

**PROSIDING SEMINAR ILMIAH HASIL
PENELITIAN TAHUN 2009**

APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI

Jakarta, 02 Desember 2010



BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL
PUSAT APLIKASI TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI
JAKARTA 2011

- ISBN 978-979-3558-23-3
- Penyunting :
- | | |
|--------------------------------------|---------------|
| 1. Prof. Dr. Ir. Mugiono | - PATIR-BATAN |
| 2. Prof. Ir. Sugiarto | - PATIR-BATAN |
| 3. Prof. Ir. A. Nasroh Kuswadi, M.Sc | - PATIR-BATAN |
| 4. Dra. Rahayuningsih Chosdu, MM | - PATIR-BATAN |
| 5. Dr. Paston Sidauruk | - PATIR-BATAN |
| 6. Dr. Hendig Winarno, M.Sc. | - PATIR-BATAN |
| 7. Dr. Ir. Sobrizal | - PATIR-BATAN |
| 8. Ir. Suharyono, M.Rur.Sci | - PATIR-BATAN |
| 9. Prof. Dr. Ir. Abd. Latief Toleng | - UNHAS |
| 10. Dr. Nelly Dhevita Leswara | - UI |
- APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI
Jakarta, 02 Desember 2010

SEMINAR ILMIAH HASIL PENELITIAN APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI (2009 : JAKARTA), Prosiding seminar ilmiah hasil penelitian aplikasi isotop dan radiasi, Jakarta, 2 Desember 2010 / Penyunting, Mugiono ... (*et al.*) -- Jakarta : Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, 2011.

i, 451 hal.; ill.; tab.; 30 cm

ISBN 978-979-3558-23-3

1. Isotop - Seminar I. Judul II. Badan Tenaga Nuklir Nasional III. Mugiono

541.388

Alamat : Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi
Jl. Lebak Bulus Raya No. 49
Kotak Pos 7002 JKSKL
Jakarta 12440
Telp. : 021-7690709
Fax. : 021-7691607
021-7513270
E-mail : patir@batan.go.id
sroji@batan.go.id
Home page : <http://www.batan.go.id/patir>

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa dimana atas berkat dan rahmat Nyalah maka Prosiding Seminar Ilmiah Hasil Penelitian Aplikasi Isotop dan Radiasi tahun 2009 Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional dapat diselesaikan.

Pada kesempatan ini perkenankanlah kami menginformasikan kepada masyarakat tentang hasil kegiatan penelitian PATIR-BATAN berupa buku "Prosiding Seminar Ilmiah Hasil Penelitian Aplikasi Isotop dan Radiasi, tahun 2009", Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, Badan Tanaga Nuklir Nasional (2011).

Penyusun menyampaikan permintaan maaf apabila pada penerbitan ini, masih banyak hal yang kurang sempurna, untuk itu kami sangat mengharapkan saran perbaikan. Tidak lupa pula penyusun juga menyampaikan terima kasih kepada para penulis dan semua pihak yang telah membantu dalam persiapan maupun pelaksanaan penerbitan buku Prosiding tersebut.

Jakarta, 7 Februari 2011

Penyusun,

DAFTAR ISI

Pengantar.....	i
Daftar Isi	iii
Bidang Pertanian	
Pemuliaan tanaman padi untuk mendapatkan varietas unggul nasional dan hibrida; observasi dan uji daya hasil pendahuluan galur mutan asal iradiasi ki 237 dan ki 432 SOBRIZAL, CARKUM, NANA SUPRIATNA, YULIDAR, WINDA PUSPITASARI.....	1
Uji daya hasil dan respon terhadap serangan jamur <i>aspergillus flavus</i> pada galur mutan kacang tanah PARNO DAN SIHONO	7
Uji adaptasi, uji ketahanan terhadap penyakit dan hama penting serta analisis nutrisi galur-galur mutan harapan kedelai umur sedang dan genjah berukuran biji besar HARRY IS MULYANA, ARWIN, TARMIZI DAN MASRIZAL	13
Pemurnian dan pendeskripsian sifat agronomi mutan padi rendah kandungan asam fitat ARWIN, AZRI KUSUMA DEWI, YULIDAR DAN WINDA PUSPITASARI.....	29
Perbaikan genetik tanaman kacang hijau toleran cekaman abiotik (kekeringan) dan biotik melalui teknik mutasi dan bioteknologi YULIASTI, SIHONO DAN SISWOYO	37
Pembentukan populasi dasar padi hitam dengan teknik mutasi SHERLY RAHAYU, MUGIONO, HAMBALI, DAN YULIDAR	45
Peningkatan keragaman genetik bawang merah (<i>allium ascalonicum</i> l.) melalui pemuliaan mutasi ISMIYATI SUTARTO DAN MARINA YUNIAWATI	53
Perbaikan sifat tanaman obat <i>artemisia cina</i> dengan sinar gamma ARYANTI, ULFA TAMIN DAN MARINA YUNIAWATI	61
Observasi galur mutan tanaman jarak pagar (<i>jatropha curcas</i> l.) generasi m1v5 pada tahun ketiga ITA DWIMAHYANI , SASANTI WIDIARSIH, WINDA PUSPITASARI DAN YULIDAR	67

