

ISSN : 0854 – 4778

PROSIDING

Seminar Nasional Ke 55

TEMU-ILMIAH JARINGAN KERJASAMA KIMIA INDONESIA

Seminar Nasional XXIV

KIMIA DALAM INDUSTRI DAN LINGKUNGAN

“Perkembangan Mutakhir dalam Teori, Instrumentasi dan Penerapan”

(Hotel Phoenix Yogyakarta, 19 November 2015)



REDAKSI:

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

Diterbitkan 1 Februari 2016

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>)

PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas petunjuk dan karuniaNya sehingga Prosiding Seminar Nasional XXIV **Kimia Dalam Industri dan Lingkungan** dengan tema **“Perkembangan Mutakhir dalam Teori, Instrumentasi dan Penerapan”** dapat diterbitkan.

Prosiding ini merupakan dokumentasi karya ilmiah para peneliti dari berbagai disiplin ilmu terkait sains dan teknologi yang mendukung industri dan lingkungan, dan telah dipresentasikan pada Temu Ilmiah Jaringan Kerjasama Kimia Indonesia (JASAKIAI) pada tanggal 19 November 2015, bertempat di Hotel Phoenix, Jalan Jendral Sudirman No. 9 Yogyakarta.

Kegiatan Temu-Ilmiah Jaringan Kerjasama Kimia Indonesia ini merupakan penyelenggaraan yang ke XXIV dan dihadiri 60 peserta. Adapun tujuan Seminar adalah untuk menjadi forum pertukaran informasi antara peneliti di Perguruan Tinggi dan Lembaga Penelitian di satu pihak dengan para praktisi di lingkungan industri di lain pihak.

Sebanyak 54 (Lima puluh empat) makalah telah dipresentasikan pada Seminar Nasional XXIV “Kimia dalam Industri dan Lingkungan” yang telah diselenggarakan pada tanggal 19 November 2015 oleh Jaringan Kerjasama Kimia Indonesia, dan setelah melalui penilaian oleh Referee/ Dewan Penelaah, dapat diterbitkan dalam 1 (satu) buku prosiding ini.

Adapun rincian Intitusi yang hadir dan karya ilmiah yang telah dipresentasikan adalah sebagai berikut:

No.	Institusi	Makalah
01	Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju PSTBM-BATAN Puspitek Serpong, Tangerang Selatan	9
02	PAIR-BATAN Jl. Cinere Pasar Jumat Kotak Pos 7002 JKSKL, Jakarta 12070,	6
03	Teknologi Intervensi Kesehatan Masyarakat, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kemenkes Jakarta Percetakan Negara No. 29, Jakarta 10560	8
04	Pusat Teknologi Roket, LAPAN Jl. Raya LAPAN No. 2, Mekarsari, Rumpin, Kab. Bogor 16350	2
05	Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia, Jl Taman Kencana 1, Bogor 16151, Indonesia	2
06	Pusat Sains dan Teknologi Akselerator – BATAN Jl. Babarsari, Yogyakarta	6
07	Pusat Kajian Sistem Energi Nuklir- BATAN Jl. Kuningan Barat, Mampang Prapatan Jakarta 12710	2

08	Pusat Biomedica dan Teknologi Dasar Kesehatan Badan Litbangkes ¹ , Kementerian Kesehatan RI	11
09	Pusat Penelitian Bioteknologi – LIPI Jl. Raya Bogor Km 46, Cibinong 16911, Jawa Barat	6
10	Pusat penelitian dan Pengembangna Kesehatan, Balitbangkes, Depkes. RI Percetakan Negara No. 29, Jakarta 10560	2

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, penilaian 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 serta semua rekan seprofesi, serta akan dapat menjadi acuan dan titik tolak untuk mencapai kemajuan yang lebih besar untuk perkembangan Ilmu Kimia dan terapannya di Indonesia. Kami sadari bahwa Seminar dan 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, 1 Februari 2016

Redaksi

DAFTAR ISI

NO.	DAFTAR ISI	HALAMAN
	HALAMAN JUDUL	i
	REFREE/DEWAN PENELAHAH	iii
	SUSUNAN PANITIA	iv
	PENGANTAR	v–vi
	DAFTAR ISI	vii–x
1.	STUDI FARMAKOLOGI EFEK ANTI <i>HIPERKOLESTEROLEMIA</i> SEDIAAN KOMBINASI ANGKAK DAN KAYU MANIS PADA TIKUS PUTIH (<i>RATTUS NORVEGICUS</i>) GALUR WISTAR YANG DIINDUKSI PAKAN TINGGI KOLESTEROL Ai Hertati* , Nurlaili Ekawati , Herman Irawan , Ela Novianti , dan Djadjat Tisnadjaja	1 - 8
2.	KARAKTERISTIK KASUS HIV DAN SUBTIPE DOMINAN DI PAPUA Roselinda	9 - 16
3.	RESPONSIVITAS HIDROGEL POLIVINIL ALKOHOL/KARBOKSIMETIL SELULOSA IRADIASI TERHADAP PERUBAHAN pH Ambyah Suliwarno* dan Ine Cyntya**	17 - 22
4.	PENGGUNAAN REFLUKS PADA PELINDIAN ASAM UNTUK MENINGKATKAN SINTESIS ZOC Harry Supriadi , Erlin Purwita Sari , Herry Poernomo	23 - 28
5.	HUBUNGAN ANTARA LINGKUNGAN DENGAN KEJADIAN PNEUMONIA PADA SURVEILANS SEVERE ACUTE RESPIRATORY INFECTIONS (SARI) DI INDONESIA Roselinda	29 - 36
6.	ANALISA SITUASI DEMAM BERDARAH DENGUE (DBD) DI KOTA JAMBI PERIODE (2007-2011) Dasuki , Elsa Elsi , Sehatman	37 - 46
7.	ANALISA LANJUT HUBUNGAN ANTARA OBESITAS DAN KEJADIAN KECELAKAAN DI INDONESIA BERDASARKAN DATA RISKESDAS 2013 *Raflizar , **Merryani Girsang	47 - 56
8.	SINTESIS DAN KARAKTERISASI KATODA BATERAI LiFePO_4 DENGAN PENAMBAHAN ASAM SITRAT Wagiyo Honggowiranto , Indra Gunawan	57 - 64
9.	PRETREATMENT BIOLOGI DAN HIDROLISIS ASAM TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT Isroi dan Irma Kresnawati	65 - 70
10.	EVALUASI IMPLEMENTASI PERATURAN DAERAH KOTA PADANG PANJANG NOMOR 8 TAHUN 2009 TENTANG KAWASAN TANPA ASAP ROKOK DAN KAWASAN TERTIB ROKOK Raflizar¹ Merryani Girsang²	71 - 80
11.	PEMBENTUKAN NANOPARTIKEL LiCoO_2 MENGGUNAKAN TEKNIK <i>PLANETARY MILLING</i> Elman Panjaitan , Wagiyo	81 - 84
12.	STATUS GIZI WANITA USIA SUBUR (WUS) DI INDONESIA MENURUT DATA RISKESDAS 2013 Kristina*	85 - 92
13.	IMPLEMENTASI STRATEGI DOTS DI RUMAH SAKIT DALAM PENANGGULANGAN PENYAKIT TUBERCULOSIS PARU *Merryani Girsang , **Rafrizar	93 - 98

