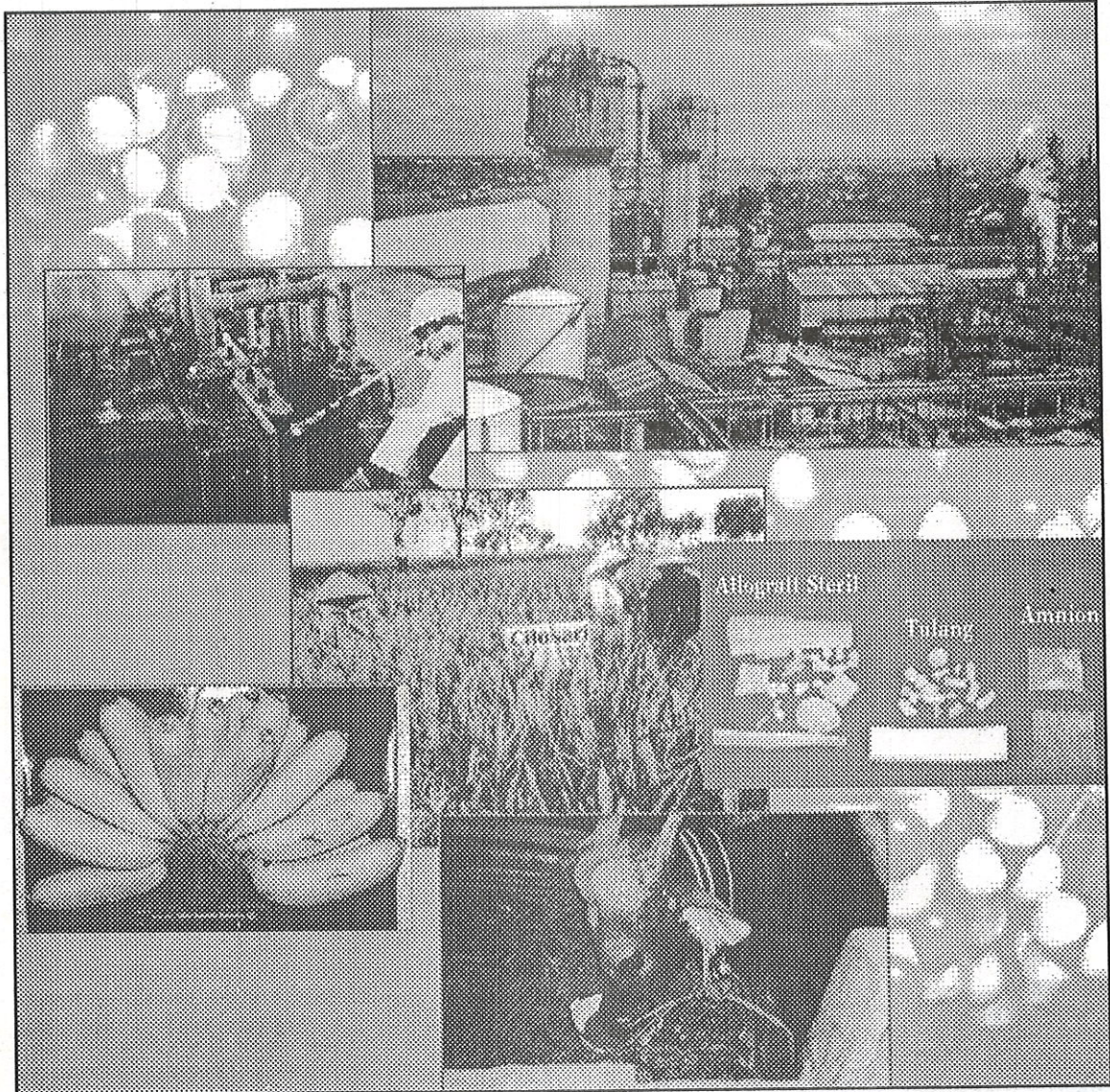


# RISALAH PERTEMUAN ILMIAH PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI



**Industri, Lingkungan, Kesehatan,  
Pertanian dan Peternakan**



**BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL  
PUSLITBANG TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI  
JAKARTA, 2002**

APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI  
PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN  
KISALAH PERTUMBUHAN LEMBAH



Industri, Lingkungan, Kesehatan,  
Pertanian dan Peternakan

BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL  
PUSITBANG TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI  
JAKARTA, 2002



**RISALAH PERTEMUAN ILMIAH  
PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN  
APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI**

**2 0 0 1**

Jakarta, 6 - 7 Nopember 2001

Industri, Lingkungan, Kesehatan,  
Pertanian dan Peternakan



**BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL  
PUSLITBANG TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI**



Penyunting :	1. Dra. Nazly Hilmy, Ph.D, APU	P3TIR - BATAN
	2. Dr. Ir. Moch. Ismachin, APU	P3TIR - BATAN
	3. Dr. F. Suhadi, APU	P3TIR - BATAN
	4. Ir. Elsje L. Pattiradjawane, MS, APU	P3TIR - BATAN
	5. Dr. Singgih Sutrisno, APU	P3TIR - BATAN
	6. Marga Utama, B.Sc, APU	P3TIR - BATAN
	7. Ir. Wandowo	P3TIR - BATAN
	8. Dr. Made Sumatra, MS, APU	P3TIR - BATAN
	9. Dr. Mugiono, APU	P3TIR - BATAN
	10. Drs. Edih Suwadji, APU	P3TIR - BATAN
	11. Dr. Sofjan Yatim	P3TIR - BATAN
	12. Dr. Ishak, M.Sc. M.ID, APU	P3TIR - BATAN
	13. Dr. Nelly D. Leswara	Universitas Indonesia
	14. Dr. Ir. Komaruddin Idris	Institut Pertanian Bogor

---

PERTEMUAN ILMIAH PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI (2002 : JAKARTA), Risalah pertemuan ilmiah penelitian dan pengembangan aplikasi isotop dan radiasi, Jakarta, 6 - 7 Nopember 2001 / Penyunting, Nazly Hilmy ... (et al) -- Jakarta : Badan Tenaga Nuklir Nasional, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Isotop dan Radiasi, 2002. 1 jil.; 30 cm

