

RISALAH PERTEMUAN ILMIAH PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI

1996/1997

Jakarta, 18 - 19 Februari 1997

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

BUKU 1

PROSES RADIASI DAN GEOHIDROLOGI

ISBN 979-957-90-0-2 (no. jil. lengkap)
ISBN 979-957-90-1-3 (jil. 1)
ISBN 979-957-90-2-1 (jil. 2)
ISBN 979-957-90-3-x (jil. 3)

1. Isotop - Kongres. I. Judul II. Majelis Nasional

241.388

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. Elsjé L. Sisworo, MS | Anggota |
| 5. Ir. Wardowo | 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

DAFTAR ISI

Pengantar i

Daftar Isi iii

Laporan Ketua Panitia Pertemuan Ilmiah vi

Sambutan Direktur Jenderal Badan Tenaga Atom Nasional vii

MAKALAH UNDANGAN

Peluang dan tantangan bioteknologi tanaman Nasional menjelang abad 21
G.A. WATTIMENA 1

Upaya pengamanan bendungan dengan kemungkinan aplikasi teknologi isotop
A. HAFIED A. GANY 15

MAKALAH PESERTA

Status dan prospek Litbang proses radiasi di PAIR-BATAN
RAHAYUNINGSIH CHOSDU 19

Sifat fisik dan mekanik campuran akrilat-vinil eter yang diiradiasi berkas elektron
SUGIARTO DANU dan TAKASHI SASAKI 23

Kopolimerisasi tempel monomer N-butil akrilat dan metil metakrilat pada kulit kras sapi dengan radiasi berkas elektron
KADARIJAH, MADE SUMARTI, MARGA UTAMA, dan DWI WAHINI 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 film kopolimer karet alam stirena iradiasi setelah didaur ulang
MARSONGKO dan MARGA UTAMA 45

Kadar sisa NBA dalam lateks karet alam vulkanisasi radiasi
HERWINARNI SOEKARNO 53

Studi pembuatan karet remah dari lateks alam iradiasi dan kopolimernya secara kimia
MARGA UTAMA, SITI BUNDARI, dan H. SOESARSONO WIJANDI 63

Pengaruh radiasi berkas elektron terhadap sifat fisika campuran LDPE-karet alam
SUDRADJAT ISKANDAR, FUMIO YOSHII, dan KEIZO MAKUUCHI 71

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 (*Pinus merkusit*)
ADI SANTOSO dan MARGA UTAMA 97

Pelapisan permukaan kayu jeungjing (*Paraserianthes falcaria* (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 DARSONO, ŠUGIARTO DANU, dan ANIK SUNARNI	111
Problema dalam introduksi teknologi lateks alam 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
.....	175
.....	177
.....	183
.....	191
.....	197
.....	101

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 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 1977 bertujuan untuk menyebarkan informasi dan hasil penelitian yang berkaitan dengan aplikasi teknik nuklir dalam bidang Proses Radiasi, Geohidrologi, Pertanian, Perikanan, 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 63 makalah hasil penelitian yang dibagi dalam tiga kelompok dan dipresentasikan secara paralel.

Pencapaian 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.

Penyunting,

TEKNIK RADIOPERUNUT UNTUK MEMPELAJARI KARAKTERISTIK AIR TANAH DANGKAL DI PPTA PASAR JUMAT

Syafalni, Satrio, Indrojono, dan Darman

Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN

ABSTRAK

TEKNIK RADIOISOTOP UNTUK MEMPELAJARI KARAKTERISTIK AIR TANAH DANGKAL DI PPTA PASAR JUMAT. Teknik radioperunut dengan menggunakan metode sumur tunggal dan sumur ganda untuk menentukan karakteristik akuifer dalam mempelajari air tanah dangkal telah dilakukan di PPTA Pasar Jumat. Metode sumur tunggal dengan menggunakan perunut radioisotop ^{82}Br dapat menjelaskan arah dan kecepatan aliran air tanah dangkal di PPTA Pasar Jumat. Aplikasi metode sumur ganda dari COOPER-JACOB, menggunakan radioisotop ^{131}I dan ^{82}Br dapat menentukan konduktivitas hidrolika, porositas efektif serta dispersifitas yang sangat bermanfaat untuk manajemen air tanah dan lingkungan. Pengembangan metode sumur ganda dengan resirkulasi dengan menggunakan radioperunut juga dapat memberikan informasi konduktivitas hidrolika, porositas efektif dan dispersivitas. Hasil-hasil yang didapat dengan metode COOPER-JACOB, tes "recovery", teknik perunut dengan resirkulasi, dan teknik perunut tanpa resirkulasi untuk konduktivitas hidrolika masing-masing adalah $3.54 \cdot 10^{-4}$, $3.34 \cdot 10^{-4}$, $3.32 \cdot 10^{-4}$, dan $3.67 \cdot 10^{-4}$ m/detik.

