

ISSN : 0854 – 4778

# PROSIDING

Seminar Nasional Ke 58

TEMU-ILMIAH JARINGAN KERJASAMA KIMIA INDONESIA

**Seminar Nasional XX**

**KIMIA DALAM PEMBANGUNAN**

“Perkembangan Mutakhir dalam Ilmu dan Teknologi Kimia di Indonesia”  
(Hotel Phoenix Yogyakarta 18 Mei 2017)



## 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 4 Agustus 2017

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 Sopgrasi 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 XX “Kimia dalam Pembangunan”** dengan tema “Perkembangan Mutakhir dalam Ilmu dan Teknologi Kimia di Indonesia” yang telah terselenggara dengan baik pada tanggal **18 Mei 2017** di Hotel Phoenix Yogyakarta.

Seminar Nasional XX “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 XX “Kimia dalam Pembangunan” ini dihadiri oleh 61 orang peserta. Yang berasal dari berbagai institusi yaitu:

No.	Institusi	Jumlah makalah
01	Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi (PAIR) - BATAN Jalan Lebak Bulus Raya No. 49, Pasar Jumat,	7
02	Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju, Badan Tenaga Nuklir Nasional, Kawasan PUSPIPTEK, Serpong, Tangerang Selatan 15314, Banten	8
03	Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI, Jalan Raya Bogor Km. 46, Cibinong. 16911.Puspitek,	1
04	Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan, Badan Litbang Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI; Jakarta	4
05	Pusat Survei Geologi ( Badan Geologi), Jl. Diponegoro 57, Bandung	2
06	Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara – Bandung, Jalan Jenderal Sudirman No 623, Bandung 40211.	5
07	Pusat Penelitian Geoteknologi - LIPI, Komplek LIPI , Jl. Sangkuriang Gd.70, Bandung 40135	3
08	Pusat Penelitian Dan Pengembangan Sumber Daya Dan Pelayanan Kesehatan. Badan Penelitian dan Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI; Jalan. Percetakan Negara No. 29, Jakarta Pusat	16
09	Puslitbang Upaya Kesehatan Masyarakat, Badan Litbangkes, Kementerian Kesehatan RI, Jalan. Percetakan Negara No. 29, Jakarta Pusat	8
10	Pusat Saints Teknologi Akselerator – Batan, Yogyakarta	2
11	Fakultas Kedokteran gigi Universitas Padjadjaran, Bandung	2

Sebanyak 58 (Lima puluh delapan) makalah yang dipresentasikan pada Seminar nasional XX “Kimia dalam Pembangunan” yang telah diselenggarakan pada tanggal 18 Mei 2017 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, 4 Agustus 2017

**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.	PENYAKIT ANTRAKS PADA MANUSIA <b>Lannywati Ghani</b>	1 - 8
2.	POLIVINIL PIROLIDON IRADIASI SEBAGAI Matrik Pupuk Granul <i>SLOW RELEASE UREA</i> <b>A. Sudradjat dan Gatot Trimulyadi Rekso</b>	9 - 14
3.	GAMBARAN KEHAMILAN, PERSALINAN DAN MASA NIFAS MASYARAKAT NDAO NUSE KECAMATAN ROTENDAO PROVINSI NTT PADA PERIODE PERNAH HAMIL TIGA TAHUN SEBELUM SURVEI (Mei 2015) <b>Kristina</b>	15 - 22
4.	DAMPAK PENCEMARAN AIR MINUM DAN AIR BERSIH OLEH MINERAL PADA KESEHATAN MASYARAKAT DI DAERAH ALIRAN SUNGAI BANYUPUTIH, KECAMATAN ASEMBAGUS, KABUPATEN SITUBONDO, JAWA TIMUR <b>Made Ayu Lely Suratri* dan Inswiasri S.**</b>	23 - 30
5.	PEMANFAATAN <i>REJECT COAL</i> BATUBARA BAYAH SEBAGAI BRIKET: KARAKTERISASI DAN FORMULASI <b>Dewi Fatimah, Widodo, Dyah Marganingrum</b>	31 - 36
6.	PEMBUATAN MATERIAL ACUAN STANDAR DARI GULA AREN UNTUK STANDAR MODERN KARBON PADA PENTARIKHAN RADIOKARBON <b>Darwin Alijasa Siregar</b>	37 - 46
7.	KARAKTERISASI BAHAN ANODA DAN KATODA BATERAI <sup>1</sup> Agus Sujatno dan <sup>2</sup> Yustinus Purwamargapratala	47 - 50
8.	ANALISIS PALINOLOGI DARI DAERAH AIR MOLEK - RIAU <b>Woro Sri Sukapti</b>	51 - 58
9.	POLIMERISASI KITOSAN-POLIVINYL ALKOHOL-AKRILAMIDA SEBAGAI BAHAN PELAPIS LEPAS LAMBAT UNTUK PUPUK NPK DENGAN TEKNIK IRADIASI <b>Gatot Trimulyadi Rekso</b>	59 - 64
10.	KAJIAN <i>RISK ASSESMENT</i> PADA KOMODITI PANGAN ( SAYURAN ) YANG TERCEMAR RESIDU PESTISIDA DI BEBERAPA KOTA DI INDONESIA <b>D. Mutiatikum<sup>1</sup> dan Jusniar Ariati<sup>2</sup></b>	65 - 74
11.	PENGARUH KONSENTRASI KARBOKSIL METIL KITOSAN PADA POLIVINIL ALKOHOL UNTUK PEMBUATAN HIDROGEL DENGAN TEKNIK IRADIASI <b>Gatot Trimulyadi Rekso, Adjat Sudradjat</b>	75 - 80

