

ISSN : 0854 – 4778

PROSIDING

Seminar Nasional Ke 52

TEMU-ILMIAH JARINGAN KERJASAMA KIMIA INDONESIA

Seminar Nasional XVII

KIMIA DALAM PEMBANGUNAN

“Perkembangan Mutakhir dalam Ilmu dan Teknologi Kimia di Indonesia”
(Hotel Phoenix Yogyakarta 19 Juni 2014)



REDAKSI:

Ketua merangkap anggota : Prof. Dr. Sigit, DEA
Sekretaris merangkap anggota : Sihono
Anggota : Ir. Prayitno., MT., Pen. Utama
Drs. Sutjipto., MS
Dra. Susanna TS., MT
Imam Prayogo., ST

Diterbitkan 6 Agustus 2014

Oleh

JARINGAN KERJASAMA KIMIA INDONESIA
YAYASAN MEDIA KIMIA UTAMA

Akta No : 24/15/IV/1993

REFEREE / DEWAN PENELAAH :

- | | |
|--|--|
| Prof. Drs. I Nyoman Kabinawa, MM, MBA | Mikrobiologi (<i>Microbiology</i>) |
| Prof. DR., Ir., Drs., Kris Tri Basuki., M.Sc. | Ilmu Separasi (<i>Separation Sciences</i>),
Teknologi Soprograsi dan Membran
(<i>Membrane and Separation Tech-
nology</i>) |
| Prof. Drs.Sukandi Nasir, MM | Acrodinamika, Teknik Ruang Angkasa
Lainnya/ Bahan Bakar Roket
(<i>Aerospace Engineering not elsewhere
classified</i>) |
| Wisnu Susetyo, Ph.D | Jaminan Kualitas, Ilmu-ilmu Kimia
Lainnya/ Managernen Mutu laborato-
rium Kimia (<i>Chemical Sciences not
elsewhere Classified</i>) |
| DR. Bambang Setiaji | Kimia Bahan Solid (<i>Solid State
Chemistry</i>), Katalis Kimia (<i>Chemistry
of Catalyses</i>) dan ilmu-ilmu Anorganik
lainnya (<i>Non-Organic Chemistry not
elsewhere classified</i>) |
| DR. Eko Sugiharto | Kimia Lingkungan, Jaminan Kualitas
(<i>Quality Assurance</i>) |
| Prof. DR. Ir. Sigit, DEA | Simulasi dan Kontrol Proses, Design
Teknik Kimia (<i>Chemical Engineering
Design</i>) dan teknik Kimia Lainnya
(<i>Other Chemical Engineering not
elsewhere Classified</i>) |
| Drs. Sutjipto, MS, Pen.Utama | Kimia Lingkungan, Energy dan
Termodinamika Kimia. Kimia Organik
Fisik, Ilmu-ilmu kimia Lainnya
(<i>Chemical Sciences not elsewhere
classified</i>) |
| Ir. Ary Achyar Alfa, M.Si, Pen.Utama | Polimer, karakterisasi makromolekul,
Mekanisme Polimerisasi (<i>Polymer-
ization Machanism</i>) dan Teknik Bahan
Lainnya (<i>Other Material Engineering
not elsewhere classified</i>) |
| Ir. Erfin Yundra Febrianto, MT, Pen.Utama | Ilmu Bahan dan Proses/ Teknik Bahan
Lainnya (<i>Other Moterial Engineering
not elsewhere classified</i>) |
| DR. Ir. Mahyudin Abdul Rakhman M.Eng,
Pen.Utama | Teknik Biokimia (<i>Other Chemical
Engineering not elsewhere classified</i>) |
| DR. Djoko Santoso, Pen. Utama | Bioteknologi (<i>Biotechnology</i>) |

SUSUNAN PANITIA PENYELENGGARA

Ketua I	:	Wisnu Susetyo, Ph.D.
Ketua II	:	DR. Eko Sugiharto
Ka. Dept. Diklat.	:	Ir. Prayitno., MT, Pen.Utama
Sekretaris	:	Sihono
Bendahara	:	Imam Prayogo, ST
Anggota	:	Prof. DR. Ir. Sigit, DEA Drs. Sutjipto., MS Dra. Susanna TS., MT. Ashar Andrianto., ST

KATA PENGANTAR

Segala Puji Syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan Rahmat dan HidayahNya sehingga dapat kami susun dan terbitkan sebuah Prosiding hasil **Seminar Nasional XVII "Kimia dalam Pembangunan"** dengan tema "Perkembangan Mutakhir dalam Ilmu dan Teknologi Kimia di Indonesia" yang telah terselenggara dengan baik pada tanggal **19 Juni 2014** di Hotel Phoenix Yogyakarta.

Seminar Nasional XVII "Kimia dalam Pembangunan" diselenggarakan oleh Jaringan Kerjasama Kimia Indonesia, sebagai organisasi Profesi berbadan Hukum dengan kegiatan menyelenggarakan Seminar, Lokakarya, Konperensi dan Pelatihan dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi kimia.

Seminar Nasional XVII "Kimia dalam Pembangunan" ini dihadiri oleh 75 orang peserta. Yang berasal dari berbagai institusi yaitu:

No.	Institusi	Jumlah makalah
01	Pusat Penelitian Bioteknologi – LIPI, Cibinong	19
02	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara, Bandung	9
03	Pusat Penelitian Kimia- LIPI Kawasan PUSPIPTEK, Serpong, Tangerang	2
04	Pusat Teknologi Limbah Radioaktif –BATAN, Kawasan Puspitek, Serpong, Tangerang	2
05	Pusat Teknologi Wahana Dirgantara – LAPAN Mekarsari Rumpin, Bogor	6
06	Pusat Sains dan Teknologi Akselerator – BATAN, Yogyakarta	1
07	Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan masyarakat Badan Penelitian Dan Pengembangan kesehatan kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta	7
08	Pusat Penelitian Geoteknologi – LIPI, Komplek LIPI, Bandung	3
09	Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi - BATAN, Jakarta	4
10	Unit Pelaksana Teknis Penambangan Jampang Kulon, LIPI Jl. Cigaru, Kertajaya, Simpanan, Sukabumi, Jawa Barat	3
11	Pusat Penelitian Kimia- LIPI, Bandung	2
12	Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju – BATAN, Puspitek Serong	5
13	PPET – LIPI, Bandung	2
14	Jurusan Teknik Mesin, Universitas pancasila, Jakarta	1
15	Pusat Penelitian Fisika – LIPI Komplek Puspitek Serpong, Tangerang Selatan	2
16	Program Studi Teknik Elektro ITI Tangerang	1
17	LEMIGAS R & D Centre for Oil and Gas Teknology, Jakarta	1
18	Puslitbang Biomedis dan Farmasi, Dept Kes RI, Jakarta	3
19	Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia	2

Sebanyak 75 (tujuh puluh lima) makalah yang dipresentasikan pada Seminar nasional XVII “Kimia dalam Pembangunan” yang telah diselenggarakan pada tanggal 19 Juni 2014 tersebut diatas, dan setelah melalui penilaian oleh Referee diterbitkan dalam 1 (satu) buku prosiding.

Suatu hal yang menggembirakan bahwa sesuai dengan tujuannya Seminar ini telah dapat menjadi media komunikasi bagi rekan Kimiawan/Kimiawati yang berkarya di berbagai bidang yang berbeda.

Jaringan Kerjasama Kimia Indonesia (JASAKIAI) sebagai pihak penyelenggara seminar, dengan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua peserta dan pembawa makalah yang telah berpartisipasi dalam Seminar dan aktif memberikan masukan-masukan yang bermanfaat bagi semua pihak. Seluruh Dewan Penelaah yang telah membantu dalam seleksi dan peningkatan mutu makalah untuk bisa dipublikasikan, seluruh anggota dewan redaksi yang telah bekerja keras untuk menyusun dan menerbitkan prosiding ini, serta semua pihak yang telah ikut membantu dalam penyelenggaraan seminar sampai dapat diterbitkannya prosiding ini.

Besar harapan kami bahwa Prosiding ini akan banyak berguna bagi para Pembaca semua rekan seprofesi, serta akan dapat menjadi acuan dan titik tolak untuk mencapai kemajuan yang lebih besar bagi perkembangan Ilmu Kimia dan terapannya di Indonesia. Kami menyadari bahwa dalam penyelenggaraan Seminar dan pembuatan Prosiding ini tidak lepas dari berbagai kekurangan. Untuk itu, kami mohon maaf dan kritik serta saran yang bersifat membangun demi perbaikan dimasa datang selalu kami harapkan dari Rekan Sejawat dan Pembaca yang budiman.

