

**RISALAH PERTEMUAN ILMIAH
APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI**

Jakarta, 9 - 10 Januari 1996

BUKU I

**PROSES RADIASI, INDUSTRI,
DAN LINGKUNGAN**

**BADAN TENAGA ATOM NASIONAL
PUSAT APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI**

JL. CINERE PASAR JUMAT KOTAK POS 7002 JKSKL, JAKARTA 12070, INDONESIA
TELP. 7690709 - KAWAT/CABLE: JUMATOM - TELEX 47113 CAIRCA IA FAX. 7691607

Penyunting : Buku I, II, dan III

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| 1. Ir. Munsiah Maha | Ketua merangkap Anggota |
| 2. Ir. F. Sundardi, APU | Wakil Ketua merangkap Anggota |
| 3. Dra. Nazly Hilmy, Ph.D., APU | Anggota |
| 4. Dr. Ir. Moch. Ismachin, APU | Anggota |
| 5. Ir. Elsje L. Sisworo, M.Si., APU | Anggota |
| 6. Ir. Wandowo | Anggota |
| 7. Dr. Made Sumatra | Anggota |
| 8. Dr. Ir. Mugiono | Anggota |
| 9. Dr. Yanti Sabarinah S. | Anggota |

Perpustakaan Nasional : Katalog Dalam Terbitan (KDT)

PERTEMUAN ILMIAH APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI (1996 : JAKARTA)
Risalah pertemuan ilmiah aplikasi isotop dan radiasi, Jakarta, 9 - 10 Januari 1996/
Penyunting, Munsiah Maha.-- (et al.)-- Jakarta : Badan Tenaga Atom Nasional,
Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, 1996.
3 Jil. : 30 cm.

Isi : jil. 1. Proses radiasi, industri, dan lingkungan
 jil. 2. Pertanian
 jil. 3. Peternakan, biologi, dan kimia

ISBN 979-8500-11-3 (no. jil. lengkap)

ISBN 979-8500-12-1 (jil. 1)

ISBN 979-8500-13-X (jil. 2)

ISBN 979-8500-14-8 (jil. 3)

I. Isotop - Kongres I. Judul II. Maha, Munsiah

541.388

Alamat : Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi - BATAN

Jl. Cinere Pasar Jumat

Kotak Pos 7002 JKSKL

Jakarta 12070

PENGANTAR

Sebagaimana pertemuan ilmiah sebelumnya, Pertemuan Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi (APISORA) ke-8 yang diselenggarakan oleh Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi Badan Tenaga Atom Nasional pada tanggal 8-9 Januari 1996 bertujuan untuk menyebarluaskan informasi dan hasil penelitian yang berkaitan dengan aplikasi teknik nuklir dalam bidang Proses Radiasi, Industri, Hidrologi, Sedimentologi, Kimia, Biologi, Lingkungan, Pertanian, dan Peternakan. Dengan demikian, ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah dikembangkan dalam bidang ini dapat diketahui dan dimanfaatkan oleh pihak-pihak terkait untuk kepentingan masyarakat pada umumnya.

Pertemuan ilmiah kali ini dihadiri oleh 183 orang peserta yang terdiri dari para ilmuwan, dan peneliti, serta wakil-wakil dari berbagai instansi pemerintah, BUMN, dan swasta.

Dalam pertemuan ilmiah ini dibahas dua makalah utama yang dibawakan oleh pejabat senior, yaitu tentang Program Riset Unggulan Strategis Nasional, dan Peranan Sains dan Teknologi Nuklir dalam Menunjang Pertumbuhan Industri dan Pengelolaan Lingkungan. Selanjutnya, dibahas sebanyak 77 makalah hasil penelitian yang dibagi dalam tiga kelompok dan dipresentasikan secara paralel.

Penerbitan risalah pertemuan ilmiah ini diharapkan dapat menambah sumber informasi dan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan teknik nuklir bagi pihak yang membutuhkan untuk menunjang keberhasilan pembangunan di masa mendatang.

Penyunting

PENDAHULUAN

Keberhasilan pertemuan ilmiah sebelumnya, Pertemuan Ilmiah Aplikasi Lembang dan Lembang (APLIGRA) ke-8 yang diselenggarakan oleh Pusat Aplikasi Lembang dan Riset Hutan Lembang Nasional pada tanggal 8-9 Januari 1988 bertujuan untuk mengkoordinasikan informasi dan hasil penelitian yang berkaitan dengan aplikasi teknik nukleus dalam bidang pertanian, kehutanan, biologi, kedokteran, bioteknologi, kimia, biologi, lingkungan, pertanian, dan peternakan. Dengan demikian, ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah dikembangkan dalam bidang ini dapat diarahkan dan dimanfaatkan oleh pihak-pihak terkait untuk kepentingan masyarakat pada umumnya.

Pertemuan ilmiah kali ini diadakan oleh 163 orang peserta yang terdiri dari para ilmuwan dan pemerintah serta wakil-wakil dari berbagai instansi pemerintahan, BUMN, dan swasta.

Dalam pertemuan ilmiah ini dibahas dua masalah utama yang dibawakan oleh pembicara, yaitu tentang Program Riset Unggulan Strategis Nasional, dan Program Sains dan Teknologi Nuklir dalam Meningkatkan Produktivitas Lahan dan Peningkatan Lingkungan. Selanjutnya, dibahas sebanyak 17 masalah hasil penelitian yang dibagi dalam tiga kelompok dan dipresentasikan secara terpisah.

Penelitian masalah pertemuan ilmiah ini diharapkan dapat menambah sumber informasi dan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan teknik nuklir bagi pihak yang membutuhkan untuk menunjang keberhasilan pembangunan di masa mendatang.

Peningkatan

DAFTAR ISI

Pengantar	i
Daftar isi	iii
Laporan Ketua Panitia Pertemuan Ilmiah	ix
Sambutan Direktur Jenderal Badan Tenaga Atom Nasional	xi
MAKALAH UNDANGAN	
Peranan sains dan teknologi nuklir dalam menunjang pertumbuhan industri dan pengelolaan lingkungan PROF. DR. AZHAR DJALOEIS	1
Program riset unggulan strategis nasional DR. MOHAMMAD RIDWAN	9
BUKU I : PROSES RADIASI, INDUSTRI, DAN LINGKUNGAN	
Karakteristik kopolimer tempel LDPE-g-PDMAEA MIRZAN T. RAZZAK, A. WIDADI, DARSONO, dan SITI SOEDARINI	13
<u>Crosslinking</u> dan degradasi polietilen oksida dalam larutan air dengan radiasi sinar gamma ZAINUDDIN	21
Kopolimerisasi cangkok 4-vinil piridin pada serat polipropilen dengan metode peroksidasi se-cara iradiasi untuk penukar ion ITA YULITA, ENDANG ASIJATI W., MIRZAN T. RAZZAK, dan DARSONO	29
Efek iradiasi terhadap kompon polietilen densitas rendah ANIK SUNARNI, ISNI MARLIJANTI, MIRZAN T. RAZZAK, dan GATOT T.M.	35
Pengaruh <u>flame retardant</u> terhadap kecepatan nyala pada kompon polietilen ISNI MARLIJANTI, ANIK SUNARNI, MIRZAN T. RAZZAK, dan GATOT TRIMUL-YADI	41
Pengaruh berat molekul oligomer uretan akrilat dan monomer reaktif pada sifat perekat peka tekanan DARSONO, T. SASAKI, YANTI SABARINAH SOEBIANTO, dan MIRZAN T. RAZZAK ..	45
Analisis spektrum NMR proton emulsi karet alam metil metakrilat KRISNA LUMBANRAJA, KADARIJAH, SUDIRMAN, dan BUNJAMIN	53
Identifikasi gugus fungsi kopolimer karet alam-stiren iradiasi berbahan pemeka normal butil akrilat dengan FTIR dan NMR KADARIJAH, SRI PUJIASTUTI, dan MARGA UTAMA	61
Sifat kelistrikan film karet dari kopolimer lateks karet alam stiren hasil iradiasi MADE SUMARTI K., JUNE MELLAWATI, dan MARGA UTAMA	67

