

ISSN : 0854 – 4778

PROSIDING

Seminar Nasional Ke 54

TEMU-ILMIAH JARINGAN KERJASAMA KIMIA INDONESIA

Seminar Nasional XVIII

KIMIA DALAM PEMBANGUNAN

“Perkembangan Mutakhir dalam Ilmu dan Teknologi Kimia di Indonesia”
(Hotel Phoenix Yogyakarta 17 September 2015)



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 27 Nopember 2015

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 XVIII "Kimia dalam Pembangunan" dengan tema "Perkembangan Mutakhir dalam Ilmu dan Teknologi Kimia di Indonesia" yang telah terselenggara dengan baik pada tanggal 17 September 2015 di Hotel Phoenix Yogyakarta.

Seminar Nasional XVIII "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 XVIII "Kimia dalam Pembangunan" ini dihadiri oleh 70 orang peserta. Yang berasal dari berbagai institusi yaitu:

No.	Institusi	Jumlah makalah
01	Pusat Penelitian Bioteknologi – LIPI, Cibinong	6
02	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara, Bandung	4
03	Pusat Teknologi Limbah Radioaktif –BATAN, Kawasan Puspitek, Serpong, Tangerang	4
04	Pusat Teknologi Wahana Dirgantara – LAPAN Mekarsari Rumpin, Bogor	4
05	Pusat Sains dan Teknologi Akselerator – BATAN, Yogyakarta	1
06	Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan masyarakat Badan Penelitian Dan Pengembangan kesehatan kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta	7
07	Pusat Penelitian Geoteknologi – LIPI, Komplek LIPI, Bandung	4
08	Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi - BATAN, Jakarta	5
09	Unit Pelaksana Teknis Penambangan Jampang Kulon, LIPI Jl. Cigaru, Kertajaya, Simpanan, Sukabumi, Jawa Barat	3
10	Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju – BATAN, Puspitek Serong	9
11	Jurusan Teknik Mesin, Universitas pancasila, Jakarta	1
12	Puslitbang Biomedis dan Farmasi, Dept Kes RI, Jakarta	10
13	Politeknik AKA Bogor	1

Sebanyak 59 (Lima puluh sembilan) makalah yang dipresentasikan pada Seminar nasional XVIII "Kimia dalam Pembangunan" yang telah diselenggarakan pada tanggal 17 September 2015 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, 27 Nopember 2015

Redaksi

DAFTAR ISI

NO.	DAFTAR ISI	HALAMAN
	HALAMAN JUDUL	i
	REFREE/DEWAN PENELAAH	iii
	SUSUNAN PANITIA	iv
	PENGANTAR	v-vi
	DAFTAR ISI	vii-xii
1.	DAMPAK KEBAKARAN HUTAN TERHADAP KEJADIAN PNEUMONIA KAITANNYA DENGAN PERILAKU MASYARAKAT DI KABUPATEN TANJUNG JABUNG TIMUR, PROVINSI JAMBI Suharjo	1 - 8
2.	PENYISIHAN RADIONUKLIDA DALAM LIMBAH RADIOAKTIF MELALUI PROSES KONTINYU MENGGUNAKAN ZEOLIT Aisyah, Yuli Purwanto	9 - 18
3.	PENYERAPAN URANIUM CAIR DENGAN PENGKOMPLEKS NATRIUM SULFAT MENGGUNAKAN RESIN PENUKAR ANION Dwi Luhur Ibnu Saputra, Herlan Martono	19 - 24
4.	GAMBARAN pH, KESADAHAN DAN KLOORIDA DARI BEBERAPA ASAL AIR DI DALAM DAN LUAR JABODETABEK TAHUN 2014-2015 Sukmayati Alegantina	25 - 32
5.	PEMANFAATAN BAHAN SEDIMENTASI SEBAGAI <i>FILLER</i> SAPC Jadigia Ginting dan Yustinus Purwamargapratala	33 - 42
6.	HIPERTENSI PADA WANITA USIA SUBUR DI INDONESIA Kristina*, Hendrik Edison**	43 - 48
7.	STATUS KARAKTERISTIK KEPEMIMPINAN, KREATIFITAS DAN KEPEDULIAN KADER POSYANDU DALAM CAPAIAN CAKUPAN IMUNISASI DAN PENIMBANGAN BALITA DI KABUPATEN BURU PROVINSI MALUKU M. Hasyimi¹, Betriyon² dan Yulianis Rahim³	49 - 56
8.	KONTAMINASI DETERJEN DALAM SUMBER AIR DI WILAYAH DKI JAKATA TAHUN 2012 Sukmayati Alegantina	57 - 66
9.	KONTRIBUSI KESEHATAN LINGKUNGAN SEBAGAI PENYUSUN INDEKS PEMBANGUNAN KESEHATAN MASYARAKAT (IPKM) DI KABUPATEN TEBO PROVINSI JAMBI TAHUN 2015. M. Hasyimi, Roy Nusa R.E.S dan Amir Su'udi	67 - 74