NO.		HALAMAN
14	RASIO TENAGA KESEHATAN PERAWAT DAN BIDAN DI PROVINSI JAMBI Dasuki, Kusuma A, Helper S Manalu	99 - 108
15	PENYEBAB KEMATIAN UTAMA MENURUT KELOMPOK UMUR TAHUN 2011 Kristina*	109 - 116
16	PREDIKSI DISTRIBUSI ZIRKONIUM - HAFNIUM PADA KESETIMBANGAN CAIR - CAIR DALAM SISTEM ASAM NITRAT ENCIER DAN TBP + KEROSIN Wahyu Rachmi P.^{1)*}, Wahyudi Budi S.¹⁾, Budhijanto¹⁾, dan Dwi Biyantoro²⁾	117 - 126
17	CAMPURAN EKSTRAK TEMUPUTIH (<i>Curcuma zedoaria</i> (Christm.) Roscoe.) DAN MAHKOTA DEWA (<i>Phaleria macrocarpa</i> (Scheff) Boerl.) IRADIASI GAMMA SEBAGAI ANTIBAKTERI Nikham	127 - 136
18	PERBANDINGAN KUALITAS DAN KAPASITAS DAYA SERAP AIR SUPER ABSORBAN POLIMER KOMPOSIT BEBERAPA FILLER BENTONIT, ZEOLIT, KAOLIN DAN FELDSFAR ¹Jadigia Ginting, ²Yustinus P dan ³Sri Yatmani	137 - 142
19	POTENSI PADUAN POLIMER POLIPROPILEN-KO-ETILEN/POLI-ε-KAPROLAKTON DAN POLIPROPILEN DITEMPEL MALEIK ANHIDRAT HASIL IRADIASI GAMMA SEBAGAI BAHAN <i>BIODEGRADABLE</i> Nikham	143- 150
20	PENGGUNAAN FILLER MONTMORILONIT PADA ELEKTROLIT POLIMER PADAT BERBASIS POLIMER PMMA DENGAN GARAM LICL Yustinus Purwamargapratala dan Jadigia Ginting	151- 156
21	DAMPAK KEBAKARAN HUTAN TERHADAP KEJADIAN PNEUMONIA KAITANNYA DENGAN PERILAKU MASYARAKAT DI KABUPATEN TANJUNG JABUNG TIMUR, PROVINSI JAMBI Suharjo	157- 162
22	KEJADIAN LUAR BIASA (KLB) DEMAM BERDARAH DENGUE DI KABUPATEN MERAUKE PAPUA Rudi Hendro P, Eka Pratiwi dan John Master	163- 166
23	SURVEI CEPAT KEPADA PENGEMUDI BUS DALAM RANGKA ANTISIPASI KECELAKAAN DALAM PERJALANAN MUDI K LEBARAN 2015 Joko Irianto*, Saimawar Djaja	167 - 174
24	OPTIMASI PROSES DEGRADASI LIMBAH WARNA OLEH KATALIS HETEROGEN Fe ₃ O ₄ /SiO ₂ MENGGUNAKAN METODE FOTO FENTON Sari Hasnah Dewi dan Siti Wardiyati	175 - 180
25	PEMBUATAN LTJ HIDROKSIDA DARI HASIL OLAH MONASIT DENGAN PROSES ASAM Suyanti dan Prayitno	181 - 190
26	KARAKTERISASI ZIRKONIUM OKSIDA HASIL KALSINASI Zr(OH) ₄ DARI PROSES PEMURNIAN PASIR ZIRKON Iga Trisnawati^{*)}, Indra Perdana, I Made Bendiyasa	191 - 196
27	PENGARUH IRADIASI TERHADAP KUALITAS FUNGSIONAL ANEKA SAYUR KERING SKALA SEMI-PILOT. Idrus Kadir dan Darmawan	197 - 202

NO.		HALAMAN
28	PEMBUATAN TiO ₂ DARI ILMENIT <i>TAILING</i> BENEFISIASI MINERAL ZIRKON Suyanti dan MV. Purwani	203 - 212
29	PEMERIKSAAN NON POLIO ENTEROVIRUS (NPEV) DARI ANAK-ANAK SEHAT UMUR 12 BULAN - 36 BULAN YOGJAKARTA Sehatman	213 - 220
30	MIKROALGAE SEBAGAI BIORESORCES PERAIRAN DALAM PERSPEKTIF BIOTEKNOLOGI I Nyoman K. Kabinawa	221 - 236
31	ANALISIS FAKTOR-FAKTOR KEJADIAN TUBERCULOSIS BERDASARKAN HASIL MIKROSKOPIS, RISKESDAS 2010 Merryani Girsang* Raflizar**	237 - 246
32	GAMBARAN PENYAKIT POLIO DENGAN PEMERIKSAAN SEL KULTUR Sehatman	247 - 250
33	PENGARUH KONSENTRASI PELARUT TERHADAP KUALITAS EKSTRAK HERBA MENIRAN (<i>PHYLLANTHUS NIRURI</i> L.) Sukmayati Alegantina, Herni Asih Setyorini	251 - 258
34	EVALUASI POTENSI BAHAYA KEBAKARAN DARI SUMBER TIDAK BERGERAK (SPBU) ASPEK KEJADIAN AKIBAT KEGIATAN MANUSIA June Mellawati, Dedi Priambodo	259 - 266
35	PROFIL KONTAMINASI <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i> DALAM PRODUK FORMULA BAYI DI INDONESIA TAHUN 2011 Sukmayati Alegantina, Mariana Raini	267 - 272
36	ADSORPSI LARUTAN ZAT PEWARNA <i>METRYLENE BLUE</i> OLEH NANOKOMPOSIT MAGNET Fe ₃ O ₄ @SiO ₂ Didin S. Winatapura	273 - 278
37	PENEGAKAN DIAGNOSA PADA KEJADIAN LUAR BIASA (KLB) CHIKUNGUNYA TAHUN 2013 DENGAN PEMERIKSAAN LABORATORIUM Rudi Hendro Putranto dan Eka Pratiwi	279 - 284
38	PROYEKSI JUMLAH PENDUDUK DI SEKITAR TAPAK REAKTOR DAYA EKSPERIMENTAL (RDE) DI PUSPIPTEK SERPONG June Mellawati, Siti Alimah	285 - 290
39	MIKRO KARAKTERISASI MATERIAL ANODA INOVATIF UNTUK BATERAI LITHIUM ION MENGGUNAKAN SEM Agus Sujatno, Yustinus Purwamargapratala, Arbi Dimiyati	291 - 296
40	STUDI BIOTEKNOLOGI IMPLIKASINYA TERHADAP SAINS LINGKUNGAN TEKNOLOGI DAN MASYARAKAT (SALINGTEMAS) Djumhawan Ratman Permana	297 - 306
41	TEKNIK BIOSORPSI LOGAM BERAT CU DAN HG DENGAN <i>OMPHALINA</i> SP. TERIMOBILISASI TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DENGAN SISTEM <i>ROTARY BIOLOGICAL CONTACTOR</i> Firda Dimawarnita¹⁾, Suharyanto¹⁾, Tri-Panji¹⁾, Nur Richana²⁾ & Achmad Zainudin³⁾	307 - 314
42	<i>SCALE-UP</i> BIOREAKTOR TANKI PENGADUK DAN PH KONTROL UNTUK PRODUKSI BIOMASA SEL DAN POLISAKARIDA DARI JAMUR JELLY (<i>TREMELLA FUCIFORMIS</i> , BERK.) – <i>REVIEW</i> Djumhawan Ratman Permana¹⁾ dan Muhamad Kurniadi²⁾	315 - 322

