

PENGARUH PENYUSUPAN AIR LAUT TERHADAP KUALITAS AIR TANAH DI WILAYAH DKI JAKARTA

Oleh
DEDI KUSRAMDANI
F 26.0250



1993
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR

Dedi Kusramdani. F 26.0250. Pengaruh Penyusupan Air Laut Terhadap Kualitas Air Tanah di Wilayah DKI Jakarta. Di bawah bimbingan **Aris Priyanto.**

Ringkasan

Peningkatan kadar garam air tanah oleh penyusupan air laut dapat mengakibatkan terganggunya pemanfaatan air untuk berbagai keperluan terutama air minum.

Studi ini bertujuan untuk menelusuri terjadinya penyusupan air laut di wilayah DKI Jakarta dan mempelajari pengaruhnya terhadap kualitas air tanah berdasarkan parameter-parameter tertentu.

Studi dilakukan di wilayah DKI Jakarta yang meliputi Jakarta Selatan, Jakarta Pusat, Jakarta Barat, Jakarta Utara dan Jakarta Timur. Data-data yang diperlukan diperoleh dari Direktorat Geologi Tata Lingkungan dan Perusahaan Air Minum Jaya. Data kualitas air tanah dangkal dan dalam dianalisa berdasarkan kriteria Revelle. Analisa data untuk mendapatkan sebaran zona air tanah payau/asin digunakan klasifikasi PAHIAA Jakarta, yaitu ditetapkan dengan angka DHL = 1500 mikromhos/cm dan kadar Cl = 500 mg/l jika nilai DHL dan Cl melebihi angka tersebut rasa air tanah sudah payau. Data fluktuasi muka air tanah yang diperoleh dari sumur-sumur pantau dievaluasi berdasarkan zona pengambilan air tanah DKI Jakarta yang terbagi dalam 7 zona (Soefner, 1985).

Pengaruh lithology terhadap penyebaran penyusupan air laut ditentukan berdasarkan prinsip Badon Ghyben-Herzberg dari data-data lithology yang diperoleh.

Dari hasil studi diperoleh nilai kadar Cl^- , HCO_3^- dan DHL tertinggi untuk akuifer dangkal (0 - 40 m) adalah di wilayah Jakarta Utara dengan nilai masing-masing sebesar 3308 mg/l, 1349.5 mg/l dan 8400 $\mu\text{mhos/cm}$. Sedangkan kadar Cl^- terendah adalah di wilayah Jakarta Selatan yaitu sebesar 13.8 mg/l dengan kisarannya sebesar 13.8 sampai 238.2 mg/l.

Untuk akuifer dalam (> 40 m) kadar Cl^- terbesar adalah 1642.9 mg/l dan DHL terbesar 5600 $\mu\text{mhos/cm}$ terdapat di wilayah Jakarta Utara. Dan kadar HCO_3^- terbesar adalah 683.9 mg/l terdapat di wilayah Jakarta Timur.

Batas sebaran air tanah payau/asin pada akuifer dangkal mencapai 5.7 km dari garis pantai dengan melewati daerah Kalideres - Cengkareng - Tomang - Kemayoran - Kelapa Gading - Sukapura. Pada akuifer dengan kedalaman 40 - 140 m batas sebarannya mencapai 3 km dari garis pantai dengan melewati daerah Kapuk - Tambora - Utara Sunter - Semper sampai Marunda. Sedangkan pada akuifer dengan kedalaman lebih dari 140 m, batas sebarannya melewati daerah Cengkareng - Grogol - Tambora - Ancol, mencapai 5 km dari garis pantai.



Halaman ini merupakan bagian dari dokumen yang bersifat rahasia dan hanya untuk keperluan akademik. Penggunaan untuk tujuan lain tanpa izin dari pihak IPB University dapat menimbulkan sanksi hukum yang berlaku. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi bagian administrasi di alamat email: ipb@ipb.ac.id

**PENGARUH PENYUSUPAN AIR LAUT TERHADAP KUALITAS AIR TANAH
DI WILAYAH DKI JAKARTA**

SKRIPSI

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

pada **JURUSAN MEKANISASI PERTANIAN**

Fakultas Teknologi Pertanian

Institut Pertanian Bogor

Oleh :

DEDI KUSRAMDANI

F 26.0250

1993

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

INSTITUT PERTANIAN BOGOR
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

PENGARUH PENYUSUPAN AIR LAUT TERHADAP KUALITAS AIR TANAH
DI WILAYAH DKI JAKARTA

SKRIPSI

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

pada **JURUSAN MEKANISASI PERTANIAN**

Fakultas Teknologi Pertanian

Institut Pertanian Bogor

Oleh :

DEDI KUSRAMDANI

F 26.0250

Dilahirkan pada tanggal 20 Nopember 1970

di Tanjung (Kalsel)

Tanggal lulus : 18 Desember 1993

disetujui,

Bogor, 29 Desember 1993



[Handwritten Signature]
A. Aris Priyanto, MAE

Dosen Pembimbing

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tanjung (Kalsel), 20 Nopember 1970 dari pasangan Endang Djuhri, BE dan Enan Komanah. Lulus SD di SDN 23 Tanjung Karang pada tahun 1983, kemudian melanjutkan ke SMPN 1 Teluk Betung dan lulus tahun 1986. Pada tahun 1989 lulus dari SMAN 70 Jakarta.

Masuk IPB pada tahun 1989 melalui jalur USMI. Setahun kemudian mengambil Jurusan Mekanisasi Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian.

Pada tahun 1992, penulis melaksanakan KKN di Kec. Mauk, Kab. Tangerang. Dan tahun 1993 melaksanakan praktek lapang di Puslitbang Pengairan, Bandung dengan judul praktek lapang "Sistem Pengelolaan Air Irigasi dalam Usaha Efisiensi Irigasi Persawahan di Daerah Irigasi BTT, Karawang". Pada tahun itu juga penulis menyelesaikan studinya di IPB dengan skripsinya yang berjudul "Pengaruh Penyusupan Air Laut terhadap Kualitas Air Tanah di Wilayah DKI Jakarta" di bawah bimbingan Ir. H. Aris Priyanto, MAE.

Pada tahun 1991 penulis pernah menjadi asisten dosen untuk praktikum mata ajaran Surveying (Ilmu Ukur Wilayah). Penulis juga aktif dalam kegiatan kemahasiswaan, tahun 1991 menjabat koordinator Biro TTA HIMATETA-IPB. Dan menjabat sebagai ketua umum Perkumpulan Mahasiswa Pencinta Alam (LAWALATA-IPB) periode 1992-1993.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur senantiasa dipanjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkah, rahmat dan karunia-Nya maka penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis telah banyak dibantu oleh peran serta berbagai pihak. Dengan segala kerendahan hati penulis menghaturkan terima kasih kepada :

1. Bapak dan Mamah tercinta yang telah membesarkan penulis dan memberikan dukungan sepenuhnya baik moril maupun materil.
2. Ir. H. Aris Priyanto, MAE, selaku dosen pembimbing.
3. Prof. Dr. Soedodo Hardjoamidjojo dan Ir. I Wayan Astika selaku dosen penguji.
4. Direktur Utama PAM JAYA yang telah memberikan izin untuk pengambilan data di PAM JAYA.
5. Direktur Direktorat Geologi Tata Lingkungan dan Kepala Sub Direktorat Hidrogeologi-Direktorat Geologi Tata Lingkungan yang telah memberikan izin untuk pengambilan data di DGTL.
6. Kakak, adik-adik penulis dan Lely yang selalu memberi semangat dan dorongan kepada penulis.
7. Teman-teman *MP-26*, *LAWALATA-IPB* dan *ARSIDA 3* yang telah menemani penulis selama menjalani aktifitas akademik maupun non akademik di IPB.



DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
I. PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. IDENTIFIKASI MASALAH	3
C. TUJUAN DAN KEGUNAAN STUDI	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. AIR TANAH	4
B. PENYUSUPAN AIR LAUT	9
1. Keadaan Air Tanah DKI Jakarta	9
2. Analisa Penyusupan Air Laut	15
C. PENGGUNAAN DAN PEMANFAATAN AIR TANAH ..	23
D. KRITERIA KUALITAS AIR	27
Persyaratan Kualitas Air Minum	27
III. METODOLOGI	28
A. LOKASI DAN WAKTU	28
B. METODE PENELITIAN	28
1. Pengambilan Data	28
2. Analisa Data	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
A. KUALITAS AIR TANAH	32
B. FLUKTUASI MUKA AIR TANAH	38
C. SEBARAN ZONA AIR TANAH PAYAU/ASIN	52

Sebagai manusia tentunya tidak terlepas dari ketidak sempurnaan, oleh karena itu penulis memohon maaf jika ada kekurangan.

Semoga penulisan ini dapat bermanfaat baik bagi penulis sendiri maupun pihak-pihak yang layak menggunakannya.

Bogor, Nopember 1993

Penulis

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 1.	Taksiran Besarnya Pemompaan Air Tanah Dalam, m ³ /detik	9
Tabel 2.	Penggolongan Tingkat Keasinan Air Tanah Jakarta	15
Tabel 3.	Keseimbangan Air Tahun 2000	25
Tabel 4.	Perkembangan Jumlah Pelanggan Air Tanah PAM DKI Jaya	26
Tabel 5.	Perkembangan Jumlah Kubikasi Air Tanah PAM DKI Jaya	26
Tabel 6.	Kisaran Hasil Analisa Kualitas Air Akuifer Dangkal	33
Tabel 7.	Kisaran Hasil Analisa kualitas Air Akuifer Dalam	34
Tabel 8.	Hasil Perhitungan H (m), h (m) dan q (m ³ /m hari) pada Sumur Bor PT. Ancol Factory	57
Tabel 9.	Hasil Perhitungan H (m), h (m) dan q (m ³ /m hari) pada Sumur Bor Pusat Per-kayuan Marunda	57

Office of the Rector, IPB University

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Peta Muka Air Tanah Akuifer Dangkal (PAM dan DGTL, 1987)	6
Gambar 2. Peta Muka Air Tanah Akuifer Dalam, 40 - 140 m (PAM dan DGTL, 1987)	7
Gambar 3. Peta Muka Air Tanah Akuifer Dalam, > 140 m (PAM dan DGTL, 1987)	8
Gambar 4. Penampang Memanjang Intrusi Air Laut di DKI Jakarta (PAM dan DGTL, 1987) ..	12
Gambar 5. Peta Sebaran Zona Air Tanah Payau/Asin pada Akuifer Dangkal (PAM dan DGTL, 1987)	13
Gambar 6. Peta Sebaran Zona Air Tanah Payau/Asin pada Akuifer Dalam (PAM dan DGTL, 1987)	14
Gambar 7. Keseimbangan Gravitasi Statis Antara Air Tawar dan Air Asin (Todd, 1959) ..	17
Gambar 8. Prinsip BADON GHIJBEN - HERZBERG	17
Gambar 9. Air Tanah Tertekan Keadaan Dua Dimensi	19
Gambar 10. Air Tanah Tertekan Keadaan Radial Simetrik	20
Gambar 11. Air Tanah Tidak Tertekan Keadaan Dua Dimensi	21
Gambar 12. Air Tanah Tidak Tertekan Keadaan Radial Simetrik	23
Gambar 13. Grafik Perkembangan Jumlah Konsumen Sumur Dalam (PAM, 1989)	25
Gambar 14. Hubungan Antara Daya Hantar Listrik (DHL) dan Konsentrasi Klorida (Cl ⁻) di Wilayah Jakarta Selatan	35
Gambar 15. Hubungan Antara Daya Hantar Listrik (DHL) dan Konsentrasi Klorida (Cl ⁻) di Wilayah Jakarta Pusat	35

Gambar 16. Hubungan Antara Daya Hantar Listrik (DHL) dan Konsentrasi Khlorida (Cl^{-}) di Wilayah Jakarta Barat	36
Gambar 17. Hubungan Antara Daya Hantar Listrik (DH)L dan Konsentrasi Khlorida (Cl^{-}) di Wilayah Jakarta Utara	36
Gambar 18. Hubungan Antara Daya Hantar Listrik (DHL) dan Konsentrasi Khlorida (Cl^{-}) di Wilayah Jakarta Timur	37
Gambar 19. Peta Zona Pengambilan Air Tanah DKI Jakarta	38
Gambar 20. Kedudukan Muka Air Tanah pada Zona 1 (Cengkareng-Pedongkelan 1-4)	40
Gambar 21. Kedudukan Muka Air Tanah pada Zona 1 (Kapuk, Porisgaga 1-3)	41
Gambar 22. Kedudukan Muka Air Tanah pada Zona 2 .	43
Gambar 23. Kedudukan Muka Air Tanah pada Zona 3 .	44
Gambar 24. Kedudukan Muka Air Tanah pada Zona 4 .	46
Gambar 25. Kedudukan Muka Air Tanah pada Zona 5 (Parkir Jaya, Sumenep 1-2, Asoka 1-2)	48
Gambar 26. Kedudukan Muka Air Tanah pada Zona 5 (Kuningan I, Senayan DPMA 1-3)	49
Gambar 27. Kedudukan Muka Air Tanah pada Zona 6 .	51
Gambar 28. Kedudukan Muka Air Tanah pada Zona 7 .	52
Gambar 29. Penampang Memanjang Penyusupan Air Laut yang Terjadi Berdasarkan Prinsip Badon Ghijben-Herzberg	56

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Daftar Sumur Pantau (DGTL, 1989) ...	64
Lampiran 2. Kriteria Kualitas Air Minum (DGTL, 1989)	65
Lampiran 3. Daftar Sumur Gali di Wilayah DKI Jakarta (DGTL, 1989)	70
Lampiran 4. Daftar Sumur Bor di Wilayah DKI Jakarta (DGTL, 1989)	73
Lampiran 5. Data Hasil Analisa Kualitas Air Tanah Akuifer Dangkal	79
Lampiran 6. Data Hasil Analisa Kualitas Air Tanah Akuifer Dalam	82
Lampiran 7. Analisa Regresi Hubungan Antara DHL dan Cl	85
Lampiran 8. Analisa Penyusupan Air Laut Berdasarkan Kriteria Revelle pada Akuifer Dangkal	86
Lampiran 9. Analisa Penyusupan Air Laut Berdasarkan Kriteria Revelle pada Akuifer Dalam	89
Lampiran 10. Peta Sebaran Lajur Air Tanah Payau/Asin pada Akuifer Dangkal	91
Lampiran 11. Peta Sebaran Lajur Air Tanah Payau/Asin pada Akuifer Dalam	92
Lampiran 12. Data Fluktuasi Muka Air Tanah di Daerah Zona 1 (DGTL, 1989)	93
Lampiran 13. Data Fluktuasi Muka Air Tanah di Daerah Zona 2 (DGTL, 1989)	96
Lampiran 14. Data Fluktuasi Muka Air Tanah di Daerah Zona 3 (DGTL, 1989)	97
Lampiran 15. Data Fluktuasi Muka Air Tanah di Daerah Zona 4 (DGTL, 1989)	98

Lampiran 16. Data Fluktuasi Muka Air Tanah di Daerah Zona 5 (DGTL, 1989)	100
Lampiran 17. Data Fluktuasi Muka Air Tanah di Daerah Zona 6 (DGTL, 1989)	104
Lampiran 18. Data Fluktuasi Muka Air Tanah di Daerah Zona 7 (DGTL, 1989)	105
Lampiran 19. Tekstur Tanah Berdasarkan Kedalamannya di PT. Ancol Factory, Jakarta Utara (DGTL, 1989)	107
Lampiran 20. Tekstur Tanah Berdasarkan Kedalamannya di Pusat Perkayuan Marunda (DGTL, 1989)	108
Lampiran 21. Analisa Lithology di Lokasi Sumur Bor PT. Ancol Factory (DGTL, 1989) .	109
Lampiran 22. Analisa Lithology di Lokasi Sumur Bor Pusat Perkayuan Marunda (DGTL, 1989)	110

I. PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

DKI Jakarta memiliki luas wilayah $\pm 663 \text{ Km}^2$ dengan kepadatan penduduk rata-rata 12.446 jiwa/km^2 (BPS, 1990). Kebutuhan air minum penduduk Jakarta diperkirakan sebesar kurang lebih $11,1 \text{ m}^3/\text{detik}$ (PAM DKI, 1986), sedangkan PDAM DKI Jakarta hanya memproduksi sebesar $6,8 \text{ m}^3/\text{detik}$ (PAM DKI, 1986).

Untuk memenuhi kebutuhan air tersebut sebagian besar masyarakat mengusahakan sendiri dari air tanah. Walaupun PDAM DKI Jakarta merencanakan pengembangan produksi air bersih untuk mencukupi sebagian besar kebutuhan penduduk Jakarta, penggunaan air tanah sebagai sumber air minum tidak dapat diabaikan.

Air tanah dangkal banyak digunakan oleh penduduk untuk mencukupi kebutuhan air bersih sedangkan air tanah dalam dieksploitasi dengan sumur-sumur bor untuk kebutuhan perkantoran, hotel, pabrik dan permukiman.

Menurut Widjaja (1986) bahwa pemanfaatan dan pengambilan air tanah di suatu cekungan air tanah yang tidak terkendali dalam arti pengambilan jumlah air tanah melebihi jumlah pengisian air tanah, atau secara keseluruhan output sistem air lebih besar daripada input, akan menimbulkan akibat antara lain :

1. Penurunan cadangan air tanah.

2. Penurunan muka air tanah secara terus menerus.
3. Terjadinya susupan air bergaram dari laut ke arah daratan.
4. Terjadinya land subsidence (penurunan tanah).

Akibat-akibat yang disebabkan oleh pengambilan air tanah yang tidak terkendali tersebut di atas tentunya akan merugikan manusia itu sendiri, karena diperlukan kualitas air tertentu dalam penggunaannya baik untuk kebutuhan air minum maupun kebutuhan industri.

Berdasarkan hasil penelitian Terangna (1993) bahwa air tanah Jakarta telah tercemar, dari 15 sumur dangkal yang dipantau menunjukkan sejumlah parameter pencemaran telah melewati standar air minum. Air sumur-sumur itu telah tercemar bakteri coli, detergen, amonium, nitrat dan fenol. Turunnya kualitas air tanah tersebut bukan hanya disebabkan oleh pencemaran tetapi juga akibat terjadinya penyusupan air laut.

Saat ini usaha untuk menanggulangi akibat dari penyusupan air laut adalah dengan membatasi eksploitasi air tanah dengan cara seperti menambah kapasitas PDAM, daur ulang air bagi industri-industri yang banyak menggunakan air bersih dan pengaturan/pembatasan zona pembangunan.



B. IDENTIFIKASI MASALAH

Mengingat pentingnya peranan air tanah Jakarta dalam pemanfaatannya sebagai sumber air minum dan industri, perlindungan kualitas airnya perlu mendapat perhatian.

Adapun faktor-faktor penyebab perubahan kualitas air yang dapat merugikan dalam pemanfaatan air tanah di Jakarta antara lain adalah penyusupan air asin, dan pencemaran oleh limbah penduduk, industri serta pertanian.

Peningkatan kadar garam air tanah oleh penyusupan air asin dapat mengakibatkan terganggunya pemanfaatan air untuk berbagai keperluan terutama air minum.

C. TUJUAN DAN KEGUNAAN STUDI

Tujuan dari studi ini adalah menelusuri terjadinya penyusupan air laut di wilayah DKI Jakarta, dan mempelajari pengaruhnya terhadap kualitas air tanah berdasarkan parameter-parameter tertentu.

Hasil dari studi ini diharapkan dapat digunakan oleh Pemerintah DKI Jakarta untuk menentukan kebijaksanaan dalam menanggulangi atau mengurangi terjadinya penyusupan air laut.





II. TINJAUAN PUSTAKA

A. AIR TANAH

Air tanah (air bawah permukaan) berasal dari presipitasi akan tetapi jumlah air tanah yang nisbi kecil berasal dari sumber-sumber lain.

Menurut Seyhan (1977), mengenai fluktuasi air tanah jika pengisian kembali air tanah (dengan infiltrasi, perembesan dari cadangan permukaan, perembesan dari akuifer yang berdekatan dan pengisian kembali secara buatan) tidak sama dengan debit dari akuifer (melalui perembesan efluen ke tubuh air permukaan, kebocoran ke akuifer lainnya, sumber air dan abstraksi buatan), cadangan air tanah akan berubah dan menyebabkan fluktuasi permukaan air tanah.

Akan tetapi terdapat faktor-faktor luar yang menyebabkan keragaman pada permukaan air tanah. Karena itu, sangat penting untuk membedakan pengaruh faktor-faktor tersebut terhadap permukaan air tanah dari pengaruh terhadap perubahan-perubahan simpanan. Adapun faktor-faktor luar yang menyebabkan perubahan-perubahan permukaan air tanah (akuifer bebas) adalah sebagai berikut (Seyhan, 1977) :

- a. Fluktuasi harian karena evapotranspirasi untuk akuifer bebas dengan muka air tanah dekat permukaan tanah.

b. Fluktuasi musiman :

- agihan curah hujan.
- fluktuasi reguler jangka pendek karena misalnya pengaruh pasang.
- fluktuasi aliran sungai.

c. Pengisian kembali buatan atau abstraksi, pengendalian (saluran air, parit dan lain-lain) dan pekerjaan bangunan menyebabkan perubahan-perubahan pada permukaan air tanah.

