

**KANDUNGAN LOGAM KADMIUM DAN BESI DALAM
BEBERAPA JENIS GARAM DAPUR DAN EVALUASI RISIKO
KONSUMSINYA**

**CADMIUM AND IRON CONTENTS IN SEVERAL TYPES OF
SALTS AND ITS EVALUATION OF CONSUMPTION RISK**



SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat guna memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pangan

Oleh :
NUNGKY SUGIONO SUTANTIO
NIM : 01.70.0036



2004

**JURUSAN TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

PERPUSTAKAAN	No. Inv.	134 / S / TP / C.1
	Th. Angg.	Uat :
	PARAP.	Uab TGL. 31/8-04

**KANDUNGAN LOGAM KADMIUM DAN BESI DALAM
BEBERAPA JENIS GARAM DAPUR DAN EVALUASI RISIKO
KONSUMSINYA**

**CADMIUM AND IRON CONTENTS IN SEVERAL TYPES OF
SALTS AND ITS EVALUATION OF CONSUMPTION RISK**

Oleh :

NAMA : NUNGKY SUGIONO SUTANTIO

NIM : 01.70.0036

PROGRAM STUDI: TEKNOLOGI PERTANIAN

Skripsi ini telah disetujui dan dipertahankan di hadapan sidang penguji
tanggal 8 Juli 2004

Semarang, Juli 2004

Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Katolik Seogijapranata

Dosen Pembimbing I



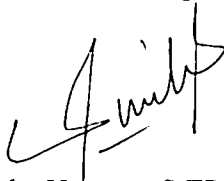
Prof. Dr. Ir. Budi Widianarko, M.Sc

Dekan



Ir. Lucia Sri Lestari, M.Sc

Dosen Pembimbing II



Inneke Hantero, S.TP

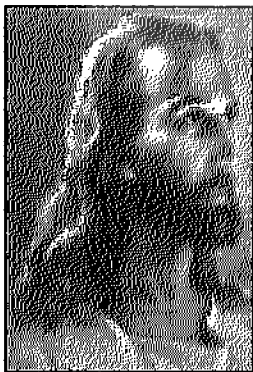
Kupersembahkan karyaku ini kepada :

- ✎ TUHAN ALLAH-ku
- ✎ BUNDA MARIA
- ✎ PAPA dan MAMA-ku
- ✎ KOKO dan MEME
- ✎ DAVID

"Janganlah gelisah hatimu; percayalah kepada Allah, percayalah juga kepadaku" (Yohanes 14 : 1)

"Janganlah hendaknya kamu kuatir tentang apa pun juga, tetapi nyatakanlah dalam segala hal keinginanmu kepada Allah dalam doa dan permohonan dengan ucapan syukur. Damai sejahtera Allah, yang melampaui segala akal, akan memelihara hati dan pikiranmu dalam Kristus Yesus" (Filipi 4 : 6 – 7)

"Segala perkara dapat kutanggung di dalam Dia yang memberi kekuatan kepadaku" (Filipi 4 : 13)



I LOVE JESUS!