ABSTRACT

RADIOTRACER TECHNIQUES FOR SHALLOW GROUNDWATER CHARACTERISTICS STUDY AT PPTA PASAR JUMAT. Radiotracer techniques by using single borehole method and two-well pulse method were used for determining aquifer characteristics of shallow groundwater at PPTA Pasar Jumat. Single borehole method by using radiotracer ^{82}Br can indicate flow directions and flow velocities of shallow groundwater at PPTA Pasar Jumat. Application of two-well pulse method from COOPER-JACOB using radioisotop ^{131}I and ^{82}Br can evaluate hydraulic conductivities, effective porosities, and dispersivities which can be used for environmental and groundwater management. Development of two-well pulse method with recirculation can also give the information about hydraulic conductivities, effective porosities, and dispersivities. From the results of COOPER-JACOB method, recovery test, radiotracer technique with recirculation, and radiotracer technique without recirculation, the hydraulic conductivities obtained were $3.64 \cdot 10^{-4}$, $3.34 \cdot 10^{-4}$, $3.32 \cdot 10^{-4}$, and $3.67 \cdot 10^{-4}$ m/s respectively.

PENDAHULUAN

Aplikasi teknik nuklir dalam mempelajari sistem geohidrologi dapat dilakukan dengan metode sumur tunggal dan sumur ganda yang dikembangkan dengan menggunakan perunut radioisotop untuk menentukan karakteristik akuifer. Informasi tentang karakteristik akuifer seperti : arah dan kecepatan aliran air tanah, konduktivitas hidrolika ataupun transmisifitas, porositas efektif, dan dispersifitas adalah sifat-sifat akuifer yang penting dan berguna dalam manajemen sumber daya air dan lingkungan yang bermanfaat bagi pengambil keputusan dalam perencanaan perkembangan kota, daerah, dan potensi lokasi untuk kepentingan kelestarian alam dan lingkungan.

Metode sumur tunggal dengan pengenceran radioperunut adalah untuk penentuan arah dan kecepatan aliran air tanah (1). Metode sumur ganda yang merupakan pengembangan metode COOPER-JACOB dilaksanakan dengan menginjektikan perunut secara sesaat pada suatu sumur dan pemompaan pada sumur lainnya. Dengan melakukan pengamatan penurunan muka air setiap waktu tertentu serta pengamatan respon perunut radioisotop yang diinjektikan, maka karakteristik seperti; transmisifitas,

koefisien "storage", konduktivitas hidrolika, porositas efektif dan dispersifitas dapat dihitung (2, 3). Metode sumur ganda dengan resirkulasi merupakan pengembangan metode sumur pompa dan sumur injeksi yang dilaksanakan dengan menginjektikan radioperunut secara sesaat pada suatu sumur dan pemompaan pada sumur lainnya yang dikembalikan pada sumur injeksi dan diikuti dengan pengamatan muka air tanah dan pengamatan respon radioperunut. Selanjutnya karakteristik akuifer seperti tersebut di atas dapat ditentukan.

Pengembangan metode sumur ganda dengan resirkulasi mempunyai keuntungan dari segi proteksi radiasi atau keselamatan kerja dalam penggunaan radioperunut untuk penelitian sistem geohidrologi karena radioperunut dikembalikan ke dalam sumur injeksi.

Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan teknik radioperunut untuk menentukan karakteristik akuifer dalam sistem geohidrologi yang bermanfaat untuk manajemen sumber daya air tanah dan lingkungan.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian. Penelitian dilaksanakan di kawasan PPTA Pasar Jumat dengan mempersiapkan 7 titik

lokasi (Gambar 1) yang dibuat dengan kedalaman 20 m dari permukaan tanah dan saringan ditempatkan pada kedalaman 16 sampai 18 meter. Untuk lokasi S4, karena kesulitan teknis hanya dibuat kedalaman 8 meter dan saringan ditempatkan pada kedalaman 6 sampai 8 meter. Metode sumur ganda dilaksanakan pada lokasi S1 dengan menyiapkan 2 sumur lainnya dengan kedalaman yang sama dengan S1, dan penempatan saringan pada kedalaman 16 sampai 18 meter dari permukaan tanah. Jarak antara sumur S1 dengan kedua sumur lainnya masing 1,5 meter dan 1,3 meter secara seri.

Metode Sumur Tunggal Pengukuran arah dan kecepatan aliran air tanah dilakukan dengan menggunakan sebuah sumur sebagai tempat injeksi radioperunut dan sekaligus sebagai tempat pengamatan respons radioperunut. Pengukuran arah aliran dilakukan dengan menginjeksikan perunut ⁸²Br dalam bentuk senyawa KBr sebanyak 2 mCi dan setelah percampuran kira-kira satu hari dilakukan pencacahan dengan detektor sintilasi NaTI yang dilengkapi dengan kolimator (Gambar 2) serta dihubungkan dengan skaler dan rate meter untuk mencatat pencacahan. Pencacahan dilakukan untuk arah Utara, Selatan, Barat, Timur, Barat Laut, Timur Laut, Barat Daya dan Tenggara. Pengukuran kecepatan aliran dilaksanakan dengan menginjeksikan perunut ⁸²Br kedalam sumur yang telah disiapkan. Dalam selang waktu tertentu yang disesuaikan dengan $\ln Co/C=1$ diukur konsentrasi/cacahan dengan instrumen pencacah dengan detektor sintilasi NaTI (Gambar 3) dan dihubungkan dengan skaler serta rate meter dari permukaan tanah (4).