Isi jil. 1. Industri, Lingkungan, Kesehatan, Pertanian dan Peternakan

ISBN 979-95709-8-0

1. Isotop - Seminar I. Judul II. Nazly Hilmy

541.388

---

Alamat : Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi  
 Jl. Cinere Pasar Jumat  
 Kotak Pos 7002 JKSKL  
 Jakarta 12070  
 Telp. : 021-7690709  
 Fax. : 021-7691607; 7513270  
 E-mail : p3tir@batan.go.id; sroji@batan.go.id  
 Home page : <http://www.batan.go.id/p3tir>



## DAFTAR ISI

Pengantar .....	i
Daftar Isi .....	iii
Laporan Ketua Panitia Pertemuan Ilmiah .....	vii
Sambutan Kepala Badan Tenaga Nuklir Nasional .....	ix

### MAKALAH UNDANGAN

Strategi Pengembangan Sumber Daya Manusia untuk Pemberdayaan Usaha Kecil Menengah PROF. Dr. ERIYATNO (Deputi SDM - BPSD KUKM) .....	1
Role of Isotopes and Radiation for Industrial Development and Advance Materials Dr. TADAO SEGUCHI (TRCRE, JAERI) .....	5
Strategi Pengembangan Industri Nasional Memasuki Abad Ke-21 Dirjen Industrial Kimia, Agro dan Hutan Industri .....	9

### MAKALAH PESERTA

Penyelidikan tingkat kebocoran bendungan Jatiluhur dengan pendekatan isotop alam dan hidro-kimia PASTON SIDAURUK, INDROJONO, DJONO, EVA RISTA RISTIN, SATRIO, dan ALIP .....	25
Penyelidikan daerah imbuh air tanah Bekasi dengan teknik hidroisotop SYAFALNI, M. SRI SAENI, SATRIO, dan DJIJONO .....	33
Indikasi erosi di daerah perkebunan teh - gunung mas - Puncak - Jawa Barat menggunakan isotop alam <sup>137</sup> Cs NITA SUHARTINI, BAROKAH ALIYANTA, dan ALI ARMAN LUBIS .....	43
Penentuan konsentrasi <sup>226</sup> Ra dalam air minum dan perkiraan dosis interna dari beberapa lokasi di Jawa dan Sumatera SUTARMAN, MARZAINI NAREH, TUTIK INDIYATI, dan MASRUR .....	49
Daerah resapan air tanah cekungan Jakarta WADOWO, ZAINAL ABIDIN, ALIP, dan DJIJONO .....	57
Radioaktivitas lingkungan pantai Makassar : Pemantauan unsur torium dan plutonium dalam sedimen permukaan A. NOOR, N. KASIM, Y.T. HANDAYANI, MAMING, MERLIYANI, dan O. KABI .....	65
Metode perunut untuk menganalisis sifat aliran air dalam jaringan pipa SUGIHARTO, PUGUH MARTYASA, INDROJONO, HARIJONO, dan KUSHARTONO..	69
Penentuan nilai $\delta^{34}\text{S}$ dalam pupuk dan aplikasinya untuk menentukan sumber sulfur pada air tanah kampung Loji Krawang E. RISTIN PUJI INDIYATI, ZAINAL ABIDIN, JUNE MELLAWATI, PASTON SIDAURUK, dan NENENG L.R., .....	75
Pembuatan komposit campuran serbuk kayu - poliester - serat sabut kelapa untuk papan partikel SUGIARTO DANU, DARSONO, PADMONO, dan ANGESTI BETTY .....	81
Kombinasi pelapisan permukaan kayu lapis Meranti ( <i>Shorea spp</i> ) dengan metode konvensional dan radiasi Ultra Violet DARSONO, dan SUGIARTO DANU .....	89

Studi kopolimerisasi radiasi stirena ke dalam film karet alam (Pengaruh dosis iradiasi dan kadar monomer) SUDRAJAT ISKANDAR, ISNI MARLIYANTI, dan MADE SUMARTI K. ....	95
Pengaruh pencucian dan pemanasan terhadap sifat fisik mekanik barang celup dari lateks alam iradiasi MADE SUMARTI K., MARGA UTAMA, dan DEVI LISTINA .....	103
Studi distribusi waktu tinggal pada proses pencampuran kontinyu dengan model bejana berderet SUGIHARTO, INDROJONO, KUSHARTONO, dan IGA WIDAGDA .....	109
Studi radiasi latar belakang sinar Gamma di laboratorium Sedimentologi, P3TIR, BATAN dengan spektrometri Gamma ALI ARMAN LUBIS, BAROKAH ALIYANTA, dan DARMAN .....	117
Penentuan Uranium dan Thorium sedimen laut dengan metode aktif dan pasif ALI ARMAN LUBIS, dan JUNE MELLAWATI.....	125
Deteksi virus hepatitis B (VHB) dalam serum darah dengan teknik PCR ( <i>Polymerase Chain Reaction</i> ) LINA, M.R., DADANG S., dan SUHADI, F., .....	131
Pendahuluan pembuatan Kit Ria mikroalbuminuria untuk pemeriksaan albuminuria SUKIYATI D.J., SITI DARWATI, GINA M., DJOHARLY, TRININGSIH, dan SULAIMAN.....	137
Ekstraksi Uranium dari limbah cair artifisial dengan teknik membran cair aliran kontinyu RUSDIANASARI, dan BUCHARI .....	143
Meningkatkan akurasi probabilitas pancaran sinar Gamma energi 165.9 keV untuk <sup>139</sup> Ba dengan peralatan koinsiden 4πβ-γ NADA MARNADA, dan GATOT WURDIYANTO.....	149
Efek demineralisasi dan iradiasi gamma terhadap kandungan Kalsium dan kekerasan tulang <i>Bovine</i> liofilisasi B. ABBAS, F. ANAS, S. SADJIRUN, P. ZAKARIA, dan N. HILMY.....	155
<i>Rejection study of cancelous allograft in emergency orthopaedic operation</i> MENKHER MANJAS, and NAZLY HILMY .....	161
<i>Experience of using amniotic membrane after circumcision</i> MENKHER MANJAS, ISMAL, and DODY EFMANSYAH .....	165
<i>Using amniotic membrane as wound covering after cesarean section operation</i> MENKHER M., and HELFIAL HELMI .....	169
Efek <i>Glutathione</i> terhadap daya tahan khamir <i>Schizosaccharomyces pombe</i> yang diiradiasi dalam N <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, dan O <sub>2</sub> NIKHAM .....	173
Radiolisis pati larut sebagai senyawa model polisakarida. I. Efek pelarut dan laju dosis iradiasi YANTI S. SOEBIANTO, SITI MEILANI S., dan DIAH WIDOWATI.....	181
Pengaruh iradiasi gamma terhadap derajat kekuningan ( <i>Yellowness Index</i> ) dan sifat mekanik plastik pengemas makanan RINDI P. TANHINDARTO, dan DIANI I. ....	191
Metode analisis unsur dengan spektrometri <i>total reflection x-ray fluorescence</i> YULIZON MENRY, ALI ARMAN LUBIS, dan PETER WOBRAUSCHEK .....	205