Observasi, seleksi dan uji daya hasil lanjut galur mutan tanaman kapas (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) dengan teknik mutasi LILIK HARSANTI, ITA DWIMAHYANI, TARMIZI, SISWOYO DAN HAMDANI	75
Perbaikan varietas padi sawah dengan teknik mutasi MUGIONO, SHERLY RAHAYU, HAMALI, YULIDAR	85
Pengujian ketahanan galur-galur mutan sorgum terhadap lahan masam SOERANTO HUMAN, SIHONO, PARNO DAN TARMIZI	93
Perbaikan varietas padi lokal dan padi gogodengan teknik pemuliaan mutasi : uji daya hasil, serta seleksi galur mutan padi lokal dan padi gogo AZRI KUSUMA DEWI, MUGIONO, HAMBALI, YULIDAR DAN SUTISNA	103
Optimalisasi pemupukan padi sawah hasil litbang batan dengan teknik nuklir HARYANTO	115
Budidaya padi sawah dengan sistem sri dan bahan organik pupuk kandang SETIYO HADI WALUYO	125
Produksi Azofert (Reformulasi Azora) ANIA CITRARESMINI, SRI HARTI S., HALIMAH, ANASTASIA D.	135
Penghematan pupuk dalam sistem pergiliran tanaman di lahan kering/ tadah hujan IDAWATI DAN HARYANTO	143
Uji terap dan uji toksisitas formulasi penglepasan terkendali (fpt) insektisida dimehipo terhadap serangga yang diinokulasikan pada tanaman padi SOFNIE M. CHAIRUL, HENDARSIH, DAN A.N. KUSWADI	153
Uji virulensi isolat <i>beauveria bassiana</i> (balsamo) vuill. (deuteromycotina: hyphomycetes) terhadap hama sayuran (lanjutan) MURNI INDARWATMI, A.N. KUSWADI, DAN INDAH A. NASUTION	165
Perbaikan kualitas lalat buah <i>bactrocera carambolae</i> (drew & hancock) (diptera = tephritidae) mandul untuk pengendalian dengan teknik serangga mandul INDAH ARASTUTI NASUTION, MURNI INDARWATMI DAN A. NASROH KUSWADI	173
Uji kandungan nutrisi sorgum fermentasi untuk mengetahui kemampuannya sebagai pakan ruminansia secara <i>in vitro</i> LYDIA ANDINI, W. TEGUH S., DAN EDY IRAWAN K.	181

Inovasi pakan komplit terhadap fermentasi rumen, pencernaan dan pertambahan berat badan pada ternak domba SUHARYONO, C. E. KUSUMANINGRUM, T. WAHYONO DAN D. ANSORI.....	189
Budidaya ikan air tawar yang diberi pakan stimulan dengan pemanfaatan teknik nuklir. ADRIA PM	195
Daun <i>tithonia diversifolia</i> , sebagai penyusun pakan komplit ternak Ruminansia Secara <i>In-Vitro</i> FIRSONI.....	201
Respon imun <i>brucella abortus</i> untuk pengembangan vaksin iradiasi brucellosis BOKY JEANNE TUASIKAL, TRI HANDAYANI, TOTTI TJIPTOSUMIRAT	209
Uji lapang terbatas bahan vaksin fasciolosis untuk ternak ruminansia TRI HANDAYANI, BOKY JEANNE TUASIKAL, T. TJIPTOSUMIRAT.....	219
 Bidang Proses Radiasi	
Uji coba produksi tulang xenograf radiasi untuk pemakaian periodontal BASRIL ABBAS.....	229
Sintesis dan kharakterisasi <i>injectable</i> komposit hidroksiapatit –pvp-kitosan dengan iradiasi berkas elektron sebagai graft tulang sintetik DARMAWAN DARWIS, LELY H., YESSY WARASTUTI DAN FARAH NURLIDAR	239
Sintesis iradiasi komposit tricalcium fosfat (tcp)- kitosan untuk graft tulang dan karakterisasi sifat fisiko-kimianya ERIZAL, A.SUDRAJAT, DEWI S.P.	245
Metode rt-pcr (<i>reverse transcription-polymerase chain reaction</i>) dan hibridisasi dot blot dengan pelacak berlabel ³² p untuk deteksi hcv (<i>hepatitis c virus</i>). LINA, M.R	253
Uji praklinis simplisia mahkota dewa (<i>phaleria macrocarpa</i> (scheff) boerl.) radiopasteurisasi sebagai antidiabetes pada tikus NIKHAM DAN RAHAYUNINGSIH CHOSDU	261

