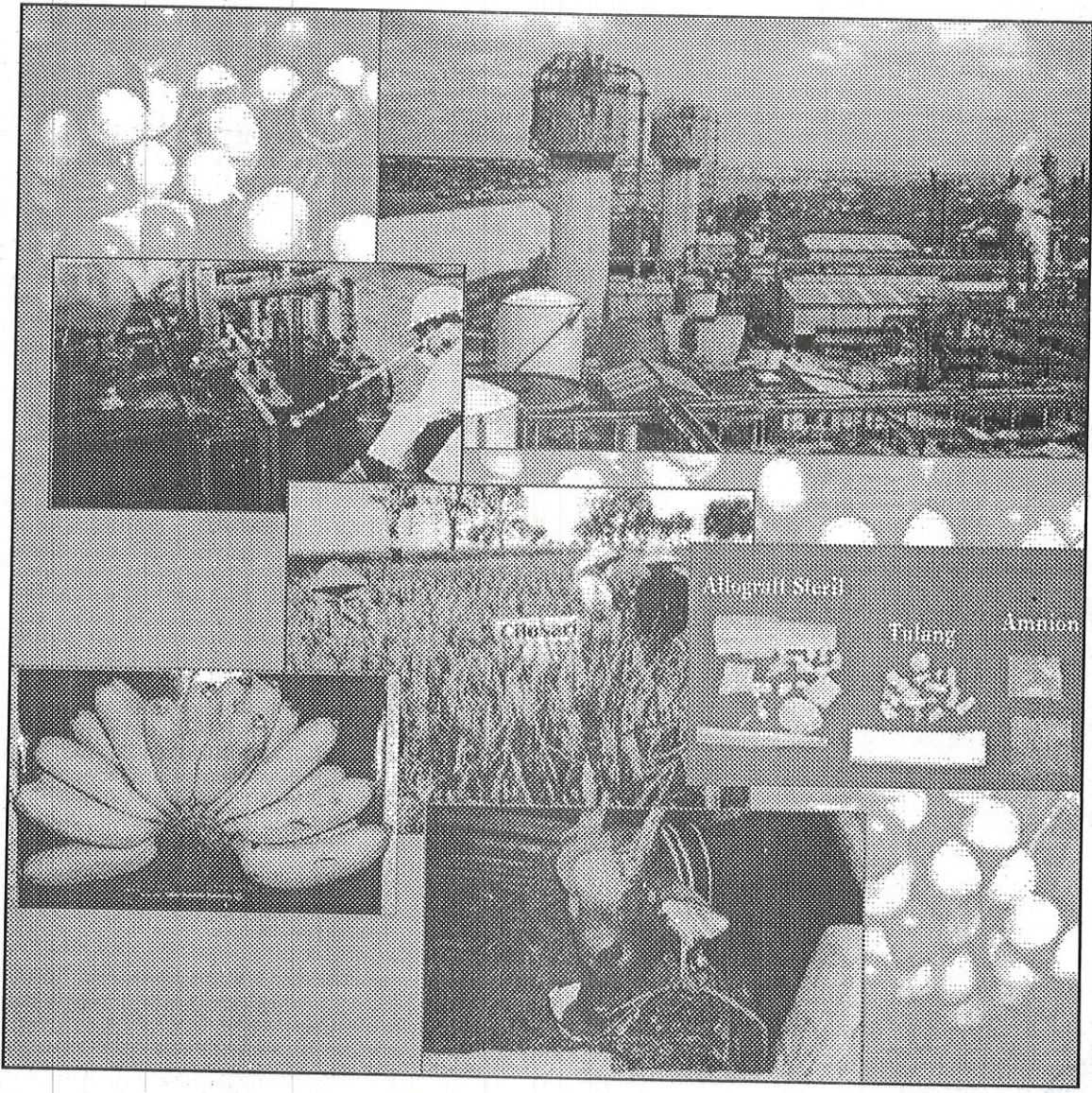


# RISALAH PERTEMUAN ILMIAH PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI



**Industri, Lingkungan, Kesehatan,  
Pertanian dan Peternakan**



**BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL  
PUSLITBANG TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI  
JAKARTA, 2002**



ISBN 979-85708-5-0

RISALAH PERTEMUAN ILMIAH  
RENBELTAN DAN PENGEMBANGAN  
APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI



Industri, Lingkungan, Kesehatan,  
Pertanian dan Peternakan

BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL  
PUSITBANG TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI  
JAKARTA, 2002



**RISALAH PERTEMUAN ILMIAH  
PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN  
APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI  
2 0 0 1**

Jakarta, 6 - 7 Nopember 2001

Industri, Lingkungan, Kesehatan,  
Pertanian dan Peternakan



**BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL  
PUSLITBANG TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI**

RISALAH PERTENTUAN ILMIAH  
PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN  
APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI

2001

Jakarta, 6 - 7 Nopember 2001

Pertanian dan Peternakan,  
Industri, Lingkungan, Kesehatan,



BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL  
PUSITBANG TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI



Penyunting :

- |   |   |
|---|---|
| 1. Dra. Nazly Hilmy, Ph.D, APU          | P3TIR - BATAN                                     |
| 2. Dr. Ir. Moch. Ismachin, APU          | P3TIR - BATAN                                     |
| 3. Dr. F. Suhadi, APU                   | P3TIR - BATAN                                     |
| 4. Ir. Elsje L. Pattiradjawane, MS, APU | P3TIR - BATAN                                     |
| 5. Dr. Singgih Sutrisno, APU            | P3TIR - BATAN                                     |
| 6. Marga Utama, B.Sc, APU               | P3TIR - BATAN                                     |
| 7. Ir. Wandowo                          | P3TIR - BATAN                                     |
| 8. Dr. Made Sumatra, MS, APU            | P3TIR - BATAN                                     |
| 9. Dr. Mugiono, APU                     | P3TIR - BATAN                                     |
| 10. Drs. Edih Suwadji, APU              | P3TIR - BATAN                                     |
| 11. Dr. Sofjan Yatim                    | P3TIR - BATAN                                     |
| 12. Dr. Ishak, M.Sc. M.ID, APU          | P3TIR - BATAN                                     |
| 13. Dr. Nelly D. Leswara                | P3TIR - BATAN                                     |
| 14. Dr. Ir. Komaruddin Idris            | Universitas Indonesia<br>Institut Pertanian Bogor |

---

PERTEMUAN ILMIAH PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI (2002 : JAKARTA), Risalah pertemuan ilmiah penelitian dan pengembangan aplikasi isotop dan radiasi, Jakarta, 6 - 7 Nopember 2001 / Penyunting, Nazly Hilmy ... (et al) -- Jakarta : Badan Tenaga Nuklir Nasional, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Isotop dan Radiasi, 2002. 1 jil.; 30 cm

Isi jil. 1. Industri, Lingkungan, Kesehatan, Pertanian dan Peternakan

ISBN 979-95709-8-0

1. Isotop - Seminar I. Judul II. Nazly Hilmy

---

541.388

Alamat : Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi  
Jl. Cinere Pasar Jumat  
Kotak Pos 7002 JKSKL  
Jakarta 12070  
Telp. : 021-7690709  
Fax. : 021-7691607; 7513270  
E-mail : p3tir@batan.go.id; sroji@batan.go.id  
Home page : <http://www.batan.go.id/p3tir>

P3TR - BATAN  
 P3TR - BATAN  
 P3TR - BATAN  
 P3TR - BATAN  
 P3TR - BATAN  
 P3TR - BATAN  
 P3TR - BATAN  
 P3TR - BATAN  
 P3TR - BATAN  
 P3TR - BATAN  
 P3TR - BATAN  
 P3TR - BATAN  
 P3TR - BATAN  
 P3TR - BATAN  
 P3TR - BATAN  
 P3TR - BATAN  
 P3TR - BATAN  
 Universitas Indonesia  
 Institut Pertanian Bogor