Yogyakarta, 6 Agustus 2014

Redaksi

DAFTAR ISI

NO.	DAFTAR ISI	HALAMAN
	HALAMAN JUDUL	i
	REFREE/DEWAN PENELAAH	iii
	SUSUNAN PANITIA	iv
	PENGANTAR	v-vi
	DAFTAR ISI	vii-xiv
1.	INDUKSI TANAMAN POLIPLDID <i>ARTEMISIA ANNUA</i> L. SECARA <i>IN VITRO</i> DENGAN PERLAKUAN KONSENTRASI DAN LAMA PERENDAMAN ORIZALIN Tri Muji Ermayanti, Erwin Al Hafiizh, Andri Fadillah Martin dan Deritha Elffy Rantau	1 - 8
2.	PENGARUH PENAMBAHAN MONTMORILLONITE TERHADAP SIFAT TERMAL DAN SIFAT MEKANIK KITOSAN SEBAGAI BAHAN ELEKTROLIT BATEREI ISI ULANG Sugik Sugiantoro, Evi Yulianti	9 - 14
3.	PEMBUATAN NANOPARTIKEL HOLMIUM SEBAGAI BAHAN SEDIAAN RADIOFARMAKA MENGGUNAKAN METODA SONIKASI Ari Handayani dan Wahyudianingsih	15 - 18
4.	MEDIA SEDERHANA TANPA PENAMBAHAN ZAT PENGATUR TUMBUH UNTUK PERBANYAKAN TUNAS DAN KONSERVASI <i>IN VITRO</i> TANAMAN <i>LAVANDULA</i> SP. Tri Muji Ermayanti*, Erwin Al Hafiizh dan Deritha Elffy Rantau	19 - 26
5.	ASPEK FISIKOKIMIA POLIMERISASI POLIIMIDA GUGUS REAKTIF TETRAHIDROFTALAT SEBAGAI MATERIAL KOMPOSIT Jadigia Ginting	27 - 34
6.	KARAKTERISTIK DAN PENETAPAN KADAR ASAM URSOLAT DALAM EKSTRAK ETANOL HERBA RUMPUT MUTIARA (<i>HEDYOTIS CORYMBOSA</i> (L) LAMK.) SECARA KROMATOGRAFI LAPIS TIPIS (KLT)-DENSITOMETRI Sukmayati Alegantina, Herni Asih Setyorini	35 - 42
7.	PEMBUATAN SENYAWA ZIRKONIA STABIL DARI KONSENTRAT PASIR ZIRKON KALIMANTAN TENGAH DENGAN MENGGUNAKAN Y_2O_3 UNTUK STABILIZER Yuhelda, Dessy Amalia dan IsyatunRodliyah	43 - 50

NO.		HALAMAN
8.	UJI DAYA HASIL BEBERAPA GENOTIP UBI KAYU LOKAL DAN VARIAN SOMAKLONAL Nurhamidar Rahman, Pramesti Dwi Aryaningrum, dan Hani Fitriani	51 - 56
9.	KAJIAN PENGUKURAN KADAR HEMOGLOBIN DENGAN METODA SAHLI, CYANMETHEMOGLOBIN, HEMOCUE DAN SPHB Mariana Raini	57 - 66
10.	KETAHANAN KIMIA DAN FISIKA GELAS <i>BOTTOM ASH</i> BATUBARA YANG MENGANDUNG LIMBAH AKTIVITAS TINGGI Herlan Martono, Wati	67 - 74
11.	KAJIAN KONTAMINASI KIMIA PADA SUMBER AIR TANAH DAN PERMUKAAN Mariana Raini	75 - 82
12.	PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN PENGUJIAN PYROBOLT SEBAGAI ELEMEN SEPARASI ROKET BERTINGKAT Evie Lestariana	83 - 88
13.	UJI KINERJA FOTOKATALITIK TiO ₂ HASIL SINTESIS SECARA SOL-GEL Siti Wardiyati	89 - 94
14.	KONDISI LINGKUNGAN DAN PERILAKU MASYARAKAT DALAM UPAYA PENCEGAHAN MALARIA DI KECAMATAN MANTEWE, KABUPATEN TANAH BUMBU Suharjo	95 - 102
15.	DAYA SERAP AIR SAPC DENGAN BERBAGAI FILLER ¹Sri Yatmani, ²Jadigia Ginting	103 - 110
16.	OTOMATISASI SISTEM KENDALI KELUARAN ARUS INDUKSI PADA REAKTOR FLUIDISASI Prayitno, Sukarsono	111 - 122
17.	UPAYA PENINGKATAN PERFORMA BAHAN PIROTEKNIK MELALUI PERUBAHAN BENTUK BUBUK/GRANUL MENJADI PELLETTABLET Evie Lestariana	123 - 130
18.	BIODEGRADASI SENYAWA POLISIKLIK AROMATIC HIDROKARBON (PAH) DENGAN MENGGUNAKAN ISOLAT <i>LBF46</i> Awan Purnawan dan Yopi Sunarya	131 - 136
19.	PENGARUH KECEPATAN PENGUMPANAN COAL WATER FUEL (CWF) TERHADAP KARAKTERISTIK PEMBAKARAN Dedy Yaskuri dan Datin Fatia Umar	137 - 144

NO.		HALAMAN
20	ISOLASI MIKROBA AGAROLITIK DARI LAUT DAN POTENSINYA DALAM HIDROLISIS RUMPUT LAUT <i>GRACILARIA</i> Awan Purnawan dan Yopi	145 - 150
21	PENGETAHUAN, SIKAP DAN PERILAKU KAITANNYA DENGAN FLU BURUNG DI KABUPATEN DELI SERDANG SUMATERA UTARA Kasnodihardjo dan Rachmalina Prasodjo	151 -158
22	PEMBUATAN TENSIMETER (<i>SPHYGMOMANOMETER</i>) DARI LATEKS PEKAT PRA-VULKANISASI RADIASI DAN PRA-VULKANISASI BELERANG Made Sumarti K dan Darsono	159 - 166
23	KUALITAS UMBI GALUR MUTAN UBI JALAR Aryanti	167 - 172
24	SPEKTRUM GAS BATUBARA HASIL PROSES GASIFIKASI PADA REAKTOR UNGGUN TETAP PLTD <i>DUAL FUEL</i> Fahmi Sulistyohadi, Ika Monika	173 - 180
25	TEKNOLOGI PEMBUATAN MICROSENSOR MAGNETORESISTIVE ANISOTROPIC PADA WAFER SILIKON TEROKSIDASI Slamet Widodo dan Tony Kristiantorop	181 - 186
26	THE PRELIMINARY EVALUATION OF IMPRESSED CURRENT SYSTEM CALCULATION IN BASIC ENGINEERING DESIGN FOR OFFSHORE PIPELINE Abdoel Goffar and Bambang Wicaksono TM.	187 - 198
27	KONSENTRASI LOGAM BERAT PADA LIMBAH BATUBARA DI TEMPAT PENAMPUNGAN SEMENTARA (TPS) DESA CIBEBER, CIMAH SELATAN Rhazista Noviardi	199 - 204
28	SINTESIS TIMAH OKSIDA (SnO_2) NANO PARTIKEL DIDOPING DENGAN In/Pd MENGGUNAKAN METODE SOL GEL UNTUK MENDETEKSI GAS CARBON MONOKSIDA (CO) Slamet Widodo dan Nanang Sudrajad	205 - 212
29	ANALISIS KESUBURAN TANAH PADA AREA REVEGETASI PT.BERAU COAL, KALIMANTAN TIMUR Rhazista Noviardi¹⁾ dan Achmad Subardja²⁾	213 - 218
30	ANALISIS ULANG KONDISI OLI ENGINE GENERATOR SET 250 kVA PADA MODEL 3306 CATERPILLAR Eddy Djatmiko	219 - 228