Analisis residu monomer dalam kopolimer KA-St dan KA-MMA dengan kromatografi gas. HERWINARNI, MARGA UTAMA, MADE SUMARTI, dan RISWIYANTO	73
Pengaruh struktur monomer pada hasil impregnasi dan polimerisasi radiasi kayu karet (<i>Hevea brasiliensis</i> Muell.Agr.) NURWATI HABIB, AGUS ISMANTO, dan MARGA UTAMA	81
Kualitas bambu betung (<i>Dendrocalamus asper</i>) yang diimpregnasi polimerisasi radiasi dengan stirena MARGA UTAMA, Y.S. HADI, I. WAHYUDI, F. FEBRIANTO, A. RUSLIADI, dan A. JUNAEDI	87
Sifat-sifat lapisan poliester akrilat hasil iradiasi dengan sinar ultraviolet SUGIARTO DANU, MARSONGKO, M. ARDIARTSI, dan J.K. JULIATI	93
Kopolimerisasi asam laktat dengan beta-propiolakton tanpa katalisator SUHARNI SADI, MASAHARU ASANO, dan MINORU KUMAKURA	101
Karakterisasi hidrogel poli(vinilalkohol) yang dikopolimerisasi radiasi dengan N-isopropil akrilamida ERIZAL, SUNARKO, BASRIL A, DARMAWAN D., R. CHOSDU, dan HASAN R.	109
Studi sifat kompatibilitas darah dan sifat kimia pembalut luka hidrogel poli vinil pirolidon (PVP) DARMAWAN DARWIS, RAHAYU CHOSDU, dan NAZLY HILMY	117
Pengaruh iradiasi gamma pada kualitas sediaan kosmetika bayi RAHAYUNINGSIH CHOSDU, DARMAWAN, dan ERIZAL	123
Studi air tanah di dataran aluvial Tangerang dengan pendekatan geohidrologi dan isotop lingkungan SIMON MANURUNG, NITA SUHARTINI, dan ALI ARMAN LUBIS	129
Studi air tanah dangkal PPTA Pasar Jumat dengan isotop alam BAROKAH ALIYANTA, SYAFALNI, DJIONO, dan WIBAGYO	139
Penentuan suhu reservoir panas bumi dengan metode geotermometer isotop ZAINAL ABIDIN, WANDOWO, INDROJONO, DJIONO, ALIP, dan EVARISTA	147
Penentuan rasio isotop $^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$ standar kerja J-1 dengan spektrometer massa EVARISTA RISTIN P.I., ZAINAL ABIDIN, dan DJIONO	155
Metode flow velocity untuk mengukur debit aliran dan menguji kurva distribusi waktu tinggal dengan model bejana berderet SUGIHARTO, INDROJONO, KUSHARTONO, PUGUH MARTYASA, DJOLI SUMBOGO, dan SLAMET SUTIKNO	161
Studi potensi mata air di Cimelati dengan metode hidrologi isotop SYAFALNI, SIMON MANURUNG, MURSANTO, DJIONO, dan TOMMY HUTABARAT	171
Pengaruh penyepuhan permukaan lumpur terhadap sifat fisik lumpur alam NITA SUHARTINI, SUWIRMA S., TARYONO, dan DARMAN	177
Pembuatan kaca bertanda ^{46}Sc untuk studi pergerakan sedimen MADE SUMATRA, INDROJONO, NITA SUHARTINI, JUNE MELLAWATI, dan SAID ADAM	185

Estimasi pembentukan ozon di dalam ruang iradiasi mesin berkas elektron PUGUH MARTYASA, dan H SUNAGA	189
BUKU II : PERTANIAN	
Evaluasi daya hasil galur padi sawah OBS-1647/PsJ MUGIONO.....	13
Pemetaan gen Gametophyte (ga-2,ga-3) pada RFLP linkage map tanaman padi SOBRIZAL	19
Variasi somaklonal seleksi umur genjah dari galur mutan padi (<i>Oryza sativa</i> L.) varietas Sen- tani ITA DWIMAHYANI dan ISHAK	25
Ketahanan terhadap penyakit karat daun (<i>Phakopsora pachirizi</i> Syd.) dua galur mutan kedelai genjah no. 157/Psj dan no 325/Psj dibandingkan Varietas Lokon serta Tidar RIVAIE RATMA, dan ACHMAD NASROH KUSWADI	31
Seleksi <i>in vitro</i> untuk ketahanan asam dan aluminium pada tanaman kedelai DAMERIA HUTABARAT, dan RIVAIE RATMA	37
Keefektifan simbiotik sejumlah strain Bradyrhizobium pada galur mutan kedelai di lahan masam GANDANEGARA, S., HARSOYO, dan HENDRATNO	43
Korelasi beberapa sifat komponen hasil dengan berat polong isi kacang tanah KUMALA DEWI, MASRIZAL, dan M. ISMACHIN	49
Seleksi lanjutan pada populasi galur mutan tanaman gandum untuk perbaikan produksi biji SOERANTO H.	53
Pengaruh iradiasi gamma pada eksplan terhadap regenerasi tanaman pisang (<i>Musa sp.</i>) varietas Ambon Kuning ISHAK, BOB JAYA BUANA PUTRA, dan ISMIYATI S.	59
Peningkatan keragaman genetik tanaman nilam melalui kultur kalus dan iradiasi IKA MARISKA, HOBIR, ENDANG GATI, dan DELIAH SESWITA	65
Mikropropagasi nilam penampakan khimera hasil radiasi pada kalus DELIAH SESWITA, IKA MARISKA, dan ENDANG GATI	73
Enkapsulasi dan daya regenerasi tanaman nilam khimera pengaruh radiasi dan kalus ENDANG GATI, IKA MARISKA, dan DELIAH SESWITA	79
Pengaruh radiasi sinar gamma terhadap pertumbuhan dan produksi jahe SITTI FATIMAH SYAHID., IKA MARISKA, dan YADI RUSYADI	83
Penggunaan batang bawah klonal pada pembibitan durian dan mangga ISMIYATI SUTARTO, M. JAWAL A.S., ELLINA MANSYAH dan SOERTINI GANDANE- GARA	89

Serapan hara P oleh tanaman padi pada beberapa jenis tanah yang dipengaruhi pemberian pupuk hijau kacang panjang HARYANTO dan IDAWATI	95
Serapan hara dan pertumbuhan padi sawah sehubungan dengan status unsur P pada tanah Pusakanegara IDAWATI, HARYANTO, dan HAVID RASJID.....	103
Penggunaan fosfat alam sebagai pupuk P pada budi daya padi sawah HAVID RASJID, ELSJE L. SISWORO, dan WIDJANG H. SISWORO	111
Serapan P tanaman padi yang diberi $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dan pupuk kandang M.M. MITROSUHARDJO, dan AFDHAL FIRDAUS	117
Upaya peningkatan produksi kedelai dan jagung melalui aplikasi mulsa dan lembaran plastik penutup tanah AFDHAL FIRDAUS, dan M.M. MITROSUHARDJO	123
Tanggapan dua varietas kedelai terhadap cara pengolahan lahan dinyatakan dalam berbagai parameter nitrogen tanaman SRI HARTI SYAUKAT, JOHANNIS WEWAY, dan ELSJE L. SISWORO	129
Penggunaan lapisan Azolla pada padi sawah serta pengaruhnya terhadap efisiensi N urea JOHANNIS WEMAY, ELSJE L. SISWORO, HAVID RASJID, dan WIDJANG H. S.	137
Efisiensi serapan unsur N-urea bertanda ^{15}N dan proporsi fiksasi N setelah pemetikan kotiledon pada budi daya basah kedelai SHOLEH AVIVI, W.Q. MUGNISJAH, K. IDRIS, dan E.L. SISWORO	147
Kemungkinan penggunaan urea bertanda ^{15}N bagi penentuan efisiensi pupuk N pada tanaman kelapa sawit LUQMAN ERNINGPRADJA, M.M. SIAHAAN, Z. POELOENGAN, dan ELSJE L. SISWORO	153
Efisiensi transpirasi tanaman Chickpea THOMAS dan M.M. MITROSUHARDJO	161
Serapan radiofosfor ^{32}P dan radioseng ^{65}Zn pada tanaman cabe (<i>Capsium annum</i> L.) yang ditanam pada larutan hidroponik T. SUGYANTO	167
Peranan jasad renik pelarut fosfat dalam meningkatkan keefisienan pupuk P dan pertumbuhan tebu M. EDI PREMONO, I. ANAS, G. SOEPARDI, R.S. HADIOETOMO, S. SAONO, dan W.H. SISWORO	177
Variasi ketahanan beberapa galur mutan kacang hijau <i>Vigna radiata</i> L. terhadap hama ulat grayak <i>Spodoptera litura</i> F. A. N. KUSWADI, R. SUMANGGONO, dan D. SUPRIYATNA	187