Pembentukan galur tanaman kacang tanah yang toleran terhadap Aluminium melalui kultur <i>in vitro</i> ALI HUSNI, I. MARISKA, M. KOSMIATIN, ISMIATUN, dan S. HUTAMI .....	215
Pembentukan kalus dan <i>spot</i> hijau dari kultur Antera galur mutan cabai keriting ( <i>Capsicum annum</i> L.) secara <i>in vitro</i> AZRI KUSUMA DEWI, dan ITA DWIMAHYANI .....	221
Peningkatan toleransi terhadap Aluminium dan pH rendah pada tanaman kedelai melalui kultur <i>in vitro</i> IKA MARISKA, SRI HUTAMI, dan MIA KOSMIATIN .....	225
Efek radiasi sinar gamma dosis rendah pada pertumbuhan kultur jaringan tanaman ciplukan ( <i>Pysalis angulata</i> L.) ROSMIARTY A. WAHID .....	235
Pengujian galur mutan Sorghum generasi M4 terhadap kekeringan di Gunung Kidul SOERANTO, H., CARKUM, SIHONO, dan PARNO .....	241
Evaluasi penampilan fenotip dan stabilitas beberapa galur mutan kacang hijau di beberapa lokasi percobaan RIYANTI SUMANGGONO, dan SOERANTO HUMAN .....	247
Penggunaan pupuk hayati fosfat alam untuk meningkatkan produksi tanaman jagung di lahan kering HAVID RASJID, J. WEMAY, E.L. SISWORO, dan W.H. SISWORO .....	255
Pertumbuhan dan produksi kacang hijau pada kondisi ketersediaan air terbatas THOMAS .....	261
Peningkatan keragaman sifat agronomi tanaman melati <i>Jasminum sambac</i> (L.) W. Ait dengan teknik mutasi buatan LILIK HARSANTI, dan MUGIONO .....	273
Pengaruh sumber eksplan dan <i>Thidiazuron</i> dalam media terhadap regenerasi eksplan mutan nilam ( <i>Pogostemon cablin</i> Benth.) ISMIYATI SUTARTO, MASRIZAL, dan YULIASTI .....	281
Kombinasi bahan organik dan pupuk N inorganik untuk meningkatkan hasil dan serapan N padi gogo IDAWATI, dan HARYANTO .....	287
Kuantifikasi transformasi internal <sup>15</sup> N untuk memprediksi daya suplai Nitrogen pada lahan paska deforestasi I.P. HANDAYANI, P. PRAWITO, dan E.L. SISWORO .....	295
Pengaruh fosfat alam dan pupuk kandang terhadap efisiensi pemupukan P pada oxisol Sumatera Barat JOKO PURNOMO, KOMARUDDIN IDRIS, SUWARNO, dan ELSJE L. SISWORO .....	305
Studi kandungan unsur mikro pada UMMB sebagai suplemen pakan ternak ruminansia FIRSONI, YULIZON MENRY, dan BINTARA HER SASANGKA .....	313
Penggunaan suplemen pakan dan pemanfaatan teknik <i>radioimmunoassay</i> (RIA) untuk meningkatkan efisiensi Inseminasi Buatan (IB) TOTTI TJIPTOSUMIRAT, DADANG SUPANDI, dan FIRSONI .....	319
Pembuatan antibodi pada kelinci yang diimunisasi dengan <i>Brucella abortus</i> SUHARNI SADI .....	325

Pengaruh dosis inokulasi <i>Trypanosoma evansi</i> terhadap gambaran darah hewan inang menciit M. ARIFIN .....	333
Penentuan dosis iradiasi pada <i>Fasciola gigantica</i> (cacing hati) yang memberi perlindungan pada kambing B.J. TUASIKAL, M. ARIFIN, dan TARMIZI .....	337
Pengalihan jenis kelamin ikan nila gift ( <i>Oreochromis nilotichus</i> ) dengan pemberian hormon testosteron alami ADRIA P.M. HASIBUAN, dan JENNY M. UMAR .....	345
Pengamatan klinis dan serologis pada domba pasca vaksinasi L-3 iradiasi cacing <i>Haemonchus contortus</i> dalam uji skala lapangan SUKARJI PARTODIHARDJO, dan ENUH RAHARJO .....	349
Pengaruh iradiasi terhadap cemaran bakteri pada udang windu ( <i>Penaeus monodon</i> ) HARSOJO, DIDI ROHADI, LYDIA ANDINI S., dan ROSALINA S.H. ....	355
Kondisi optimal untuk penentuan radioaktivitas serangga hama bertanda P-32 dengan menggunakan pencacah sintilasi cair YARIANTO S., BUDI SUSILO, dan S. SUTRISNO .....	361
Kemandulan terinduksi radiasi pada hama kapas <i>Helicoverpa armigera</i> Hubner (Lepidoptera : Noctuidae) dan kemandulan yang diturunkan pada generasi F1 SUHARYONO, dan S. SUTRISNO .....	367
Pengembangan parasitasi <i>Biosteres</i> sp pada larva <i>Bactrocera carambolae</i> (DREW & HANCOCK) sebagai komplementer teknik serangga mandul DARMAWI SIKUMBANG, INDAH A. NASUTION, M. INDARWATMI, dan ACHMAD N. KUSWADI .....	373
Pengaruh iradiasi gamma terhadap Thiamin & Riboflavin pada ikan tuna ( <i>T. thynnus</i> ) dan salem ( <i>Onchorhynchus gorboscha</i> ) segar RINDY P. TANHINDARTO, FOX, J.B., LAKRITZ, L., dan THAYER, D.W. ....	379
Budidaya ikan Nila gift yang diberi pakan pelet kelapa sawit YENNI M.U., dan ADRIA P.M. ....	385
Sintesis hidrogel kopoli (2-hidroksi etil metakrilat/N-vinil pirrolidon) dengan iradiasi gamma dan imobilisasi ametrin ERIZAL .....	389

