

**RISALAH PERTEMUAN ILMIAH
PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI
1999/2000**

Jakarta, 23 - 24 Februari 2000

**Tema :
Peranan Teknologi Isotop dan Radiasi
untuk Mensejahterakan Masyarakat**



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

- Penyunting :
1. Dr. F. Suhadi, APU
 2. Dr. Ir. Moch. Ismachin, APU
 3. Ir. Simon Manurung, M.Sc
 4. Ir. Elsje L. Sisworo, M.Si, APU
 5. Dra. Nazly Hilmy, Ph.D, APU
 6. Dr. Singgih Sutrisno, APU
 7. Marga Utama, B.Sc, APU
 8. Ir. Wandowo
 9. Dr. Made Sumatra, M.Si
 10. Dr. Darmawan Darwis
 11. Hendig Winarno, M.Sc
 12. Dr. Nelly D. Leswara
 13. Dr. Komarudin Idris
- P3TIR - BATAN
P3TIR - BATAN
P3TIR - BATAN
P3TIR - BATAN
P3TIR - BATAN
P3TIR - BATAN
P3TIR - BATAN
P3TIR - BATAN
P3TIR - BATAN
P3TIR - BATAN
P3TIR - BATAN
P3TIR - BATAN
(Universitas Indonesia)
(Institut Pertanian Bogor)

PERTEMUAN ILMIAH PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI (2000 : JAKARTA), Risalah pertemuan ilmiah penelitian dan pengembangan teknologi isotop dan radiasi, Jakarta, 23 - 24 Februari 2000 / Penyunting, F. Suhadi ... (et al) -- Jakarta : Badan Tenaga Nuklir Nasional, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Isotop dan Radiasi, 2000. 1 jil. ; 30 cm

Isi jil. 1. Pertanian, peternakan, proses industri, hidrologi, dan lingkungan

ISBN 979-95709-5-6

I. Isotop - Seminar I. Judul II. Suhadi, F.

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 pairlib@hotmail.com; sroji@batan.go.id

PENGANTAR

Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional (P3TIR-BATAN) telah menyelenggarakan Pertemuan Ilmiah Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi ke 12, di Jakarta tanggal 23 dan 24 Februari 2000. Pertemuan ilmiah ini bertujuan untuk menyebarluaskan hasil-hasil penelitian teknologi isotop dan radiasi serta sebagai sarana tukar menukar informasi diantara para peneliti serta para peneliti dan industriawan guna lebih mendayagunakan teknologi isotop dalam bidang industri dan untuk lebih memperluas wawasan para peneliti.

Pertemuan ilmiah ini dihadiri oleh 176 orang peserta (45 orang peserta undangan dan 131 orang peserta lainnya) yang terdiri dari para ilmuwan dan peneliti baik dari lingkungan Batan maupun dari berbagai instansi pemerintah seperti Menteri Negara Riset dan Teknologi, Departemen Kesehatan, Balai Penelitian Bioteknologi - Bogor (BalitBio), Balai Penelitian Veterinaria - Bogor, Pusat Veterinaria - Surabaya (Pusvetma); Perguruan tinggi yaitu Universitas Indonesia -Jakarta, Institut Pertanian Bogor, Universitas Andalas - Padang, Universitas Brawijaya - Malang dan Universitas Udayana - Bali; serta pihak swasta yaitu PT. Perkasa Sterilindo, PT. Pupuk Sriwijaya, PT. Indo Farma, PT. Ristra Indolabs, Japan Atomic Industrial Forum (JAIF), Japan Atomic Energi Research Institute, Japan.

Risalah pertemuan ilmiah ini memuat seluruh makalah yang dipresentasikan dalam pertemuan tersebut yaitu 6 makalah utama/undangan dan 39 makalah peserta. Sedangkan makalah yang tidak dipresentasikan, tidak dimuat dalam risalah ini.

Risalah pertemuan ini diharapkan dapat menambah sumber informasi dan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan teknologi nuklir bagi pihak yang membutuhkan untuk menunjang pembangunan nasional dimasa datang.