BUKU III: PETERNAKAN, BIOLOGI, DAN KIMIA

Pengaruh temperatur lingkungan pada konsumsi, pencernaan ransum, dan tingkat kebuntingan sapi peranakan ongole (PO), serta pengaruh pemberian mikroba terpilih pada tingkat kebuntingan Sapi Sumba Ongole (SO) M. WINUGROHO, Y. WIBISONO, dan M. SABRANI	13
Penampilan reproduksi domba Merino berlaktasi setelah kelahiran (<u>post partum</u>) yang diberi suplementasi urea dan protein langsung (<u>bypass</u>) T. TJIPTOSUMIRAT dan G.N. HINCH	19
Kemanfaatan hijauan leguminosa pohon dan protein <u>bypass</u> sebagai pakan ternak ruminansia SUHARYONO, BINTARA H.S., ACHMAD S., dan TITIN M.	25
Menggunakan ekstrak metanol daun enterolobium untuk meningkatkan fermentasi pakan dan massa bakteri dengan proses defaunasi protozoa rumen pada kambing R. BAHAUDIN, A. SYAMSI, T. MARYATI, N. LELANINGTYAS, dan S. MARUSIN	31
Pelet kotoran ayam iradiasi sebagai pakan tambahan ikan gurami (<i>Osphronemus gouramy</i>) HARSOJO, L. ANDINI S., SUWIRMA S., dan NAZLY HILMY	37
Analisis darah domba yang diimunisasi dengan metaserkaria iradiasi melawan infeksi cacing <i>Fasciola gigantica</i> BOKY JEANNE TUASIKAL, ENING WIEDOSARI, dan SRI WIDJAJANTI	45
Daya perlindungan metaserkaria <i>Fasciola gigantica</i> yang diiradiasi di dalam melawan infeksi cacing pada domba WIEDOSARI, E., S. WIJAYANTI, dan B.J. TUASIKAL	49
Penggunaan nisbah albumin/globulin dan total fraksi protein untuk pendugaan terjadinya kekebalan pada domba SUKARDJI PARTODIHARDJO	53
Studi tanggap kebal pada marmut dan kelinci yang diinokulasi dengan <i>Tripanosoma evansi</i> MUCHSON ARIFIN, IRTISAM, SIGIT WITJAKSONO, dan SRI S. ANDAYANI	57
Kerusakan dan penyembuhan DNA <i>Deinococcus radiodurans</i> setelah diiradiasi ADRIA P.M. HASIBUAN, M. KIKUCHI, Y. KOBAYASHI, dan H. WATANABE	61
Sensitivitas isolat <i>Salmonella sp.</i> terhadap iradiasi, suhu, dan pH ANDINI, L.S., HARSOYO, ROSALINA S.H., dan SRI POERNOMO	69
Pertumbuhan jamur kayu pada beberapa limbah pertanian yang diiradiasi dengan sinar gamma DARMAWI, dan EDIH SUWADJI	77
Tanggapan pertumbuhan protokorm Anggrek <i>Dendrobium</i> terhadap dosis iradiasi sinar gamma SOERTINI SOEDJONO, NINA SOLVIA, dan SUSKANDARI	83
Pengaruh iradiasi neutron cepat terhadap metabolit kalus <i>Chrysanthemum morifolium</i> Linn. LUKMAN UMAR dan IRWANSJAH	89
Pengaruh iradiasi gamma terhadap penguraian dan penghilangan zat warna disperse blue dalam larutan air AGUSTIN S.M. BAGYO, WINARTI ANDAYANI, dan SURTIPANTI SADJIRUN.....	95

Pengaruh iradiasi, penambahan sludge kelapa sawit, dan $Al_2(SO_4)_3$ pada zat warna dispersi orange-25 dalam air
WINARTI ANDAYANI, AGUSTIN SUMARTONO, dan SURTIPANTI S. 103

Akumulasi, distribusi, dan toksisitas Cd terhadap ikan lele (*Clarias batrachus*) dalam air
YUMIARTI, JUNE MELLAWATI, dan SUWIRMA S. 109

Studi pengaruh pakan terhadap kontribusi mineral dalam darah dan organ hewan
JUNE MELLAWATI, SUHARYONO, dan SURTIPANTI S. 115

Penentuan unsur dalam beberapa bahan acuan standar dari IAEA dengan spektrometer pendar sinar-X
YULIZON MENRY, JUNE MELLAWATI, dan YUMIARTI 123

Penyerapan dan distribusi monokrotophos dalam tanaman kacang hijau pada fase vegetatif dan generatif
M. SULISTYATI TUNGGULDIHARDJO 133

Studi perilaku residu karbaril (1-naftil-N-metilkarbamat) dalam tanah dengan teknik perunut ^{14}C
ERRY ANWAR dan M. SULISTYATI TUNGGULDIHARDJO 137

Pembuatan formula dan pelepasan terkendali insektisida aseptat ^{14}C menggunakan matriks zeolit dan penerapannya
SOFNIE M. CHAIRUL, SULISTYATI, M.M., dan ULFA TAMIN 145

Aplikasi formulasi pelepasan terkendali karbofuran- ^{14}C pada tanaman tomat
ULFA TAMIN, SOFNIE M. CHAIRUL, dan M. SULISTYATI 151

Memacu aktivitas sistem SOS-*Escherichia coli* teradiasi neutron cepat dengan dapar fosfat dan natrium klorida
IRWANSYAH 157

PENGARUH PENYEPUHAN PERMUKAAN LUMPUR TERHADAP SIFAT FISIK LUMPUR ALAM

Nita Suhartini, Suwirma, Taryono, dan Darman

Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN

ABSTRAK

PENGARUH PENYEPUHAN PERMUKAAN LUMPUR TERHADAP SIFAT FISIK LUMPUR ALAM.

Telah dilakukan penelitian tentang penyepuhan permukaan lumpur menggunakan larutan AgNO_3 5% (*silvering*). Proses penyepuhan terdiri dari pencucian, pengasaran, reduksi, penyepuhan awal, dan penyepuhan. Tujuan penelitian ini ialah untuk mendapatkan suatu kondisi di mana lumpur yang telah disepuh masih dapat mewakili sifat-sifat lumpur alam dalam studi transpor endapan. Melalui hasil penelitian dapat diketahui bahwa butiran-butiran lumpur yang telah disepuh mudah terurai dan densitas lumpur berubah sekitar 3—10%. Lumpur bersepuh yang masih dapat mewakili sifat-sifat lumpur alam adalah pada kondisi penggunaan asam pencuci HCl 10% sebanyak 50 ml, HF 2—6% sebanyak 38 ml, dan larutan AgNO_3 5% sebanyak 10—30 ml.

ABSTRACT

THE INFLUENCE OF SURFACE LABELLING ON THE PHYSICAL PROPERTIES OF NATURAL SILT.

Study on silt surface silvering using AgNO_3 5% solution had been done. This process consisted of cleaning, etching, reducing, presilvering and silvering. This study was aimed to find the best condition of silvering process onto silt to produce silvered silt with properties which could represent the natural silt. The study showed that the grain of silvered silt was easier to loosen each other and the density of silt changed around 3—10%. The silvering process that could be used to produce the silvered silt expected was the use of 50 ml of HCl 10%, 38 ml of HF 2—6%, and 10—30 ml of AgNO_3 5% solution.