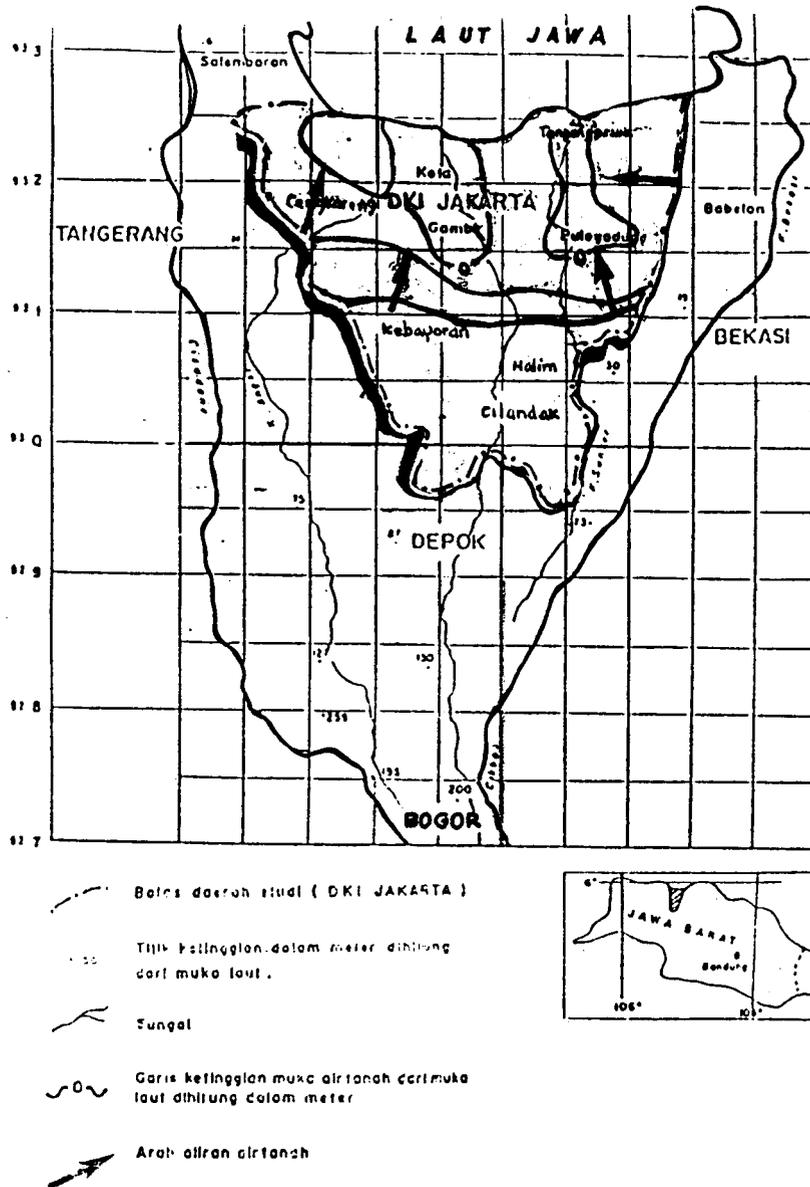
d. Fluktuasi sekuler (ketidak teraturan jangka panjang) sebagai akibat keragaman presipitasi sekuler.

Hardjowigeno (1987) menyebutkan bahwa air terdapat di dalam tanah karena ditahan (diserap) oleh massa air tanah, tertahan oleh lapisan kedap air, atau karena keadaan drainase yang kurang baik. Air dapat meresap atau ditahan oleh tanah karena adanya gaya-gaya adhesi, kohesi dan gravitasi.

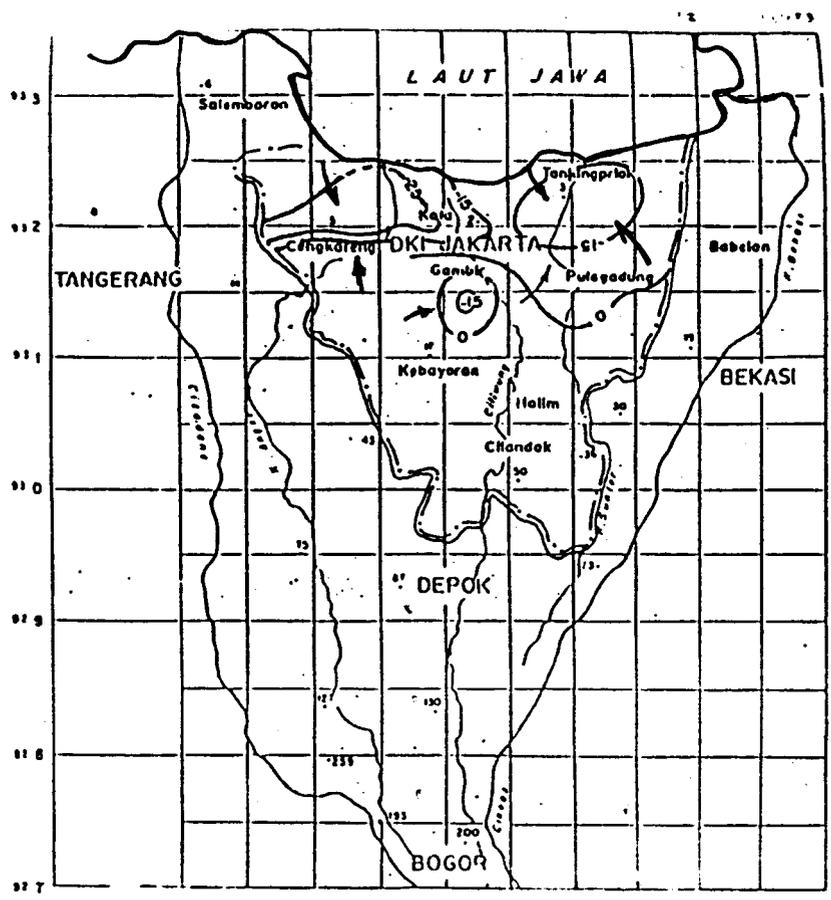
Dalam sistem air tanah di wilayah DKI Jakarta terdapat 4 kelompok akuifer (DGTL dan PAM, 1988), yaitu :

1. Akuifer kelompok 1 dengan interval kedalaman 0 - 40 m (Gambar 1).
2. Akuifer kelompok 2 dengan interval kedalaman 40 - 140 m (Gambar 2).
3. Akuifer kelompok 3 dengan interval kedalaman 140 - 250 m (Gambar 3).

4. Akuifer kelompok 4 dengan kedalaman lebih dari 250 m (Gambar 3).



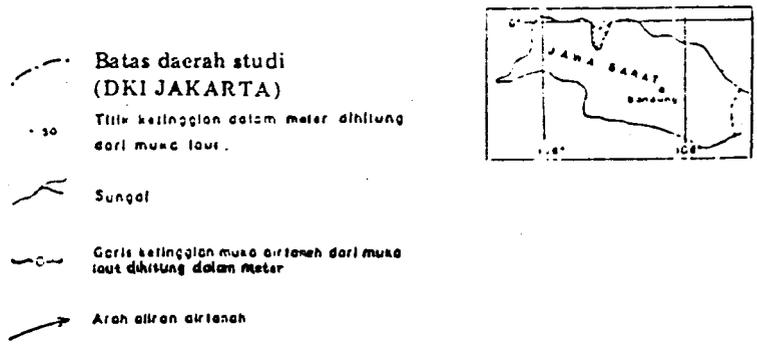
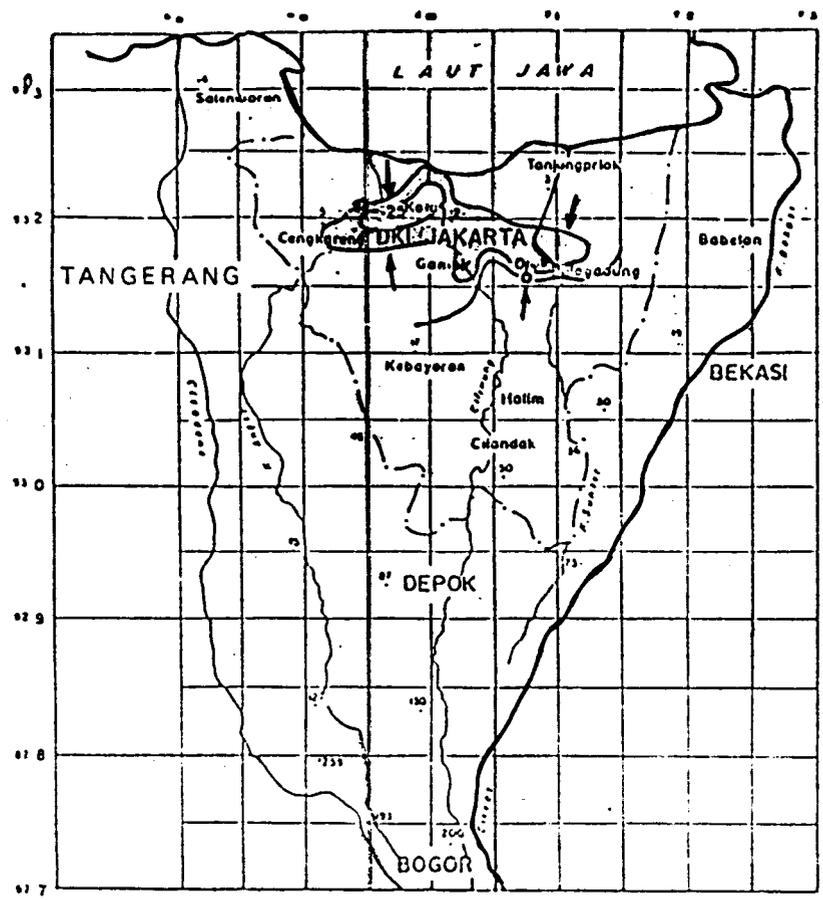
Gambar 1. Peta Muka Air Tanah Akuifer Dangkal, 0 - 40 m (PAM dan DGTL, 1988)



Keterangan :

-  Batas daerah studi (DKI JAKARTA)
-  Titik ketinggian dalam meter dihitung dari muka laut
-  Sungai
-  Garis ketinggian muka air tanah dari muka laut dihitung dalam meter
-  Arah aliran air tanah

Gambar 2. Peta Muka Air Tanah Akuifer Dalam, 40 - 140 m (PAM dan DGTL, 1988)



Gambar 3. Peta Muka Air Tanah Akuifer Dalam, > 140 m (PAM dan DGTL, 1988)

Hak Cipta dilindungi Undang-undang
 Dilarang mengutip, salin, atau menyebarluaskan secara elektronik atau cetak tanpa izin dari Institut Pertanian Bogor dan Departemen Geomatika
 1. Pengutipan harus mencantumkan sumber dan nama penulis asli
 2. Pengutipan tidak boleh untuk tujuan komersial
 3. Pengutipan tidak boleh untuk tujuan yang melanggar hukum atau melanggar hak cipta orang lain
 4. Pengutipan tidak boleh untuk tujuan yang melanggar hukum atau melanggar hak cipta orang lain

B. PENYUSUPAN AIR LAUT

1. Keadaan Air Tanah DKI Jakarta

Air tanah tawar mengalir ke laut lewat akuifer-akuifer di daerah pantai yang berhubungan dengan laut pada pantai yang menjorok ke laut, dalam keadaan alami. Tetapi karena meningkatnya kebutuhan akan air tawar, maka aliran air tanah tawar ke arah laut akan menurun, atau bahkan sebaliknya, air laut mengalir masuk ke dalam akuifer daratan. Kejadian ini dinamakan penyusupan air laut.

Berdasarkan penelitian GHAG (1985) dengan menggunakan model peniruan (simulasi), terhadap wilayah air tanah dalam (kedalaman lebih dari 40 m) seluas 1.465 km², yang membentang dari pantai Jakarta sampai ke Depok dan dari Tangerang sampai Bekasi, diperoleh angka-angka taksiran besarnya pemompaan dari air tanah dalam, seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Taksiran, Besarnya Pemompaan Air Tanah Dalam, m³/detik.

Tahun	Pemompaan (taksiran)	Pemompaan (model)
1900-1950	0,095	0,095 (ditentukan)
1950-1970	0,350	0,350 (ditentukan)
1970-1980	0,571	0,951 (hasil kalibrasi)
1980-1985	0,951 (2208 sumur)	1,590 (hasil kalibrasi)

Sumber : GHAG (1985).

Taksiran mengenai aliran lewat kira-kira pada batas daerah resapan (recharge) dan daerah pemompaan (discharge), yang merupakan angka kemampuan dari air tanah dalam, berdasarkan perhitungan diperkirakan sebesar $0,5 \text{ m}^3/\text{detik}$. Berdasarkan angka-angka ini dapat ditarik kesimpulan bahwa besar pemompaan air tanah dalam sudah melampaui kemampuan untuk memasoknya, yakni dimulai sejak kira-kira tahun 1970. Selain itu sebelum tahun 1970, air tawar masih mengalir ke arah utara dengan debit sebesar $0,041$ sampai $0,057 \text{ m}^3/\text{detik}$.

Setelah tahun 1970 terjadi aliran sebaliknya, yakni air asin mengalir ke arah selatan dengan debit sekitar $0,063 \text{ m}^3/\text{detik}$, inilah yang dimaksud dengan pergerakan penyusupan air laut. Sebagai kelengkapannya disajikan Gambar 5 dan 6, yang menunjukkan elevasi paras muka air tanah tawar ditinjau terhadap muka air laut, di dalam wilayah DKI Jakarta, yang merupakan akibat dari pengambilan air tanah yang telah melampaui batas kemampuannya.

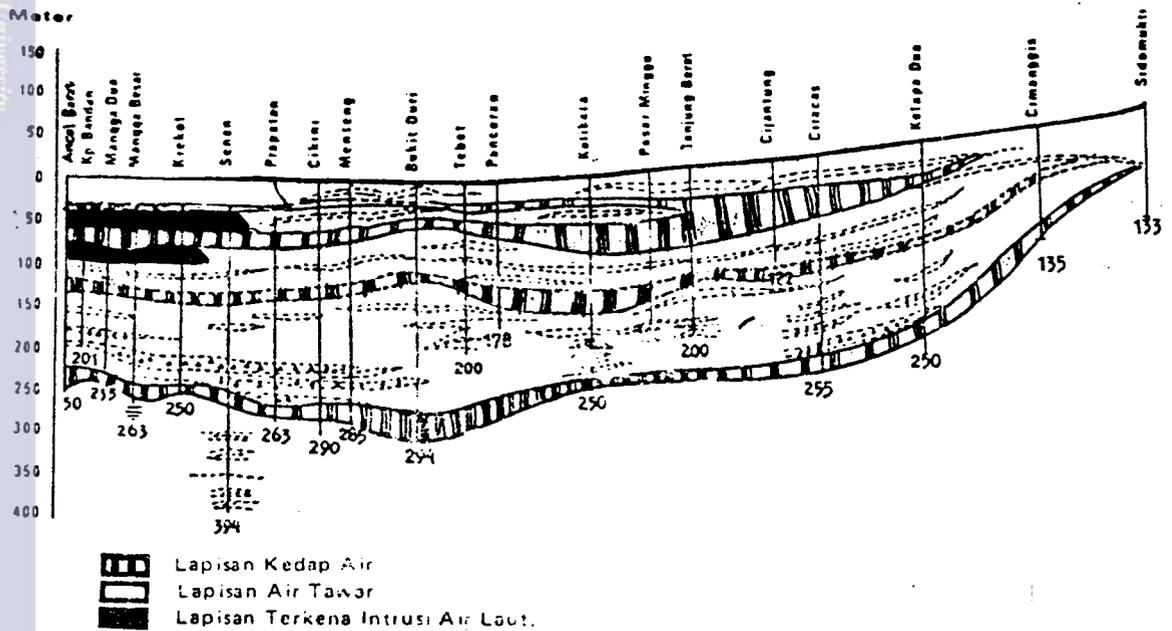
Untuk keadaan sesudah tahun 1970 inilah, yang disebut sebagai dimulainya fase penambangan air tawar. Penyusupan air asin yang terjadi untuk air tanah dalam yakni pada lapisan pembawa air kedua (kedalaman antara 60 sampai 100 m), diperkirakan berada pada jarak 2 sampai 3 km dari garis pantai.

Pada tahun 1985, dengan penduduk Jakarta sebanyak 7,5 juta diperlukan pemasokan air sebesar 14,31 m³/detik yang berasal dari air permukaan sebesar 6,36 m³/detik melalui beberapa lokasi penjernihan air, dan yang berasal dari air tanah dangkal dan dalam sebesar 7,95 m³/detik. Diperkirakan air tanah dangkal saja yang dipompa adalah sebesar 6,360 m³/detik. Penduduk umumnya mengusahakan sendiri pemompaan tersebut, bahkan banyak juga yang menggunakan pompa berkemampuan menyedot tinggi, seperti pompa jenset.

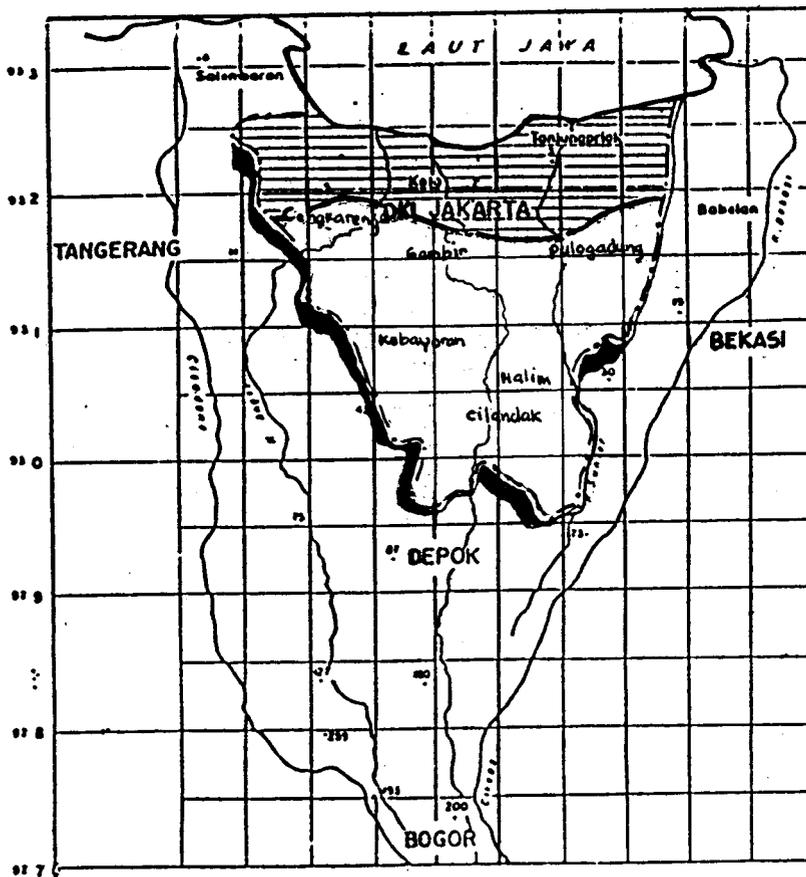
Menurut Soenarto dan Widjaja (1985) penyusupan air laut akan bergerak menjauh dari garis pantai selama pemompaan melebihi kemampuan untuk pemasokannya di tempat-tempat yang terdekat dengan daerah batas air tawar dengan air asin. Selain itu meskipun pemompaan tidak melebihi pemasokannya, penyusupan air laut akan tetap terjadi, hanya saja akan berhenti tetap di suatu tempat tertentu, jika tercapai keadaan langgeng (steady state).