Pengaruh radiopasteurisasi pada simplisia kulit batang mahkota dewa (<i>phaleria macrocarpa (scheff) boerl.</i>) terhadap aktivitas anti kanker (lanjutan) ERMIN KATRIN, SUSANTO DAN HENDIG WINARNO	269
Pembuatan membran elektrolit dengan teknologi proses radiasi untuk direct methanol fuel cell (dmfc) AMBYAH SULIWARNO	279
Formulasi peningkat indeks viskositas minyak lumas sintetis MERI SUHARTINI, RAHMAWATI, I MADE SUMARTI KARDHA HERWINARNI, DEVI LISTINA P	287
Tinjauan membran serat berongga polisulfon untuk hemodialisis KRISNA LUMBAN RAJA, DEWI SEKAR P, NUNUNG, DAN OKTAVIANI	297
Degradasi lignoselulosa serbuk kayu menggunakan radiasi berkas elektron SUGIARTO DANU, DARSONO, MADE SUMARTI KARDHA, DAN MARSONGKO	313
Efektivitas khitosan iradiasi sebagai bahan pengawet makanan GATOT TRIMULYADI REKSO	321
Pengaruh ekstrak rendang iradiasi dosis tinggi terhadap kapasitas antioksidan, proliferasi limfosit dan hemolisis eritrosit manusia ZUBAIDAH IRAWATI ¹ , KAMALITA PERTIWI ² , DAN FRANSISKA RUNGKAT-ZAKARIA ²	329
Cemaran awal dan dekontaminasi bakteri patogen pada sayuran hidroponik dengan iradiasi gamma. HARSOJO.....	341
Aplikasi teknik radiasi dalam penanganan jamur kering IDRUS KADIR DAN HARSOJO	349
Bidang Kebumihan dan Lingkungan	
Teknik nuklir untuk penelitian reservoir dan aliran dua fasa pada lapangan panasbumi lahendong, sulawesi utara DIJONO, ABIDIN, ALIP, RASI P.	363
Aplikasi dan pengembangan teknologi isotop dan radiasi dalam pengelolaan sumberdaya air di banten DJIONO, ABIDIN, PASTON, SATRIO, BUNGKUS P, RASI P	377

Formulasi konsentrat pupuk organik hayati berbasiskompos radiasi NANA MULYANA, DADANG SUDRAJAT, ENDRAWANTO WIDAYAT,	401
Pengembangan metode pengujian toxin paralytic shellfish poisoning sebagai saxitoxin dengan teknik nuklir WINARTI ANDAYANI , AGUSTIN SUMARTONO DAN BOKY JEANNE TUASIKAL.....	413
Instrumental analisis pengaktifan neutron (inaa) sedimen pesisir pltu suralaya; identifikasi polutan ALI ARMAN, YULIZON MENRY, SURIPTO, DARMAN DAN HARIYONO	421
Studi interkoneksi sungai bawah tanah di bribin – baron, di daerah karst gunung kidul WIBAGIYO, PASTON S. SATRIO.....	431
Studi kinetika karakterisasi biodegradasi bahan organik dari bagase tebu dan limbah nanas TRI RETNO D.L, DADANG SUDRAJAT, NANA MULYANA DAN ARIF ADHARI	441

DEGRADASI LIGNOSELULOSA SERBUK KAYU MENGGUNAKAN RADIASI BERKAS ELEKTRON

Sugiarto Danu, Darsono, Made Sumarti Kardha, dan Marsongko

Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi- BATAN

Jl. Lebak Bulus Raya No. 49, Pasar Jumat, Jakarta Selatan

Telp.021-7690709; Fax: 021-7691607

ABSTRAK

DEGRADASI LIGNOSELULOSA SERBUK KAYU MENGGUNAKAN RADIASI

BERKAS ELEKTRON. Penelitian degradasi serbuk kayu kamper (*Dryobalanops* spp.) dilakukan menggunakan radiasi berkas elektron dan penggilingan. Campuran serbuk dan serpih kayu diayak untuk mendapatkan serpih berukuran $\pm 1 \text{ cm} \times 0,5 \text{ cm} \times 0,02 \text{ cm}$ kemudian dikeringkan dalam oven, dan selanjutnya diiradiasi berkas elektron pada dosis 0, 15, 30, 45 dan 60 Mrad. Penggilingan dilakukan pada variasi waktu penggilingan 2, 4, 6 dan 8 menit, kemudian diayak sehingga diperoleh ukuran butir antara $< 200 \text{ mesh} - 40 \text{ mesh}$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa iradiasi berkas elektron pada dosis sampai dengan 60 Mrad terlihat nyata menyebabkan degradasi lignoselulosa serbuk kayu. Distribusi ukuran butir terbagi 3, yaitu ukuran besar (40/60), ukuran menengah (60/80 – 150/200), dan ukuran kecil (< 200). Pada iradiasi sampai dengan 30 Mrad, fraksi berat ukuran butir antara 40 mesh sampai dengan $< 200 \text{ mesh}$ meningkat, sehingga fraksi berat sisa ($> 40 \text{ mesh}$) menurun. Pada dosis iradiasi 45 Mrad fraksi berat ukuran besar relatif hampir sama, sedangkan pada dosis iradiasi 60 Mrad fraksi berat ukuran tersebut menurun. Waktu penggilingan sampai dengan 8 menit meningkatkan fraksi butir ukuran kecil pada berbagai dosis iradiasi. Iradiasi berkas elektron meningkatkan kadar sari, kelarutan kayu dalam NaOH 1 % dan kadar abu.