NO.		HALAMAN
43	SKRINING INHIBITOR KOMPETITIF A GLUCOSIDASE DARI ISOLAT LOKAL <i>ACTINOMYCETES SP.</i> Ela Novianti* , Ai Hertati , Nurlaili Ekawati , Herman Irawan , dan Djadjat Tisnadjaja	323 - 328
44	PENGGUNAAN $KClO_4$ C/S/ Sb_2S_3 POWDER SEBAGAI PENGGANTI LEAD AZIDE UNTUK PRIMARY EXPLOSIVE DALAM PEMANTIK IGNITER ROKET Evie Lestariana	329- 336
45	HUBUNGAN ANTARA PENCEMARAN LINGKUNGAN DENGAN KEKEBALAN PENYAKIT Noer Endah Pracoyo	337 - 346
46	PRODUKSI ANTIOKSIDAN OLEH KAPANG ENDOFIT K.Cl.Sb.R9 DAN K.Cl.Sb. R11 ASAL RIMPANG <i>CURCUMA LONGA L.</i> Harmastini Sukiman , Sylvia Lekatompessy , Tiwit Widowati , Fauzy Rachman dan Partomuan Simanjuntak	347 - 354
47	KANDUNGAN LOGAM BERAT DAN MIKROBA PADA MAKANAN OLAHAN CURAH Harsojo* dan Harmastini Sukiman**	355 - 360
48	EFEK MUTASI UV TERHADAP PRODUKSI INHIBITOR α – GLUKOSIDASE YANG DIHASILKAN OLEH <i>ACTINOMYCETES SP.</i> Nurlaili Ekawati* , A. Hertati , H. Irawan , E. Novianti , & D. Tisnadjaja	361 - 366
49	STUDI OKSIDASI PADUAN ZIRKONIUM ZrNbMoGe MENGGUNAKAN THERMOGRAVIMETRI Rohmad Salam , A. Sujatno , Bandriyana , Yustinus P. , dan A. Dimiyati	367 - 372
50	UJI KOMPOSISI UNSUR, UJI HOMOGENITAS, DAN UJI STABILITAS KANDIDAT BAHAN STANDAR PEMBANDING ZIRKONIA DENGAN METODE SPEKTROMETRI SERAPAN ATOM (SSA). Supriyanto C. , Samin , Sajima	373- 378
51	SINTESIS DAN KARAKTERISASI BAHAN KATODA $LiFePO_4$ DENGAN MENGGUNAKAN METODE <i>SOLID STATE REACTION</i> Indra Gunawan , Sugik Sugiantoro	379 - 386
52	PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT UJI TEKANAN PEMBAKARAN (<i>CLOSED VESSEL</i>) UNTUK BAHAN PIROTEKNIK Evie Lestariana	387 - 390
53	HUBUNGAN ANTARA HASIL TITER ANTIBODI CAMPAK, DIFTERI, DAN HEPATITIS B DENGAN, IMUNISASI DAN RIWAYAT PENYAKIT CAMPAK, DIFTERI, DAN HEPATITIS B Noer Endah Pracoyo	391 - 398
54	PEMERIKSAAN TRIGLISERIDA PADA PENDERITA DIABETES MELLITUS Wibowo , Rudi Hendro Putranto	399 - 404
	DAFTAR HADIR	405 - 410

OPTIMASI PROSES DEGRADASI LIMBAH WARNA OLEH KATALIS HETEROGEN Fe_3O_4/SiO_2 MENGGUNAKAN METODE FOTO FENTON

Sari Hasnah Dewi dan Siti Wardiyati

Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju- Badan Tenaga Nuklir Nasional

ABSTRAK

OPTIMASI PROSES DEGRADASI LIMBAH WARNA OLEH KATALIS HETEROGEN Fe_3O_4/SiO_2 MENGGUNAKAN METODE FOTO FENTON. Degradasi warna merah dalam limbah batik telah dilakukan dengan metode foto fenton menggunakan katalis heterogen Fe_3O_4/SiO_2 . Untuk meningkatkan efektivitas katalis heterogen Fe_3O_4 , telah dilakukan eksperimen pelapisan Fe_3O_4 dengan SiO_2 menggunakan larutan Tetraethyl orto silicate (TEOS) dengan metode sol-gel. Untuk mengetahui uji kinerja katalitik Fe_3O_4/SiO_2 hasil sintesis dilakukan percobaan degradasi warna merah dalam limbah batik dengan metode foto fenton. Parameter percobaan yang dilakukan adalah pH larutan limbah, waktu iradiasi, jumlah katalis, dan jenis katalis. Kondisi optimum pada degradasi warna merah dalam limbah batik oleh katalis heterogen Fe_3O_4/SiO_2 dicapai pada pH 5-7, waktu iradiasi 150 menit, jumlah H_2O_2 25 mL, dan jumlah katalis 50 mg/50 mL limbah. Pada kondisi optimum tersebut efisiensi degradasi mencapai 94,5%, hasil ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan penggunaan katalis Fe_3O_4 yang hanya mencapai 78%.