Penyunting,

DAFTAR ISI

Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Laporan Ketua Panitia Pertemuan Ilmiah	vii
Sambutan Kepala Badan Tenaga Nuklir Nasional	ix
 MAKALAH UTAMA	
Arah Kebijakan Riset dan Teknologi dalam Memasuki Milenium Ketiga A. AZIZ DARWIS (Asisten Menristek Bidang Pengembangan Ristek)	1
 MAKALAH UNDANGAN	
Community Development by Radiation Processing of Natural Resources Keizo Makuuchi (Takasaki Radiation Chemistry Research Establishment, JAERI, Japan)	9
Perkembangan Penggunaan Teknik Radioperunut dalam Industri WANDOWO (P3TIR, BATAN)	11
Arti Strategis Teknik Radiotracer dan Radioscanning dalam Industri Pupuk WIBISONO SOEYOSO DAN M. ABBAD (P.T. Pupuk Sriwijaya)	17
Langkah-langkah Strategis untuk Menjadikan Tanaman Obat Asli Indonesia Menjadi Sediaan Fitofarmaka JAMES M. SINAMBELA (P.T. Indo Farma)	21
Potensi Tumbuhan Obat Asli Indonesia Sebagai Produk Kesehatan H. M. HEMBING WIJAYAKUSUMA (Himpunan Pengobatan Tradisional dan Akupuntur Se-Indonesia)	25
 MAKALAH PESERTA	
Gamma radiation induce clonal variation in <i>Catharantus roseus</i> (L) Don. SUMARYATI SYUKUR	33
Pengembangan teknik " ³² P- post labelling" untuk mendeteksi dini risiko kanker BUDIAWAN	39
Penggunaan metode <i>radioassay</i> teknik fase padat dalam reaksi fiksasi α -Kobratoksin terhadap reseptor koligernik NURLAILA Z.	45
Perbandingan dua formula radiofarmaka sidik otak ^{99m} Tc-ESD beserta karakteristiknya NANNY KARTINI, KUSTIWA, RUKMINI ILYAS, DAN ISWAHYUDI	51
Pembentukan radikal bebas pada <i>Graft</i> tulang manusia dan <i>Bovine</i> iradiasi BASRIL ABBAS, SUTJIPTO SUDIRO, DAN NAZLY HILMY	57
Pengaruh iradiasi sinar gamma pada <i>Salmonella chester</i> dan sensitivitasnya terhadap antibiotika T. HASAN BASRY	63
Pengujian isolat klinik <i>Mycobacterium tuberculosis</i> resisten terhadap beberapa antibiotika dengan metode reaksi berantai polimerase / <i>Polymerase Chain Reaction</i> (PCR) MARIA LINA R., DADANG, S., DAN F. SUHADI	69

Deteksi cepat bakteri <i>Escherichia coli</i> enterohemoragik (EHE) dengan metode PCR (Polymerase Chain Reaction) DADANG SUDRAJAT, MARIA LINA R, DAN F. SUHADI	75
Studi radikal bebas biji pulasari (<i>Alyxia reinwardtii</i> . BI) hasil radiasi gamma menggunakan <i>Electron Spin Resonance</i> (ESR) ERIZAL DAN RAHAYU CHOSDU	81
Aplikasi program database dalam seleksi galur mutan sorghum (<i>Sorghum bicolor</i> L.) SOERANTO, H.	87
Proporsi sumbangan Nitrogen oleh tanah, pupuk dan <i>Pseudomonas putida like</i> dalam tanaman sorghum pada inceptisol Sumatra Selatan A.A.I. KESUMADEWI, ISWANDI ANAS, D.A. SANTOSA, DAN ELSJE L. SISWORO	95
Analisis pemberian limbah pertanian abu sekam sebagai sumber silikat pada andisols dan oxisol terhadap pelepasan fosfor terjerap dengan teknik perunut ³² P ILYAS, SYEKHFANI, DAN SUGENG PRIJONO	103
Serapan N berasal dari sludge iradiasi yang dikombinasikan dengan pupuk N oleh tanaman terong M.M. MITROSUHARDJO, HARYANTO, S. SYAMSU, HARSOJO DAN N. HILMY	111
Tanggapan tanaman padi sawah terhadap pemadatan tanah IDAWATI DAN HARYANTO	115
Hasil gabah dan sumbangan N pupuk yang dipengaruhi oleh pemberian Zeolit dan pupuk hijau <i>Sesbania</i> pada tanaman padi sawah HARYANTO, IDAWATI DAN TAMSIL LAS	121
Pengamatan dinamika populasi dan penangkapan massal lalat buah <i>Bactrocera carambolae</i> (Drew & Hancock) untuk pengendalian di kebun mangga A.N. KUSWADI, M. INDARWATMI, I.A. NASUTION, D. SIKUMBANG DAN T. HIMAWAN	127
Pemanfaatan ragi produk lokal untuk substitusi ragi <i>torula</i> dalam formulasi makanan buatan larva lalat buah (<i>Bactrocera carambolae</i> Drew & Hancock) D. SIKUMBANG, I.A. NASUTION, M. INDARWATMI, DAN A.N. KUSWADI	133
Efisiensi N-Urea pada padi sawah yang diaplikasikan dengan <i>azolla</i> HAVID RASJID, ELSJE L. SISWORO, Y. WEMAY, DAN W.H. SISWORO	139
Uji aplikasi formulasi pelepasan terkendali insektisida karbofuran pada tanaman padi varietas cilosari M. SULISTYATI, ULFA T.S, SOFNIE M.CH., A.N. KUSWADI, DAN M. SUMATRA	145
Translokasi herbisida 2,4-D- ¹⁴ C pada tanaman gulma dan padi pada sistem persawahan SOFNIE M. CHAIRUL, MULYADI DAN IDAWATI	151
Pengaruh iradiasi terhadap infektivitas metaserkaria <i>Fasciola gigantica</i> pada kambing M. ARIFIN, BOKY J.T., DAN TARMIZI	157
Pengaruh vaksinasi dengan larva tiga <i>Haemonchus contortus</i> iradiasi terhadap respon kekebalan pada domba BERIAJAYA DAN SOEKARDJI P.	163
Kultivasi jamur kuping (<i>Auricularia</i> sp.) dalam media tandan kosong kelapa sawit dan serbuk gergaji hasil iradiasi ENDRAWANTO DAN E. SUWADJI	169
Limbah agroindustri dan peternakan ayam sebagai pakan tambahan ikan nila HARSOJO, ANDINI, L.S., ROSALINA, S.H. DAN SUWIRMA, S.	175