1 Dr. Nani Hidayat, Ph.D. APU  
 2 Dr. Nani Hidayat, Ph.D. APU  
 3 Dr. Nani Hidayat, Ph.D. APU  
 4 Dr. Nani Hidayat, Ph.D. APU  
 5 Dr. Nani Hidayat, Ph.D. APU  
 6 Dr. Nani Hidayat, Ph.D. APU  
 7 Dr. Nani Hidayat, Ph.D. APU  
 8 Dr. Nani Hidayat, Ph.D. APU  
 9 Dr. Nani Hidayat, Ph.D. APU  
 10 Dr. Nani Hidayat, Ph.D. APU  
 11 Dr. Nani Hidayat, Ph.D. APU  
 12 Dr. Nani Hidayat, Ph.D. APU  
 13 Dr. Nani Hidayat, Ph.D. APU  
 14 Dr. Nani Hidayat, Ph.D. APU  
 15 Dr. Nani Hidayat, Ph.D. APU

Pening

PERTAMIAN, LAMAH PENELITIAN DAN PENCEMBARAN AIRKASI  
 PERFOR DAN RASASI (2001 JAKARATA) Riset dan teknologi untuk penelitian  
 dan pengembangan gas alam untuk dan energi tahun 6 - 7 November 2001  
 Program: Gas Alam (GAS) - Jakarta, Badan Tenaga Nuklir Nasional, Pusat  
 Penelitian dan Pengembangan Teknologi Gas dan RASASI, 2001.

Di jilid 1 terdapat daftar pustaka, foto-foto dan formulir

1551 970-9270-8-11

1. Hoop - dengan 1. Jilid 1. Nani Hidayat

243.382

Alamat :  
 Jl. Cincin Pasir  
 Blok Pasir 3000 KOPER  
 Jakarta 13070  
 Telp : 021-7800300  
 Faks : 021-7800300  
 E-mail : [info@pasir.com](mailto:info@pasir.com)  
 Home page : <http://www.pasir.com>



## DAFTAR ISI

Pengantar .....	i
Daftar Isi .....	iii
Laporan Ketua Panitia Pertemuan Ilmiah .....	vii
Sambutan Kepala Badan Tenaga Nuklir Nasional .....	ix
<b>MAKALAH UNDANGAN</b>	
Strategi Pengembangan Sumber Daya Manusia untuk Pemberdayaan Usaha Kecil Menengah PROF. Dr. ERIYATNO (Deputi SDM - BPSD KUKM) .....	1
Role of Isotopes and Radiation for Industrial Development and Advance Materials Dr. TADAO SEGUCHI (TRCRE, JAERI) .....	5
Strategi Pengembangan Industri Nasional Memasuki Abad Ke-21 Dirjen Industrial Kimia, Agro dan Hutan Industri .....	9
<b>MAKALAH PESERTA</b>	
Penyelidikan tingkat kebocoran bendungan Jatiluhur dengan pendekatan isotop alam dan hidro-kimia PASTON SIDAURUK, INDROJONO, DJONO, EVA RISTA RISTIN, SATRIO, dan ALIP .....	25
Penyelidikan daerah imbuhan air tanah Bekasi dengan teknik hidroisotop SYAFALNI, M. SRI SAENI, SATRIO, dan DJIJONO .....	33
Indikasi erosi di daerah perkebunan teh - gunung mas - Puncak - Jawa Barat menggunakan isotop alam <sup>137</sup> Cs NITA SUHARTINI, BAROKAH ALIYANTA, dan ALI ARMAN LUBIS .....	43
Penentuan konsentrasi <sup>226</sup> Ra dalam air minum dan perkiraan dosis interna dari beberapa lokasi di Jawa dan Sumatera SUTARMAN, MARZAINI NAREH, TUTIK INDIYATI, dan MASRUR .....	49
Daerah resapan air tanah cekungan Jakarta WANDOWO, ZAINAL ABIDIN, ALIP, dan DJIJONO .....	57
Radioaktivitas lingkungan pantai Makassar : Pemantauan unsur torium dan plutonium dalam sedimen permukaan A. NOOR, N. KASIM, Y.T. HANDAYANI, MAMING, MERLIYANI, dan O. KABI .....	65
Metode perunut untuk menganalisis sifat aliran air dalam jaringan pipa SUGIHARTO, PUGUH MARTYASA, INDROJONO, HARIJONO, dan KUSHARTONO..	69
Penentuan nilai $\delta^{34}\text{S}$ dalam pupuk dan aplikasinya untuk menentukan sumber sulfur pada air tanah kampung Loji Krawang E. RISTIN PUJI INDIYATI, ZAINAL ABIDIN, JUNE MELLAWATI, PASTON SIDAURUK, dan NENENG L.R., .....	75
Pembuatan komposit campuran serbuk kayu - poliester - serat sabut kelapa untuk papan partikel SUGIARTO DANU, DARSONO, PADMONO, dan ANGESTI BETTY .....	81
Kombinasi pelapisan permukaan kayu lapis Meranti ( <i>Shorea spp</i> ) dengan metode konvensional dan radiasi Ultra Violet DARSONO, dan SUGIARTO DANU .....	89

Studi kopolimerisasi radiasi stirena ke dalam film karet alam (Pengaruh dosis iradiasi dan kadar monomer) SUDRAJAT ISKANDAR, ISNI MARLIYANTI, dan MADE SUMARTI K. ....	95
Pengaruh pencucian dan pemanasan terhadap sifat fisik mekanik barang celup dari lateks alam iradiasi MADE SUMARTI K., MARGA UTAMA, dan DEVI LISTINA .....	103
Studi distribusi waktu tinggal pada proses pencampuran kontinyu dengan model bejana berderet SUGIHARTO, INDROJONO, KUSHARTONO, dan IGA WIDAGDA .....	109
Studi radiasi latar belakang sinar Gamma di laboratorium Sedimentologi, P3TIR, BATAN dengan spektrometri Gamma ALI ARMAN LUBIS, BAROKAH ALIYANTA, dan DARMAN .....	117
Penentuan Uranium dan Thorium sedimen laut dengan metode aktif dan pasif ALI ARMAN LUBIS, dan JUNE MELLAWATI .....	125
Deteksi virus hepatitis B (VHB) dalam serum darah dengan teknik PCR ( <i>Polymerase Chain Reaction</i> ) LINA, M.R., DADANG S., dan SUHADI, F., .....	131
Pendahuluan pembuatan Kit Ria mikroalbuminuria untuk pemeriksaan albuminuria SUKIYATI D.J., SITI DARWATI, GINA M., DJOHARLY, TRININGSIH, dan SULAIMAN .....	137
Ekstraksi Uranium dari limbah cair artifisial dengan teknik membran cair aliran kontinyu RUSDIANASARI, dan BUCHARI .....	143
Meningkatkan akurasi probabilitas pancaran sinar Gamma energi 165.9 keV untuk <sup>139</sup> Ba dengan peralatan koinsiden 4πβ-γ NADA MARNADA, dan GATOT WURDIYANTO .....	149
Efek demineralisasi dan iradiasi gamma terhadap kandungan Kalsium dan kekerasan tulang <i>Bovine</i> liofilisasi B. ABBAS, F. ANAS, S. SADIJUN, P. ZAKARIA, dan N. HILMY .....	155
<i>Rejection study of cancelous allograft in emergency orthopaedic operation</i> MENKHER MANJAS, and NAZLY HILMY .....	161
<i>Experience of using amniotic membrane after circumcision</i> MENKHER MANJAS, ISMAL, and DODY EFMANSYAH .....	165
<i>Using amniotic membrane as wound covering after cesarean section operation</i> MENKHER M., and HELFIAL HELMI .....	169
Efek <i>Glutathione</i> terhadap daya tahan khamir <i>Schizosaccharomyces pombe</i> yang diiradiasi dalam N <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, dan O <sub>2</sub> NIKHAM .....	173
Radiolisis pati larut sebagai senyawa model polisakarida. I. Efek pelarut dan laju dosis iradiasi YANTI S. SOEBIANTO, SITI MEILANI S., dan DIAH WIDOWATI .....	181
Pengaruh iradiasi gamma terhadap derajat kekuningan ( <i>Yellowness Index</i> ) dan sifat mekanik plastik pengemas makanan RINDI P. TANHINDARTO, dan DIAN I. ....	191
Metode analisis unsur dengan spektrometri <i>total reflection x-ray fluorescence</i> YULIZON MENRY, ALI ARMAN LUBIS, dan PETER WOBRAUSCHEK .....	205