Kata-kata kunci: Fenton, foto fenton, katalis heterogen, katalis homogen, degradasi, Fe_3O_4 , SiO_2

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF DEGRADATION PROCESS OF DYES BY HETEROGENEOUS CATALYST OF Fe_3O_4/SiO_2 USING PHOTO FENTON METHOD. Degradation of red color on the waste of batik has been carried out with photo Fenton method using heterogeneous catalyst Fe_3O_4/SiO_2 . To increase the effectiveness of heterogeneous catalysts Fe_3O_4 , have been carried out of experiments Fe_3O_4 coated by SiO_2 using a solution Tetraethyl ortho silicate (TEOS) with the sol-gel method. Photocatalytic performance test of Fe_3O_4/SiO_2 synthesized have been conducted for degrading of colour red in batik waste. Parameters experiments conducted are pH, irradiation time, the amount of catalyst, and the type of catalyst. The optimum condition on degradation of red colour in batik waste by heterogeneous catalyst Fe_3O_4/SiO_2 achieved at pH 5-7, irradiation time of 150 minutes, the amount of H_2O_2 25 mL, and the amount of catalyst 50 mg/50 mL waste. In those conditions the degradation efficiency reached 94.5%, these result is higher when compared with the use of catalysts Fe_3O_4 which only reached 78%.

Keywords: Fenton, photo Fenton, heterogeneous catalysts, homogeneous catalysts, degradation, Fe_3O_4 , SiO_2 .

PENDAHULUAN

Air adalah elemen penting yang mendukung semua kegiatan manusia, seperti dalam bidang agrikultural, transportasi, industry dan banyak aktifitaslainya. Menurut laporan PBB tahun 2012 dunia menghadapi krisis global yang disebabkan oleh ketidakcukupan ketersediaan air bersih dan akan semakin meningkat dengan pertumbuhan permintaan pada sumber air untuk kebutuhan komersial [1].

Salah satu penyebab terjadinya krisis air bersih yang terjadi dewasa ini adalah pertumbuhan industri yang semakin meningkat yang memberikan efek samping berupa limbah cair yang mengandung polutan yang berbahaya bagi kehidupan. Untuk mencukupi kebutuhan air bersihperlu perlakuan terhadap air limbah industri sebelum dibuang ke lingkungan. Banyak pendekatan metode yang dapat dilakukan untuk mendegradasi polutan dalam air, salah satu diantaranya adalah metode fenton. Metode Fenton adalah salah satu metode untuk mendegradasi senyawa organik

dengan pembentukan radikal bebas OH[•], yang selanjutnya radikal bebas ini akan menguraikan senyawa organik menjadi senyawa yang tidak berbahaya (H₂O dan CO₂)[2,3]. Pada proses Fenton klasik radikal bebas OH[•] diperoleh dari reaksi H₂O₂ dengan ion Fe²⁺ dalam kondisi penyinaran baik dengan sinar Ultra Violet (UV) maupun sinar tampak yang selanjutnya disebut proses Foto Fenton atau tanpa penyinaran yang disebut proses Fenton. Pada metode Fenton hidrogen peroksida (H₂O₂) berfungsi sebagai oksidator dan ion besi sebagai katalisator. Reaksi yang terjadi pada proses fenton dan foto fenton ditunjukkan pada reaksi 1-3.[4,5]



Fenton :

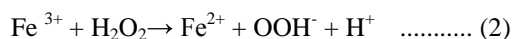


Foto-Fenton :



Pada reaksi (3) hv adalah energi panas yang diberikan pada proses foto fenton, baik dari sinar uv maupun sinar tampak. Pada proses fenton klasik katalisator yang digunakan pada umumnya katalisator homogen, yaitu katalisator yang larut dalam sistem cairan tersebut. Sedangkan pada foto fenton katalisator yang digunakan bisa homogen maupun heterogen. Kelemahan penggunaan katalisator homogen adalah terjadinya reaksi yang menghasilkan endapan FeOOH²⁺ yang akan mengurangi efektifitas degradasi [6], sehingga diperlukan proses pemisahan endapan dan tempat penyimpanan endapan. Hal ini tidak menyelesaikan permasalahan, karena timbul masalah baru, oleh karena itu penggunaan katalis homogen saat ini dianggap kurang tepat. Untuk peningkatan proses degradasi senyawa organik dan penyederhanaan proses digunakan katalisator heterogen. Banyak jenis katalisator heterogen yang dapat digunakan untuk mendegradasi polutan dalam air, salah satu diantaranya Fe₃O₄. Kelebihan penggunaan katalisator Fe₃O₄ mudah dibuat dan bahan bakunya tersedia melimpah di alam (yaitu pasir besi), mudah diambil kembali karena bersifat magnet, dan dapat dipakai berulang kali.

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan degradasi limbah warna merah menggunakan katalis Fe₃O₄ dengan metode foto-fenton [7], dimana pada percobaan tersebut pH optimum dicapai pada suasa asam dan efisiensi degradasi kurang dari 90 %. Untuk meningkatkan efisiensi degradasi dan

menaikkan pH larutan ke suasana netral maka dilakukan modifikasi bahan katalis tersebut dengan pembentukan komposit katalis Fe₃O₄/SiO₂. Pada percobaan sebelumnya telah berhasil disintesis komposit katalis Fe₃O₄/SiO₂ dengan metode gabungan yaitu presipitasi untuk pembuatan Fe₃O₄ dan sol-gel untuk pelapisan SiO₂[8]. Untuk menguji kinerja katalitik Fe₃O₄/SiO₂ hasil sintesis tersebut, dilakukan penelitian ini dengan tujuan untuk mengetahui efektifitas katalitik Fe₃O₄/SiO₂ terhadap limbah batik warna merah serta kondisi operasi optimum proses degradasi.

METODOLOGI

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah batik warna merah dari perusahaan batik Roro Djongrang Yogyakarta, lautan HCl dan NaOH sebagai larutan pengatur pH, H₂O₂ dengan kualitas pro analisis produksi Merck. Bahan katalis yang digunakan adalah Fe₃O₄/ SiO₂ hasil sintesis.

Alat yang digunakan adalah pH Meter Fisher Scientific, shaker dengan lampu ultra violet buatan BSBM-PSTBM, dan peralatan gelas. Hasil degradasi limbah dianalisis dengan Spektrofotometer ultra violet/sinar tampak Perkin elmer lambda 25.

