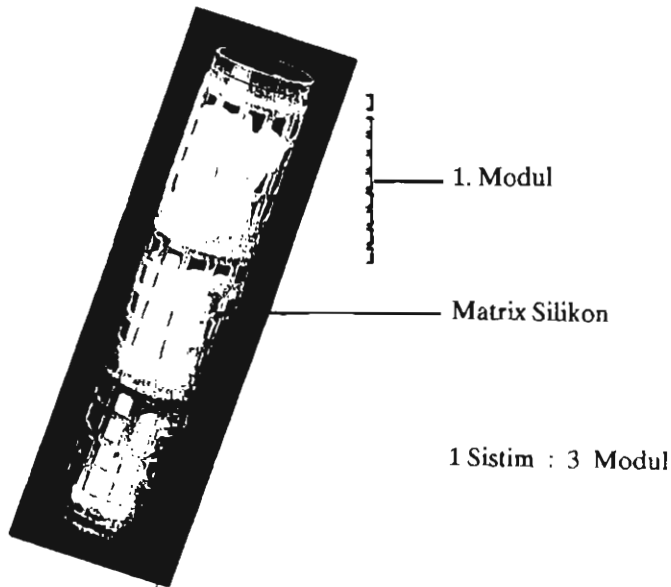
Besarnya sampel untuk masing-masing daerah adalah 75 orang anak SD dan seluruh ibu hamil pada berbagai trimester.

Keterangan tentang *Rhodifused-Iod* menurut produsen

Rhodifuse terbuat dari silikon polymer dengan komposisi 70% silikon dan 30% iodium sodium. Rhodifuse ini mempunyai sifat elastis, stabil dan selama satu tahun dapat mengeluarkan iodium secara difusi. Ukuran setiap batangnya yaitu 100 mm, garis tengah 31 mm dan berat 100 gr (lihat gambar 1).

Satu sistem rhodifuse terdiri dari 3 keranjang, yang setiap keranjangnya berisi 3 matrik silikon polymer. Jika tiga keranjang rhodifuse tersebut digunakan untuk 10 M³ air yang mengalir selama 24 jam, maka tiap liter air akan mengandung 50 mg iodium jika diletakkan pada air sebanyak 20 M³ yang mengalir selama 24 jam, maka tiap liter air tersebut akan mengandung 25 mg iodium (3).

Sebuah rhodifuse bisa digunakan selama 1 tahun yang direndam dalam air yang bergerak, setelah 12 bulan. Kandungan iodium pada rhodifuse akan habis dan harus segera diganti.



Gambar 1. Rhodifuse sistem

Pelaksanaan

Tahap I

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini yakni Pencatatan identitas subyek yang meliputi: nama, umur, kelas, umur kehamilan, menggunakan sumber air minum secara kolektif atau tidak. Selanjutnya dilakukan palpasi untuk mengetahui pembesaran kelenjar gondok. Untuk mengetahui iodium urin awal (belum diintervensi) masing-masing diminta menampung urinnya pada sebuah botol sebanyak kurang lebih 25 ml. Masing-masing botol diberi identitas subyek

Dilakukan juga analisis iodium terhadap air minum yang digunakan. Sejumlah 100 ml air dimasukkan ke dalam botol.

Air minum tersebut diambil dari masing-masing sumber air minum (MCK) pada pagi, siang dan sore hari.

Tahap II

Dilakukan pemasangan *Rhodifuse-Iod* pada sumber air minum (kaptering). Kaptering merupakan tempat penampungan air dari mata air sebelum dialirkan ke bak penampung di masing masing MCK dengan sistim perpipaan paralon.

Air yang mengalir tersebut juga digunakan untuk konsumsi masyarakat, selain mandi dan cuci, masing-masing bak penampung mempunyai keran air.

Jumlah *Rhodifuse Iod* yang digunakan tergantung kepada debit air sumber air minum tersebut.