Metode Sumur Ganda Penentuan karakteristik akuifer dengan metode sumur ganda dilaksanakan dengan metode COOPER-JACOB, yaitu di mana pemompaan dilaksanakan pada suatu sumur dan pengamatan penurunan muka air tanah setiap waktu selama pengukuran dilakukan pada sumur pengamat (Gambar 4) (5, 6). Persamaan dasar yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$T = Q/2\pi(h_2-h_1) \ln r_2/r_1$$

yang mana :

- T = transmisifitas ($m^2/detik$)
- Q = debit pemompaan ($m^3/detik$)
- h1 = tinggi muka air di sumur 2
- h2 = tinggi muka air di sumur 3
- r1 = jarak dari sumur 1 ke sumur 2
- r2 = jarak dari sumur 1 ke sumur 3

COOPER dan JACOB mengembangkan persamaan untuk aliran radial tak mantap yang diaplikasikan dalam bentuk logaritma seperti berikut :

$$s = (2,30 Q/4\pi \log (2,25 T t)/(r^2 S))$$

- S = koefisien "Storage"
- t = waktu pemompaan (detik)
- s = penurunan muka air (m)

Aplikasi di lapangan bila di plot antara s dan t akan didapatkan garis lurus. Proyeksi s=0 akan memberikan nilai t = to, sehingga,

$$S = (2,25 T to)/(r^2)$$

Nilai T didapatkan bila $t/to = 10$ atau $\log t/to = 1$ dan apabila diganti s dengan Δs maka,

$$T = (2,3 Q)/(4\pi \Delta s')$$

$\Delta s'$ = perbedaan penurunan muka air (m)

Demikian juga untuk tes "recovery" yang diamati merupakan kebalikan dari metode COOPER-JACOB, yaitu residu penurunan muka air terhadap satu siklus log dari t/t' , sehingga transmisifitasnya menjadi,

$$T = (2,3 Q)/(4\pi \Delta s')$$

$\Delta s'$ = perbedaan kenaikan muka air (m)

Teknik perunut dilakukan dengan pemompaan pada suatu sumur dan injeksi perunut ⁸²Br atau ¹³¹I pada sumur lainnya. Untuk pembandingan juga dilakukan pengamatan penurunan muka air tanah setiap waktu dan pengamatan respons radioperunut selama periode pengamatan pada sumur pompa. Selanjutnya metode sumur ganda dengan resirkulasi (7) dilaksanakan dengan pemompaan pada suatu sumur, dan mengembalikannya pada sumur lainnya (Gambar 5). Injeksi radioperunut dilakukan pada sumur penerima dan diikuti dengan pengamatan respons radioperunut pada sumur pompa dengan menggunakan detektor NaTI yang dihubungkan dengan skaler dan rate meter. Hasil pengamatan muka air dan respon radioperunut dievaluasi untuk penentuan karakteristik akuifer. Dari hasil pengamatan muka air pada waktu pemompaan, debit pemompaan, dan respons radioperunut selama waktu pemompaan akan didapatkan juga porositas efektif dengan persamaan berikut :

$$Q to = \pi x^2 h n$$

Q = debit pemompaan ($m^3/detik$)

x = jarak antara sumur (m)

to = waktu tempuh rata-rata (detik)

h = ketebalan akuifer (m)

n = porositas efektif

Sebagai pembandingan, disamping metode COOPER-JACOB dan pengembangannya juga dilakukan tes "Recovery" yaitu mengamati kenaikan muka air tanah sampai kembali seperti semula setiap saat setelah pemompaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi Penelitian. Pemboran yang dilaksanakan di samping Instalasi Iradiasi di kompleks PAIR Pasar Jumat sedalam 150 meter untuk keperluan pengambilan air tanah bagi laboratorium, secara umum memperlihatkan litologi lapisan permukaan tanah sebagai berikut :

000	100 m	tanah merah
10	15 m	tanah coklat
15	40 m	pasir hitam

40	-	53 m	: lempung
53	-	56 m	: pasir kasar
56	-	71,5 m	: lempung
71,5	-	74,5 m	: pasir putih
74,5	-	98 m	: lempung
98	-	99 m	: pasir putih
99	-	105 m	: lempung
105	-	111 m	: pasir putih
111	-	116 m	: lempung
106	-	119 m	: pasir putih
119	-	124 m	: lempung
124	-	129 m	: pasir kwarsa
149	-	150 m	: lempung

Pemboran yang dibuat pada 7 lokasi dalam kawasan PPTA Pasar Jumat (Gambar 1) untuk penelitian air tanah dangkal yang dilaksanakan pada lapisan permeabel dengan kedalaman 20 meter dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Sumur S1, S2, dan S3 diberi saringan dengan bukaan 25% dan panjang 2 meter yang ditempatkan pada lapisan pasir lempung berwarna coklat kehitaman pada kedalaman 16 meter sampai dengan 18 meter dari permukaan tanah.
- Sumur S4 dengan kedalaman 8 meter diberi saringan dengan bukaan 25 % yang ditempatkan pada lapisan lempung pasir dengan kedalaman 6 meter sampai dengan 8 meter.
- Sumur S5, S6, dan S7 dengan kedalaman 20 meter, saringan ditempatkan pada lapisan lempung pasir dengan kedalaman 16 sampai dengan 18 meter dan mempunyai bukaan 25 %.

