

4x

RISALAH PERTEMUAN ILMIAH PENELITIAN DAN PENGEMBAGAN APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI 1996/1997

Jakarta, 18 - 19 Februari 1997

BUKU 1

PROSES RADIASI DAN GEOHIDROLOGI

ISBN 979-9290-0-2 (no. lili terangkap)
ISBN 979-9290-1-3 (lili 1)
ISBN 979-9290-2-1 (lili 2)
ISBN 979-9290-3-x (lili 3)

I. Isotop - Kaitan I. Jumat II. Maps, Munsiaji

241388

BADAN TENAGA ATOM NASIONAL
PUSAT APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI

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

Penyunting : KPTP PAIR

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1. Ir. Munsiah Maha | Ketua merangkap Anggota |
| 2. Ir. F. Sundardi | Wakil Ketua merangkap Anggota |
| 3. Dr. Ir. Moch. Ismachin | Anggota |
| 4. Ir. Elsie L. Sisworo, MS | Anggota |
| 5. Ir. Wandowo | Anggota |
| 6. Drs. Made Sumatra, MS | Anggota |
| 7. Dr. Ir. Mugiono | Anggota |
| 8. Dr. Yanti Sabarinah Soebiyanto | Anggota |
| 9. Dra. C. Hendratno | Anggota |

Perpustakaan Nasional : Katalog Dalam Terbitan (KDT)

PERTEMUAN ILMIAH PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI (1996 : JAKARTA), Risalah pertemuan ilmiah penelitian dan pengembangan aplikasi isotop dan radiasi, Jakarta, 18 - 19 Februari 1997 / Penyunting, Munsiah Maha (*et al.*) -- Jakarta : Badan Tenaga Atom Nasional, Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, 1997.
3 jil. ; 30 cm

- Isi Jil.
- 1. Proses radiasi dan geohidrologi
 - 2. Pertanian
 - 3. Peternakan, Biologi, dan Kimia

ISBN 979-95390-0-5 (no. jil. lengkap)
ISBN 979-95390-1-3 (jil. 1)
ISBN 979-95390-2-1 (jil. 2)
ISBN 979-95390-3-x (jil. 3)

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

541.388

Alamat : Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi
Jl. Cinere Pasar Jumat
Kotak Pos 7002 JKSKL
Jakarta 12070

III	DAFTAR ISI	iii
Pengantar		i
Daftar Isi		iii
Laporan Ketua Panitia Pertemuan Ilmiah		iv
Sambutan Direktur Jenderal Badan Tenaga Atom Nasional		vii
MAKALAH UNDANGAN		
Upaya pengamanan bendungan dengan kemungkinan aplikasi teknologi isotop A. HAFIED A. GANY	15	
MAKALAH PESERTA		
Kopolimerisasi tempel monomer N-butil akrilat dan metil metakrilat pada kulit kras sapi dengan radiasi berkas elektron	33	
Pengaruh radiasi berkas elektron dan antioksidan terhadap sifat fisik film polietilen ISNI MARLIJANTI, ANIK SUNARNI, MIRZAN T. RAZZAK, dan GATOT T.M.R.	39	
Sifat fisik dan mekanik campuran akrilat-vinil eter yang diiradiasi berkas elektron SUGIARTO DANU dan TAKASHI SASAKI	23	
Evaluasi lateks alam iradiasi untuk produksi kondom skala pabrik YANTI S. SABARINAH, MARGA UTAMA, dan SASTRAVIQAYA	85	
Kemungkinan pemakaian kopolimer lateks karet alam stiren untuk sarung tangan listrik MADE SUMARTI, MARGA UTAMA dan SRI SUSILAWATI	91	
Pengaruh kadar monomer dan ekstender dalam kopolimerisasi lateks karet alam stirene terhadap keteguhan rekat kayu lapis tusam (<i>Pinus merkusit</i>) ADI SANTOSO dan MARGA UTAMA	97	
Pelapisan permukaan kayu jeungjing (<i>Paraserianthes falcaria</i> (L) Nielsen) menggunakan resin akrilat dengan radiasi ultra violet GATOT SUHARIYONO, SUGIARTO DANU, DARSONO, DAN MONDJO	101	