NO.		HALAMAN
12.	KANDUNGAN UNSUR LOGAM TANAH JARANG PADA ABU DASAR ( <i>BOTTOM ASH</i> ) DARI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP (PLTU) BERBAHAN BAKAR BATUBARA <b>Suganal</b>	81 - 88
13.	GAMBARAN JUMLAH ERUPSI GIGI PERMANEN DENGAN STATUS GIZI ANAK UMUR 6 TAHUN DI SD AZ ZAHRA BANDUNG <b>Winnie Yohana</b>	89 - 92
14.	PENGARUH PENAMBAHAN FILLER TERHADAP SIFAT TERMAL KITOSAN SEBAGAI BAHAN LAPISAN TIPIS BATEREI ISI ULANG <b>Sugik Sugiantoro, Evi Yulianti , Wahyudianingsih</b>	93 - 98
15.	KUALITAS AIR BERSIH DI KABUPATEN MAMUJU <b>Zahra<sup>1)</sup> dan Atena A<sup>1)</sup></b>	99 - 104
16.	GAMBARAN KANKER RONGGA MULUT YANG SERING DITEMUKAN <b>Winnie Yohana</b>	105 - 108
17.	KRATOM ( <i>MITRAGYNA SPECIOSA</i> KORTH): MANFAAT, EFEK SAMPING DAN LEGALITAS <b>Mariana Raini</b>	109 - 118
18.	KASUS KEJADIAN LUAR BIASA CHIKUNGUNYA TAHUN 2008 DI INDONESIA <b>Rudi Hendro Putranto dan Eka Pratiwi</b>	119 – 124
19.	CEMARAN LOGAM BERAT DALAM BAHAN MAKANAN PADA BEBERAPA KAWASAN PERUNTUKAN DI INDONESIA <b>Zahra<sup>1)</sup></b>	125 - 130
20.	PEMANIS BUATAN ASPARTAM <b>Mariana Raini</b>	131 - 140
21.	INVESTIGASI KEJADIAN LUAR BIASA RABIES DI KOTA TOMOHON TAHUN 2012 <b>Rudi Hendro Putranto, Iin Nurlinawati</b>	141 -146
22.	FAKTOR PREDISPOSISI PEMBERIAN ASI EKSKLUSIF 6 BULAN DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS KEMIRI MUKA KOTA DEPOK JAWA BARAT <b>Ida*, Kenti Friskarini*</b>	147 - 156
23.	MORFOLOGI LEMBARAN ANODA RAMAH LINGKUNGAN UNTUK BATERAI ION LITHIUM DENGAN SCANNING ELECTRON MICROSCOPE <b>Wahyudianingsih, Sudaryanto, Deswita dan Cipta Panghegar</b>	157 - 162
24.	HUBUNGAN POLA HIDUP DENGAN DIABETES MELLITUS PADA MASYARAKAT PROVINSI SULAWESI SELATAN (ANALISIS LANJUT RISKESDAS 2013) <b>Kenti Friskarini, Ida</b>	163 - 172
25.	CEMARAN BAKTERI DAN KANDUNGAN UNSUR LOGAM BERATDALAM DAGING DAN HATI BABI YANG DIJUAL DIPASARAN <b>Harsojo dan Made Sumarti</b>	173 - 178
26.	EFEKTIFITAS PENGGUNAAN TELURIT DAN FOSFOMISIN PADA MEDIUM SELEKTIF DIFTERI <b>Fitriana</b>	179 - 184
27.	IDENTIFIKASI NILAI KARBON PADAT UNTUK PEMBUATAN CARBONRISER DARI BATUBARA PERINGKAT RENDAH <b>Ika Monika, Fahmi Sulistyohadi</b>	185 - 190
28.	MEDIUM ALTERNATIF TELUR KELAPA UNTUK PERTUMBUHAN <i>Corynebacterium Diphtheria</i> <b>Fitriana</b>	191 - 196

NO.		HALAMAN
29.	ALKALI SEBAGAI PEMBENTUK PORI PADA MATERIAL RINGAN BERBAHAN DASAR ABU TERBANG ( <i>FLY ASH</i> ) <b>Lenny Marilyn Estiaty dan Dewi Fatimah</b>	197 - 202
30.	PENGARUH INDIKATOR PENILAIAN LINGKUNGAN TERHADAP MUTU SUATU RUMAH SAKIT <b>Maria Holly Herawati</b>	203 - 210
31.	SINTESIS DAN ANALISIS FASA BAHAN MAGNETIK BERBASIS Bi-Fe-Mn-O <b>Tria Madesa dan Wisnu Ari Adi</b>	211 - 218
32.	PENGARUH TEMPERATUR KALSINASI TERHADAP TRANSFORMASI FASA DAN UKURAN KRISTAL TITANIUM DIOKSIDA DISINTESIS DENGAN METODE <i>SOLGEL</i> <b>Sari Hasnah Dewi dan Siti Wardiyati</b>	219 - 224
33.	PENEMUAN KASUS TB DENGAN PEMENUHAN SARANA PRASARANA DI PELAYANAN KESEHATAN DI TINGKAT KABUPATEN DI INDONESIA <b>Maria Holly Herawati</b>	225 - 232
34.	STUDI SIFAT KEMAGNETAN PADUAN SINTER ODS Fe-Cr MENGGUNAKAN VSM <b>Rohmad Salam, Mujamilah, Arbi Dimiyati</b>	233 - 238
35.	PENGENDALIAN DEMAM BERDARAH DENGUE BERDASARKAN PETA RESISTENSI VEKTOR TERHADAP INSEKTISIDA DI INDONESIA <b>Shinta, Helper Sahat P Manalu, Jusniar Ariati</b>	239 - 250
36.	KARAKTERISASI KOMPOSISI DAN NILAI KALOR GAS HASIL PROSES GASIFIKASI BATUBARA <b>Fahmi Sulistyohadi dan Datin Fatia Umar</b>	251 - 258
37.	PENDEKATAN RESISTENSI SEBAGAI USAHA PERCEPATAN MENUJU ELIMINASI MALARIA DI INDONESIA <b>Shinta</b>	259 - 268
38.	EFEK DIALISA TERHADAP <i>FERROFLUID</i> ( $Fe_3O_4-HNO_3$ ) <b>Muflikhah, Wildan Zakiah Lbs, Grace Tj. Sulungbudi, Mujamilah</b>	269 - 274
39.	POTENSI <i>COAL TAR</i> HASIL SAMPING PROSES GASIFIKASI BATUBARA SEBAGAI BAHAN BAKAR PADA PEMBANGKIT LISTRIK DI UNIT PLTGB <b>Fahmi Sulistyohadi</b>	275 - 280
40.	HUBUNGAN STATUS GIZI TERHADAP KARIES GIGI PADA ANAK KELAS 1 SD KARAKTER AZ ZAHRA BANDUNG <b>Lelly Andayasari</b>	281 - 286
41.	RANCANG BANGUN PANEL INSTRUMEN PADA UNIT PELINDIHAN AIR <b>Triyono</b>	287 - 294
42.	HUBUNGAN ANTARA PENGGUNAAN KONTRASEPSI HORMONAL DENGAN KEJADIAN SINDROM METABOLIK PADA PEREMPUAN USIA 15-49 TAHUN BERDASARKAN RISKESDAS 2013 <b>Marice Sihombing</b>	295 - 304
43.	RANCANG BANGUN PANEL INSTRUMEN DAN KONTROL SUHU PADA UNIT PELAPISAN KERNEL $UO_2$ <b>Triyono<sup>(1)</sup>, Adi Abimanyu<sup>(2)</sup></b>	305 - 314
44.	PEMERIKSAAN HAND, FOOT AND MOUTH DISEASES (HFMD) PADA KASUS AKUT FLASSID PARALISIS DENGAN CARA ISOALASI FESES DILANJUTKAN DENGAN ANTISERANYA <b>Sehatman, Shinta Purnamawati</b>	315 - 318