## PENGARUH IRADIASI GAMMA TERHADAP THIAMIN DAN RIBOFLAVIN PADA IKAN TUNA (*T. thynnus*) DAN SALEM (*Onchorhynchus gorbuscha*) SEGAR

Rindy P. Tanhindarto<sup>\*)</sup>, Fox, J.B. <sup>\*\*)</sup>, Lakritz, L. <sup>\*\*)</sup> dan Thayer, D.W. <sup>\*\*)</sup>

<sup>\*)</sup> Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi, BATAN, Jakarta

<sup>\*\*)</sup> USDA, ARS, ERRC, Food Safety Research Unit, USA

### ABSTRAK

**PENGARUH IRADIASI GAMMA TERHADAP THIAMIN DAN RIBOFLAVIN PADA IKAN TUNA (*Thunnus thynnus*) DAN SALEM (*Onchorhynchus gorbuscha*) SEGAR.** Telah dilakukan penelitian pengaruh iradiasi gamma terhadap thiamin dan riboflavin pada ikan tuna dan salem segar. Sampel segar diiradiasi pada suhu  $(20 \pm 0,5)^\circ \text{C}$  dengan sinar gamma pada dosis 0; 2,5 dan 5 kGy. Penelitian ini bertujuan untuk melihat perubahan thiamin dan riboflavin di dalam ekstrak ikan tuna dan salem segar sebelum dan sesudah iradiasi. Hasil yang diperoleh bahwa iradiasi 2,5 kGy terhadap thiamin dan riboflavin pada ikan tuna memberikan pengaruh yang nyata kerusakannya dan semakin meningkat kerusakannya jika dosis iradiasi ditingkatkan menjadi 5 kGy. Sedang pada ikan salem tidak memberikan respon terhadap kadar thiamin dan riboflavin yang diiradiasi sampai dosis 5 kGy.

### ABSTRACT

**GAMMA IRRADIATION EFFECTS ON THIAMIN AND RIBOFLAVIN ON FRESH TUNA (*Thunnus thynnus*) AND SALMON (*Onchorhynchus gorbuscha*).** An experiment have been conducted on the effect of gamma irradiation on thiamin and riboflavin in fresh tuna and salmon. Samples were irradiated at  $(20 \pm 0,5)^\circ \text{C}$  by gamma rays with doses of 0; 2,5 and 5 kGy. The purpose of the present experiment was to study on changes of thiamin and riboflavin contents on extraction of fresh tuna and salmon after and before irradiation. The results showed that irradiation up to 2,5 kGy changed the thiamin and riboflavin contents on fresh tuna as well as their destruction which was significantly increasing caused by irradiated treatment with the dose of 5 kGy. The fresh salmon didnot significantly change of the thiamin and riboflavin contents treated by irradiation up to 5 kGy.

### PENDAHULUAN

Pengawetan dengan cara iradiasi merupakan salah satu alternatif untuk menyelamatkan hasil pasca panen komoditas pertanian. Mengingat total wilayah Indonesia dengan luas laut sekitar 5,6 juta  $\text{km}^2$  yaitu 70 % terdiri dari perairan yang kaya akan hasil perikanan. Ikan merupakan sumber protein dan mengandung asam amino yang lengkap, disamping itu lemak ikan sebagai sumber kalori juga mengandung asam lemak bebas  $\omega - 3$  dan  $\omega - 6$  yang berkhasiat mengurangi resiko seseorang terkena penyakit jantung koroner serta diketahui berguna untuk meningkatkan kecerdasan.

Permasalahan yang sering dihadapi hasil perikanan ialah mudah rusak atau busuk yang disebabkan oleh mikroorganisma, proses enzimatik, serta penanganan dan pengemasan yang tidak memadai. Pada pengawetan hasil perikanan dalam bentuk segar, tidak dapat diterapkan proses pasteurisasi panas karena akan mempengaruhi kesegarannya. Oleh karena itu perlu dicari alternatif lain tentang cara pengawetan dan penanganan dalam bentuk segar. Teknologi radiasi memiliki beberapa keunggulan antara lain tidak meningkatkan suhu bahan yang diiradiasi, sehingga kesegaran bahan yang diawetkan tetap terjaga. PERMENKES Nomor 152 tahun 1995 telah memberikan izin iradiasi komoditas bahan pangan beku yaitu paha kodok dan udang beku dengan batas dosis

maksimum 7 kGy dengan tujuan membunuh mikroba *Salmonella spp* (1).

Salah satu komponen gizi pada produk segar yang dapat digunakan sebagai indikator bahwa bahan tersebut mengalami suatu perlakuan misalnya dipanaskan, dikeringkan dan diiradiasi maka dapat dilihat perubahan komponen mikronutrisi pada vitaminnya. Thiamin dan riboflavin merupakan salah satu komponen mikronutrisi yang sensitif terhadap perlakuan iradiasi. Diharapkan jenis vitamin ini yang terdapat pada ikan tuna dan salem yang diawetkan dengan iradiasi dosis rendah tidak banyak mengalami perubahan. Menurut JOSEPHSON, dkk. yang dikutip oleh HARRIS dan KARMAS (2) melaporkan bahwa kepekaan vitamin dalam bahan pangan terhadap radiasi dapat dikurangi dengan menjaga agar tetap beku selama diiradiasi. Dari hasil penelitiannya telah dilakukan perbandingan retensi thiamin, riboflavin, niasin dan piridoksin dalam daging sapi dan daging babi yang di radiasi dan di olah secara pemanasan, hasilnya menyatakan bahwa vitamin yang diiradiasi pada suhu rendah sama merusaknya dengan pengolahan dengan panas.