Selanjutnya dapat dijelaskan bahwa air tanah dangkal yang terdapat dalam kawasan PPTA Pasar Jumat mempunyai lapisan geologi lempung pasir yang dapat disebut lapisan paling permeabel untuk air tanah dangkal yang ketebalannya berbeda dari satu lokasi ke lokasi lainnya berdasarkan pengamatan pada masing-masing sumur pengamatan.

Metode Sumur Tunggal. Pengukuran aliran air tanah dari tanggal 9-12-1994 sampai dengan 11-12-1994 dengan menggunakan perunut ⁸²Br dalam bentuk senyawa KBr menunjukkan bahwa arah aliran secara umum ke Barat yang ditentukan oleh cacahan tertinggi dari masing-masing arah yang diukur (Tabel 1 dan Gambar 6). Hasil pengukuran kecepatan aliran air tanah dangkal pada lapisan lempung pasir dapat dilihat pada Tabel 1. Ternyata kecepatan aliran air tanah dangkal di PPTA Pasar Jumat bervariasi dari 0,094 m/hari (S3) sampai 1,365 m/hari (S2). Bila ditinjau dari lapisan formasinya S1, S2, dan S3 mempunyai lapisan yang sama tetapi mempunyai kecepatan aliran yang berbeda. Hal ini disebabkan oleh pengaruh pengambilan air tanah dangkal di sekitar kawasan yang juga berbeda karena berkaitan dengan kebutuhan perumahan yang terdapat di sekitarnya. Demikian juga untuk sumur-sumur lainnya yang terdapat dalam kawasan PPTA Pasar Jumat. Hasil yang didapatkan sesuai dengan hasil pengukuran konvensional ataupun nilai yang terdapat dalam buku acuan untuk lapisan yang sama.

Tabel 1. Arah dan kecepatan aliran air tanah dangkal di PPTA Pasar Jumat

Kode lokasi	Kedalaman (m)	Arah aliran		Kecepatan filtrasi (m/hari)
		arah	sudut	
S1	20	Barat	264 N.E.	0,524
S2	20	Barat	240 N.E.	1,365
S3	20	Barat	263 N.E.	0,094
S4	8	B. Daya	224 N.E.	0,200
S5	20	Barat	282 N.E.	0,212
S6	20	Barat	254 N.E.	0,179
S7	20	B. Daya	202 N.E.	0,365

Metode Sumur Ganda. Pengukuran karakteristik akuifer dengan metode sumur ganda yang dalam hal ini menggunakan metode konvensional COOPER-JACOB, tes "recovery", metode perunut dengan resirkulasi dan metode perunut tanpa resirkulasi hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran karakteristik akuifer

Parameter	Metode			
	COOPER-JACOB	Tes "Recovery"	Perunut tanpa resirkulasi	Perunut dengan resirkulasi
Transmisifitas (m ² /hari)	61,19	57,79	63,37	57,44
Konduktifitas hidrolika (m/detik)	3,54 . 10 ⁻⁴	3,34 . 10 ⁻⁴	3,67 . 10 ⁻⁴	3,32 . 10 ⁻⁴
Koef. "Storage"	0,00144	-	0,00144	-
Porositas efektif	-	-	0,025	0,045

Apabila dilihat hasil pengukuran dengan metode COOPER-JACOB, tes "recovery", perunut tanpa resirkulasi, dan perunut dengan resirkulasi maka karakteristik akuifer yang didapatkan mempunyai nilai yang tidak jauh berbeda dan nilai-nilai ini berada dalam batas antara 1,04 . 10⁻⁶ m/detik dan 9,95 . 10⁻⁴ m/detik, yaitu nilai untuk konduktivitas lempung pasir (6). Demikian juga untuk nilai-nilai lainnya seperti transmisifitas, dan dispersifitas. Nilai porositas efektif hanya terukur dengan teknik radioperunut, karena nilai tersebut tidak dapat dihitung secara langsung di lapangan dengan metode lainnya. Perbedaan nilai porositas efektif antara metode perunut tanpa resirkulasi dan dengan resirkulasi disebabkan oleh pengaruh lapisan akuifer yang mempengaruhi berbeda. Hal ini ditunjukkan oleh perbedaan muka air pada sumur pengamatan, yaitu kira-kira 0,77 meter. Metode perunut dengan resirkulasi merupakan pengembangan dari metode sumur pompa dan sumur injeksi yang mempunyai turunan rumus berikut,

$$sw = Q/4\pi T \ln 2 \cdot xo/rw \quad 7)$$

yang mana,

sw = selisih tinggi muka air antara kedua sumur (m)

xo = setengah jarak antara kedua sumur (m)

rw = jari-jari sumur (m)

Nilai Q ditentukan dengan bantuan pengamatan radioperunut yang selanjutnya dapat menurunkan karakteristik akuifer lainnya seperti konduktifitas hidrolika, dispersifitas dan porositas efektif.