NO.		HALAMAN
31	PRA PENGEMBANGAN PENYEDIAAN BIBIT JAMUR TIRAM PUTIH (<i>Pleurotus ostreatus</i> , Jack.Fr.) DENGAN MEDIA KULTUR CAIR DI DESA TAMBAKAN, GANDUSARI KAB. BLITAR JAWA TIMUR Djumhawan Ratman Permana	229 - 236
32	REVISITING THE USE OF SMALL-SCALE INCINERATORS FOR HEALTHCARE WASTE TREATMENT IN INDONESIA Sri Irianti* and Puguh Prasetyoputra	237 - 246
33	ANALISIS KERAGAMAN GENETIK TANAMAN SAGU (<i>METROXYLON SAGO</i>) HASIL KULTUR JARINGAN DENGAN TEKNIK RAPD Asmini Budiani¹⁾, Gian Seloni²⁾ dan Imron Riyadi¹⁾	247 - 254
34	PERBEDAAN KARBON AKTIF BATUBARA DAN KARBON AKTIF TEMPURUNG KELAPA PADA ADSORPSI AMMONIUM Ika Monika, Fahmi Sulistyohadi, Suganal	255 - 260
35	RESPON PLANLET KELAPA SAWIT (<i>ELAEIS GUINEENSIS</i> JACQ.) TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN <i>IN VITRO</i> Asmini Budiani, Soekarno Mismana Putra, Hayati Minarsih, Imron Riyadi, dan Urip Perwitasari	261 - 268
36	BOILING AS HOUSEHOLD WATER TREATMENT IN INDONESIA: A CROSS-SECTIONAL STUDY OF BOILING PRACTICE AND POTENTIAL HEALTH CONSEQUENCES Puguh Prasetyoputra* and Sri Irianti	269 - 278
37	STUDI BANDING KOMPOSISI KIMIA ANTARA KAOLIN CIPATUJAH-JAWA BARAT PASCA PEMURNIAN DENGAN ASAM; DENGAN KAOLIN BANGKA-BELITUNG Dewi Fatimah	279 - 284
38	PREPARASI FASA PADAT DAN VALIDASI METODE PENGUJIAN RESIDU PESTISIDA Evita Boes	285 - 294
39	PRODUKSI BOKOSMETIKA SHAMPO BERFORMULASI CHLORELLA GROWTH FACTOR MIKROALGA <i>CHLORELLA PYRENOIDOSA</i> STRAIN LOKAL INK I Nyoman K.Kabinawa,* Ni W Sri Agustini, Kusmiati, Noor Hidayati, dan M.Afriastini	295 - 300
40	PREPARASI CONTOH CAMPURAN LOGAM FE, MN, PB, CU DAN CL DALAM AIR LIMBAH UNTUK PROFISIENSI TESTING LABORATORIUM PENGUJI Evita Boes	301 - 310

NO.		HALAMAN
41	ESTIMASI RADIOAKTIVITAS <i>DETECTOR COLUMN</i> REAKTOR TRIGA 2 MW BANDUNG SEBAGAI KAJIAN PENENTUAN METODE PENGOLAHAN LIMBAH Sutoto	311 - 316
42	PENGARUH BESAR BUTIR TERHADAP IMPREGNASI LOGAM CU PADA ZEOLIT ALAM Lenny Marilyn Estiaty	317 - 322
43	PEMECAHAN DORMANSI TERUNG DAN BEBERAPA SPESIES <i>SOLANUM</i> Hartati ¹ , Dwi Setyo Saputro ² , Siti Kurniawati ¹	323 - 334
44	PENGEMBANGAN ZIRKONIA SEBAGAI KATALIS BIODISEL Yoelianingsih ¹ , Wahyudin ¹ , Erfin Y Febrianto ²	335 - 340
45	KARAKTERISASI SENGON (<i>Paraserianthes falcataria</i> L. Nielsen) UNGGUL BERDASARKAN MORFOLOGI POHON DAN KADAR LIGNIN Dody Priadi dan N. Sri Hartati	341 - 350
46	ANALISIS DAN PERBANDINGAN SEKUENS RTBV ORF IV UNTUK APLIKASI PERAKITAN PADI TRANSGENIK TAHAN TUNGRO Bernadetta Rina Hastilestari, Amy Estiaty, Dwi Astuti, Satya Nugroho*	351 - 356
47	ZEOLIT TERAKTIVASI SEBAGAI BAHAN PENGISI PADA BAHAN BAKU PUPUK ORGANIK DARI FOSFAT GUANO DAN PUKAN AYAM BROILER PETELUR Daman Suyadi ^{*)}	357 - 364
48	PEMBENTUKAN BETA-KAROTEN MIKROALGA <i>PORPHYRIDIUM CRUENTUM</i> PADA BERBAGAI SUMBER NITROGEN DAN KARBON Ni Wayan Sri Agustini dan Kusmiati	365 - 374
49	PENELITIAN KANDUNGAN LOGAM BERAT DAN MIKROBA PADA BERBAGAI JENIS KERANG YANG DIPASARKAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE SAA DAN ALT Darsono, Made Sumarti dan Harsojo	375 - 382
50	KAROTENOID DAN KLOOROFIL DARI MIKROALGA <i>Botryococcus braunii</i> YANG BERPOTENSI SEBAGAI ANTIOKSIDAN (DPPH) DAN TOKSISITAS HAYATI (BSLT) Ni Wayan Sri Agustini ¹ , M. Afriastini ¹ dan Risa Frisilia ²	383 - 390
51	UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK BIJI KEMALAKIAN (<i>Croton tiglium</i> L.) SECARA INVITRO TERHADAP SEL DARAH YANG DIINDUKSI DENGAN KARBON TETRAKLORIDA Kusmiati ¹⁾ , M. Andi Dwi Putra ²⁾ , Marsiti Afriastini ³⁾	391 - 398

NO.		HALAMAN
52	PERILAKU MASYARAKAT DALAM PENGELOLAAN AIR MINUM DAN KEBERSIHAN LINGKUNGAN TERHADAP KEJADIAN DIARE DI KECAMATAN DUMAI TIMUR DAN DUMAI BARAT Suharjo	399 - 408
53	PENGARUH WAKTU SINTERING TERHADAP UKURAN BUTIR SERBUK KERAMIK LITHIUM FERO PHOSPAT Titik Lestariningsih, Christin Rina Ratri dan Erfin Y Febrianto	409 - 414
54	FORMULASI KITOSAN SEBAGAI BAHAN PELAPIS PERMUKAAN Gatot Trimulyadi Rekso	415 - 420
55	PENGARUH KOMPOSISI PROPELAN DENGAN HTPB _{LOKAL} TERHADAP PERUBAHAN TEKANAN PADA RUANG BAKAR MOTOR ROKET Geni Rosita	421 - 428
56	PENINGKATAN KEKERASAN BAJA SS316 DENGAN METODE KARBURASI MENGGUNAKAN ARANG SEKAM PADI Bambang Sugeng⁽¹⁾, Irzaman⁽²⁾, Sumaryo⁽¹⁾	429 - 434
57	ANALISA KERAPATAN IKATAN SILANG POLIMER TERHADAP HASIL REAKSI HTPB _{LOKAL} DENGAN TDI Geni Rosita	435 - 444
58	PENGARUH UKURAN PARTIKEL BATUBARA TERHADAP PENURUNAN KADAR AIR PADA PILOT PLANT <i>COAL DRYING BRIQUETTE</i> (CDB). Dedi Yaskuri dan Nining Sudini Ningrum	445 - 450
59	REVIEW : AKTIFITAS ANTI VIRUS DENGUE DARI BEBERAPA TANAMAN OBAT INDONESIA Djadjat Tisnadjaja, Ai Hertati, Nurlaili Ekawati dan Ela Novianti	451 - 456
60	PENGARUH TEMPERATUR UDARA PENDINGIN TERHADAP PENURUNAN KANDUNGAN AIR PADA BATUBARA Ikin Sodikin dan Dedy Yaskuri	457 - 466
61	KARAKTERISTIK GEOKIMIA REMBASAN MINYAK BUMI DI DAERAH CIREBON, JAWA BARAT Praptisih	467 - 472
62	PENGARUH PERUBAHAN RASIO EKSPANSI NOSEL TERHADAP KINERJA MOTOR ROKET Bagus H. Jihad	473 - 480