Tahap III

Merupakan tahap evaluasi, yakni setelah 6 bulan sumber air minum yang digunakan masyarakat diiodisasi dengan Rhodi fused-Iod.

Kegiatan yang dilakukan pada tahap evaluasi meliputi :

1. Analisis urin subyek anak sekolah dan ibu hamil setelah 6 bulan diintervensi.
2. Analisis air minum yang diambil dari masing-masing MCK pada pagi, siang dan sore hari sebanyak 100 ml.

Untuk mengetahui kontinuitas kandungan iodium air minum, sampel air minum diambil tiap 4 minggu sekali (1 bulan sekali) selama 6 bulan untuk dianalisis kandungan iodiumnya.

Metoda yang digunakan dalam analisis urin dan air adalah metoda Acid Digestion (Kochoff & Sanders).

Hasil dan Bahasan

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Desa Cigadog Kecamatan Wanaraja, Kabupaten Daerah Tingkat II Garut, Propinsi Jawa Barat. Sebagai daerah perlakuan dipilih Kampung Cigadog Hilir dan Cigadog Girang, karena mempunyai sumber mata air yang sama, sedangkan sebagai daerah kontrol dipilih Kampung Cirendang dan Kampung Pameungpeuk.

Desa Cigadog merupakan salah satu desa gondok endemik di Kabupaten Garut. Hasil pemeriksaan gondok pada anak sekolah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Status GAKI anak sekolah di daerah perlakuan dan kontrol

Tingkat GAKI	Perlakuan		Kontrol	
	N	%	N	%
0	50	50	51	54.8
I A	35	35.0	26	28.0
I B	15	15.5	16	17.2
II	0	0	0	0
	100	100	93	100

Baik di daerah Perlakuan maupun kontrol terlihat bahwa Total Goiter Rate (TGR) pada anak sekolah cukup tinggi yaitu 50% di daerah perlakuan dan 45,2% di daerah kontrol. Namun tidak ditemukan anak sekolah dengan tingkat gondok II.

Tabel 2 memperlihatkan prevalensi gondok Ibu Hamil baik di daerah perlakuan dan kontrol.

Tabel 2. Prevalensi gondok ibu hamil di daerah perlakuan dan kontrol

Tingkat GAKI	Perlakuan		Kontrol	
	N	%	N	%
0	11	33.3	6	42.9
I A	4	12.1	4	28.6
I B	15	45.5	3	21.4
II	3	9.1	1	7.1
	33	100	14	100

Prevalensi gondok yang cukup tinggi pada ibu hamil terdapat baik di daerah perlakuan maupun daerah kontrol. Dari 33 ibu hamil di daerah perlakuan diperoleh Total Goiter Rate sebanyak 66,7% dengan tertinggi pada tingkat Gondok IB. Jumlah ibu hamil di daerah kontrol hanya 14 orang karena memang banyaknya ibu hamil di daerah kontrol hanya 14 orang dan diperoleh angka Total Goiter Rate 57,1% dengan tingkat Gandok tertinggi IA.

Kandungan iodium air

Sampel air minum diperoleh dari air yang disalurkan dari mata air ke masing-masing MC (Mandi Cuci) baik yang ada di daerah perlakuan maupun kontrol. Di daerah perlakuan sampel diperoleh dari 13 MC yang diambil pada pagi, siang dan sore hari, sedangkan di daerah kontrol diperoleh dari 11 MC.

Namun pada pengambilan selanjutnya terdapat beberapa MC di daerah kontrol yang airnya tidak mengalir.

Hasil analisis kandungan iodium air minum di daerah kontrol dan perlakuan terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3 memperlihatkan bahwa terjadi peningkatan kandungan iodium air minum di daerah perlakuan setelah dilakukan iodisasi menjadi 17,6 ug/l (terendah) dan 34,6 ug/l (tertinggi).

