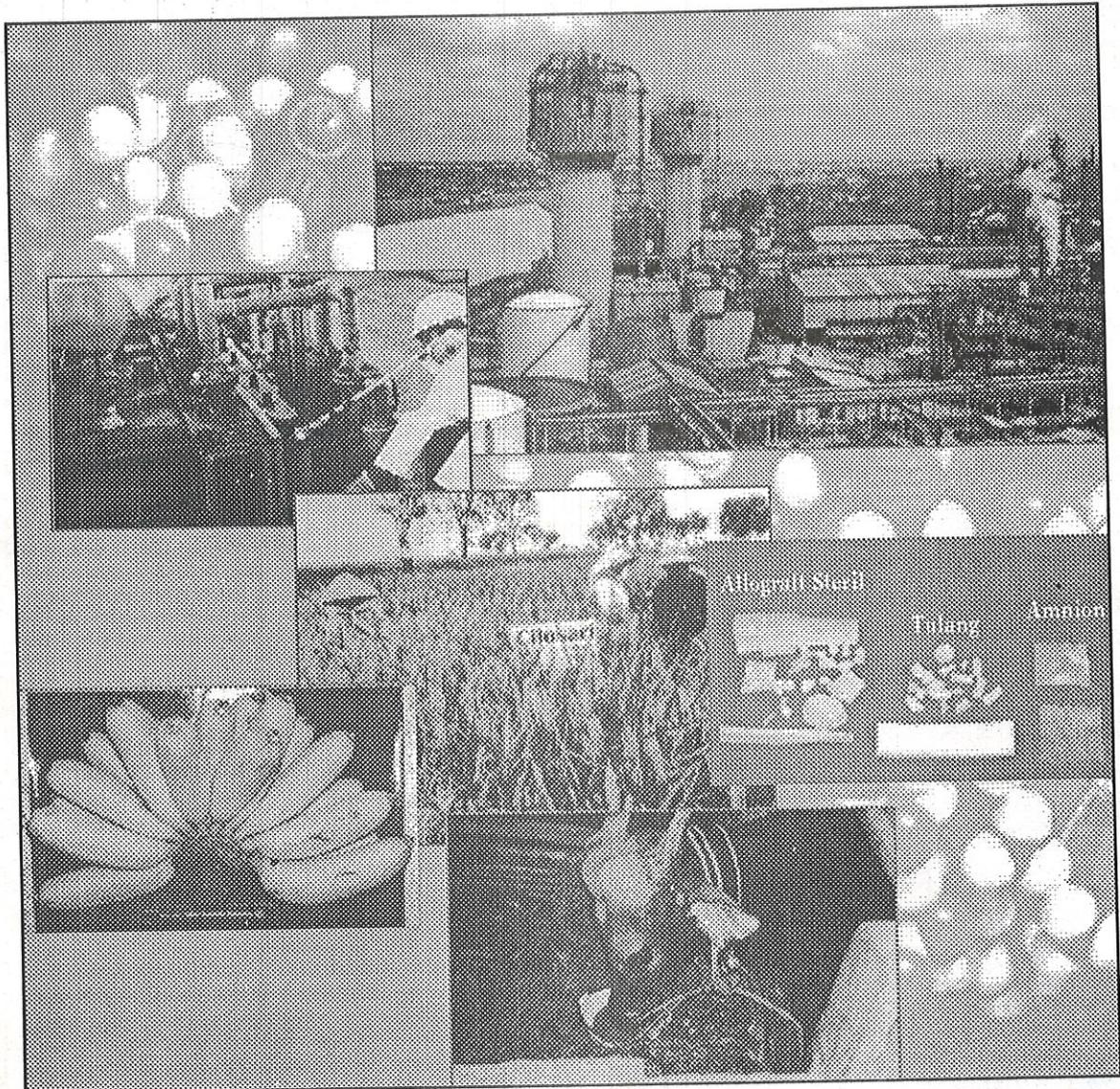


# RISALAH PERTEMUAN ILMIAH PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI



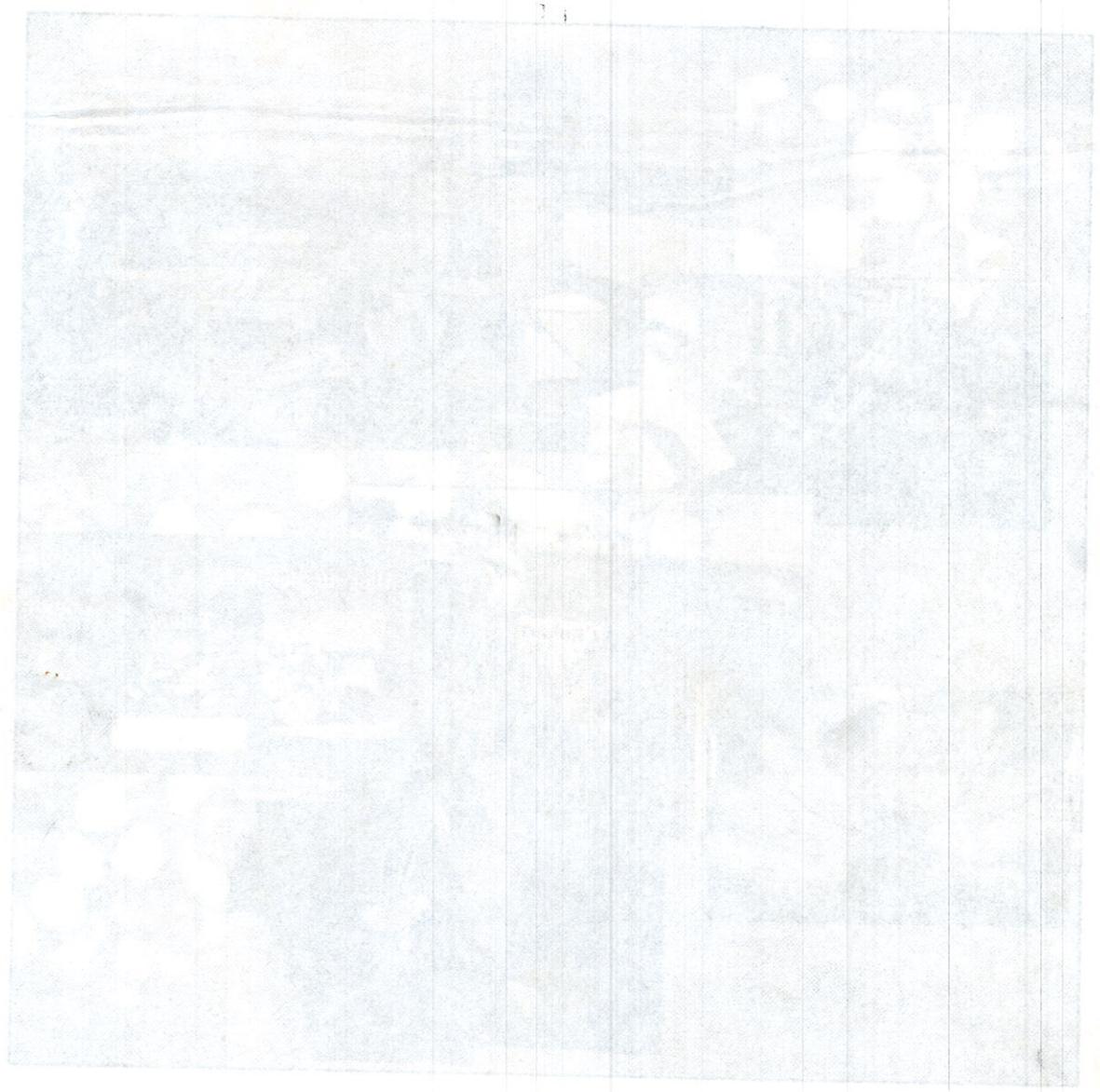
**Industri, Lingkungan, Kesehatan,  
Pertanian dan Peternakan**



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

ISBN 979-82708-5-0

# APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI RESEMI DAN PENELITIAN RISALAH PERTEMUAN ILMIAH



Pertanian dan Peternakan,  
Industri, Lingkungan, Kesehatan.