NO.		HALAMAN
63	KULTIVASI TIGA GALUR <i>Saccharomyces cerevisiae</i> DALAM MEDIA MENGANDUNG SUMBER NITROGEN BERBEDA UNTUK MEMBENTUK BETA GLUKAN Kusmiati	481 - 488
64	DESAIN MOTOR ROKET SEBAGAI PENDORONG PESAWAT EDF Bagus H. Jihad	489 - 494
65	PEMANFAATAN ADITIF DARI BATUBARA PERINGKAT RENDAH UNTUK PEMBUATAN KOKAS Nining Sudini Ningrum, Miftahul Huda dan Ikin Sodikin	495 - 504
66	FERMENTASI <i>Lactobacillus acidophilus</i> PADA HIDROLISAT INULIN HASIL HIDROLISIS ENZIM INULINASE <i>Acremonium</i> sp- CBS ₃ DAN <i>Deutrymeces</i> -CBS ₄ UNTUK MEMPEROLEH SERAT INULIN TERFERMENTASI SEBAGAI PENGIKAT KOLESTEROL Agustine Susilowati, Hakiki Melanie dan Yeti M Iskandar	505 - 516
67	PEMILIHAN KONFIGURASI PROSES PIROLISIS UNTUK PRODUKSI ARANG SEBAGAI UMPAN GASIFIKASI ALLOTHERMAL Nurhadi dan Dahlia Diniyati	517 - 524
68	PENGEMBANGAN METODE BELAJAR MENGAJAR MIKROBIOLOGI KESEHATAN Yullie Akhiril¹ Izzati dan M. Hasyimi²	525 - 532
69	REVIEW : POTENSI PEMANFAATAN TANAMAN LOKAL INDONESIA UNTUK MEMBANTU MENINGKATKAN THROMBOSIT PADA PENDERITA DEMAM BERDARAH DENGUE Djadjat Tisnadjaja	533 - 538
70	FAKTOR PENENTU KEBERHASILAN INDUKSI DAN MATURASI EMBRIO SOMATIK SEKUNDER (ESS) PADA UBI KAYU GENOTIP ROTI DAN APUY YANG MENGANDUNG BETA KAROTEN TINGGI Hani Fitriani, Nurhamidar Rahman, N. Sri Hartati, Enny Sudarmonowati	539 - 546
71	UNJUK KERJA REAKTOR <i>ROTARY KILN</i> UNTUK KARBONISASI BATUBARA PADA PROSES PEMBUATAN KOKAS PENGECORAN Nurhadi dan Dahlia Diniyati	547 - 552

NO.		HALAMAN
72	KULTUR <i>IN VITRO</i> BEBERAPA GENOTIP UBI KAYU (<i>manihot esculenta crantz</i>) DENGAN KARAKTERISTIK NUTRISI DAN PRODUKSI UNGGUL Hani Fitriani dan N. Sri Hartati	553 - 558
73	INDUKSI ORGANOGENESIS SECARA LANGSUNG DAN VIA KALUS PADA TANAMAN TERUNG (<i>Solanum Melongena L.</i>) LOKAL INDONESIA Siti Kurniawati, Hartati, Enny Sudarmonowati	559 - 566
74	KESEHATAN LIVER DAN JENIS PENYAKIT PETUGAS MEDIS KAMAR BEDAH PADA BEBERAPA RUMAH SAKIT DI JAKARTA DAN BANDUNG Mulyono Notosiswoyo	567 - 572
75	POTENSI SERAT INULIN HASIL HIDROLISIS <i>Aspergillus clavatus</i> CBS ₅ DALAM FORMULASI MINUMAN SARI BROKOLI MENGGUNAKAN GELATIN CEKER AYAM (<i>SHANK</i>) DAN GELATIN KULIT SAPI (<i>CALF SKIN</i>) RENDAH LEMAK UNTUK PENGIKAT KOLESTEROL Agustine Susilowati, Yetty M Iskandar dan Hakiki Melanie	573 - 582
	Daftar Hadir	583 - 590

ESTIMASI RADIOAKTIVITAS DETECTOR COLUMN REAKTOR TRIGA 2 MW BANDUNG SEBAGAI KAJIAN PENENTUAN METODE PENGOLAHAN LIMBAH

Sutoto

Pusat Teknologi Limbah Radioaktif - BATAN

ABSTRAK

ESTIMASI RADIOAKTIVITAS LIMBAH DETECTOR COLUMN REAKTOR TRIGA BANDUNG SEBAGAI KAJIAN UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH. Karakterisasi pengoperasian reaktor iradiasi TRIGA tergantung dari intensitas jumlah fluks neutron yang dihasilkan. Pengukurannya dapat dilakukan dengan memasukkan detector column yang berisi sampel emas (Au) kedalam teras reaktor dalam waktu tertentu dan dianalisis hasil iradiasinya. Bahan detector column yang terbuat dari aluminium menjadi aktif karena proses iradiasi dan berpotensi sebagai limbah radioaktif padat yang akan diolah di PTLR. Untuk adaptasi pengolahannya diperlukan analisis radionuklida limbah yang terkandung di dalamnya. Pada penelitian ini dilakukan karakterisasi kandungan radionuklida limbah detector column reaktor TRIGA 2 MW menggunakan bantuan software program ORIGEN 2. Tujuannya adalah untuk memperkirakan jenis dan radioaktivitas limbah yang akan timbul dikemudian. Sebagai parameter input adalah berat detector column dan hasil analisis kandungan logam penyusun aluminium jenis A6061 serta besarnya fluks neutron dan lama waktu operasi EFPY (effective full power years). Besarnya nilai EFPY ditentukan 0,68 tahun, yaitu waktu efektif operasi reaktor pada daya 2 MW. Hasil prakiraan radionuklida dalam limbah detector column setelah 5 tahun penghentian reaktor beroperasi adalah : Fe-55 beraktivitas jenis 7.82×10^6 Bq/g, Ni-63 beraktivitas jenis 3.98×10^2 Bq/g dan Zn-65 beraktivitas jenis 5.57×10^4 Bq/g. Berat limbah detector column yang akan timbul adalah sekitar 160 kg dan menurut PP No.61/2013 digolongkan sebagai limbah radioaktif beraktivitas sedang dan dapat diolah secara sementara dengan perlakuan awal reduksi volume secara kompaksi.

Kata-kata kunci : Dekomisioning reaktor, karakterisasi radionuklida, detektor kolom, aluminium

ABSTRACT

RADIOACTIVITY ESTIMATION OF DETECTOR COLUMN 2 MW TRIGA REACTOR BANDUNG AS STUDY ON DETERMINATION METHOD OF IT TREATMENT. The characterize operational of TRIGA irradiation reactor was performed relating of the power and nominal fluks intensity. Its parameter can be measure with a gold sample irradiate into core area with used detector column unit. The detector column unit was assembly by aluminium metal and potencial as radioactive waste and will treatment PTLR in the future. For prepare of it treatment necessary to known of their radioactivity abundance. In this research was done a characterizing of an radionuclide of detector column waste, with use a computer code origen 2 programming. The objective is known of radioactivity waste contains arising in the future. As parameter input is EFPY (effective full power year) =0,68 years and fluxs neutron nominal of the 2 MW TRIGA operation at 5 years after cooling time. After 5 years cooling time of reactor, the detector column waste was estimate consist an radionuclide : Fe-55 with specific activity 7.82×10^6 Bq/g, Ni-63 with specific activity 3.98×10^2 Bq/g and Zn-65 with specific activity 5.57×10^4 Bq/g. Weigth detector column estimate around 160 kg, and was clasified base on PP No. 61/2013 as medium waste activity and can be treatment by cement conditioning with reduction volume by compaction as pre treatment.

Keywords: Reactor decommissioning, radioanuclide characterisation, aluminium detector column

PENDAHULUAN

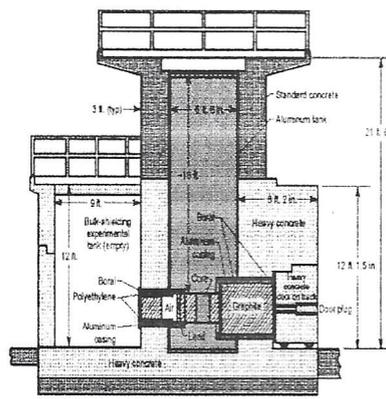
Reaktor TRIGA (Training Research Isotop Production by General Atomic) Bandung dibangun bertujuan untuk menunjang

kualitas penelitian, produksi radioisotop dan sebagai sarana pelatihan SDM (sumber daya manusia) operator reaktor nuklir. Reaktor tersebut dikonstruksi tahun 1961 dan mulai dioperasikan dengan daya 250 kW pada tahun

1965. Sampai sekarang ini telah mengalami peningkatan dayanya, yaitu pada 1974 menjadi 1 MW dan 2000 di *upgrading* menjadi 2 MW. Pengujian sistem operasi *testing and comissioning* reaktor hasil *upgrading* dilakukan pada tahun 2001 dan mendapatkan sertifikat ijin operasi sampai tahun 2016 dari BAPETEN (Badan Pengawas Tenaga Nuklir).

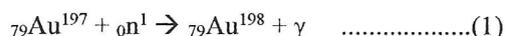
Untuk perpanjangan ijin operasinya, dipersyaratkan kelengkapan adanya beberapa dokumen pendukung untuk dievaluasi, yaitu dokumen laporan analisis keselamatan (*safety analysis report*) dan program dekomisioning kedepannya. Tujuannya adalah mengoptimalkan sistem keselamatan operasional dan lingkungan. Didalam kedua dokumen tersebut terkandung spesifikasi dan karakterisasi peralatan/sistem secara rinci dan status keadaannya terkini. Hasil pemeriksaan radioaktivitas semua sistem tercatat di dalamnya dan menjadi dasar pembandingan pemeriksaan berikutnya. Hasil evaluasi *safety analysis* akan menjadi dasar untuk perijinan suatu instalasi beroperasi. Secara periodik analisis radioaktivitas dan karakterisasi fungsi sistem/peralatan harus dilakukan untuk mengoptimalkan sistem keselamatannya.