NO.		HALAMAN
10.	ANALISIS RADIASI POLIMER KOMPOSIT BERBASIS POLIURETAN SEBAGAI BAHAN PERISAI Jadigia Ginting dan Aloma Karo-karo	75 - 82
11.	PELINDIAN AIR MENGGUNAKAN REAKTOR ALIR TANGKI BERPENGADUK BERALAS DATAR UNTUK MENINGKATKAN HASIL PROSES SINTESIS Na_2ZrO_3 Harry Supriadi dan Sudaryadi	83 - 88
12	STUDI KUALITAS AIR SUNGAI TERKAIT LIMBAH INDUSTRI TEKSTIL (STUDI KASUS: HULU DAS CITARUM-CEKUNGAN BANDUNG) Lenny Marilyn Estiaty dan Dyah Marganingrum	89 - 94
13	ANALISA SEM PEMBENTUKAN LAPISAN OKSIDA PADA PADUAN ZrNbMoGe SETELAH PROSES QUENCHING Agus Sujatno, B. Bandriyana, Yustinus Purwamargapratala, Arbi Dimiyati	95 - 100
14	UPAYA PERBAIKAN PROSES PEMBUATAN BAHAN PIROTEKNIK PELLET SELONGSONG ISIAN SEKUNDER IGNITER ROKET RX122 MELALUI RANCANG BANGUN ALAT PENCETAKNYA Evie Lestariana	101 - 108
15	KARAKTERISASI BAKTERI <i>BACILLUS LICHENIFORMIS</i> PADA PROSES PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TEKSTIL Lenny Marilyn Estiaty	109 - 116
16	POTENSI SENYAWA BAHAN ALAM SEBAGAI OBAT ANTI INFLAMASI NON STEROID MELALUI MEKANISME STUDI DOCKING MOLEKULER Ani Isnawati* dan Rosa Adelina*	117 - 124
17	MINERALOGI BENTONIT DI DAERAH KECAMATAN CIMERAK, KABUPATEN PANGANDARAN, PROVINSI JAWA BARAT Aryo Dwi Handoko, Rhazista Noviard, Suryo Sembodo, dan Lyza Primadona	125 - 128
18	PERANCANGAN DAN PEMBUATAN IGNITER ROKET PEMICU PETIR Evie Lestariana	129 - 138
19	POTENSI MIKROALGA <i>CHLORELLA PYRENOIDOSA</i> STRAIN LOKAL INK SEBAGAI PAKAN ALAMI ZOOPLANKTON DALAM BUDI DAYA TRADISIONAL I Nyoman K.Kabinawa	139 - 148
20	KUALITAS MUTU AIR MINUM BERDASARKAN PARAMETER BESI, MANGAN DAN PH PADA TAHUN 2014-2015 Ani Isnawati*	149 - 156

NO.		HALAMAN
21	SEROKONVERSI ANTIBODI DIFTERI PADA ANAK USIA DIBAWAH 18 BULAN DI CIANJUR JAWA BARAT Sehatman, Primasari, Dasuki	157 -164
22	PAPARAN PENYAKIT MENULAR DAN HUBUNGANNYA DENGAN KELOMPOK UMUR ANALIS LANJUT RISET KESEHATAN DASAR 2007 *Hendrik Edison, **Kristina	165 - 172
23	PEMERIKSAAN CHIKUNGUNYA MENGGUNAKAN REVERSE TRANSCRIPTION - POLYMERASE CHAIN REACTION (RT-PCR) DI INDONESIA Sehatman, Masri S Maha	173 - 180
24	PENGGUNAAN <i>CHLORELLA PYRENOIDOSA</i> DALAM LIMBAH CAIR AGROINDUSTRI TAPIOKA DAN KECAP I Nyoman K.Kabinawa, Ni Wayan Sri Agustini dan Kusmiati	181 - 190
25	GALUR MUTAN UBI JALAR UNTUK BAHAN SUBSTITUSI PEMBUATAN MI Aryanti¹ dan Elly Nurhayati²	191 - 196
26	ZAT KIMIA BERBAHAYA DALAM ANTINYAMUK BAKAR DAN DAMPAKNYA TERHADAP KESEHATAN Mariana Raini	197 - 204
27	PENGARUH MODIFIKASI KH_2PO_4 DAN NH_4NO_3 SERTA PENAMBAHAN ASAM GIBERELIK TERHADAP PERTUMBUHAN PLANLET <i>GLOXINIA SPECIOSA</i> SECARA <i>IN VITRO</i> Rudiyanto*, Deritha Ellfy Rantau dan Tri Muji Ermayanti	205 - 212
28	HORMON PERTUMBUHAN DALAM DAGING SAPI IMPOR GROWTH HORMONE IN BEEF IMPORTS Mariana Raini*	213 - 220
29	PENGARUH WAKTU KONTAK DAN KONSENTRASI ADSORBEN PADA PENURUNAN COD LIMBAH CAIR PABRIK TEKSTIL OLEH KARBON AKTIF BATUBARA Ika Monika	221 - 226
30	PENGARUH KONSENTRASI GULA TERHADAP PERTUMBUHAN KULTU TUNAS <i>TACCA LEONTOPELALOIDES</i> . Betalini Widhi Hapsari, Andri Fadillah Martin, dan Tri Muji Ermayanti	227 - 232
31	PEMANFAATAN BATUBARA KALORI RENDAH SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF Daman Suyadi*)	233 - 240
32	PEMANFAATAN KARBON AKTIF BATUBARA UNTUK PENURUNAN SENYAWA FENOL HASIL PROSES GASIFIKASI BATUBARA PLTD <i>DUAL FUEL</i> Ika Monika dan Fahmi Sulistyohadi	241 - 248

NO.		HALAMAN
33	LINGKUNGAN PADAT HUNI DAN HUBUNGANNYA DENGAN PENYAKIT MENULAR TUBERCULOSIS Merryani Girsang¹ dan Suharjo²	249 - 256
34	PELARUTAN STRUKTURAL/NON-STRUKTURAL FE <i>LOW GRADE</i> KAOLINDENGAN ASAM KHLORIDA-SITRAT : STUDI KASUS KAOLIN KARANGNUNGGAL, TASIKMALAYA, JAWA BARAT Dewi Fatimah	257 - 260
35	GAMBARAN PENYAKIT TBC DAN HUBUNGANNYA DENGAN PEMERIKSAAN LABORATORIUM Merryani Girsang	261 - 274
36	PENGARUH SUHU SINTERING TERHADAP STRUKTUR KRISTAL FePO ₄ Indra Gunawan, Deswita, Bambang Sugeng	275 - 280
37	ANALISA BAHAN KATODA LiCoO ₂ YANG DITAMBAHKAN PVDF MENGGUNAKAN METODA ENERGY DISPERSIVE X-RAY SPECTROSCOPY Elman Panjaitan, Wagiyo	281 - 290
38	PENGARUH PENAMBAHAN Li ₂ CO ₃ TERHADAP SIFAT TERMAL PIEZOELEKTRIK K _{0,5} Na _{0,5} NbO ₃ Sugik Sugiantoro, Syahfandi Ahda	291 - 296
39	PEMERIKSAAN LABORATORIUM PADA DEMAM TIFOID Wibowo	297 - 304
40	PENGARUH IRADIASI SINAR GAMMA DAN MESIN BERKAS ELEKTRON TERHADAP SIFAT FISIS BAHAN POLIMER Gatot Trimulyadi Rekso	305 - 310
41	ISOLASI DAN SKRINING MIKROBA ENDOFOTIK ASAL TEMU MANGGA (<i>Curcuma mangga</i> Val), POTENSINYA SEBAGAI ANTIMIKROBA Harmastini Sukiman¹ dan Liseu Nurjanah¹	311 - 320
42	PEMANFAATAN PEWARNA SINTETIS DAN KEANEKARAGAMAN MIKROBA PADA MAKANAN JAJANAN Harsojo dan Made Sumarti	321 - 326
43	<i>STORAGE DAN DISPOSAL</i> LIMBAH AKTIVITAS TINGGI DALAM BENTUK BAHAN BAKAR NUKLIR BEKAS DAN GELAS-LIMBAH HASIL VITRIFIKASI Herlan Martono, Sutoto	327 - 336
44	PRAKTEK BUDAYA PENYEMBUHAN DAN PENCEGAHAN KEJADIAN SAKIT PADA BAYI DAN ANAK DI DESA GADINGSARI BANTUL YOGYAKARTA * Kasnodihardjo dan Ranti Suciati	337 - 346