KESIMPULAN

Dari penelitian teknik radioperunut untuk mempelajari karakteristik air tanah dangkal di PPTA Pasar Jumat dapat disimpulkan bahwa:

1. Arah aliran air tanah dangkal di kawasan PPTA Pasar Jumat yang paling dominan adalah ke Barat.
2. Variasi kecepatan aliran air tanah dangkal kemungkinan disebabkan oleh pengaruh pengambilan air tanah di sekitar kawasan PPTA Pasar Jumat.
3. Dengan metode sumur tunggal dan sumur ganda yang dikembangkan dengan teknik perunut radioisotop dapat diketahui karakteristik akuifer yang lebih lengkap untuk manajemen sumber daya air dan lingkungan.
4. Teknik radioperunut dapat pula digunakan untuk menentukan porositas efektif akuifer.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada staf Sub. Bid. Hidrologi dan Sedimentologi PAIR atas bantuannya dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

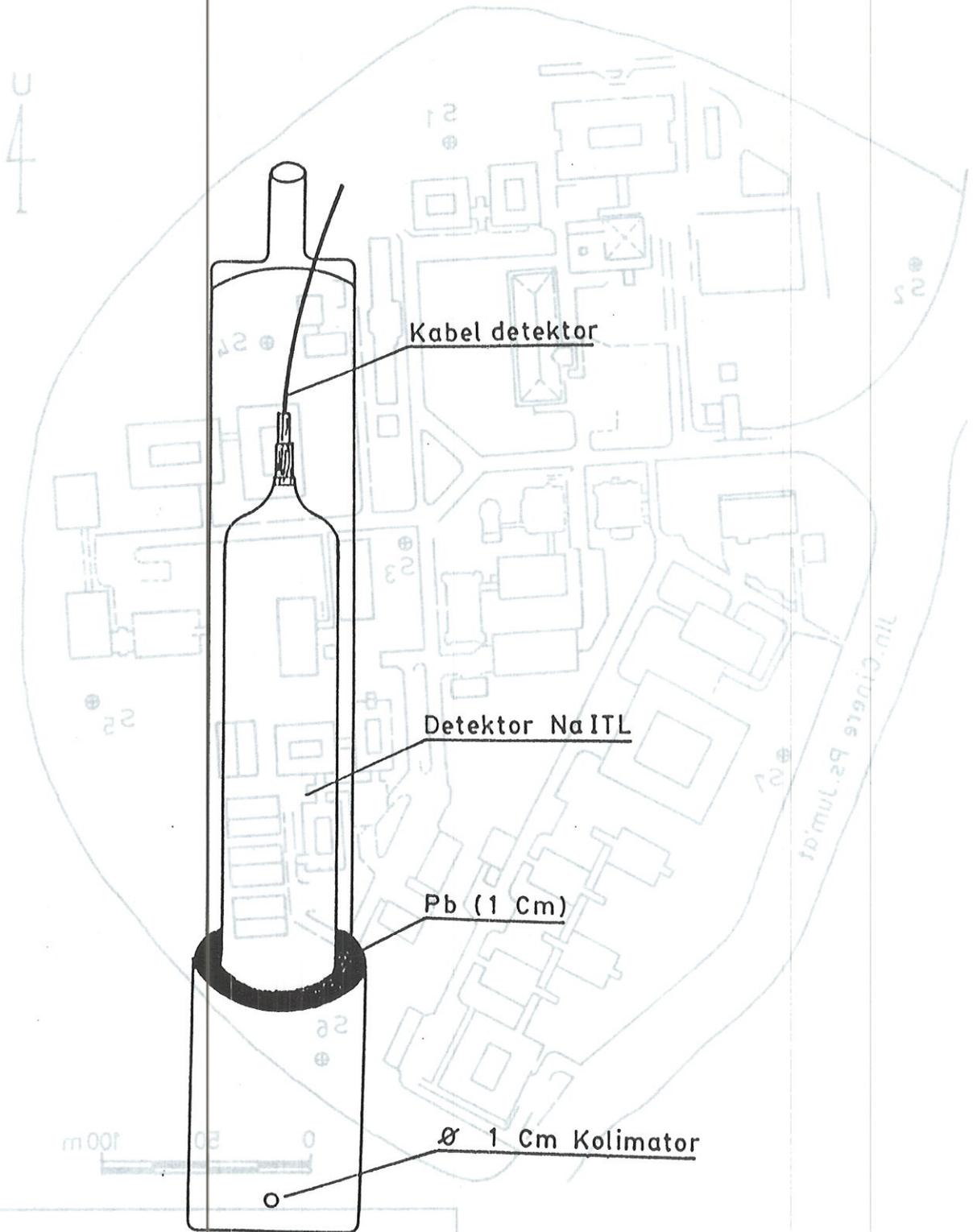
1. DROST, W., and NEUMAIER, F. "Application of single borehole methods in groundwater research", Isotope Techniques in Groundwater Hydrology (Proceeding of Symposium), IAEA, Vienna (1974), 241.
2. KREFT, A., LENDA, A., TUREK, B., ZUBER, A., and CZAUDERNA, K. "Determination of effective porosities by the two-well pulse methode", Isotope Techniques in Groundwater Hydrology (Proceeding of Symposium), IAEA, Vienna (1974) 295.
3. ZUBER, A. "Theoretical possibilities of the two-well pulse method", Isotope Techniques in Groundwater Hydrology (Proceeding of Symposium), IAEA, Vienna (1974) 277.
4. IAEA, Guidebook on Nuclear Techniques in Hydrology, (Technical Report Series No. 91), Vienna (1983).
5. TODD, D.K.. Groundwater Hydrology. Second edition, John Wiley & Sons, New York (1980)
6. ALLAN FREEZE R., and JOHN A. CHERRY, "Groundwater", Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey (1979).
7. DAVIS, S.N., and DEWIEST, Hydrogeology, John Wiley & Sons, New Jork (1966).