Di wilayah DKI Jakarta, sebaran air tanah payau/asin dengan air tanah tawar pada akuifer dangkal berdasarkan kadar Cl dan besarnya DHL berada di sekitar daerah Cengkareng (Jl. Daan Mogot), Grogol, Krukut, Cempaka Putih, Kelapa gading dan Sukapura (Cakung). Sedangkan untuk akuifer dalam yaitu pada kedalaman 40 - 140 m melewati daerah Kanal -

Cengkareng - Grogol - Tambora - Utara Sunter - Tanjung Priok sampai Marunda, akuifer kedalaman 140 m melewati daerah Kapuk - Cengkareng - Grogol sampai Pluit (DGTL, 1987)

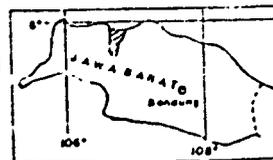


Gambar 4. Penampang Memanjang Intrusi Air Laut di DKI Jakarta (PAM dan DGTL, 1988)



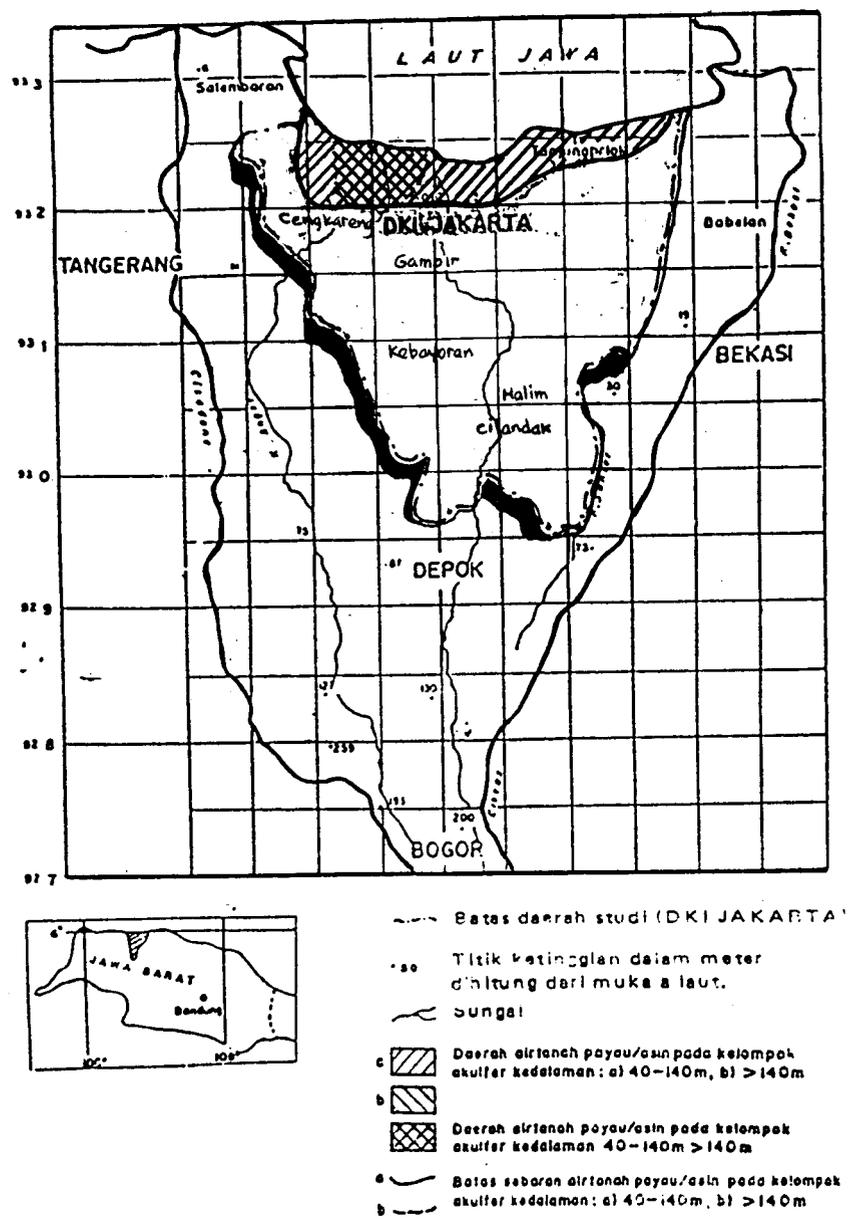
Keterangan:

-  Batas daerah studi (DKI JAKARTA)
-  Titik ketinggian dalam meter dihitng dari muka laut.
-  Sungai
-  Daerah airtanah payau/asin
-  Batas sebaran zona airtanah payau/asin.



Gambar 5. Peta Sebaran Zona Air Tanah Payau/Asin pada Akuifer Dangkal (PAM dan DGTL, 1988)

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna bagi masyarakat luas, terutama bagi para petani dan peternak di daerah penelitian. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna bagi para petani dan peternak di daerah penelitian. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna bagi para petani dan peternak di daerah penelitian.



Gambar 6. Peta Sebaran Zona Air Tanah Payau/Asin pada Akuifer Dalam (PAM dan DGTL, 1988)

2. Analisa Penyusupan Air Laut

Berdasarkan hasil penelitian Kelompok Kerja Pembahasan Penyusupan Air Asin Jakarta (PAHIAA - Jakarta, 1986) dapat diketahui penggolongan tingkat keasinan air tanah Jakarta, seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Penggolongan Tingkat Keasinan Air Tanah Jakarta.

No.	Penggolongan	Daya hantar listrik ($\mu\text{mho/cm}$)	Zat padat terlarut (mg/l)	Khlorida (mg/l)
1.	Air tawar (fresh water)	< 1500	< 1000	< 500
2.	Air agak payau (slightly brackish water)	1500- 5000	1000- 3000	500-2000
3.	Air payau (brackish water)	5000-15000	3000-10000	2000-5000
4.	Air asin (salty water)	15000-50000	10000-35000	5000-19000
5.	Air garam	> 50000	> 35000	> 19000

Sumber : Kelompok Kerja Pembahasan Penyusupan Air Asin Jakarta (PAHIAA - Jakarta, 1986)

Berdasarkan kriteria Revelle ada parameter tambahan untuk mengevaluasi intrusi air asin yaitu ratio (R) antara Cl^- dengan HCO_3^- dan $\text{CO}_3^{=}$. Cl^- merupakan ion yang dominan dalam air laut, sedangkan HCO_3^- dan $\text{CO}_3^{=}$ adalah ion-ion yang melimpah dalam air tanah dan hanya sedikit dijumpai dalam air laut.

$$R = \frac{(Cl^-)}{(HCO_3^-) + (CO_3^{=})} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

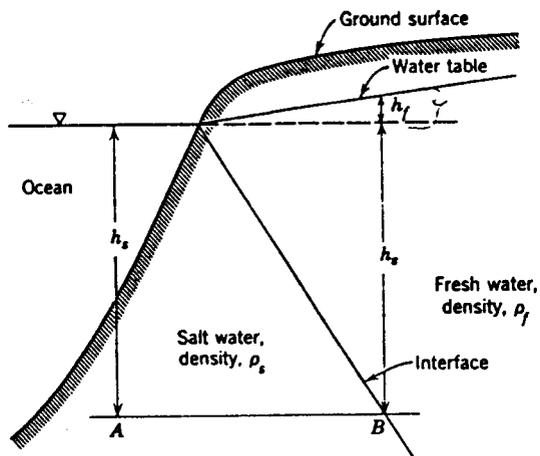
(Cl^-) = konsentrasi khlorida (mg/l)

(HCO_3^-) = konsentrasi karbonat (mg/l)

$(CO_3^{=})$ = konsentrasi bikarbonat (mg/l)

Jika R lebih dari 1 berarti telah terjadi kontaminasi pada air tawar, R sama dengan 1 adalah batas antara air tawar dan air tanah yang terkontaminasi.

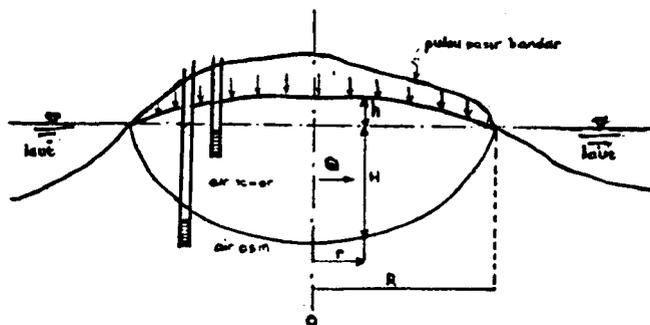
Prinsip keseimbangan statis antara gaya berat air tawar dan air asin yang menyatakan hubungan antara h_s (kedalaman garis batas temu air asin dan air laut) = $\pm 40 \times h_f$ (elevasi muka air tanah dari muka laut) seperti terlihat pada Gambar 7, dapat digunakan untuk menjelaskan mekanisme penyusupan air laut ke daratan karena dari hubungan ini dapat diperkirakan bahwa dengan menurunnya muka air (mengecilnya h_f), maka batas temu air asin dan air tawar akan makin dangkal (h_s mengecil) yang berarti air asin yang masuk ke daratan makin banyak dan meluas.



Gambar 7. Keseimbangan Gravitasi Statis Antara Air Tawar dan Air Asin (Todd, 1959)

Dalam menganalisa lensa-lensa air tawar yang mengambang di lingkungan air asin ada tiga buah persamaan yang harus digunakan, yaitu :

- Persamaan DARCY
- Persamaan Kontinuitas
- Persamaan BADON GHIJBEN - HERZBERG



Gambar 8. Prinsip BADON GHIJBEN - HERZBERG

Persamaan-persamaan tersebut dipakai untuk setiap jenis air tanah dalam keadaan dua dimensi atau radial simetrik.

a. Air tanah tertekan (confined groundwater)

i. Keadaan dua dimensi

- Menurut DARCY $q = -k H dh/dx \dots\dots\dots (2)$

- Menurut hukum kontinuitas, $q = q_0 \dots\dots (3)$

- Menurut BADON GHIJBEN - HERZBERG

$$h = \Delta (H + A) \dots\dots\dots (4)$$

$$dh/dx = \Delta dh/dx$$

Keterangan :

$$\Delta = \text{kerapatan cat cair} \\ = (\rho_s - \rho_f) / \rho_f$$

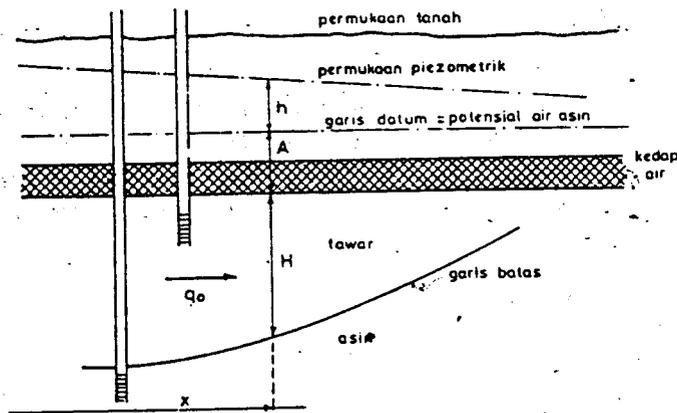
$$\rho_s = \text{kerapatan air asin (kg/m}^3\text{)}$$

$$\rho_f = \text{kerapatan air tawar (kg/m}^3\text{)}$$

H = Jarak antara lapisan kedap air dengan batas lapisan air tawar/asin (m)

A = Jarak antara garis datum potensial air asin dengan lapisan kedap air (m)

h = Jarak antara permukaan piezometrik dengan garis datum potensial air asin (m)



Gambar 9. Air Tanah Tertekan Keadaan Dua Dimensi

maka
$$-k \Delta H \frac{dH}{dx} = q_0$$

$$H \frac{dH}{dx} = - \frac{q_0}{k \Delta}$$

$$H = \sqrt{\frac{-2 q_0 x}{k \Delta} + C} \dots \dots \dots (5)$$

$$h = \sqrt{\frac{-2 q_0 x}{k \Delta} + C + \Delta A} \dots \dots \dots (6)$$

$$q = q_0$$

ii. Keadaan radial simetrik

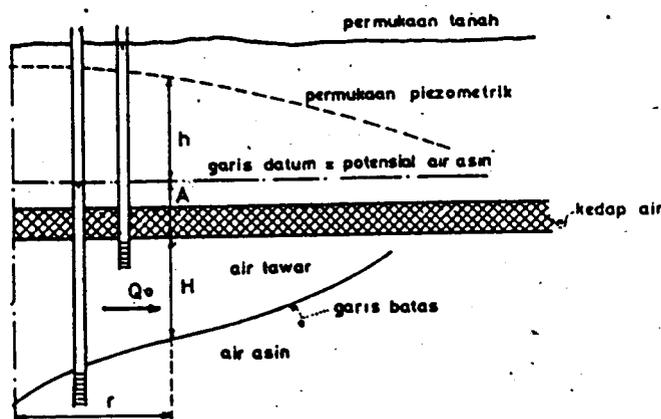
- Menurut DARCY
$$Q = -2 \pi r H k \frac{dh}{dr} \dots \dots \dots (7)$$

- Dari hukum kontinuitas,
$$Q = Q_0 \dots \dots \dots (8)$$

- Menurut BADON GHIJBEN - HERZBERG

$$h = \Delta (H + A) \dots \dots \dots (9)$$

$$\frac{dh}{dr} = \Delta \frac{dh}{dr}$$



Gambar 10. Air Tanah Tertekan Keadaan Radial Simetrik

maka :

$$-2 \pi r H k \frac{dH}{dr} = Q_o$$

$$H \frac{dH}{dr} = \frac{-Q_o}{2 \pi k \Delta r}$$

$$H = \sqrt{\frac{C - Q_o \ln r}{\pi k \Delta}} \dots \dots \dots (10)$$

$$h = \sqrt{\frac{\Delta (C - Q_o \ln r)}{\pi k}} + \Delta A \quad (11)$$

$$Q = Q_o$$

b. Air tanah tidak tertekan (unconfined atau phreatic groundwater)

i. Keadaan dua dimensi

- Menurut DARCY $q = -k (H + h) dh/dx \dots (12)$

- Dari hukum kontinuitas, $dq = f dx \dots (13)$

$$q = f x + C_1$$

- Menurut BADON GHIJBEN - HERZBERG

$$h = \Delta H \dots\dots\dots (14)$$

$$\frac{dh}{dx} = \Delta \frac{dH}{dx}$$

maka :

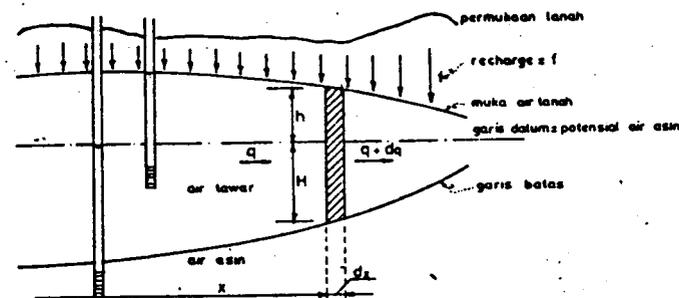
$$-k (H + \Delta H) \frac{dH}{dx} = f x + C_1$$

$$H \frac{dH}{dx} = - \frac{fx + C_1}{k (1 + \Delta)}$$

$$H = \sqrt{\frac{-fx^2 - 2C_1x + C_2}{k(1+\Delta)}} \dots (15)$$

$$h = \sqrt{\frac{\Delta(-fx^2 - 2C_1x + C_2)}{k(1+\Delta)}} (16)$$

$$q = fx + C_1$$



Gambar 11. Air Tanah Tidak Tertekan Keadaan Dua Dimensi

ii. Keadaan radial simetris

- Menurut DARCY

$$Q = -2 \pi r (H + h) k \frac{dh}{dr} \dots\dots\dots (17)$$

- Dari hukum kontinuitas

$$dQ = f 2 \pi r dr \dots\dots\dots (18)$$

$$Q = f \pi r^2 + Q_0$$

- Menurut BADON GHIJBEN - HERZBERG

$$h = \Delta H \dots\dots\dots (19)$$

$$\frac{dh}{dr} = \Delta \frac{dH}{dr}$$

maka :

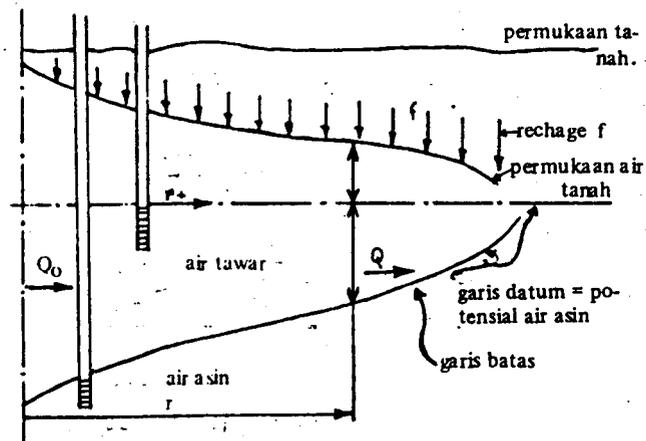
$$- 2 k (H + \Delta H) \Delta \frac{dH}{dr} = fr + \frac{Q_0}{\pi r}$$

$$H \frac{dH}{dr} = \frac{-fr - \frac{Q_0}{\pi r}}{2 k (1 + \Delta) \Delta}$$

$$H = \sqrt{\frac{C - fr^2 - \frac{2 Q_0}{\pi} \ln r}{2 k (1 + \Delta) \Delta}} \dots\dots (20)$$

$$h = \sqrt{\frac{\Delta (C - fr^2 - \frac{2 Q_0}{\pi} \ln r)}{2 k (1 + \Delta)}} \dots\dots (21)$$

$$Q = f \pi r^2 + Q_0$$



Gambar 12. Air Tanah Tidak Tertekan Keadaan Radial Simetrik

C. PENGGUNAAN DAN PEMANFAATAN AIR TANAH

Menurut data statistik industri menunjukkan bahwa ± 80 % industri di daerah DKI Jakarta belum terlayani oleh pelayanan jaringan PAM sehingga hampir seluruhnya memanfaatkan air tanah sebagai sumber airnya dengan cara penggalian sumur bor dalam.

Menurut data yang diperoleh dari PAM DKI Jaya, di Wilayah DKI Jakarta Desember tahun 1989 tercatat sebanyak ± 2.660 buah sumur bor yang memanfaatkan air PAM dan menggunakan alat pengukur debit secara teratur setiap bulannya. Hampir seluruhnya sumur-sumur dalam ini digunakan untuk keperluan Industri, Hotel dan Perkantoran. Fluktuasi jumlah sumur bor dalam di Wilayah DKI digambarkan pada Gambar 13.

Dari hasil penelitian Terangna (1993), ketersediaan air di DKI Jakarta pada tahun 2000 termasuk yang paling

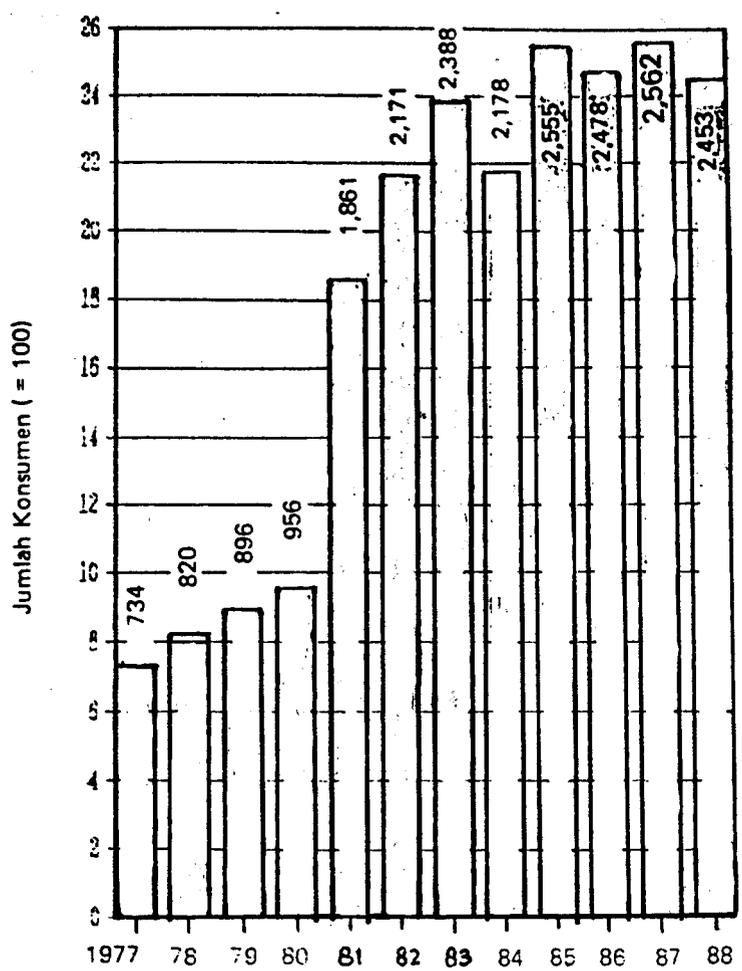
kritis jika dibandingkan dengan propinsi lain, seperti terlihat pada Tabel 3. Pada musim kering hanya tersedia 4 juta m³/bulan atau 440 juta m³/tahun, sedangkan kebutuhan penduduk adalah sebesar 74 juta m³/bulan atau 886 juta m³/ tahun.

Daerah pelayanan PAM DKI Jakarta, saat ini seluas ± 325 km² (± 50,6 % luas DKI Jakarta). Penyediaan air bersih oleh PAM DKI Jakarta, baru dapat menjangkau sekitar 60 % dari jumlah seluruh penduduk DKI Jakarta sehingga sisanya harus mengandalkan penyediaan air dari air tanah. Keadaan perkembangan jumlah pemakai air tanah PAM DKI dapat dilihat pada Tabel 4 dan 5.

Saat ini pelayanan PAM untuk Wilayah DKI Jakarta di pasok dari beberapa sumber yaitu instalasi Pejompongan, Pulo Gadung dan beberapa instalasi kecil lainnya seperti Cakung, Pejaten dan Condet.

Pasok air yang berasal dari sumur-sumur dalam yang dimiliki oleh PAM sebagian besar operasinya ditutup karena disamping terjadi perubahan kualitasnya juga kuantitasnya terus menurun.