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



**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, DJIONO, 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 4 $\pi\beta$ - $\gamma$ 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 DIAN 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 annuum</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.) ISMİYATI 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 mencit 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 TERHADAP CEMARAN BAKTERI PADA UDANG WINDU (*Penaeus monodon*)

Harsojo\*, Didi Rohadi\*\*, Lydia Andini, S.\* dan Rosalina, S.H.\*

\* Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi, BATAN, Jakarta

\*\* Fakultas Pertanian, Universitas Bandung Raya

### ABSTRAK

**PENGARUH IRADIASI TERHADAP CEMARAN BAKTERI PADA UDANG WINDU (*Penaeus monodon*).** Udang windu dikenal karena rasanya yang enak dan merupakan komoditas ekspor. Telah dilakukan penelitian mengenai pengaruh iradiasi terhadap cemaran bakteri patogen pada udang windu dalam upaya meningkatkan mutu udang di Indonesia. Parameter yang diukur ialah total bakteri aerob, koliform, *Escherichia coli*, Salmonella dan organoleptik. Udang windu diiradiasi dengan dosis 0, 2, 4, 6, 8 dan 10 kGy pada laju dosis 5,6 kGy. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada dosis 6 kGy telah terjadi penurunan total bakteri aerob sebesar 3 desimal dan untuk bakteri koli dan *E. coli* pada dosis 4 kGy terjadi penurunan masing-masing sebesar 2 desimal. Salmonella tidak didapatkan pada semua sampel yang diperiksa. Pengujian organoleptik yang meliputi warna, bau, tekstur dan rasa pada sampel yang diiradiasi dengan dosis di atas 6 kGy terjadi perbedaan yang nyata dibandingkan dengan kontrol. Secara umum dosis 4 kGy cukup efektif untuk meningkatkan higiene udang tanpa mempengaruhi sifat organoleptik.  
Kata kunci : Udang, Iradiasi, Salmonella, Organoleptik.

### ABSTRACT

**IRRADIATION EFFECT OF BACTERIAL CONTAMINATION ON WINDU LOBSTER (*Penaeus monodon*).** Windu lobster is famous due to the taste and had a good market for export commodity. This experiment was conducted to study the bacterial contamination on windu lobster in an attempt to improve the hygienic quality of lobster produced in Indonesia. Windu lobster were irradiated with the dose 0, 2, 4, 6, 8 and 10 kGy at a dose rate of 5.6 kGy. Parameters measured were total aerob bacteria, coliforms, *Escherichia coli* and Salmonella. The colour, odor, texture and taste were evaluated immediately after irradiation. The results showed that total aerob bacteria were decreased 3 log cycles after irradiated at 6 kGy, while coliform bacteria and *E. coli* were decreased 2 log cycles each at 4 kGy, respectively. No Salmonella was detected in all samples observed. In general, irradiation at 4 kGy was sufficient to improve the hygienic condition without affecting their organoleptic properties.

Key words : Lobster, Irradiation, Salmonella, Organoleptic.

### PENDAHULUAN

Salah satu komoditas ekspor utama dari hasil perikanan di Indonesia ialah udang. Udang windu (*P. monodon*) merupakan jenis udang yang terkenal dan banyak pengusaha mulai tertarik untuk mengembangkannya. Udang windu mempunyai rasa yang lezat dan ukurannya yang cukup besar sehingga banyak diminati konsumen. Di samping itu udang windu merupakan salah satu komoditas ekspor yang dapat dijadikan penghasil devisa non miga.

Indonesia sebagai pengepor udang ke beberapa negara seperti Jepang, Belanda dan Amerika Serikat sering ekspornya ditolak oleh negara-negara tersebut karena ketatnya persyaratan yang harus dipenuhi seperti harus bebas dari Salmonella [1].

Udang memerlukan penanganan yang baik dan cepat karena sifatnya yang mudah rusak. Hal ini dimungkinkan karena udang telah tercemar mikroba dalam jumlah yang tinggi dan juga udang mudah tercemar mikroba yang berasal dari tanah dan air limbah. Kemungkinan lainnya adalah daging udang merupakan media yang baik untuk pertumbuhan bakteri pembusuk bila dibandingkan dengan daging ikan [2].