Cara kerja

Percobaan degradasi warna dilakukan dengan berbagai parameter yaitu : pH larutan limbah, waktu iradiasi, jumlah katalis dan jenis katalis. Uji katalitik dilakukan dengan cara 50 ml larutan limbah dimasukkan ke dalam gelas beker, diatur pHnya (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 dan 10) dengan larutan HCl dan NaOH, kemudian pada larutan limbah tersebut ditambahkan katalis heterogen Fe₃O₄/SiO₂ sejumlah tertentu (20, 30, 50, 75, 100, 125, dan 150 mg) dan H₂O₂ sebanyak 0,25 µL [9], diaduk dengan batang pengaduk selama kurang lebih 5 menit. Gelas beker yang berisi larutan limbah dan katalis Fe₃O₄/SiO₂ diletakkan pada rak atau tatakan yang terdapat didalam shaker yang dilengkapi dengan lampu ultra violet dengan panjang gelombang (λ) 254 nm untuk di iradiasi dan dikocok selama waktu tertentu (30, 60, 90, 120, 150, dan 180 menit). Setelah waktu iradiasi yang ditentukan tercapai, katalisator dipisahkan secara magnetik, dan larutan dianalisis menggunakan alat Spektrofotometer ultra violet/sinar tampak Perkin elmer lambda 25 pada panjang gelombang serapan maksimum yaitu 350 nm. Hasil analisis berupa nilai absorbansi pada panjang gelombang pengukuran, dikonversi ke

konsentrasi dan selanjutnya dihitung efisiensi degradasi dalam bentuk % dengan menggunakan persamaan sebagai berikut;

$$\text{Efisiensi degradasi (\%)} = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100 \%$$

Keterangan :

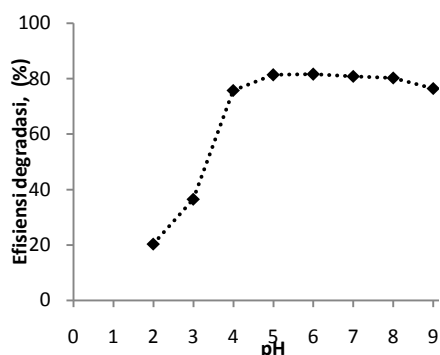
C_0 = konsentrasi zat warna awal

C_t = konsentrasi zat warna saat pengukuran (akhir).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh pH larutan limbah

pH larutan merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap efektifitas proses katalitik, hal ini dibuktikan pada hasil percobaan pengaruh pH larutan pada proses degradasi limbah batik warna merah dengan metode foto fenton yang ditunjukkan pada Gambar 1.



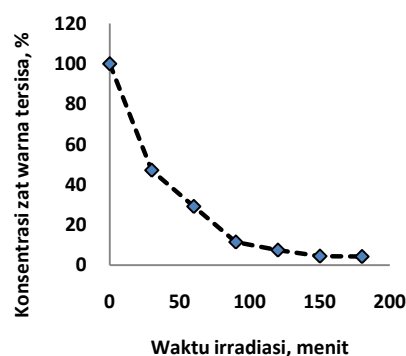
Gambar 1. Pengaruh pH larutan terhadap efisiensi degradasi limbah batik warna warna dengan metoda fotofenton (Vol. Larutan 50 mL, jumlah katalis 50 mg, H_2O_2 25 μ L, waktu irradiasi 90 menit)

Pada Gambar 1. terlihat bahwa proses degradasi limbah warna merah dengan metode foto fenton menggunakan katalis Fe_3O_4/SiO_2 optimum pada pH larutan netral yaitu 5 - 7, ini dimungkinkan karena pada pH asam komposit magnetik Fe_3O_4/SiO_2 tidak stabil dan akan terdestruksi dan bereaksi dengan asam disekitarnya yang mengakibatkan jumlah Fe_3O_4 berkurang dan efisiensi degradasi menjadi rendah. Dan pada suasana basa terjadi penurunan efisiensi degradasi, hal ini dimungkinkan karena H_2O_2 pada suasana basa terdekomposisi membentuk H^+ dan HOO^- yang selanjutnya akan bereaksi dengan ion Fe^{2+} membentuk *ferric hydroxide*. Dengan demikian hasil ini sesuai dengan yang diharapkan, yang mana pembentukan

komposit Fe_3O_4/SiO_2 bertujuan untuk menggeser pH proses dari asam ke netral. Hasil ini lebih baik dibandingkan dengan penggunaan katalis heterogen Fe-zeolit pada degradasi senyawa azo dengan metode fenton/photo-fenton yang optimal didaerah asam yaitu pada pH 2,7 [10] dan proses degradasi senyawa azo menggunakan "Fe-ball clay" (Fe-BC) yang optimum pada pH 2,5 [11].

Pengaruh Waktu irradiasi

Data pengaruh waktu irradiasi terhadap konsentrasi zat warna tersisa hasil percobaan ditunjukkan pada Gambar 2.



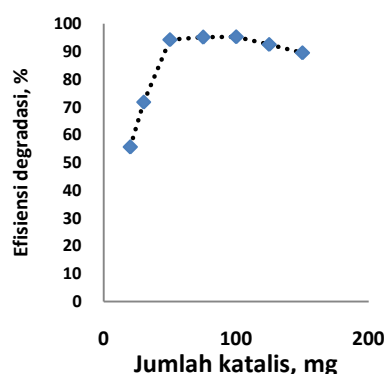
Gambar 2. Pengaruh waktu irradiasi terhadap konsentrasi zat warna sisa (%) pada proses degradasi limbah batik warna merah dengan metoda fotofenton (Volum limbah 50 mL, jumlah katalis 50 mg, pH larutan 6)

Pada Gambar 2. terlihat hubungan antara waktu irradiasi (menit) dengan konsentrasi zat warna sisa yang dinyatakan dalam %. Pada gambar tersebut terlihat semakin lama waktu irradiasi semakin berkurang zat warna yang tersisa (zat warna yang belum terdegradasi). Pada mulanya pengurangan masa zat warna cukup signifikan, yaitu pada 30 menit pertama terjadi pengurangan sekitar 52,50 %, kemudian 70,85% pada 30 menit kedua, 88,50 % pada 30 menit ketiga dan akhirnya pada 30 menit keempat hingga keenam pengurangan tidak lagi signifikan yaitu berkisar 95,5%. Dari hasil percobaan ini diperoleh waktu irradiasi optimum pada proses degradasi limbah warna merah dengan katalis heterogen Fe_3O_4/SiO_2 menggunakan metode foto fenton adalah 150 menit. Pada kondisi optimum tersebut zat warna yang tersisa atau yang belum terdegradasi sebesar 5,5 % atau dengan perkataan lain efisiensi degradasi mencapai

94,5 %. Waktu iradiasi ini lebih cepat dibandingkan dengan percobaan degradasi senyawa azo menggunakan katalis heterogen "Fe-ball clay" yang dilakukan oleh H. Hassan, B.H. Hameed [10].