NO.		HALAMAN
45	KESESUAIAN KARAKTERISTIK ABU TERBANG BATUBARA (<i>FLY ASH</i>) PLTU PALABUHANRATUDI KABUPATEN SUKABUMI DENGAN SNI : SPESIFIKASI ABU TERBANG SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN UNTUK CAMPURAN BETON Lyza Primadona, Aryo Dwi Handoko dan Firman Arifianto	347 - 352
46	DEGRADASI LIGNOSELULOSA SERBUK KAYU MENGGUNAKAN RADIASI BERKAS ELEKTRON Made Sumarti K	353 - 358
47	PENGARUH IRADIASI BERKAS ELEKTRON TERHADAP KANDUNGAN ZAT TERLARUT AIR, HEMISELULOSA, SELULOSA, DAN LIGNIN PADA TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT Oktaviani, Santoso Prayitno, Made Sumarti K	359 - 364
48	KINETIKA EKSTRAKSI ASAM-ASAMLEMAK BIJI BUAH DAN CAMPURAN BIJI DAN DAGING BUAH BINTARO (<i>CERBERA MANGHAS LINN</i>) PADA SUHU 40 ^o C DAN 70 ^o C Sri Redjeki Setyawati*	365 - 372
49	PENGOLAHAN GAS BUANG ASAM INSENERATOR LIMBAH RADIOAKTIF Sutoto	373 - 378
50	PENGARUH TEKANAN DAN SUHU SINTERING PADA PROSES SINTESA BAHAN PIEZOELEKTRIK $K_{1/2}NA_{1/2}NBO_3$ (KNN) DENGAN MENGGUNAKAN METODA SOLID STATE REACTION Syahfandi Ahda	379 - 386
51	UJI ANTI BAKTERI DAN JAMUR TERHADAP PRODUK DETERJEN ANTISEPTIK BAGI MASYARAKAT Sylvia J. R. Lekatompessy dan Harmastini I. Sukiman	387 - 396
52	PENGARUH H ₂ O ₂ PADA PELARUTAN EMAS DENGAN SIANIDA TERHADAP PEROLEHAN EMAS Widodo	397 - 404
53	PENGARUH PERUBAHAN DESAIN KONTUR NOSEL TERHADAP KINERJA MOTOR ROKET RX200 Bagus H. Jihad, Evie Lestariana	405 - 412
54	KAJIAN PERBANDINGAN PENGGUNAAN MINYAK BERAT (MFO), AKUABAT DAN BATUBARA PADA PEMBANGKIT LISTRIK DI INDONESIA Gandhi Kurnia Hudaya, Fahmi Sulistyohadi	413 - 418
55	VALIDASI TERHADAP DESAIN NOSELROKET RX-1210 AKIBAT PEMBAKARAN PROPELAN PADA RUANG BAKAR Bagus H. Jihad, Evi Lestyana	419 - 426

NO.		HALAMAN
56	PENGARUH PIROFILIT TERHADAP BAHAN ANODA BATERAI BERBASIS GRAFIT Yustinus Purwamargapratala, Deswita dan Jadigia Ginting	427 - 432
57	RANCANG BANGUN UNIT PENGOLAHAN AIR LAUT PESISIR PANTAI MENJADI AIR BERSIH KAPASITAS 5000 LITER PERHARI Eddy Djatmiko	433 - 442
58	PENGARUH IMPLANTASI ION NITROGEN PADA STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN BAJA FERITIK AISI 410 Sumaryo¹, Rohmad Salam¹, Agus Hadi Ismoyo¹, Sunarto², B. Bandriyana¹	443 - 448
59	KAJIAN POTENSI PENINGKATAN PENERIMAAN NEGARA MELALUI PEMBANGUNAN PABRIK KOMERSIAL AKUABAT DI INDONESIA Gandhi Kurnia Hudaya, Fahmi Sulistyohadi	449 - 450
	Daftar Hadir	451 - 458

PENGOLAHAN GAS BUANG ASAM INSENERATOR LIMBAH RADIOAKTIF

Sutoto

Pusat Teknologi Limbah Radioaktif-BATAN

ABSTRAK

PENGOLAHAN GAS BUANG ASAM INSENERATOR LIMBAH RADIOAKTIF. Limbah radioaktif padat terbakar efektif diolah dengan proses insenerasi. Faktor reduksi volumenya > 500, sehingga penyimpanan dan monitoringnya di interim stored optimal. Proses insenerasi dilakukan dalam tungku refraktori bertemperatur antara (800-900)^oC. Sebagai pemanas refraktori dipakai panas pembakaran bahan bakar diesel (kerosen) yang diperoleh dari PERTAMINA. Hasil pengolahan adalah abu yang mengandung kontaminan terkonsentrasi dan gas buang yang mengandung asam hasil pembakaran dan sedikit partikulat terbang. Partikulat terbang (fly ash) yang terikut dalam efluen gas buang diisolasi dengan cara filtrasi secara bertahap menggunakan filter sack dan filter HEPA (High Efficiency Particulate Absolute). Sebagai langkah pelestarian lingkungan dari pendispersian gas buangnya, maka dilakukan proses netralisasi kandungan asamnya dengan larutan NaOH. Optimalisasi kondisi netralisasi dilakukan dengan menurunkan temperatur gas buang dari 120 ^oC menjadi 80 ^oC dengan cara pencucian gas. Kondisi optimum pH larutan netralisasi gas buang proses insenerasi adalah antara 7,2 sampai 7,5 dengan persediaan NaOH konsentrat dalam reservoir berkonsentrasi 1 N.