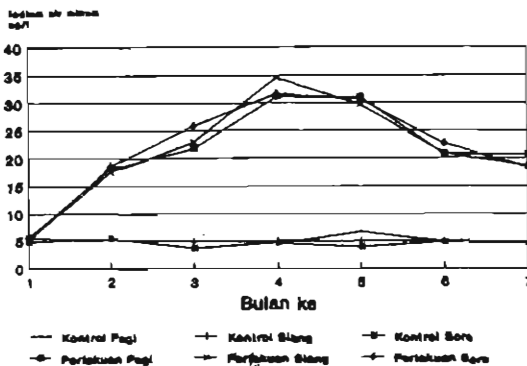
Kandungan iodium air minum tertinggi dicapai setelah 3 bulan iodisasi dan mulai menurun setelah enam bulan iodisasi.

Gambar 2 memperlihatkan bagaimana grafik kandungan iodium air minum selama iodisasi air minum ug/l

Gambar 2 memperlihatkan kandungan iodium air tertinggi terjadi 3 bulan setelah iodisasi dan kemudian menurun pada 6 bulan setelah iodisasi. Kandungan iodium air ini jauh dari harapan semula, bahwa penggunaan Rhodifuse akan mampu mensuplai iodium antara 50 - 200 ug/l.

Tabel 3. Rata-rata kandungan iodium air minum pada tiap bulan selama 6 bulan

Pengambilan Ke	Jumlah MC	Kontrol			Jumlah MC	Perlakuan		
		Pagi	Siang	Sore		Pagi	Siang	Sore
			ug/dl			ug/dl		
I	11	5.59	5.64	4.77	13	5.73	5.31	5.15
		+2.0	+2.13	+1.21		+1.81	+1.84	+1.25
II	10	5.04	5.25	5.45	13	18.2	17.6	18.6
		+2.03	+1.90	+2.17		+2.02	+3.31	+3.29
III	9	5.06	4.94	3.71	13	21.8	22.96	25.9
		+2.55	+2.09	+1.03		+4.54	+4.02	+6.36
IV	8	4.68	5.06	4.62	13	31.1	34.6	31.65
		+1.53	+2.18	+1.41		+7.18	+0.09	+7.63
V	2	6.75	5.0	4.0	13	31.08	29.8	30.69
		+0.35	+2.83	+1.41		+6.36	+6.78	+6.84
VI	8	4.81	4.94	4.69	13	20.77	20.88	22.66
		+1.99	+1.74	+1.67		+3.19	+3.72	+4.83
VII	7	5.07	4.71	4.57	13	20.73	18.65	18.42
		+2.03	+1.29	+1.59		+6.53	+5.3	+5.75



Gambar 2. Kandungan iodium air minum tiap bulan

Ada beberapa faktor yang memungkinkan hal ini terjadi yaitu sistim perpipaan di desa ini kurang memberikan turbulensi air, sehingga iodium yang dikeluarkan dari Rhodifuse tidak optimal. Faktor lain terjadi peningkatan debit air dari 2,0 lt/detik menjadi sekitar 2,5 lt/detik, sehingga konsentrasi iodium air menurun. Selain itu mulai terjadinya musim hujan yang relatif tinggi akan menyebabkan konsentrasi iodium menurun karena sebagian besar penampung air di MC terbuka.

Memperhatikan pengaruh faktor-faktor tersebut, pemasangan Rhodifuse-Iod dengan sistim lain seperti sistim pompa tangan atau sumur perlu diuji coba.