PENDAHULUAN

Salah satu limbah industri yang banyak mengandung lignoselulosa adalah limbah kayu. Limbah kayu dari industri perkayuan, misalnya industri kayu lapis jumlahnya sangat besar, yaitu berkisar antara 45 – 55 % [1]. Dalam industri pengolahan kayu gelondongan menjadi produk akan terbentuk limbah berupa potongan dan kulit kayu sekitar 60 %, sedangkan sisanya adalah serbuk/serpih kayu sebanyak 40 % [1]. Limbah tersebut belum dimanfaatkan secara optimal dan dapat menyebabkan masalah lingkungan. Oleh sebab itu, serbuk/serpih kayu dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk pembuatan glukosa sebagai produk antara pada pembuatan bioetanol.

Bahan berbasis lignoselulosa tidak dapat langsung diubah menjadi glukosa karena selulosa hanya mengandung gugus reaktif dalam jumlah sedikit. Hal ini berkaitan dengan beberapa faktor, yaitu sifat inert yang tinggi, struktur kristalin, bobot molekul yang tinggi, dan kandungan lignin. Ikatan hidrogen pada struktur selulosa memegang peranan penting pada sifat kimianya yang inert [2]. Kandungan bahan ekstraktif pada bahan berbasis lignoselulosa juga menghambat konversi selulosa menjadi glukosa. Faktor-faktor penghambat tersebut perlu dihilangkan atau dikurangi. Oleh sebab itu, diperlukan perlakuan pendahuluan untuk meningkatkan konversi selulosa menjadi glukosa karena hal

tersebut menentukan kelayakan teknis, yang selanjutnya menentukan kelayakan ekonominya. Pada dasarnya perlakuan pendahuluan dapat digolongkan ke dalam proses biologi, kimia, fisika dan termal, dan setiap proses mempunyai keunggulan dan kelemahan [3-5].

Selain dengan proses-proses tersebut, perlakuan pendahuluan dapat dilakukan menggunakan radiasi. Beberapa penelitian pembuatan bioetanol berbasis lignoselulosa dengan bantuan radiasi telah dilakukan, misalnya, penggunaan iradiasi berkas elektron dan sinar-gamma pada jerami, sekam padi dan kulit jagung dapat meningkatkan hidrolisis selulosa secara signifikan [6]. Kombinasi perlakuan iradiasi berkas elektron dan beberapa asam organik (asam malonat, asam maleat, asam sulfat, dan lain-lain) dapat menghasilkan glukosa sampai 50 % dari berat limbah kertas koran yang digunakan [2]. Penggunaan radiasi berkas elektron dapat memecah rantai (degradasi) dan mengubah struktur mikro serat nenas (*Cannabis sativa* L.) sehingga meningkatkan hidrolisis enzimatis [7]. Bahan berselulosa dapat lebih mudah dihancurkan menjadi partikel kecil setelah diiradiasi. Jerami yang sudah diiradiasi berkas elektron dan digiling menjadi partikel kecil lebih mudah terhidrolisa oleh enzim [8]. Proses hidrolisis lebih efektif jika lignin dihilangkan dan luas permukaan ditingkatkan, sehingga kristalinitas selulosa diturunkan [9]. Perlakuan pendahuluan menggunakan larutan NaOH untuk menghilangkan lignin dan hemiselulosa meningkatkan secara signifikan proses sakarifikasi enzimatis dan proses hidrolisis pada pembuatan bioetanol [10].

Limbah kayu kamper sangat banyak jumlahnya, baik dalam bentuk potongan-potongan, serpih, maupun serbuk, yang berasal dari industri bahan bangunan, mebel, kayu lapis dan berbagai produk-produk berbasis kayu. Penelitian degradasi kayu kamper (*Dryobalanops* Spp) dilakukan dengan iradiasi berkas elektron diikuti dengan penggilingan dan pengayakan. Parameter yang diukur meliputi distribusi ukuran butir setelah penggilingan, bahan sari (bahan terekstrak), kelarutan kayu dalam larutan NaOH, dan kadar abu akibat degradasi radiasi berkas elektron.

BAHAN DAN METODE

Bahan. Serpih kayu kamper diperoleh dari perusahaan pembuat bahan bangunan dari kayu. Larutan NaOH, benzena, natrium karbonat, dan alkohol diperoleh dari agen bahan kimia.