PENDAHULUAN

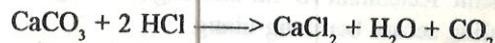
Metode *surface labelling* (penandaan permukaan) adalah suatu teknik penandaan dengan proses kimia-fisika, sehingga elemen radioaktif teradsorpsi pada permukaan butiran sedimen. Teknik penandaan ini dapat digunakan untuk menandai pasir atau material seperti polistiren, *bakelite*, benang, nilon, kaolin, dan bahan lainnya. Selain itu, juga sangat dibutuhkan dalam penandaan sedimen pelitic, seperti lumpur dan tanah liat, yang mempunyai sifat fisika-kimia yang khusus (1).

Pada proses penandaan permukaan, sifat fisik lumpur tidak boleh berubah, karena dengan adanya perubahan maka lumpur bertanda tidak dapat mewakili sifat fisik lumpur alam yang digunakan. Dalam kasus sedimentasi, penggunaan lumpur bertanda ini lebih baik dibandingkan dengan pasir buatan yang telah diaktifkan, karena pada pasir buatan, sifat fisik (densitas dan distribusi ukuran) tidak tepat sama dengan sedimen yang akan dipelajari, sedangkan pada lumpur bertanda, sifat fisik lumpur tersebut tidak berubah. Pada kenyataannya, penggunaan lumpur bertanda ini sulit untuk diaplikasikan, karena bahan radioaktif yang telah menempel pada permukaan lumpur mudah terlepas oleh adanya gaya gesekan yang terjadi antara butiran-butiran lumpur dan air laut atau sungai yang tak terhingga jumlahnya, sehingga metode ini kurang sesuai untuk penelitian yang agak panjang.

Melalui penelitian ini akan digunakan suatu metode penandaan permukaan yang dapat melekatkan isotop

pada permukaan lumpur lebih kuat dengan kelunturan sekecil mungkin. Metode yang digunakan adalah proses penyepuhan (*silvering*) permukaan lumpur sebelum dilabel dengan isotop. Dalam proses ini, sifat fisis lumpur akan berubah karena adanya proses pencucian menggunakan HCl dan proses pelekatan ion Ag pada permukaan lumpur. Proses penyepuhan terdiri dari beberapa tahapan, yaitu :

1. Pencucian menggunakan HCl. Ini bertujuan untuk menghilangkan karbonat yang melekat pada permukaan lumpur melalui reaksi:



2. Pengasaran permukaan menggunakan HF. Perendaman lumpur menggunakan HF bertujuan untuk mengasaskan permukaan lumpur, sehingga proses pelekatan ion Ag akan lebih baik.
3. Pereduksian. Pereduksian logam-logam yang terdapat pada permukaan lumpur menggunakan SnCl_2 , menjadikan permukaan lumpur terbebas dari logam-logam alkali, alkali tanah dan logam lainnya, sehingga permukaan lumpur akan mudah mengadsorpsi Ag.
4. Penyepuhan awal. Bertujuan untuk mengkondisikan *silt-clay* (lumpur) sehingga siap disepuh dengan perak (Ag).
5. Penyepuhan. Pada proses ini permukaan lumpur benar-benar tersepuh sempurna oleh ion Ag. Dalam proses ini digunakan 2 jenis larutan yang dimasukkan

ke dalam lumpur berlapis Ag. Larutan tersebut berfungsi melarutkan kelebihan Ag yang tidak melekat pada permukaan dan juga berfungsi mereduksi ion Ag^+ sehingga dapat melekat pada permukaan lumpur.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mencari suatu kondisi di mana perlakuan kimia pada proses penyepuhan tidak akan mengubah sifat fisis lumpur terlalu besar, sehingga lumpur yang telah tersepuh masih dapat mewakili lumpur alam. Parameter yang divariasi adalah jenis lumpur, konsentrasi HCl, konsentrasi HF, dan konsentrasi $AgNO_3$. Keuntungan dari proses penyepuhan terhadap lumpur ialah adanya logam Ag pada permukaan lumpur akan memperkuat pelekatan isotop Au pada permukaan lumpur.

Isotop Au yang dalam larutan berbentuk Au^+ akan berubah menjadi logam Au jika telah bersentuhan dengan permukaan lumpur (2).

BAHAN DAN METODE

Bahan. Lumpur yang digunakan diambil dari Pelabuhan Marunda, Tanjung Priok, Jakarta; Sungai Musi, Palembang; Pelabuhan Balongan, Indramayu; Sungai Cisadane, Tangerang; dan Kali Sunter, Tanjung Priok, Jakarta.

Proses Penyepuhan Lumpur. Teknik penyepuhan terdiri dari 5 tahap seperti telah diuraikan terdahulu. Sebelum disepuh dengan logam Ag, lumpur-lumpur tersebut terlebih dahulu dibersihkan dari sampah-sampah dan dikeringkan pada suhu ruangan. Langkah-langkah penyepuhan (3) adalah sebagai berikut:

1. **Pencucian dengan HCl 10%.** Sebanyak 100 g lumpur kering dimasukkan dalam gelas piala 1000 ml dan ditambah air kran sebanyak 200 ml, kemudian diaduk hingga menjadi bubur silt. Ditambahkan larutan HCl 10% sebanyak 50 ml dan didiamkan selama satu malam. Setelah satu malam kelebihan HCl dihilangkan dengan cara membilas dengan air suling secara berulang-ulang.
2. **Pengasaran permukaan lumpur.** Lumpur yang telah dicuci dengan HCl 10%, kemudian ditambah dengan larutan HF 4% sebanyak 38 ml dan diaduk selama 30 menit. Kelebihan HF ini dihilangkan dengan dibilas air suling secara berulang-ulang.
3. **Pereduksian.** Lumpur yang telah mengalami proses pengasaran, kemudian ditambah larutan $SnCl_2$ 10% sebanyak 20 ml dan diaduk selama 30 menit. Kelebihan $SnCl_2$ ini juga dihilangkan dengan cara pembilasan berulang-ulang.
4. **Penyepuhan awal.** Lumpur yang telah diproses hingga butir 3, kemudian ditambah larutan $AgNO_3$ 5% sebanyak 20 ml dan diaduk selama 30 menit. Kelebihan $AgNO_3$ ini juga dihilangkan dengan cara pembilasan berulang-ulang.
5. **Penyepuhan.** Dilakukan dengan menggunakan larutan pereduksi yang terdiri dari: Larutan A: (a) Piridin = 2,0 ml; (b) Hidrazin sulfat 1,25% = 3,2 ml; dan (c) Setil piridinium bromida 0,005% = 4,0 ml dan Larutan B: $AgNO_3$ 1% = 14,0 ml dan Ammonia = 10,0 ml.

Kedua larutan A dan B dicampur secara cepat dan dimasukkan ke dalam lumpur, diaduk selama 5 menit, dan kelebihan larutan dihilangkan dengan cara pembilasan secara berulang-ulang. Tahap ini dilakukan lagi sebanyak 2 atau 3 kali.

Pada penelitian ini, perlakuan yang divariasi ialah: (a) Pencucian, yaitu menggunakan HCl 10% sebanyak 15, 50, dan 75 ml; (b) Pengasaran, yaitu menggunakan HF dengan konsentrasi 2, 4, dan 6% sebanyak 38 ml; dan (c) Penyepuhan awal, yaitu menggunakan $AgNO_3$ 5% sebanyak 10, 20, dan 30 ml.

Setelah mengalami proses penyepuhan, lumpur-lumpur tersebut ditentukan densitas dan distribusi ukurannya.

Penentuan Densitas Lumpur. Densitas lumpur diukur dengan alat piknometer sebagai berikut: (a) Piknometer kosong ditimbang = W gram; (b) Piknometer diisi air ditimbang = W1 gram; (c) Piknometer diisi lumpur kering ditimbang = W2 gram; dan (d) Piknometer diisi air dan lumpur = W3 gram.

Berat jenis atau densitas lumpur ditentukan menggunakan persamaan WESLEY (4), yaitu:

$$\text{Berat jenis} = \frac{\text{Berat Tanah}}{\text{Volume Tanah}} = \frac{W2 - W}{(W1 - W) - (W3 - W2)}$$

Penentuan Distribusi Ukuran Butiran Lumpur. Analisis dilakukan dengan menggunakan peralatan hidrometri yang terdiri dari pipet adreasen yang ditandai untuk tinggi 20 cm dan dihubungkan dengan pompa peristaltik, gelas ukur 1000 ml, dan tabung fiberglass berkapasitas 5 liter.