Kata-kata kunci : Insenerasi, netralisasi gas asam dan lingkungan

ABSTRACT

TREATMENT OF ACID GAS EFLUENT OF RADIOACTIVE WASTE INCINERATOR . Burnable solid wastes was treatment efectively by incineration process. Their volume reduction factor > 500, so that managing and monitoring its in the interim stored facility will optimaze. Incinerate process was done in the refractory chamber on temperature between 800 to 900 ^oC . Heat supply to conditioning temperature rising of refractory by spray burning of diesel oil from PERTAMINA sold. Product of the process is ashes its contains of contaminant concentrated and off gas efluent consist of oxyde acid radical (SO_x, NO_x, CO_x) as burning effec and each particulate fly ash. Particulate of fly ash was isolate by filtration method by used of sack filter and HEPA filter (High Efficiency Particulate Absolute). As concequencies to the off gas efluent will dispersion into enviromental, so their acid oxycide was netralized process by NaOH solution. Netralization process was optimalyzing by decreasing of temperature off gas from 120 ^oC to 80 ^oC with gas dillution process. Optimum condition of netralization of incinerator off gas process use of NaOH circulation solution with pH between 7.2 to 7,5 with consume from 1 N of NaOH concentrate from reservoir tank

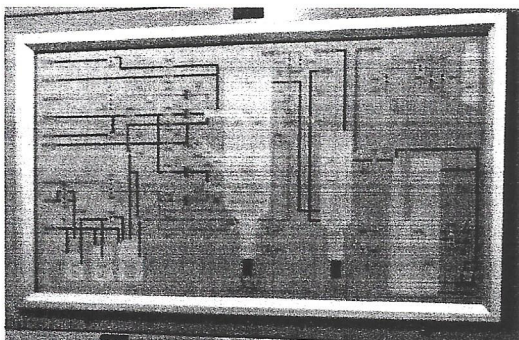
Keywords: Incineration, acid gas netralization and enviroment

PENDAHULUAN

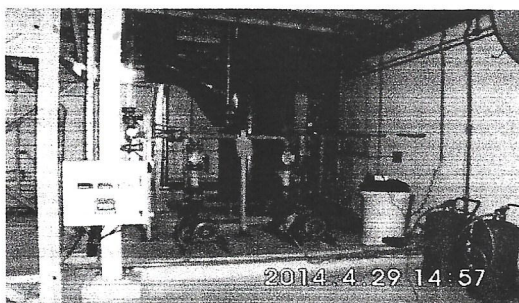
Limbah radioaktif berpotensi menimbulkan bahaya bagi pekerja dan lingkungan. Keberadaannya harus dikelola secara baik mengikuti peraturan yang berlaku. Klasifikasinya dilakukan menurut jenis material/bahan limbah, tingkat energi dan radioaktivitasnya[1]. Orientasi metode pengolahannya ditentukan berdasarkan hasil klasifikasi tersebut diatas. Tujuan utama pengolahan limbah adalah mendapatkan hasil olahan yang stabil secara fisika, kimia dan mikrobiologi sehingga aman dan utuh selama mengalami peluruhan di fasilitas penyimpanan sementara. Memudahkan tindakan monitoring radioaktivitas dan wujud fisik, sehingga

diupayakan pengolahan berorientasi reduksi volume besar untuk mendukung kapasitas penyimpanannya. Berbagai metode pengolahan, diantaranya penukaran ion (*ion exchange*), evaporasi dan teknologi filtrasi dikembangkan untuk pengolahan limbah cair [2], Metode ultra filtrasi dengan membrane dan pengendapan secara kimiaai juga dikembangkan untuk pengolahannya guna melestarikan lingkungan dari dampak limbah radioaktif. Sedangkan untuk limbah radioaktif padat dikembangkan cara pengolahan dengan reduksi volume menggunakan cara pemampatan (kompaksi) dan pembakaran (insenerasi). Pemampatan diperuntukan terhadap limbah bersifat tak terbakar dan berongga, sedangkan limbah terbakar diolah

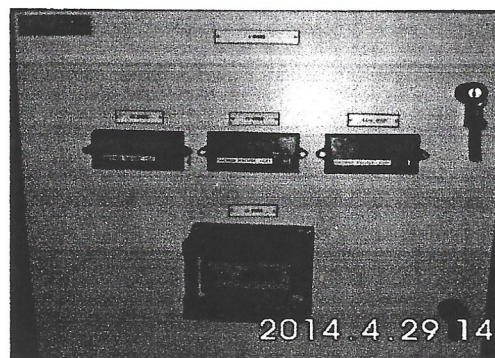
gas buang yang dialirkan dari baah ke atas. Sejumlah bahan isian (*poly ethylene packing*) ditempatkan didalam kolom untuk meningkatkan bidang kontak reaksi. Selama proses pembakaran berjalan, maka kandungan NaOH dalam bejana netralisasi akan berkurang dan membutuhkan sejumlah tambahan masukkan reaktan NaOH dari luar. Pengaturan otomatisasi penambahan larutan NaOH berdasarkan volume bejana ditentukan pada 80 % ketinggian permukaan akan menjalankan pompa *dosing* soda berkapasitas 60 l/jam bekerja. Optimalisasi konsentrasi NaOH peruntukan tambahan harus dipersiapkan. Kebutuhan maksimal terjadi pada proses limbah yang mengandung asam (PVC, karet) dan kebutuhan NaOH minimal pada kondisi insenerator tidak diumpani limbah (*stand by status*). Pada posisi *stand by* tersebut dipakai untuk menentukan besarnya kandungan soda tambahan yang harus diinjeksikan ke dalam bejana netralisasi. Pelaksanaanya dilakukan dengan penentuan konsentrasi soda dan mengatur kecepatan pemasukannya. Pompa dosis (*setting interval*) bertekanan dipakai untuk meninjeksi larutan NaOH kedalam bejana netralisasi. Sebagai indikator hasil penambahannya dipakai indikator adanya perubahan pH larutan netralisasi yang tersirkulasi. Sistem netralisasi insenerasi dan indikator prosesnya terlihat pada Gambar 1 dan 2