Apabila dilihat hasil pengukuran dengan metode COOPER-JACOB, tes "recovery", perunt tanpa teskultasi, dan perunt dengan teskultasi maka karakteristik akuifer yang didapatkan mempunyai harga yang tidak jauh berbeda dan nilai-nilai ini berada dalam batas antara $1.04 \cdot 10^{-4}$ m/detik dan $9.2 \cdot 10^{-4}$ m/detik, yaitu nilai untuk konduktivitas lempung pasir (d). Demikian juga untuk nilai-nilai lainnya seperti transmisiilitas dan dispersifitas. Nilai porositas efektif hanya terukur dengan teknik radioperunut, karena nilai tersebut tidak dapat diitung secara langsung di lapangan dengan metode lainnya. Perbedaan nilai porositas efektif antara metode perunt tanpa teskultasi dan dengan teskultasi disebabkan oleh pengaruh lapisan akuifer yang mempengaruhi perbedaan. Hal ini ditunjukkan oleh perbedaan muka air pada sumur pengamatan, yaitu kita-kita 0.77 meter. Metode perunt dengan teskultasi merupakan pengembangan dari metode sumur pompa dan sumur injeksi yang mempunyai turunan rumus berikut:

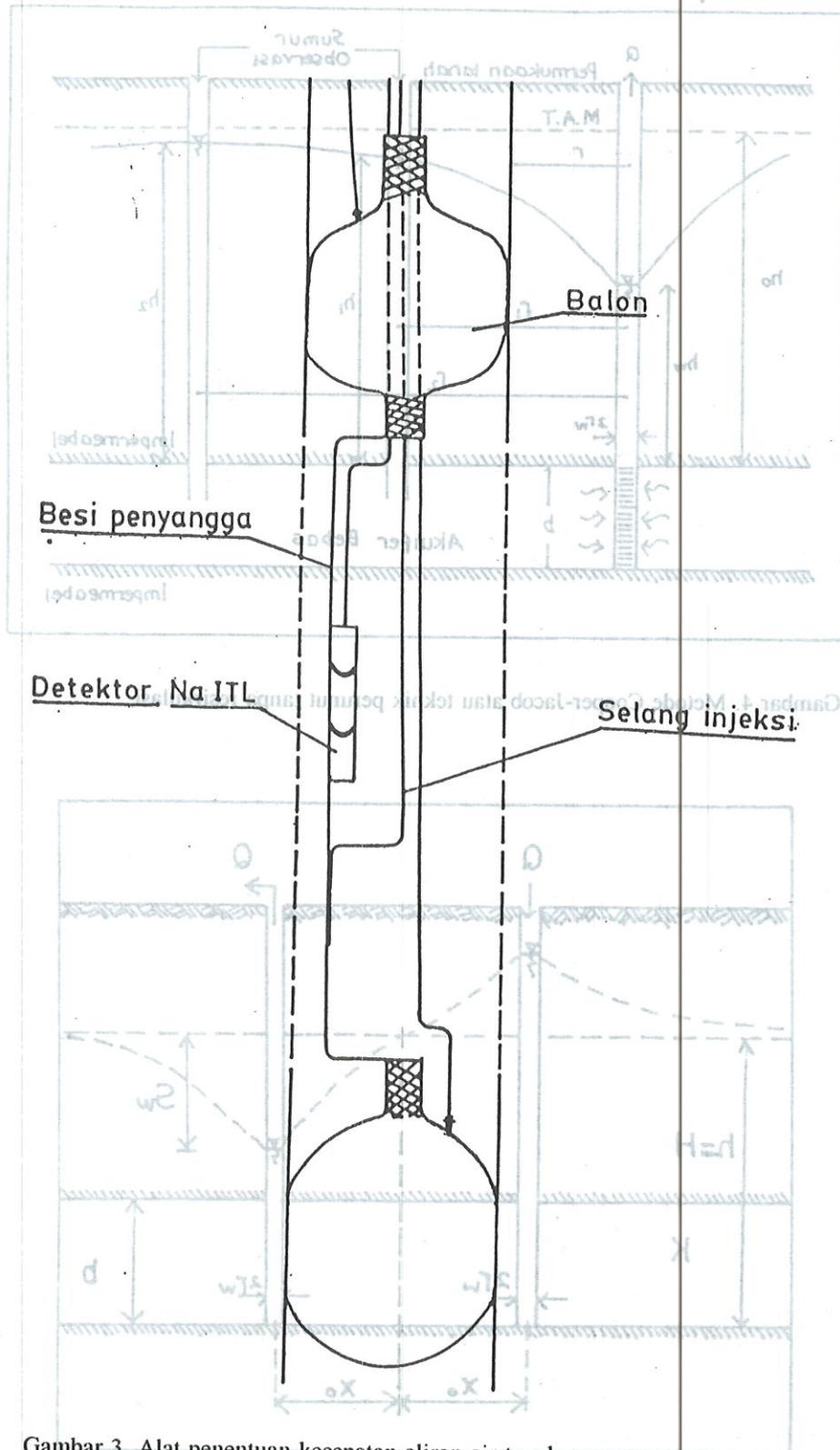


<p>PETA LOKASI SUMUR PENELITIAN PPTA PS. JUMAT</p>
<p>Digambar : Darman</p>

Gambar 1. Lokasi sumur penelitian air tanah dangkal di PPTA Pasar Jumat