Sebanyak 20 g sedimen kering dimasukkan ke dalam gelas ukur 000 ml, lalu gelas diisi air hingga tanda batas, kemudian direndam dalam tabung fiberglass yang telah diisi air sebanyak 3/4 bagian. Fungsi perendaman adalah agar suhu percobaan konstan, sehingga viskositas dispersi sedimen tetap. Sebanyak 11 buah gelas piala 50 ml yang bersih dan kering ditimbang dan diberi nomor. Dispersi sedimen kemudian diaduk sampai homogen, lalu dipipet sebanyak 10 ml dengan pipet adreasen sedalam 20 cm dari permukaan air dan dituangkan ke dalam gelas piala 50 ml nomor 1. Sedimen tersebut dikeringkan dalam oven pada suhu 105—110°C selama semalam.

Pengadukan diulang terhadap dispersi sedimen yang tersisa dalam gelas ukur 1000 ml, kemudian dipipet kembali dan dikeringkan. Pipet kedua ini dianggap sebagai perlakuan 0 menit. Tanpa dilakukan pengadukan, dipipet kembali masing-masing 10 ml pada menit ke-1; 2,5; 5; 10; 20; 30; 60; 180; 300; dan 420.

Analisis distribusi ukuran berdasarkan pada kecepatan pengendapan. Makin besar ukuran butiran, makin cepat pengendapan. Ukuran butiran dihitung menggunakan persamaan (5):

$$D = \frac{18 n l}{t g (P1-P2)}$$

di mana:

- D = diameter butiran (cm)
 n = Viskositas dispersi (poise)
 l = tinggi pipet (cm)
 t = waktu pengendapan (detik)
 g = gravitasi bumi (980 cm/det²)
 P1 = Berat jenis butiran (g/cm³)
 P2 = Berat jenis air (g/cm³)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengamatan secara visual dapat diketahui bahwa lumpur-lumpur yang telah mengalami penyepuhan berwarna abu-abu mengkilat, dan jika dikeringkan maka butiran-butiran lumpur mudah terlepas satu dengan yang lain. Sifat inilah yang menyebabkan butiran-butiran lumpur bersepuh tersebut lebih cepat mengendap dibandingkan dengan lumpur alam (tanpa perlakuan). Densitas lumpur juga mengalami perubahan. Perubahan densitas lumpur setelah berbagai perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa densitas lumpur yang telah disepuh tidak jauh berbeda dengan densitas lumpur alam (tanpa perlakuan). Lumpur-lumpur tersebut mengandung karbonat cukup tinggi. Hal ini terlihat pada saat direndam dengan HCl 10% mengeluarkan banyak gas dan lumpur berbusa. Butiran lumpur dengan karbonat tinggi akan mengecil ketika ditambah HCl, dan setelah disepuh dengan logam Ag akan membesar kembali. Perubahan densitas lumpur-lumpur tersebut tidak terlalu besar, yaitu berkisar antara 2,5 dan 6%. Lumpur dari sungai Musi Palembang terlihat agak besar perubahan densitasnya, karena lumpur ini mengandung karbonat kecil sehingga penyepuhan akan memperbesar densitas dan ukuran butiran. Perubahan densitas lumpur dari Sungai Musi ini berkisar antara 3 dan 10%. Jika dilihat dari perubahan densitas lumpur-lumpur tersebut, maka lumpur yang telah disepuh masih dapat mewakili lumpur alam. Akan tetapi, adanya lapisan logam pada permukaan lumpur menyebabkan daya tarik antara butiran-butiran lumpur menjadi berkurang, sehingga butiran-butiran lumpur bersepuh cenderung terlepas satu dengan lainnya. Hal ini yang menyebabkan pada uji pengendapan lumpur-lumpur bersepuh tersebut lebih cepat mengendap dibandingkan dengan lumpur alam.

Berdasarkan pada kurva distribusi ukuran (Gambar 1—5) dapat dilihat bahwa adanya pencucian dengan HCl yang bervariasi akan menghasilkan distribusi yang berbeda-beda. Pencucian menggunakan HCl 10% sebanyak 15 ml dan 75 ml memberikan kurva yang berbeda cukup besar dengan kurva lumpur alam, sehingga lumpur bersepuh yang dicuci menggunakan HCl 10% sebanyak 15 ml dan 75 ml tidak dapat mewakili sifat fisik lumpur alam. Ini dapat dilihat pada semua jenis lumpur.

Pada penggunaan asam HF yang bervariasi, yaitu antara 2% sampai dengan 6%, lumpur-lumpur yang telah

disepuh tersebut memberikan kurva distribusi yang saling berdekatan, dan jika dibandingkan dengan kurva distribusi lumpur alam akan memperlihatkan perbedaan yang tidak terlalu besar. Dengan demikian penggunaan HF antara 2% sampai dengan 6% menghasilkan lumpur bersepuh yang masih dapat mewakili sifat-sifat lumpur alam.

Pada penggunaan larutan AgNO₃ 5% yang bervariasi, yaitu sebanyak 10 ml sampai dengan 30 ml, menghasilkan lumpur-lumpur dengan kurva distribusi yang masih berdekatan. Akan tetapi, ada beberapa kurva yang memberikan hasil kurang baik seperti pada lumpur Pelabuhan Marunda (Gambar 1), di mana terdapat perbedaan yang cukup besar. Hal ini kemungkinan karena pada saat proses penyepuhan dilakukan kondisinya berbeda. Pada umumnya variasi penggunaan larutan AgNO₃ 5% memberikan kurva distribusi yang hampir sama, dan masih dapat mewakili sifat fisik lumpur alam.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

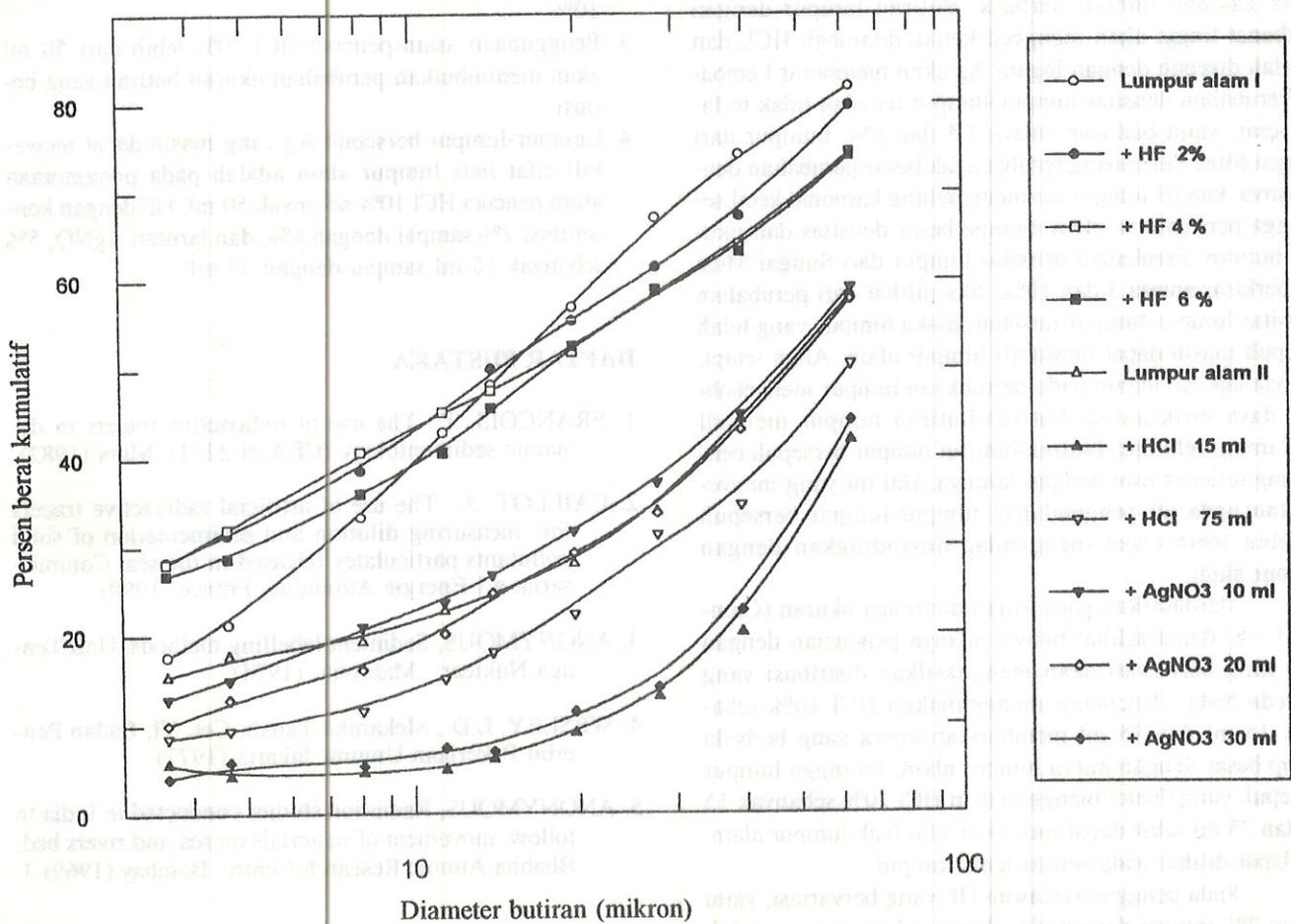
1. Setelah mengalami penyepuhan butiran-butiran lumpur mudah terpisah dan mengendap lebih cepat dibandingkan dengan lumpur alam.
2. Lumpur-lumpur yang bersepuh tidak banyak mengalami perubahan densitas, yaitu hanya berkisar antara 3—10%.
3. Penggunaan asam pencuci HCl 10% lebih dari 50 ml akan menimbulkan perubahan ukuran butiran yang berarti.
4. Lumpur-lumpur bersepuh Ag yang masih dapat mewakili sifat fisis lumpur alam adalah pada penggunaan asam pencuci HCl 10% sebanyak 50 ml, HF dengan konsentrasi 2% sampai dengan 6%, dan larutan AgNO₃ 5% sebanyak 10 ml sampai dengan 30 ml.