Pelapisan permukaan kayu meranti (<i>Parashorea Spp</i>) dengan resin uretan akrilat secara radiasi	111
DARSONO, ŠUGIARTO DANU, dan ANIK SUNARNI	
 Problema dalam introduksi teknologi lateks dalam vulkanisasi radiasi (LAVR) sebagai teknologi tepat guna untuk masyarakat golongan ekonomi lemah	
WIWIK SOFIARTI	117
 Pengekangan obat dalam matriks hidrogel PVA-ko-NIPAAm hasil iradiasi	
ERIZAL, HASAN R., SILVIA S., dan RAHAYU C.	121
 Sintesa etilen diamin tetra metil fosfanat sebagai ligan untuk radionuklida	
M. YANIS MUSDJA, SRI HASTINI, dan PUJI WIDAWATI.....	129
 Pengaruh iradiasi gamma dan jenis pengemas pada mutu dan masa simpan bakpia dan dodol	
RINDY P. TANDINDARTO, dan ROSALINA SINAGA.....	137
 Status teknologi isotop dalam bidang Industri, Hidrologi, dan Sedimentologi di Indonesia	
WANDOWO	147
 Metode ekstraksi gas karbon dioksida dari senyawa sulfat untuk pengukuran rasio isotop oksigen	
EVARISTA RISTIN P.I., ZAINAL ABIDIN, dan DJIONO	153
 Studi komparasi kandungan isotop alam pada presipitasi meteorik untuk recharge air tanah di beberapa wilayah Indonesia	
DJIONO, ZAINAL ABIDIN, dan ALIP	157
 Inventarisasi komposisi isotop alam air tanah di daerah karst Wonosari dan sekitarnya	
WIBAGYO, WANDOWO, dan INDROJONO	163
 Teknik radiopenurut untuk mempelajari karakteristik air tanah dangkal di PPTA Pasar Jumat	
SYAFALNI, SATRIO, INDROJONO, dan DARMAN	171
	
MASTI MARITANTU, ANIK SUNARNI, MIRZAN T. RAZZAK, dan GATOT T.M.R.....	177
	
WARSONGKO dan MARGA UMATI	183
	
HERWINARNU SOEKARNO	189
	
MARKA UTAMA, SITI BUNDARI, dan H. SOESARSONO WIANDI	195
	
SUDRADJAT ISKANDAR, FUMIO YOSHII, dan KEIJI MAKUCHI	201
	
YANIJI S. SABARINA, MARGA UTAMA, dan SASTRAVIO AYAYA	207
	
WADIE SUMARLI, MARGA UTAMA dan SRI SUSILAWATI	213
	
ADI SANTOJO dan MARGA UTAMA	219
	
GATOT SUHARYONO, ŠUGIARTO DANU, DARSINO, DAN MONDJO	225

PENGANTAR

Sebagaimana pertemuan ilmiah sebelumnya, Pertemuan Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi (APISORA) ke-9 yang diselenggarakan oleh Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Atom Nasional pada tanggal 18 - 19 Februari 1997 bertujuan untuk menyebarluaskan informasi dan hasil penelitian yang berkaitan dengan aplikasi teknik nuklir dalam bidang Proses Radiasi, Geohidrologi, Pertanian, Peternakan, Biologi, dan Kimia. 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 148 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 Peluang dan tantangan bioteknologi tanaman nasional menjelang abad 21, dan Upaya pengamanan bendungan dengan kemungkinan aplikasi teknologi isotop. Selanjutnya, dibahas sebanyak 65 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,

PENGANTAR

Sebagaimana berlakunya ilmuwan segerumnya, Pemerintah lalu dipilih Aljizai Iskandar dan Radisi (APISORA) kcc-6 yang diselenggarakan oleh Pusat Aljizai Iskandar dan Radisi, Badan Tenaga Atom Nasional pada tanggal 18 - 19 Februari 1997 bertujuan untuk menggalakkan inovasi dan hasil penelitian yang berkaitan dengan teknologi sains teknik untuk dapat dipadu Proses R&Dasisi. Geologiologi, Peternakan, Pertanian, Biologi, dan Kimia. Dengan demikian, ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah dikembangkan dalam pidato ini dapat diketahui dan dimanfaatkan oleh pihak-pihak terkait untuk kepentingan masyarakat pada umumnya.