NO.		HALAMAN
45.	EKSPLORASI MIKROBA ENDOFIT BERPOTENSI SEBAGAI STARTER DADIH DARI BULUH BAMBUI DAN DAUN PAPAYA <b>Harmastini Sukiman, Nuriyanah, Liseu Nurjanah, Sylvia Lekatompessy, Ruth Melliawati</b>	319 - 322
46.	BIJIH EMAS KADAR RENDAH DAN TAILING HASIL PENGOLAHAN BIJIH EMAS DI DESA KERTAJAYA, KECAMATAN SIMPENAN, KABUPATEN SUKABUMI SEBAGAI SUMBERDAYA MINERAL <b>Widodo dan Bagus Dinda Erlangga</b>	323 - 330
47.	PEMERIKSAAN HAPUSAN DARAH UNTUK MELIHAT ANEMIA MIKROSITIK HIPOKROMIK (AMH) DAN NORMOSITIK NORMOKROMIK (ANN) <b>Sehatman</b>	331 - 336
48.	PENGARUH TEMPERATUR BED TERHADAP KARAKTERISTIK KOMPOSISI GAS DAN NILAI KALOR BATUBARA PADA PROSES GASIFIKASI SISTIM FLUIDIZED BED <b>Dedy Yaskuri, Ika Monika</b>	337 - 344
49.	PEMBUATAN GLUKOSA DARI LIGNOSELULOSA SERBUK KAYU MENGGUNAKAN KOMBINASI PERLAKUAN PENDAHULUAN IRADIASI BERKAS ELEKTRON, ALKALI DAN PEREBUSAN <b>Made Sumarti, Harsojo, Santoso</b>	345 - 352
50.	KEPUASAN PENYEDIA PELAYANAN KESEHATAN DAN PESERTA TERHADAP BADAN PENYELENGGARA JAMINAN SOSIAL KESEHATAN KABUPATEN MINAHASA TENGGARA PROVINSI SULAWESI UTARA <b>Roy G.A. Massie</b>	353 - 364
51.	FAKTOR RISIKO PENYAKIT KANKER KOLOREKTAL <b>Nurhayati<sup>1</sup>, Iin nurlinawati<sup>1</sup></b>	365 - 372
52.	REKONSTRUKSI MODEL KEMITRAAN BIDAN DAN DUKUN BAYI DI KOTA BITUNG PROVINSI SULAWESI UTARA <b>Roy G.A. Massie<sup>1</sup> dan Ribka L. Wowor<sup>2</sup></b>	373 - 382
53.	GAMBARAN KASUS DEMAM BERDARAH DENGUE (DHF) DI WILAYAH KERJA DINAS KESEHATAN KABUPATEN MESUJI <b>Wibowo<sup>1</sup>,Suyono<sup>2</sup></b>	383 - 386
54.	APLIKASI IRADIASI GAMMA TERHADAP BEBERAPA SIFAT FISIKO-KIMIA DAN MIKROBIOLOGI PANGAN TRADISIONAL SELADA <b>Idrus Kadir* dan Titi T. Safriani**</b>	387 - 392
55.	MEMBRAN POLI ELEKTROLITDARI BLEND KHITOSAN/AKRILAT HASIL IRADIASI SINAR GAMMA <b>Ambyah Suliwarno</b>	393 - 398
56.	PENGARUH IRADIASI GAMMA TERHADAP MUTU MAKANAN OLAHAN DAGING SAPI CINCANG <b>Rindy Panca Tanhindarto<sup>1</sup></b>	399 - 408
57.	PENGARUH IRADIASI MESIN BERKAS ELEKTRON (MBE) TERHADAP BEBERAPA SIFAT FISIKO-KIMIA DAN MIKROBIOLOGI RUMPUT LAUT <b>Idrus Kadir</b>	409 - 416
58.	HUBUNGAN KADAR HEMOGLOBIN DENGAN JUMLAH TROMBOSIT PADA PENDERITA DEMAM BERDARAH DENGUE (DHF) <b>Wibowo</b>	417 - 420
	<b>Daftar Hadir</b>	421 - 426

## EFEK DIALISA TERHADAP FERROFLUID ( $Fe_3O_4-HNO_3$ )

Muflikhah, Wildan Zakiah Lbs, Grace Tj. Sulungbudi, Mujamilah

Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju, Badan Tenaga Nuklir Nasional, Tangerang

### ABSTRAK

Pengaruh dialisa terhadap ferrofluid  $Fe_3O_4-HNO_3$  (FF) telah dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik material tersebut terhadap perubahan media. Ketika material tersebut mengalami proses lanjutan seperti difungsionalisasi, sebagai pengemban obat, atau uji lanjutan (in-vivo), permukaan dari material adalah bagian pertama yang akan mengalami kontak dengan media. Oleh karena itu, studi tentang perubahan sifat kimia permukaan bahan maupun sifat fisisnya penting untuk dilakukan. Pada penelitian ini dipelajari pengaruh proses dialisa terhadap FF menggunakan buffer pH 4. Selanjutnya perubahan ukuran, interaksi inter dan antarmolekul (analisis gugus fungsi), serta sifat magnetik sebelum dan sesudah proses dialisa diukur menggunakan Particle Size Analyzer (PSA), spektrofotometer FT-IR, dan Vibration Sample Magnetometer (VSM). Hasil eksperimen menunjukkan bahwa proses dialisa berhasil dilakukan untuk penggantian media FF. Proses dialisa terhadap FF tidak berpengaruh signifikan terhadap sifat magnetik serta ukuran partikel, akan tetapi mengurangi kestabilan FF dalam media buffer pH 4.

Kata-kata kunci: ferrofluid,  $Fe_3O_4$ , dialisa.

### ABSTRACT

The effect of dialysis on ferrofluid  $Fe_3O_4-HNO_3$  (FF) have been done in order to study the characteristics of material against the media changing. When material undergo the next process such as functionalization, for a drug carrier, or an in-vivo test, the surface of the material is the first part that will contact with the medium. Therefore, the study of chemical surface and physical properties of materials is important. In this study the dialysis on FF has been carried out using buffer pH 4. The change in size, functional group, and magnetic properties before and after dialysis has been measured using a Particle Size Analyzer (PSA), FT-IR spectrophotometer, and a Vibration Sample Magnetometer (VSM). The experimental results show that the dialysis process has been successfully changed the medium of FF. Dialysis process to FF did not affected significantly on magnetic properties and particle size, but reduce its stability in pH 4 buffer medium.

Keywords: ferrofluid,  $Fe_3O_4$ , dialysis.

### PENDAHULUAN

Modifikasi dan fungsionalisasi permukaan merupakan salah satu tahapan yang harus dilakukan untuk mendapatkan sistem nanopartikel magnetik yang sesuai untuk suatu aplikasi. Sintesis dan karakterisasi bahan nanopartikel magnetik untuk aplikasi biomedis seperti: *drug-delivery*, *magnetic hyperthermia*, dan *magnetic resonance imaging* (MRI), menjadi perhatian peneliti beberapa dekade terakhir ini (1,2). Efektifitas material magnetik dengan nilai magnetisasi yang tinggi diperlukan dalam aplikasi biomedis, akan tetapi selain kemagnetan yang tinggi bahan tersebut juga harus *non-toxic* (3). Nanomaterial magnetit ( $Fe_3O_4$ ) dan ferit ( $\gamma-Fe_2O_3$ ) merupakan oksida besi yang menjanjikan

untuk aplikasi biomedis dikarenakan memiliki sifat superparamagnetik, *biocompatible*, *biodegradable*, serta dapat difungsionalisasi permukaannya (4).