Pada penelitian ini dipelajari pengaruh perubahan vitamin larut air thiamin dan riboflavin pada ikan tuna dan salem segar sebelum dan sesudah iradiasi sampai dosis 5 kGy.

## BAHAN DAN METODE

**Bahan.** Sampel ikan tuna dan salem diperoleh dari pasar swalayan. Bahan kimia yang digunakan berkualitas standar p.a. dan standar vitamin thiamin dan riboflavin diperoleh dari Sigma Chemical Company (St. Louis, MO; CAS #59-43-8)

**Peralatan.** Iradiator gamma  $^{137}\text{Cs}$  (Lockheed Corp.) USDA ARS ERRC sumber berkekuatan 114.249 Ci dengan laju dosis 0,103 kGy/menit. Instrumen HPLC meliputi ISIS autoinjector, detektor fluorescence (waters 420 F4T5/BL lamp, cut off filter 425 nm untuk thiamin dan Mac Pherson FL 720 photofluorometer cut off filter 400 nm untuk riboflavin), pengukuran spektrum fluorescence digunakan MPF-44E spektrophotofluorometer dan printer yokogawa. Blender merek tekmar Co. dan sentrifuga tipe sorvall RC2-B.

**Persiapan bahan dan iradiasi.** Sampel dimasukkan ke dalam wadah diiradiasi dengan variasi dosis 0; 2,5 dan 5 kGy. Iradiasi dilakukan pada kondisi temperatur  $(20 \pm 0,5)^\circ\text{C}$ , dengan dialiri  $\text{N}_2$  cair selama iradiasi. Analisis sampel segera setelah iradiasi.

**Penetapan thiamin dan riboflavin.** Penentuan thiamin dan riboflavin dilakukan secara simultan menurut prosedur FOX, dkk.(3). Sampel ditambah dengan 2 % asam trikloroasetat (TCA) lalu diblender, dipanaskan, sentrifuga dan ditetapkan dengan flow injection (FID) tanpa pemisahan kolom. Thiamin dioksidasi menjadi thiokrom dengan  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  dan fluorescence dari konsentrasi thiokrom diukur pada  $\lambda_{\text{eksitasi}} = 365 \text{ nm}$  dan  $\lambda_{\text{emisi}} = 460 \text{ nm}$ . Sedangkan fluorescence dari riboflavin diukur pada  $\lambda_{\text{eksitasi}} = 450 \text{ nm}$  dan  $\lambda_{\text{emisi}} = 530 \text{ nm}$ .

**Rancangan percobaan.** Rancangan percobaan yang digunakan ialah perbandingan ortogonal dalam rancangan acak lengkap, dengan pengulangan 4 kali ulangan. Model statistik yang digunakan ialah  $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$ , sedang analisis selanjutnya efek perlakuan ( $\tau_i$ ) diuraikan menjadi beberapa komponen (perbandingan ortogonal) sedemikian rupa sehingga dalam ANOVA masing-masing komponen perlakuan berderajat bebas satu. Komputasi data menggunakan program statistik MSTAT (4).

**Evaluasi data.** Data dari ANOVA dikaji lebih lanjut mengenai perbedaan-perbedaan yang ada di antara perlakuan, lalu diuraikan ke dalam beberapa komponen atau perbandingan ortogonal. Ada 5 komponen perbandingan ortogonal yaitu :

- Komponen 1 : antara kontrol (tuna dan salem) vs perlakuan iradiasi
- Komponen 2 : antara kontrol tuna vs perlakuan tuna iradiasi 2,5 dan 5 kGy
- Komponen 3 : antara kontrol salem vs perlakuan salem iradiasi 2,5 dan 5 kGy
- Komponen 4 : antara tuna iradiasi 2,5 kGy vs tuna iradiasi 5 kGy

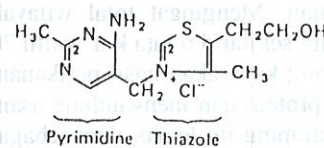
Komponen 5 : antara salem iradiasi 2,5 kGy vs salem iradiasi 5 kGy

Kemudian untuk masing-masing perbandingan komponen tersebut ditentukan koefisien ortogonal kontrasnya agar perbandingan bersifat ortogonal sesamanya. Penentuan koefisien ortogonal menurut aturan-aturan yang telah ditetapkan menurut LITTLE dan HIILS di dalam HUMAN, S. (5) seperti pada Tabel 1. Sedangkan taraf uji kepercayaan pada uji F ANOVA dilakukan pada  $\alpha = 5 \%$  yang berarti berbeda nyata dan  $\alpha = 1\%$  berarti berbeda sangat nyata.

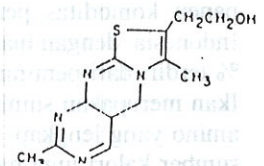
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada percobaan dianalisis secara bersamaan golongan vitamin yang larut air yang sensitif terhadap perlakuan iradiasi ialah thiamin dan riboflavin. Hasil analisis kadar thiamin dan riboflavin pada ikan tuna dan salem tersaji pada Tabel 1. Terlihat bahwa perubahan kadar thiamin dan riboflavin ikan tuna lebih sensitif dengan perlakuan dosis iradiasi sampai dengan dosis 5 kGy. Sedangkan ikan salem dengan dosis iradiasi sampai 5 kGy terlihat tidak banyak mengalami perubahan. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan vitamin khususnya thiamin dan riboflavin akan sangat tergantung dari jenis dan jaringan sel vitamin berada.

Thiamin secara alamiah berada dalam keadaan bebas atau sebagai ester senyawa kompleks dengan protein, fosfor-protein atau sebagai ester dengan asam pirofosfat. Adapun struktur kimia thiamin terdiri dari pirimidine dan thiazole, serta senyawa turunan thiamin hasil oksidasi yang dapat berfluoresensi yaitu thiokrom. Struktur kimia thiamin dan thiokrom dapat dilihat gambar berikut ini.