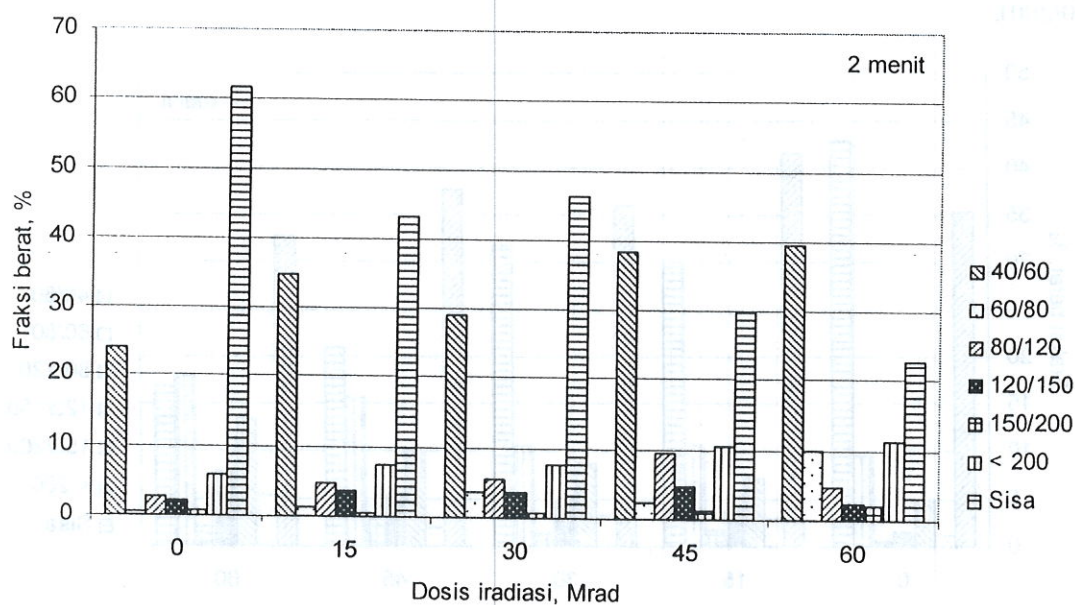
Alat. Peralatan yang dipakai meliputi :

- Mesin berkas elektron (Energi 2 MeV ; Arus berkas 10 mA).
- Ayakan (40 mesh – 200 mesh)
- Penggiling
- Peralatan ekstraksi
- Tanur listrik

Metode. Serpih kayu kamper (*Dryobalanops* spp.) diayak untuk mendapatkan serpih berukuran 1 cm x 0,5 cm x 0,02 cm kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 60 °C selama 1 jam. Serpih kayu dikemas dalam kantong plastik, kemudian diiradiasi berkas elektron pada dosis 0, 15, 30, 45 dan 60 Mrad dan selanjutnya digiling menggunakan *blender* selama 2, 4, 6 dan 8 menit. Hasil penggilingan diayak menggunakan ayakan 40, 80, 120, 150 dan 200 mesh sehingga diperoleh butiran berukuran antara < 200 - 40 mesh. Distribusi ukuran butir ditentukan dengan penimbangan. Kadar sari ditentukan dengan ekstraksi menggunakan larutan campuran alkohol dan benzena, sesuai ASTM D 1107-84. Degradasi diukur dengan ekstraksi menggunakan larutan NaOH 1% berdasarkan ASTM D 1109-84. Kadar abu ditentukan dengan pembakaran dalam tanur pada suhu 580 - 600 °C sesuai ASTM D 1102-84.

HASIL DAN PEMBAHASAN

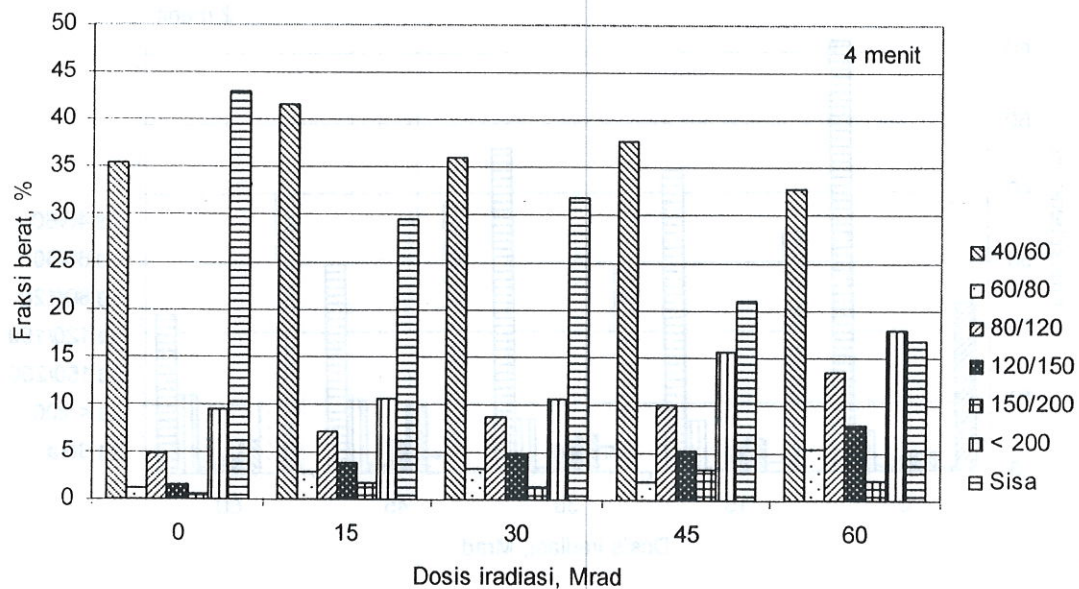
Gambar 1-4 menunjukkan distribusi ukuran butir setelah diiradiasi, digiling dan diayak dinyatakan dalam fraksi berat butiran sebagai fungsi dosis iradiasi pada beberapa variasi waktu penggilingan.