Pada aplikasi in-vivo, partikel-nano magnetik (MNP) selain biokompatibel juga harus dapat terdispersi dalam media air. Syarat lain dari MNP untuk aplikasi in vivo adalah ukuran partikel (ukuran total dari kombinasi material inti dan pelapis) harus kecil yaitu sekitar 10-100 nm (5). Nanopartikel magnetit mudah beraglomerasi dikarenakan interaksi dipol-dipol magnetik yang kuat (6). Aglomerasi nanopartikel magnetik dapat dicegah dengan caramenambahkan surfaktan asam maupun surfaktan basa. Produk pada tahapan ini adalah koloid magnetik (disebut

juga sebagai *ferrofluid* (FF), dimana nanopartikel magnetik terdispersi stabil dalam medium cair yang akan mempunyai pH rendah (~ 2) bila digunakan surfaktan asam dan pH tinggi (~8) bila digunakan surfaktan basa. Pada tahapan berikutnya koloid ini akan direaksikan dengan bahan pelapis (polimer ataupun biomakro molekul) dan akan menjalani proses peningkatan pH dengan target akhir pH mendekati netral (pH = 7). Pada tahapan ini pola respon nanopartikel awal terhadap peningkatan pH menjadi titik krusial diperolehnya hasil akhir yang monodisperse, biokompatibel, serta tahan terhadap biodegradasi (stabil) (6). Nanopartikel magnetit dapat disintesis dengan cara sol-gel, elektrokimia, hidrotermal, *ultrasound irradiation*, dan kopresipitasi (7). Sintesis ferrofluid menggunakan metode sonokimia menunjukkan material yang terbentuk berukuran nano dan relatif homogen.

Salah satu modifikasi yang banyak dikembangkan saat ini adalah pelapisan atau enkapsulasi nanopartikel magnetik dalam biomakro molekul atau protein misalkan apoferritin. Apoferritin merupakan lapisan luar dari ferritin berupa rangkaian kompleks struktur protein yang terdiri atas 24 sub-unit protein membentuk suatu bola dengan rongga ditengahnya yang berdiameter luar 12 nm dan diameter dalam atau rongga 8 nm (8). Pada pengembangan apoferritin sebagai *drug delivery system* (DDS), rongga ini dimanfaatkan sebagai tempat obat atau nanopartikel lain misalkan nanopartikel magnetik untuk aplikasi hipertermia (9). Enkapsulasi atau pelapisan nanopartikel magnetik oleh apoferritin ini akan melibatkan proses pembukaan rongga (*dis-assembly*) dan penutupan rongga (*re-assembly*) apoferritin yang dipicu oleh perubahan pH (11). Proses enkapsulasi nanopartikel magnetik oksida Fe dalam apoferritin yang dilakukan oleh Blazkova *et al*, 2013 dengan membentuk kopresipitat oksida Fe di dalam apoferritin yang telah terdis-assembly pada pH 2 dan dilanjutkan dengan menaikkan pH ke pH 7 untuk re-assembly apoferritin. Nanopartikel magnetik diharapkan telah terjebak di dalam rongga. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa tidak cukup hanya dengan melakukan modifikasi terhadap permukaan material untuk menghasilkan material yang langsung dapat diaplikasikan tetapi observasi terhadap reaksi sediaan biomedis terhadap berbagai perubahan seperti pH, jenis media, suhu, dan lain-lain, perlu dilakukan (12). Metode dialisa adalah salah satu metode yang dikembangkan untuk preparasi drug carrier, misalnya

preparasi *drug loading* dengan metode dialisa dari media DMF ke dalam media air (13).

Proses dialisa adalah proses perpindahan molekul terlarut dari suatu campuran larutan yang terjadi akibat difusi pada membran *semi-permeabel*. Pada proses ini hanya material yang cukup kecil yang bisa masuk melalui pori-pori membran yang bisa bergerak melalui membran dan mencapai ekuilibrium dengan keseluruhan volume larutan dalam sistem. Begitu kesetimbangan tercapai, tidak ada pergerakan selanjutnya. Sebaliknya, molekul besar yang tidak bisa melewati pori-pori membran akan tetap berada di sisi yang sama. Dialisis digunakan untuk berbagai tujuan diantaranya proses preparasi *drug carriers*, untuk pemurnian, sintesis nanopartikel (14), dan modifikasi permukaan nanopartikel (15). Pengaruh proses dialisis dapat dilakukan dengan menganalisa ukuran partikel dan pori sebelum dan sesudah dialisa (16). Beberapa faktor yang mempengaruhi proses dialisa diantaranya, volum buffer dialisis, komposisi buffer, waktu, suhu, dan ukuran partikel dan pori dari membran *semi-permeable*. Dialisis dari suatu material dilakukan dengan memasukkan material ke dalam membran dialisis, kemudian direndam ke dalam larutan pendialisa sampai kestabilan termodinamika dicapai (13).

Pada penelitian ini, dilakukan sintesis FF yang selanjutnya didialisa untuk mengetahui karakteristik bahan terhadap perubahan media. Hal ini penting untuk dilakukan karena untuk menuju proses selanjutnya yaitu FF difungsionalisasi dengan biomolekul apoferritin. Hal ini mengacu pada penelitian yang dilakukan Kim *et al*, 2011 yang menyatakan bahwa Apoferritin dapat mengalami *disassembly* dan *reassembly* dengan cara merubah kondisi pH. Pada penelitian tersebut menyatakan apoferritin stabil pada pH 3,8-10, dan mulai membuka (*disassembly*) pada pH di bawahnya. Oleh karena itu, untuk menyamakan kondisi media pada saat pelapisan, media FF yang semula dalam air pH 2 diganti menjadi pH 4 dengan cara didialisa. Uji sifat kemagnetan dan ukuran partikel dilakukan sebelum dan setelah proses dialisa untuk mempelajari kestabilan dan karakter material dalam media yang baru. Perubahan media dengan cara dialisis memiliki keuntungan dimana tidak terjadi perubahan pH secara tiba-tiba (*shocking pH*) terhadap material dan perubahan media terjadi secara lebih homogen.

## BAHAN DAN METODE EKSPERIMEN

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain  $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  (Sigma-Aldrich),  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (Sigma-Aldrich), Air deionisasi, NaOH,  $\text{HNO}_3$ , Na-asetat.

### Alat

Pada penelitian ini akan menggunakan peralatan laboratorium diantaranya, seperangkat alat gelas, timbangan digital, ultrasonik probe, indikator pH universal, pipet, *sentrifuge*, *magnetic stirrer*, batang magnet permanen.

Peralatan analisis yang digunakan yaitu *Fourier Transform Infrared Spectrophotometer* untuk identifikasi gugus fungsional material, *Vibrating Sample Magnetometer* (VSM) Oxford 1.2 H untuk mengetahui sifat kemagnetan, dan *Particle Size Analyzer* (PSA) Malvern untuk mengetahui ukuran partikel dalam sampel.

### Langkah Kerja:

#### Sintesis FF

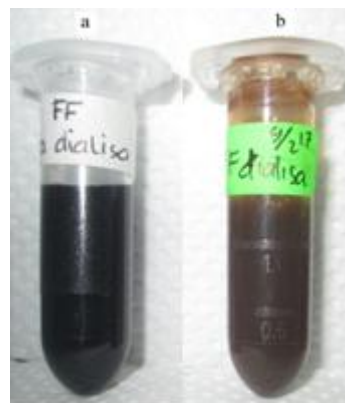
Nanopartikel magnetit disintesis dengan metode kopresipitasi mengacu pada Leamy (2003) dengan beberapa modifikasi. Sintesis dilakukan menggunakan garam Fe(II) dan Fe(III) dengan perbandingan mol 1:1. Garam  $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  ditimbang sebanyak 9.94 gram dan  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ditimbang sebanyak 13.52 gram. Garam Fe(II) dan Fe(III) yang telah ditimbang dimasukkan ke dalam gelas piala 500 mL dan dilarutkan dalam air deionisasi hingga mencapai 175 mL. Larutan NaOH 3,2 M sebanyak 225 mL dimasukkan ke dalam larutan garam Fe(II) dan Fe(III) yang telah dibuat sambil diaduk dengan ultrasonikator selama 10 menit. Larutan didiamkan selama satu malam. Larutan didekantasi dan nanopartikel  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  yang terbentuk ditarik dengan magnet permanen. Presipitat ditambah air deionisasi untuk menghilangkan NaOH berlebih. Larutan dipisahkan dari padatan dengan sentrifugasi pada 6000 rpm selama 10 menit. Lalu presipitat didekantasi dari supernatan. Penambahan air deionisasi dan proses sentrifugasi dilakukan berulang-ulang hingga pH supernatan sama dengan pH air deionisasi. Presipitat didekantasi dari supernatan, kemudian ditambahkan larutan  $\text{HNO}_3$  1 M sebanyak 90 mL. Campuran dihomogenkan dengan *magnetic stirrer* selama 10 menit. Campuran disentrifugasi pada 9000 rpm selama 10 menit kemudian diambil presipitatnya.