RINGKASAN

Dewasa ini laut telah tercemar oleh berbagai sampah dan limbah baik industri, perkotaan maupun rumah tangga. Garam dapur yang dikonsumsi manusia berasal dari pengeringan air laut. Bila manusia mengkonsumsi garam dari pengeringan air laut yang tercemar logam, maka akan timbul risiko kesehatan. Garam dapur terbentuk dari reaksi ion antara Na^+ dan Cl^- karena adanya donor dan aseptor elektron. Pada reaksi senyawa ionis, ion-ion tidak tergantung pada ion pasangannya, sehingga memungkinkan terbentuknya endapan atau kristal antara Cl^- dengan logam. Endapan atau kristal inilah yang diduga terikut dalam proses pengeringan air laut untuk menghasilkan garam. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kandungan logam Cd dan Fe pada berbagai jenis garam, yaitu garam meja (M1 dan M2), garam briket (B1 dan B2) serta garam *krosok* (K1 dan K2). Garam M1 dan M2 berasal dari kota Sidoarjo dan Gresik (Jawa Timur), sedangkan B1, B2 dan K2 berasal dari kota Juwana (Jawa Tengah) dan K1 berasal dari Jepara (Jawa Tengah). Analisis logam dilakukan menggunakan *Flame AAS* Perkin Elmer model 3100. Pada penelitian ini juga dilakukan survei wawancara metode Pendaftaran Makanan pada 100 orang ibu rumah tangga yang rutin memasak dan berdomisili di perumahan Tanah Mas Semarang untuk mengestimasi jumlah garam yang dikonsumsi oleh satu orang selama satu minggu. Survei konsumsi garam pada warga Tanah Mas (I) digunakan sebagai salah satu skenario konsumsi garam disamping skenario yang lain (II = Jawa Tengah ; III = Filipina ; dan IV = Inggris). Hasil yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk mengevaluasi risiko keamanan konsumsi garam pada empat skenario konsumsi garam. Data konsentrasi logam Cd dan Fe yang diperoleh dipadukan dengan keempat skenario konsumsi untuk mengestimasi nilai *Hazard Quotient* (HQ). Dari hasil pengukuran AAS diperoleh data bahwa garam M1 mengandung Cd dengan konsentrasi yang paling tinggi ($2,04 \pm 6,95\text{E-}2 \mu\text{g/g}$), sedangkan garam K2 mengandung Cd paling rendah ($1,03 \pm 0,17 \mu\text{g/g}$). Berdasarkan uji *One Way Anova* diketahui terdapat perbedaan kandungan Cd yang sangat nyata antar jenis garam ($p < 0,01$). Konsentrasi Fe yang tertinggi terdapat pada garam K1 ($10,5 \pm 1,00 \mu\text{g/g}$) dan yang terendah adalah K2 ($7,50 \pm 1,37 \mu\text{g/g}$). Berdasarkan uji *One Way Anova* diketahui terdapat perbedaan kandungan Fe yang nyata antar jenis garam ($p < 0,05$). Nilai HQ logam Cd untuk konsumsi beberapa jenis garam oleh pria berkisar antara $0,08 - 0,16$; $0,09 - 0,17$; $0,10 - 0,20$; $0,24 - 0,47$ berturut-turut sesuai dengan skenario konsumsi II, I, IV, dan III. Nilai HQ logam Cd untuk konsumsi beberapa jenis garam oleh wanita berkisar antara $0,09 - 0,19$; $0,10 - 0,20$; $0,12 - 0,24$; $0,28 - 0,56$ berturut-turut sesuai dengan skenario konsumsi II, I, IV, dan III. Nilai HQ logam Fe untuk konsumsi beberapa jenis garam oleh pria berkisar antara $0,0007 - 0,001$; $0,0008 - 0,0011$; $0,0009 - 0,0013$; $0,0022 - 0,003$ berturut-turut sesuai dengan skenario konsumsi II, I, IV, dan III. Nilai HQ logam Fe untuk konsumsi beberapa jenis garam oleh wanita berkisar antara $0,0009 - 0,0012$; $0,0009 - 0,0013$; $0,0011 - 0,0016$; $0,0026 - 0,0036$ berturut-turut sesuai dengan skenario konsumsi II, I, IV, dan III.

SUMMARY

Contamination of coastal ecosystem world wide by industrial and urban wastes is ever increasing. This contamination can directly or indirectly affect human population. One of the risks faced by human due to coastal contamination is transfer toxic substances through food chain. Along the north coast of Central Java, toxic metals are considered as prevalent toxicants. Salt originated from contaminated coastal water may contain toxic metals. Consumption of this contaminated salt will pose a risk to human consumers. The objective of this study is to determine metals contents of several types of salts including the table salt, block ("briket") salt, raw ("krosok") salt. In addition, risks of metal intake via salt consumption were also evaluated based on four dietary exposure scenarios. Two brands/origins of each type of salt were used in this study, i.e. the M1 and M2 table salts from Sidoarjo and Gresik, East Java; the B1 and B2 block salts from Juwana, Central Java; and the K1 and K2 raw salts from Jepara and Juwana, Central Java. Metals analyses (cadmium and iron) were done using the Flame AAS (Perkin Elmer model 3100). Consumption data were found through a survey of 100 housewives in the Tanah Mas real estate, Semarang. The result of this survey was then used, together with the average salt consumption of Central Java, the Philippines and UK, for dietary exposure assessment. Data of metal concentration were combined with each consumption scenario to arrive at the Hazard Quotient (HQ) value. For cadmium, the highest and the lowest concentrations were found respectively in M1 ($2,04 \pm 6,95E-2$ $\mu\text{g/g}$) and K2 ($1,03 \pm 0,17$ $\mu\text{g/g}$) salts. For iron, the highest and the lowest concentrations were found respectively in K1 ($10,5 \pm 1,00$ $\mu\text{g/g}$) and K2 ($7,50 \pm 1,37$ $\mu\text{g/g}$) salts. Based on Analysis of Variances (Anova), significant differences of cadmium and iron concentrations were found between salts types. For male consumers, HQ values of cadmium are 0,08 – 0,16 ; 0,09 – 0,17 ; 0,10 – 0,20 ; 0,24 – 0,47 respectively according consumption scenarios II, I, IV and III. For female consumers, HQ values of cadmium are 0,09 – 0,19 ; 0,10 – 0,20 ; 0,12 – 0,24 ; 0,28 – 0,56 respectively according consumption scenarios II, I, IV and III. For male consumers, HQ values of iron are 0,0007 – 0,001 ; 0,0008 – 0,0011 ; 0,0009 – 0,0013 ; 0,0022 – 0,003 respectively according consumption scenarios II, I, IV and III. For female consumers, HQ values of iron are 0,0009 – 0,0012 ; 0,0009 – 0,0013 ; 0,0011 – 0,0016 ; 0,0026 – 0,0036 respectively according consumption scenarios II, I, IV and III.