Sistem keselamatan utama reaktor TRIGA berada di teras reaktor (*core unit*), yaitu tempat berlangsungnya reaksi pembelahan bakar U-235. Sistem tersebut berada di dalam kolam dan terintegrasi masif dengan sistem keselamatan pengelolaan neutron dan panas yang dihasilkan. *Safety analysis* di sektor tersebut dilakukan secara teliti dan menyeluruh dengan periode waktu yang pendek, sehingga sistem keselamatan operasinya optimal. Bagian terintegrasi masif yang ada di bejana reaktor adalah ; teras reaktor (*core*), *thermal column*, *thermalizing column*, struktur bawah teras, *rotary specimen rack*, *chimny*, kaki reaktor, *diffuser* dan sambungan-sambungan pipa batang kendali dan berbagai peralatan eksperimen reaktor [1,2] ditunjukkan pada Gambar 1. Karakterisasi radioaktivitas di bagian-bagian tersebut penting dilakukan untuk mendukung kegiatan operasional dan estimasi jenis dan jumlah limbah yang akan timbul kedepannya.

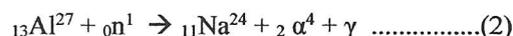


Gambar 1. Sistematika Reaktor TRIGA

Karakteristik reaktor TRIGA adalah memproduksi neutron untuk iradiasi membuat radioisotop dan sampel-sampel penelitian. Parameter besarnya fluks neutron yang terjadi dari reaksi pembelahan bahan bakar harus diketahui seakurat mungkin, sehingga proses iradiasinya berjalan optimal sesuai yang ditentukan. Pengaturannya dilakukan dengan menaik-turunkan ketinggian instrumen batang kendali (*control rod*). Menurunkan batang kendali adalah upaya mengurangi jumlah neutron yang ada dan keadaan sebaliknya (menaikkan) adalah menambah keberadaan neutron di teras reaktor. Intensitas fluks neutron thermal di teras reaktor dapat ditentukan dengan cara mengiradiasi sampel emas (Au) dengan waktu tertentu. Hasil iradiasinya meluruh dengan memancarkan sinar γ dengan tingkat energi 411,805 keV[3,4], yaitu sesuai persamaan 1.



Untuk mengarahkan penempatan dan pengambilan sample keping emas ke salah satu lokasi dalam teras reaktor berjalan tepat, cepat dan aman, maka pengukuran dilakukan dari sistem *detector column* yang terbuat dari bahan aluminium (Al). Sistem tersebut juga mengalami iradiasi menghasilkan radionuklida ${}_{11}\text{Na}^{24}$ dan memancarkan 2 jenis radiasi α dan γ dengan tingkat energi 1368.598 keV dan 2753.995 keV, sesuai persamaan 2. [3]



Karakteristik neutronik Al sangat kecil sehingga dipakai sebagai bahan struktur teras

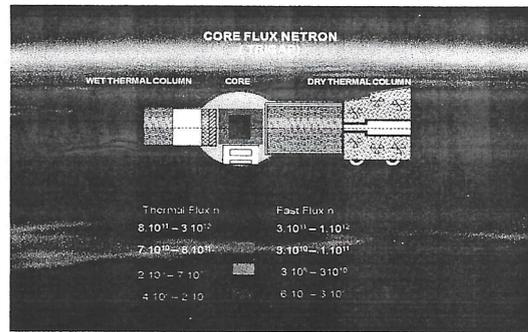
reaktor. Pasca penghentian operasi reaktor maka sistem *detector column* perlu analisis kandungan radioaktivitasnya dan dikelompokkan menurut peraturan PP 61/2013 tentang pengelolaan limbah radioaktif [5]. Sebagai upaya meminimalisasi limbah (*waste minimize strategy*) yang akan timbul dari kegiatan dekomisioning, maka analisis estimasi radioaktivitas terhadap bahan struktur reaktor, khususnya yang berinteraksi langsung dengan neutron perlu dilakukan. Hasil analisis secara *programming computer code origen 2* dapat dijadikan acuan analisis karakterisasi selanjutnya.

DASAR TEORI

Interaksi neutron pada nuklida.

Reaktor nuklir adalah sistem tempat melakukan reaksi pembelahan inti secara terkendali. Untuk reaktor TRIGA berbahan bakar U-235 (*fuel element*), reaksi pembelahannya dilakukan di fasilitas inti reaktor (*core reactor*) yang berada didalam tanki berisi air murni (*demineralized water*). Air berfungsi sebagai bahan moderator neutron cepat menjadi neutron thermal dan berfungsi sekaligus sebagai fluida transfer panas. Mekanisme reaksi pembelahannya terjadi karena U-235 dapat menangkap energi neutron thermal (E kinetik sekitar 0,025 eV) yang berakibat terjadinya ketidakstabilan energi inti atomnya. Proses pembelahannya menghasilkan dua inti atom (hasil belah) yang hampir sama massanya dan bersifat radioaktif disertai dengan pemancaran neutron cepat, sinar γ dan energi panas. Neutron hasil reaksi pembelahannya ruang pergerakannya dikelola

dengan reflektor grafit dan pertumbuhannya diatur dengan batang kendali (*control rod*), sehingga jumlah fluks neutronnya ($n/cm^2.dt$) dapat ditentukan, distribusi lokasi intensitas fluks neutron dalam teras terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Distribusi intensitas neutron dalam teras TRIGAP

Neutron merupakan partikel tak bermuatan berjangkauan panjang sehingga mudah berinteraksi dengan bahan/senyawa yang berada disekitarnya. Akibatnya, nuklida dari bahan/senyawa dapat berubah menjadi radionuklida tidak stabil yang meluruh dengan memancarkan radiasi. Selama berada di teras reaktor yang beroperasi, suatu radionuklida selalu berubah jumlahnya sebagai akibat dari proses penyusutan karena pembelahan maupun peluruhan. Perubahannya mengikuti fungsi waktu (dX/dT) dan secara matematis dinyatakan dalam suatu bentuk persamaan differensial non homogen orde satu [4,6], yaitu :

$$\frac{dX_i}{dt} = \sum_{j=1}^N l_{ij} \lambda_j X_j + \phi \sum_{k=1}^N f_{ik} \sigma_k X_k - (\lambda_i + \phi \sigma_i + r_i) X_i + F_i, \quad i = 1, \dots, N \quad (3)$$

$$X_i(t) = \left[\sum_{m=0}^{\infty} \frac{(A.t)^m}{m!} \right] \cdot X_i(0) \quad (4)$$

dimana :

- X_j = Kerapatan atom nuklida i
- N = Jumlah nuklida
- l_{ij} = Fraksi disintegrasi radioaktif, pembentukan nuklida j menjadi nuklida i
- λ_j = Konstante peluruhan radioaktif nuklida i
- $\bar{\phi}$ = Fluks neutron rata-rata

- f_{ik} = Fraksi serapan neutron nuklida k menjadi nuklida i
 - σ_k = Tampang lintang serapan neutron rata-rata nuklida k
 - r_i = Laju *removal* nuklida i dari sistem
 - F_i = Laju umpan nuklida i
- Dalam sistem homogen berlaku :
- $$\dot{X} = AX \quad (5)$$

dimana :

\dot{X} = Derivasi terhadap waktu konsentrasi nuklida (vektor kolom)

A = Matrik transisi nuklida

X = Konsentrasi nuklida (vektor kolom)

Persamaan ini mempunyai solusi :

$$X(t) = e^{At} X(0) \dots\dots\dots(6)$$

dengan :

X(t) = Konsentrasi nuklida pada saat t

X(0) = Vektor konsentrasi nuklida mula-mula

t = Waktu pada akhir step/langkah perhitungan

dengan cara ini maka konsentrasi semua nuklida pada akhir step perhitungan dapat dihitung dan disimpan, hasilnya dapat ditampilkan sebagai *output* atau digunakan sebagai dasar penentuan radioaktivitas awal pada tahapan berikutnya.

METODE

Prakiraan jenis dan aktivitas radionuklida limbah *detector column* yang akan timbul dilakukan dengan cara analitis komputasi menggunakan *computer code origen 2*. Besaran-besaran dari parameter yang terkait ditentukan terlebih dahulu melalui penelusuran dokumen dan informasi ilmiah. Data spesifikasi dan struktur bahan *detector column* aluminium A6061[7,8], sedangkan data yang berkaitan dengan operasi reaktor, diantaranya : daya, *fluks* dan *effective full power years (EFPY)* didapatkan dari operator dan secara estimasi proporsional. Waktu peluruhannya ditentukan bervariasi dari 5 tahun, 10 tahun, 20 tahun, 50 tahun dan 100 tahun pasca reaktor berhenti operasi.