### Proses Dialisa

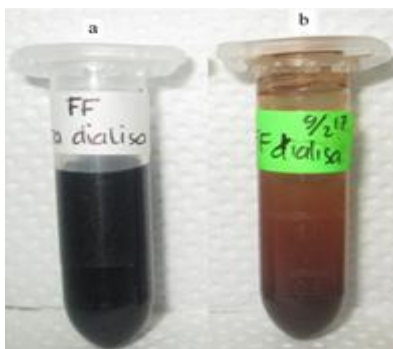
Sebanyak 1 mL material hasil sintesis dimasukkan dalam kaset dialisa (dengan *molecular weight cut off* (MWCO) 10.000 dalton), kemudian direndam dalam buffer asetat pH 4. Proses dialisis dilakukan selama 24 jam pada suhu  $4^\circ\text{C}$  sambil diaduk menggunakan magnetik stirrer, dengan mengganti cairan pendialisa setelah 6 jam pertama.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

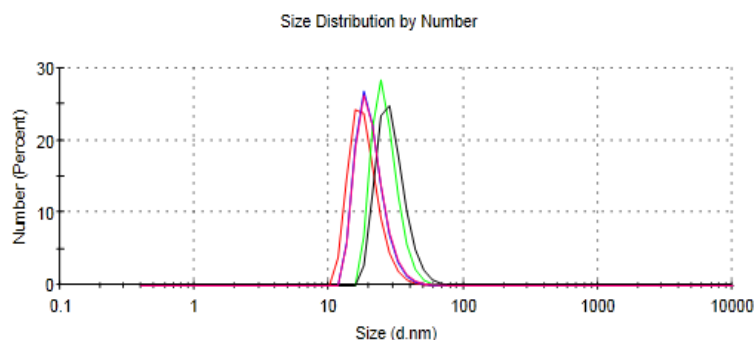
Analisis ukuran partikel. Hasil sintesis *ferrofluid*  $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-HNO}_3$  sebelum dan setelah dialisa ditampilkan pada gambar 1. *Ferrofluid* hasil sintesis berwarna hitam yang merupakan indikasi terbentuk material magnetit. Pengamatan kestabilan FF sebelum dan setelah didialisa dalam buffer pH 4 dilakukan secara visual, dimana dalam kurun waktu 10 menit ada sebagian partikel pada FF setelah didialisa beraglomerasi (gambar 2 (b)), sedangkan FF awal tetap stabil. Fenomena terjadinya aglomerasi dapat dipelajari menggunakan *Particle size analyzer* karena PSA dapat menentukan ukuran partikel dan distribusinya dalam suatu sampel. Dari analisis ini selain mendapatkan ukuran partikel juga dapat menganalisa kestabilan partikel dalam sistem, apakah partikel terdistribusi dengan homogen atau beraglomerasi. Hasil analisis menggunakan PSA terhadap FF sebelum dan setelah dialisa berturut-turut ditampilkan pada gambar 3 dan 4. Ukuran partikel FF hasil sintesis rata-rata adalah sebesar 60 nm. Ukuran partikel FF setelah dialisa mengalami kenaikan ukuran  $>60$  dan  $<100$  nm. Hal ini menunjukkan kestabilan partikel FF dalam buffer pH 4 berkurang yang selanjutnya mengakibatkan terjadi aglomerasi.



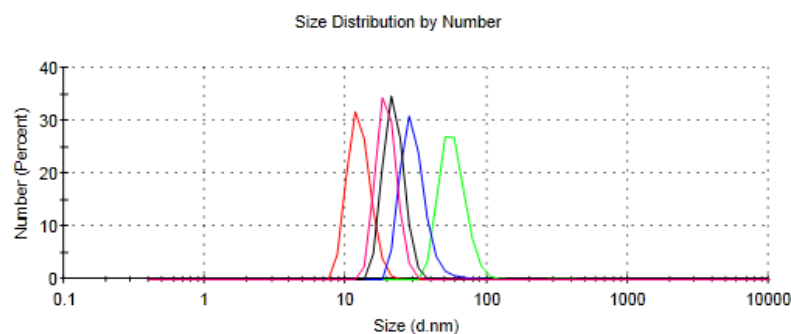
Gambar 1. Foto *ferrofluid*  $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-HNO}_3$  (a) sebelum dialisa dan (b) setelah dialisa tanpa medan magnet eksternal.



Gambar 2. Foto kestabilan ferrofluid  $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-HNO}_3$  (a) sebelum dialisa dan (b) setelah dialisa.



Gambar 3. Kurva distribusi ukuran partikel, diameter ukuran versus persentase jumlah dari FF pre-dialisa.



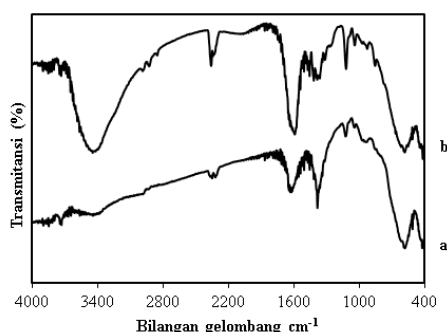
Gambar 4. Kurva distribusi ukuran partikel, diameter ukuran versus persentase jumlah dari FF pasca-dialisa.

#### Analisis gugus fungsi.

Hasil karakterisasi gugus fungsi terhadap FF sebelum dan sesudah dialisa ditampilkan pada Gambar 5. Pada spektra FT-IR dari FF tampak pita serapan pada bilangan gelombang  $584\text{ cm}^{-1}$  yang merupakan vibrasi ulur dari Fe-O. Dari spektra FT-IR mengindikasikan bahwa FF berhasil disintesis. Pita serapan dengan intensitas rendah pada bilangan gelombang  $3400\text{ cm}^{-1}$  berasal dari vibrasi ulur OH. Serapan kuat pada bilangan gelombang  $1624\text{ cm}^{-1}$  dan  $1382\text{ cm}^{-1}$  adalah vibrasi dari gugus nitro yang berasal dari  $\text{HNO}_3$  yang melingkupi permukaan magnetit.