Pengaruh jumlah katalis

Jumlah katalis sangat berperan pada proses fenton, hal ini dibuktikan pada hasil percobaan degradasi limbah batik warnamerah dengan metode foto fenton dengan variasi jumlah katalis yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh jumlah katalis pada degradasi limbah batik warna merah dengan metode foto fenton menggunakan katalis $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{SiO}_2$ ((Volume limbah 50 mL, waktu irradiasi 150 menit, pH larutan 6)

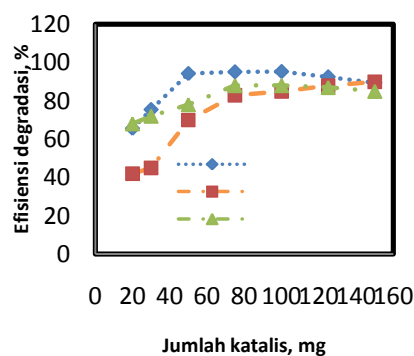
Pada Gambar 3 terlihat pengaruh jumlah katalis terhadap efisiensi degradasi limbah batik warna merah. Pada penggunaan katalis $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{SiO}_2$ sebanyak 20 mg diperoleh efisiensi degradasi 55,5 %, dan bila jumlah katalis ditambah menjadi 30 mg, efisiensi degradasi naik menjadi 71,5 %. Begitu selanjutnya pada penggunaan katalis 50 mg, efisiensi degradasi bertambah menjadi 94,5 %. Hal ini disebabkan karena semakin banyak jumlah katalis, radikal bebas yang terbentuk semakin banyak sehingga proses degradasi semakin efisien. Namun untuk penggunaan katalis diatas 50 mg, penambahan katalis tidak lagi menaikkan efisiensi degradasi yang signifikan, bahkan pada menggunakan katalis diatas 100 mg terjadi penurunan efisiensi. Hal ini disebabkan karena penggunaan katalis yang berlebihan pada proses foto fenton akan menghalangi sinar yang masuk sehingga pembentukan radikal bebas OH^\cdot terganggu, sehingga efisiensi degradasi menurun. Hal serupa juga

terjadi pada penggunaan katalis heterogen lainnya seperti penggunaan katalis Fe_3O_4 [7] dan $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ [9].

Pengaruh jenis katalis

Jenis katalis sangat berpengaruh terhadap efisiensi degradasi, karena proses degradasi sangat dipengaruhi oleh sifat dari katalis itu sendiri. Pernyataan tersebut dapat dibuktikan pada proses degradasi zat warna merah dari limbah batik dengan metode foto fenton menggunakan katalis homogen $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ [7], katalis heterogen Fe_3O_4 [7] dan $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{SiO}_2$. Pengaruh penggu

naan jenis katalis terhadap efisiensi degradasi ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh jenis katalis pada degradasi limbah warna dengan metoda foto fenton. (Volume limbah 50 mL, H_2O_2 25 μL dan waktu iradiasi 150 menit)

Pada Gambar 4 terlihat penggunaan katalis homogen yaitu $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ dan katalis heterogen yaitu Fe_3O_4 dan $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{SiO}_2$ memberikan pola efisiensi degradasi yang berbeda. Pada penggunaan katalis homogen penggunaan katalis diatas 100 mg tidak memberikan penurunan efisiensi meskipun kenaikan penambahan katalis tidak lagi memberikan kenaikan efisiensi yang signifikan. Sedangkan pada penggunaan katalis heterogen penggunaan jumlah katalis diatas 100 mg, efisiensi degradasi mengalami penurunan, ini disebabkan karena kelebihan katalis akan menghalangi sinar yang masuk ke dalam sistem tersebut yang mengakibatkan pembentukan radikal bebas terganggu. Pada Gambar 4. juga terbukti bahwa dengan pembentukan komposit $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{SiO}_2$ atau pelapisan Fe_3O_4 oleh SiO_2 dapat menaikkan efisiensi degradasi dan mempercepat proses degradasi. Kenaikkan efisiensi dan percepatan degradasi ini dimungkinkan karena sifat

adsorpsi SiO_2 , dimana SiO_2 akan mengadsorpsi zat warna yang ada dalam sistem larutan tersebut, dan kemudian zat warna yang telah diadsorpsi oleh SiO_2 didegradasi oleh Fe_3O_4 . Selain itu ditinjau dari jumlah katalis yang digunakan, pada penggunaan katalis heterogen $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{SiO}_2$ untuk mencapai nilai optimum lebih sedikit dibandingkan dengan Fe_3O_4 . Jumlah katalis $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{SiO}_2$ mencapai nilai optimum pada jumlah katalis sebesar 50 mg, sedangkan Fe_3O_4 pada jumlah katalis 75 mg.

KESIMPULAN

Dari data hasil percobaan inidapat disimpulkan bahwa pelapisan bahan katalis heterogen Fe_3O_4 dengan SiO_2 dapat meningkatkan efisiensi dan mempercepat proses degradasi, serta menggeser pH optimum dari suasana asam ke netral. Kondisi optimum degradasi limbah batik warna merah dengan bahan katalis heterogen $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{SiO}_2$ dicapai pada pH 5 - 7, waktu irradiasi 150 menit, jumlah H_2O_2 25 μL , jumlah katalis 50 mg/50 mL limbah. Pada kondisi tersebut efisiensi degradasi mencapai 94,5 %, hasil ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan penggunaan katalis Fe_3O_4 yang hanya mencapai 78%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada teman teman yang telah memberikan pengarahan atau bimbingan pada penulisan makalah ini, Penelitian ini didanai oleh dana penelitian DIPA 2014 Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju – Badan Tenaga Nuklir Nasional.

DAFTAR PUSTAKA

1. <http://www.un.org/en/globalissues/water/>, diakses 11 Nopember 2015
2. Mohamed Gar Alalm , Ahmed Tawfik, Fenton and solar photo-fenton oxidation of industrialwastewater containing pesticides,Seventeenth International Water Technology Conference, IWTC17 Istanbul, 5-7 November 2013
3. Khandelwal D.H. and Ameta R., Use of Photo-Fenton Reagent in the Degradation of Basic Yellow 2 in Aqueous Medium, Research Journal of Recent Sciences ,Vol. 2(1), January (2013), 39-43,
4. Yao-Hui Huang, Hsiao-Ting Su, Li-Way Lin, Removal of citrate and hydrophosphie Binry components using Fenton, Photo-fenton and electro-fentonprocesses, Journal of Enviromental Science, 21 (2009) 35-40.
5. Megha N. Patel, Mitali Shah Feasibility Study of Fenton Method for the Treatment of Dyeing and Printing Mill Wastewater, International Journal of Scientific Engineering and Technology Volume 2 Issue 5, 1 May 2013 (411-416), ISSN : 2277-1581.
6. Cláudia Telles Benatti and Célia Regina Granhen Tavare, Fenton's Process for the Treatment of Mixed Waste Chemicals, <http://www.intechopen.com/>, diakses 15 Nopember 2015.
7. Wardiyati, S dan Dewi., S.H. Fotodegradasi Limbah Textil Warna merah Menggunakan Serbuk Besi. *Prosiding Seminar Nasional XXI "Kimia Dalam Industri dan Lingkungan*. (2012) pp 549-554. ISSN 0854-4778.
8. Fatemeh Ahangaran, Ali Hassanzadeh1, and Sirous Nouri, Surface modification of $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{SiO}_2$ microsphere by silane coupling agent , International Nano Letters 2013, 3:23.
9. Wardiyati, S, Winatapura, D.S.,and Wisnu, A.A, Influence of Fe_3O_4 addition in TiO_2 catalyst on degradation of methylene blue, telah sieminrkan di The 9th Seminar on Manetic Material, October 19-21, 2015, Palembang.
10. Blanco, M., Martinez, A., Marcaide, A., Aranzabe, E. And Aranzabe, A. Heterogenous Fenton Catalyst fo The Efficient Removal of Azo Dyes in Water. *American Journal of Analytical Chemistry*, 5 (2014). 490-499.
11. H. Hassan, B.H. Hameed, Fenton-like Oxidation of Acid Red 1 Solutions Using Heterogeneous Catalyst Based on Ball Clay, International Journal of