Pembentukan galur tanaman kacang tanah yang toleran terhadap Aluminium melalui kultur <i>in vitro</i> ALI HUSNI, I. MARISKA, M. KOSMIATIN, ISMIATUN, dan S. HUTAMI .....	215
Pembentukan kalus dan <i>spot</i> hijau dari kultur Antera galur mutan cabai keriting ( <i>Capsicum annuum</i> L.) secara <i>in vitro</i> AZRI KUSUMA DEWI, dan ITA DWIMAHYANI .....	221
Peningkatan toleransi terhadap Aluminium dan pH rendah pada tanaman kedelai melalui kultur <i>in vitro</i> IKA MARISKA, SRI HUTAMI, dan MIA KOSMIATIN .....	225
Efek radiasi sinar gamma dosis rendah pada pertumbuhan kultur jaringan tanaman ciplukan ( <i>Pysalis angulata</i> L.) ROSMIARTY A. WAHID .....	235
Pengujian galur mutan Sorghum generasi M4 terhadap kekeringan di Gunung Kidul SOERANTO, H., CARKUM, SIHONO, dan PARNO .....	241
Evaluasi penampilan fenotip dan stabilitas beberapa galur mutan kacang hijau di beberapa lokasi percobaan RIYANTI SUMANGGONO, dan SOERANTO HUMAN .....	247
Penggunaan pupuk hayati fosfat alam untuk meningkatkan produksi tanaman jagung di lahan kering HAVID RASJID, J. WEMAY, E.L. SISWORO, dan W.H. SISWORO .....	255
Pertumbuhan dan produksi kacang hijau pada kondisi ketersediaan air terbatas THOMAS .....	261
Peningkatan keragaman sifat agronomi tanaman melati <i>Jasminum sambac</i> (L.) W. Ait dengan teknik mutasi buatan LILIK HARSANTI, dan MUGIONO .....	273
Pengaruh sumber eksplan dan <i>Thidiazuron</i> dalam media terhadap regenerasi eksplan mutan nilam ( <i>Pogostemon cablin</i> Benth.) ISMIYATI SUTARTO, MASRIZAL, dan YULIASTI .....	281
Kombinasi bahan organik dan pupuk N inorganik untuk meningkatkan hasil dan serapan N padi gogo IDAWATI, dan HARYANTO .....	287
Kuantifikasi transformasi internal $^{15}\text{N}$ untuk memprediksi daya suplai Nitrogen pada lahan paska deforestasi I.P. HANDAYANI, P. PRAWITO, dan E.L. SISWORO .....	295
Pengaruh fosfat alam dan pupuk kandang terhadap efisiensi pemupukan P pada oxisol Sumatera Barat JOKO PURNOMO, KOMARUDDIN IDRIS, SUWARNO, dan ELSJE L. SISWORO .....	305
Studi kandungan unsur mikro pada UMMB sebagai suplemen pakan ternak ruminansia FIRSONI, YULIZON MENRY, dan BINTARA HER SASANGKA .....	313
Penggunaan suplemen pakan dan pemanfaatan teknik <i>radioimmunoassay</i> (RIA) untuk meningkatkan efisiensi Inseminasi Buatan (IB) TOTTI TJIPTOSUMIRAT, DADANG SUPANDI, dan FIRSONI .....	319
Pembuatan antibodi pada kelinci yang diimunisasi dengan <i>Brucella abortus</i> SUHARNI SADI .....	325

Pengaruh dosis inokulasi <i>Trypanosoma evansi</i> terhadap gambaran darah hewan inang mencit M. ARIFIN .....	333
Penentuan dosis iradiasi pada <i>Fasciola gigantica</i> (cacing hati) yang memberi perlindungan pada kambing B.J. TUASIKAL, M. ARIFIN, dan TARMIZI .....	337
Pengalihan jenis kelamin ikan nila gift ( <i>Oreochromis nilotichus</i> ) dengan pemberian hormon testosteron alami ADRIA P.M. HASIBUAN, dan JENNY M. UMAR .....	345
Pengamatan klinis dan serologis pada domba pasca vaksinasi L-3 iradiasi cacing <i>Haemonchus contortus</i> dalam uji skala lapangan SUKARJI PARTODIHARDJO, dan ENUH RAHARJO .....	349
Pengaruh iradiasi terhadap cemaran bakteri pada udang windu ( <i>Penaeus monodon</i> ) HARSOJO, DIDI ROHADI, LYDIA ANDINI S., dan ROSALINA S.H. ....	355
Kondisi optimal untuk penentuan radioaktivitas serangga hama bertanda P-32 dengan menggunakan pencacah sintilasi cair YARIANTO S., BUDI SUSILO, dan S. SUTRISNO .....	361
Kemandulan terinduksi radiasi pada hama kapas <i>Helicoverpa armigera</i> Hubner (Lepidoptera : Noctuidae) dan kemandulan yang diturunkan pada generasi F1 SUHARYONO, dan S. SUTRISNO .....	367
Pengembangan parasitasi <i>Biosteres</i> sp pada larva <i>Bactrocera carambolae</i> (DREW & HANCOCK) sebagai komplementer teknik serangga mandul DARMAWI SIKUMBANG, INDAH A. NASUTION, M. INDARWATMI, dan ACHMAD N. KUSWADI .....	373
Pengaruh iradiasi gamma terhadap Thiamin & Riboflavin pada ikan tuna ( <i>T. thynnus</i> ) dan salem ( <i>Onchorhynchus gorbuscha</i> ) segar RINDY P. TANHINDARTO, FOX, J.B., LAKRITZ, L., dan THAYER, D.W. ....	379
Budidaya ikan Nila gift yang diberi pakan pelet kelapa sawit YENNI M.U., dan ADRIA P.M. ....	385
Sintesis hidrogel kopoli (2-hidroksi etil metakrilat/N-vinil pirrolidon) dengan iradiasi gamma dan imobilisasi ametrin ERIZAL .....	389



## PENYELIDIKAN DAERAH IMBUH AIR TANAH BEKASI DENGAN TEKNIK HIDROISOTOP

Syafalni\*, M. Sri Saeni\*\*, Satrio\*, dan Djijono\*

\* Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi, BATAN, Jakarta

\*\* Institut Pertanian Bogor, Bogor

### ABSTRAK

**PENYELIDIKAN DAERAH IMBUH AIR TANAH BEKASI DENGAN TEKNIK HIDROISOTOP.** Telah dilakukan penyelidikan tentang daerah imbuhan air tanah Bekasi dengan menggunakan penanggalan karbon  $^{14}\text{C}$  dan isotop stabil  $^{18}\text{O}$ . Hasil evaluasi data memperlihatkan bahwa pergerakan air tanah di daerah tersebut dari selatan ke utara yang mengarah ke barat laut. Hal ini diperkuat pula oleh hasil analisis penanggalan karbon yang digambarkan dalam bentuk kontur umur air tanah daerah Bekasi. Hasil penyelidikan ini juga memperlihatkan bahwa air tanah di daerah selatan Bekasi adalah berumur muda yang sekaligus menunjukkan bahwa daerah imbuhan air tanah Bekasi berada di daerah tersebut; sedangkan berdasarkan analisis isotop stabil  $^{18}\text{O}$  pada contoh air tanah memperlihatkan bahwa daerah imbuhan air tanah Bekasi berasal dari daerah Bantar Gebang dan sekitarnya.