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus dan Bunda Maria atas penyertaan dan bimbinganNya selama pelaksanaan percobaan dan pembuatan laporan Skripsi ini. Selama melakukan percobaan laboratorium dan saat pembuatan laporan, penulis mendapat berbagai pengetahuan dan pengalaman yang baru. Pengetahuan dan pengalaman yang diperoleh telah membuka wawasan, pola pikir dan cara pandang yang lebih dewasa bagi penulis untuk menempuh kehidupan selanjutnya.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Namun berkat bimbingan, nasehat dan dorongan dari berbagai pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya terutama pada :

1. Prof. Dr. Ir. Budi Widianarko, M.Sc dan Ibu Inneke Hantoro, S.TP selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan *support* pada penulis.
2. Ibu Ir. Lucia Sri Lestari, M.Sc selaku dekan Fakultas Pertanian Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
3. Semua dosen Fakultas Pertanian Universitas Katolik Soegijapranata Semarang yang telah mendukung penulis dalam menyelesaikan laporan skripsi dan telah mendidik penulis selama tiga tahun.
4. Semua karyawan bagian administrasi yang telah membantu penulis dalam masalah administrasi.
5. Semua laboran, terutama Mas Felix Soleh yang telah membantu penulis melaksanakan percobaan di laboratorium Ilmu Pangan.
6. Untuk kedua orang tuaku yang paling baik dan kedua saudaraku tersayang (Koko Mulyadi dan Adik Mei Mei), yang selalu memberi *support* tanpa henti kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi serta terus memacu semangat penulis ketika menghadapi masalah. *I love you all !*
7. *For my beloved fiance*, Benedictus David Fabianto yang telah sangat membantu penulis dalam segala hal baik selama kuliah maupun saat penyelesaian skripsi. *Together forever!*

8. Irene, Maya, dan Melia yang telah bersama-sama dengan penulis selama kuliah dan berbagi suka duka \pm 3 tahun. Moga-moga kalian sukses selalu. *Hope our friendship will never end!*
9. Peggy, Novita, Anfran, Darma, Benny, Shanti, Yeni, Anita dan semua teman-teman angkatan 2001 yang telah bersama-sama dengan penulis selama \pm 3 tahun. *Thank you very much!*
10. Kakak-kakak angkatan, terutama Mas Hasto ('99), Mbak Rani, Mbak Adhe Novie & Cie Olivia ('00) dan semua kakak yang pernah menjadi asisten selama penulis kuliah. *Thank you!*
11. Pihak-pihak yang secara langsung maupun tidak langsung yang ikut membantu penulis dalam penyelesaian dan penyusunan laporan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga laporan skripsi ini dapat berguna untuk menambah wawasan para pembaca. Penulis juga meminta maaf apabila di dalam laporan ini terdapat hal-hal yang kurang sempurna, untuk itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran lebih lanjut demi kesempurnaan laporan skripsi ini.