Menurut RASHID dkk. [3] cemaran pada udang terjadi pada saat panen, penanganan dan transportasi. Udang yang telah tercemar bakteri akan menyebabkan bakteri tersebut tetap hidup untuk jangka waktu yang panjang dalam keadaan beku. Cara penanganan yang umum dilakukan pada udang yang akan dibekukan yaitu dengan pendinginan menggunakan es segera setelah panen dan pada proses pencucian di pabrik digunakan air yang menggunakan khlor atau dimasak dengan cara pengukusan untuk mengurangi kandungan mikroba dan membunuh bakteri patogen [3]. Akan tetapi, perlakuan tersebut menimbulkan permasalahan baru seperti terjadinya penurunan kualitas atau adanya residu kimia.

Persoalan cemaran mikroba yang tinggi terutama bakteri patogen tidak hanya didapatkan di Indonesia, tetapi di negara lain seperti India, Meksiko juga pernah ditemukan *Vibrio sp.* [3]. Cara lain yang telah dikembangkan yaitu penggunaan teknik iradiasi dengan dosis yang berkisar antara 3 – 6 kGy [3] yang telah dicoba dan ternyata efektif untuk membunuh bakteri patogen. Untuk itu agar ekspor udang ke luar negeri dapat diterima maka produsen dapat mengiradiasi produknya ke PT Indogamma di Cibitung, Bekasi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui cemaran bakteri termasuk kemungkinan adanya Salmonella pada udang yang berasal dari Indonesia dan pengaruh sinar gamma terhadap kandungan bakteri di dalam udang dan perubahan organoleptik yang terjadi.

## BAHAN DAN METODE

**Bahan.** Bahan penelitian berupa udang windu beku diperoleh dari salah satu perusahaan pembekuan udang di Jakarta. Jumlah sampel yang diteliti setiap kali pengambilan contoh adalah sebanyak 6 kotak yang setiap kotak mengandung  $\pm 1$  kg udang tanpa kepala.

**Persiapan Sampel.** Dari masing-masing kotak diambil cuplikannya dan selanjutnya dicampur hingga rata untuk kemudian dianalisis secara mikrobiologi. Setiap 3 minggu sekali selama 4 bulan dilakukan pengambilan contoh (6 kotak) dan dilakukan ulangan sebanyak 2 kali dari masing-masing contoh. Pemeriksaan bakteri dilakukan tidak kurang dari 4 jam setelah persiapan sampel selesai.

**Penentuan Jumlah Total Bakteri.** Penentuan jumlah total bakteri dilakukan dengan cara menimbang sampel sebanyak 25 g, kemudian dicampur dengan 225 ml air pepton steril dan selanjutnya dilakukan pengenceran bertingkat. Sejumlah 0,1 ml larutan suspensi ditanam dalam media lempeng cawan petri yang berisi Agar Nutrien (Oxoid) dan dieram pada suhu kamar selama 24-48 jam. Setiap koloni yang tumbuh dibuat sediaan untuk melihat pewarnaan Gram.

**Penentuan Jumlah Bakteri Koli.** Penentuan jumlah bakteri koli dilakukan seperti pada penentuan jumlah total bakteri. Media yang digunakan ialah Agar MacConkey (Oxoid) dan dieram pada suhu 37° C selama 24-48 jam.

**Penentuan Jumlah Bakteri *E. coli*.** Penentuan jumlah bakteri *E. coli* dilakukan menurut metode FARDIAZ [4] dengan menggunakan media EMB (Oxoid).

**Pemeriksaan Salmonella.** Pemeriksaan Salmonella dilakukan dengan cara sampel ditimbang sebanyak 25 g kemudian ditanam dalam media pengaya dan dieram pada suhu 37° C selama 24 jam dan selanjutnya ditanam dalam media selektif yang dieram pada suhu 37° C selama 48 jam. Koloni tersangka diidentifikasi secara mikrobiologi dan biokimia ke arah Salmonella dan dilanjutkan dengan uji serologi untuk ditentukan serotipe seperti pada prosedur yang dilakukan oleh Andini dkk. [5] dan Sri Poernomo [6].