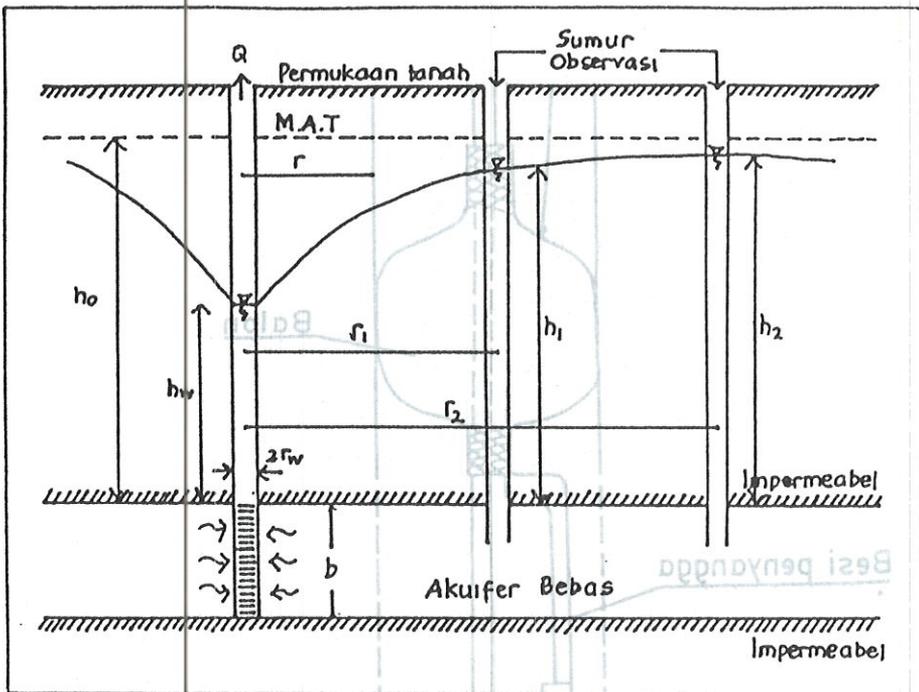


Gambar 2. Alat penentuan arah aliran air tanah

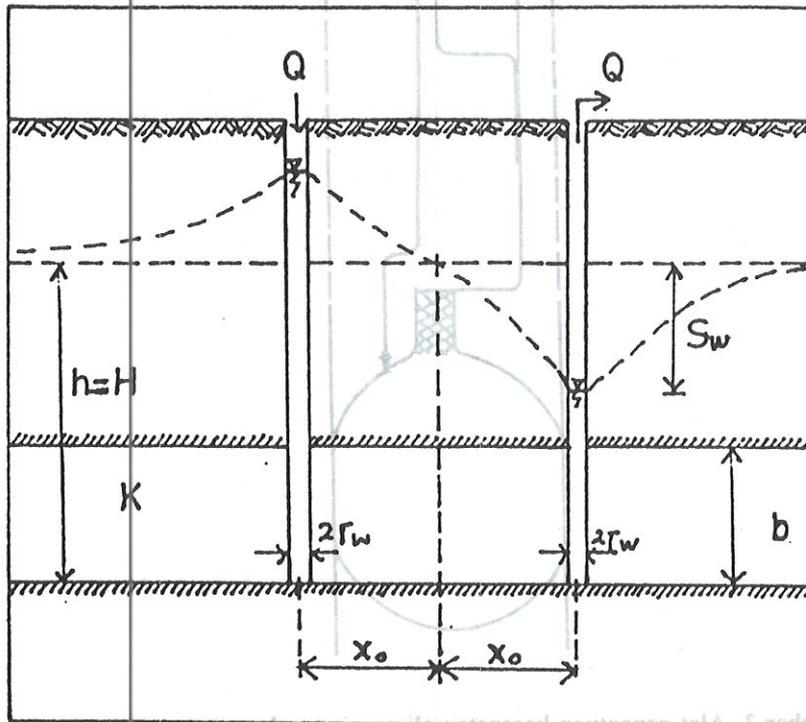


Gambar 3. Alat penentuan kecepatan aliran air tanah

Gambar 2 Metode sumur ganda dengan teknik tesikulasi atau metode sumur pompa dan sumur injeksi

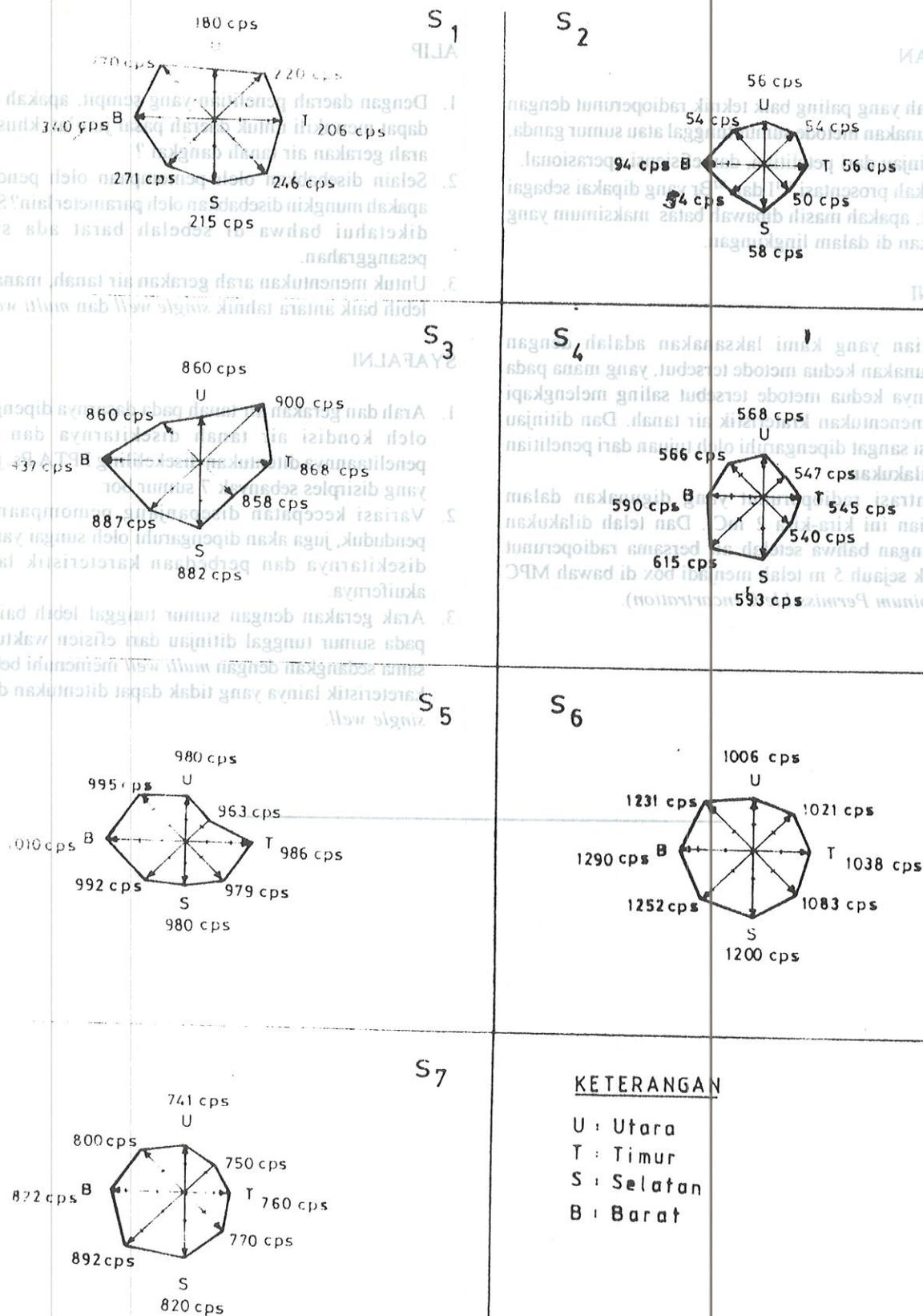


Gambar 4. Metode Cooper-Jacob atau teknik perunut tanpa resirkulasi



Gambar 5. Metode sumur ganda dengan resirkulasi atau metode sumur pompa dan sumur injeksi

DISKUSI



Gambar 6. Hasil pengukuran arah aliran air tanah dangkal di PPTA Pasar Jumat