Data hasil eksplorasi diantaranya adalah [1,2,8] :

- a. Tahapan operasi reaktor Triga Mark II, Bandung, yaitu
 - 1. Tahun 1965 - 1971 dengan daya 250 kW, EFPY = 2 tahun
 - 2. Tahun 1971 - 1996 dengan daya 1 MW, EFPY = 6,68 tahun
 - 3. Tahun 2001 - sekarang dengan daya 2 MW, EFPY = 0,68 tahun (setelah *diupgrading*)

- b. Besaran *fluks* neutron rerata yang dipakai ditentukan $8,80 \times 10^{11}$ n/cm² sesuai yang terukur di *rotary specimen rack* reaktor Kartini [8].
- c. Spesifikasi bahan *detector column*

Detector column dibuat dari bahan aluminium A 6061 dengan komposisi seperti Tabel. 1

Tabel 1. Komposisi kimia aluminium A 6061[7]

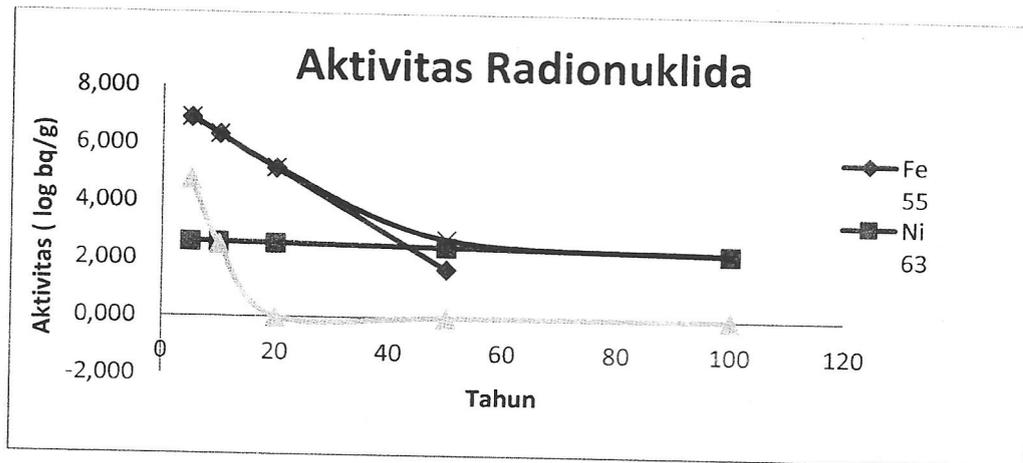
Unsur	Berat (%)
Aluminium	95,8-98,6
Cr	0,04-0,35
Cu	0,15-0,4
Fe	≤ 0,7
Mg	0,8-1,2
Mn	≤ 0,15
Si	0,4-0,8
Ti	≤ 0,15
Zn	≤ 0,25
Unsur lain	≤ 0,05

HASIL DAN PEMBAHASAN

Inventarisasi kandungan radionuklida sistem *detector column* berbahan aluminium A 6061 dilakukan setelah reaktor TRIGA 2 MW beroperasi dengan EFPY (*effective full power years*) 0,68 tahun. Hasil inventarisasinya dengan *computer code origen 2* terlihat pada Tabel 2 dan kurva peluruhan sampai 100 tahun terlihat pada Gambar 3.

Tabel 2. Hasil inventarisasi radioaktivitas *detector column* Reaktor TRIGA 2 MW dengan EFPY 0,68 tahun.

Waktu peluruhan (tahun)	Aktivitas (Bq/g)		
	Fe-55	Ni-63	Zn-65
5	7.82×10^6	3.98×10^2	5.57×10^4
10	2.06×10^6	3.83×10^2	3.10×10^2
20	1.43×10^5	3.55×10^2	-
50	4.82×10^1	2.83×10^2	-
100	-	1.94×10^2	-



Gambar 3. Kurva peluruhan radionuklida limbah *detector column* reaktor TRIGA 2 MW dengan EFPY 0,68 tahun

Dari Tabel. 2 dan Gambar.3 dapat diketahui bahwa bahan *detector column* bersifat radioaktif. Proses menjadi radioaktifnya terjadi karena *detector column* (A6061) berinteraksi langsung dengan neutron (teriradiasi), yaitu pada saat dipakai mendeteksi intensitas neutron di teras reaktor. Hasil iradiasinya adalah radionuklida : Fe-55 dengan $t_{1/2} = 2,6$ tahun, Ni-63 dengan $t_{1/2} = 92$ tahun dan Zn-65 berumur paruh pendek. Kemudian dari Gambar 3 dapat terlihat bahwa Fe-55 meluruh cepat sampai waktu pendinginan 50 tahun dan Zn-65 meluruh sampai waktu pendinginan 20 tahun. Kedua keberadaan radionuklida tersebut diperkirakan berasal dari pengotor, sesuai dengan Tabel. 2. Sedangkan untuk radionuklida Ni-63 meluruh memancarkan energi γ dengan waktu panjang, yaitu sesuai dengan umur paruh sifat radioaktivitasnya. Radionuklida Ni-63 tersebut sangat dimungkinkan berasal dari unsur pengotor lainnya, seperti pada Tabel 2. Aktivitas Ni-63 dalam *detector column* yang terbentuk relatif besar karena *neutron cross section* atom Ni relatif besar, yaitu sekitar 4,43 barn sehingga penyerapan neutronnya besar

Orientasi penentuan metode pengolahan limbah *detector column* pasca beroperasi dengan EFPY 0,68 tahun dan pendinginan selama 5 tahun. Dari hasil karakterisasi menggunakan *computer code origen 2* diketahui bahwa limbah *detector column* mengandung radionuklida Fe-55, Ni-63 dan Zn-65. Selama pendinginan dari 5 tahun sampai 10 tahun, peluruhan radioaktivitas jenis Ni-63 relatif tidak mengalami penurunan yang besar, yaitu ($3,98 \times 10^2$ sampai $3,83 \times 10^2$) Bq/g. Sedangkan pada kurun waktu yang sama,

peluruhan radioaktivitas jenis Fe-55 adalah ($7,82 \times 10^6$ sampai $2,06 \times 10^6$) Bq/g dan radioaktivitas Zn-65 adalah ($5,57 \times 10^4$ sampai $3,10 \times 10^2$) Bq/g. Penurunan radioaktivitas kedua radionuklida tersebut relatif besar sesuai dengan karakteristik umur paruh ($t_{1/2}$) peluruhannya yang pendek. Atas dasar perbedaan nilai paruh peluruhan ($t_{1/2}$) radionuklida yang ada, dimana $t_{1/2}$ untuk Ni-63 relatif panjang dari pada $t_{1/2}$ radionuklida limbah yang ada, maka Ni-63 dipakai sebagai dasar pemilihan metode pengolahannya. Jenis energi peluruhan dari radionuklida limbah juga dipakai sebagai pertimbangan untuk menentukan metode pengolahan, khususnya dalam hal memproteksi radiasinya. Atas dasar karakteristik radionuklida limbah yang ada, maka orientasi pengolahannya dapat dilakukan dengan sementasi. Blok hasil sementasinya relatif tahan dan berfungsi sebagai proteksi radiasi energi peluruhannya. Perlakuan awal dengan mereduksi ukuran dan volume sangat dimungkinkan karena *detector column* terbuat dari aluminium yang relatif lunak dan berbentuk tabung berongga.