Analisis gugus fungsi terhadap FF setelah dialisa menunjukkan tidak terjadi perubahan (pergeseran) pada pita serapan gugus Fe-O pada  $584\text{ cm}^{-1}$ . Hal ini mengindikasikan proses dialisa dengan buffer pH 4 tidak merusak partikel magnetit. Peningkatan intensitas terjadi pada serapan di bilangan gelombang  $3425\text{ cm}^{-1}$ , hal ini dimungkinkan adanya kontribusi serapan dari gugus OH yang berasal dari asetat. Pita serapan pada bilangan gelombang  $2985\text{ cm}^{-1}$  berasal dari vibrasi ulur C-H dari asetat. Serapan kuat pada bilangan gelombang  $1593\text{ cm}^{-1}$  berasal dari vibrasi C=O yang tumpang tindih dengan vibrasi N-O. Vibrasi C-O dari asetat muncul pada bilangan gelombang  $1375\text{ cm}^{-1}$ . Dari spektra FTIR FF setelah dialisa menunjukkan intensitas serapan

dari gugus-gugus asetat lebih tinggi dari pada yang berasal dari  $\text{HNO}_3$ . Hal ini mengindikasikan asetat berinteraksi dengan permukaan magnetit menggantikan sebagian  $\text{HNO}_3$  sehingga menyebabkan kestabilan FF menurun sebagaimana ditunjukkan dari data PSA.

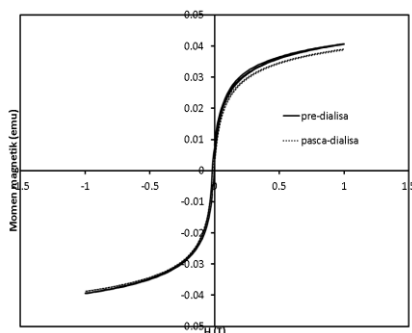


Gambar 5. Spektra FT-IR FF(a) sebelum dialisa (b) setelah dialisa.

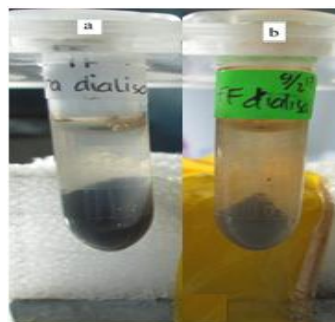
### Sifat kemagnetan

Uji kuantitatif dengan menggunakan alat VSM untuk mengetahui sifat kemagnetan dari material fluida magnetik FF dan FFKit. Medan magnet eksternal dimanfaatkan pada analisis ini sehingga dihasilkan kurva histeresis antara kuat medan magnet yang diberikan (H) dengan momen magnet dari sampel (M), yang ditampilkan dalam bentuk kurva histeresis (Gambar 6). Tampak kurva histeresis dari kedua material memiliki luasan kurva yang sempit. Hal ini menunjukkan bahwa energi yang diperlukan pada setiap sampel sangat sedikit sehingga kedua material ini tergolong magnet lunak.

Hasil analisis VSM dari FF sebelum dan setelah didialisis ditampilkan pada gambar 6. Nilai magnetisasi saturasi ( $M_s$ ) pada FF sebelum dialisa adalah sebesar  $0,04 \text{ emu g}^{-1}$ , sedangkan nilai  $M_s$  pada FF pasca-dialisa yaitu  $0,039 \text{ emu g}^{-1}$ . Uji sifat kemagnetan ini menunjukkan bahwa proses dialisa terhadap FF dalam buffer pH 4 tidak berpengaruh secara signifikan terhadap nilai magnetisasi saturasinya.



Gambar 6. Kurva histeresis dari FF pre dan pasca dialisa



Gambar 7. Foto FF(a) sebelum dialisa, (b) setelah dialisa dengan adanya pengaruh medan magnet eksternal.

### KESIMPULAN

Studi pengaruh dialisa terhadap FF telah dilakukan. Metode perubahan pH media dengan cara dialisa menunjukkan lebih baik daripada dengan cara titrasi. Hasil karakterisasi menggunakan VSM menunjukkan perubahan medium dengan cara dialisa pada FF ke dalam buffer pH 4 tidak berpengaruh secara signifikan terhadap sifat kemagnetan bahan. Hasil analisis terhadap ukuran partikel FF menunjukkan ada kenaikan ukuran partikel, yang mengindikasikan stabilitas partikel FF dalam buffer pH 4 berkurang (terjadi aglomerasi). Dari studi ini menjadi pedoman untuk penelitian selanjutnya, dimana pada penggunaan FF dalam buffer pH 4 sebaiknya setelah selesai didialisa langsung digunakan untuk proses berikutnya.

### TINJAUAN PUSTAKA

- 1) Unsoy, G., Yalcin, S., Khodadust, R., Mutlu, P., Gunduz, U., 2012. In Situ Synthesis and Characterization of Chitosan Coated Iron Oxide Nanoparticles and Loading of Doxorubicin. *Nanocon*, Vol. 10, 23-25.
- 2) Majeed, J., Barick, K.C., Shetake, N. G., Pandey, B.N., Hassan, P. A., Tyagi, A. K., 2013. Water-dispersible Polyphosphate Grafted  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  Nanomagnets for Cancer Therapy. *J. Name*, 1-8.
- 3) Tran, N., and Webster, T. J., 2010. Magnetic Nanoparticles: Biomedical Applications and Challenges. *J. Mat. Chem.* 8760-8767.
- 4) Revia, R.A., and Zhang, M., 2015. Magnetite Nanoparticles for Cancer Diagnosis, Treatment, and Treatment Monitoring:

- Recent Advances. *Mater. Today*. 1-12.
- 5) Barbosa-Barros, L., García-Jimeno, S., Estelrich, J., 2014. Formation and Characterization of Biobased Magnetic Nanoparticlesdouble Coated with Dextran and Chitosan by Layer-by-Layer Deposition. *Coll. and Surf. A: Physicochem. Eng. Aspects* 450. 121–129.
- 6) Ebrahimi, Mahyar, 2016. A Short Review on Ferrofluids Surface Modification by Natural and Biocompatible Polymers. *Nanomed. J.*, 3(3):155-158.
- 7) Mascolo, M.C., PeiY., and Ring, T. A., 2013. Room Temperature Co-Precipitation Synthesis of Magnetite Nanoparticles in a Large pH Window with Different Bases. *Materials*. 6, 5549-5567.
- 8) Rakshit, Tantini, 2015, Differentiating Holo-and Apoferritin on Surface by Atomic Force Microscopy Approach, *J. Surface Sci. Technol.* 31(3–4), 165–170.
- 9) Klem, M. T., Young, M., Douglas, T., 2005, Biomimetic Magnetic Nanoparticles, *Materials Today*. 8 (9), 28-37.
- 10) Sattler, D. K., 2010. Handbook of Nanophysics: Nanoelectronics and Nanophotonics, CRC press.
- 11) Kim, M., Rho, Y., Jin, K. S., Ahn, B., Jung, S., Kim, H., and Ree, M., 2011. pH-Dependent Structures of Ferritin and Apoferritin in Solution: Disassembly and Reassembly. *Biomacromolecules*. 12. 1629–1640.
- 12) Blazkova, I., Nguyen, H. V., Dostalova, S., Kopel, P., Stanisavljevic, M., Vaculovicova, M., Stiborova, M., Eckschlager, T., Kizek, R., Adam, V., 2013, Apoferritin Modified Magnetic Particles as Doxorubicin Carriers for Anticancer Drug Delivery, *Int. J. Mol. Sci.* 14, 13391-13402.
- 13) Jeong, Y. I., Cheon, J. B., Kim, S. H., Nah, J. W., Lee, Y. M., Sung, Y. K., Akaike, T., Cho, C. S., 1998. Clonazepam Release from Core-Shell Type Nanoparticles in *Vitro*. *J. Cont. Release*. 51. 169–178.
- 14) Xie, J., Wang, C. H., 2004, Paclitaxel-Loaded Biodegradable Nanoparticles Developed by Direct Dialysis and Electrohydrodynamic Atomization Methods. Aiche Annual Meeting. Austin, Texas, November 7-12.
- 15) Zhao, J., and Friedrich, B., 2015. Synthesis of Gold Nanoparticles via Chemical Reduction Method. *Nanocon*.
- 16) Urata, C., Aoyama, Y., Tonegawa, A., Yamauchi, Y., And Kuroda, K., 2009. Dialysis Process for The Removal of Surfactants to Form Colloidal Mesoporous Silica Nanoparticles. Royal Society of Chemistry.
- 17) Leamy, P. J., 2003, Preparation, Characterization, and In Vitro Testing of Poly (Lactide-Co-Glycolide) and Dextran Magnetic Microspheres for In Vivo Applications. Dissertation. University of Florida.