### ABSTRACT

**INVESTIGATION OF BEKASI GROUNDWATER RECHARGE AREA BY USING HYDROISOTOP.** Investigation on Bekasi groundwater has been done by using  $^{14}\text{C}$  (carbon dating) and stable isotope of  $^{18}\text{O}$  for studying of recharge area of Bekasi groundwater. Evaluation result of data was obtained that the movement of groundwater direction in the area from the south to the north and toward to the northwest. The result was verified by carbon dating which is represent through the contour patterns of groundwater ages of the area. Hence, the ages of groundwater in the south Bekasi area indicated the young groundwater and it can be as recharge area of Bekasi groundwater. However, based on the stable isotope analysis of  $^{18}\text{O}$  described that the recharge area of Bekasi groundwater origin was from Bantar Gebang surrounding area.

### PENDAHULUAN

Pada saat ini manajemen sumberdaya air sudah merupakan kebutuhan dalam rangka pelestarian air dan lingkungan. Pergerakan air, air tanah dangkal dan air tanah dalam daerah Bekasi dan sekitarnya sangat menarik untuk dipelajari. Hal ini ditunjang informasi yang menyebutkan bahwa sebagian air tanah di daerah ini telah tercemar dan semakin memprihatinkan.

Penyelidikan daerah imbuhan dengan penanggalan karbon ( $^{14}\text{C}$ ) dan isotop stabil  $^{18}\text{O}$  daerah ini dilakukan untuk klarifikasi terhadap daerah imbuhan yang pada akhirnya dapat digunakan sebagai data penunjang bagi pengambil keputusan dalam merencanakan pengembangan daerah tersebut. Studi pergerakan air tanah pada prinsipnya menyangkut pergerakan air permukaan ke sistem air lainnya yang selanjutnya dapat bergerak sesuai dengan arah aliran air tanah daerah tersebut. Penggunaan teknik isotop lingkungan  $^{14}\text{C}$  dan isotop stabil  $^{18}\text{O}$  telah banyak dilaksanakan di negara-negara maju dan berkembang untuk tujuan pemantauan, analisis, pengurangan dan pengendalian suatu sistem sumber daya air suatu daerah yang datanya sangat berguna untuk manajemen sumberdaya air daerah tersebut. Penggunaan  $^{14}\text{C}$  sebagai perunut dalam penelitian air tanah adalah karena  $^{14}\text{C}$  diproduksi secara tetap dan terus menerus, sehingga bila  $^{14}\text{C}$  dalam senyawa karbon dioksida yang ikut bersama air dalam siklus hidrologi dapat digunakan sebagai perunut.  $^{14}\text{C}$

memancarkan radiasi beta ( $\beta$ ) yang mempunyai waktu paruh tertentu sehingga dalam penelitian hidrologi dapat dipakai untuk menentukan umur air tanah.  $^{14}\text{C}$  dapat menentukan umur air tanah yang berumur sampai dengan 40.000 tahun. Perkembangan peralatan spektrometer masa sekitar tahun 1950, penelitian dengan isotop stabil menjadi sangat mungkin untuk menentukan secara tepat rasio kelimpahan isotop. Dalam hal ini yang sangat menarik bagi ahli adalah rasio isotop-isotop molekul air seperti  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  dan  $^2\text{H}/^1\text{H}$ . Rasio yang ditimbulkan dikenal dengan delta ( $\delta$ ) dalam permil (‰) merupakan perbedaan relatif antara sample dan standar yang dikenal dengan SMOW (standard mean ocean water);

$$\delta \text{‰} = [(R - R_{\text{standar}}) / R_{\text{standar}}] \times 1000$$

$R$  dan  $R_{\text{standar}}$  adalah rasio isotop  $^2\text{H}/^1\text{H}$  atau  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$

Pada prinsipnya analisis  $^{18}\text{O}$  dan  $^2\text{H}$  dalam penelitian dinamika air pada suatu daerah adalah berdasarkan perbedaan kandungan isotop stabil  $^{18}\text{O}$  dan  $^2\text{H}$  diantara sumber air yang terdapat di daerah penelitian seperti air sungai, air tanah, air danau, reservoir atau air laut. Dilain pihak air tanah dangkal dan air tanah dalam di daerah tersebut dapat berasal dari imbuhan lokal ataupun regional yang akan memperlihatkan perbedaan diantara sumber-sumber air yang dipelajari. Untuk air hujan diketahui hubungan



antara  $^{18}\text{O}$  dan  $^2\text{H}$  adalah linier yang didapat dari data air hujan global dunia yang memenuhi persamaan garis lurus  $\delta ^2\text{H} = 8 \delta ^{18}\text{O} + 10$ . Sedangkan air tanah karena berasal dari infiltrasi air hujan ke dalam tanah kandungan  $^{18}\text{O}$  dan  $^2\text{H}$  air tanah akan terletak pada garis meteorik (air hujan), kecuali apabila air tanah tersebut mengalami perubahan, misalnya mengalami pertukaran  $^{18}\text{O}$  karena melewati magma, percampuran atau telah mengalami proses penguapan maka dalam grafik hubungan  $^{18}\text{O}$  dan  $^2\text{H}$  akan menyimpang dari persamaan garis lurus air hujan.

Kondisi gerakan air tanah daerah penelitian sangat dipengaruhi oleh perkembangan daerah yang diteliti, seperti pengambilan air tanah untuk keperluan rumah tangga, industri, sekolah, pertokoan, perkantoran dan tempat-tempat komersial yang ada disekitarnya serta sistem geohidrologi setempat. Selain dari itu daerah ini berdekatan dengan DKI Jakarta yang juga sumber air untuk kebutuhannya juga diambil dari air tanah baik air tanah dalam maupun air tanah dangkal yang pada akhirnya akan mempengaruhi sumberdaya air tanah sekitarnya juga.

Wandowo dkk. (1999) telah melakukan penelitian dinamika aliran air tanah dalam di cekungan Jakarta yang menjelaskan bahwa teknik isotop penanggalan  $^{14}\text{C}$  dapat memberikan kontribusi untuk menambah informasi fenomena daerah ini yang secara jelas diperlihatkan bahwa daerah imbuhan air tanah dalam daerah ini berasal dari selatan Jakarta atau daerah Depok dan Bogor. Tandia A.A. dkk. (1998) juga menggunakan teknik hidroisotop dan hidrokimia untuk melakukan penelitian asal-usul, proses dan migrasi senyawa nitrat dalam akuifer daerah Dakkar, Sinegal. Syafalni dkk (1999) telah melakukan penelitian air tanah dangkal daerah Bogor dan Jakarta bagian selatan dengan teknik isotop stabil  $^{18}\text{O}$ , deuterium, tritium, dan hidrokimia yang dapat menjelaskan bahwa air tanah dangkal Bogor mempunyai interaksi atau hubungan yang jelas dengan air tanah Jakarta bagian selatan.

Penelitian daerah imbuhan dengan metode isotop alam dilakukan dengan pendekatan analisis  $^{14}\text{C}$  dan  $^{18}\text{O}$  yang akan memberikan data dan informasi yang saling melengkapi dengan bantuan analisis statistik. Teknik hidroisotop dengan metode isotop alam adalah metode yang menggunakan isotop yang terdapat di alam atau yang terjadi di alam yang akan dapat memperlihatkan gambaran yang lebih tepat dan saling melengkapi dengan metode konvensional lainnya.