**Uji Organoleptik.** Organoleptik udang windu iradiasi dilakukan dengan cara uji kesukaan terhadap warna, bau, tekstur, dan rasa berdasarkan skala hedonik 1 sampai 7 menurut SOEKARTO [7]. Hasil yang

diperoleh ditransformasikan ke  $\sqrt{x}$  untuk dilakukan analisis statistik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Udang cepat mengalami kerusakan dibanding dengan ikan sebagai akibat penanganan yang kasar atau terlambat diberi es. Proses pembusukan dimulai dengan terjadinya denaturasi protein dengan adanya bakteri pembusuk. Bakteri pembusuk ini terutama terdapat pada bagian kepala, oleh karena itu kepala udang harus segera dibuang [8].

Pada setiap kali pengambilan sampel ternyata bakteri aerob yang tumbuh bentuknya sama dan termasuk ke dalam bakteri Gram negatif. Umumnya bakteri yang tergolong Gram negatif mempunyai sifat yang peka akan iradiasi bila dibandingkan dengan bakteri Gram positif [9].

Pengaruh iradiasi terhadap jumlah total bakteri aerob dapat dilihat pada Tabel 1. Tabel tersebut menunjukkan bahwa pada dosis iradiasi di atas 8 kGy tidak didapatkan pertumbuhan bakteri. Pada kontrol terlihat jumlah bakteri aerob yang terkandung dalam udang windu adalah berkisar antara  $(2,2 - 2,4) \times 10^6$  koloni/g dengan harga rata-rata sebesar  $2,4 \times 10^6$  koloni/g. Bila dilihat dari persyaratan SK DirJen POM [1] jumlah bakteri aerob pada udang yang diizinkan adalah sebesar  $10^5$  koloni/g. Hal ini berarti bahwa kandungan bakteri di dalam udang tersebut telah melampaui batas cemaran yang diizinkan. Pada perlakuan iradiasi dengan dosis 2 kGy jumlah bakteri aerob sebesar  $(4,2 \pm 0,4) \times 10^5$  koloni/g. Hasil analisis statistik menunjukkan perlakuan dosis iradiasi 2 kGy tidak berbeda nyata dengan kontrol walaupun terlihat penurunan jumlah koloni sebesar 1 desimal. Perlakuan dosis iradiasi 4 kGy memberikan kisaran jumlah total bakteri aerob sebesar  $(5 - 17) 10^3$  koloni/g dengan harga rata-rata  $1,1 \times 10^4$  koloni/g. Hal ini memenuhi persyaratan cemaran bakteri yang dikeluarkan oleh DirJen POM [1] dan secara statistik dosis iradiasi 4 kGy memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap jumlah bakteri aerob dengan dosis iradiasi 2 kGy dan kontrol ( $p < 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan iradiasi dengan dosis 2 kGy tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan bakteri, sehingga diperlukan dosis yang lebih tinggi dari 2 kGy agar perlakuan iradiasi berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri.

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan bakteri koli dan *E. coli*. Bakteri koli dan *E. coli* di dalam klasifikasi termasuk ke dalam familia Enterobacteriaceae dan merupakan salah satu indikator sanitasi dari suatu produk [10]. Menurut DARMODUWITO dan ERNI [11], penggunaan jasad indikator ini mempunyai keuntungan karena lebih tahan pada proses pengolahan dan proses penyimpanan. Kehadiran bakteri koli di dalam suatu produk sangat tidak diharapkan, karena dengan adanya bakteri koli menunjukkan bahwa sanitasinya kurang baik. Hal ini disebabkan bakteri koli berasal dari tinja manusia atau hewan berdarah panas lainnya. Oleh sebab itu

mendeteksi bakteri koli di dalam bahan perlu dilakukan karena dengan demikian dapat diketahui apakah bahan tersebut masih layak digunakan atau tidak. Saat ini telah diketahui beberapa strain bakteri seperti *E. coli* yang dapat menyebabkan diare pada bayi dan juga ditemukan pada anak-anak sapi yang menderita mastitis. Menurut FARDIAZ dan BETTY [12], pada infeksi yang parah *E. coli* mungkin terdapat dalam darah, saluran kencing, appendix dan peritonium. *E. coli* sebagai bakteri yang umum terdapat dalam saluran pencernaan dapat berkembang biak dan menjadi patogen dalam saluran reproduksi. Gangguan yang ditimbulkan oleh *E. coli* ialah vaginitis, cervicitis dan abortus [13]. Kehadiran bakteri koli tersebut menunjukkan suatu kondisi yang memungkinkan adanya cemaran bakteri patogen (14).