KESIMPULAN

Radionuklida limbah yang terkandung dalam *detector column* reaktor TRIGA 2 MW Bandung setelah beroperasi dengan EFPY= 0,68 tahun dan menjalani 5 tahun peluruhan adalah : Fe-55 dengan aktivitas jenis $7,82 \times 10^6$ Bq/g, Ni-63 dengan aktivitas jenis $3,98 \times 10^2$ Bq/g dan Zn-65 dengan aktivitas jenisnya $5,57 \times 10^4$ Bq/g. Menurut PP.No.61/2013, limbah tersebut digolongkan sebagai limbah beraktivitas sedang dan dapat diolah dengan metode sementasi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Umar E, Tandian NP, Hardianto T, Suwono A dan Pasek AD, " *Studi Teoritik Karakteristik Aliran Pendingin Di Sekitar Teras Reaktor TRIGA 2000 Menggunakan CFD*" Prosiding Seminar Keselamatan Nuklir Bandung, 2-3 Agustus 2006, ISSN 1412-3258
2. Oetami R. H," Pengelolaan Limbah Radioaktif Tingkat Tinggi dan Bahan Bakar Nuklir di PTNBR" Prosiding Seminar Keselamatan Nuklir 2-3 Agustus 2006
3. Eid Mahmoud Abdul Munem " *Neutron Flux Measurement with Monte Carlo Verification at Thermal Column of a TRIGA MARK II Reactor* " Thesis of Phylosophy Doctor-Universiti Sain Malaysia, 2008.
4. Benedict. T,"*Nuclear Chemical Engineering*" McGraw Hill, Toronto, 1981
5. PP.NO.61 Tahun 2013 "*Pengelolaan Limbah Radioaktif*"
6. Kadarusmanto, Hastowo H, Dhandhang P, "Pemanfaatan Paket Program Origen 2 " Prosiding Seminar Pendayagunaan Reaktor Nuklir Untuk Keselamatan Masyarakat, PPTN-Bandung 26-27 September 1990
7. WILLIAM F. SMITH "*Principles of Materials Science And Engineering*" McGraw- Hill, Inc, International Edition, USA,1996
8. PTAPB-BATAN " *Program Dekomisioning Reaktor Kartini*" REV.0 2007
9. Wiryosimin S,"Mengenal Asas Proteksi Radiasi" Penerbit ITB, ISBN 979-8591-46-1, 1995.

TANYA JAWAB

Gatot Trimulyadi

- Bagaimana cara pengelolaan limbah *detector column* yang direncanakan sehingga aspek keselamatan radiasinya terpenuhi baik ?

Sutoto

- Prosedur pengelolaan limbah dari reaktor dilakukan dengan cara meluruhkan aktivitas radiasinya di dalam fasilitas yang sudah tersedia. Setelah tingkat paparan radiasinya dalam batasan yang diizinkan, maka limbah dapat disimpan di fasilitas PSLAT (penyimpanan sementara limbah aktivitas tinggi). Perlakuan reduksi ukuran dengan pemotongan agar dapat dikemas dalam drum limbah perlu dipertimbangkan dengan memperhatikan faktor keselamatan radiasi untuk pekerja dan lingkungannya. Untuk proteksi radiasi dan keamanan limbah selama disimpan di fasilitas penyimpanan, limbah dikondisikan menjadi blok semen dan dimonitor tingkat radiasi permukaan wadah limbah olahannya.

Sugik Sugiantoro

- Apakah dengan EFPY yang lebih besar akan menimbulkan masalah di pengolahan limbah aluminiumnya ?

Sutoto

- Tidak, sepanjang aluminium yang dipakai sebagai bahan *detector column* mempunyai kemurnian tinggi. Aluminium mempunyai penampang lintang netronik relatif kecil dan hasil iradiasinya mempunyai umur paro pendek. Radioaktivitas limbah *detector column* sangat dimungkinkan berasal dari pengotor bahan yang ikut teriradiasi.

Ari Handayani

- Apakah penentuan radioaktivitas dengan Origen 2 dan EFPY adalah salah satu analisis yang dapat dipakai untuk memprakirakan radioaktivitas limbah *detector column* ?

Sutoto

- Tidak, yang harus dilakukan adalah dengan analisis radioaktivitas dari cuplikan yang diambil dari limbah *detector column*. Tingkat kontaminasi radioaktivitas permukaan *detector column* dilakukan dengan metode tes semir.

DAFTAR PESERTA

No.	Nama	Alamat
01	Abdoel Goffar	"LEMIGAS" R & D Centre for Oil and Gas Technology Jl. Ciledug Raya, Kav. 109, Cipulir, Kebayoran Lama, P.O. Box 1089/JKT, Jakarta Selatan 12230 INDONESIA Tromol Pos: 6022/KBYB-Jakarta 12120, Telephone : 62-21-7394422, Faxisimile: 62-21- 7246150
02	Agustine Susilowati	Pusat Penelitian Kimia, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Kawasan PUSPIPTEK, Serpong, Tangerang Selatan - 15314
03	Ari Handayani	Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju, BATAN, Kawasan Puspipstek Serpong e-mail: arihandayani@batan.go.id
04	Ashar andrianto, ST	PSTA – Batan Yogyakarta Jl. Babarsari Yogyakarta 55281
05	Asmini Budiani, Dr, M.Si	Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia Jl. Taman Kencana No.1 Bogor 16151
06	Awan Purnawan	Lab. Biokatalis & Fermentasi Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI. Jl Raya Bogor Km 46 Cibinong 16911
07	Bagus H. Jihad	LAPAN, Jl Raya LAPAN, Mekarsari Rumpin Bogor 021-70282064, 021-75690831 baguserek@gmail.com
08	Bambang Sugeng	Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju, BATAN, Kawasan Puspipstek Serpong
09	Bernetdetta Rina hastilestari	Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI. Jl Raya Bogor Km 46 Cibinong 16911

- 10 Dahlia Diniyati
Puslitbang tekMIRA, Badan Litbang ESDM,
Jln. Jend. Sudirman No. 623,
Bandung,
Telp. 022 – 6030483,
fax. 022 – 6003373, email
dahlia@tekmira.esdm.go.id
- 11 Daman Suyadi
UPT Loka Uji Teknik Penambangan Jampang Kulon
Sukabumi – LIPI
Jl. Cihaur No. 2 Desa Kertajaya,
Kecamatan Simpenan Kabupaten Sukabumi
No. Telp : 0266 490533;
Fax : 0266 490544; E-mail :
damansuyadi@ymail.com
- 12 Dedi Yaskuri
Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi
Mineral dan Batubara
Jalan Jenderal Sudirman No. 623
Bandung, 40211
Email: yaskuri@tekmira.esdm.go.id
- 13 Djadjat Tisnadjaja
PUSLIT BIOTEKNOLOGI – LIPI
Jl. Raya Bogor Km 46,
Cibinong 16911
Email : d.tisnadjaja@gmail.com
- 14 Djumhawan Ratman Permana
Pusat Penelitian Bioteknologi – LIPI
Jl. Raya Bogor KM 46,
Cibinong 16911
- 15 Dody Priadi
Puslit Bioteknologi-LIPI,
Jl. Raya Bogor Km.46
Cibinong 16911
- 16 Eddy Djatmiko
Fakultas Teknik, Universitas Pancasila
Srengseng, Sawah
Jagakarsa, Jakarta 12640,
Faxes. 021 (7270128
- 17 Erfin Y Febrianto
Pusat Penelitian Fisika – LIPI
Komp puspipstek Serpong. Tangerang Selatan
Email; erfi001@lipi.go.id
081311212234
- 18 Evie Lestariana, ST
Bidang Teknologi Propelan, Pusat Teknologi Roket,
LAPAN
Jln. Raya LAPAN No. 2,
Mekarsari, Rumpin,
Kab. Bogor 16350
Faxes. (021) 70952064

- 19 Evita Boes
Pusat Penelitian Kimia – LIPI
Jl. Cisitua-Sangkuriang,
Bandung
- 20 Fahmi Sulistyohadi
Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi
Mineral dan Batubara
Jalan Jenderal Sudirman No. 623
Bandung, 40211
Email: fahmi@tekmira.esdm.go.id
- 21 Fita Prasetyani
Fak. Mipa Kimia
Univ. Gajah Mada
Yogyakarta
- 22 Gatot Trimulyadi Rekso, Dr. Ir.
Pusat Aplikasiteknologi Isotop Dan Radiasi
Badan Tenaga Nuklir Nasional
Jl. Cinere, Ps Jumat Po Box 7002
Jksl, Jakarta 12070
Fax : 021 7513270.
E-Mail : Gatot2811@Yahoo.Com
- 23 Geni Rosita
LAPAN,
Jl Raya LAPAN,
Mekarsari Rumpin
Bogor
021-70282064, 021-75690831
- 24 Hani Fitriani
Pusat Penelitian Bioteknologi, LIPI
Jl.Raya Bogor KM.46,
Cibinong, Bogor, 16911
- 25 Harsojo
Pusat Aplikasiteknologi Isotop Dan Radiasi
Badan Tenaga Nuklir Nasional
Jl. Cinere, Ps Jumat Po Box 7002
Jksl, Jakarta 12070
Fax : 021 7513270.
HP: 0812 189 5046
- 26 Hartati
Puslit Bioteknologi LIPI,
Jl. Raya Bogor KM 46,
Cibinong 16911,
Email: tatiktikta@yahoo.com
- 27 Herlan Martono
Pusat Teknologi Limbah Radioaktif, Badan Tenaga
Nuklir Nasional
Kawasan PUSPIPTEK Gd. 50 Serpong, Banten
- 28 I Nyoman K.Kabinawa, Prof
Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI
Jalan Raya Bogor Km. 46
Cibinong, 16911.
Tel. 021-8754587, Fax. 021-8754588