Status iodium dalam urin sebelum iodisasi air

Hasil analisis kandungan iodium yang diekskresi dalam urin pada anak sekolah sebelum iodisasi air terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Status iodium urin anak sekolah daerah perlakuan dan kontrol sebelum iodisasi air minum

Iodium urine	Perlakuan		Kontrol	
	N	%	N	%
< 25 ug/l	65	67.7	63	70.8
25 - 50 ug/l	31	32.3	22	24.7
> 50 ug/l	0	0	4	4.5
	96	100	89	100

Status iodium dilihat dari ekskresi iodium dalam urin anak sekolah di daerah kontrol menunjukkan prosentase yang lebih tinggi pada status iodium 25 ug/l, tetapi pada status iodium 25 - 50 ug/l prosentase yang tinggi ada pada daerah perlakuan. Di daerah perlakuan tidak ada anak sekolah yang status iodium urinnya > 50 ug/l, sementara di daerah kontrol hanya terdapat 4,5%. Keadaan tersebut menggambarkan bahwa memang intake iodium dari makanan sangat kurang. Dampak kurang intake iodium tersebut belum terlihat secara klinis, hal ini terlibat dari prosentase anak yang status godoknya normal sebanyak 50% di daerah perlakuan dan 54,8% daerah kontrol (lihat Tabel 1).

Tabel 5 menunjukkan status iodium dilihat dari ekskresi iodium dalam urin ibu hamil baik di daerah perlakuan maupun kontrol.

Tabel 5. Status iodium urin ibu hamil daerah perlakuan dan kontrol sebelum iodisasi air minum

Iodium urine	Perlakuan		Kontrol	
	N	%	N	%
< 25 ug/l	25	83.3	12	85.7
25 - 50 ug/l	4	13.3	2	4.3
> 50 ug/l	1	3.3	0	0
	30	100	14	100

Prosentase ibu hamil yang mempunyai kandungan iodium urin 25 ug/l terlihat tinggi baik di daerah perlakuan maupun di daerah kontrol, berturut-turut 83,3% dan 85,7%.

Prosentase ibu dengan kandungan iodium dalam urin kurang dari 50 ug/l ini menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibanding hasil penelitian Faizah Yasin dimana ibu hamil yang mempunyai kandungan iodium dalam urin 50 ug/l hanya 13% (4).

Keadaan ini disebabkan rendahnya intake iodium dari makanan yang diperberat dengan kondisi hamil. Kebutuhan iodium pada masa kehamilan akan meningkat (5).

Perubahan Status Iodium Dalam Urin

Pada awal penelitian jumlah anak sekolah yang diperoleh urinnya 96 orang anak untuk daerah perlakuan dan 89 orang anak untuk daerah kontrol. Sedangkan pada akhir penelitian hanya 77 orang anak baik daerah perlakuan maupun kontrol yang dapat dianalisis kembali iodium urinnya.

Tabel 6 memperlihatkan status iodium urin anak sekolah sebelum dan sesudah iodisasi air.

Tabel 6. Status Iodium Urin Anak Sekolah Daerah Perlakuan & Kontrol Sebelum dan Sesudah Iodisasi Air

Iodium urine	Perlakuan				Kontrol			
	Sebelum		Sesudah		Sebelum		Sesudah	
	N	%	N	%	N	%	N	%
< 25 ug/l	51	66.2	23	29.9	59	76.6	40	51.9
25 - 50 ug/l	26	33.8	38	49.3	16	20.8	24	31.2
> 50 ug/l	0	0	16	20.8	2	2.6	13	16.9
	77	100	77	100	77	100	77	100

Tabel 6 memperlihatkan bahwa ada penurunan prosentase anak yang mempunyai kandungan iodium urin 25 ug/l dari 66,2% menjadi 29,9% di daerah perlakuan dan 76,6% menjadi 51,9% di daerah kontrol. Penurunan prosentase anak yang mempunyai kandungan iodium urin 25 ug/l ini di-ikuti oleh peningkatan prosentase anak yang mempunyai kandungan iodium urin 25 - 50 ug/l dan 50 ug/l baik untuk daerah perlakuan maupun daerah kontrol. Penurunan dan peningkatan prosentase anak sekolah sesudah iodisasi terlihat lebih besar di daerah perlakuan dibanding daerah kontrol.

Tabel 7 menunjukkan jumlah anak yang mengalami peningkatan, penurunan dan tetap kandungan iodium urinya.