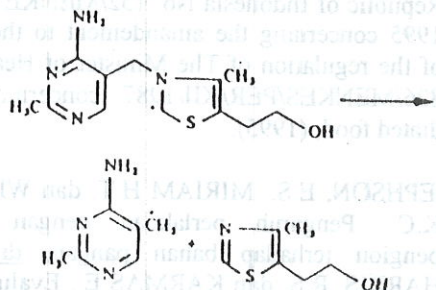
Riboflavin



Lumiflavin

Selanjutnya untuk menunjukkan seberapa besar perubahan yang terjadi maka data diolah secara statistik dan diuraikan ke dalam beberapa komponen perbandingan ortogonal. Hasil analisis sidik ragam thiamin ikan tuna dan salem tersaji pada Tabel 2. Diperoleh hasil bahwa dengan diberikan perlakuan iradiasi pada ikan tuna dan salem segar terhadap thiamin memberikan pengaruh sangat nyata ( $\alpha = 1\%$ ) jika dibandingkan dengan perlakuan ikan tuna maupun salem tanpa iradiasi. Kerusakan thiamin akan dimulai dari pemecahan rantai antara cincin pirimidine dan thiazole. Menurut KISHORE, dkk. yang dikutip ALEXANDER dkk. (6) radiolisis thiamin tidak stabil tetapi kedua cincin tersebut akan bereaksi dengan elektron tetapi hanya cincin thiazole akan membentuk

radikal yang stabil dan struktur radikal thiamin akibat iradiasi beserta hasil turunannya dapat dilihat gambar berikut ini.



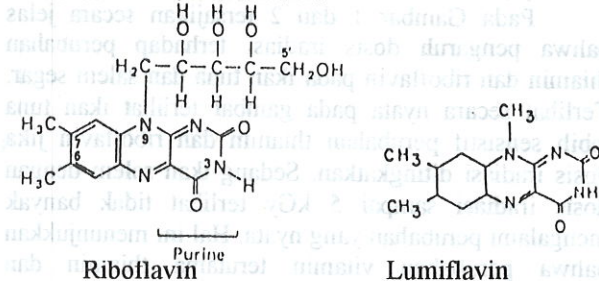
Pada ikan tuna ternyata thiamin dengan perlakuan iradiasi dosis 2,5 dan 5 kGy memberikan pengaruh sangat nyata ( $\alpha = 1\%$ ) terhadap ikan tuna tanpa iradiasi. Untuk melihat perubahan seberapa besar penurunan kadar thiamin dapat dihitung dengan persentase penurunan terhadap kadarnya. Jika asumsi yang digunakan kontrol dianggap 100 % maka sampel ikan tuna yang diiradiasi 2,5 kGy menjadi 86,96 % sedang dosis iradiasi 5 kGy turun menjadi 66,23 %, tetapi sebaliknya pada ikan salem tidak memberikan pengaruh yang nyata. Walaupun terjadi perubahan terhadap kandungan thiaminnya turun sekitar yaitu persentase penurunannya pada iradiasi masing-masing 2,5 kGy dan 5 kGy yaitu 90,58 % dan 87,22 %. Secara statistik perubahan tersebut masih dapat diterima. Jadi thiamin yang terdapat pada ikan tuna ternyata lebih sensitif dibanding dengan ikan salem terhadap perlakuan iradiasi sampai dosis 5 kGy. Hal ini mungkin dikarenakan struktur cincin pirimidine dan thiazole di dalam struktur molekul ikan tuna relatif tidak tahan terhadap iradiasi dosis rendah jika dibandingkan dengan struktur ikan salem.

**Perlakuan antara iradiasi dosis 2,5 dibandingkan dengan 5 kGy.** Hasil yang diperoleh pada ikan tuna ternyata memberikan pengaruh yang nyata ( $\alpha = 5\%$ ) dengan naiknya dosis iradiasi dari 2,5 kGy menjadi 5 kGy kerusakan thiaminnya sebesar 23,84 %. Hal ini tidak terjadi pada ikan salem ternyata dengan naiknya dosis iradiasi sampai 5 kGy tidak memberikan pengaruh yang nyata, karena perubahannya hanya 3,72 %. Perubahan terhadap thiamin akibat iradiasi pada ikan tuna dan salem akan sangat tergantung dari kondisi thiamin terikat dan jaringan sel sampel. Terlihat bahwa thiamin yang terdapat pada ikan salem lebih tahan dari pada ikan tuna terhadap perlakuan iradiasi sampai dosis 5 kGy.

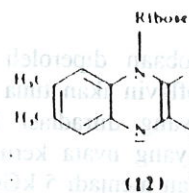
Vitamin yang lainnya yaitu riboflavin. Di dalam bahan pangan riboflavin terikat dengan protein dan relatif lebih tahan iradiasi jika dibanding dengan thiamin. Adapun struktur kimia riboflavin terdiri dari cincin purine, serta senyawa turunan riboflavin hasil oksidasi yang dapat berfluoresensi yaitu lumiflavin. Struktur kimia riboflavin dan lumiflavin dapat dilihat gambar berikut ini.

Hasil analisis sidik ragam riboflavin ikan tuna dan salem tersaji pada Tabel 3. Diperoleh hasil bahwa dengan diberikan perlakuan iradiasi pada ikan tuna dan salem segar terhadap riboflavin memberikan pengaruh

sangat nyata ( $\alpha = 1\%$ ) jika dibandingkan dengan perlakuan ikan tuna maupun salem tanpa iradiasi. Menurut ALEXANDER dkk.



(6) radikal yang stabil hasil radiolisis riboflavin akibat iradiasi yaitu semiquinone radikal anion yang dapat dilihat gambar berikut ini.



Pada ikan tuna ternyata riboflavin dengan perlakuan iradiasi dosis 2,5 dan 5 kGy memberikan pengaruh yang nyata ( $\alpha = 1\%$ ) terhadap ikan tuna tanpa iradiasi. Untuk melihat perubahan seberapa besar penurunan kadar riboflavin dapat dihitung dengan persentase perubahannya. Jika asumsi yang digunakan kontrol dianggap 100 % maka sampel ikan tuna yang diiradiasi 2,5 kGy persentase penurunannya 92,83 % sedang dosis iradiasi 5 kGy menjadi 90,81 %, sedang pada ikan salem terhadap perlakuan iradiasi 2,5 kGy dan 5 kGy tidak memberikan pengaruh yang nyata. Walaupun terjadi perubahan terhadap kandungan riboflavinnya turun sekitar yaitu persentase penurunannya masing-masing pada iradiasi 2,5 kGy dan 5 kGy yaitu 98,83 % dan 95,31 %. Secara statistik perubahan tersebut masih dapat diterima. Jadi riboflavin yang terdapat pada ikan tuna ternyata lebih sensitif perubahannya dibanding dengan ikan salem terhadap perlakuan iradiasi sampai dosis 5 kGy.