Pengaruh iradiasi terhadap jumlah bakteri koli dan *E. coli* dapat dilihat pada Tabel 2. Pada Tabel tersebut terlihat jumlah bakteri koli pada udang windu dengan dosis 0 kGy berkisar antara  $(0,6 - 2,4) \times 10^6$  koloni/g dengan harga rata-rata sebesar  $1,5 \times 10^6$  koloni/g dan setelah diiradiasi dengan dosis 2 dan 4 kGy terlihat masing-masing terjadi penurunan sebesar 1 dan 2 desimal. Secara statistik masing-masing dosis memberikan pengaruh yang nyata kecuali pada dosis di atas 6 kGy tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $p < 0,05$ ). Pada dosis 6 kGy terlihat tidak ditemukan adanya bakteri koli pada udang windu. Hal ini disebabkan bakteri koli termasuk dalam golongan bakteri Gram negatif yang peka akan iradiasi.

Tabel 2 memperlihatkan pada sampel kontrol jumlah *E. coli* berkisar antara  $(3,4 - 4,4) \times 10^4$  koloni/g dengan harga rata-rata sebesar  $3,9 \times 10^4$  koloni/g dan setelah diiradiasi dengan dosis 2 dan 4 kGy masing-masing terlihat jumlah bakteri *E. coli* sebesar  $(3,8 \pm 0,4) \times 10^2$  dan  $(1,0 \pm 0,5) \times 10^2$  koloni/g. Pada dosis 4 kGy terjadi penurunan jumlah *E. coli* sebesar 2 desimal, dan setelah diiradiasi dengan dosis yang lebih tinggi (6 kGy) tidak terlihat adanya pertumbuhan *E. coli*. Secara statistik masing-masing dosis menunjukkan jumlah *E. coli* berbeda nyata baik pada kontrol maupun pada dosis 2 dan 4 kGy sedang pada dosis di atas 4 kGy tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini disebabkan bakteri *E. coli* termasuk dalam kelompok bakteri koli yang sifatnya peka akan iradiasi. Adanya bakteri koli dan *E. coli* di dalam sampel udang menunjukkan bahwa udang tersebut telah pernah bersinggungan dengan tinja yang mungkin lewat air pencuci.

Pada penelitian ini juga diperiksa ada tidaknya Salmonella dalam udang windu. sebab Salmonella juga termasuk familia Enterobacteriaceae. Di samping itu menurut SK Dir Jen POM [1] keberadaan Salmonella pada semua macam makanan atau bahan makanan harus negatif. Menurut MURRAY [15], air memegang peranan penting pada penyebaran Salmonella. Pada air yang tercemar Salmonella masih mampu untuk hidup. Keberadaan organisme indikator di dalam air belum pasti menunjukkan bahwa dalam air tersebut mengandung Salmonella. Katak merupakan hewan yang dapat menyebarkan Salmonella. Keberadaan Salmonella pada semua makanan atau bahan makanan tidak diharapkan. Salmonella merupakan bakteri patogen yang dapat menyebabkan infeksi saluran

pencernaan. Disamping itu Salmonella termasuk bakteri patogen yang lebih berbahaya dibandingkan dengan *Staphylococcus aureus*. Hal ini terlihat pada frekwensi kejadian keracunan Salmonella lebih sering ditemukan dibandingkan dengan kasus keracunan oleh *S. aureus*. Pada semua sampel yang diperiksa ternyata tidak ditemukan adanya Salmonella. Hal ini menunjukkan bahwa udang windu tersebut telah memenuhi salah satu persyaratan dikeluarkan oleh DirJen POM dan memenuhi persyaratan sebagai komoditi untuk ekspor. Di samping itu pengelola menunjukkan adanya sanitasi yang baik mulai dari tambak hingga ke penanganan pasca panen termasuk pengemasan. Akan tetapi, walaupun pada udang windu tidak ditemukan adanya Salmonella bukan berarti udang tersebut mempunyai mutu yang baik. Hal ini terlihat dari cemaran bakteri serta kandungan bakteri koli dan *E. coli* yang masih tinggi sebelum mendapat perlakuan iradiasi.