Gambar 13. Grafik Perkembangan Jumlah Konsumen Sumur Dalam (PAM, 1989)

Tabel 3. Keseimbangan Air Tahun 2000

No.	Propinsi	Ketersediaan		Kebutuhan		Ketersediaan : Kebutuhan	
		Rata-rata (juta m ³ /th)	Msm. kering (juta m ³ /bln)	Rata-rata (juta m ³ /th)	Msm. kering (juta m ³ /bln)	Rata-rata Tahunan	Msm. kering Bulanan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	Daerah Istimewa Aceh	87.024	725	2.863	238	30,4	3,0
2	Sumatera Utara	105.558	880	5.482	457	19,3	1,91
3	Sumatera Barat	93.643	780	2.876	240	32,6	3,31
4	Riau	128.953	1.075	1.550	129	83,2	8,3
5	Jambi	76.385	637	1.105	92	69,1	6,9
6	Sumatera Selatan	149.087	1.242	3.036	253	49,1	4,9
7	Bengkulu	51.150	426	907	76	56,4	5,6
8	Lampung	46.238	385	2.475	206	18,7	1,9
9	D.K.I. Jakarta	440	4	886	74	0,5	0,05
10	Jawa Barat	81.413	678	17.079	1.423	4,8	0,48
11	Jawa Tengah	56.188	468	14.277	1.190	3,9	0,39
12	D.I. Yogyakarta	2.903	24	1.093	91	2,7	0,26
13	Jawa Timur	46.277	386	16.669	1.389	2,8	0,28
14	Bali	5.454	45	1.640	137	3,3	0,33
15	Nusa Tenggara Barat	12.774	106	2.627	219	4,9	0,49
16	Nusa Tenggara Timur	28.798	240	1.236	103	23,3	2,31
17	Timor Timur	12.907	108	250	21	51,6	5,1
18	Kalimantan Barat	326.083	2.717	2.337	195	139,5	13,9
19	Kalimantan Tengah	307.826	2.565	2.296	191	134,1	13,4
20	Kalimantan Selatan	48.766	406	1.771	147	27,5	2,8
21	Kalimantan Timur	325.380	2.712	1.095	91	297	29,7
22	Sulawesi Utara	38.630	322	943	79	41	4,1
23	Sulawesi Tengah	81.907	683	1.722	143	47,6	4,8
24	Sulawesi Selatan	89.005	742	5.830	486	15,3	1,5
25	Sulawesi Tenggara	37.240	310	661	50	56,3	5,6
26	Maluku	104.660	872	602	50	174	1,7
27	Irian Jaya	876.309	7.303	4.020		218	21,8
		3.220.998	19.131	97.225			

Sumber : Terangna (1993)

Tabel 4 . Perkembangan Jumlah Pelanggan Air Tanah PAM DKI Jaya

Wilayah	Jumlah Pelanggan (dalam ratusan)									
	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88
1. Jakarta Pusat	148	152	169	258	284	290	308	295	310	312
2. Jakarta Utara	178	185	217	279	333	358	391	370	377	367
3. Jakarta Barat	124	127	146	230	269	282	314	306	320	338
4. Jakarta Selatan	184	189	202	385	1003	1034	1034	1015	1040	947
5. Jakarta Timur	239	243	272	965	409	425	486	489	512	515
Jumlah	873	896	1006	2008	2298	2389	2587	2475	2559	2479

Sumber : PAM DKI (1989)

Tabel 5 . Perkembangan Jumlah Kubikasi Air Tanah PAM DKI Jaya

Wilayah	Jumlah kubikasi (juta m ³)									
	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Jakpus	3.51	3.35	2.75	3.85	4.58	4.70	4.53	4.50	4.28	2.36
Jakut	1.52	1.68	1.57	2.43	2.37	2.85	2.55	2.58	2.58	1.59
Jakbar	4.03	3.94	3.00	7.39	7.42	7.07	7.38	6.81	6.72	3.58
Jaksel	5.57	5.83	5.13	6.41	7.54	7.52	6.95	6.52	7.08	3.83
Jaktim	2.28	2.47	2.14	3.00	3.62	3.64	3.69	3.34	3.34	1.75
Jumlah	16.91	17.27	14.59	23.08	25.53	25.76	25.10	23.75	24.00	13.11

Sumber : PAM DKI (1989)

D. KRITERIA KUALITAS AIR

Persyaratan Kualitas Air Minum

Menurut WHO (1984), air yang dapat dipergunakan untuk air minum langsung harus memenuhi kriteria persyaratan sifat fisika, kimia, bakteriologi dan radioaktivitas.

Persyaratan sifat fisika air antara lain tidak berasa, tidak berbau dan tidak berwarna. Persyaratan kimia antara lain, air tidak boleh mengandung bahan-bahan kimia dalam batas yang membahayakan kesehatan, sedangkan persyaratan bakteriologi antara lain air tidak boleh mengandung bakteri yang dapat menyebabkan penyakit (WHO, 1984).

Kriteria persyaratan air minum langsung yang ada di Indonesia pada saat ini diatur berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 01 / Birhukmas / 1/1975, tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum. Selain itu khusus untuk pemanfaatan air tanah sebagai air minum, persyaratan kualitasnya diatur berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 528/Men. Kes/Per/XII/1982. Kriteria kualitas air nasional juga telah disusun dalam Rancangan Peraturan Pemerintah Pengendalian Pencemaran Air (1984).

III. METODOLOGI

A. LOKASI DAN WAKTU

Studi ini dilakukan di Wilayah DKI Jakarta yang meliputi wilayah Jakarta Selatan, Jakarta Pusat, Jakarta Barat, Jakarta Utara dan Jakarta Timur.

Pelaksanaan studi berlangsung selama tiga bulan yaitu pengambilan data yang dilakukan pada bulan Agustus sampai dengan September dan pengolahan data dilakukan pada bulan Oktober 1993. Pengambilan data sekunder dilakukan di beberapa instansi yaitu PAM Jaya dan Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Bandung.

B. METODE PENELITIAN

1. Pengambilan Data

Data yang dipakai dalam studi ini adalah data sekunder yang diambil dari instansi yang ada hubungannya dengan studi penyusupan air laut di Wilayah DKI Jakarta, yaitu Perusahaan Air Minum Jaya (PAM JAYA) dan Direktorat Geologi Tata Lingkungan (DGTL).

Adapun data-data yang diambil adalah :

- a. Data Karakteristik Air Tanah, hasil uji kualitas air sumur dangkal dan dalam sebanyak 169 buah yang terdiri dari sumur gali dan sumur bor yang terdapat di wilayah DKI Jakarta.

- b. Data fluktuasi muka air tanah dari sumur-sumur pantau yang terdaftar pada Direktorat Geologi Tata Lingkungan yang terbagi dalam 7 zona pengambilan air tanah (lihat Lampiran 1)
- c. Data Lithology dari sumur pantau dan sumur bor di Wilayah DKI Jakarta yang telah terdaftar pada Direktorat Geologi Tata Lingkungan.

2. Analisa Data

a. Data Karakteristik air

Data kualitas air yang terkumpul dianalisa berdasarkan kriteria Revelle untuk mengetahui pengaruh karakteristik air laut terhadap air tanah.

Dalam mengevaluasi intrusi air asin berdasarkan kriteria Revelle dilakukan perhitungan ratio (R) konsentrasi antara Cl^- dengan HCO_3^- dan $\text{CO}_3^{=}$. Cl^- merupakan ion yang dominan dalam air laut, sedangkan HCO_3^- dan $\text{CO}_3^{=}$ adalah ion-ion yang melimpah dalam air tanah dan hanya sedikit dijumpai dalam air laut.

Jika R lebih dari 1 berarti telah terjadi kontaminasi pada air tawar, R sama dengan 1 adalah batas antara air tawar dan air tanah yang terkontaminasi.

Analisa data untuk mendapatkan sebaran zona air tanah payau/asin digunakan klasifikasi menurut PAHIAA Jakarta (1986). Batas sebaran zona air tanah payau/asin ditetapkan dengan angka DHL = 1500 mikromhos/cm dan kadar Cl = 500 mg/l, jika harga DHL dan Cl melebihi angka tersebut di atas rasa air tanah tawar sudah payau dianggap sudah tercemar oleh air laut.

Batas sebaran air tanah payau/asin berdasarkan nilai DHL dan Cl pada kelompok akuifer dapat ditentukan dengan mengambil batas rata-rata antara batas klasifikasi DHL dan Cl. Untuk menggambarkan kontur dari sebaran zona air tanah payau/asin digunakan metode Controlling Point.

b. Data Fluktuasi Muka Air Tanah

Data fluktuasi muka air tanah yang diperoleh dari sumur-sumur pantau yang terdapat di wilayah DKI Jakarta di evaluasi berdasarkan zona pengambilan air tanah DKI Jakarta yang terbagi dalam 7 zona.

Data fluktuasi muka air tanah dari setiap sumur ditentukan kedudukan muka air tanah rata-rata tahunannya dan digambarkan dalam grafik muka air tanah. Dari hasil analisa ini dapat diketahui pengaruh fluktuasi muka air tanah

terhadap terjadinya penyusupan air laut di wilayah DKI Jakarta.

c. Data Lithology

Pengaruh lithology terhadap penyebaran penyusupan air laut di wilayah DKI Jakarta ditentukan berdasarkan prinsip BADON GHIJBEN - HERZBERG.

Dari analisa tersebut dapat diketahui penyebaran penyusupan air laut secara kuantitas pada jarak tertentu dari pantai.

Data lithology yang diperoleh adalah data pada sumur bor yang terdapat di PT. Ancol Factory, dan Pusat Perkayuan Marunda, Jakarta Utara.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. KUALITAS AIR TANAH

Data kualitas air tanah yang didapat dari 169 lokasi/sumur dikelompokkan berdasarkan wilayah dan kedalaman sumur. Menurut DGTL (1988), air tanah di wilayah DKI Jakarta dibagi menjadi 4 kelompok akuifer, yaitu akuifer kelompok 1 dengan interval kedalaman 0 sampai 40 m, akuifer kelompok 2 dengan interval kedalaman 40 sampai 140 m, akuifer kelompok 3 dengan interval kedalaman 140 sampai 250 m dan akuifer kelompok 4 dengan kedalaman lebih dari 250 m.

Pada studi ini dibagi menjadi 2 kelompok akuifer yaitu akuifer dangkal dengan interval kedalaman 0 sampai 40 m dan akuifer dalam yang memiliki interval kedalaman lebih dari 40 m.

Dari data yang terkumpul terlihat bahwa kualitas air tanah akuifer dangkal di wilayah DKI Jakarta beragam tergantung pada lokasi dan pengaruh lingkungan setempat. Unsur kimia air tanah di daerah dekat garis pantai dipengaruhi oleh unsur kimia utama air laut (Cl^-) sedangkan di daerah lain dipengaruhi oleh kondisi lingkungan setempat. Hal ini terlihat pada Tabel 6 dimana wilayah Jakarta Utara memiliki kadar Cl^- tertinggi yaitu 3.308 mg/l, sedangkan kisarannya adalah 23,8 sampai 3.308 mg/l. Terdapat perbedaan yang besar bila

dibandingkan dengan wilayah Jakarta Selatan yang memiliki kadar Cl^- terendah yaitu 13,8 mg/l dengan kisarannya 13,8 sampai 238,2 mg/l.

Wilayah Jakarta Utara juga memiliki nilai daya hantar listrik (DHL) dan kadar HCO_3^- yang lebih besar dibanding wilayah lainnya di DKI Jakarta. Nilai terbesar untuk DHL dan kadar HCO_3^- adalah masing-masing sebesar 8.400 mikromhos/cm dan 1349,5 mg/l. Data hasil analisis secara rinci disajikan pada Lampiran 5.

Tabel 6. Kisaran Hasil Analisa Kualitas Air Akuifer Dangkal

No.	Wilayah	Jumlah Sumur Pengamatan	HCO_3^- (mg/l)	Cl^- (mg/l)	DHL ($\mu\text{mhos/cm}$)
1.	Jakarta Selatan	16	9,8- 237,0	13,8- 238,2	33-1030
2.	Jakarta Pusat	6	47,5- 475,2	31,5- 172,0	225- 930
3.	Jakarta Barat	19	28,5- 950,4	15,9- 317,6	175-2050
4.	Jakarta Utara	25	28,7-1349,5	23,8-3308,0	136-8400
5.	Jakarta Timur	26	13,0- 760,3	21,2-2514,1	100-2200
	Jumlah	92			

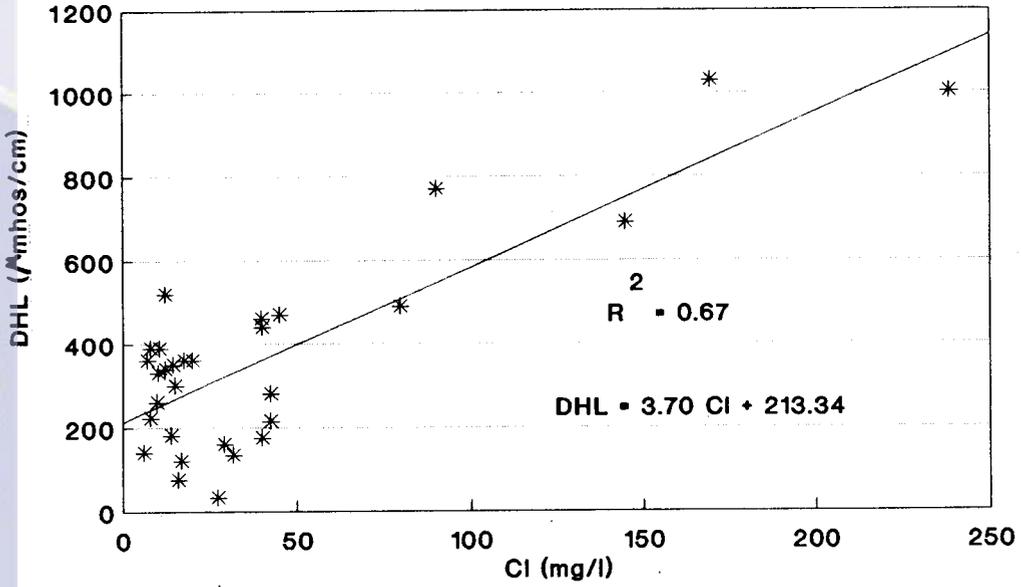
Kualitas air tanah akuifer dalam sangat dipengaruhi oleh komposisi kimia batuan yang bertindak sebagai akuifer, selain ditentukan pula oleh sifat fisik terutama kelulusannya (DGTL, 1988). Adanya pengambilan air tanah yang berlebihan menyebabkan penurunan kualitas air tanah di dataran pantai yang ditunjukkan dengan adanya peningkatan Cl^- .

Dari 77 sumur bor yang dianalisa kualitas air tanahnya, kadar Cl^- terbesar adalah 1642,9 mg/l dan daya hantar listrik terbesar 5600 $\mu\text{mhos/cm}$, keduanya di wilayah Jakarta Utara (Tabel 7). Sedangkan kadar HCO_3^- terbesar adalah 683,9 mg/l terdapat di wilayah Jakarta Timur.

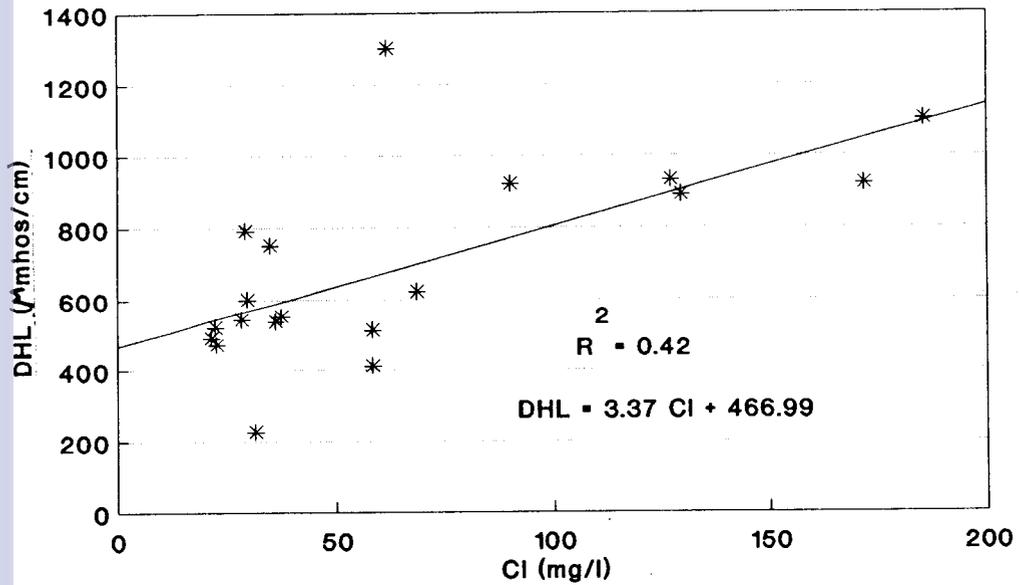
Tingkat kegraman air tanah yang ditunjukkan oleh besarnya DHL memiliki hubungan linear dengan kadar Cl^- untuk wilayah Jakarta Selatan memiliki persamaan $\text{DHL} = 3,70 \text{ Cl}^- + 213,34$, untuk Jakarta Pusat $\text{DHL} = 3,37 \text{ Cl}^- + 466,99$, Jakarta Timur $\text{DHL} = 3,74 \text{ Cl}^- + 349,40$ sedangkan Jakarta Barat dan Jakarta Utara masing-masing memiliki persamaan $\text{DHL} = 3,69 \text{ Cl}^- + 426,28$ dan $\text{DHL} = 2,60 \text{ Cl}^- + 733,05$.

Tabel 7. Kisaran Hasil Analisa Kualitas Air Akuifer Dalam

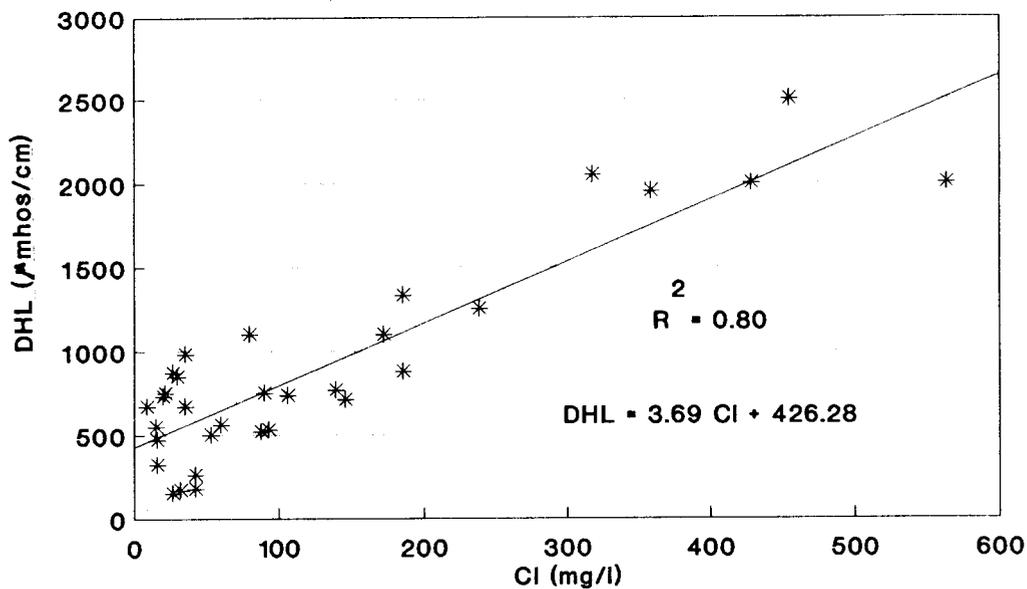
No.	Wilayah	Jumlah Sumur Pengamatan	HCO_3^- (mg/l)	Cl^- (mg/l)	DHL ($\mu\text{mhos/cm}$)
1.	Jakarta Selatan	14	104,7-263,8	5,9- 39,9	140- 520
2.	Jakarta Pusat	13	237,4-625,1	21,5- 185,5	470-1300
3.	Jakarta Barat	13	292,8-553,9	8,7- 563,2	470-2500
4.	Jakarta Utara	17	362,9-628,1	20,1-1642,9	710-5600
5.	Jakarta Timur	20	111,7-683,9	7,0- 605,6	170-2350
Jumlah		77			



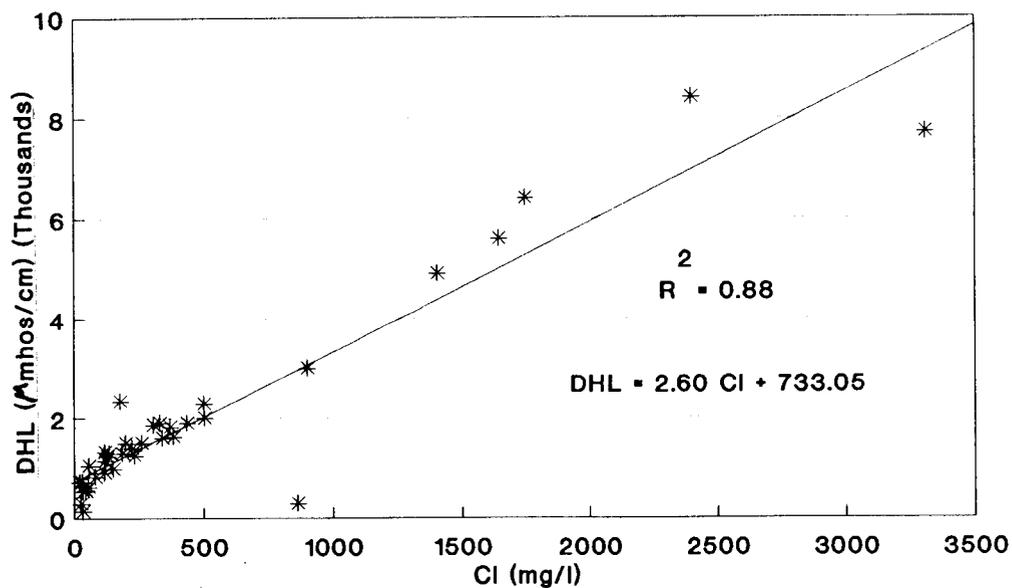
Gambar 14. Hubungan Antara Daya Hantar Listrik (DHL) dan Konsentrasi Klorida (Cl^-) di Wilayah Jakarta Selatan