Penelitian mempelajari daerah imbuhan air tanah Bekasi bertujuan untuk prediksi pergerakan air tanah daerah ini yang selanjutnya dapat digunakan untuk analisis keselamatan, rencana penanggulangan, perlindungan secara menyeluruh sumberdaya air tanah daerah Bekasi yang pada dasarnya digunakan langsung oleh masyarakat untuk kebutuhan mereka.

## HIDROGEOLOGI BEKASI

Daerah Bekasi merupakan daerah yang mempunyai tingkat perkembangan yang sangat pesat seperti halnya daerah-daerah berdekatan seperti

Kabupaten Bogor dan DKI Jakarta. Menurut Sjaiful Ruchijat, Syamsul Hadi (1997) daerah Bekasi penyebaran batuan dapat dilihat pada Gambar 1. : peta Geologi daerah Jonggol-Bekasi dan sekitarnya. Umur formasi ini adalah kuartar. Umumnya batuan yang ada didaerah Bekasi secara hidrogeologis dibedakan menjadi batuan lepas dan batuan padu yang mempunyai keseragaman dan kelulusan yang berbeda-beda serta memiliki sifat-sifat keairan yang berbeda-beda. Batuan lepas berukuran butir pasir atau lebih besarnya serta batuan padu yang memiliki celahan atau rekahan dapat bertindak sebagai akuifer, sedangkan batuan lepas berukuran berbutir lempungan serta batuan padu tak bercelah tidak dapat bertindak sebagai akuifer.

Kabupaten Bekasi mempunyai 3 lapisan akuifer yang mempunyai potensi untuk dieksploitasi terletak didaerah selatan mulai dari Bantar Gebang terus menuju utara. Pada daerah formasi (Qav) yang mempunyai potensi air tanah. Bila dilihat dari penampang melintang daerah Bantar Gebang terletak pada ketinggian 30 m sampai 50 m dari permukaan laut. Akuifer air tanah di daerah ini terdiri atas 4 lapisan akuifer, yang disebut lapisan akuifer bebas, semi tertekan, tertekan dangkal dan tertekan dalam. Kondisi air tanah di daerah penelitian mulai dari Bantar Gebang sampai Bekasi Selatan adalah baik, hal ini dapat dilihat dari peta potensi air tanah Bekasi yang menunjukkan bahwa air tanah didaerah ini mempunyai potensi dari sedang sampai tinggi. Lapisan akuifer pertama (akuifer bebas) terdapat pada kedalaman 0-24 m, semi tertekan pada kedalaman 30 sampai 48 meter, akuifer tertekan dangkal mempunyai kedalaman 40 sampai 120 m dan lapisan ke empat pada kedalaman >120 m. Sedangkan pergerakan air tanah secara umum bergerak dari arah selatan ke utara dan daerah ini merupakan daerah imbuhan untuk daerah Bekasi (lihat Gambar 2. peta daerah imbuhan dan lepasan air tanah dalam).

## BAHAN DAN METODE

**Pengambilan contoh.** Contoh air tanah untuk penelitian daerah imbuhan air tanah Bekasi diambil dalam periode waktu bulan April 2001 sampai Juni 2001 yang dilakukan untuk analisis radiokarbon  $^{14}\text{C}$ ,  $^{18}\text{O}$ , dan deuterium. Contoh air tanah tersebut diambil dalam daerah Bekasi dengan kedalaman >40 meter untuk analisis radiokarbon  $^{14}\text{C}$ ,  $^{18}\text{O}$  dan deuterium dan pada daerah Bantar Gebang, Bekasi dan selatan Bekasi diambil air tanah dangkal untuk analisis  $^{18}\text{O}$  dan deuterium. Contoh air tanah tersebut diambil dalam periode waktu bulan April 2001 sampai Juni 2001.

**Radiokarbon  $^{14}\text{C}$ .** Analisis radiokarbon dilakukan dengan mengambil contoh air sebanyak 60 liter yang diendapkan karbonat dan bikarbonatnya dalam bentuk  $\text{BaCO}_3$  yang kemudian di laboratorium, karbon dalam senyawa anorganik ( $\text{BaCO}_3$ ) disintesis menjadi benzena ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ). Senyawa benzena selanjutnya dicacah dengan alat pencacah sintilasi cair (LSC).

**$^{18}\text{O}$  dan  $^2\text{H}$ .** Pengukuran  $^2\text{H}$  dilakukan dengan cara mereaksikan contoh air dengan Zn pada suhu  $450^\circ$



C selama 30 menit yang selanjutnya setelah didinginkan gas H<sub>2</sub> yang terbentuk diukur menggunakan Spektrometer Massa kolektor ganda merk VG-Isogas. Sedangkan <sup>18</sup>O dilakukan dengan mereaksikan contoh air dengan gas CO<sub>2</sub> dengan pengocokan selama 8 jam memakai ISOPREP-18 dan gas CO<sub>2</sub> hasil kesetimbangan diukur dengan Spektrometer Massa yang lansung terhubung dengan ISOPREP-18.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis <sup>14</sup>C dan <sup>18</sup>O air tanah Bekasi dengan kedalaman lebih besar dari 40 meter dapat dilihat pada Tabel 1. Sedangkan pada Tabel 2. ditunjukkan hasil analisis <sup>18</sup>O dan deuterium air tanah dangkal daerah Bantar Gebang, Bekasi dengan kedalaman 12 sampai 25 meter.

Hasil analisis <sup>14</sup>C yang dilakukan terhadap contoh yang diambil di daerah Bekasi selanjutnya digambarkan dalam peta geologi dalam bentuk kontur *iso-age* (umur) dengan umur air tanah antara 5.000 tahun sampai 30.000 tahun seperti ditunjukkan pada Gambar 3. peta kontur umur air tanah daerah Bekasi dan sekitarnya. Peta kontur ini memperlihatkan bahwa pergerakan air tanah daerah Bekasi bergerak dari arah Selatan ke Utara yang seterusnya menuju ke Barat Laut. Keadaan ini kemungkinan disebabkan pengambilan air tanah yang cukup banyak didaerah utara Jakarta, sehingga terjadi perubahan gerakan air tanah Bekasi yang semula ke utara menjadi agak berbelok ke arah Barat Laut. Disamping itu dapat juga dijelaskan bahwa air tanah Bekasi berasal atau mempunyai daerah imbuhan dari Selatan (Bantar Gebang, Setu, Cileungsi, & Serang) yang mengalir ke arah Utara dan Barat Laut, yang juga sudah jelas terlihat bahwa air tanah Bekasi

Tabel 1. Hasil analisis <sup>14</sup>C dan <sup>18</sup>O air tanah Bekasi dan sekitarnya

Kode	Lokasi	Kedalaman (meter)	<sup>18</sup> O (‰)	PMC	Umur (tahun)
JUT17*	PT.Bogasari	80	-	1,6 ± 0,46	32600 ± 500
JTB13*	PT.Canada Dry	250	-	5,5 ± 0,36	22800 ± 500
B3	PT.Aqua Golden Missisipi	50	-6,32	10,9 ± 0,48	17020 ± 350
B5	PT.Kuk Dong, Narogong km 11	120	-6,23	73,6 ± 0,83	1300 ± 100
B6	PT.KAI Kota Bekasi	120	-6,23	13,8 ± 0,49	15110 ± 300
B7	PT.Sinde Budi Sentosa	100	-6,00	21,4 ± 0,52	11500 ± 200
B12	Gerbang Tol Cibitung	100	-	38,7 ± 0,59	6600 ± 130
B13	PT.Fajar Gemilang Cikarang	50	-	45,5 ± 0,63	5260 ± 120
B16	Gerbang Tol Cikarang	100	-6,80	47,1 ± 0,64	5000 ± 115
B19	Gerbang Tol Karawang Barat	100	-	64,9 ± 0,76	2330 ± 100
B20	Kedung Gede	83	-6,45	34,6 ± 0,57	7535 ± 140
B21	Pebayuran	83	-	19,9 ± 0,51	12080 ± 200
AS-25	PT.Buana SF, Narogong km 14	96	-	50,0 ± 0,67	4500 ± 115
AS-36	Ds.Ciketing Udik (Selatan TPA)	150	-	76,0 ± 0,85	1025 ± 95
AS-41	Ds.Cikiwul (Utara TPA)	150	-	71,0 ± 0,81	1580 ± 100