Tabel 7. Perubahan status iodium urin anak sekolah sesudah iodisasi di daerah perlakuan dan kontrol

Kandungan Iodium	Perlakuan							Kontrol						
	N	Jumlah Balita Sesudah Iodisasi						N	Jumlah Balita Sesudah Iodisasi					
		Tetap		Naik		Turun			Tetap		Naik		Turun	
		N	%	N	%	N	%		N	%	N	%	N	%
< 25 ug/L	51	18	35.3	33	64.7	0	-	59	33	55.9	26	44.1	0	-
25 -50 ug/L	26	14	53.9	7	26.9	5	19.2	16	4	25.0	5	31.2	7	43.8
> 50 ug/L	0	0	-	0	-	0	-	2	0	-	0	-	2	100
Jumlah	77	32	41.6	40	51.9	5		77	37		31	40.5	9	11.7

Tabel 7 memperlihatkan setelah 6 bulan iodisasi, di daerah perlakuan ada 40 orang anak (51,9%) kandungan iodium urinya meningkat (baik), sedangkan di daerah kontrol ada 31 anak (40,5%). Sedangkan jumlah anak yang tidak mengalami perubahan kandungan iodium urinya (tetap) serta mengalami penurunan terlihat lebih tinggi sedikit di daerah kontrol.

Prosentase perbaikan status iodium urin berdasarkan jumlah anak yang naik dikurang jumlah anak yang turun per jumlah total anak diperoleh nilai 45,5% di daerah perlakuan, sedang didacrah kontrol 28,6%.

Hasil uji statistik terhadap perbaikan status iodium urin tersebut menunjukkan hasil yang tidak bermakna ($t = 1,84, p > 0.05$). Keadaan ini menunjukkan bahwa pengaruh iodisasi air pada sistim perpipaan ini kurang menampakkan hasil, karena memang suplai iodium dari Rhodifuse tersebut tidak sesuai dengan yang diharapkan hanya 18 - 30 ug/L.

Mengenai adanya peningkatan di daerah kontrol bisa dimengerti karena garam beriodium masih dikonsumsi, walaupun rata-rata kandungan garam beriodium tersebut tidak memenuhi syarat, hanya berkisar 0 - 20 ppm.

Tabel 8. Perubahan status iodium urin ibu hamil sesudah iodisasi di daerah perlakuan dan kontrol

Kandungan Iodium	Perlakuan							Kontrol						
	N	Jumlah ibu sesudah iodisasi						N	Jumlah ibu sesudah iodisasi					
		Tetap		Naik		Turun			Tetap		Naik		Turun	
		N	%	N	%	N	%		N	%	N	%	N	%
< 25 ug/L	25	7	28.0	18	72.0	0	-	10	6	60.0	4	40.0	0	-
25 - 50 ug/L	4	3	75.0	0	-	1	25.0	1	1	100	0	-	0	-
> 50 ug/L	0	0	-	0	-	0	-	0	0	-	0	-	0	-
Jumlah	29	10	34.5	18	62.2	1	3.4	11	7	63.6	4	36.4	0	-

Tabel 8 memperlihatkan setelah 6 bulan iodisasi, di daerah perlakuan ada 18 ibu (62,1%) yang kandungan iodium urinnya meningkat (naik), sedangkan di daerah kontrol ada 4 ibu (36,4%). Sedangkan jumlah ibu yang tidak mengalami perubahan (*tetap*) kandungan iodium urinnya di daerah perlakuan ada 10 ibu (34,5%) dan di daerah kontrol 7 ibu (63,6%). Namun di daerah perlakuan terdapat ibu yang kandungan iodium urinnyamengalami penurunan.

Prosentase perbaikan status iodium urin berdasarkan jumlah ibu yang kandungan iodium urinnya naik dikurang jumlah ibu yang kandungan iodiumnya turun poer jumlah total ibu diper oleh nilai 58,6% di daerah perlakuan dan 36,4% di daerah kontrol.