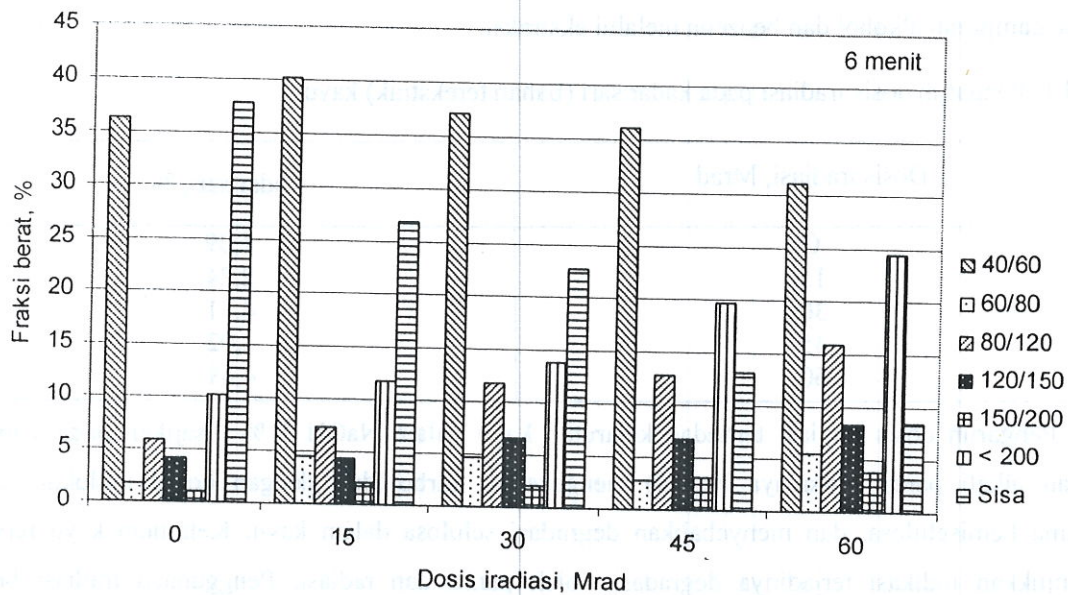
Gambar 1. Distribusi ukuran butir sebagai fungsi dosis iradiasi pada penggilingan selama 2 menit.

Pada Gambar 1 terlihat bahwa fraksi berat ukuran butir besar (40/60=lolos saringan 40 mesh dan tertahan saringan 60 mesh) setelah penggilingan 2 menit cenderung meningkat dengan kenaikan dosis iradiasi sampai dengan 60 Mrad. Demikian juga dengan fraksi berat ukuran butir yang lebih kecil