DAFTAR PUSTAKA

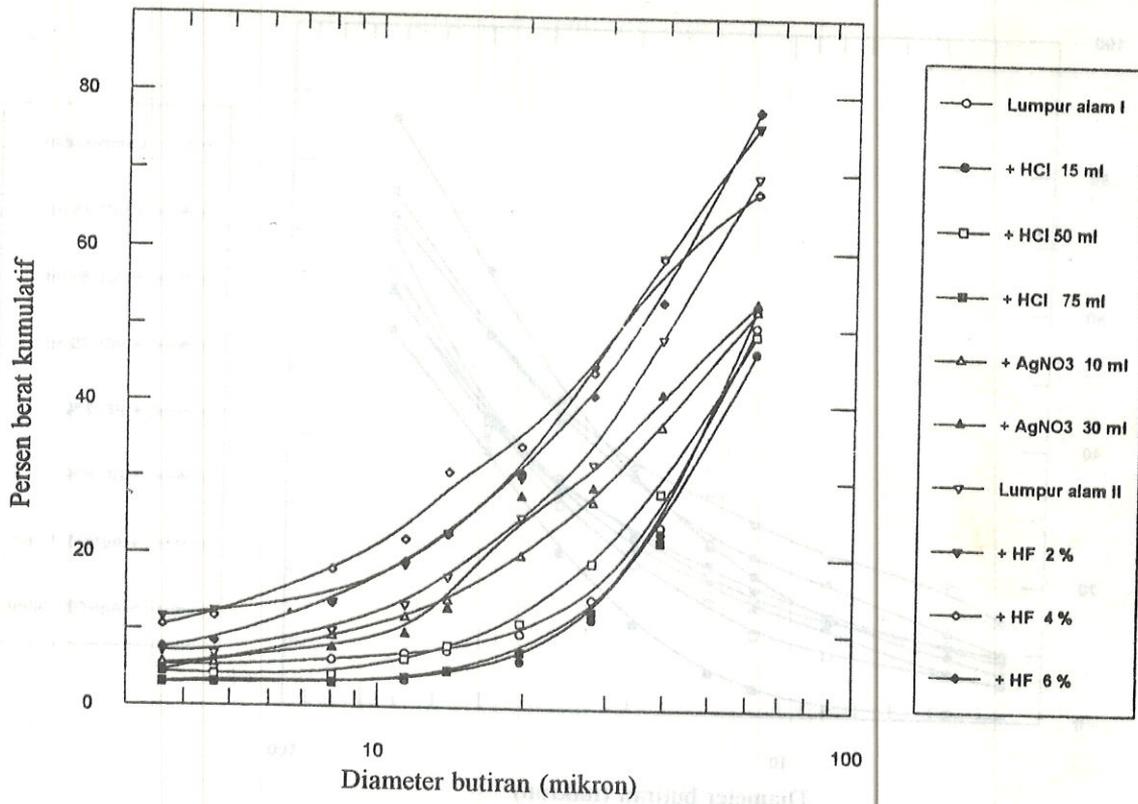
1. FRANCOIS, T., The use of radioactive tracers in dynamic sedimentology (CEA-N-2261), Mars (1982).
2. CAILLOT, A., The use of artificial radioactive tracers for measuring dilution and sedimentation of solid pollutants particulates released in the sea, Commissariat a l'Energie Atomique, France (1990).
3. ANONYMOUS, Sediment labelling methods, Unit Tenaga Nuklear, Malaysia, (1994).
4. WESLEY, L.D., Mekanika Tanah, Cet. VI, Badan Perbit Pekerjaan Umum, Jakarta (1977).
5. ANONYMOUS, Radiation studies conducted in India to follow movement of materials on sea and rivers bed, Bhabha Atomic Research Centre, Bombay (1969) 3.

Tabel 1. Densitas (g/ml) lumpur setelah berbagai tahap perlakuan

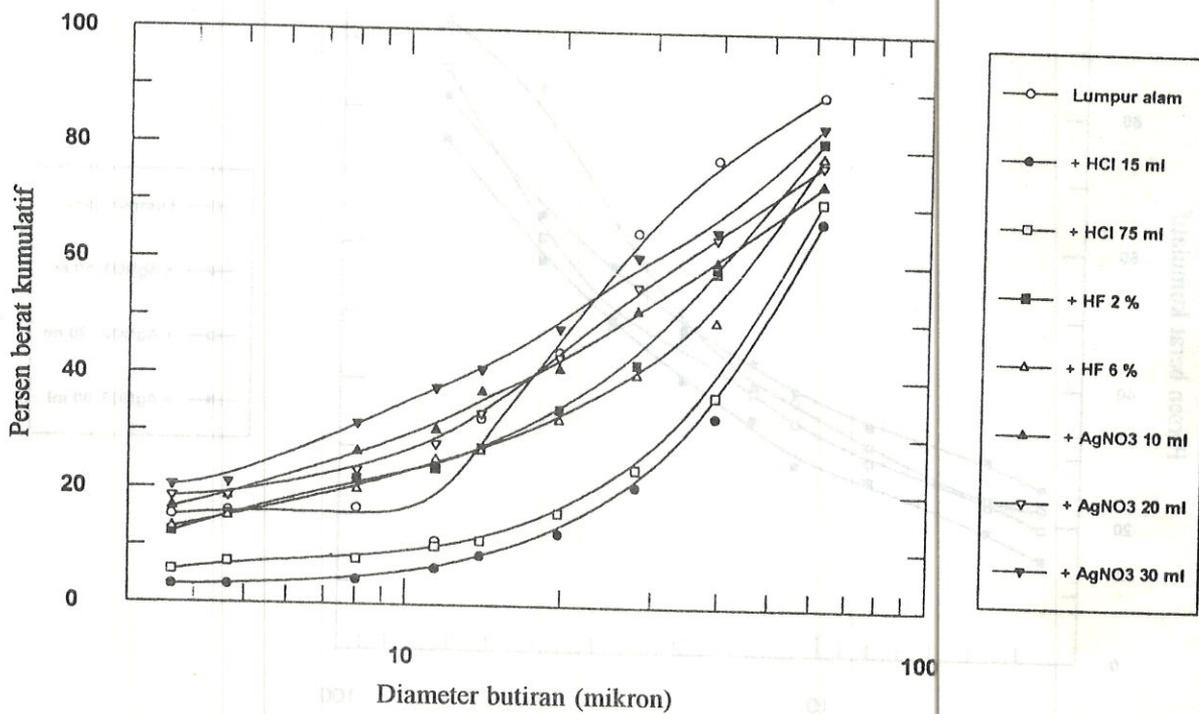
Perlakuan	Asal sampel							
	Marunda		Cisadane		Indramayu	Palembang		Sunda Kelapa
	I	II	I	II		I	II	
Tanpa	1,986	2,123	1,978	1,933	2,038	2,003	2,225	1,850
+HCl 10%								
15 ml		2,221	2,099		2,217	2,138	2,368	
50 ml		2,178	2,064		2,160	2,160	2,352	
75 ml		2,196	2,059		2,197	2,196	2,325	
+HF								
2%	1,953			2,016	2,101	2,101		
4%	1,934			1,996	2,160	2,160		
6%	1,936			1,995	2,005	2,165		
+AgNO ₃ 5%								
10 ml		2,122	2,063		2,080	2,043		1,985
20 ml		2,178	2,064		2,160	2,160		1,942
30 ml		2,200	2,075		2,166	2,143		2,029