Semarang, Juli 2004

Penulis,

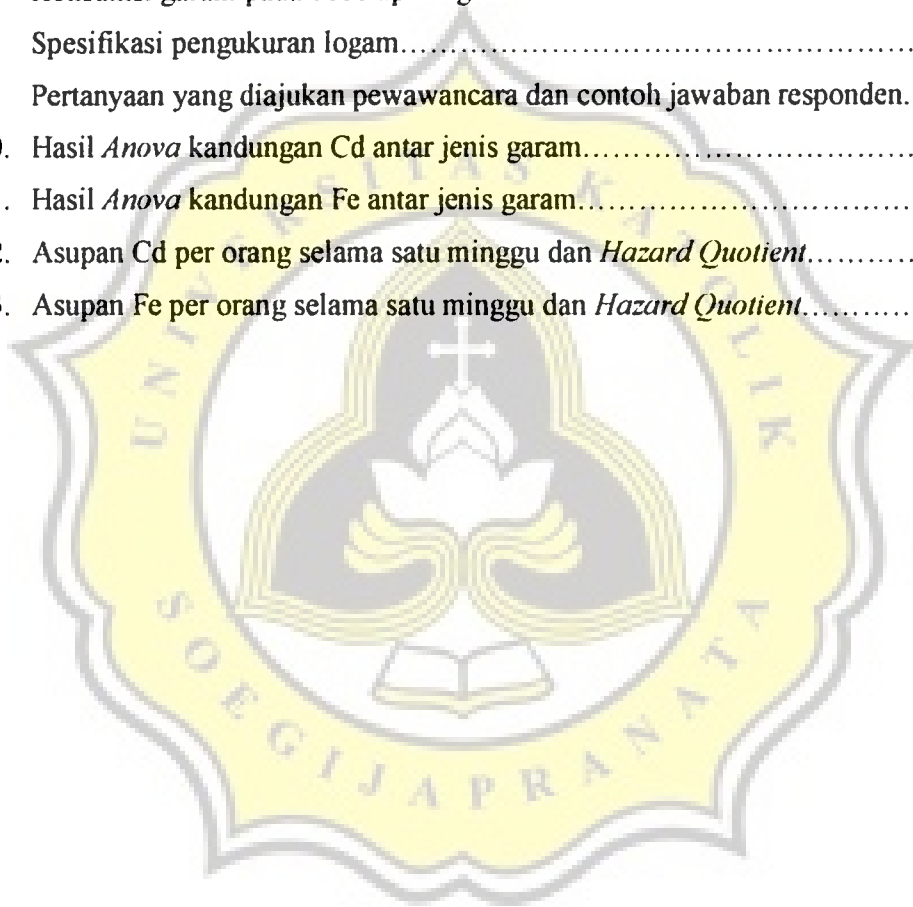
Nungky Sugiono

DAFTAR ISI

RINGKASAN.....	i
SUMMARY.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
1. PENDAHULUAN.....	1
2. MATERI METODA.....	13
2.1 Pengambilan sampel.....	13
2.2 Analisa kandungan logam	
2.2.1 Persiapan sampel dan alat.....	13
2.2.2 Analisa kandungan logam.....	13
2.3 Evaluasi risiko asupan logam dari garam.....	14
2.4 Analisa data.....	15
3. HASIL.....	16
3.1 Contoh perhitungan estimasi konsumsi garam.....	16
3.2 Tingkat konsumsi garam.....	17
3.3 Kandungan Cd pada berbagai jenis garam.....	18
3.4 Kandungan Fe pada berbagai jenis garam.....	19
3.5 Evaluasi risiko asupan logam.....	21
4. PEMBAHASAN.....	24
5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	31
6. DAFTAR PUSTAKA.....	32
7. LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Komposisi kimia dalam air laut/ tambak.....	3
Tabel 2.	Kandungan logam berat pada muara sungai Pantura.....	4
Tabel 3.	Konsentrasi logam pada sedimen pantai Demak, Kendal dan Semarang....	4
Tabel 4.	Toksisitas beberapa logam berat.....	6
Tabel 5.	Standart mutu garam konsumsi beryodium.....	11
Tabel 6.	Konsumsi garam di Inggris.....	11
Tabel 7.	Konsumsi garam pada beberapa negara di dunia.....	12
Tabel 8.	Spesifikasi pengukuran logam.....	14
Tabel 9.	Pertanyaan yang diajukan pewawancara dan contoh jawaban responden...	17
Tabel 10.	Hasil <i>Anova</i> kandungan Cd antar jenis garam.....	18
Tabel 11.	Hasil <i>Anova</i> kandungan Fe antar jenis garam.....	20
Tabel 12.	Asupan Cd per orang selama satu minggu dan <i>Hazard Quotient</i>	22
Tabel 13.	Asupan Fe per orang selama satu minggu dan <i>Hazard Quotient</i>	23



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pembuatan garam jemur dengan pengeringan sinar matahari.....	9
Gambar 2. Perbandingan pemakaian jenis garam di perumahan Tanah Mas.....	16
Gambar 3. <i>Stem-leaf plot</i> distribusi tingkat konsumsi garam warga Tanah Mas.....	17
Gambar 4. Kandungan Cd pada berbagai jenis garam.....	19
Gambar 5. Kandungan Fe pada berbagai jenis garam.....	20



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Konsentrasi Cd dan Fe pada beberapa jenis garam
- Lampiran 2. Hasil Uji *One Way Anova* pada konsentrasi Cd dan Fe
- Lampiran 3. Hasil Uji Wilayah Ganda Duncan konsentrasi Cd
- Lampiran 4. Hasil Uji Wilayah Ganda Duncan konsentrasi Fe