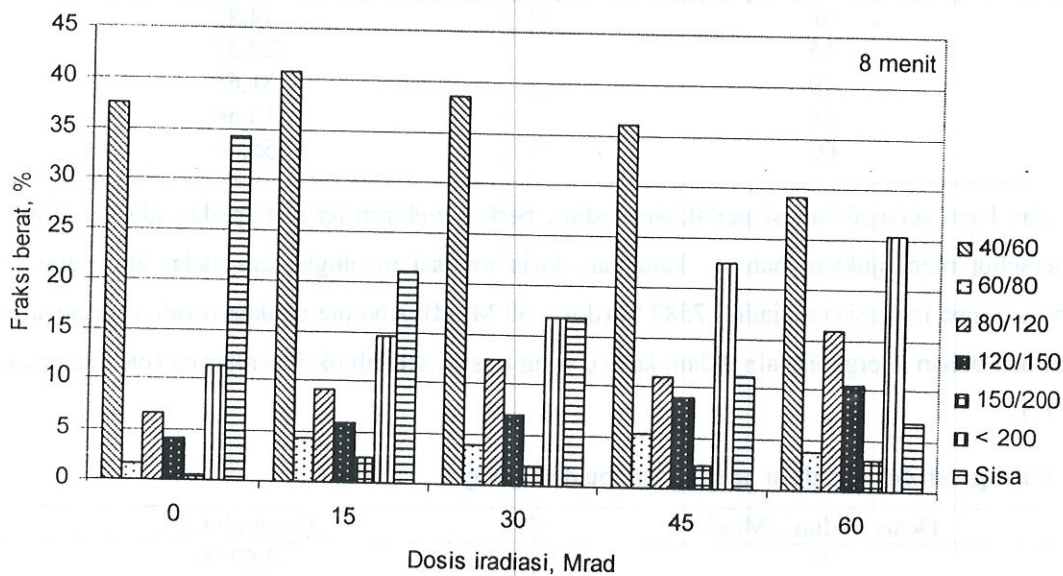
(60/80 - < 200 mesh). Sebaliknya, fraksi berat sisa (> 40 mesh) yang semula 61,7 % (tanpa iradiasi) turun menjadi 22,6 % pada dosis iradiasi 60 Mrad. Hal ini menunjukkan bahwa dosis iradiasi meningkatkan fraksi butir ukuran kecil dan menurunkan fraksi butir ukuran besar. Lama penggilingan juga berpengaruh nyata pada distribusi ukuran butir seperti terlihat pada Tabel 1 – 4. Pada penggunaan iradiasi sampai dengan 30 Mrad, fraksi berat ukuran butir antara 40 mesh sampai dengan < 200 mesh meningkat, sehingga fraksi berat sisa menurun. Sebagai contoh, tanpa iradiasi kenaikan waktu penggilingan dari 2 menit menjadi 8 menit meningkatkan fraksi berat ukuran 40/60 dari 23,9 % menjadi 37,4 %, (tanpa iradiasi), sedangkan fraksi berat sisa turun dari 61,7 % menjadi 34,2 %. Pada dosis iradiasi 45 Mrad fraksi berat ukuran 40/60 relatif hampir sama, sedangkan pada dosis iradiasi 60 Mrad, fraksi berat ukuran tersebut menurun. Semakin tinggi waktu penggilingan, semakin rendah fraksi berat sisa. Jadi, pada umumnya iradiasi berkas elektron mula-mula meningkatkan fraksi berat ukuran butir besar (0 – 30 Mrad) dan kenaikan lebih lanjut (45 – 60 Mrad) cenderung menurunkan fraksi beratnya, sedangkan fraksi berat ukuran lainnya meningkat. Distribusi ukuran butir pada berbagai dosis iradiasi (0 – 60 Mrad) dan waktu penggilingan (2 – 8 menit) menghasilkan fraksi berat butir besar (40/60) paling tinggi, disusul butir kecil (< 200), kemudian butir menengah (80/60 - 150/200).



Gambar 2. Distribusi ukuran butir sebagai fungsi dosis iradiasi pada penggilingan selama 4 menit.



Gambar 3. Distribusi ukuran butir sebagai fungsi dosis iradiasi pada penggilingan selama 6 menit.



Gambar 4. Distribusi ukuran butir sebagai fungsi dosis iradiasi pada penggilingan selama 8 menit.

Tabel 1 menunjukkan kadar sari yang terekstrak sebagai fungsi dosis iradiasi. Kenaikan dosis iradiasi meningkatkan kadar sari, yaitu dari 1,09 % (tanpa iradiasi) menjadi 4,49 % (60 Mrad). Hal ini

menunjukkan bahwa bahan sari yang pada umumnya terdiri dari lemak, resin, minyak, dan tanin, larut dalam campuran alkohol dan benzena melalui ekstraksi.

Tabel 1. Pengaruh dosis iradiasi pada kadar sari (bahan terekstrak) kayu.

Dosis iradiasi, Mrad	Kadar sari, %
0	1,09
15	2,24
30	4,41
45	1,02
60	4,49

Pengaruh dosis iradiasi terhadap kelarutan kayu dalam NaOH 1 % disajikan pada Tabel 2. Larutan alkali panas (misalnya NaOH) mengekstrak karbohidrat dengan bobot molekul rendah terutama hemiselulosa, dan menyebabkan degradasi selulosa dalam kayu. Kelarutan kayu tersebut menunjukkan indikasi terjadinya degradasi oleh panas dan radiasi. Penggunaan iradiasi berkas elektron meningkatkan kelarutan kayu dari 14,89 % (tanpa iradiasi) menjadi 56,44 % (dosis 60 Mrad).

Tabel 2. Pengaruh dosis iradiasi pada kelarutan kayu dalam NaOH 1 %.

Dosis iradiasi, Mrad	Kelarutan kayu dalam NaOH, %
0	14,89
15	29,58
30	31,65
45	15,56
60	56,44

Kadar abu kayu sebagai fungsi perlakuan iradiasi berkas elektron terlihat pada Tabel 3. Data pada tabel tersebut menunjukkan bahwa kenaikan dosis iradiasi meningkatkan kadar abu yang semula 0,6015 % (tanpa iradiasi) menjadi 0,7582 % (dosis 60 Mrad). Abu merupakan residu (biasanya berupa mineral dan bahan anorganik lain dalam kayu), yang tersisa setelah oksidasi kering (oksidasi pada 580 – 600 °C).