Gambar 15. Hubungan Antara Daya Hantar Listrik (DHL) dan Konsentrasi Klorida (Cl^-) di Wilayah Jakarta Pusat



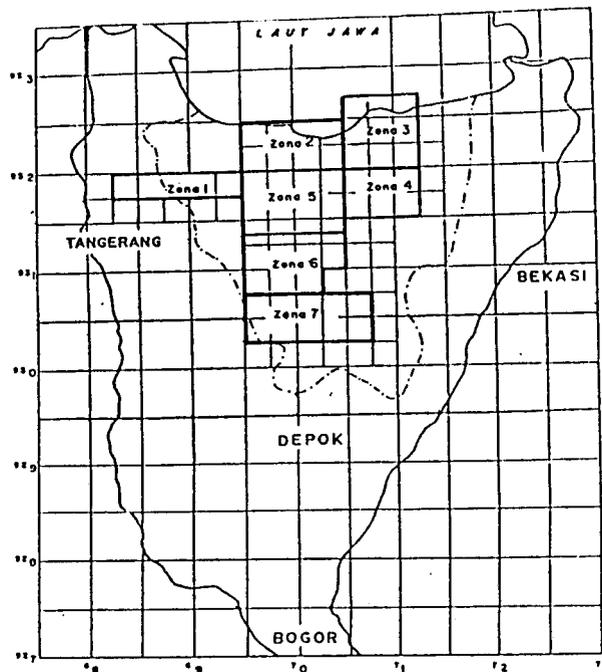
Gambar 16. Hubungan Antara Daya Hantar Listrik (DHL) dan Konsentrasi Klorida (Cl^-) di Wilayah Jakarta Barat



Gambar 17. Hubungan Antara Daya Hantar Listrik (DHL) dan Konsentrasi Klorida (Cl^-) di Wilayah Jakarta Utara

B. FLUKTUASI MUKA AIR TANAH

Wilayah DKI Jakarta dibagi menjadi 7 zona pengambilan air tanah berdasarkan akibatnya terhadap penurunan muka air tanah (Soefner, 1985 dalam DGTL dan PAM DKI, 1988)



Gambar 19. Peta Zona Pengambilan Air Tanah DKI Jakarta

Zona 1 : meliputi daerah sepanjang jalan Daan Mogot, Cengkareng - Pedongkelan, Kapuk dan sekitarnya.

Zona 2 : meliputi daerah kota - Tongkol dan sekitarnya.

Zona 3 : meliputi daerah Ancol, Tanjung Priok, Walang dan sekitarnya.

Zona 4 : meliputi daerah Sunter - Pulogadung - Cakung dan sekitarnya.

Zona 5 : meliputi daerah jalan Thamrin dan sekitarnya.

Zona 6 : meliputi daerah Duren Sawit - Halim Perdana Kusumah dan sekitarnya.

Zona 7 : meliputi daerah Pasar Minggu dan sekitarnya.

1. Fluktuasi Muka Air Tanah pada Zona 1

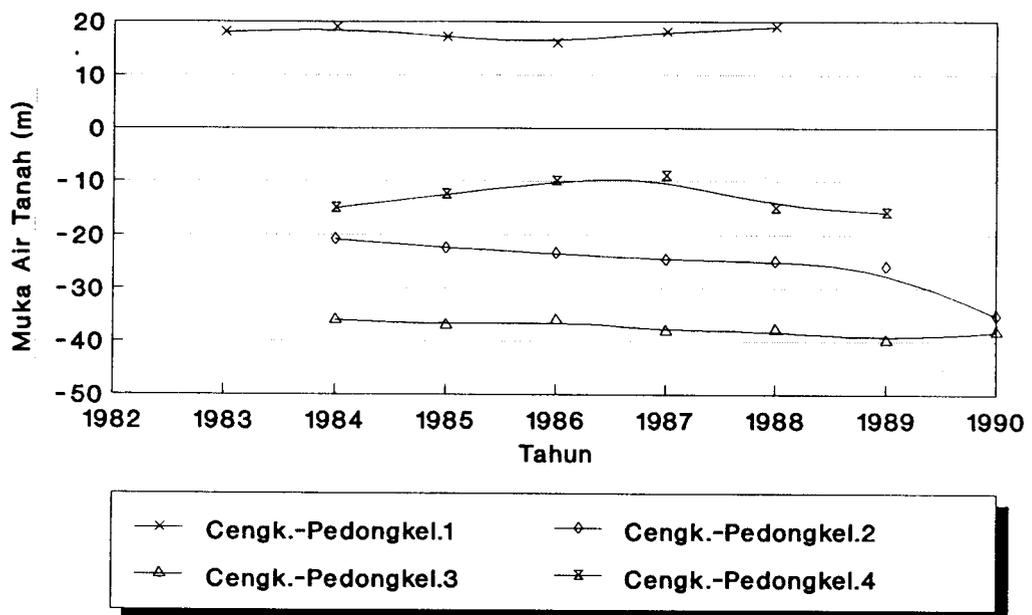
Pada zona ini terdapat 3 lokasi pemantauan fluktuasi muka air tanah yaitu di Porisgaga, Cengkareng-Pedongkelan dan Kapuk. Pada masing-masing lokasi tersebut terdapat 3 buah di Porisgaga, 4 buah sumur pantau di Cengkareng-Pedongkelan dan 1 buah sumur pantau di Kapuk. Keadaan fluktuasi muka air tanah untuk zona 1 dapat dilihat pada Gambar 20 dan 21.

Sumur pantau Cengkareng-Pedongkelan IV merupakan sumur pantau untuk air tanah pada kedalaman akuifer kurang dari 40 m. Selama 7 periode mulai tahun 1984 hingga 1990 grafik muka air tanahnya menunjukkan kecenderungan naik.

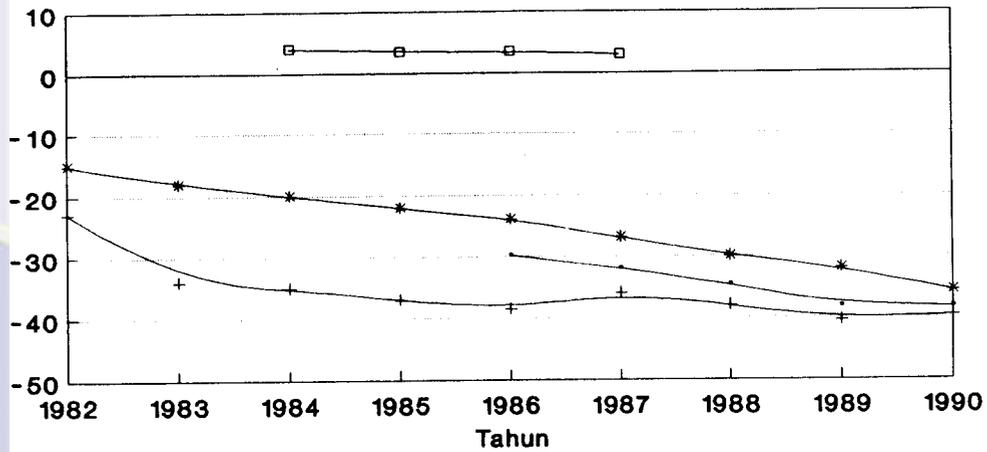
Ada tiga buah sumur bor pantau yang memantau muka air tanah pada kelompok akuifer dengan kedalaman 40 sampai 100 m yaitu di Porisgaga I, Cengkareng-Pedongkelan III dan Kapuk. Kedudukan muka air tanahnya pada akhir bulan Desember 1990 masing-masing adalah 39,7 m, 38,2 m, dan 38,3 m bmt.

Pada sumur pantau Porisgaga I mulai tahun 1982 hingga 1983 terjadi penurunan muka air tanah sebesar

11 m, pada tahun berikutnya 1984-1985 turun 2 m, 1985- 1986 turun 1,5 m, 1986-1987 naik 2,5 m. Pada periode 1987-1990 dalam setiap tahun yaitu 1987-1988 turun 2 m, 1988-1989 turun 2,5 m, dan 1989-1990 naik 0,6 m. Penurunan tersebut disebabkan oleh pengaruh pengambilan air tanah dari daerah sekitarnya.



Gambar 20. Kedudukan Muka Air Tanah pada Zona 1 (Cengkareng- Pedongkelan 1-4)



Gambar 21. Kedudukan Muka Air Tanah pada Zona 1 (Kapuk, Porisgaga 1-3)

Pada sumur pantau Kapuk berdasarkan analisis hidrograf periode 1987 hingga 1990, angka penurunan muka air tanah pada 1987-1988 turun 2,6 m, 1988-1989 turun 3,8 m dan 1989-1990 turun 0,1 m.

Perubahan muka air tanah pada kelompok akuifer kedalaman 140 hingga 200 m pada zona I dipantau oleh sumur Porisgaga II dan Cengkareng-Pedongkelan II. Kedudukan muka air tanahnya pada akhir Desember 1990 masing-masing adalah 35,1 m dan 35,2 m bmt. Penurunan muka air tanah pada sumur pantau Porisgaga II mulai tahun 1983 hingga 1984 mencapai 2 m, pada periode 1982 hingga 1990 mencapai 2,5 m/tahun. Tahun berikutnya 1987-1988 turun 3,0 m, 1988-1989 turun 2,0 m dan 1989-1990 turun 3,1 m.

Pada sumur pantau Cengkareng-Pedongkelan II, penurunan muka air tanahnya sebesar 1,1 m yaitu mulai tahun 1986-1987, pada tahun 1987-1988 turun

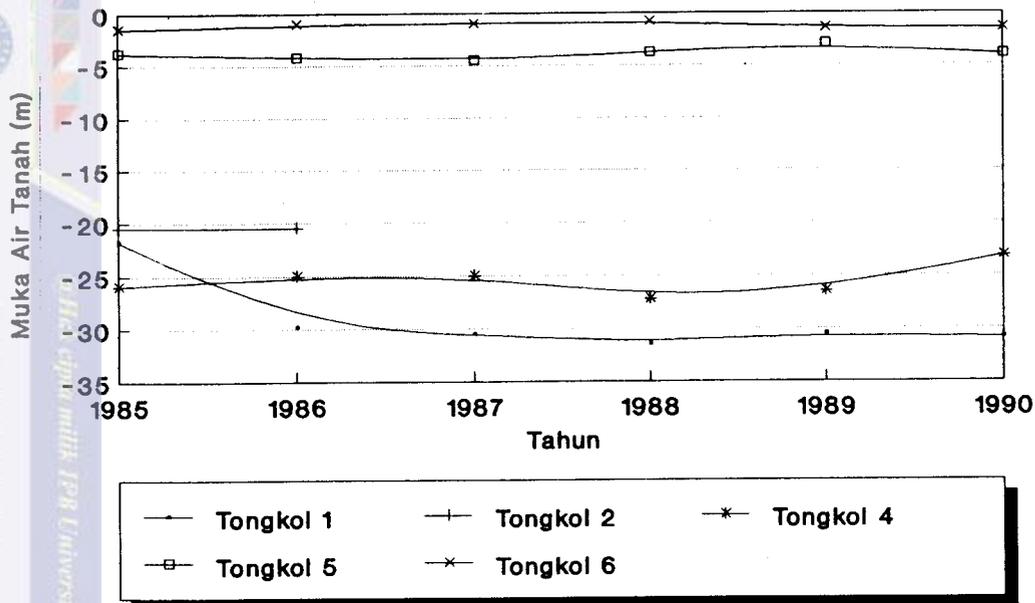
0,4 m, tahun 1988-1989 turun 1,0 m, dan tahun 1989-1990 turun 9,2 m.

Sumur pantau pada zona I yang memantau muka air tanah dari kelompok akuifer kedalaman antara 200 hingga 250 m adalah sumur pantau Porisgaga III dan Cengkareng-Pedongkelan I. Keduanya merupakan sumur artosis dengan kedudukan muka air tanahnya pada akhir Desember 1987 masing-masing 3 m dan 18 m di atas muka tanah setempat. Sampai akhir Desember 1990 muka air tanah di kedua sumur pantau tersebut belum dipengaruhi oleh pengambilan air tanah sekitarnya.

2. Fluktuasi Muka Air Tanah pada Zona 2

Pada zona ini sumur pantau terletak di lokasi Tongkol yang memiliki 5 buah sumur bor untuk memantau muka air tanah pada kelompok akuifer hingga kedalaman 250 m. Keadaan fluktuasi muka air tanah untuk zona 2 dapat dilihat pada Gambar 22.

Pada kelompok akuifer dangkal dipantau oleh sumur Tongkol VI. Fluktuasi muka air tanah pada kelompok akuifer dangkal ini sangat dipengaruhi oleh musim. Kedudukan muka air tanah pada akhir tahun 1987 sebesar 1,0 m bmt setempat, dan pada pengukuran hingga akhir Desember 1990 ini sebesar 1,5 m bmt.



Gambar 22. Kedudukan Muka Air Tanah pada Zona 2

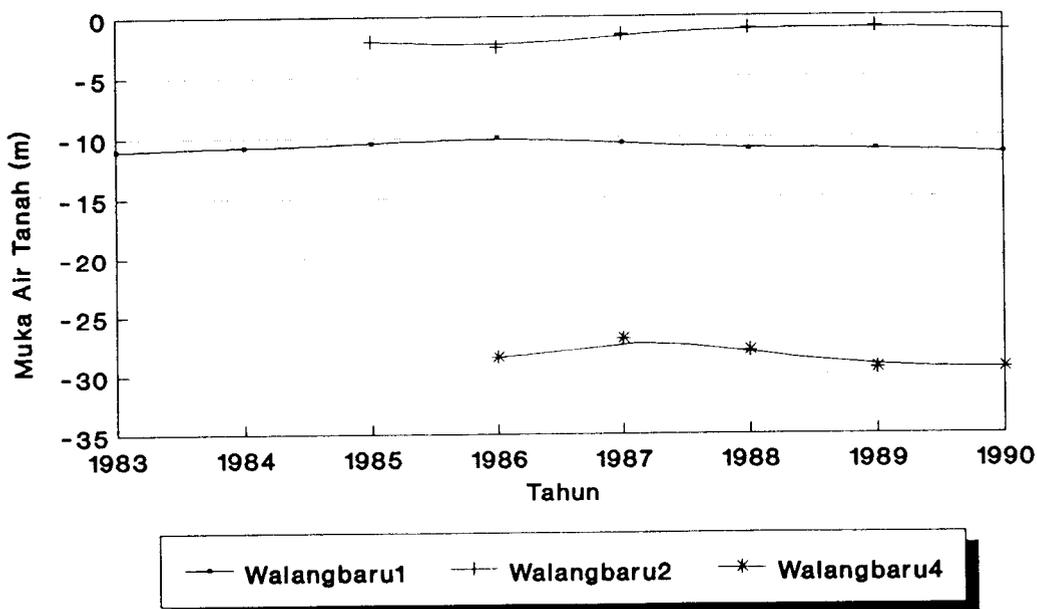
Sumur Tongkol IV dan V memantau muka air tanah pada akuifer kedalaman 40 hingga 100 m. Hingga akhir Desember 1987 kedudukan muka air tanahnya masing-masing 25 dan 4,5 m bmt. Selama periode 1985 hingga 1990 hidrograf muka air tanah dari sumur Tongkol V menunjukkan penurunan mencapai angka 0,04 m/tahun. Muka air tanah kecenderungan naik dari tahun 1987 hingga 1989.

Muka air tanah dari sumur Tongkol IV September 1985 hingga Juli 1987 mempunyai kecenderungan naik. Hal yang sama juga terjadi pada sumur Tongkol I yang memantau muka air tanah pada kelompok akuifer antara 100 hingga 140 m. Kedudukan muka air tanah pada sumur Tongkol I pada akhir Desember 1987 tercatat 30,5 m bmt, dan pada Desember 1990 tercatat 30,9 m bmt. Fluktuasi muka air tanah setiap tahun pada

periode 1987-1990 sebagai berikut, 1987-1988 turun 1,0 m, 1988-1989 naik 1,0 m, dan tahun 1989-1990 turun 0,4 m.

3. Fluktuasi Muka Air Tanah pada Zona 3

Keadaan fluktuasi muka air tanah untuk zona 3 dapat dilihat pada Gambar 23. Muka air tanah pada kedalaman 40-100 m dipantau oleh sumur Walang IV. Kedudukan muka air tanahnya pada akhir Desember 1986 mencapai 28,5 m bmt setempat. Hidrograf dengan periode 2 tahun yaitu 1986-1987 mempunyai kecenderungan naik. Hasil pencatataan hidrograf pada akhir bulan Maret 1990 menunjukkan angka 29,5 m bmt setempat.



Gambar 23. Kedudukan Muka Air Tanah pada Zona 3

Muka air tanah pada akuifer kedalaman antara 100-200 m dipantau oleh sumur Walang Baru I, dengan kedudukan muka air tanah pada akhir Desember 1987 mencapai 10,5 m bmt. Muka air tanahnya selama periode 1983-1987 naik karena banyaknya pemakai air yang sudah mempergunakan air dari PAM Jaya.

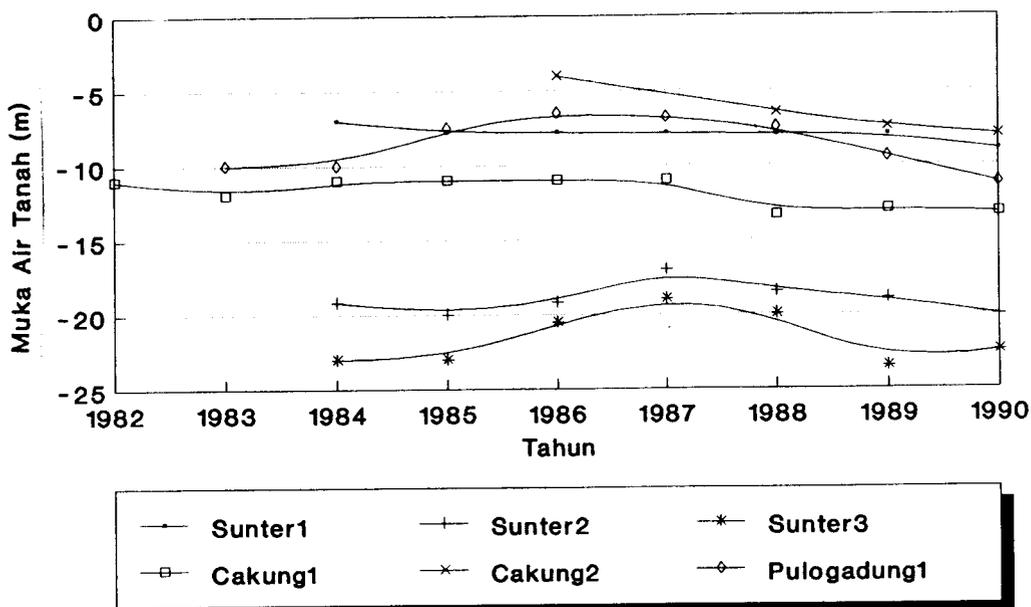
Hidrograf pada akhir bulan Desember 1990 sumur Walang Baru I menunjukkan angka 11.4 m bmt setempat. Kejadian yang sama terjadi pada muka air tanah dari sumur pantau Walang Baru II yang memantau muka air tanah dari akuifer kedalaman antara 200-250 m. Kedudukan air tanahnya akhir tahun 1987 mencapai 1,5 m bmt, dan pada pengukuran akhir bulan Desember 1990 adalah 1,2 m bmt, dengan fluktuasi sebagai berikut 1987-1988 turun 0,5 m, 1988-1989 turun 0,1 m, dan 1989-1990 turun 0,3 m.

4. Fluktuasi Muka Air Tanah pada Zona 4

Sumur bor yang memantau muka air tanah pada kelompok akuifer kedalaman antara 40-250 m berlokasi di Sunter, Pulogadung dan Cakung. Keadaan fluktuasi muka air tanah untuk zona 4 dapat dilihat pada Gambar 24.

Sumur Cakung I dan Pulogadung I memantau muka air tanah pada akuifer kedalaman antara 40-100 m. Pada akhir Desember 1987, kedudukan muka air tanah pada sumur-sumur tersebut masing-masing 11 m dan

6,8 m bmt sedangkan pada akhir Desember 1990 masing-masing 13,0 dan 11,2 m bmt.