\*Sumber: Wandowo dkk, "Dinamika Air Tanah Dalam Cekungan Jakarta", APISORA 1999  
Catatan : AS-25, AS-36, AS-41 adalah contoh daerah Bantar Gebang

Tabel 2. Hasil analisis <sup>18</sup>O dan D air tanah dangkal daerah Bantar Gebang, Bekasi

Kode	Lokasi	Kedalaman (meter)	<sup>18</sup> O (‰)	D (‰)
B5-1	Seb.Zone IIB	12	-6,41	-34,1
B5-2	Seb.Zone V	20	-6,34	-36,2
B5-3	Ds.Sumur Batu Rt 01/Rw 001	14	-6,31	-39,5
B5-4	Ds.Sumur Batu Rt 01/Rw 001	12	-5,92	-38,5
B5-5	SDN Sumur Batu	16	-6,59	-35,2
B5-6	Ds.Tmn Rahayu Rt 02/Rw 05	25	-6,42	-40,0
B5-7	Ds.Ciketing Udik Rt 02/Rw 05	12	-6,15	-32,6
B5-8	Gg. Masid Ds.Sumur Batu	12	-6,46	-35,5
B5-9	Ds.Cikiwul Rt 04/Rw 04	12	-5,89	-33,9
B5-10	PT.Jin Jun Rama	20	-5,73	-31,3

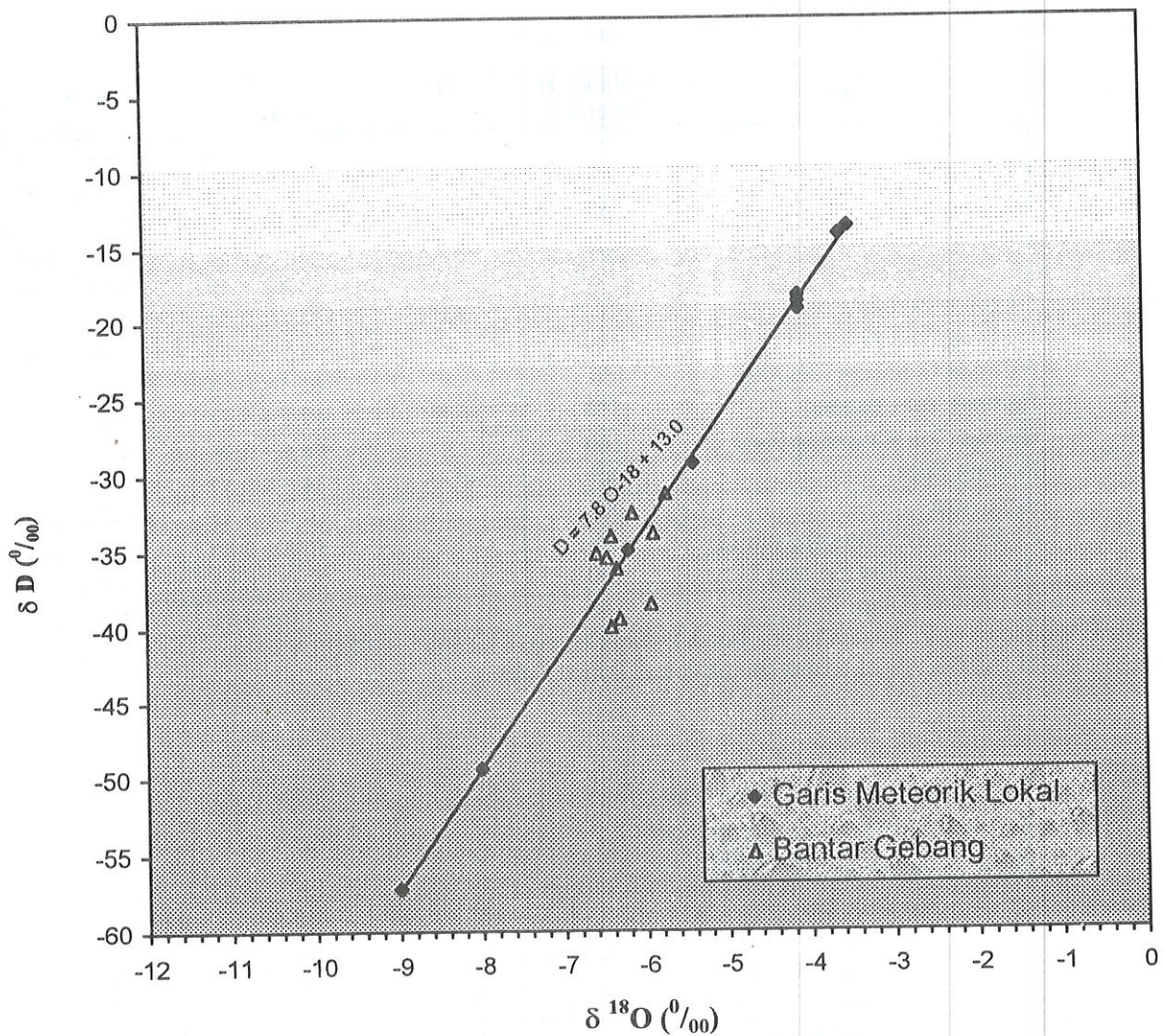


berinteraksi langsung dengan air tanah daerah DKI Jakarta. Dengan kata lain bahwa cadangan air tanah Jakarta dipengaruhi juga oleh air tanah daerah Bekasi yang menunjukkan perubahan arah gerakan di bagian utara Bekasi sebagai akibat dari eksploitasi yang besar didaerah utara Jakarta. Kondisi ini diperkuat oleh hasil penelitian Syaiful Ruchijat dkk (1997) yang telah melakukan penelitian untuk daerah Jonggol-Bekasi yang telah menjelaskan bahwa air tanah Bekasi mengalir dari Selatan ke Utara dan mempunyai daerah imbuhan didaerah Selatan (lihat Gambar 2).

Hasil analisis kandungan  $^{18}\text{O}$  dan deuterium air tanah dangkal Bantar Gebang secara umum yang ditunjukkan pada Tabel 2. yang seterusnya dibuat grafik hubungan  $^{18}\text{O}$  dan deuterium yang dapat dilihat pada Gambar 4. berikut,

Hasil ini menunjukkan bahwa secara umum air tanah dangkal daerah Bantar Gebang, Bekasi telah dipengaruhi oleh penguapan dan berinteraksi dengan lapisan Geologi setempat yang pada saat ini diasumsikan dipengaruhi oleh adanya lokasi pembuangan sampah di daerah ini.