Gambar 1. Skema peralatan insenerator dan sistem netralisasi



Gambar 2. Sistem *dillution* dan netralisasi gas buang insenerator



Gambar 3. Panel kontrol proses *dillution* dan netralisasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengolahan limbah secara insenerasi efektif dilakukan setelah refraktori (batu tahan api tungku) bertemperatur sekitar 800-900 °C. Pada kondisi tersebut akan terjadinya proses *destruction thermal* limbah menjadi abu dan gas buang bertemperatur tinggi. Untuk mempermudah pengelolannya, maka dilakukan pengenceran gas buang dengan cara memasukkan udara luar ke bagian atas tungku (*dillution chamber*). Temperatur gas hasil pirolisis dapat diturun dari 800 °C menjadi 180 °C yang kemudian diproses filtrasi. Untuk mengoptimalkan prosesnyadilakukan secara bertingkat menggunakan *pre filter* yang dilapisi serbuk CaCO₃ dan *HEPA filter*. Partikel-partikel terkontaminasi (*fly ash*) akan tertangkap di bahan filter dan gas buang yang lewat diproses netralisasi dengan NaOH.

Proses netralisasi dilakukan untuk mengambil oksida asam yang terbentuk dari proses pembakaran BBM yang mengandung pengotor senyawa sulfur dan nitrogen. Oksida asam hasil pembakaran tersebut akan bersifat radikal dan berpotensi membentuk hujan asam yang tidak baik untuk ekologi lingkungan. Senyawa oksida potensi mencemari lingkungan yang ada di efluen gas buang tersebut adalah ; SO_x, NO_x, CO_x. Upaya untuk menghindari terjadinya pencemaran, maka dilakukan isolasi oksida asam tersebut dengan pereaksi netralisasi. Larutan NaOH dipilih sebagai pereaksi netralisasi karena termasuk basa kuat yang mudah dan cepat bereaksi membentuk garam. Oksida-oksida asam tersebut akan bereaksi dengan NaOH membentuk garam yang berada dalam bejana netralisasi. Sejalan dengan waktu proses pengolahan limbah, maka akan didapatkan garam-garam asam gas buang yang berakibat menurunnya konsentrasi NaOH dalam kolom

netralisasi. Pada keadaan tersebut diperlukan penambahan larutan NaOH (*make up*) dari luar.

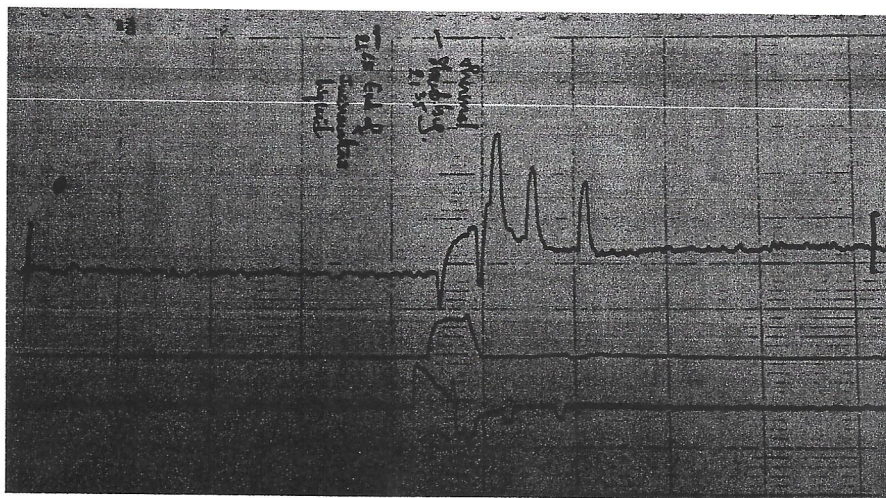
Salah satu upaya penggunaan larutan NaOH optimal adalah dengan menurunkan temperatur gas buang dari 120 °C menjadi 80°C. Prosesnya dilakukan dengan cara pencucian gas (*dillution*), yaitu larutan NaOH diseproatkan ke arah aliran gas buang sehingga saling besinggungan dan terjadi proses transfer panas. Untuk meningkatkan waktu dan bidang kontak gas buang dengan larutan NaOH, maka fasilitas menara kontaknnya dibuat condong dengan kemiringan tertentu sehingga proses kontaknnya optimal. Bagian menara proses pencucian (*dillution column*) terlihat pada Gambar. 1 dan 2. Pada kondisi tersebut akan didapatkan laju reaksi netralisasi yang lebih besar karena mekanisme reaksinya berjalan dengan mengeluarkan panas atau reaksi eksotermis [5].

Peran dan efektifitas reaksi netralisasi dalam kolom diamati seperti pada proses

pengolahan limbah padat tidak mengandung PVC (*Poli Vinyl Chlorida*), terlihat pada Gambar 4 dan Tabel 1. Pada proses pembakaran limbah tersebut diamati adanya penurunan pH aliran penetralisir NaOH. Penyebab terjadinya penurunan pH tersebut dimungkinkan karena adanya pengurangan kandungan NaOH dalam larutan yang beraksi dengan asam hasil *thermal destruction* limbah dan pembakaran BBM. Sebagai konsekuensi untuk menjaga lingkungan dari pencemaran asam yang diakibatkan oleh jalannya proses insenerasi, maka tindakan penambahan kandungan NaOH ke dalam kolom netralisasi harus dilakukan. Besarnya kandungan NaOH yang diperlukan sebagai tambahan ke kolom netralisasi (*make up*) harus ditentukan terlebih dahulu. Program otomatisasi ON/OFF pompa *dosing* soda harus diatur laju alirannya sehingga dalam waktu tertentu akan didapatkan sejumlah volume larutan penetralisasi yang dibutuhkan.