Hasil uji organoleptik terhadap udang windu iradiasi dapat dilihat pada Tabel 3. Pada Tabel terlihat hasil uji organoleptik sampel yang diiradiasi sampai dengan dosis 10 kGy tidak terjadi perubahan warna yang berarti. Hasil analisis statistik menunjukkan antara kontrol dan sampel yang diiradiasi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ ). Akan tetapi, pada uji organoleptik untuk bau, tekstur dan rasa pada dosis iradiasi di atas 6 kGy secara statistik terjadi perbedaan yang nyata dibandingkan dengan dosis di bawah 6 kGy. Hal ini disebabkan terjadinya kerusakan kimia pada beberapa zat gizi khususnya pada asam amino. Perubahan bau dan rasa ini disebabkan bahan tersebut mengandung lemak. Menurut IRAWATI dkk. [16] hal ini mungkin disebabkan oleh adanya penghambatan reaksi antar radikal bebas akibat hidrolisis.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Dosis iradiasi di atas 4 kGy dapat menurunkan jumlah total bakteri aerob, bakteri koli dan *E. coli* sehingga persyaratan Keputusan DirJen POM dapat terpenuhi.
2. Pada semua sampel yang diperiksa tidak didapatkan adanya Salmonella.
3. Perlakuan iradiasi pada dosis di atas 6 kGy berpengaruh terhadap bau, tekstur dan rasa udang windu.
4. Produsen udang beku dapat mengiradiasi produknya di PT Indogamma agar produknya dapat diterima oleh negara tujuan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada saudara Armanu dkk. yang telah membantu penelitian ini sehingga dapat berjalan dengan lancar.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. DEPKES R.I., Keputusan Dirjen Pengawasan Obat dan Makanan No. 03726/B/SK/ VII/89 tentang Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Makanan (1989).
2. MUNSIAH MAHA dan HARSOJO, Peningkatan mutu udang beku dengan iradiasi, Ris. Seminar Nasional Pengawetan Makanan dengan Iradiasi, BATAN (1984) 169.
3. RASHID, H.O., H. ITO and I. ISHIGAKI, Distribution of pathogenic Vibrios and other bacteria in imported frozen shrimps and their decontamination by gamma-irradiation, World Journal of Microbiology and Biotechnology vol 8 (1992) 494.
4. FARDIAZ SRIKANDI, Penuntun Praktek Mikrobiologi Pangan IPB, Bogor (1989).
5. ANDINI, L.S., HARSOJO, ANASTASIA, S.D. dan MAHA, M., Efek iradiasi gamma pada *Salmonella spp* yang diisolasi dari daging ayam segar, Ris. Pertemuan Ilmiah APISORA-BATAN, Jakarta Desember 1995 (1995).
6. SRI POERNOMO, Salmonella pada ayam di rumah potong dan lingkungannya di Wilayah Jakarta dan sekitarnya, Sem. Nas. Teknologi Veteriner untuk Meningkatkan Kesehatan Hewan dan Pengamanan Bahan Pangan Asal Ternak, Balitvet, Bogor (1994).
7. SOEKARTO, S.T., Penilaian organoleptik untuk industri pangan dan hasil pertanian, Bhatara Karya Aksara, Yogyakarta (1985).
8. MOELIYANTO, R., Udang sebagai bahan makanan, Lembaga Oseanologi Nasional, LIPI, Jakarta, (1979).
9. MUNSIAH MAHA, Iradiasi bahan Pangan, Makalah dipresentasikan pada Pendidikan Ekspor Impor Departemen perdagangan RI., Jakarta (1993).
10. UNUS SURIAWIRIA, Pengantar Mikrobiologi Umum, Penerbit Angkasa Bandung (1986).
11. DARMODUWITO, S., dan ERNI, M., Pemeriksaan mikrobiologi beberapa sayuran di Yogyakarta dan sekitarnya, Mikrobiologi di Indonesia, Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia (1983) 91.
12. FARDIAZ SRIKANDI dan BETTY, S.L. JENIE, Masalah keamanan pangan dalam hubungannya dengan mikrobiologi veterineri, Mikrobiologi di Indonesia, Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia (1983) 307.
13. SETIAWAN, E.D. dan HAMIDJOJO, A.N., Infentarisasi flora bakteri pada uterus sapi perah, Mikrobiologi di Indonesia, Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia (1983) 313.
14. SRI POERNOMO, Standar higiene dan kamanan pangan, Bahan Penataran Manajemen Usaha Jasa Boga, IPB-Bogor (1995).
15. MURRAY, C.J., Salmonellae in the environment, Rev. Sci. tech. Off. Int. Epiz. 10 3 (1991) 765.
16. IRAWATI, Z., T. IRIAWAN, R.N. AGUSTINA, dan GIYATMI, Pengaruh iradiasi gamma pada kualitas daging segar. 2. Beberapa karakteristik kimia daging sapi, Penelitian dan Pengembangan Aplikasi Isotop dan Radiasi (1999) 215.