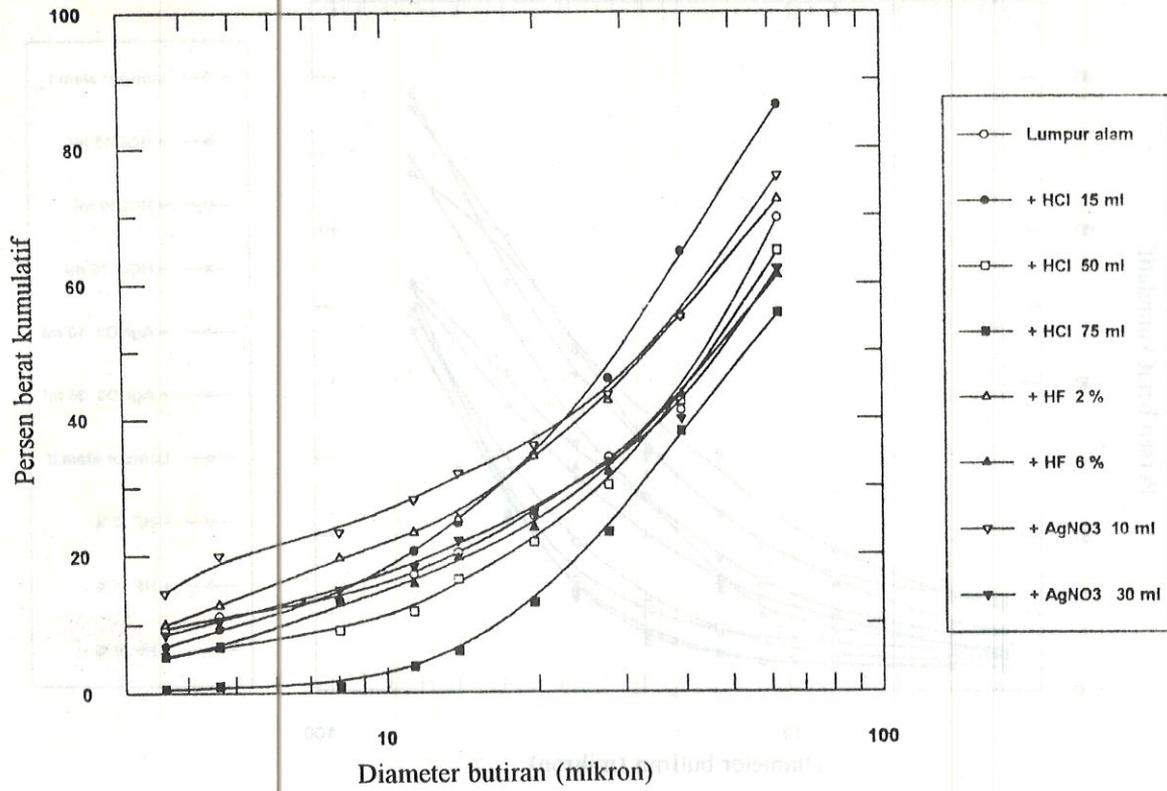
Gambar 1. Kurva distribusi ukuran butiran lumpur dari Pelabuhan Marunda, Jakarta



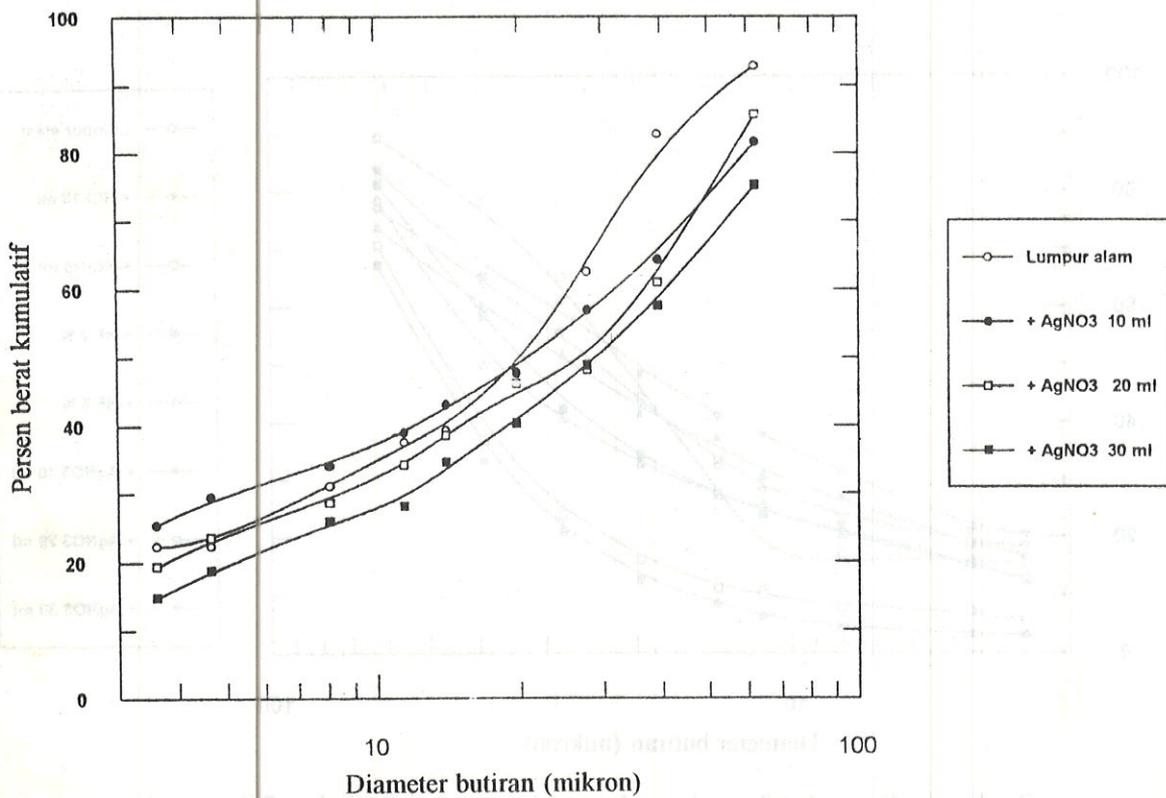
Gambar 2. Kurva distribusi ukuran butiran lumpur dari Sungai Cisadane, Tangerang



Gambar 3. Kurva distribusi ukuran butiran lumpur dari Pelabuhan Balongan, Indramayu



Gambar 4. Kurva distribusi ukuran butiran lumpur dari Sungai Musi, Palembang



Gambar 5. Kurva distribusi ukuran butiran lumpur dari Pelabuhan Sunda Kelapa, Jakarta

DISKUSI

NENENG L. RITONGA

Berapa mesh ukuran lumpur yang dipergunakan pada penelitian ini?