**Perlakuan antara iradiasi dosis 2,5 kGy dibandingkan dengan 5 kGy.** Hasil yang diperoleh pada ikan tuna ternyata tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $\alpha = 5\%$ ) dengan naiknya dosis iradiasi dari 2,5 kGy menjadi 5 kGy, meskipun kadar riboflavinnya turun sebesar 2,17 %. Sedang pada ikan salem ternyata dengan naiknya dosis iradiasi dari 2,5 kGy sampai 5 kGy tidak memberikan pengaruh yang nyata, kadar riboflavin turun sebesar 3,57 %. Perubahan terhadap riboflavin akibat iradiasi pada ikan tuna dan salem akan sangat tergantung dari kondisi riboflavin, karena dengan terikatnya riboflavin pada protein yang mana protein itu sendiri dapat melindungi kerusakan riboflavin. KISHORE di dalam THAYER, dkk. (7) melaporkan glukosa dapat melindungi riboflavin dari kerusakan akibat iradiasi. Di samping itu mungkin ikan salem mempunyai pH yang lebih rendah dari pada ikan

tuna. Terlihat bahwa baik thiamin dan riboflavin yang terdapat pada ikan salem lebih tahan dari pada ikan tuna terhadap perlakuan iradiasi sampai dosis 5 kGy.

Pada Gambar 1 dan 2 tersajikan secara jelas bahwa pengaruh dosis iradiasi terhadap perubahan thiamin dan riboflavin pada ikan tuna dan salem segar. Terlihat secara nyata pada gambar terlihat ikan tuna lebih sensitif perubahan thiamin dan riboflavin jika dosis iradiasi ditingkatkan. Sedang ikan salem dengan dosis iradiasi sampai 5 kGy terlihat tidak banyak mengalami perubahan yang nyata. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan vitamin terutama thiamin dan riboflavin pada jaringan ikan tuna dan salem akan sangat tergantung dari jenis dan jaringan sel vitamin pada komoditas yang diiradiasi.

**KESIMPULAN**

Dari hasil percobaan diperoleh hasil bahwa kadar thiamin dan riboflavin ikan tuna lebih sensitif terhadap ikan salem yang diiradiasi 2,5 kGy dan memberikan pengaruh yang nyata kerusakannya jika dosis iradiasi ditingkatkan menjadi 5 kGy. Tetapi pada ikan salem yang diiradiasi diiradiasi sampai dosis sampai dengan 5 kGy kadar thiamin dan riboflavin tidak menunjukkan perubahan yang berarti yaitu relatif lebih tahan terhadap iradiasi jika dibanding dengan ikan tuna. Hal ini karena struktur cincin benzen thiamin dan riboflavin di dalam struktur molekul ikan salem relatif lebih tahan terhadap iradiasi dosis rendah. Disamping itu kepekaan perubahan thiamin dan riboflavin akan tergantung dari substrat dimana molekul vitamin tersebut berada dalam jaringan sel bahan pangan.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih ditujukan kepada seluruh staf Laboratorium Food Safety Unit USDA ARS ERRC Philadelphia, PA, USA yang telah membantu dan membimbing selama pelaksanaan penelitian.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. ANONIM, Decree of the Minister of Health of The Republic of Indonesia No. 152/MENKES/SK/II/1995 concerning the amandement to the annex of the regulation of The Minister of Health No. 826/MENKES/PER/XII/1987 concerning irradiated food, (1995).
2. JOSEPHSON, E.S., MIRIAM H.T. dan WILLIAM K.C., Pengaruh perlakuan dengan radiasi pengion terhadap bahan pangan, di dalam HARRIS, R.S. dan KARMAS E., Evaluasi Gizi Pada Pengolahan Bahan Pangan, edisi ke-2, ITB Press, (1989) 427.
3. FOX, J.B., ACKERMAN, S., dan THAYER, D.W., The effect of radiation scavengers on the destruction of thiamin and riboflavin in buffers and pork due to gamma irradiation, *Prehrambenotehnol, Biotechnol., rev.* 30, 4 (1992) 171.
4. BRICKER, B., User's Guide to MSTAT, a software program for the design, management and analysis of agronomic research experiments, Michigan State University, (1989).
5. HUMAN, S., Pembedangan ortogonal dalam rancangan acak lengkap, *Diklat rancangan percobaan dan analisis statistik data litbang ilmu hayati, PUSDIKLAT - BATAN*, (1998).
6. ALEXANDER R., FORESSTER dan IAIN G. D., Identification of radicals produced by gamma-irradiation of vitamins, *Radiat. Phys. Chem.*, 36, 3, (1990) 403.
7. THAYER, D.W., FOX, J.B. dan LAKRITZ, L., Effects of Ionizing Radiation on Vitamins, di dalam THORNE, S., (ed.), *Food Irradiation*, Elsevier Applied Science, London (1991) 285.

Tabel 1. Koefisien ortogonal kontras dan total pengamatan perlakuan sampel.