Pelaksanaan ilmiah kali ini dipadu oleh 148 orang berasal dari berbagai daerah di Indonesia, dan berhenti, serta askip-wakil dari perusahaan instansi pemeringkat BUMN, dan swasta. Dalam pelaksanaan ilmiah ini dipaparkan hasil makalah yang dipresentasikan oleh beberapa senior, sain teknologi Pangan dan insinyur pionerkuologi dalam usia mendekati 30, dan berasal dari berbagai penelitian dan pengembangan kemandirian teknologi isolasi. Sejauhnya, dipaparkan sepanjang kegiatan pelaksanaan ini masa mendekati 2000.

Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai tujuan dan manfaat pelaksanaan seminar ini:

- 1. Mengidentifikasi dan mengetahui tentang teknologi dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 2. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 3. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 4. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 5. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 6. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 7. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 8. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 9. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 10. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 11. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 12. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 13. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 14. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 15. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 16. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 17. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 18. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 19. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 20. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 21. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 22. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 23. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 24. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 25. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 26. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 27. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 28. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 29. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 30. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 31. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 32. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 33. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 34. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 35. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 36. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 37. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 38. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 39. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 40. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 41. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 42. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 43. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 44. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 45. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 46. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 47. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 48. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 49. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 50. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 51. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 52. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 53. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 54. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 55. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 56. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 57. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 58. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 59. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 60. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 61. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 62. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 63. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 64. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 65. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 66. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 67. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 68. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 69. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 70. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 71. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 72. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 73. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 74. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 75. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 76. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 77. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 78. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 79. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 80. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 81. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 82. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 83. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 84. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 85. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 86. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 87. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 88. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 89. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 90. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 91. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 92. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 93. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 94. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 95. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 96. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 97. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 98. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 99. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.
- 100. Meningkatkan kualitas penelitian dan teknologi pendukung kesehatan rakyat.

Pendahuluan

METODE EKSTRAKSI GAS KARBON DIOKSIDA DARI SENYAWA SULFAT UNTUK PENGUKURAN RASIO ISOTOP OKSIGEN

Evarista Ristin P.I., Zainal Abidin, dan Djijono

Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN

ABSTRAK

METODE EKSTRAKSI GAS KARBON DIOKSIDA DARI SENYAWA SULFAT UNTUK

PENGUKURAN RASIO ISOTOP OKSIGEN. Metode reduksi dengan grafit pada temperatur tinggi ($900\text{-}1050^{\circ}\text{C}$) telah digunakan untuk menghasilkan gas karbon dioksida (CO_2) dari senyawa sulfat untuk keperluan studi rasio isotop oksigen. Reaksi ini juga menghasilkan sedikit gas karbon monoksida (CO) di samping gas CO_2 . Dengan mengalirkan arus listrik tegangan tinggi maka CO akan dioksidasi menjadi CO_2 . Persentase *recovery* gas CO_2 dari standar IAEA BaSO₄ R-2998 dalam penelitian ini adalah $79.04 \pm 7.85\%$ dengan nilai $\delta^{18}\text{O}$ sebesar $+11.086 \pm 2.825\text{‰}$ SMOW, dan faktor koreksi alat sulphate preparation line yang digunakan adalah 0,98324.

ABSTRACT

A METHOD FOR EXTRACTION OF CARBON DIOXIDE GAS FROM SULPHATES FOR OXYGEN RATIO MEASUREMENT. A reduction method by graphite at high temperature ($900\text{-}1050^{\circ}\text{C}$) has been used for recovering carbon dioxide gas (CO_2) from sulphates for oxygen isotope ratio studies in sulphates. The majority yield of this reaction is CO_2 gas, but a small percentage of carbon monoxide gas (CO) is also present. By the use of a high voltage electrical discharge this gas can be oxidized to CO_2 gas. In this experiment, the recovery percentage of CO_2 gas from BaSO₄ R-2998 IAEA standard is $79.04 \pm 7.85\%$, and the value of $\delta^{18}\text{O}$ is $+11.086 \pm 2.825\text{‰}$ SMOW. The equipment correction factor of sulphate preparation line used is 0,98324.