NITA SUHARTINI

Ukuran dari siit yang kami gunakan adalah < 40 m

SRI WAHYUNI

1. Mengapa lumpur yang tersepuh berwarna hitam keabu-abuan dan berkilap ?
2. Apa pengaruh konsentrasi HCl jika diperbesar atau diperkecil ? (Anda hanya memvariasi volume HCl 10% saja.).

NITA SUHARTINI

1. Karena adanya logam Ag yang melekat pada permukaan lumpur. Logam Ag yang melekat pada permukaan lumpur tersebut berwarna hitam keabu-abuan dan berkilat.
2. Jika konsentrasi HCl diubah-ubah, akan mempengaruhi ukuran butiran-butiran lumpur. Kemungkinan butiran tersebut akan menjadi lebih kecil dan butiran-butiran yang halus akan habis jika konsentrasi HCl terlalu besar.

ROSALINA

1. Apakah tujuan penyepuhan permukaan lumpur ?
2. Apakah ada standar bahwa lumpur bersepuh masih mewakili sifat-sifat lumpur alam.

NITA SUHARTINI

1. Tujuan dari penyepuhan ini adalah untuk melekatkan logam Ag pada permukaan lumpur.
2. Dengan melihat kurva distribusi ukuran butiran dari lumpur yang telah disepuh dan dibandingkan dengan distribusi ukuran butiran dari lumpur yang tidak disepuh (lumpur alam).

MADE SUMATRA

1. Apakah proses silvering ini untuk selanjutnya dipakai untuk penandaan emas (Au) pada lumpur ? kalau ya, saya sarankan untuk menuntaskan prosesnya sampai penandaan dengan Au.
2. Saran : Agar kadar Ag pada lumpur diukur menggunakan alat XRF (X Ray Fluoresence).

NITA SUHARTINI

1. YA, Kami memang akan melanjutkan proses ini sampai pada tahap penandaan menggunakan Isotop Au.
2. Kami akan melakukan analisis tersebut pada penelitian lanjutan.

BAROKAH. A

1. Dalam analisis distribusi ukuran umumnya digunakan nilai d_{50} untuk representatifnya. Berapa d_{50} sebelum disepuh dan setelah disepuh ?
2. Bagaimana kemungkinannya jika diterapkan dalam studi sedimen suspensi sehubungan dengan faktor flokulasi antara lumpur yang tidak disepuh dengan yang disepuh ?

NITA SUHARTINI

1. d_{50} sebelum disepuh = 20 m.
 d_{50} sesudah disepuh = 19 — 15 m.
 d_{50} untuk HCl 10% 75 ml memang menjadi besar dan jauh berbeda dengan lumpur yang tidak disepuh.
2. Untuk studi sedimen suspensi memang agak sulit menggunakan metode ini, karena sifat lumpur lebih mudah mengendap jika dibandingkan dengan lumpur yang tidak disepuh, Akan tetapi, ada beberapa jenis lumpur yang masih dapat digunakan, yaitu seperti lumpur yang diambil dari Pelabuhan Balongan Indramayu.

SIMON MANURUNG

1. Proses penyepuhan dapat dikatakan sebagai proses kimia fisika. Apakah proses ini betul-betul tidak mempengaruhi sifat-sifat asli/alami butiran yang disepuh ?
2. Kalau ya, seberapa jauh ?
3. Apakah ukuran butiran penting ?

NITA SUHARTINI

1. Proses ini akan mengubah sifat fisik lumpur asli, karena adanya proses pencucian dan pelekatan logam Au.
2. Untuk densitas yang berkisar antara (3 — 10) %. Sedangkan untuk distribusi ukuran butiran dapat dilihat pada kurva distribusi ukuran, tetapi perbedaan tersebut masih cukup representatif untuk mewakili lumpur aslinya.
3. Ya, karena dengan melihat pola distribusi ukuran butiran, kita dapat melihat jenis dan komposisi lumpur alam yang akan diamati.

ALI ARMAN LUBIS

1. Mengapa dalam uji fisika (penentuan densitas) tidak dilaksanakan perlakuan yang sama terhadap semua sample menggunakan HF, HCl, AgNO₃ pada masing-masing sample ?
2. Dalam uji fisik lumpur, apakah ada metode lain selain pengukuran diameter butiran ?
3. Dalam proses silvering yang telah Anda lakukan, apakah hasilnya dapat dipakai untuk studi pergerakan sedimen ?

NITA SUHARTINI

1. Karena kami kekurangan persediaan lumpur alam.
2. Selama ini kami belum mendapatkan metode lain selain uji densitas dan distribusi ukuran butiran.
3. Ya, karena perubahan sifat fisik lumpur yang tersepuh masih dapat mewakili sifat-sifat fisik lumpur alam, kecuali untuk lumpur bersepuh yang dicuci dengan HCl 10% sebanyak 75%.

1. Dalam analisis distribusi ukuran partikel digunakan nilai d₁₀ untuk representatif. Berapa d₁₀ sedimen di setiap dan setelah diolah ?

2. Bagaimana komposisi lumpur yang digunakan dalam studi sedimen susunan sedimen dengan faktor lain-lain? Apakah lumpur yang tidak diolah dengan yang diolah ?

1. Mengapa lumpur yang tersepuh memiliki nilai k₁₀-spon dan k₁₀ spon ?

2. Apa pengaruh konsentrasi HCl jika dioperasikan atau dioperasikan ? (Anda hanya mempunyai volume HCl 10% saja.)

1. d₁₀ sebelum diolah = 10 m
 d₁₀ sesudah diolah = 10 -- 15 m
 d₁₀ untuk HCl 10% 75 ml memang menjadi besar dan jauh berbeda dengan lumpur yang tidak diolah.

2. Untuk studi sedimen susunan sedimen memang akan sulit karena metode ini karena sifat lumpur lebih mudah mengendap jika dibandingkan dengan lumpur yang tidak diolah. Akan tetapi, ada beberapa jenis lumpur yang masih dapat digunakan untuk studi lumpur yang diambil dari sedimen sedimen.

1. Kami sudah punya Ag yang terikat pada permukaan lumpur. Untuk Ag yang terikat pada permukaan lumpur yang tersepuh karena k₁₀-spon dan k₁₀ spon yang tersepuh karena k₁₀-spon akan mempengaruhi nilai k₁₀ spon. Kemudian nilai k₁₀ spon akan menjadi lebih kecil dan butiran-butiran yang halus akan habis jika konsentrasi HCl terlalu besar.

1. Proses penyepuhan dapat dilakukan sebagai proses kimia. Apakah proses ini benar-benar tidak mempengaruhi nilai d₁₀ sedimen butiran yang diolah ?

2. Kalau ya, seberapa jauh ?

3. Apakah ukuran butiran penting ?

1. Apakah proses penyepuhan berpengaruh terhadap k₁₀ spon lumpur ?

2. Apakah ada pengaruh terhadap k₁₀ spon lumpur yang masih merupakan sifat-sifat lumpur alam.

1. Proses ini akan mengubah sifat lumpur sed. Lalu, apakah proses penyepuhan dan pembersihan lumpur Ag untuk densitas yang berkaitan antara (100% Sedimen) untuk densitas yang berkaitan antara (100% Sedimen) dengan volume distribusi ukuran partikel dapat dilihat pada kurva distribusi ukuran. Tetapi perbedaan tersebut masih cukup representatif untuk mewakili lumpur aslinya.

2. Ya, karena dengan melihat pola distribusi ukuran partikel kita dapat melihat jenis dan komposisi lumpur alam yang akan diambil.

1. Untuk apa penyepuhan ini adalah untuk melakukan lumpur Ag pada permukaan lumpur.

2. Dengan melihat kurva distribusi ukuran partikel dari lumpur yang telah diolah dan dibandingkan dengan distribusi ukuran butiran dari lumpur yang tidak diolah (lumpur alam).

1. Apakah proses silvering ini untuk selanjutnya dipakai untuk penyepuhan emas (Au) pada lumpur ? Kalau ya, apa pengaruhnya untuk konsentrasi prosesnya sampai penyepuhan dengan Au.

2. Selain Ag, apakah ada pada lumpur diukur menggunakan alat XRF (X-Ray Fluorescence) ?