Komponen perlakuan	Koefisien ortogonal kontras						Σ (b <sub>i</sub> ) <sup>2</sup>
	A	B	C	D	E	F	
Komponen 1	-2	-2	1	1	1	1	12
Komponen 2	-2	0	1	1	0	0	6
Komponen 3	0	-2	0	0	1	1	6
Komponen 4	0	0	-1	1	0	0	2
Komponen 5	0	0	0	0	-1	1	2
Total perlakuan	P1	P2	P3	P4	P5	P6	

Tabel 1. Hasil analisis arbitrary unit (ln peak) kadar thiamin dan riboflavin ikan tuna dan salem segar iradiasi

SAMPSEL		DOSIS IRADIASI ( kGy ) <sup>a)</sup>		
		0	2,5	5
1. TUNA	a. Thiamin	2,470 ± 0,66	2,148 ± 0,32	1,636 ± 0,10
	b. Riboflavin	4,017 ± 0,05	3,729 ± 0,14	3,648 ± 0,14
2. SALEM	a. Thiamin	2,464 ± 0,15	2,232 ± 0,10	2,149 ± 0,09
	b. Riboflavin	3,174 ± 0,20	3,137 ± 0,12	3,025 ± 0,13

a) Rata - rata ± SD dari 4 ulangan

Tabel 2. ANOVA dengan perbandingan ortogonal kadar thiamin ikan tuna dan salem segar iradiasi

SUMBER KERAGAMAN	db	JK	KT	F <sub>hitung</sub>
PERLAKUAN	5	<b>1,863</b>	0,373	3,789 *
- Kontrol (tuna & salem) vs perlakuan iradiasi	1	0,968	0,968	9,836 **
- Kontrol tuna vs tuna iradiasi 2,5 dan 5 kGy	1	0,892	0,892	9,064 **
- Kontrol salem vs perlakuan salem iradiasi 2,5 dan 5 kGy	1	0,200	0,200	2,030
- Tuna iradiasi 2,5 kGy vs tuna iradiasi 5 kGy	1	<b>0,526</b>	0,526	5,351 *
- Salem iradiasi 2,5 kGy vs salem iradiasi 5 kGy	1	<b>0,014</b>	0,014	0,141
Galat (error)	18	<b>1,771</b>	0,098	
<b>TOTAL</b>	23	3,634		

Keterangan :

$\alpha = 5 \% (F_{0,05 (1,18)} = 4,41)$

$\alpha = 1 \% (F_{0,01 (1,18)} = 8,28)$

Tanda ( \* ) yang terdapat pada lajur F<sub>hitung</sub> berarti berbeda nyata pada  $\alpha = 5 \%$

Tanda ( \*\* ) yang terdapat pada lajur F<sub>hitung</sub> berarti berbeda nyata pada  $\alpha = 1 \%$

Tabel 3. ANOVA dengan perbandingan ortogonal kadar riboflavin ikan tuna dan salem segar iradiasi

SUMBER KERAGAMAN	db	JK	KT	F <sub>hitung</sub>
PERLAKUAN	5	<b>3,172</b>	0,634	34,106 **
- Kontrol (tuna & salem) vs perlakuan iradiasi	1	0,237	0,237	12,721 **
- Kontrol tuna vs tuna iradiasi 2,5 dan 5 kGy	1	0,288	0,288	15,484 **
- Kontrol salem vs perlakuan salem iradiasi 2,5 dan 5 kGy	1	0,023	0,023	1,230
- Tuna iradiasi 2,5 kGy vs tuna iradiasi 5 kGy	1	<b>0,013</b>	<b>0,013</b>	0,048
- Salem iradiasi 2,5 kGy vs salem iradiasi 5 kGy	1	<b>0,025</b>	<b>0,025</b>	1,331
Galat (error)	18	<b>0,335</b>	0,019	
<b>TOTAL</b>	23	3,506		

Keterangan :

$\alpha = 5 \% (F_{0,05 (1,18)} = 4,41)$  dan  $\alpha = 1 \% (F_{0,01 (1,18)} = 8,28)$

Tanda ( \* ) yang terdapat pada lajur F<sub>hitung</sub> berarti berbeda nyata pada  $\alpha = 5 \%$

Tanda ( \*\* ) yang terdapat pada lajur F<sub>hitung</sub> berarti berbeda nyata pada  $\alpha = 1 \%$

## DISKUSI

**ROSALINA SINAGA**

Mengapa pengaruh radiasi terhadap vitamin thiamin dan riboflavin diteliti pada ikan tuna dan salem ?

**RINDY PANCA TANHINDARTO**

Karena vitamin thiamin dan riboflavin merupakan vitamin larutan yang sensitif terhadap perlakuan iradiasi ?

**DEVI L.**

Sampel Anda diiradiasi dengan Cs-137 apa bedanya Co-60 dan Cs-137 ? Mengapa selama iradiasi digunakan N<sub>2</sub> cair ?

**RINDY PANCA TANHINDARTO**

Perbedaan antara Co-60 dan Cs-137 ialah

- Energinya      Co-60 : 1,17 & 1,33 MeV  
                         Cs-137 : 0,66 MeV
- Waktu paruh    Co-60 : 5,26 th  
                         Cs-137 : 29,99 th

Digunakan N<sub>2</sub> cair selama iradiasi bertujuan untuk mempengaruhi sampel agar untuk mempertahankan sampel agar komponen mikro nutrisi yang sensitif terhadap iradiasi dapat dipertahankan (tingkat kerusakan thiamin dan riboflavin dapat ditekan).

**INA IDAYANTI**

Pada saat ini negara di Uni Eropa, USA, dan Jepang, masyarakatnya sedang giat-giatnya menolak makanan/bahan pangan yang distrelisasi dengan nuklir, bagaimana pendapat Anda tentang hal tersebut ? Adakah dampak negatif bahan makanan yang disterilisasi dengan radiasi tersebut untuk kesehatan manusia ?

**RINDY PANCA TANHINDARTO**

Menurut informasi dari IAEA sudah ada 40 negara yang telah menerima makanan iradiasi, sedang USA sendiri, pada tahun 2000 sudah menerima iradiasi makanan untuk tujuan phytosanitary buah-buahan. Dampak negatifnya sampai saat ini belum ada, yang ada adalah disinformasi terhadap makanan karena pada tahun 1980, para pakar dari seluruh dunia disponsori oleh FAO/IAEA/WHO, membuat group yang dinamakan ICGFI (International Consullative Group on Food Irradiation) memutuskan bahwa sampai dengan dosis 10 kGy makanan iradiasi aman untuk dikonsumsi.

SUMBER KELUARAN			
PERLUAN	UP	JK	K <sub>T</sub>
1	0,273	0,075	0,024
1	0,288	0,082	0,025
1	0,273	0,075	0,024
1	0,288	0,082	0,025
1	0,273	0,075	0,024
1	0,288	0,082	0,025
18	0,273	0,075	0,024
23	0,288	0,082	0,025
TOTAL			