Gambar 24. Kedudukan Muka Air Tanah pada Zona 4

Hidrograf yang ditunjukkan pada sumur Cakung I periode 1987-1988 turun 2,4 m. 1988-1989 naik 0,4 m dan 1989-1990 turun 0,2 m. Atau rata-rata 0,73 m/tahun.

Pada sumur pantau Pulogadung I selama periode 1987-1990 memperlihatkan penurunan 1,47 m/tahun, 1987-1988 turun 0,7 m, 1988-1989 turun 2,0 m, dan 1989-1990 turun 1,7 m.

Sumur Sunter III memantau muka air tanah akuifer pada kedalaman antara 100-140 m, kedudukan muka air tanah pada akhir Desember 1987 adalah 19 m bmt

setempat. Pada akhir bulan Desember 1990 hidrograf sumur Sunter III memperlihatkan angka 22,5 m bmt setempat, hal ini menunjukkan kecenderungan adanya penurunan muka air tanah sebesar 1,7 m/tahun selama periode 1987-1990, dengan fluktuasi 1987-1988 turun 1,0 m, 1988-1989 turun 5,0 m, dan 1989-1990 naik 1,0 m.

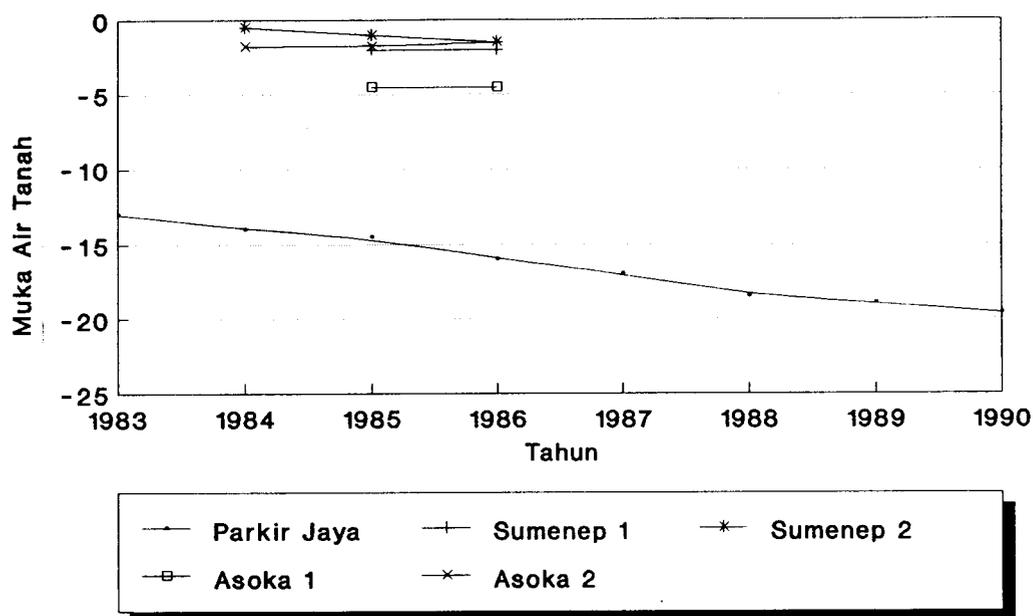
Sumur Sunter II memantau muka air tanah pada kelompok akuifer kedalaman antara 140-200 m. Kedudukan muka air tanah pada akhir Desember 1987 mencapai 17 m bmt setempat. Pada akhir Desember 1990 menunjukkan penurunan hingga 20,1 m, jadi antara periode 1987-1990 rata-rata turun 1,03 m/tahun dengan fluktuasi 1987-1988 turun 1,5 m, 1988-1989 turun 0,5 m, 1989-1990 turun 1,1 m.

Sumur Sunter I dan Cakung II memantau muka air tanah pada akuifer kedalaman antara 200-250 m. Kedudukan muka air tanah kedua sumur tersebut akhir Desember 1990 adalah 9,0 m dan 8,0 m bmt setempat.

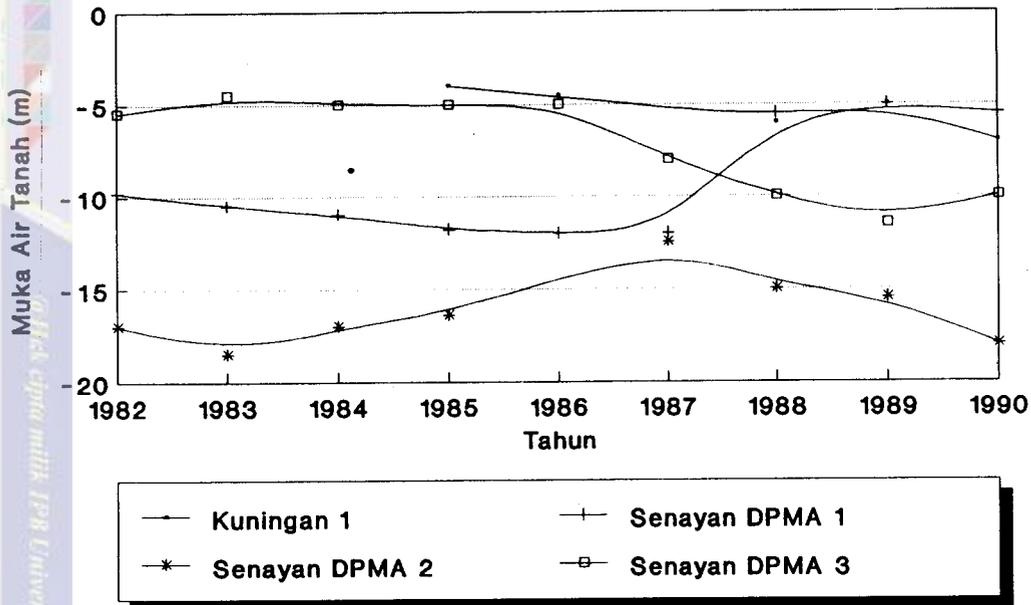
5. **Fluktuasi Muka Air Tanah pada Zona 5**

Lokasi sumur pantau terletak di Parkir Jaya, Taman Sumenep, bekas Hotel Asoka, Kuningan dan Senayan. Muka air tanah akuifer dangkal kedalaman kurang dari 40 m dipantau oleh sumur Sumenep I dan II, Asoka I dan II, Kuningan I dan Senayan DPMA III.

Keadaan fluktuasi muka air tanah untuk zona 5 dapat dilihat pada Gambar 25 dan 26. Hidrograf yang ditunjukkan pada Kuningan I dan Senayan III menunjukkan kedudukan muka air tanah masing-masing 7,0 m dan 10,0 m bmt pada akhir Desember 1990.



Gambar 25. Kedudukan Muka Air Tanah pada Zona 5 (Parkir Jaya, Sumenep 1-2, Asoka 1-2)



Gambar 26. Kedudukan Muka Air Tanah pada Zona 5 (Kuningan 1, Senayan DPMA 1-3)

Muka air tanah pada akuifer kedalaman antara 40-100 m dipantau oleh sumur Senayan II. Kedudukan muka air tanah sumur pantau ini pada akhir Desember 1990 tercatat 18,0 m bmt.

Sumur Senayan DPMA I memantau muka air tanah pada akuifer kedalaman antara 100-140 m. Kedudukan muka air tanah pada Desember 1987 mencapai 12 m bmt setempat, sementara catatan hidrograf pada Desember 1990 menunjukkan angka 5,5 m bmt. Jadi pada periode 1987-1990 memperlihatkan kenaikan sebesar 2,17 m/tahun, dengan fluktuasi 1987-1988 naik 6,5 m, 1988-1989 naik 0,5 m dan 1989-1990 turun 0,5 m.

Sumur Parkir Jaya memantau muka air tanah pada akuifer kedalaman antara 140-200 m. Kedudukan muka air tanah pada November 1990 mencapai 19,6 m bmt,

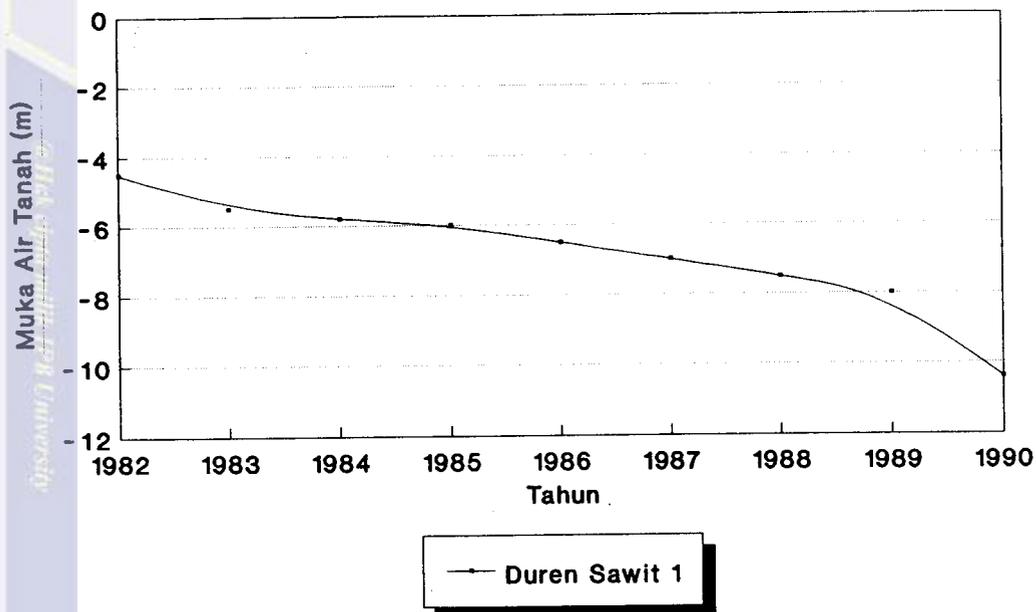
sedangkan kedudukan muka air tanah pada Desember 1987 mencapai 17,0 m bmt setempat. Pada periode 1987-1990 muka air tanahnya menurun 0,87 m/tahun, dengan fluktuasi 1987-1988 turun 1,5 m, 1988-1989 turun 0,5 m dan 1989-1990 turun 0,6 m.

6. Fluktuasi Muka Air Tanah pada Zona 6

Lokasi sumur pantau pada zona ini terdapat di Duren Sawit. Di lokasi ini terdapat 2 buah sumur pantau yaitu Duren Sawit I dan Duren Sawit II. Keadaan fluktuasi muka air tanah untuk zona 6 dapat dilihat pada Gambar 27.

Sumur Duren Sawit I memantau muka air tanah pada kelompok akuifer kedalaman 140-250 m. Kedudukan muka air tanah pada akhir Desember 1987 mencapai 7 m bmt setempat, dengan penurunan muka air tanah rata-rata pada periode 1982-1987 mencapai 0,5 m/tahun. Kedudukan muka air tanah pada akhir Desember 1990 tercatat 10,4 m bmt. Muka air tanah pada periode 1987-1990 mengalami penurunan 1,13 m/tahun, dengan fluktuasi 1987-1988 turun 0,5 m, 1988-1989 turun 0,5 m dan 1989-1990 turun 2,4 m.



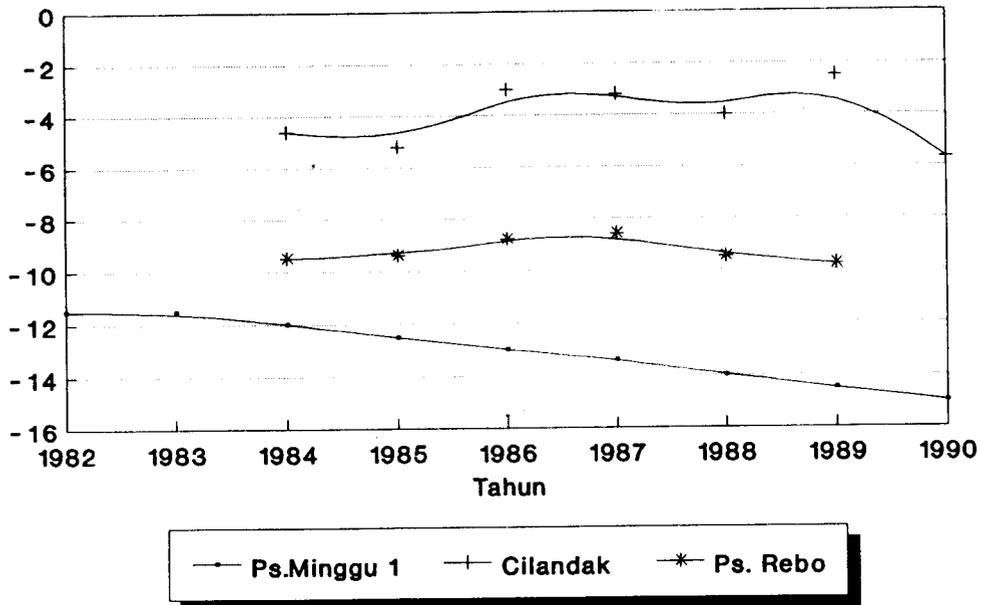


Gambar 27. Kedudukan Muka Air Tanah pada Zona 6

7. Fluktuasi Muka Air Tanah pada Zona 7

Lokasi sumur pantau pada zona ini terletak di Pasar Minggu sebanyak 2 buah, di Cilandak dan Pasar Rebo masing-masing 1 buah. Keadaan fluktuasi muka air tanah untuk zona 7 dapat dilihat pada Gambar 28.

Sumur Cilandak dan Pasar Rebo memantau muka air tanah pada kedalaman akuifer antara 10-20 m. Pada sumur Cilandak kedudukan muka air tanahnya hingga akhir Desember 1990 tercatat 5,7 m bmt. Fluktuasi muka air tanah pada sumur Cilandak ini diakibatkan oleh peresapan dari air hujan yang jatuh di sekitarnya dan ini sangat dipengaruhi oleh keadaan musim yang terjadi pada waktu itu.



Gambar 28. Kedudukan Muka Air Tanah pada Zona 7

Muka air tanah pada akuifer kedalaman antara 140-250 m dipantau oleh sumur Pasar Minggu I. Kedudukan muka air tanah pada akhir Desember 1987 sebesar 13,4 m bmt setempat. Selama periode 1982 hingga 1987 muka air tanahnya mengalami penurunan sebesar 0,38 m/tahun, dan pada periode 1987-1990 mengalami penurunan sebesar 0,53 m/tahun, dengan fluktuasi 1987-1988 turun 0,6 m, 1988-1989 turun 0,5 m, dan 1989-1990 turun 0,5 m. Hidrograf yang ditunjukkan pada sumur Pasar Minggu I mencatat angka hingga akhir Desember 1990 adalah sebesar 15,0 m bmt setempat.

C. SEBARAN ZONA AIR TANAH PAYAU/ASIN

Dengan klasifikasi tingkat keasinan air tanah Jakarta, batas sebaran zona air tanah payau/asin

ditetapkan dengan angka DHL = 1500 mikromhos/cm dan kadar Cl^- = 500 mg/l. Jika harga DHL dan Cl^- melebihi angka tersebut di atas rasa air tanah tawar sudah payau dianggap sudah tercemar oleh air laut. Sebaliknya jika lebih kecil daripada standar angka di atas dianggap belum tercemar dan rasanya tawar (PAHIAA, 1986).

Hasil analisa intrusi air payau/asin pada masing-masing kelompok akuifer di sajikan pada peta penyerta dengan skala 1 : 70000 (Lampiran 10 dan 11).

Sebaran zona air tanah payau/asin pada kelompok akuifer dangkal sangat dipengaruhi oleh musim dan kondisi lingkungan. Air permukaan yang terletak di daerah dataran pantai umumnya memasok air tanah akuifer dangkal sehingga dapat menahan meluasnya sebaran air tanah payau/asin. Sedangkan pengambilan air tanah dapat mempercepat sebaran air tanah payau/asin. Air hujan sebagai sumber utama pemasok air tanah dangkal dapat menahan sebaran air tanah payau/asin secara keseluruhan.

Batas sebaran air tanah payau/asin berdasarkan nilai DHL dan Cl^- pada kelompok akuifer dangkal dapat ditentukan dengan mengambil batas rata-rata antara batas klasifikasi DHL dan Cl^- . Batas tersebut melewati daerah Kalideres - Cengkareng - Tomang - Kemayoran - Kelapa Gading - Sukapura. Batas sebarannya mencapai 5.7 km dari garis pantai. Lampiran 10 menunjukkan batas sebaran air tanah payau/asin pada akuifer dangkal.

Untuk batas sebaran air tanah payau/asin dari kelompok akuifer dalam, seperti halnya pada kelompok akuifer dangkal diambil batas rata-rata antara batas klasifikasi Cl^- dan DHL.

Pada akuifer dengan kedalaman 40-140 m dalam batas sebarannya melewati daerah Kapuk - Tambora - Utara Sunter - Semper sampai Marunda. Batas sebarannya mencapai 3 km dari garis pantai. Sedangkan pada akuifer dengan kedalaman lebih dari 140 m, batas sebarannya melewati daerah Cengkareng - Grogol - Tambora - Ancol. Batas sebarannya mencapai 5 km dari garis pantai. Lampiran 11 menunjukkan batas sebaran air tanah payau/asin pada kelompok akuifer dalam.

Untuk mengetahui tingginya kadar garam air tanah yang disebabkan adanya penurunan muka air tanah, dilakukan dengan cara tumpang tindih (super imposing) antara kontur muka air tanah dangkal dengan sebaran zona air tanah payau/asin. Dengan cara tersebut ternyata zona sebaran air tanah payau/asin terletak di daerah penurunan utama. Dengan kata lain di daerah penurunan utama telah terjadi pencemaran air tanah tawar pada akuifer oleh air asin. Di tempat lain didapati pula air tanah payau/asin, walaupun kedudukan muka air tanah di atas muka laut, seperti di daerah Kemayoran dan Sunter.

Berdasarkan kenyataan tersebut tingginya kadar garam pada akuifer dangkal disebabkan karena penyusupan air laut dan kondisi lingkungan setempat.

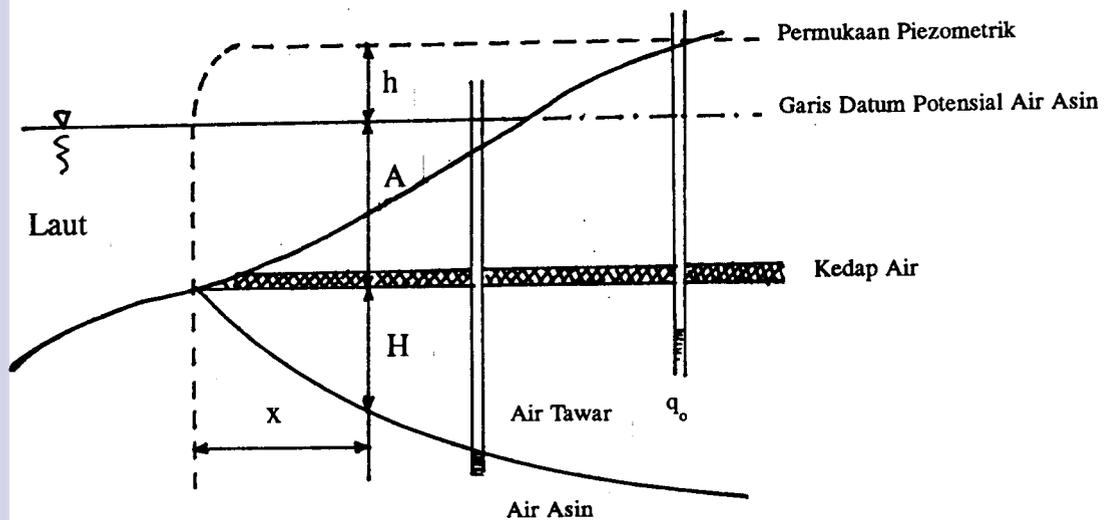
Dengan cara yang sama untuk akuifer dalam, menunjukkan bahwa sebaran zona air tanah payau/asin pada akuifer dengan kedalaman 40-140 m terletak di daerah penurunan muka air statis lebih dari 15 m di bawah muka laut (Kapuk Muara dan utara Sunter). Sedangkan pada akuifer dengan kedalaman lebih dari 140 m sebaran zona air tanah payau/asin di daerah utara Cengkareng - Grogol - Tambora. Kedudukan muka air statis terletak pada kedalaman lebih dari 25 m di bawah muka laut.

Berdasarkan kenyataan di atas yang dihubungkan dengan pola aliran air tanah, dapatlah diketahui bahwa tingginya kadar garam air tanah pada kedua kelompok akuifer dalam disebabkan karena penyusupan air laut, yang terjadi karena adanya aliran balik air tanah yang semula ke arah laut menjadi ke arah darat.

Indikasi penyusupan air asin terhadap air tawar berdasarkan besarnya perbandingan (R) antara kadar Cl^- dengan HCO_3^- dan $\text{CO}_3^{=}$, ternyata banyak terdapat penyimpanan. Untuk Cl^- kurang dari 500 mg/l dan DHL kurang dari 1500 mikromhos/cm besarnya R lebih besar dari 1. Hal ini dapat terlihat di wilayah Jakarta Selatan (Lampiran 8), terdapat 9 dari 17 lokasi yang memiliki nilai R lebih besar dari 1, padahal berdasarkan klasifikasi tingkat keasinan air tanah Jakarta (Lampiran 10) batas sebaran air tanah payau/asin belum sampai ke Jakarta Selatan.