Tabel 3. Pengaruh dosis iradiasi pada kadar abu dalam kayu.

Dosis iradiasi, Mrad	Kadar abu, %
0	0,6015
15	0,6290
30	0,7141
45	0,7265
60	0,7582

KESIMPULAN

Semakin tinggi dosis iradiasi, semakin tinggi degradasi serpih kayu seperti ditunjukkan dari distribusi fraksi berat butir setelah proses penggilingan dan pengayakan. Distribusi ukuran butir pada berbagai dosis iradiasi (0 – 60 Mrad) dan waktu penggilingan (2 – 8 menit) menghasilkan fraksi berat butir besar (40/60) paling tinggi, disusul butir kecil (< 200), kemudian butir menengah (60/80 - 150/200). Semakin lama waktu penggilingan, semakin rendah fraksi berat ukuran butir besar, dan semakin tinggi ukuran butir kecil dan menengah.

Semakin tinggi dosis iradiasi, semakin tinggi kadar sari, kelarutan kayu dalam NaOH 1 %, dan kadar abu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis mengucapkan terima kepada seluruh operator yang telah memberikan layanan iradiasi contoh uji serpih kayu menggunakan mesin berkas elektron GJ-2.

DAFTAR PUSTAKA

1. MAMAT, MARTOSUDIRO, S., dan SUGIYANTO., "Pemanfaatan limbah serbuk kayu memenuhi kebutuhan energi proses pengeringan kayu di suatu industri pengolahan kayu", Seminar Nasional III Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia, MAPEKI-Fak. Kehutanan Universitas Winaya Mukti, Jatinangor (2001) 481.
2. BRENNER, W., RUGG, B., and ARNON, J., Radiation pretreatments for optimizing the sugar yield in the acid hydrolysis of waste cellulose, *Radiat. Phys. Chem.*, Vol. 14 (1979) pp. 299-308.
3. YANG, B., and WYMAN, C. E., Pretreatment : The key to unlocking low-cost cellulosic ethanol, *Biofuels, Bioprod. Bioref.*, Vol. 2 (2008) pp. 26-40.
4. HENDRIKS, A.T. W. M, and ZEEMAN, G., Pretreatments to enhance the digestibility of lignocellulosic biomass, *Bioresource Tech.*, Vol. 100, Issue 1 (2009) pp. 10-18.
5. MOSIER, N., WYMAN, D., DALE, B., ELANDER, R., LEE, Y. Y., HOLTZAPPLE, M., and LADISCH, M., Features of promising technologies for pretreatment of lignocellulosic biomass, *Bioresource Tech.*, Vol. 96, Issue 6. (2005) pp. 673-686.
6. DELA ROSA, A. M., DELA MINES, A. S., BANZON, R. B., and SIMBUL NUGUID, Z. F., Radiation pretreatment of cellulose for energy production, *Radiat. Phys. Chem.*, Vol. 22. No. 3-5 (1983) pp. 861-867.
7. SHIN, S. J., and SUNG, Y. J., Improving enzymatic hydrolysis of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) by electron beam irradiation, *Rad. Phys. Chem.*, Vol. 77, Issue 9 (2008) pp. 1034-1038.

8. KOJIMA, A, MIYAKE, S., and UDA, I., Effects of irradiation as a pretreatment in enzymatic hydrolysis of cellulose materials, *Rad. Phys. Chem.* Vol. 22, No. 3-5 (1983) pp. 901-906.
9. JORGENSEN, H., KRISTENSEN, J. B., and FELBY, C., Enzymatic conversion of lignocellulose into fermentable sugars : challenges and opportunities, *Biofuels, Bioprod. Bioref.*, Vol. 1 (2007) pp. 119-134.
10. HERMIATI, E., NURHAYATI., SURYANEGARA, L., dan GOPAR, M., Upaya mengurangi kotoran dan kandungan zat ekstraktif serat tandan kosong kelapa sawit dengan pencucian, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*, Vol. 1 (1) (2003) pp. 57-65.

DISKUSI

MARIALINA ROSILAWATI

Apa dasar pemilihan dosis validasi sebesar 600 kGy? Apakah itu merupakan dosis optimum?

SUGIARTO DANU

Pemilihan dosis iradiasi 600 kGy didasarkan pertimbangan

- Ikatan hydrogen, BM dan kristalinitas selulosa merupakan penghambat pada pembuatan bioetanol sebagai produk akhir. Oleh sebab itu perlu dilakukan pemecahan ikatan hydrogen, pengurangan BM dan kristalinitas menggunakan radiasi pengion (dalam hal ini berkas electron)
- Berbagai pustaka menunjukkan penelitian dilakukan pada dosis sampai dengan sekitar 600 kGy. Walaupun demikian, dosis yang diperlukan setelah dikombinasikan dengan perlakuan lain (kimia, fisika, panas, mekanik) lebih rendah dari 600 kGy
- Dalam penelitian ini dosis optimal sekitar 300 kGy, setelah mempertimbangkan data yang diperoleh dan biaya.