Tabel 1. Perubahan tingkat keasaman larutan NaOH pada proses pembakaran limbah tanpa PVC

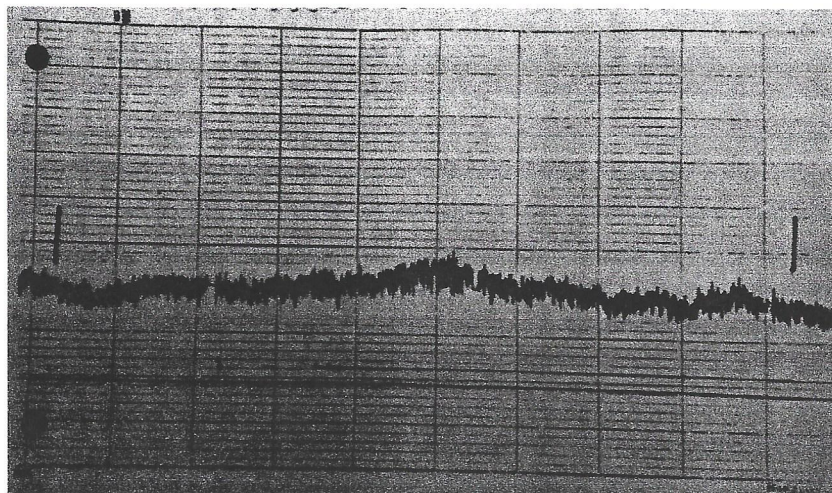
No	Waktu pengumpanan Limbah(menit)	pH	Keterangan
1	30	7,4	Ditunjukkan pH meter terkoneksi dalam pipa sistem sirkulasi
2	45	6,8	
3	50	7,5	
4	55	6,9	
5	60	6,9	



Gambar 4. Distribusi fluktuasi tekanan, temperatur ruangan tungku pembakaran dan temperatur refraktori pada pengolahan limbah terbakar tanpa PVC

Penyiapan larutan NaOH untuk tambahan (*make up*) dalam *reservoir* soda sangat dibutuhkan. Pengaturan besarnya kandungan soda yang harus diinjeksikan harus dikorelasikan dengan besaran debit pompa *dosing* dan konsentrasi larutan NaOH. Untuk mengetahui jumlah soda, siklus /frekuensi dan lama waktu injektor berjalan (ON) dapat ditentukan dari kebutuhan soda pada kondisi *thermal standby*. Yaitu kondisi dimana tungku tidak berproses membakar limbah dan operasi insenerator pada status terprogramkan sehingga besarnya tekanan dan temperature dalam tungku konstan sesuai dengan pengaturan dari panel kontrol. Diagram fluktuasi tekanan gas buang terhadap aktu pada

posisi *thermal standby* terlihat pada Gambar 5. Pada keadaan tersebut dapat diketahui bahwa oksida asam yang terkandung dalam gas buang hanya berasal dari hasil pembakaran BBM insenerator. Pada saat yang sama dapat diketahui siklus aktu penambahan larutan NaOH untuk menetralsasi oksida asamnya. Dengan asumsi reaksi netralisasi di dalam kolom berjalan seperti (persamaan 1 sampai 8), maka semakin panjang pengoperasian insenerator akan membuat peningkatan kandungan garam hasil netralisasinya. Akibat yang ditimbulkan untuk mengoptimalkan proses netralisasinya adalah dengan menambah konsentrasi larutan NaOH menjadi 1 M.



Gambar 5. Fluktuasi tekanan aliran gas buang pada kondisi *thermal standby*

Semakin panjang waktu pengoperasian insenerator, maka akan didapatkan peningkatan jumlah kandungan garam Na-oksida asam hasil proses netralisasinya. Dengan semakin besarnya kandungan garam tersebut maka akan berakibat menurunkan konsentrasi larutan NaOH dalam bejana netralisasinya. Oleh karena kapasitas volume bejana kolom netralisasinya besar, yaitu sekitar 5 m³ maka jumlah dapat dipakai untuk 3 siklus operasi mingguan. Setelah kondisi larutan netralisasi jenuh dengan garam oksida maka harus dilakukan penggantian larutan NaOH dan limbah bekasnya dikirim ke penampung tangki *doubfull* untuk diproses evaporasi.

KESIMPULAN

Operasi pengolahan limbah radioaktif padat dengan insenerasi efektif dilakukan secara kontinyu dalam waktu relatif panjang. Pada kondisi tersebut membutuhkan tindakan penambahan larutan netralisasi NaOH yang

dimasukkan secara berkala. Konsentrasi larutan soda optimum untuk diinjeksi kedalam kolom netralisasi adalah 1.0 M NaOH dengan kecepatan pemompaan 60 l/jam.

DAFTAR PUSTAKA

1. PERKA BAPETEN, " *Ketentuan Keselamatan Pengelolaan Limbah Radioaktif*", SK Bapeten No. 03/Ka-Bapeten/V-99
2. Technicatome-BATAN, " *Solid, Semi Solid, Liquid Waste Treatment*", WSPG 320 NSN 9001, 1986
3. IAEA, " *Option for the Treatment and Solidification of Organic Radioactive Wastes*", Technical Report Series No. 294, Vienna 1989:
4. Technicatome-BATAN, " *Incinerator Unit System Note*" WSPG 810 USN 0001, 1989.

5. KHOPKAR S. M. "Konsep Dasar Kimia Analitik" Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta, 1990.
6. WILLIAM F. SMITH "Principles of Materials Science And Engineering" McGraw- Hill, Inc, International Edition, USA,1996.
7. BENEDICT M, PIGFORD TH, LEVI HW " Nuclear Chemical Engineering" McGraw Hill Book Company, Second Edition, New York, 1987.