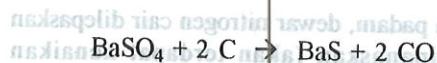
PENDAHULUAN

Oksigen terdapat melimpah di setiap elemen bumi, baik berupa senyawa cair, gas maupun padat. Oksigen mempunyai isotop stabil, yaitu : ^{16}O , ^{17}O dan ^{18}O dengan kelimpahan berturut-turut sebagai berikut : 99,763, 0,0375, dan 0,1995 %. Karena kelimpahan dan perbedaan massa yang cukup besar antara isotop ^{18}O dan ^{16}O maka variasi rasio isotop $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ dapat ditentukan.

Senyawa oksigen mempunyai sifat stabil secara termal pada interval suhu yang cukup lebar, sehingga banyak dipelajari dalam geokimia isotop. Rasio isotop $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ bersama-sama dengan $^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$ dari senyawa sulfur dapat memberikan informasi tentang sumber (asal-usul) senyawa tersebut, proses geokimia yang terjadi dan faktor lingkungan yang mempengaruhinya. Karena nilai $\delta^{34}\text{S}$ dan ^{18}O sangat spesifik maka kedua isotop tersebut dalam senyawa sulfur dapat digunakan untuk studi geotermometer, sumber dan migrasi minyak atau air tanah, polusi lingkungan dan lain-lain. Dalam kondisi pengoksidasi, sulfat merupakan senyawa sulfur yang dominan. Sebaliknya dalam kondisi pereduksi, sulfida sebagai gas H_2S atau HS^- adalah senyawa sulfur yang dominan.

Senyawa sulfat di alam umumnya terlarut dalam air, baik air tanah, air permukaan (termasuk air laut) atau air meteorkik (air hujan). Senyawa sulfat itu berasal dari berbagai sumber seperti batuan, sedimen, buangan industri, pupuk dan lain-lain. Untuk pengukuran rasio isotop $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ dari senyawa sulfat dengan spektrometer massa,

diperlukan proses *pretreatment* yakni contoh diendapkan sebagai BaSO₄ kemudian direduksi dengan grafit pada suhu tinggi ($900\text{-}1050^{\circ}\text{C}$) untuk menghasilkan gas karbon dioksida (CO_2). Gas CO_2 yang dihasilkan kemudian dianalisis dengan spektrometer massa. Reaksi yang terjadi sebagai berikut :



Gas karbon monoksida (CO) yang terbentuk dioksidasi menjadi gas karbon dioksida dengan mengalirkan arus listrik tegangan tinggi (2,5 KV) melalui 2 elektroda lempeng platina. Reaksi kesetimbangan yang terjadi sebagai berikut :



Keunggulan metode ini adalah BaS yang terbentuk dapat digunakan untuk studi isotop sulfur sebagai gas SO₂ dari senyawa sulfat.

Di laboratorium Hidrologi PAIR, penelitian tentang senyawa sulfat untuk penentuan rasio isotop oksigen dengan spektrometer massa baru dimulai tahun 1992 setelah dipasang alat sulphate preparation line untuk memproses reaksi reduksi sulfat menjadi gas CO_2 . Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persentase perolehan kembali (*recovery*) reaksi pada alat sulphate preparation line dan standarisasi alat tersebut dengan menggunakan standar barium sulfat dari IAEA R-2998 yang telah diketahui nilai $\delta^{18}\text{O}$ (%)-nya.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan ialah : standar BaSO₄ R-2998 dari IAEA, grafit *high grade*, nitrogen cair, *dry ice*-aseton dan lempeng platina.

Alat yang digunakan ialah : sulphate preparation line, spektrometer massa SIRA 9, alat timbang dan agatate mortar.