Apabila dilakukan evaluasi dari kandungan contoh  $^{18}\text{O}$  yang diuji dengan uji statistik t-student yang dapat dilihat pada tabel 3 berikut, yang mana nilai rata-rata  $^{18}\text{O}$  Bantar Gebang adalah  $-6,338 \pm 0,270 \text{ ‰}$  dan  $^{18}\text{O}$  Bekasi adalah  $-6,222 \pm 0,296 \text{ ‰}$  yang menunjukkan bahwa kedua kelompok contoh tidak terjadi perbedaan pada tingkat kepercayaan 95% dan 99%, yang dapat diasumsikan bahwa air tanah Bekasi tidak berbeda atau kemungkinan berasal dari air tanah dangkal selatan Bekasi (Bantar Gebang, Setu, Cileungsi



Gambar-4 Hubungan D vs O-18 Air Tanah Dangkal Bantar Gebang - Bekasi



& Serang) yang juga memperkuat data dan informasi tersebut diatas. Dengan demikian dibutuhkan sekali manajemen sumber daya air tanah daerah Bekasi dan Jakarta secara terpadu agar data dan informasi ini dapat digunakan oleh pengambil keputusan di daerah tersebut untuk rencana pengembangan daerah tersebut.

Tabel 3. Hasil pengujian t-student antara air tanah Bekasi dan air tanah dangkal Bantar Gebang, Bekasi

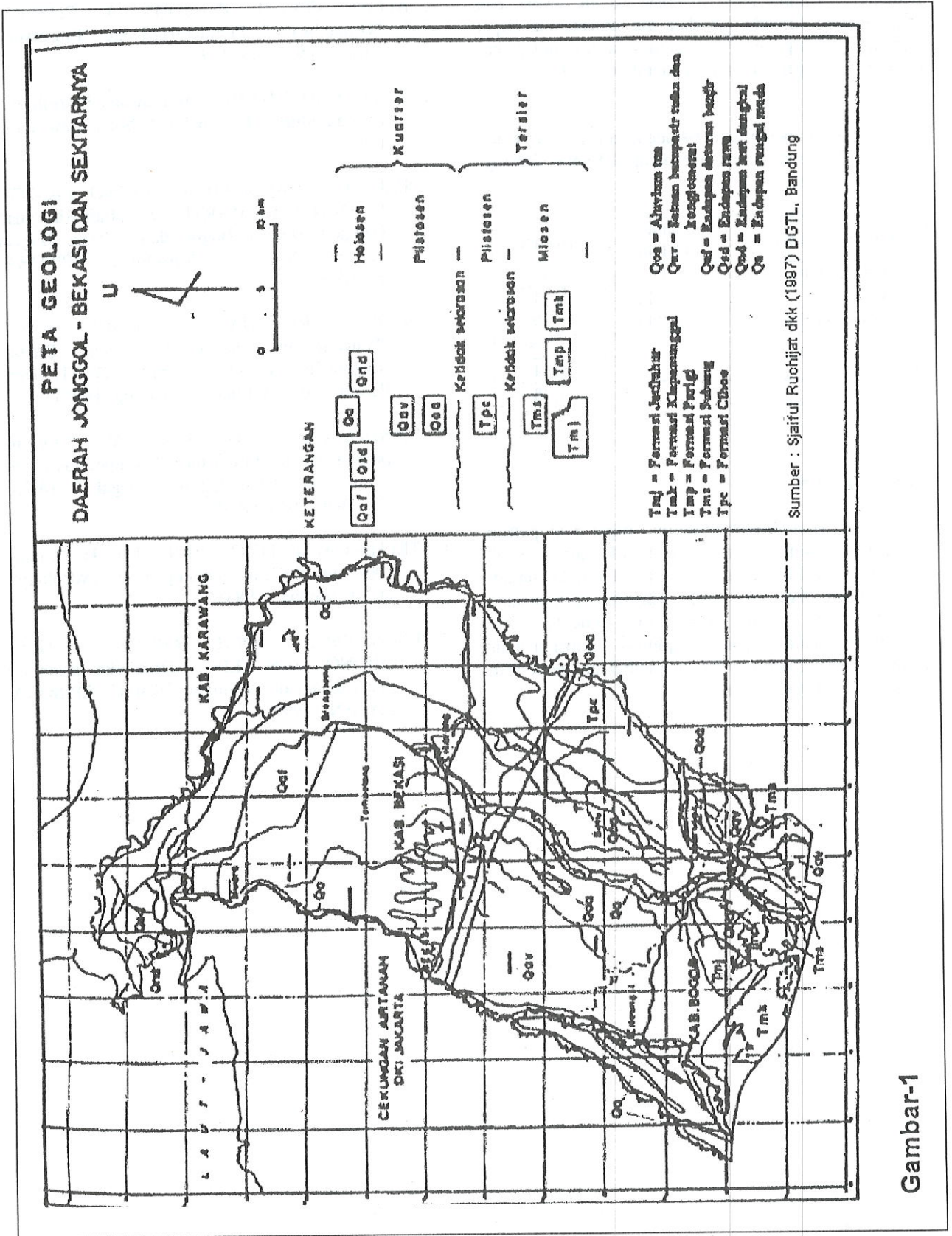
Parameter statistik	Bantar Gebang	Bekasi
Jumlah contoh	10	6
Nilai rata-rata	-6,222	-6,338
Simpangan baku	0,296	0,270
$t_{hit}$		0,318
$t_{5\%}$		2,14
$t_{1\%}$		2,98

## KESIMPULAN

Dari hasil penyelidikan ini dapat disimpulkan bahwa pergerakan air tanah di daerah Bekasi bergerak dari Selatan ke Utara menuju ke Barat Laut, dan terjadi pencampuran dari air tanah pengaruh penempatan sampah kota. Selain itu hasil penelitian ini menunjukkan pula pengaruh eksploitasi sumberdaya air tanah di utara Jakarta yang menimbulkan perubahan gerakan air tanah di Bekasi.