TANYA JAWAB

Sugik Sugiantoro

- Kenapa pengaturan netralisasi dilakukan pada kondisi *thermal standby* , tidak dilakukan pada kondisi awal pemanasan refractory (tungku insenerator) ?

Sutoto

- Pada kondisi pemanasan awal dibutuhkan penyalaan burner secara kontinyu, yaitu untuk meningkatkan temperatur refractory sampai suhu yang ditentukan. Fluktuasi kandungan oksida asamnya

besar tergantung dari kecepatan injeksi BBM untuk pemanasan refractorinya. Sedangkan pada kondisi *thermal standby* fluktuasi kandungan oksida asam dalam gas buangnya relatif kecil karena kebutuhan panas hanya untuk memelihara/menjaga suhu konstan seperti yang ditentukan. Pada kondisi tersebut *burner* terkadang menyala atau mati. BBM yang terinjeksi relatif kecil sehingga fluktuasi oksida asam hasil pembakarannya relatif kecil dan konstan.

Dwi Luhur Ibnu Saputro

- Apakah fasilitas cerobong yang terpasang sudah tidak mampu untuk mendispersi gas buang sehingga membutuhkan perlakuan netralisasi yang relatif menambah biaya operasi ?

Sutoto

- Insenerator pengolahan limbah yang dibangun memang sudah memperhatikan kelestarian lingkungan, sehingga mampu mengendalikan kandungan oksida asam yang fluktuasinya bisa naik-turun tergantung dari jenis limbah yang diproses. Potensi terjadinya pencemaran oksida asam ke lingkungan menjadi semakin kecil.

DAFTAR PESERTA

No.	Nama	Alamat
01	Agus Sujatno	Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju – BATAN PSTBM-BATAN, Kawasan Puspiptek, Gd. 71, Serpong, Tangerang Selatan, Banten 15314
02	Aisyah	Pusat Teknologi Limbah Radioaktif - BATAN Kawasan PUSPIPTEK Serpong, Gedung 50, Tangerang Selatan, Banten 15310 aisyah@batan.go.id
03	Ani Isnawati	Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kemkes RI Percetakan Negara No. 29, Jakarta 10560
04	Aryanti	Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN Jl. Lebak bulus raya No 49 Jakarta 12070 Fax : 021 7513270
05	Aryo Dwi Handoko	UPT Loka Uji Teknik Penambangan Jampang Kulon, LIPI Jl. Cihaur No. 2 Desa Kertajaya, Kecamatan Simpenan, Kabupaten Sukabumi 40559 Telepon (0266) 490533, Fax (0266) 490544
06	Ashar Andrianto., ST	PSTA – Batan Jl. Babarsari Yogyakarta
07	Betalini Widhi Hapsari	Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI Jalan Raya Bogor Km. 46 Cibinong, 16911. Tel. 021-8754587, Fax. 021-8754588; *E-mail : betalini_widhi@yahoo.com
08	D. Mutiatikum	Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan Kementrian Kesehatan RI Jl. Percetakan Negara 29 Jakarta Pusat.

- 09 Daman Suyadi UPT Loka Uji Teknik Penambangan
Jampang Kulon, LIPI
Jl. Cihaur No. 2 Desa Kertajaya, Kecamatan
Simpenan,
Kabupaten Sukabumi 40559
Telepon (0266) 490533,
Fax (0266) 490544
- 10 Darwin A Siregar,. Drs Badan Geologi, Pusat Survei Geologi,
Jl. Diponegoro no. 57.
Bandung
- 11 Deris Selawati Fak. Mipa – Kimia
Universitas Gajah Mada
Yogyakarta
- 12 Deswita Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju –
BATAN
PSTBM-BATAN, Kawasan Puspiptek, Gd.
71,
Serpong, Tangerang Selatan,
Banten 15314
- 13 Dwi Luhur Ibnu Saputra Pusat Teknologi Limbah Radioaktif –
BATAN
Kawasan PUSPIPTEK Serpong, Gedung 50,
Tangerang Selatan, Banten 15310
- 14 Eddy Djatmiko Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik –
Universitas Pancasila
Srengseng, Sawah Jagakarsa,
Jakarta 12540
Tel/ Faxes (021) 7270128
- 15 Elman Panjaitan Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju –
BATAN
PSTBM-BATAN, Kawasan Puspiptek, Gd.
71,
Serpong, Tangerang Selatan,
Banten 15314
- 16 Evi Yulianti Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju –
BATAN
PSTBM-BATAN, Kawasan Puspiptek, Gd.
71,
Serpong, Tangerang Selatan,
Banten 15314
- 17 Evie Lestariana Bidang Teknologi Propelan,
Pusat Teknologi Roket, LAPAN
Ds. Sukamulya, Rumpin,
Bogor 16350
Telp. : (021)7560090, Fax. : (021)75790037
E-mail :evielestariana@yahoo.com

- 18 Fahmi Sulistyohadi Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara Badan Penelitian dan Pengembangan Energi dan Sumber Daya Mineral Jalan Jendral Sudirman No. 623 Bandung 40211
- 19 Gandhi Kurnia Hudaya, ST Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara Badan Penelitian dan Pengembangan Energi dan Sumber Daya Mineral Jalan Jendral Sudirman No. 623 Bandung 40211
Gandhi.kurnia@tekmira.esdm.go.id
- 20 Gatot Trimulyadi Rekso Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Lebak bulus raya No 49 Jakarta 12070 Fax : 021 7513270. E-mail : gatot2811@yahoo.com
- 21 Harmastini Sukiman Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI / Research Center for Biotechnology, Indonesian Institute of Sciences Jl Raya Bogor Km 46, Cibinong, Bogor email: harmastini@yahoo.com
- 22 Harry Supriadi Pusat Sains dan Teknologi Akselerator – BATAN Jl, Babarsari Yogyakarta harrysupriadi48@yahoo.com
- 23 Harsojo PAIR-BATAN, Jl. Lebak Bulus Raya No.49 Jaksel 14040
- 24 Hendrik Edison Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan Badan Litbangkes Kementerian Kesehatan RI Jl. Percetakan Negara 23 Jakarta
- 25 Herlan Martono Pusat Teknologi Limbah Radioaktif – BATAN Kawasan PUSPIPTEK Serpong, Gedung 50, Tangerang Selatan, Banten 15310
- 26 I. Nyoman K Kabinawa., Prof Puslit Bioteknologi – LIPI Jl. Raya Cibinong Km 46, Cibinong – Bogor Tel: 021- 8754587; E-mail :ink.kabinawa@yahoo.com