Pengukuran serapan polutan gas NO ₂ pada tanaman tipe pohon, semak dan penutup tanah dengan menggunakan gas NO ₂ berlabel ¹⁵ N NIZAR NASRULLAH, SOERTINI GANDANEGARA, HENY SUHARSONO, MARIETJE WUNGKAR DAN ANDI GUNAWAN	181
Interaksi uap reservoir dan aquifer di sekelilingnya pada lapangan panas bumi Kamojang ZAINAL ABIDIN, WANDOWO, DJIONO, ALIP, DAN WIBAGIYO	187
Penelitian asal-usul berbagai sumber air di sekitar bendungan Ngancar Wonogiri, Jawa Tengah dengan teknik isotop alam PASTON SIDAURUK, INDROJONO, WIBAGIYO, BUNGKUS PRATIKNO, DAN EVARISTA RISTIN	195
Studi arah dan penyebaran rembesan air Danau Batur menggunakan isotop alam Oksigen-18 dan Deuterium WIBAGIYO, INDROYONO, PASTON S, ZAINAL A, EVARISTIN	201
Penentuan lokasi pembanding berdasarkan distribusi ¹³⁷ Cs lapisan tanah dari beberapa lokasi stabil NITA SUHARTINI, DARMAN, HARYANTO, DAN DJAROT AS.	207
Penentuan nilai rasio isotop Oksigen (¹⁸ O/ ¹⁶ O) dan Sulfur (³⁴ S/ ³² S) dari BaSO ₄ DIN 5033 (MERCK) untuk standar internal EVARISTA RISTIN P.I, PASTON SIDAURUK, WIBAGYO, DJIONO, DAN SATRIO	217
Scanning kolom proses dengan teknik serapan sinar gamma di UP-IV Pertamina Cilacap SIGIT BUDI SANTOSO, KUSHARTONO, BISANA, DAN EKO MULYANTO	225
Pengukuran tebal pipa terselubung dengan teknik radiografi tangensial menggunakan sumber Iridium-192 SOEDARDJO	229
Pelapisan permukaan pelepah batang pisang batu (<i>Musa brachycarpa</i>) dengan radiasi sinar-UV SUGIARTO DANU, AGUS NURHADI, RITA PUSPITA, DAN ANIK SUNARNI	237
Sifat mekanik komposit campuran Zeolit-PVA yang diiradiasi sinar- γ ⁶⁰ Co DARSONO, SUGIARTO DANU, DAN TAMZIL LAS	245
Pengaruh radiasi sinar- γ dan penambahan kalsium karbonat pada sifat fisika dan mekanik kompon karet alam SUDRADJAT ISKANDAR, ISNI MARLIYANTI, KADARIJAH, DAN MADE SUMARTI KARDHA	251
Studi perbandingan degradasi secara enzimatik campuran CPP/Bionolle dan CPP/PCL dengan modic NIKHAM, FUMIO YOSHII DAN K. MAKUUCHI	259
Sintesis dan karakterisasi Wolfram - Ftalosianin untuk bahan sasaran radioisotop Wolfram-188 (¹⁸⁸ W) aktivitas jenis tinggi DUYEH SETIAWAN	269
Uji aktivitas mikrofungsi asal lingkungan tangki reaktor Triga Mark II terhadap korosi Aluminium ROSMIARTY A. WAHID, LUKMAN UMAR DAN YANI YESTIANI	275
Pemisahan uranium dari hasil belah Zr dan Ru dengan menggunakan TBP 30% - dodekan dalam medium asam nitrat sebagai bahan ekstraktor R. DIDIEK HERHADY, BUSRON MASDUKI, DAN SIGIT	283