Environmental Science and Development, Vol. 2, No. 3, June, 2011 (218-222).

TANYA JAWAB

Ela Novianti

- Bagaimana cara pembuatan komposit $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{SiO}_2$, metode apa yang digunakan?
- Berapa perbandingan antara Fe_3O_4 dengan SiO_2 ?

Siti Wardiyati

- Sintesis $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{SiO}_2$ dilakukan dengan cara pembuatan Fe_3O_4 terlebih dahulu dengan menggunakan metode presipitasi, caranya campuran $\text{FeCl}_2/\text{FeCl}_3$ dengan perbandingan 1 : 2, ditambah larutan NaOH 5 M (10 % NH_4OH) secara pelan hingga pH larutan 11, pada suhu 70-80°C, cuci dan keringkan. Tahap selanjutnya dilakukan pelapisan Fe_3O_4 oleh SiO_2 dengan Tetraethyl ortho silicate (TEOS) secara sol-gel, caranya Fe_3O_4 hasil sintesis di dispersikan kedalam larutan ethanol yang sedang disonikasi dengan alat ultrasonik, kemudian ditambahkan larutan TEOS dan NH_4OH hingga

terbentuk gel. Gel yang terbentuk cuci dan keringkan dengan pengering vacuum pada suhu 60°C selama 8 jam dan akhirnya diperoleh serbuk $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{SiO}_2$ berwarna merah bata.

- Perbandingan antara Fe_3O_4 dan SiO_2 adalah 1 gr Fe_3O_4 dengan 3,2 mL TEOS.

Prayitno

- Apakah metoda ini bisa diterapkan untuk penanganan limbah industri dan apakah sudah dibuat pilot plant skala laboratorium?

Siti Wardiyati

- Metoda ini bisa diterapkan untuk penanganan limbah industri, sedangkan untuk pilot plantnya belum dibuat karena masih dilakukan pengembangan bahan katalis tersebut. Pengembangan saat ini yang sedang dilakukan di lab. PSTBM adalah pelapisan $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{SiO}_2$ dengan katalis TiO_2 membentuk bahan katalis magnetic $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$ yang mempunyai daya serap pada panjang gelombang 200-800 sehingga proses katalitik dapat dilakukan di bawah sinar tampak (matahari).

DAFTAR PESERTA

No.	N a m a	A l a m a t
1	Agus Sudjatno	Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju PSTBM-BATAN Puspitek Serpong, Tangerang Selatan
2	Ai Hertati	Laboratorium Biofarmasetika Pusat Penelitian Bioteknologi – LIPI Jl. Raya Bogor Km 46, Cibinong 16911, Jawa Barat E-mail :aihertati@gmail.com
3	Amanah Wati	Fakultas MIPA – Kimia Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
4	Ambyah Suliwarno., Drs, MSc	PAIR-BATAN Jl. Cinere Pasar Jumat Kotak Pos 7002 JKSKL, Jakarta 12070,
5	Ashar Andrianto., ST	Pusat Sains Teknologi Akselerator – BATAN Jl. Babarsari Yogyakarta 55281
6	Darwin Alijasa Siregar	Pusat Survei Geologi (Badan Geologi) Jl. Diponegoro 57, Bandung Email. darwinalijasa@yahoo.com , telp. 022. 6032207
7	Dasuki	Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan Masyarakat, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Jl. Percetakan Negara No. 29, Jakarta 10560
8	Deris Selawati	Fakultas MIPA – Kimia Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
9	Deswita	Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju, PSTBM-BATAN, Puspitek,Indonesia deswita@batan.go.id
10	Didin S. Winatapura	Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju – BATAN Kawasan Puspitek Serpong, Tangerang, 15313 email: didinsw@batan.go.id

- 11 Djumhawan Ratman Permana Pusat Penelitian Bioteknologi, LIPI Bogor
E-mail :pdjumhawan @yahoo.com
- 12 Eka Pratiwi Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan
Kementrian Kesehatan RI
Jl. Percetakan Negara 29
Jakarta Pusat.
- 13 Ela Novianti* Laboratorium Biofarmasetika Pusat Penelitian Bioteknologi – LIPI
Jl. Raya Bogor Km 46,
Cibinong 16911, Jawa Barat
E-mail: ela.novianti@gmail.com
- 14 Elman Panjaitan Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju, PSTBM-BATAN,
Puspiptek,Indonesia
elmanp@batan.go.id
- 15 Erlin Purwita Sari., S.Si Pusat Sains dan Teknologi Akselerator – BATAN
Jl. Babarsari,
- 16 Evi Yulianti Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju, PSTBM-BATAN,
Puspiptek,Indonesia
yulianti@batan.go.id
- 17 Evie Lestariana, ST Pusat Teknologi Roket, LAPAN
Jl. Raya LAPAN No. 2,
Mekarsari, Rumpin,
Kab. Bogor 16350
- 18 Firda Dimawarnita Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia,
Jl Taman Kencana 1,
Bogor 16151, Indonesia
firda.dimawarnita@gmail.com
- 19 Harmastini Sukiman Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI
Jl. Raya Bogor KM 46,
Cibinong
- 20 Harry Supriadi., S.ST Pusat Sains dan Teknologi Akselerator – BATAN
Jl. Babarsari,
Yogyakarta
harrysupriadi48@yahoo.com
- 21 Harsojo PAIR-BATAN
Jl. Cinere Pasar Jumat Kotak Pos 7002
JKSKL,
Jakarta 12070,