- 27 Ika Monika
Pusat Penelitian dan Pengembangan
Teknologi Mineral dan Batubara
Badan Penelitian dan Pengembangan Energi
dan Sumber Daya Mineral
Jalan Jendral Sudirman No. 623
Bandung 40211
- 28 Imam Prayogo., ST
PSTA – Batan
Jl. Babarsari
Yogyakarta
- 29 Indra Gunawan., M.Sc
Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju –
BATAN
PSTBM-BATAN, Kawasan Puspiptek, Gd.
71,
Serpong, Tangerang Selatan,
Banten 15314
- 30 Jadigia Ginting
BSBM PSTBM BATAN
Kawasan Puspiptek Serpong
Jl Raya Puspiptek Serpong
Tangerang Selatan 15320
- 31 Kasnodihardjo
Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan
Masyarakat
Badan Penelitian Dan Pengembangan
Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI
Jl. Percetakan Negara 29
Jakarta Pusat.
kasnodihardjo@litbang.depkes.go.id
, kasnodihardjo@yahoo.com
- 32 Kristina
Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan
Masyarakat,
Badan Penelitian dan Pengembangan
Kesehatan
Jl. Percetakan Negara 23
Jakarta
kristina80@ymail.com
- 33 Lenny Marilyn Estiaty
Pusat Penelitian Geoteknologi – LIPI
Kompleks LIPI
Jl. Cisitua-Sangkuriang Gd. 70
Bandung
Telp. 022 2503654, Fax. 02202504593
- 34 Lyza Primadona
UPT Loka Uji Teknik Penambangan
Jampang Kulon, LIPI
Jl. Cihaur No. 2 Desa Kertajaya, Kecamatan
Simpenan, Kabupaten Sukabumi 40559
Telepon (0266) 490533,
Fax (0266) 490544

- 35 M. Hasyimi
Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan Masyarakat,
Balitbangkes, Kemkes RI.
Jl. Percetakan Negara 29
Jakarta Pusat.
- 36 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
- 37 Mariana Raini
Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan,
Badan Libangkes, Kemenkes RI
Percetakan Negara No. 29,
Jakarta 10560
- 38 Maulida Tri Agustina Miharjo
Fak. Mipa – Kimia
Universitas Gajah Mada
Yogyakarta
- 39 Merryani Girsang
Pusat Biomedis dan Teknologi dasar Kesehatan Badan Litbangkes¹.
Jl. Percetakan Negara 23
Jakarta
Email: merry@litbang.depkes.go.id
Hp. 0818124851
- 40 Oktaviani
Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi (PAIR)-
BATAN,
Jl. Lebak Bulus Raya No.49
Jaksel 14040
Email: okta_hanif@yahoo.com
- 41 Prayitno,. Ir, MT
PSTA – Batan
Jl. Babarsari
Yogyakarta
- 42 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

- 43 Rachma Yulia Fatmawati Fak. Mipa – Kimia
Universitas Gajah Mada
Yogyakarta
- 44 Ratih Nurjayati UPT Loka Uji Teknik Penambangan
Jampang Kulon LIPI
Jl. Cihaur No. 2
Desa Kertajaya Kec. Simpenan
Kab. Bandung
- 45 Rizna Triana Dewi Pusat Penelitian Kimia – Lembaga Ilmu
Penelitian Indonesia,
Kawasan PUSPIPTEK Serpong,
Tangerang Selatan Banten Indonesia
- 46 Rohmana Taufik Pusat Penelitian Kimia
Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
(LIPI)
Kawasan Puspiptek
Serpong 15314 Tangerang Selatan
- 47 Rosalinawati Dewi, ST Badan Geologi, Pusat Survei Geologi,
Jl. Diponegoro no. 57.
Bandung
- 48 Rudi Cahyono Fak. Mipa Kimia
Univ. Gajah Mada
Yogyakarta
- 49 Rudiyanto Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI
Jalan Raya Bogor Km 46,
Cibinong, Bogor 16911
Telp: +6218754587;
Fax: +628754588
E-mail : rudidinasty@yahoo.com
- 50 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
- 51 S i h o n o PSTA – Batan
Jl. Babarsari
Yogyakarta
- 52 Sehataman Pusat penelitian dan Pengembangna
Kesehatan,
Balitbangkes, Depkes. RI
Percetakan Negara No. 29,
Jakarta 10560
hatman@litbang.depkes.go.id

- 53 Sri Irianti, SKM, Mphil, PhD Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jl. Percetakan Negara No. 29, Jakarta 10560
- 54 Sri Rejeki., Dra Sekolah Tinggi Analis Bogor Jl. P. Sogiri 283 Tanah Baru Bogor
- 55 Sugik Sugiantoro Bidang Sains dan Bahan Maju, PSTBM – BATAN Kawasan Puspiptek Serpong, TANGERANG 15314
- 56 Suharjo Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan Masyarakat, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Jl. Percetakan Negara 23 Jakarta
- 57 Sukmayati Alegantina Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan, Balitbangkes, Kemkes RI Percetakan Negara No. 29, Jakarta 10560
- 58 Sumaryo Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju – BATAN PSTBM-BATAN, Kawasan Puspiptek, Gd. 71, Serpong, Tangerang Selatan, Banten 15314
- 59 Suprihati PSTA – Batan Jl. Babarsari Yogyakarta
- 60 Susana Tuning. Dra, MT PSTA – Batan Yogyakarta Jl. Babarsari Yogyakarta 55281
- 61 Sutjipto., Drs, MS PSTA – Batan Jl. Babarsari Yogyakarta
- 62 Sutoto Pusat Teknologi Limbah Radioaktif – BATAN Kawasan PUSPIPTEK Serpong, Gedung 50, Tangerang Selatan, Banten 15310
Email : sutoto@batan.go.id