Tabel 1. Pengaruh iradiasi terhadap jumlah total bakteri pada udang windu.

Dosis iradiasi (kGy)	Total bakteri aerob (koloni/g)
0	2,4 x 10 <sup>6</sup> c
2	4,2 x 10 <sup>5</sup> c
4	1,1 x 10 <sup>4</sup> b
6	3,0 x 10 <sup>3</sup> b
8	- a
10	- a

Huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata (p<0,05)

- = tidak tumbuh

Tabel 2. Pengaruh iradiasi terhadap bakteri koli dan *E. coli* pada udang windu

Dosis iradiasi (kGy)	Total bakteri koli (koloni/g)	Total <i>E. coli</i> (koloni/g)
0	$1,5 \times 10^6$ d	$3,9 \times 10^4$ d
2	$4,0 \times 10^3$ c	$3,8 \times 10^3$ c
4	$1,1 \times 10^4$ b	$1,0 \times 10^2$ b
6	- a	- a
8	- a	- a
10	- a	- a

Huruf yang sama pada masing-masing kolom menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ( $p < 0,05$ ).

- = tidak tumbuh

Tabel 3. Uji organoleptik terhadap udang windu iradiasi.

Dosis iradiasi (kGy)	Warna	Bau	Tekstur	Rasa
0	4,30 a	6,43 c	6,55 c	5,00 c
2	3,88 a	6,38 c	6,50 c	5,00 c
4	3,90 a	6,18 c	5,83 c	5,00 c
6	3,55 a	5,83 c	6,33 c	5,00 c
8	3,93 a	4,05 b	2,85 b	2,85 b
10	3,65 a	3,13 a	1,75 a	1,48 a

Huruf yang sama pada masing-masing kolom menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ( $p < 0,05$ )

Table 1. Pengaruh radiasi terhadap bakteri coli dan E. coli pada daging kambing

Dosis radiasi (kGy)	Total bakteri coli (koloni/g)	Total E. coli (koloni/g)
0	$1.2 \times 10^7$ b	$2.9 \times 10^4$ d
2	$4.9 \times 10^5$ c	$4.8 \times 10^3$ c
4	$1.1 \times 10^4$ b	$1.0 \times 10^1$ b
6	-	-
8	-	-
10	-	-

Nilai yang sama pada masing-masing kolom menunjukkan perbedaan yang tidak nyata (p>0.05).  
-Tanda yang berbeda

Table 2. (a) pengaruh radiasi terhadap lemak kambing

Dosis radiasi (kGy)	Warna	Leleh	Tekstur	Rasa
0	4.30 a	4.43 c	4.52 c	4.00 c
2	4.88 a	4.78 c	4.50 c	4.00 c
4	4.93 a	4.18 c	4.53 c	4.00 c
6	4.72 a	4.83 c	4.73 c	4.00 c
8	4.91 a	4.03 b	4.83 b	3.83 b
10	4.02 a	4.13 a	4.72 a	4.48 a

Nilai yang sama pada masing-masing kolom menunjukkan perbedaan yang tidak nyata (p>0.05).