- 22 I Nyoman K. Kabinawa., Prof Puslit Bioteknologi – LIPI,
Cibinong
- 23 Idrus Kadir PAIR-BATAN
Jl. Cinere Pasar Jumat Kotak Pos 7002
JKSKL,
Jakarta 12070,
E-mail: ruskadir@batan.go.id
- 24 Iga Trisnawati., ST, MT PSTA – Batan
Jln. Babarsari
Yogyakarta
- 25 Imam Prayogo., ST Pusat Sains Teknologi Akselerator –
BATAN
Jl. Babarsari
Yogyakarta 55281
- 26 Isroi., Dr, SSI, MSi. Pusat Penelitian Bioteknologi dan
Bioindustri Indonesia
Jl. Taman Kencana No. 1, Bogor Jawa
Barat 16151
Mobile: 082221723999, Telp. 0251 -
83348842 Fax.: 0251 – 8324048
E-mail: isroi93@gmail.com
- 27 Jadigia Ginting BSBM PSTBM BATAN
Kawasan Puspitek Serpong
- 28 Joko Irianto., Dr, SKM, M.Kes* Teknologi Intervensi Kesehatan Masyarakat
Badan Penelitian dan Pengembangan
Kesehatan Kemenkes Jakarta
Percetakan Negara No. 29,
Jakarta 10560
- 29 June Mellawati., Dr, Prof Pusat Kajian Sistem Energi Nuklir-
BATAN
Jl. Kuningan Barat, Mampang Prapatan
Jakarta 12710
june_mellawati@batan.go.id
- 30 Kristina Pusat Teknologi dan Intervensi Kesehatan
Masyarakat
Balitbangkes, Depkes. RI
Percetakan Negara No. 29,
Jakarta 10560
kristina80@ymail.com
- 31 Maulida Tri Agustina Miharjo Fakultas MIPA – Kimia
Universitas Gajah Mada, Yogyakarta

- 32 Merryani Girsang
Pusat Biomedica dan Teknologi Dasar
Kesehatan Badan Litbangkes¹
dan Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan
Masyarakat
Badan Litbangkes² Kementerian Kesehatan
RI
meryaninurhayati@yahoo.com
- 33 Nikham., Drs
PAIR - BATAN
Jl. Cinere Pasar Jumat Kotak Pos 7002
JKSKL,
Jakarta 12070,
Email: nikham@batan.go.id
- 34 Noer Endah Pracoyo
Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar
Kesehatan
Badan Litbang Kes.
Jakarta
- 35 Noni Feryanti., Amd
Universitas Sarjana Wiyata Taman Siswa
Jur. Akutansi
- 36 Nurlaili Ekawati*,
Laboratorium Biofarmasetika Pusat
Penelitian Bioteknologi – LIPI
Jl. Raya Bogor Km 46,
Cibinong 16911, Jawa Barat
E-mail : nurlaili.ekawati@gmail.com
- 37 Prayitno., Ir, MT
Pusat Sains Teknologi Akselerator –
BATAN
Jl. Babarsari
Yogyakarta 55281
- 38 Raflizar
Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan
masyarakat, Badan penelitian Dan
Pengembangan Kesehatan Kementerian
Kesehatan RI
- 39 Rohmad Salam,
Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju,
PSTBM-BATAN,
Puspiptek,Indonesia
Email: bandri@batan.go.id,
salam_rd@yahoo.com
- 40 Rosalina Dewi
Pusat Survei Geologi (Badan Geologi)
Jl. Diponegoro 57,
Bandung
- 41 Roselinda
Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar
Kesehatan, Badan Penelitian dan
Pengembangan Kesehatan, Kementerian
Kesehatan Republik Indonesia.,
Jl. Percetakan Negara 23,
Jakarta 10560

- 42 Rudi Hendro P
Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar
Kesehatan, Balitbangkes, Kemenkes RI.
rudi@litbang.depkes.go.id
tiwie@litbang.depkes.go.id
- 43 S i g i t., Prof
Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir
(PTBN) BATAN
Kawasan Puspiptek Serpong
Tangerang 15314
- 44 S i h o n o
Pusat Sains Teknologi Akselerator –
BATAN
Jl. Babarsari
Yogyakarta 55281
- 45 Sehatman
Pusat penelitian dan Pengembangna
Kesehatan,
Balitbangkes, Depkes. RI
Percetakan Negara No. 29,
Jakarta 10560
hatman@litbang.depkes.go.id
- 46 Siti Wardiyati
Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju-
Badan Tenaga Nuklir Nasional
Kawasan Puspiptek Serpong,
Tangerang Selatan 15314
hasyarri@batan.go.id
- 47 Sugik Sugiantoro
Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju –
BATAN
PSTBM-BATAN, Kawasan Puspiptek, Gd.
71,
Serpong, Tangerang Selatan,
- 48 Suharjo
Pusat Teknologi Intervensi Kesehatan
Masyarakat, Badan Litbangkes,
Kementerian Kesehatan RI
Jl. Percetakan Negara No. 29,
Jakarta 10560
- 49 Sukmayati Alegantina
Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar
Kesehatan
Kementrian Kesehatan RI
Jl. Percetakan Negara 29
Jakarta Pusat.
- 50 Sumaryo
Pusat Sains dan Telatologi Bahan Maju,
PSTBM-BATAN, Puspiptek,Indonesia
Email : maryobatan@gmail.com
- 51 Sugik Sugiantoro
Pusat Sains dan Telatologi Bahan Maju,
PSTBM-BATAN,
Puspiptek,Indonesia

- 52 Supriyanto, Drs
Pusat Sains dan Teknologi Akselerator –
BATAN
Jl. Babarsari,
Yogyakarta
- 53 Susana Tuning.,Dra, MT
Pusat Sains Teknologi Akselerator –
BATAN
Jl. Babarsari
Yogyakarta 55281
- 54 Sutjipto., MS
Pusat Sains Teknologi Akselerator –
BATAN
Jl. Babarsari
Yogyakarta 55281
- 55 Suyanti, S.ST
Pusat Sains dan Teknologi Akselerator –
BATAN
Jl. Babarsari,
Yogyakarta
Email: yantibawon@gmail.com
- 56 Wagiyo Honggowiranto
Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju-
BATAN
Kawasan Puspiptek Serpong, Tangerang-
Selatan 15310
wagiyo@batan.go.id
- 56 Wahyu Rachmi P
Pusat Sains dan Teknologi Akselerator –
BATAN
Jl. Babarsari,
Yogyakarta
- 58 Yenni Rakhmawati
Fakultas MIPA – Kimia
Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- 59 Yudhanto Rahmat Pratomo
UGM- Yogyakarta
- 60 Yustinus Purwamargapratala
Pusat Sains dan Telatologi Bahan Maju,
PSTBM-BATAN, Puspiptek,Indonesia
Email : Y.Pratala@batan.go.id