Hasil analisa lithology berdasarkan prinsip Badon Ghijben-Herzberg diperoleh besarnya penyusupan air asin yang terjadi secara kuantitas pada jarak tertentu.

Penampang memanjang penyusupan air asin yang terjadi berdasarkan data lithology dari sumur bor PT. Ancol Factory (sumur no. 5506) yang berjarak sekitar 3.5 km dari garis pantai dapat dilihat pada Gambar 28 dan Tabel 8. Dari hasil perhitungan tersebut dapat diketahui batas antara lapisan air tawar dan asin terhadap lapisan kedap air pada jarak-jarak tertentu (x). Sedangkan hasil perhitungan yang diperoleh dari data lithology sumur bor Pusat Perkayuan Marunda dapat dilihat pada Tabel 9.



Gambar 29. Penampang Memanjang Penyusupan Air Laut yang Terjadi Berdasarkan Prinsip Badon Ghijben-Herzberg

Tabel 8. Hasil Perhitungan H (m), h (m) dan q (m³/m hari) pada Sumur Bor PT. Ancol Factory

x (m)	H (m)	h (m)	q (m ³ /m hari)
0	0	1,85	- 1,575
500	175,73	6,24	- 1,575
1000	248,52	8,06	- 1,575
1500	304,37	9,46	- 1,575
2000	351,45	10,64	- 1,575
2500	392,94	11,67	- 1,555
3000	430,44	12,61	- 1,575
3500	464,93	13,47	- 1,575

Tabel 9. Hasil Perhitungan H (m), h (m) dan q (m³/m hari) pada Sumur Bor Pusat Perkayuan Marunda

x (m)	H (m)	h (m)	q (m ³ /m hari)
0	0	2,03	- 0,35
500	126,13	5,18	- 0,35
1000	178,38	6,49	- 0,35
1500	218,47	7,49	- 0,35
2000	252,27	8,34	- 0,35
2500	282,05	9,08	- 0,35
3000	308,97	9,75	- 0,35
3500	333,72	10,37	- 0,35



V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Adanya pengambilan air tanah yang berlebihan menyebabkan penurunan kualitas air tanah di dataran pantai yang ditunjukkan dengan adanya peningkatan Cl^- .

Dari setiap sumur pantau pada masing-masing zona pengambilan air tanah cenderung mengalami penurunan muka air tanah, hal ini disebabkan oleh banyaknya pengambilan air tanah dengan sumur-sumur bor yang melebihi kemampuan akuifer untuk melakukan pengisian kembali (recharge).

Batas sebaran air tanah payau/asin pada akuifer dangkal melewati daerah Kalideres - Cengkareng - Tomang - Kemayoran - Kelapa Gading - Sukapura. Batas sebarannya mencapai 5,7 km dari garis pantai.

Pada akuifer dengan kedalaman 40-140 m batas sebarannya melewati daerah Kapuk - Tambora - Utara Sunter - Semper sampai Marunda. Batas sebarannya mencapai 3 km dari garis pantai. Sedangkan pada akuifer dengan kedalaman lebih dari 140 m, batas sebarannya melewati daerah Cengkareng - Grogol - Tambora - Ancol. Batas sebarannya mencapai 5 km dari garis pantai.

Tingginya kadar garam air tanah pada akuifer dangkal dan dalam disebabkan oleh penyusupan air laut, yang terjadi karena adanya aliran air tanah yang semula ke arah laut menjadi ke arah darat.

B. SARAN

Dalam menanggulangi terjadinya penyusupan air laut perlu dilakukan pengawasan yang ketat dalam membatasi eksploitasi air tanah. Konsekuensinya tentu saja Pemda DKI Jakarta atau PAM Jaya harus dapat menambah kapasitas penyediaan air bersih bagi kebutuhan rumah tangga, pertanian maupun industri.

Industri-industri yang banyak menggunakan air bersih sudah selayaknya melakukan upaya daur ulang air sehingga dapat mengurangi pemakaian air tanah.

Perlu dilakukan pemantauan secara berkala (tahunan) terhadap perubahan penyusupan air laut seiring dengan perkembangan jumlah penduduk dan industri di wilayah DKI Jakarta.

Perlu dilakukan penelitian yang lebih jauh lagi mengenai penyusupan air laut secara kuantitatif, untuk mengetahui volume air laut yang masuk ke dalam akuifer dangkal dan dalam di wilayah DKI Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- DGTL dan PAM DKI. 1988. Studi Intrusi/Penyusupan Air Asin di Wilayah DKI Jakarta. Jakarta.
- DGTL. 1989. Survey Hidrologi dan Konservasi Air Tanah di Wilayah Jabotabek. Bandung.
- GHAG. 1985. Jakarta Groundwater Study. Directorate of Environmental Geology & Federal Institute for Geosciences and Natural Resources. Bandung. Hannover.
- Hardjowigeno, S. 1987. Ilmu Tanah. PT. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Mahbub, B. 1986. Kualitas air tanah Jakarta dan sekitarnya. Jurnal Litbang Pengairan : Th. 1-KW III (7):3-9.
- PAM DKI. 1989. Sumber Air Tanah. Badan Penelitian dan Pengembangan PAM. DKI Jakarta.
- Puslitbang Pengairan. 1984. Kriteria Kualitas Air Minum Untuk Berbagai Pemanfaatan. Balitbang PU. Bandung.
- Rengganis, H. dan R. Adiana. 1992. Konfirmasi penggunaan air tanah dengan studi kasus di wilayah DKI Jakarta. Jurnal Litbang Pengairan : Th. 6-KW IV (9) : 3-11.
- Seyhan, E. 1977. Dasar-Dasar Hidrologi. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Soekardi. 1982. Aspek Geologi Terhadap Perkembangan Pantai dan Tata Air Tanah Daerah Jakarta. Thesis. Universitas Pajajaran. Bandung.
- Soemarto, C.D. 1986. Hidrologi Teknik. Usaha Nasional, Surabaya.
- Soenarto, B. dan J. M. Widjaja. 1985. Salt Water Intrusion in Jakarta Ground Water Basin. Pusat Litbang Pengairan, Badan Litbang PU. Bandung.
- Soenarto, B. 1988. Penyusupan air asin dalam air tanah Jakarta. Jurnal Litbang Pengairan : Th. 2-KW IV (8):157-165.

Terangna, N. 1993. The Problem of Water Quality and Pollution Control on Water Quality Management in Indonesia. Paper for One-Day Training Seminar on Water Quality Management and Technology, Jakarta, October 4th, 1993.

Todd, D.K. 1959. Ground Water Hydrology. John Wiley & Sons, Inc., New York. London.

Widjaja, J. M. 1986. Penyusupan air laut di cekungan air tawar Jakarta. Jurnal Litbang Pengairan : Th. 1 KW I (5):8-12.





LAMPIRAN

Hack Cipra: Pioneering Learning Journey

1. **Objective** meningkatkan kesadaran akan hakikat karya tulis dan target memotivasi dan mempedulikan peserta

2. **Target** meningkatkan kemampuan komunikasi, penulisan karya ilmiah, penyelesaian problem, pemecahan konflik atau penyelesaian masalah

3. **Outcome** tidak tercapainya kompetensi yang wajar (IPB University)

Lampiran 1. Daftar Sumur Pantau (DGTL, 1989)

No. Lokasi	Nomor sumur	Ketinggian (m)	Batas Atas dan Bawah Saringan dan Panjang Saringan (m)	Titik Tengah Saringan (m)	Mulai Dipantau	
Akifer Tertekan						
1. Porisgaga	I	1830	6,9	76,0 - 79,0 (3,0)	78,0	7/82 1)
	II	1833	7,5	156,0 - 181,0 (11,0)	169,0	7/82 1)
	III	1858	7,5	223,0 - 229,0 (6,0)	226,0	8/84 2)
2. Cengkareng Pedongkelan	I	1844	2,9	231,0 - 234,0 (3,0)	233,0	9/83 1)
	II	1845	2,9	142,0 - 146,0 (4,0)	144,0	9/84 1)
	III	1847	2,8	65,0 - 68,0 (3,0)	67,0	9/84 1)
3. Tongkol	IV	1851	3,0	41,5 - 44,5 (3,0)	43,0	9/84 1)
	I	1710	2,7	129,0 - 152,1 (9,0)	141,0	1/85 1)
	II	1863	2,7	214,7 - 224,2 (9,0)	219,0	11/84 3)
4. Sunter	IV	1867	2,9	76,0 - 86,0 (10,0)	81,0	1/85 1)
	V	1878	2,9	45,0 - 50,0 (5,0)	47,0	12/85 1)
	I	1853	2,4	235,0 - 241,0 (6,0)	238,0	11/84 1)
5. Walang Baru	II	1857	3,2	173,0 - 177,0 (4,0)	175,0	9/84 1)
	III	1854	2,7	115,0 - 132,0 (6,0)	124,0	9/84 1)
	I	1723	0,5	129,0 - 169,0 (12,5)	149,0	1/83 1)
6. Pulogadung DPMA	II	1868	0,5	221,0 - 237,0 (6,0)	229,0	3/86 1)
	III	1873	0,4	93,5 - 96,5 (3,0)	95,0	Rusak
	IV	2106	0,7	90,0 - 100,0 (10,0)	95,0	1/85 1)
7. Cakung	I	7101	9,5	55,0 - 99,0 (14,0)	77,0	9/83 1)
	II	7102	9,4	112,0 - 160,0 (24,0)	136,0	9/83 1)
8. Parkir Jaya	I	1824	5,9	75,0 - 81,0 (6,0)	78,0	6/82 1)
	II	1882	5,9	231,0 - 237,0 (6,0)	234,0	3/86 1)
9. Senayan DPMA	I	1800	5,8	177,0 - 193,0 (16,0)	185,0	6/80 1)
	I	8901	13,3	126,0 - 150,0 (24,0)	138,0	2/82 1)
	II	8902	13,3	84,0 - 96,0 (12,0)	90,0	2/82 1)
10. Duren Sawit	III	8903	13,3	18,0 - 36,0 (18,0)	24,0	2/82 1)
	I	1829	11,6	155,0 - 226,0 (19,0)	191,0	7/82 1)
	II	1887	11,6	72,5 - 75,5 (3,0)	74,0	-
11. Pasar Minggu	I	1836	25,2	193,0 - 250,0 (15,0)	222,0	7/82 1)
	II	1881	25,2	92,0 - 96,0 (4,0)	94,0	-
12. Teluk Pucung		1816	+ 10,0	96,0 - 145,0 (15,0)	121,0	-
13. Pondok Cina		1806	+ 70,0	30,0 - 80,0 (16,0)	55,0	-
14. Cipondoh	I	1874	+ 13,0	192,0 - 199,0 (7,0)	196,0	4/84 3)
	II	1879	+ 13,0	66,0 - 76,0 (10,0)	71,0	12/85 3)
15. Kapuk		1880	+ 2,0	96,0 - 100,0 (4,0)	98,0	12/85 3)
16. Kuningan PLL	I	2101	14,5	35,0 - 38,0 (3,0)	36,5	1/85 1)
	II	2103	14,5	34,5 - 28,0 (3,5)	36,5	1/85 1)
17. Cilodong		1870	+105,0	22,0 - 76,0 (12,0)	49,0	2/85 3)
Akifer Tidak Tertekan						
18. Tongkol		2101	2,9	9,0 - 11,0 (2,0)	10,0	4/84 1)
		2105	39,0	13,0 - 15,0 (2,0)	14,0	4/84 1)
19. Cilandak		2104	40,8	16,0 - 18,0 (2,0)	17,0	4/84 1)
20. Pasar Rebo		6200	+ 100,0	15,0 - 17,0 (2,0)	16,0	4/84 3)
21. Cibinong		1789	4,7	22,0 - 41,0 (-)	31,5	11/84 3)
22. Sumenep	I	1789	4,7	22,0 - 41,0 (6,0)	15,0	11/84 3)
	II	1790	4,7	12,0 - 18,0 (5,0)	32,5	2/85 3)
23. Asoka	I	1778	2,4	25,0 - 40,0 (5,0)	14,5	2/85 3)
	II	1779	2,4	12,0 - 17,0		

Catatan : Ketinggian dalam meter di atas permukaan laut.

Batas bagian atas dan bawah saringan dalam meter di bawah muka tanah setempat

Titik tengah saringan dalam meter di bawah muka tanah setempat.

- 1) Pemantauan menggunakan perekam muka sirtanah otomatis (AWLR)
- 2) Pemantauan menggunakan pengukur tekanan (pressure gauge)
- 3) Pemantauan menggunakan alat ukur tangan.

Lampiran 2. Kriteria Kualitas Air Minum (DGTL, 1989)

SURAT KEPUTUSAN
MENTERI NEGARA KEPENDUDUKAN
DAN LINGKUNGAN HIDUP
NOMOR : KEP-02/MENKLH/I/1988
TANGGAL : 19 Januari 1988

Golongan A : Air Minum yang Dapat Digunakan Lang-
sung Tanpa Pengolahan Terlebih Dahulu

Parameter	Satuan	Maksimum yang dianjurkan	Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
FISIKA				
Temperatur	°C	Suhu air normal	suhu air normal	
Warna	Unit PtCo	5	50	
Bau		Tidak berbau	Tidak berbau	
Rasa		Tidak berasa	Tidak berasa	
Kekeruhan	mg/l. SiO ₂	5	25	
Residu terlarut	mg/l	500	1500	
KIMIA				
pH		6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	nilai antara
Kalsium (Ca)	mg/l	75	200	
Magnesium (Mg)	mg/l	30	150	
Barium (Ba)	mg/l	0	0.05	
Besi (Fe)	mg/l	0.1	1	
Mangan (Mn)	mg/l	0.05	0.5	
Tembaga (Cu)	mg/l	0	1	
Seng (Zn)	mg/l	1	15	
Krom heksavalen (Cr)	mg/l	0	0.05	
Kadmium (Cd)	mg/l	0	0.01	
Raksa total (Hg)	mg/l	0.0005	0.001	
Timbal (Pb)	mg/l	0.05	0.1	
Arsen (As)	mg/l	0	0.05	
Selenium (Se)	mg/l	0	0.01	
Sianida (CN)	mg/l	0	0.05	
Sulfida (S)	mg/l	0	0	
Fluorida (F)	mg/l	-	1.5	minimum
Klorida (Cl)	mg/l	200	600	
Sulfat (SO ₄)	mg/l	200	400	
Amoniak (NH ₃)	mg/l	0	0	
Nitrat (NO ₃)	mg/l	20	44	
Nitrit (NO ₂)	mg/l	0	0	
Nilai permanganat	mg/l. KMnO ₄	0	10	
Senyawa aktif biru metilen	mg/l	0	0.5	

Lampiran 2. Lanjutan

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Fenol	mg/l	0.001	0.002	
Minyak dan lemak	mg/l	0	0	
Karbon kloroform ekstrak	mg/l	0.04	0.5	
PCB	mg/l	0	0	
BAKTERIOLOGI				
Coluform group	MPN/100 ml	0	0	
Kuman-kuman parasitik		0	0	
Kuman kuman patogenik		0	0	
RADIOAKTIFITAS				
Aktifitas B. total	pCi/l	-	100	
Strontium-90	pCi/l	-	2	
Radium-226	pCi/l	-	1	
PESTISIDA				
Pestisida	mg/l	0	0	

Golongan B : Air Baku yang Baik Untuk Air Minum dan Rumah Tangga dan Dapat Dimanfaatkan Untuk Keperluan Lainnya, Tetapi Tidak Sesuai Untuk Golongan A

Parameter	Satuan	Maksimum yang dianjurkan	Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
FISIKA				
Temperatur	°C	Suhu air normal	Suhu air normal	
Residu terlarut	mg/l	500	1500	
KIMIA				
pH		5 - 9	5 - 9	
Barium	(Ba) mg/l	0	1	
Besi total	(Fe) mg/l	0.1	1	
Mangan total	(Mn) mg/l	0	0.5	
Tembaga	(Cu) mg/l	0	1	
Seng	(Zn) mg/l	1	15	
Krom heksavalen	(Cr) mg/l	0	0.5	
Kadmium	(Cd) mg/l	0	0.01	

Lampiran 2. Lanjutan

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Raksa total	(Hg) mg/l	0.0005	0.001	
Timbal	(Pb) mg/l	0.05	0.1	
Arsen	(As) mg/l	0	0.05	
Selenium	(Se) mg/l	0	0.01	
Sianida	(CN) mg/l	0	0.05	
Sulfida	(S) mg/l	0	0	
Fluorida	(F) mg/l	-	1.5	minimum 0.5
Klorida	(Cl) mg/l	200	600	
Sulfat	(SO ₄) mg/l	200	400	
Amoniak	(NH ₃ -N) mg/l	0.01	0.5	
Nitrat	(NO ₃) mg/l	20	44	
Nitrit	(NO ₂) mg/l	0	0	
Oksigen terlarut (DO)	mg/l	6		air permukaan DO = 6 air tanah tidak disyaratkan
Kebutuhan oksigen				
Biologi (BOD)	mg/l		6	
Biologi (BOD)	mg/l		6	
Kebutuhan oksigen Kimia (COD)	mg/l		10	
Senyawa aktif biru				
metilen	mg/l	0	0.5	
Fenol	mg/l	0.001	0.002	
Minyak dan lemak	mg/l	0	0	
Karbon kloroform ekstrak	mg/l	0.04	0.5	
PCB	mg/l	0	0	
BAKTERIOLOGI				
Coliform group	MPN/100 ml		10000	
Coliform tinja	MPN/100 ml		2000	
Radioaktifitas				
Aktifitas B. total	pCi/l	-	100	
Strontium-90	pCi/l	-	2	
Radium-226	pCi/l	-	1	
PESTISIDA				akan disusulnkan

DAFTAR STANDARD KUALITAS AIR MINUM
Peraturan Menteri Kesehatan R.I.
No. 01/Birhukmas/1/1975 tgl. 26 April 1975.

No.	Unsur-unsur	Satuan	Syarat-syarat			Keterangan
			Minimum yang diperoleh	Maximum yang dianjurkan	Maximum yang dibolehkan	
1.	2	3	4	5	6	7
I. Fisika						
1.	Suhu	°C	-	-	suhu udara	
2.	Warna	Unit*	-	5	50	*Skala Pt Co.
3.	Bau	-	-	-	-	Tidak berbau
4.	Rasa	-	-	-	-	Tidak berbau
5.	Kekeruhan	Unit**	-	5	25	**Skala silika
II. Kimia						
6.	Derajat keasaman (pH)	-	6,5	-	9,2	
7.	Zat padat/jumlah	mg/l	-	500	1,500	
8.	Zat organik (sebagai KMnO ₄)	mg/l	-	-	10	
9.	Karbondioksida Agresip (sebagai CO ₂)	mg/l	-	-	0,0	
10.	Kesadahan jumlah	°D	5	-	10	
11.	Kalsium (sebagai Ca)	mg/l	-	75	200	
12.	Magnesium (sebagai Mg)	mg/l	-	30	150	
13.	Besi/jumlah (sebagai Fe)	mg/l	-	0,1	1,0	
14.	Mangan (sebagai Mn)	mg/l	-	0,05	0,5	
15.	Tembaga (seb. Cu)	mg/l	-	0,05	1,5	
16.	Zink (seb. Zn)	mg/l	-	1,00	15	

1	2	3	4	5	6	7
17.	Klorida (seb. Cl)	mg/l	-	200	600	
18.	Sulfat (seb. SO ₄)	mg/l	-	200	400	
19.	Sulfida (seb. H ₂ S)	mg/l	-	-	0,0	
20.	Fluorida (seb. F)	mg/l	1,0	-	2,0	
21.	Ammonia (seb. NH ₄)	mg/l	-	-	0,0	
22.	Nitrat (seb. NO ₃)	mg/l	-	-	20,0	
23.	Nitric* (seb. NO ₂)	mg/l	-	-	0,0	*Zat kimia
24.	Phenolik*(seb. Phenol)	mg/l	-	0,001	0,002	bersifat racun
25.	Arsen* (seb. As)	mg/l	-	-	0,05	
26.	Timbal* (seb. Pb)	mg/l	-	-	0,10	
27.	Selenium*(seb. Se)	mg/l	-	-	0,01	
28.	Chromium*(seb. Cr)	mg/l	-	-	0,05	Martabat 6
29.	Cyanide* (seb. CN)	mg/l	-	-	0,05	
30.	Cadmium* (seb. Cd)	mg/l	-	-	0,01	
31.	Air Raksa* (seb. Hg)	mg/l	-	-	0,001	
III: Radioaktivitas						
32.	Sinar alfa	uc/ml	-	-	10 ⁻⁹	
33.	Sinar beta	uc/ml	-	-	10 ⁻⁸	
IV. Mikrobiologik						
34.	Kuman-kuman parasitik	-	-	-	0,0	
35.	Kuman-kuman pathogenik	-	-	-	0,0	
36.	Perkiraan terdekat Jumlah bakteri golongan coli dalam 100 ml contoh air	-	-	-	0,0	

Lampiran 2. Lanjutan

Internasional standard for drinking water (W.H.O.)