STUDI RADIKAL BEBAS BIJI PULASARI (*Alyxia reinwardtii* BI) HASIL RADIASI GAMMA MENGGUNAKAN ELECTRON SPIN RESONANCE (ESR)

Erizal dan Rahayu Chosdu

Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi, BATAN, Jakarta

ABSTRAK

STUDI RADIKAL BEBAS BIJI PULASARI (*Alyxia reinwardtii* BI) HASIL RADIASI GAMMA MENGGUNAKAN ELECTRON SPIN RESONANCE (ESR). Dalam rangka mengembangkan pemakaian teknik iradiasi gamma untuk pengawetan simplisia tanaman obat, telah dilakukan penelitian pengaruh iradiasi gamma pada biji Pulasari yang mengandung kadar air 4-6%. Dosis iradiasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 10; 20; dan 30 kGy, dan selanjutnya karakteristik radikal bebas biji pulasari (*Alyxia reinwardtii* BI) baik yang diiradiasi maupun kontrol dievaluasi. Radikal bebas hasil iradiasi diukur menggunakan spektrometer "Electron Spin Resonance" (ESR) dalam rentang waktu penyimpanan 70 hari. Diperoleh hasil yaitu bahwa dengan meningkatnya dosis radiasi hingga 30 kGy, jumlah radikal bebas menaik dengan jumlah kandungan radikal bebas pada biji Pulasari bentuk bubuk hasil iradiasi relatif lebih kecil dibandingkan biji Pulasari bentuk serpihan. Lama waktu penyimpanan menyebabkan menurunnya jumlah radikal bebas sebesar 60-70 % selama penyimpanan 5 hari, dan jumlah radikal bebas yang tersisa hingga hari ke -70 adalah berkisar 10-20 %.

ABSTRACT

STUDY FREE RADICAL OF IRRADIATED PULASARI (*Alyxia reinwardtii* BI) BY USING ELECTRON SPIN RESONANCE (ESR). In the effort to develop the application of gamma irradiation for medicinal plant preservation especially for seeds i.e. Pulasari (*Alyxia reinwardtii* BI), the characteristic of free radical of irradiated Pulasari (water content 4-6 %) at doses of 10;20;30 kGy after storage time ranged 0-70 days were studied by using Electron Spin Resonance. It was found that with increasing irradiation dose, the yield of free radicals formation increases. The yield of free radical of Pulasari powder more lower than in a chips state. With increasing storage time up 5 days, the yield of free radical decrease up to 60-70 %. At storage time up to 70 days, the free radicals remained ranged 10-20 %, relatively.

PENDAHULUAN

Simplisia tanaman obat merupakan salah satu komoditas yang sangat penting, karena pada simplisia tanaman obat banyak dikandung senyawa-senyawa kimia yang berkhasiat untuk kesehatan/kosmetika a.l. misalnya daun sirih, lempuyang, temulawak dan beberapa jenis biji-bijian yang mengandung minyak atsiri. Dalam kehidupan sehari-hari baik di industri farmasi maupun kosmetika, simplisia tanaman obat selain digunakan sebagai bahan baku jamu, kosmetika dan obat juga telah diekspor ke beberapa negara misalnya Taiwan, Malaysia, dan Amerika dengan nilai devisa yang relatif besar (1-3).

Masalah yang seringkali timbul dan menyebabkan kerugian yang relatif besar dalam menangani simplisia tanaman obat adalah pada keadaan pasca panen yaitu timbulnya pertunasan, serangan serangga, timbulnya kapang dan bakteri yang terjadi selama penyimpanan dan pengolahan. Sebagai akibatnya, kualitas dari tanaman obat menjadi rendah dan zat aktif yang dikandungnya menjadi rusak. Untuk mengatasi masalah tersebut, iradiasi sinar gamma pada dosis pasteurisasi (5-10 kGy) ternyata dapat mencegah timbulnya tunas pada simplisia tanaman obat, dan selain daripada itu iradiasi juga dapat membasmi dan menurunkan angka kuman pada dosis iradiasi yang relatif rendah. Pemakaian iradiasi untuk mencegah terjadinya pertunasan dan membasmi serta menurunkan angka kuman relatif lebih efektif