Tata Kerja. Bagan kerja alat ekstraksi gas CO₂ dari sampel sulfat (sulphate preparation line) tertera pada Gambar 1. Bagian penting dari alat ini adalah tanur tempat pembakaran (*furnace*), pemvakuman tinggi, pemisahan gas-gas pengotor, pengoksidasi gas CO menjadi CO₂, pengumpulan gas CO₂ untuk analisis spektrometer massa. Penelitian ini dilakukan dengan 10 kali ulangan terhadap sampel standar BaSO₄ R-2998. Urutan kerja sebagai berikut :

1. Alat divakumkan hingga nol Pa.
2. 20 mg sampel BaSO₄ dan 40 mg grafit ditumbuk halus kemudian ditempatkan dalam lempeng platina pada tanur.
3. Tegangan dinaikkan hingga 60 volt untuk menghilangkan uap air dan gas-gas pengotor. Kontaminan ini akan diendapkan dalam penjebak I yang tercelup dalam campuran pendingin *dry ice*-aseton.
4. Setelah 15 menit, dewar berisi nitrogen cair ditempatkan pada reaktor (penjebak II).
5. Tegangan dinaikkan secara bertahap (setiap kenaikan 5 volt selama 10 menit) hingga 100 volt. Bila penunjuk tekanan berada pada 10 Pa, tegangan tinggi dihidupkan. Perubahan gas CO menjadi gas CO₂ ditandai dengan timbulnya nyala putih kebiruan (gas CO). Gas CO₂ yang telah terbentuk akan dibekukan pada suhu nitrogen cair.
6. Bila nyala telah padam, dewar nitrogen cair dilepaskan dan reaktor dipanaskan (akan terdapat kenaikan tekanan). Hal ini dimaksudkan untuk menguapkan kembali gas CO₂ dan gas CO yang masih ada.
7. Dewar nitrogen cair ditempatkan kembali (buka katup aliran gas ke reaktor), lalu tegangan dinaikkan. Pengerjaan 5 dan 6 diulangi hingga kenaikan tegangan maksimum 120 volt. Dengan pembekuan, aliran tegangan tinggi dan peguapan berulang-ulang, maka gas CO₂ hasil oksidasi dari gas CO akan termurnikan.
8. Gas CO₂ yang telah terkumpul dialirkan ke dalam tabung manometer yang tercelup dalam nitrogen cair (tekanannya dicatat).
9. Gas CO₂ dialirkan ke dalam botol sampel yang tercelup dalam nitrogen cair dan siap untuk analisis dalam spektrometer massa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran kelimpahan isotop oksigen dinyatakan dengan perbandingan konsentrasi isotop ¹⁸O terhadap ¹⁶O yang didefinisikan dengan nilai $\delta^{18}\text{O}$ (delta value) dalam satuan per mill (%).

$$\delta^{18}\text{O} (\%) = \frac{{}^{18}\text{O}_{\text{sampel}} - {}^{18}\text{O}_{\text{standar}}}{{}^{18}\text{O}_{\text{standar}}} \times 1000$$

Standar yang digunakan adalah dalam bentuk gas karbon dioksida yang dilepaskan dari reaksi PDB (Peedee Balednit) Chicago Limestone Standard dengan H₃PO₄ 100 %.

Untuk keperluan interpretasi, umumnya hasil yang diperoleh dikonversikan terhadap air yang disebut *Standard Mean Ocean Water* (SMOW) sebagai berikut :

$$\delta^{18}\text{O}_{\text{sampel SMOW}} = 1,04143 [\delta^{18}\text{O}_{\text{sampel PDB}}] + 41,43 \%$$

Tabel 1 memperlihatkan data nilai $\delta^{18}\text{O}$ dari 10 kali ulangan terhadap standar IAEA BaSO₄ R-2998. Dari data tersebut diperoleh rata-rata nilai $\delta^{18}\text{O}$ adalah -29,137 ± 2,825 % terhadap standar PDB atau +11,086 ± 2,285 % terhadap standar SMOW. Standar deviasi sebesar 2,825 % adalah relatif besar. Nilai ini dapat diantisipasi dengan lebih mengenali baik teknik maupun pengembangan alat. Bila standar BaSO₄ R-2998 menurut IAEA adalah +10,9 %, maka faktor koreksi alat sulphate preparation line yang dipakai dalam penelitian ini adalah 0,98324 (dari 10,9/11,086). Nilai ini dipakai sebagai faktor pengali nilai sampel BaSO₄ dari lapangan.