- 29 Ika Monika
Pusat Penelitian dan Pengembangan Reknologi
Mineral dan Batubara
Jalan Sudirman No.623
Bandung
Email : ika@tekmira.esdm.go.id
- 30 Ika Oktapiany
Fak. Mipa Kimia
Univ. Gajah Mada
Yogyakarta
- 31 Ikin Sodikin/ Dedy Yaskuri
Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi
Mineral dan Batubara
Jl. Jenderal Sudirman No. 623,
Bandung – 40211
Telp. : (022) 6030483, ext. 244;
Fax. : (022) 6038027
- 32 Imam Prayogo. ST
PSTA – Batan
Jl. Babarsari
Yogyakarta
- 33 Jadigia Ginting
Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju, BATAN,
Kawasan Puspiptek Serpong
e-mail: arihandayani@batan.go.id
- 34 Jamilah Abbas
Pusat Penelitian Kimia,
Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia,
Kawasan PUSPIPTEK, Serpong,
Tangerang Selatan – 15314
Faximil: 021-7560549
- 35 Kasnodihardjo
Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan Masyarakat,
Badan Litbang Kesehatan, Kementerian Kesehatan
RI,
Jl. Percetakan Negara No. 29
Jakarta Pusat,
Hp : 081311134648,
e-mail : kasnodihardjo@litbang.depkes.go.id dan
kasnodihardjo@yahoo.com
- 36 Kusmiati
Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI
Jalan Raya Bogor Km. 46 Cibinong, 16911.
Tel. 021-8754587, Fax. 021-8754588
- 37 Lenny Marilyn Estiaty
Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI,
Komplek LIPI Jl. Sangkuriang Gd.70, Bandung
40135
Telp.: (62)-22-2503654
- 38 M.Hasyimi, MKM, Drs
Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan Masyarakat
Badan Litbang Kesehatan, Kemkes.RI
Jalan Percetakan Negara 29
Jakarta Pusat

- 39 Made Sumarti, K. Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN
Jln. Lebak Bulus Raya No. 49,
Kotak Pos 7002 JKSKL,
Jakarta 12440
E-mail: titykardha@gmail.com
- 40 Mariana Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan,
Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan,
Jl. Percetakan Negara No. 23
Jakarta (10560),
No. Fax. (021) 42881754.
- 41 Mustamhadi PTAPB – Batan
Jl. Babarsari No. 21
Yogyakarta 55281
Telp. 0274 (488435) (484436)
Fax. 0274 (487824)
- 42 N. Sri Hartati Pusat Penelitian Bioteknologi, LIPI
Jl. Raya Bogor KM.46,
Cibinong, Bogor, 16911
- 43 Nanang Sudradjat Puslit Elektronika dan Telekomunikasi – LIPI
Jl. Sangkuriang Komplek LIPI
Bandung
Telp. (022) 2504661, Fax. (022) 2504659
Email : nangsud@gmail.com
- 44 Ni Wayan Sri Agustini Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI
Jalan Raya Bogor Km. 46
Cibinong, 16911.
Tel. 021-8754587, Fax. 021-8754588
- 45 Nining Sudini Ningrum Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi
Mineral dan Batubara
Jalan Jenderal Sudirman No. 623
Bandung, 40211
Email: yaskuri@tekmira.esdm.go.id
- 46 Noni Feryanti Univ. Sarjana Wiyata
Yogyakarta
- 47 Nurhadi Puslitbang tekMIRA, Badan Litbang ESDM,
Jln. Jend. Sudirman No. 623,
Bandung,
Telp. 022 – 6030483,
fax. 022 – 6003373,
email : nurhadi@tekmira.esdm.go.id
- 48 Nurhamidar Rahman Pusat Penelitian Bioteknologi, LIPI
Jl. Raya Bogor KM.46,
Cibinong, Bogor, 16911

- 49 Prayitno., Ir, MT PSTA – Batan
Jl. Babarsari No. 21
Yogyakarta 55281
Telp. 0274 (488435) (484436)
Fax. 0274 (487824)
- 50 Puguh Prasetyoputra Center for Public Health Intervention Technology,
NIHRD, Ministry of Health, Republic of Indonesia
Jl. Percetakan Negara No. 29,
Jakarta Pusat, Indonesia
Fax. (+62)21 42872392
- 51 Putri Mushandri Pratiwi Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan
Jl. Janti
Yogyakarta
- 52 Rhazista Noviardi UPT Loka Uji Teknik Penambangan Jampang Kulon
- LIPI
- 53 Rosita, SE Univ. Sarjana Wiyata
Yogyakarta
- 54 Rudi Cahyono Fak. Mipa Kimia
Univ. Gajah Mada
Yogyakarta
- 55 S i g i t., Prof, Dr Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir- BATAN,
Kawasan PUSPIPTEK,
Serpong 15314
Telp.(021) 756 0915,
Faks (021) 756 0547
- 56 S i h o n o PSTA – Batan
Jl. Babarsari
Yogyakarta
- 57 Siska Dwi Yanti Fak. Mipa Kimia
Univ. Gajah Mada
Yogyakarta
- 58 Siti Kurniawati Research Center for Biotechnology
Indonesian Institute of Sciences (LIPI)
Jalan Raya Bogor Km 46
Cibinong
West Jawa, Indonesia
Tel. 62 21 8754587
Fax. 62 21 8754588, Hp. 62 812 90146966
- 59 Siti Wardiyati Pusat Teknologi Bahan Industri Nuklir (PTBIN) –
BATAN
Kawasan Puspipstek, Serpong 15314,
Tangerang.
Email: siti-war@batan.go.id,
[telp. 08159617134](tel:08159617134)

- 60 Slamet Widodo PPET-LIPI,
Jl. Sangkuriang Komp. LIPI
Bandung 40135
No.Telp/Fax:022-2504660/022-2504659,
E-mail: slametwidodo50@gmail.com
dan slametwi_dodo@yahoo.co.id
- 61 Sri Hartati Pusat Penelitian Kimia –LIPI Kawasan,
PUSPIPTEK SERPONG TANG-SEL
elzariana@yahoo.com
- 62 Sri Irianti National Institute of Health Research and
Development,
Indonesian Ministry of Health
Jl. Percetakan Negara No. 29,
Jakarta Pusat, Indonesia
- 63 Sri Yatmani Program Studi Teknik Elektro ITI,
Jl. Raya Serpong- Puspitek,
Serpong,
E-mail : sri_yat@yahoo.com
- 64 Sugik Sugiantoro PUSAT TEKNOLOGI BAHAN INDUSTRI
NUKLIR – BATAN
Kawasan Puspipstek Serpong
Tangerang Selatan
Fax. (021) 7560926
- 65 Suharjo Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan Masyarakat,
Badan Litbang Kesehatan,
Kementerian Kesehatan RI,
Jl. Percetakan Negara No. 29
Jakarta Pusat,
email: suhar_pratiwi@yahoo.com
- 66 Sukmayati Alegantina Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan,
Badan Penelitian dan
Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan
RI
Jl. Percetakan Negara No. 29,
Jakarta Pusat, Indonesia
- 67 Sulistioso GS Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju, BATAN,
Kawasan Puspipstek Serpong
- 68 Susana Tuning., Dra, MT Pusat Teknologi Sains Teknologi Akselerator Batan,
Jl. Babarsari Yogyakarta
- 69 Sutjipto., Drs, MS PSTA – Batan
Jl. Babarsari
Yogyakarta
- 70 Sutoto Pusat Teknologi Limbah Radioaktif, Badan Tebaga
Nuklir Nasional
Kawasan PUSPIPTEK Gd. 50 Serpong, Banten

- 71 Tri Muji Ermayanti
Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI
Jalan Raya Cibinong Km 46 Bogor 16911
Telp. 021-8754587, Fax. 021-8754588
Email: trimujiermayanti@gmail.com
- 72 Yetty M Iskandar
Pusat Penelitian Kimia,
Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia,
Kawasan PUSPIPTEK, Serpong,
Tangerang Selatan – 15314
Faximil: 021-7560549
- 73 Yudhanto Rahmat Pratomo
Universitas Gajah Mada
Yogyakarta
- 74 Yuhilda
Puslitbang tekMIRA, Badan Litbang ESDM,
Jln. Jend. Sudirman No. 623,
Bandung,
Telp. 022 – 6030483,
fax. 022 – 6003373,
- 75 Yullie Akhiril Izzati, SP
Program Pasca Sarjana Universitas Negeri Surakarta
(UNS), Surakarta