dibandingkan metode konvensional (pemanasan, pengawetan menggunakan bahan kimia), hal ini disebabkan iradiasi tidak merusak bahan karena kenaikan suhu yang relatif rendah, tidak terdapat residu, proses relatif cepat, dan dosis iradiasi dapat dikontrol. Telah banyak penelitian yang dilakukan berkaitan dengan metode pengawetan simplisia tanaman obat menggunakan iradiasi gamma. Namun demikian penelitian tersebut sebagian besar hanya menganalisa aspek mikrobiologi dan aspek kimia serta sedikit sekali yang menganalisis radikal bebas yang terbentuk akibat radiasi (4-7). Seperti yang telah diketahui bahwa adanya radikal bebas pada suatu bahan, terutama pada bahan-bahan yang dipakai untuk pemeliharaan kesehatan akan memberi efek negatif (carcinogen) terhadap kesehatan.

Penelitian ini bertujuan menganalisis radikal bebas yang terbentuk simplisia tanaman obat biji Pulasari diiradiasi pada dosis 10; 20; dan 30 kGy dan pengaruh penyimpanan terhadap karakteristik radikal bebas yang terbentuk menggunakan spektrometer *Electron Spin Resonance* (ESR).

BAHAN DAN METODE

Bahan. Biji Pulasari dibeli dari Pasar Senen, Jakarta. Bahan kimia yang dipakai dalam penelitian adalah kualitas p.a. (pro analisis).

Iradiasi Bahan. Bahan dicuci dengan air kran untuk menghilangkan kotoran-kotoran pada bahan, selanjutnya bahan dikeringkan dalam oven pada suhu 60⁰ C hingga kadar air < 10 % (4-6 %). Kemudian sebagian bahan digerus menjadi bubuk (-60 mesh + 100 mesh) dan bagian lainnya dirajang dalam bentuk serpihan, lalu bahan dikemas dalam kantong plastik polietilen (PE). Selanjutnya bahan yang telah dikemas diiradiasi dengan sinar gamma dalam iradiator IRPASENA pada dosis 10; 20; dan 30 kGy (laku dosis 5kGy/j).

Analisis Radikal Bebas. Bahan hasil iradiasi 10 kGy dalam bentuk serbuk langsung dimasukkan kedalam kuvet khusus ESR, dan karakteristik radikal bebas selanjutnya dianalisis menggunakan ESR. Selesai analisis untuk dosis pertama, selanjutnya setelah selang waktu 4 jam bahan hasil iradiasi 20 kGy dianalisis dan untuk bahan hasil iradiasi 30 kGy dianalisis setelah selang waktu 6 jam. Selanjutnya bahan selesai dianalisis disimpan pada suhu kamar (± 30⁰ C) dalam rentang waktu hingga 70 hari dan radikal bebas dianalisis pada periode tertentu. Alat ESR yang digunakan dalam penelitian ini adalah buatan JEOL tipe YES-REIX dan diagram blok ESR disajikan di Gambar 1. Kondisi analisis bahan menggunakan ESR disajikan di Tabel 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efek iradiasi pada suatu bahan dipengaruhi a.l. dosis iradiasi, jenis bahan, kandungan air, suhu, dan laju dosis. Pada umumnya air sangat mudah membentuk radikal bebas yang selanjutnya dapat menginduksi efek radikal pada senyawa lainnya terdapat dilingkungannya mengakibatkan senyawa menjadi radikal dan dengan reaksi berantai senyawa terdegradasi atau menjadi molekul yang besar. Radikal yang terbentuk pada lingkungan air relatif sulit dideteksi baik menggunakan instrument kimia maupun fisika yang umum. Analisis radikal dalam air umumnya dipakai pulsa radiolisis dan *Electron Spin Resonance* digunakan untuk analisis radikal dalam bahan bentuk padat (8). Jenis radikal yang terbentuk dari suatu bahan akibat iradiasi dipengaruhi oleh beberapa faktor a.l. kristalinitas bahan dan struktur kimia senyawa yang dikandung bahan. Pada umumnya radikal yang terbentuk hasil iradiasi senyawa organik adalah akibat adanya eksitasi elektron *spin* dari atom-atom proton (H) dalam senyawa. Untuk senyawa organik dengan molekul relatif sederhana bentuk spektra ESR

Tabel 1. Kondisi Pengukuran Radikal Bebas Biji Menggunakan ESR

Suhu	: 297 ⁰ K
Frekuensi (Fr)	: 9.4350 GHz
Power (Pw)	: 1.00 mW
Centre Field (Fd)	: 335.5 mT
Sweep Width (SW)	: 10.00 mT
Sweep Time (ST)	: 10.000 Min
Modulation Width (MW)	: 0.12500 mT
Gain (G)	: 150.000
Time Constant (TC)	: 0.03 Sec
Accumulation (AC)	: 1

dipengaruhi oleh lingkungan proton sekitarnya dan umumnya membentuk *splitting* spektrum, sedangkan untuk senyawa organik dalam bentuk yang relatif kompleks misalnya polimer a.l. selulosa dan lignin yang mengandung struktur kristal tertentu mempunyai bentuk spektrum yang lebar (*broad*). Hal ini disebabkan elektron bebas yang terbentuk akibat iradiasi mengalami peristiwa konyugasi dalam struktur molekulnya (8).