#### TANYA JAWAB

##### Triyono

- Bagaimana cara aplikasi biomedis, secara oral atau injeksi?

##### Muflikhah

- Ferrofluid dalam aplikasi biomedis dalam penelitian kami masukkan ke dalam tubuh secara injeksi, dalam penelitian kami juga telah dilakukan uji in vivo yang menunjukkan FF tidak toxic.

##### Mariana Raini

- Mengapa ferrofluid tadi dianalisis?

##### Muflikhah

- Sebagaimana telah sedikit saya uraikan pada latar belakang penelitian ini tadi, bahwa material FF ini akan dibungkus dengan APOferritin untuk drug delivery, dimana bola APOferritin membuka pada pH 4, sehingga untuk memasukkan FF ke dalam APO pH FF juga harus dibawa ke pH 4.



## DAFTAR PESERTA

No.	Nama	Alamat
01	A. Sudradjat	Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi-BATAN Jl. Lebak Bulus Raya No. 49, Jakarta-Selatan
02	Agus Sujatno	Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju BATAN Kawasan Puspiptek Serpong Tangerang 15314 Sujatno.agus@gmail.com
03	Ambyah Suliwarno	Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi BATAN Jl. Lebak Bulus Raya No. 49 Jakarta 12440 Email: <a href="mailto:ambyahs@batan.go.id">ambyahs@batan.go.id</a>
04	Ashar Andrianto., ST	PSTA- Batan Jl. Babarsari Yogyakarta
05	Avrillya Linda Gayatri	Sekolah Tinggi Teknik Nuklir – Batan Yogyakarta
06	Darwin Alijasa Siregar	Pusat Survei Geologi ( Badan Geologi) Jl. Diponegoro 57, Bandung Email. <a href="mailto:darwinalijasa@yahoo.com">darwinalijasa@yahoo.com</a> , HP : 081325623774
07	Dasuki	Puslitbang Upaya Kesehatan Masyarakat, Badan Litbang Kesehatan Jl. Percetakan Negara No. 29 Jakarta
08	Datin Fatia Umar	Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara Jalan Jenderal Sudirman No. 623 Bandung Email: <a href="mailto:datinf@tekmira.esdm.go.id">datinf@tekmira.esdm.go.id</a>
09	Dedi Yaskuri	Puslitbangtek Mineral dan Batubara Jalan Jenderal Sudirman 623, Bandung 40211. Telp. 022 6030483, Fax. 022 6003373
10	Dewi Fatimah	Pusat Penelitian Geoteknologi - LIPI, Komplek LIPI Jl. Sangkuriang Gd.70, Bandung 40135 Telp.: (62)-22-2503654
11	Fahmi Sulistyohadi	Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara Jalan Jenderal Sudirman No. 623 Bandung Email: <a href="mailto:fahmi@tekmira.esdm.go.id">fahmi@tekmira.esdm.go.id</a>



- 12 Fitriana., dr, Sp.MK  
Puslitbang Sumber Daya dan Pelayanan Kesehatan,  
Balitbangkes, Kemenkes RI.  
Jalan. Percetakan Negara No. 29,  
Jakarta Pusat  
fitri.litbang@gmail.com
- 13 Gatot Trimulyadi Rekso  
Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi-BATAN  
Jl. Lebak Bulus Raya No. 49,  
Jakarta-Selatan  
E-mail : gatot2811@yahoo.com
- 14 Harmastini Sukiman  
Research Center for Biotechnology LIPI  
Jl Raya Cibinong KM 46,  
Cibinong Bogor  
E-mail: harmastini@yahoo.com.
- 15 Harsojo  
Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN  
Jln. Lebak Bulus Raya No. 49, Kotak Pos  
7002 JKSKL,  
Jakarta 12440  
E-mail:
- 16 Ida  
Peneliti Pusat Penelitian dan Pengembangan  
Upaya Kesehatan Masyarakat,  
Badan Penelitian dan Pengembangan  
Kesehatan, Kemenkes RI  
Jalan. Percetakan Negara No. 29,  
Jakarta Pusat  
Email : [teh\\_ida09@yahoo.com](mailto:teh_ida09@yahoo.com)
- 17 Idrus Kadir  
Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi (PAIR)  
Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN)  
Jalan Lebak Bulus Raya No. 49, Pasar  
Jumat,  
Jakarta Selatan 12440
- 18 Ika Monika  
Puslitbangtek Mineral dan Batubara  
Jalan Jenderal Sudirman 623,  
Bandung 40211.  
Telp. 022 6030483, Fax. 022 6003373
- 19 Ikin Sodikin  
Puslitbang tekMIRA, Badan Litbang  
ESDM,  
Jln. Jend. Sudirman No. 623,  
Bandung 40211.  
Telp. 022 – 6030483, fax. 022 – 6003373.  
Email: [ikin@tekmira.esdm.go.id](mailto:ikin@tekmira.esdm.go.id)
- 20 Imam Prayogo., ST  
PSTA- Batan  
Jl. Babarsari  
Yogyakarta