Hasil uji statistik terhadap perbaikan status iodium tersebut menunjukkan hasil yang tidak bermakna ($t = 1,25, p > 0.05$).

Ada beberapa hal yang mungkin terjadi penyebab keadaan tersebut yaitu suplai iodium air minum rendah, rata-rata konsumsi air minum kurang dari 1 liter/orang/hari. 90% ibu sudah melahirkan pada saat pengambilan urin kedua, sehingga secara fisiologis kebutuhannya tidak sebesar ibu yang sedang hamil.

Analisis Biaya Iodisasi

Salah satu syarat yang harus diperhatikan dalam iodisasi adalah rendahnya biaya sehingga bisa terjangkau masyarakat. Penelitian iodisasi di dusun Cigadog ini menggunakan Rhodifuse iod sebanyak 12 sistem dengan harga Rp. 5.000.000. Jumlah keluarga yang disuplai adalah 449. Kepala Keluarga atau 1771 orang, sehingga setelah dihitung biaya per Kepala Keluarga/ bulan adalah Rp. 780,- atau Rp. 198 per orang/ bulan. Biaya ini memang lebih tinggi dibandingkan dengan garam iodium Rp. 845,- per orang/tahun atau Rp. 70,-/orang/ bulan.

Simpulan

1. Kandungan iodium air minum selama iodisasi terjadi pening-katan dari 4 ug/l hingga tertinggi 31 ug/l. Namun suplai iodium tersebut tidak sesuai dengan yang diharapkan yaitu 50 ug/l - 200 ug/l.

2. Terjadi perbaikan status iodium dilihat dari kandungan iodium dalam urin baik pada anak sekolah maupun ibu hamil. Namun perbedaan antara daerah perlakuan dan kontrol tidaklah bermakna dengan nilai $t = 1,84$ (anak sekolah) dan $t = 1,25$ (pada ibu hamil).

Saran

Pemasangan Rhodifuse Iod pada sistem perpipaan perlu memperhatikan faktor fluktuasi debit air, turbulensi air, perubahan mu-sim atau kesadahan air minum tsb.

Rhodifuse Iod ini mungkin perlu di uji cobakan pada sistem pompa tangan atau sumur.

Ucapan Terimakasih

Kami sampaikan ucapan terima kasih kepada anggota tim pene-liti: Emma Suhaedah BSc, Susi Sinarsih, Sulasono dan Edi Heriadi.

Kepada Bapak Kepala Dinas Kabupaten Garut dan staf, Bapak Camat Wanaraja dan Kepala Puskesmas Wanaraja, kami sampaikan te-rima kasih atas segala bantuan dan kerjasamanya.

Tak lupa kami ucapkan terima kasih kepada Saudara Asep Su-yatna yang telah membantu dalam penulisan laporan makalan ini.

Rujukan

1. Djoko Moelyanto. Latar belakang dan aspek medis masalah gangguan akibat kekurangan iodium (GAKI). Gizi Indonesia 1989, 14 (1): 1-8.
2. Departemen Kesehatan RI, Direktorat Pembinaan Kesehatan Masyarakat. Program penanggulangan akibat kekurangan iodium (GAKI). Prosiding : Pertemuan Nasional Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI), Jakarta, 7 - 10 Agustus 1989.
3. Yayasan Setia Budi Utama; Yayasan Mandiri, Path. Pedoman upaya peningkatan kadar iodium air melalui sistem rhodifuse. 1993
4. Djoko Moelyanto. Peran zat gizi micro (iodium) dalam menurunkan angka mortalitas dan morbiditas anak. Gizi Indonesia 1992, 17 (1/2) : 6-14.
5. Dodd, Nina S and Jog Meet Madan. Iodium status in pregnancy. Asia Pacific J. Clin. Nutr .1993, 2 :119-123.