Pada Gambar 3 disajikan spektrum ESR biji Pulasari yang diiradiasi pada dosis 10, 20 dan 30 kGy dalam bentuk serpihan. Terlihat bahwa bentuk masing-masing puncak spektrum relatif sama dengan bentuk *splitting* tunggal (pola 1:2:1). Bentuk spektrum ESR hasil iradiasi biji Pulasari ini mirip dengan bentuk spektrum radikal formil (H-C=O) (9), yang gugus ini merupakan gugus fungsi yang berasal dari senyawa-senyawa minyak atsiri yang dikandung biji Pulasari misalnya senyawa triterpene dan senyawa lainnya mengandung gugus aldehida atau alkohol atau sebab lain yang perlu diteliti lebih lanjut. yang dikandung biji Pulasari aldehida sederhana Hal ini mungkin disebabkan radikal bebas senyawa polimer yang dikandungnya atau sebab lain yang perlu diteliti lebih lanjut.

Pengaruh lama penyimpanan terhadap jumlah radikal bebas yang dihasilkan biji Pulasari diiradiasi hingga dosis 30 kGy dengan lama waktu penyimpanan hingga 70 hari disajikan pada Gambar 4 dan 5. Terlihat bahwa dengan meningkatnya dosis iradiasi, jumlah radikal bebas yang dihasilkan menaik baik pada biji Pulasari bentuk bubuk maupun bentuk serpihan, serta pada lama penyimpanan hingga 5 hari jumlah radikal bebas yang terbentuk menurun sebesar 60-70 % untuk semua dosis iradiasi baik biji Pulasari bentuk bubuk maupun bentuk serpihan, dan selanjutnya menurun dengan nilai yang relatif konstan dengan meningkatnya lama waktu penyimpanan hingga jumlah radikal yang tersisa menjadi 10-20 % pada hari ke-70. Terjadinya penurunan jumlah radikal bebas hingga hari ke-5, hal ini mungkin disebabkan menurunnya inter-aksi atau intra-aksi radikal-radikal bebas yang terbentuk yang diikuti selanjutnya hingga kondisi ini stabil atau sebab lain yang perlu diteliti lebih lanjut.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapatlah ditarik beberapa simpulan a.l. :

1. Iradiasi dapat menyebabkan timbulnya radikal bebas pada biji Pulasari yang jumlahnya menurun dengan meningkatnya lama waktu penyimpanan.
2. Bentuk puncak spektrum ESR radikal bebas biji Pulasari baik dalam bentuk bubuk maupun serpihan adalah bentuk tunggal.

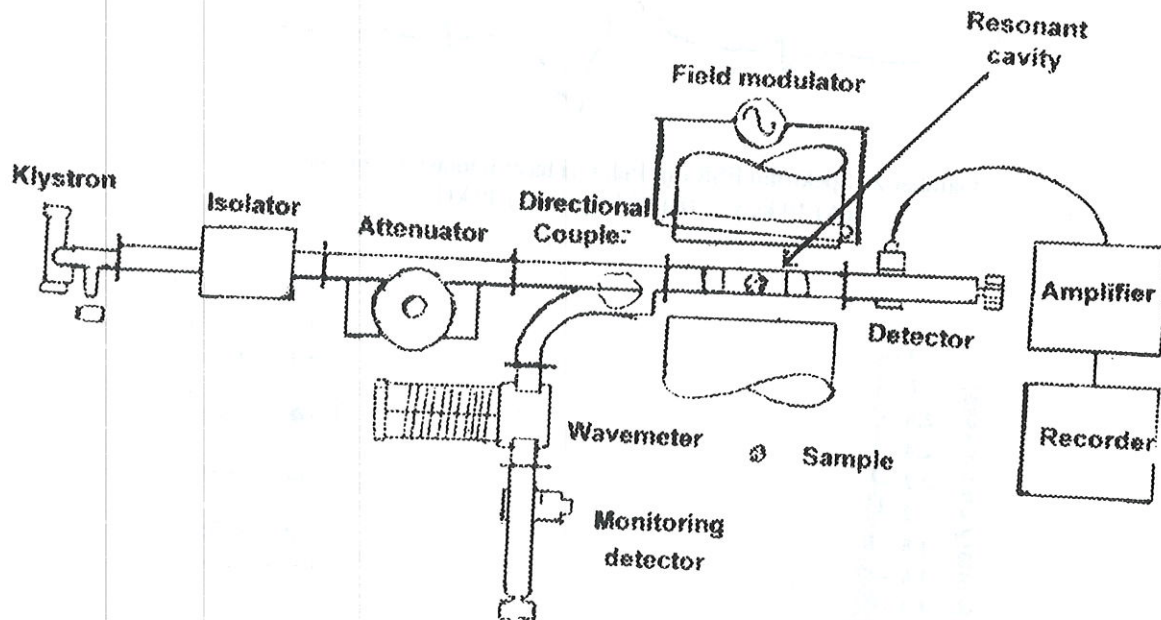
UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan pada Bpk. Drs. Sutjipto Sudiro, Bpk. Tatang Iriawan dan Ibu Taty Erlinda Basyir yang telah banyak memberikan bantuan baik dalam persiapan bahan dan analisis serta rekan-