Tabel 1. Nilai $\delta^{18}\text{O}$ standar BaSO₄ R-2998

No.	${}^{18}\text{O} (\%)_{\text{PDB}}$	${}^{18}\text{O} (\%)_{\text{SMOW}}$
1.	-26,96	+13,35
2.	-25,87	+14,49
3.	-26,25	+14,09
4.	-27,81	+12,47
5.	-26,87	+13,45
6.	-29,08	+11,15
7.	-29,27	+10,95
8.	-33,85	+6,18
9.	-31,84	+8,27
10.	-33,57	+6,47

Percentase recovery gas CO₂ dari reaksi reduksi BaSO₄ dan grafit dihitung menggunakan hukum gas ideal :

(di mana P = tekanan, V = volume, T = suhu, 1 dan 2 adalah kondisi awal dan akhir) dan alat sulphate preparation line yang digunakan mempunyai volume (V₂) tabung manometer 5,586 ml. Sedangkan stokimetri persamaan reaksi reduksi tersebut adalah 1 mol CO₂ = 2 mol BaSO₄. Sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$\% \text{ Recovery} = \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} \times \frac{T_1}{T_2} \times \frac{w \text{ BaSO}_4 \times 0,1276 \times T_2}{w}$$

di mana : tekanan sesungguhnya = tekanan gas CO₂ yang tertera pada pengukur tekanan (mbar).

W BaSO₄ = berat BaSO₄ (mg)

T₂ = suhu kamar (K)

Tabel 2 memperlihatkan hasil uji *recovery* gas CO₂ dari standar BaSO₄ R-2998 berdasarkan perhitungan di atas. Dari Tabel 2 diperoleh persentase recovery gas CO₂ rata-rata adalah $79,04 \pm 7,85\%$. Nilai ini menunjukkan ada sejumlah gas CO₂ yang hilang atau ada sebagian gas CO yang tidak dioksidasi menjadi gas CO₂, atau reaksi reduksi dengan grafit tidak sempurna. Untuk mengetahui penyebab kekurangan ini dapat dilakukan dengan beberapa kali pengamatan dengan beberapa variabel, misalnya waktu dan suhu reaksi reduksi atau perbandingan berat grafit dan sampel BaSO₄ diperbesar (grafit berlebih). Hal ini belum

dapat dikerjakan karena keterbatasan jumlah standar BaSO₄ R-2998. Hal yang ditekankan dalam pengukuran nilai $\delta^{18}\text{O}$ dalam gas CO₂ ialah apakah tekanan yang dihasilkan sudah mencukupi untuk analisis dengan alat spektrometer massa.

KESIMPULAN

1. Standar IAEA BaSO₄ dapat direduksi oleh grafit secara kuantitatif dan menghasilkan gas CO₂ rata-rata $79,04 \pm 7,85\%$.
2. Nilai $\delta^{18}\text{O}$ standar IAEA BaSO₄ R-2998 adalah $+11,086 \pm 2,825$ o/oo SMOW dan faktor koreksi alat sulphate preparation line adalah 0,98324.

DAFTAR PUSTAKA

1. FRITZ, P., and FONTES, Ch. (editor), *Handbook of Environmental Isotope Geochemistry*, vol 1, Amsterdam (1980).
2. HOEFS, J., *Stable Isotope Geochemistry*, 2nd edition, New York (1980).
3. PERRY, JOHN H., *Chemical Engineers Handbook*, 3rd edition, Ohio (1933).
4. Rafter, T.A., A method for the extraction of oxygen and its quantitative conversion to carbon dioxide for isotope radiation measurements, *New Zealand Journal of Science* 10 (1967) 493.