- 
- |    |                       |   |
|----|-----------------------|---|
| 21 | Indah Muji Mulyani    | Universitas Negri Semarang<br>Semarang  |
| 22 | Kenti Friskarini      | Pusat Penelitian Upaya Kesehatan<br>Masyarakat, Kemenkes RI<br>Jalan. Percetakan Negara No. 29,<br>Jakarta Pusat<br>Email : <a href="mailto:friskarini@yahoo.com">friskarini@yahoo.com</a>                              |
| 23 | Krishnawati           | Laboratorium Palinologi,<br>Pusat Survei Geologi ( Badan Geologi)<br>Jl. Diponegoro 57,<br>Bandung<br>Email.  |
| 24 | Kristina Tobing       | Pusat Penelitian dan Pengembangan Upaya<br>Kesehatan Masyarakat,<br>Badan Litbangkes<br>Jl. Percetakan Negara 23,<br>Jakarta 10560  |
| 25 | Lannywati Ghani       | Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber<br>Daya dan Pelayanan Kesehatan<br>Percetakan Negara 29,<br>Jakarta Pusat 10560<br>e-mail: <a href="mailto:Lannywatighani@yahoo.com">Lannywatighani@yahoo.com</a>              |
| 26 | Lelly Andayasari      | Puslitbang Sumber Daya dan Pelayanan<br>Kesehatan<br>Badan Litbang Kesehatan, Kemenkes RI<br>Jalan. Percetakan Negara No. 29<br>Jakarta Pusat<br>*Email: <a href="mailto:andayasari@gmail.com">andayasari@gmail.com</a> |
| 27 | Lenny Marilyn Estiaty | Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI,<br>Komplek LIPI<br>Jl. Sangkuriang Gd.70,<br>Bandung 40135<br>Telp.: (62)-22-2503654  |
| 28 | Made Ayu Lely Suratri | Puslitbang Sumber Daya dan Pelayanan<br>Kesehatan<br>Badan Litbang Kesehatan, Kemenkes RI<br>Jalan. Percetakan Negara No. 29<br>Jakarta Pusat<br>*Email: <a href="mailto:made.lely@gmail.com">made.lely@gmail.com</a>   |
| 29 | Made Sumarti          | Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN<br>Jln Lebak Bulus Raya No. 49,<br>Jakarta 12440<br>E-mail: <a href="mailto:titykardha@gmail.com">titykardha@gmail.com</a>   |
| 30 | Maria Holly Herawati  | Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber<br>Daya dan Pelayanan Kesehatan<br>Jalan Percetakan Negara 29,<br>Jakarta Pusat 10560  |

- 31 Mariana Raini Pusat Penelitian dan Pengembangan Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan Jalan. Percetakan Negara No. 29 Jakarta Pusat
- 32 Marice Sihombing Puslitbang Sumber Daya dan Pelayanan Kesehatan Jl. Percetakan Negara No. 29 Jakarta 10560, Indonesia E-mail: marice@litbang.depkes.go.id
- 33 Merryani Girsang, SSi, MSc Puslitbang Upaya Kesehatan Masyarakat, Badan Litbang Kesehatan Jl. Percetakan Negara No. 29 Jakarta
- 34 Muflikhah Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju BATAN Kawasan Puspiptek Serpong Tangerang 15314
- 35 Noer Endah Pracoyo Puslitbang Upaya Kesehatan Masyarakat, Badan Litbang Kesehatan Jl. Percetakan Negara No. 29 Jakarta
- 36 Nurhayati Pusat Sumber Daya dan Pelayanan Kesehatan, Balitbangkes. Kementerian Kesehatan RI. Jl. Percetakan Negara No. 29 Jakarta.
- 37 Nurlita Niken Pratiwi Universitas Teknologi Yogyakarta
- 38 Prayitno., Ir, MT PSTA- Batan Jl. Babarsari Yogyakarta
- 79 Rahmat Kahatib Purnama Sekolah Tinggi Teknik Nuklir – Batan Yogyakarta
- 40 Rindy Panca Tanhindarto Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi (PAIR) Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) Jalan Lebak Bulus Raya No. 49, Pasar Jumat, Jakarta Selatan 12440
- 41 Rohmad Salam Pusat Sains Teknologi Bahan Maju – BATAN E-mail: arbi\_dimyati@hotmail.com
- 42 Roy G.A. Massie Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya dan Pelayanan Kesehatan. Balitbangkes. Kementerian Kesehatan RI. Jl. Percetakan Negara No. 29 Jakarta.

- 43 Rudi Hendro Putranto Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya dan Pelayanan Kesehatan  
Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan  
Jl. Percetakan Negara No. 29  
Jakarta.
- 44 S i g i t., Prof, Dr, Ir Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir- Batan  
Puspitek Serpong,  
Tangerang.
- 45 S i h o n o PSTA- Batan  
Jl. Babarsari  
Yogyakarta
- 46 Sari Hasnah Dewi Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju –  
BATAN  
Gd. 42 Kawasan Puspiptek Serpong,  
Tangerang 15313
- 47 Sehatman Pusat Penelitian Biomedis dan Teknologi  
Dasar Kesehatan ,  
Badan Litbang Kesehatan  
Jl. Percetakan Negara No. 29  
Jakarta
- 48 Shinta Prawoto Pusat Penelitian dan Pengembangan Upaya  
Kesehatan Masyarakat,  
Badan Litbangkes, Kemenkes RI.  
Jl. Percetakan Negara No.29  
Jakarta Pusat  
E-mail: shintaprawoto@gmail.com
- 49 Suganal., Ir Puslitbangtek Mineral dan Batubara  
Jalan Jenderal Sudirman 623,  
Bandung 40211.  
Telp. 022 6030483, Fax. 022 6003373  
e-mail: suganal@tekmira.esdm.go.id
- 50 Sugik Sugiantoro Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju  
BATAN  
Kawasan Puspiptek Serpong Tangerang  
15314
- 51 Sunana Tunining., Dra, MT PSTA- Batan  
Jl. Babarsari  
Yogyakarta
- 52 Suratman Puslitbangtek Mineral dan Batubara  
Jalan Jenderal Sudirman 623,  
Bandung 40211.  
Telp. 022 6030483, Fax. 022 6003373  
e-mail:
- 53 Tria Madesa Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju  
BATAN  
Kawasan Puspiptek Serpong Tangerang  
15314  
madesa@batan.go.id

- 54 Triyono  
Pusat Sains dan teknologi Akselerator-  
BATAN Yogyakarta  
Jalan Babarsari kotak pos 6101 Ykbb,  
Yogyakarta 55281  
E-mail: triyono793@gmail.com
- 55 Wahyudianingsih  
Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju –  
BATAN  
Gd. 42 Kawasan Puspiptek Serpong,  
Tangerang 15313  
[wahyudianingsih@gmail.com](mailto:wahyudianingsih@gmail.com)
- 56 Wibowo  
Pusat Penelitian Dan Pengembangan  
Sumber Daya Dan Pelayanan Kesehatan.  
Badan Penelitian dan Pengembangan  
Kesehatan,  
Kementerian Kesehatan RI;  
Jln. Percetakan Negara 29,  
Jakarta, Indonesia.
- 57 Widodo., Ir  
Puslit Geoteknologi-LIPI  
Komplek LIPI,  
Jl. Sangkuriang  
Bandung 40135  
[widodohadisepuro@gmail.com](mailto:widodohadisepuro@gmail.com)
- 58 Winny Yohana., Dr. Drg.,  
SpKGA  
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas  
Padjadjaran,  
Bandung
- 59 Woro Sri Sukapti  
Laboratorium Palinologi,  
Pusat Survei Geologi - Badan Geologi,  
Jl. Dr. Djunjunan 236,  
Bandung 40176
- 60 Yusniar Ariati  
Puslitbang Upaya Kesehatan Masyarakat,  
Badan Litbang Kesehatan  
Jl. Percetakan Negara No. 29  
Jakarta
- 61 Zahra  
Peneliti pada Puslitbang Upaya Kesehatan  
Masyarakat  
Badan Penelitian dan pengembangan  
Kesehatan, Kementerian Kesehatan  
Jl. Percetakan Negara 29 Jakarta Pusat.  
(021) 4261088  
[zahrasahab14@gmail.com](mailto:zahrasahab14@gmail.com)