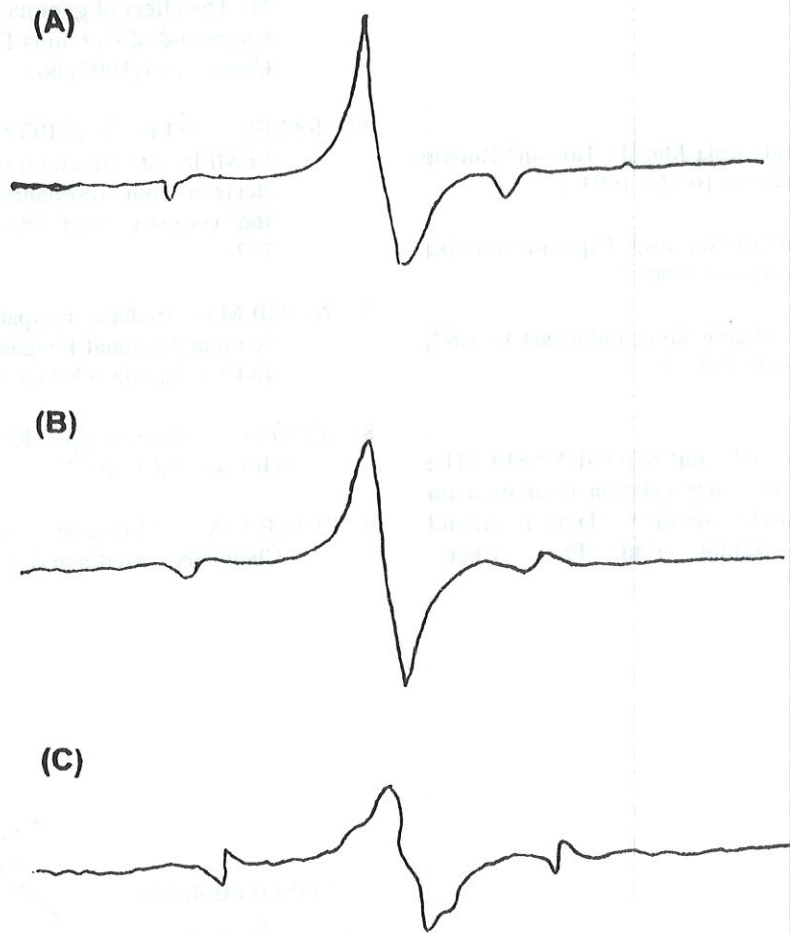
rekan di IRPASENA yang telah membantu iradiasi bahan.