DISKRIMINASI

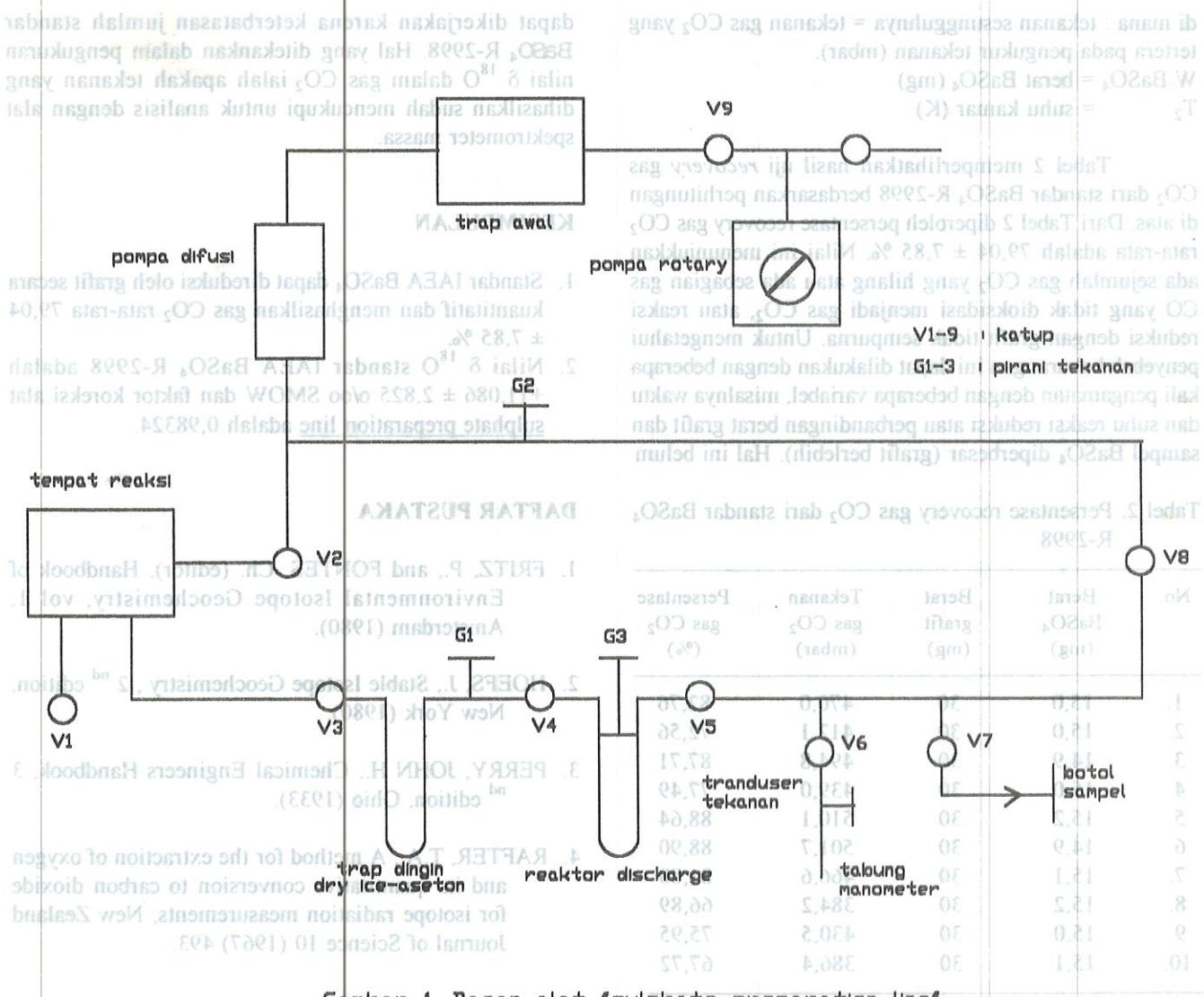
EAVRISTA RISTIN P.T

Aplikasi di lapangan dalam sektor eksplorasi
bektor teknologi sirkulasi "Subsistem Preparation Line".
dilengkapi untuk teknik bentengi untuk contoh BaSO₄. Di
masa teknik ini belum diketahui bagaimana
(diketahui secara matematis di seputaran tan)

SUBSISTEM ISKANDAR

Aplikasi di pabrik pencucian dan di

lapangan



Gambar 1. Bagan alat "sulphate preparation line"

DISKUSI

SUDRADJAT ISKANDAR

Apa aplikasi dari hasil penelitian Anda di lapangan ?

EVARISTA RISTIN P.I.

Aplikasi di lapangan, yaitu setelah diketahui faktor koreksi alat "Sulpahar Prapation Line" dapat digunakan untuk faktor pengkali untuk contoh BaSO_4 . Di mana faktor ini penting untuk mendekati yang sebenarnya (berlaku seragam walaupun dianalisis di laboratorium lain).