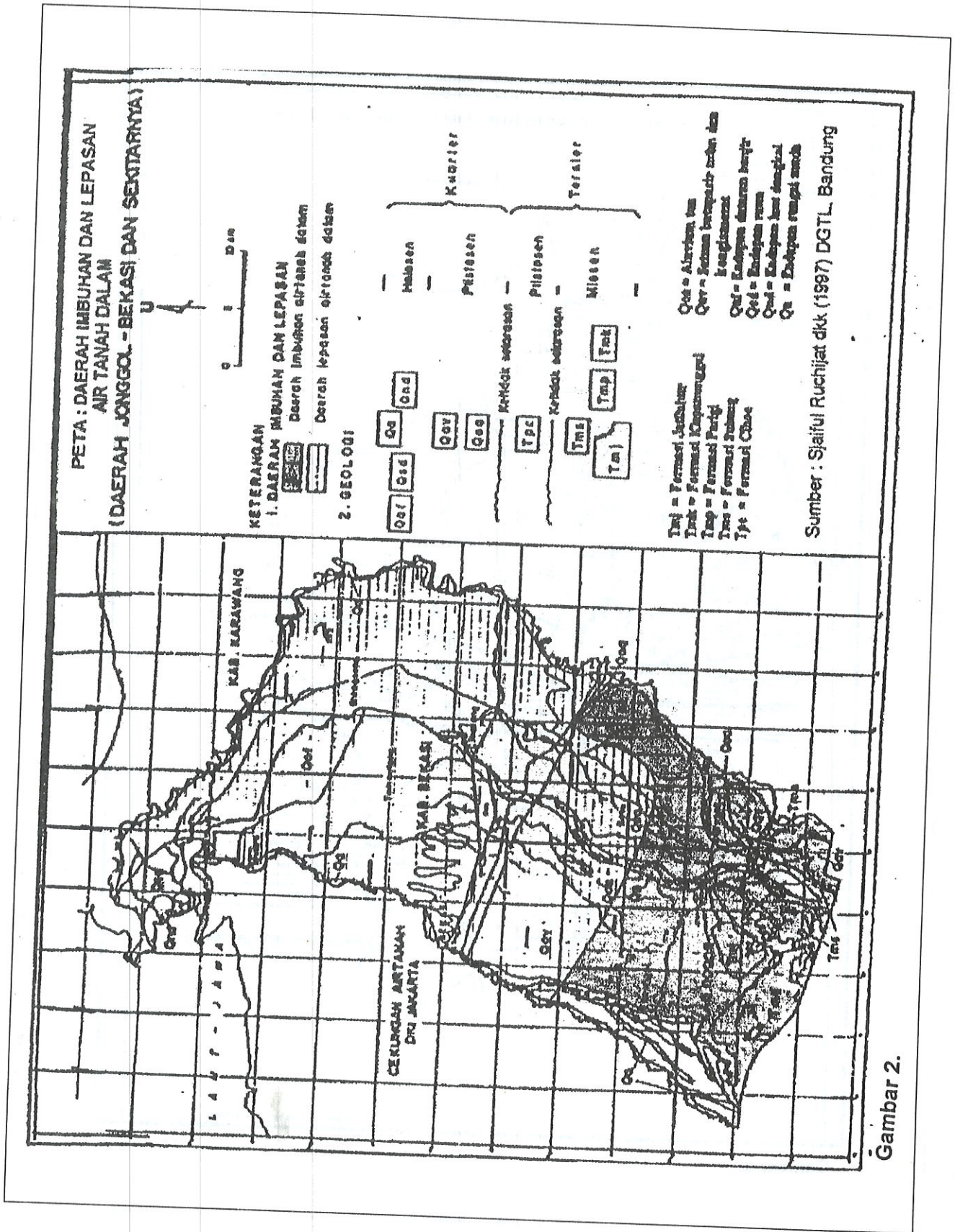
## DAFTAR PUSTAKA

1. ALLAN FREEZE R. JOHN A. CHERRY, "Groundwater", Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, (1979).
2. DAVID KEITH TODD, "groundwater Hydrology", Second edition, John wiley & Sons, New York, (1980).
3. SYAFALNI, BAROKAH A., DJIONO, PASTON S., DAN AGUS MARTINUS, "Studi Air Tanah Dangkal Daerah Bogor dan Jakarta Bagian Selatan Dengan Hidroisotop", APISORA, BATAN, (1999).
4. SJAIFUL RUCHIJAT, SYAMSUL HADI, "Penyelidikan Potensi Air Tanah Daerah Jonggol-Bekasi, Jawa Barat.", DGTL Dep. Pertambangan & Energi, Bandung, (1997).
5. TANDIA A.A., C.B. GAYE, A. FAYE, " Origin, process and migration nitrate compounds in the aquifers of Dakar region, Sinegal ", IAEA-TECDOC-1046, (1998).
6. TECHNICAL REPORT SERIES No. 91, "Guide-book on Nuclear Techniques in hydrology", IAEA, Vienna, (1983).
7. WANDOWO, ZAINAL ABIDIN, SATRIO, DJIONO, DAN ALIP, "Dinamika aliran air tanah dalam di Cekungan Jakarta", APISORA, BATAN, (1999).

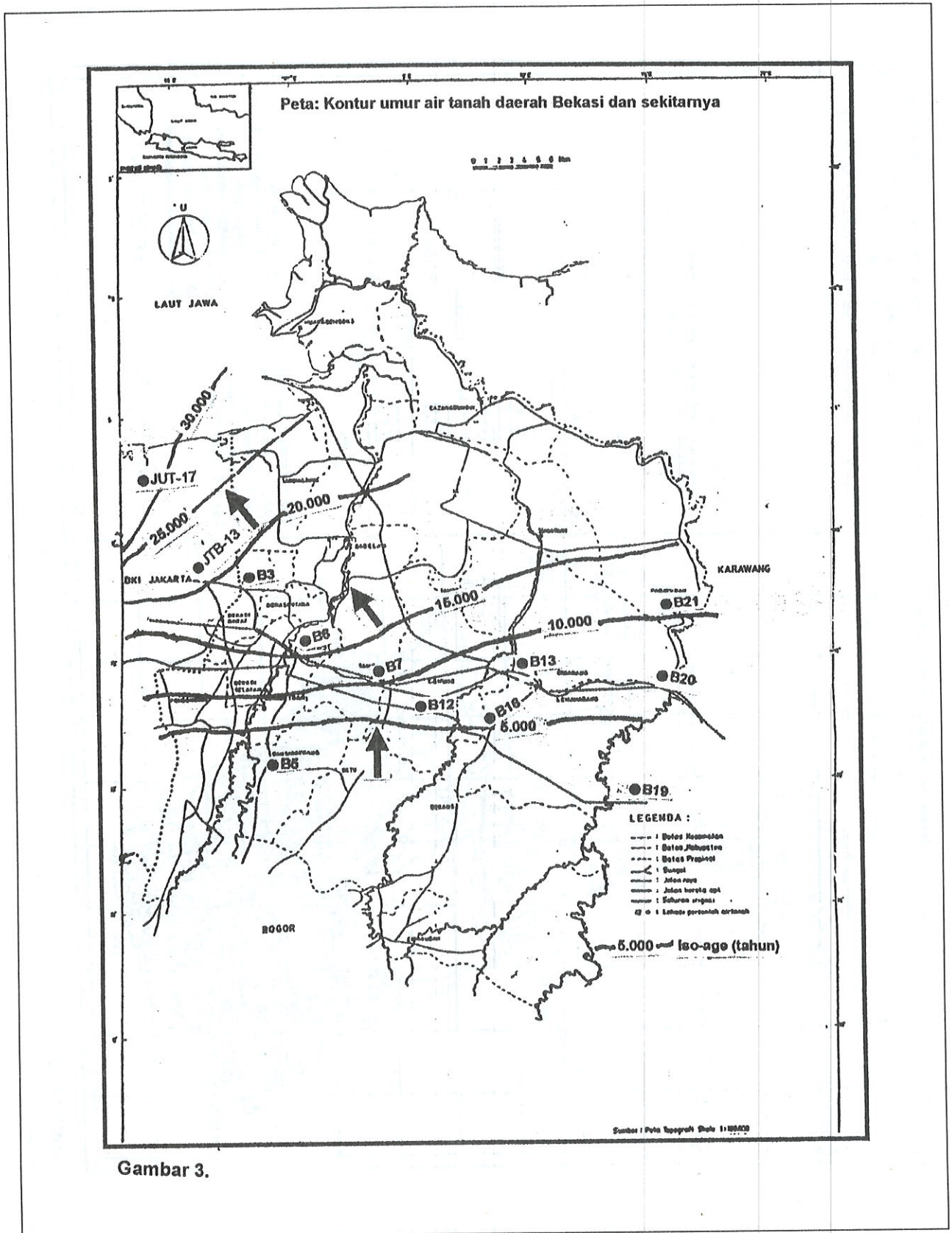


Gambar-1





Gambar 2.



Gambar 3.



## DISKUSI

WISNU HENDROMARTONO

Mohon ditayangkan ulang hasil uji dengan isotop yang digunakan menunjukkan signifikansi yang sama terhadap aliran aquiver yang ditunjukkan pada peta tersebut mohon untuk dapat diperjelas ?

SYAFALNI

Uji dengan  $C_{14}$  dilaksanakan dengan pengambilan sampel & dianalisis seperti (Tabe 1) yang

selanjutnya dibuatkan peta iso-umur (Gambar 3) dan dapat dilihat bahwa daerah imbuhan dari selatan.

- Uji dengan  $^{18}O$  didapatkan hubungan antara air tanah Bekasi dengan air tanah dangkal dasar selatan (Tabel 2) yang diuji dengan student yang memperlihatkan tidak terjadi perbedaan.

- Uji dengan  $^{18}O$  & D hal ini memperlihatkan bahwa asal air tanah dangkal di sebelah selatan telah dipengaruhi oleh air daerah penempatan sampah karena  $^{18}O$  & D memperlihatkan pencampuran antara air hujan & air sampah (di daerah sampah).