DAFTAR PUSTAKA

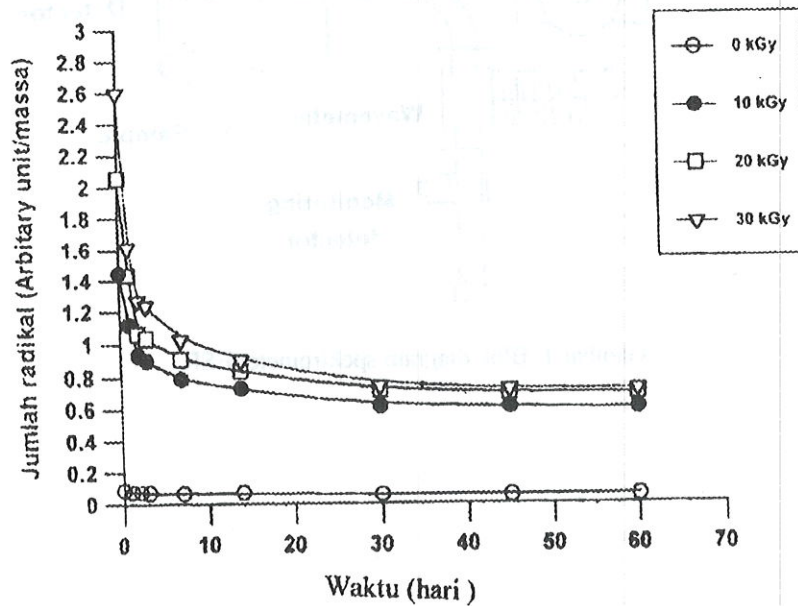
1. ANONIM, "Jamu Indonesia Masuki Taiwan" Buletin Ekonomi Keuangan, 16 Mei 1991, 2.
2. ANONIM, "Jamu Indonesia Juga Dipesan Amerika" Jawa Pos, 28 Oktober 1989, 3.
3. ANONIM, " Besar Peluang Jamu Indonesia ke LN", Neraca, 31 Januari 1994, 11.
4. N. HILMY, R. CHOSDU and MATSUYAMA, The effect of humidity after Gamma irradiation on aflatoxin B-1 production of *A. Flavus* in ground Nutmeg and peanut, *Rad. Phys. Chem.* 46,1,(1995) 705.
5. R. CHOSDU, ERIZAL, T.IRIAWAN, and HILMY, N., The effect of gamma irradiation on curcumin compound of *Curcuma Domestica*, *Radiat Phys. Chem.*, 46,1(1995) 663.
6. ISABEL,P., M.P. ESTERO,M.E., ANDRADE and J.EMPIS, Identification of irradiated peppers by electron spin resonance, thermoluminescence and viscosity, *Rad. Phys. Chem.*, 46,1,(1995) 757.
7. N. HILMY, Iradiasi rempah dan jamu, *Risalah Seminar Nasional Pengawetan makanan dengan iradiasi, Jakarta 6-8 Juni 1983*,143.
8. JOHN, E., "Electron Spin Resonance", Mc Graw - Hill Inc. USA, 1972.
9. PETER.B.A., "Electron Spin Resonance in Chemistry", Methuen & Co. ,1967, 337.



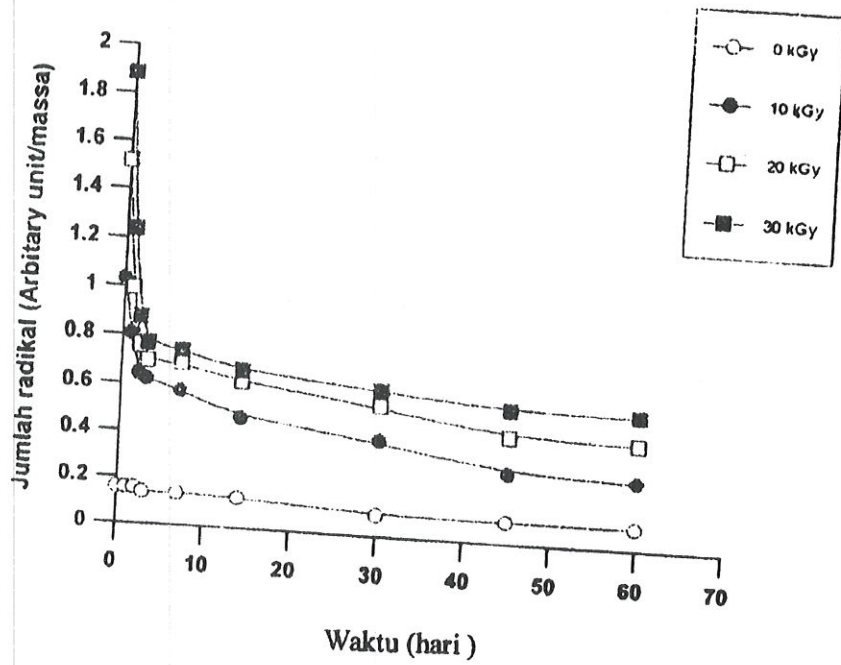
Gambar 1. Blok diagram spektrometer ESR



Gambar 2. Spektrum ESR biji Pulasari hasil iradiasi pada dosis (A) 10 kGy (B) 20 kGy (C) 30 kGy



Gambar 3. Hubungan antara waktu penyimpanan dan jumlah radikal/massa biji Pulasari serpihan kontrol dan iradiasi dosis 10, 20, dan 30 kGy



Gambar 4. Hubungan antara waktu penyimpanan dan jumlah radikal/massa biji Pulasari bubuk kontrol dan iradiasi dosis 10, 20, dan 30 kGy