Total solid	Permissible	Excessive
Total solid	500 mg/l 5 units Plantinum cobalt scale	1500 mg/l 50 units
Colour	5 units	25 units
Turbidity	5 units	25 units
Taste	Unobjectionable	–
Odeur	Unobjectionable	–
Iron (Fe)	0,3 mg/l	1,0 mg/l
Manganeser (Mn)	0,1 mg/l	0,5 mg/l
Copper (Cu)	1,0 mg/l	1,5 mg/l
Zinc (Zn)	5,0 mg/l	15 mg/l
Calcium (Ca)	75 mg/l	200 mg/l
Magnesium (Mg)	50 mg/l	150 mg/l
Sulfat (SO₄)	200 mg/l	400 mg/l
Chlorine (Cl)	200 mg/l	600 mg/l
Pharange	7,0 – 8,5	less than 6,5 regrester than 9,2
Magnesium + Sodium Sulfat	500 mg/l	1000 mg/l
Phenolic substances (As phenol)	0,001 mg/l	0,002 mg/l

Lampiran 3. Daftar Sumur Gali di Wilayah DKI Jakarta (DGTL, 1989)

No. Sumur (1)	UTM-Grid, koord. Geografi, koord. T/B U/S (2)	Lokasi/ Pemilik (3)	Ked. Sumur m (4)	Elevasi m (5)
A. JAKARTA SELATAN				
7	0701250 9305500	H. Sainin	12.9	32.4
14	0701750 9305500	Bu Aisyah	10.7	14.0
16	0701200 9311950	Halimah	15.3	14.0
38	0694650 9303450	Bu Kirno	13.6	38.4
42	0694850 9307300	Iin	14.4	28.5
56	0693450 9304500	Saba	5.6	25.0
303	0703700 9304150	Djaelani Yusuf	12.9	30.0
304	0703750 9307500	Abdul Aziz	10.0	25.0
305	0703800 9309350	Joing	16.0	20.5
306	0703700 9304150	Koramil Tj Bt	16.2	28.0
308	0703750 9309950	M. Jusuf	14.6	15.0
309	0703800 9310800	Yani	11.6	13.0
310	0703950 9312000	Dangi Sarji	11.6	9.5
311	0703750 9313600	Sugiarto	9.4	10.0
371	0703850 9300850	Djuremi	16.0	38.0
505	0698550 9305250	Enjang Jaelani	8.8	31.5
510	0697700 9308450	Sakum	5.7	18.0
513	0696750 9311500	Margono	8.4	15.5
537	0690450 9315550	Marto	5.3	7.5
B. JAKARTA PUSAT				
17	0700950 9313250	Salim	15.5	13.5
19	0700650 9315400	Abdul Rochim	7.8	4.0
20	0700050 9319800	Umum Tn. Sereal	4.5	1.0
221	0706750 9316100	Ny. Hamdani	0.9	4.0
222	0706850 9316800	Sawan	4.5	3.5
319	0703800 9315500	Mulyono	6.3	6.0
321	0702700 9318500	Yakob Somali	4.9	3.0
329	0704500 9315150	Rosid	6.7	5.8
330	0704350 9315800	Kusmana	7.1	4.0
C. JAKARTA BARAT				
22	0799050 9302170	Ny. Suhya	2.4	0.8
23	0699250 9322250	Dana	2.7	0.8
30	0695300 9318400	Ny. Ramenah	3.0	0.6
32	0694250 9316400	Hasan	4.3	5.7
33	0694150 9314700	H. Satiri	5.0	8.5
34	0694350 9313750	H. Sadih	6.7	9.5

Lampiran 3. Lanjutan

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
226	0694500 9319050	Saiti	3.7	1.7
227	0693350 9319150	Mutiah	3.7	1.5
228	0692500 9319250	H. Munir	3.2	2.1
229	0691500 9319000	Bahuri N	3.5	2.2
230	0690900 9319450	Ny. Yusuf	1.0	2.2
231	0689650 9319150	Langgar Al Mt	8.5	4.0
233	0687850 9319050	Nugeni	5.2	4.2
234	0687250 9319350	Samu	3.0	4.4
235	0686750 9318850	Amad Dupi	3.4	1.2
236	0685800 9318450	Mad Nurul Hkm	4.9	6.0
238	0684550 9318550	H. Abd. Rochim	5.8	9.0
331	0691250 9322450	Mush. Albarokah	9.4	2.0
332	0692150 9322450	Seni	2.8	2.0
335	0689150 9324500	H. Mansyur	5.1	3.9
337	0690400 9322450	Tani	5.1	2.0
338	0690150 9323250	Mahrup	3.3	1.5
339	0689150 9324500	Lasiman	2.5	3.1
340	0690500 9326250	Jaman	1.5	1.0
342	0688450 9320500	H. Nurdin	6.0	3.5
343	0688400 9321700	Adih bin Ifah	2.0	2.0
525	0697750 9316150	Amsyarifudin	8.8	5.6

D. JAKARTA UTARA

24	0699500 9322950	Musholla Bltm	4.0	0.5
28	0696100 9320700	Mochtar	2.3	0.5
29	0695350 9319450	M Baitul Huda	2.8	1.0
46	0720150 9315450	H. Umar	4.7	7.0
47	0720550 9319900	Lanngar Kades	10.2	3.0
48	0720250 9316500	Abd. Gopar	9.0	3.0
49	0720950 9323250	H. Silah	2.7	2.0
50	0700250 9322250	Tongkol Mess	2.2	0.5
101	0711850 9324800	Suhada	3.2	0.3
102	0711500 9323800	Daman	2.3	1.0
103	0711850 9322700	Nawi	2.9	2.0
104	0712000 9322050	Siing	3.6	2.2
201	0709650 9324500	Ramli	1.8	0.9
202	0709600 9322250	Hendrik	2.5	2.5
203	0708800 9319300	Rochim	2.5	3.0
204	0708100 9318150	Solichin	3.2	4.0
205	0705550 9319400	Marjuki	3.2	3.0
206	0706450 9319000	Muhaya	4.4	3.0
223	0708900 9320650	Asuh	2.2	3.0
224	0709150 9321750	H. Saba	3.0	2.5
260	0700950 9316800	Surasmini	24.0	2.5
261	0701150 9317750	Samari	24.0	3.0
324	0703650 9321750	Dayat	2.3	0.5

Lampiran 3. Lanjutan

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
325	0702950 9320650	Jajang	3.4	0.5
327	0732500 9385000	Suyitno	4.5	3.0
328	0703500 9318550	Mardani	6.4	3.0
362	0700950 9318550	Roni	9.0	15.0
515	0698400 9320950	Ikuncan	3.7	0.5
516	0698700 9320150	M Baitul Huda	3.9	0.5
517	0698300 9319250	Bu Djaenah	7.4	0.8
518	0698650 9318400	Ny. Susana	2.0	0.5
519	0697900 9317700	Buhori		1.6
E. JAKARTA TIMUR				
107	0712350 9321350	Ismail	6.0	2.5
108	0712350 9320350	Ridwan	5.0	2.0
109	0712700 9319400	H. Asmad	7.4	4.0
110	0713750 9318500	H. Salahudin	7.3	4.9
111	0714100 9317500	H. Ali	5.9	5.0
112	0714000 9316800	Mus Nurul Hkm	9.1	8.0
115	0710500 9312700	Alwi	9.0	7.7
117	0710300 9310350	Sabeni	9.4	15.5
120	0711050 9308000	H. Mat Ali	10.1	20.5
126	0711150 9316250	H. Suryanto	9.4	4.8
128	0713900 9313250	Murtini	8.0	7.0
130	0743501 9312550	PT. Mechirindo	9.8	11.0
133	0714550 9310200	Syafei	10.2	18.0
139	0711400 9304900	Eng Bi	10.0	27.0
143	0712650 9312500	Mesjid Almtkn	5.4	39.0
156	0717350 9315250	Abd. Rochim	5.7	5.7
157	0716650 9315450	Warisah	11.1	6.5
158	0714800 9315950	H. Achmad	8.2	5.5
207	0707100 9318350	H. Sugito	2.8	3.0
210	0707450 9311250	H. Bahrudin	6.7	11.0
212	0707500 9308750	Syarif	5.0	15.5
215	0706500 9306550	Abd. Muin	11.0	29.0
220	0706950 9315000	Rosid	11.4	7.0
243	0717600 9317700	H. Murali	3.9	4.0
244	0718250 9319750	Atmo Suharto	3.0	2.5
245	0716150 9321300	Asisah	2.1	2.5
246	0714900 9325150	Aisyah	3.3	1.5

Lampiran 4. Daftar Sumur Bor di Wilayah DKI Jakarta (DGTL, 1989)

No. Sumur	UTM-Grid, koord. Geografi, koord. T/B U/S	Lokasi/ Pemilik	Ked. Sumur m	Elevasi m
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
A. JAKARTA SELATAN				
1304	0703650 9309800	BI PS Minggu	81.0	33.0
1327	0700150 9309800	KKO Cilandak	93.0	34.0
1419	0698900 9309850	PERURI/PERKEB	107.0	17.0
1459	0695650 9309550	LEMIGAS 3	132.0	19.0
1552	0695450 9309900	LEMIGAS 2	118.0	20.1
1836	0702850 9305050	PS MINGGU 1	232.0	25.2
1891	0702200 9300750	Jagakarsa	120.0	50.0
2105	0983000 9306450	Cilandak	20.0	39.0
5554	0697000 9312700	CV Rinasari		13.0
5556	0741000 9308250	Dept. Transm	150.0	21.0
8002	0696150 9304250	BATAN PS JUMAT	103.0	40.0
8006	0697900 9307400	Bank Bumi Bhr	118.0	26.0
8009	0700750 9307650	LPPI 1		23.0
8015	0702850 9308200	PLN Duren Tiga	83.0	23.0
8018	0698200 9304000	Patra Jasa CLD	90.0	30.0
8025	0701300 9302600	Kejagung Ragun.	103.0	23.0
8030	0702450 9300300	PAM Lentagung	200.0	50.0
8077	0703850 9306750	Trebor PS MG	96.0	29.0
8100	0695450 9305950	AK Trisakti	150.0	40.0
8501	0696800 9311950	Britis School	102.0	13.0
8502	0698100 9310800	Pertamina SIM	150.0	17.0
8528	0699500 9312400	H Hilton 1	102.0	8.0
8535	0698300 9310750	RS Pertamina 2	158.0	14.0
8543	0701900 9310800	KartikaCandr5	199.0	17.0
8550	0702150 9319900	Bank Bumi Daya	114.0	18.0
8555	0704300 9309350	Teknik Umum	72.0	20.0
8707	0699000 9311700	Ratu Plaza	205.0	13.0
8717	0701350 9313650	Udatimex	160.0	8.0
8729	0697600 9313500	PT Kartikasan	30.0	7.0
8793	0700800 9310400	Kebayoran Inn	82.0	16.0
8814	0704150 9311250	Kaos Asli	140.0	14.0
8821	0703800 9312700	Aneka gas		15.0
8901	0699700 9312200	Senayan 1	150.0	13.3
8902	0699700 9312200	Senayan 1	100.0	13.3
B. JAKARTA PUSAT				
1225	0705500 9315650	Dir POM PCTK	237.0	7.0
1247	0700150 9313250	RS Al Minto	240.0	8.0
1421	0701550 9315700	Sarinah 4	155.0	3.3

Lampiran 4. Lanjutan

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1486	0701400 9314600	Kartika Plaza	228.0	5.0
1600	0701053 9316550	RS Budi Kemuly	150.0	5.0
1716	0703950 9320350	Kemayoran 2	252.0	5.0
1800	0701400 9315900	Parkir Jaya	209.0	5.8
1800	0701400 9315900	Parkir Jaya	209.0	5.8
1894	0701200 9314000	BNI 46	150.0	8.0
2102	0702150 9312500	Kuningan 1	100.0	14.5
2601	0717000 9372000	Monas	70.0	3.0
5081	0602100 9320900	PT MG Mangga2	197.0	3.0
5098	0702500 9318700	Pasar Baru 1	182.0	4.2
5099	0702500 9318700	Pasar Baru 2	182.0	4.2
5117	0701000 9318900	GajaMadaHotel	166.0	4.0
5142	0700200 9318000	Astra	200.0	6.0
5528	0701750 9316450	Danareksa 2	166.0	4.0
5531	0705001 9351500	Rest Sari Kng	116.0	7.0
5538	0787500 9311500	RS Carolus 6	200.0	7.0
5539	0709000 9320750	Glodok Plaza	140.0	3.0
8566	0700950 9312850	Wisma Harapan	181.0	9.0
8571	0701240 9313950	Toyota Astra	200.0	8.0
8577	0701400 9314800	H Indonesia 2		8.0
8593	0701550 9316050	Sari Pasific	200.0	5.0
8599	0701750 9316450	Dana Reksa 1	166.5	4.0
8603	0725000 9317300	Pertamina Pst	192.0	6.0
8607	0702500 9317750	Istiqlal 2	60.0	6.0
8612	0702900 9315800	BapindoGndia		7.0
8614	0702900 9315800	Menteng Hotel	55.0	7.0
8616	0703606 9315400	RS Cikini	126.0	7.0
8619	0703650 9317050	Senen3 Blok4	200.0	7.0
8621	0703850 9316300	Xerok Kmrt	153.0	6.0
8629	0704750 9314900	RS Carolus 3	98.5	7.0
8631	0704700 9314800	RS Carolus 5	96.0	7.0
8667	0702750 9316500	DEPPERDAMTGR5		5.0
8684	0705200 9309600	Eva Sari	125.5	12.0
8768	0701550 9315150	Wisma Nusantr	200.0	6.0
8903	0697001 9392200	Senayan 3	60.0	13.3
C. JAKARTA BARAT				
1830	0686350 9318500	Porisgaga 1	165.0	6.9
1833	0686350 9318500	Porisgaga 2	165.0	7.5
1844	0692400 9319750	Cengkareng 1	250.0	2.9
1845	0692450 9319750	Cengkareng 2	177.0	2.9
1847	0692350 9319550	Cengkareng 3	82.0	2.8
1851	0692450 9319700	Cengkareng 4	52.0	3.0
1880	0693650 9321650	Kapuk	152.0	2.0
1892	0696300 9319900	Jelambar	150.0	3.0
5007	0696700 9321100	Karet Mas Tlg	189.0	3.0

Lampiran 4. Lanjutan

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
5010	0695400 9320200	Darmajaya I	240.0	2.0
5127	0695800 9318300	Cahaya Motor	132.0	4.0
5147	0701250 9318500	Wisma Hayam W	205.0	4.0
5292	0687100 9319050	Serinco 1	105.0	7.0
5295	0688100 9318900	United & Co 1	78.0	6.0
5296	0688100 9318900	United & Co 1	136.0	6.0
5299	0689500 9319500	PT BASF 1		6.0
5300	0689500 9319500	PT BASF 2	164.0	6.0
5301	0689500 9319500	PT BASF 3	160.0	6.0
5309	0692300 9319300	Kecap ABC Mog		6.0
5311	0691750 9318350	Bojong Indah	108.0	6.0
5317	0613000 9319300	PasirSariRaya	172.0	7.0
5326	0683500 9318250	Yasinta	108.0	2.0
5328	0689500 9319200	Lawe Sutramas	150.0	6.0
5501	0690500 9324500	PT Ckareng Pr	150.0	2.0
5509	0696500 9314700	T Kotak K Jrk	110.0	5.0
5525	0693500 9314300	T Aries BlokC	87.0	7.0
5526	0696700 9316750	Pertamina 6	130.0	5.0
5527	0694700 9315350	PT JasaMarga	127.0	5.0
5532	0687500 9320500	Citra Garden	150.0	7.0
5534	0695450 9317700	Taman Ratu D1	180.0	5.0
5535	0695500 9317900	Taman Ratu D2	151.0	5.0
5536	0695400 9318000	Taman Ratu G	182.0	5.0
5537	0695700 9317700	Taman Ratu F	180.0	5.0
5545	0692350 9319100	PT Migro	152.0	4.0
5553	0695600 9318750	Komplek BDN	140.0	3.0
5555	0695400 9315300	PT RajawaliTV		6.5
7300	0717500 9326400	Marunda	190.0	1.0
8074	0702000 9350000	Philips Pejat	60.0	40.0
8511	0698350 9316900	Orchid Palace	96.0	6.0
8671	0668750 9315250	RS Harapan KT	66.0	7.0
8687	0699450 9313400	BPK Gatsu	102.0	8.0
8710	0696950 9313450	Dep Kehutanan	159.0	5.5
D. JAKARTA UTARA				
1256	0702500 9321250	AIP MG Dua	231.0	0.3
1518	0702500 9315850	Haylay Ancol	250.0	0.8
1565	0701400 9322250	Nippon Paint	250.0	2.0
1677	0703100 9322900	H Horizon	250.0	0.8
1690	0712050 9324700	Eastern 2	250.0	1.5
1696	0697500 9324100	PLTU M Karang	200.0	0.8
1706	0697700 9324100	PLTU M Karang	200.0	1.0
1710	0602850 9305050	Tongkol 1	186.0	2.7
1723	0710800 9302250	Walang Baru 1	172.0	0.5
1755	0707800 9417800	Bulog KGading		1.3
1824	0714150 9316200	Cakung 1	170.0	5.9

Lampiran 4. Lanjutan

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1853	0706500 9319400	Sunter 1	250.0	2.4
1854	0706500 9319500	Sunter 3	135.0	2.7
1857	0706450 9319350	Sunter 2	181.0	3.2
1865	0602900 9305050	Tongkol 3	200.0	3.1
1867	0700250 9322300	Tongkol 4	107.0	2.9
1868	0710800 9322550	Walang Baru 2	250.0	0.5
1878	0700250 9322300	Tongkol 5	77.0	2.9
1882	0714500 9016200	Cakung 2	250.0	5.9
1893	0602900 9305050	Tongkol 7	250.0	3.1
2101	0700250 9322300	Tongkol 6	20.0	2.9
2106	0710800 9317200	Walang baru 4	110.0	0.7
5003	0698900 9322650	Cahaya Kalbar	188.0	2.0
5027	0698800 9321500	Pioner Plstk	100.0	3.0
5036	0698150 9322100	SayangHeulang	120.0	3.0
5053	0700750 9322350	ISC Lodan 1	123.0	2.0
5054	0700800 9322300	ISC Lodan 2	160.0	2.0
5060	0701050 9322500	Wironoto Ancol	170.0	2.0
5063	0701400 9322950	Asahi Mas	210.0	1.1
5069	0703500 9322400	Diamond Ancol	250.0	1.0
5075	0702250 9321900	Subur Bros		3.0
5079	0709000 9320750	Glodok Plaza	198.0	3.0
5088	0702150 9320400	RS Husada MG	90.0	6.0
5090	0701250 9319650	Hayam Wuruk P	210.0	6.0
5095	0701150 9318400	Gajah Mada PL	205.0	6.0
5102	0703100 9319200	Gedung Putra	120.0	4.0
5119	0699200 9320000	PAM Krendang	189.0	3.0
5506	0700000 9320350	Ancol Iron FC	160.0	2.0
5540	0687000 9331000	Tambak Udang	90.0	1.0
5541	0652500 9322000	Villa Kapuk	136.0	2.0
5542	0695300 9321000	PT Toyo Putra	100.0	2.0
5543	0695500 9321000	PT Sinar KPK		2.0
5544	0693600 9322400	PT Lunmas		3.0
5550	0701400 9322950	IGI Ancol Brt	181.0	1.1
5551	0696000 9322500	Perajutan Nm	120.0	2.0
5552	0691400 9323700	PT Panca SM	120.0	2.0
7301	0717550 9326400	Marunda	100.0	
7302	0713250 9323900	PT Keris Mas	114.0	
7310	0712500 9322800	Yustusakti RY		3.0
7314	0706150 9320550	GR Pantekosta	140.0	3.0
7316	0705300 9321650	BaliwigSunter		2.2
7317	0705350 9321200	Gentong Gotri	180.0	2.2
7321	0708000 9118900	GS Batere 4	190.0	5.0
7515	0708550 9315150	Sunter	100.0	
7565	0709000 9321850	Multi France	114.0	
7571	0709400 9323000	PRK Pertamina	200.0	3.0
7578	0711200 9324100	Bogasari 1	164.0	2.0
7580	0711250 9324600	Bogasari 2	84.0	2.0

Lampiran 4. Lanjutan

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
7599	0711950 9324600	Eastern 5	235.0	1.5
7615	0708900 9320700	Tancho	120.0	4.0
7618	0708000 9323600	Rsyosefhangangn	154.0	3.0
7621	0708000 9318900	GS Batere 2	210.0	5.0
E. JAKARTA TIMUR				
1533	0707600 9318150	Coca Cola 1	250.0	4.6
1543	0707450 9317600	Hoescht AYani	270.0	4.0
1553	0707700 9317800	Hoescht AYani	248.0	4.0
1628	0707400 9318250	Coca Cola 2	251.0	4.6
1630	0711700 9315500	Tobu 1 Pgdn	251.0	7.8
1642	0711700 9315500	Tobu 2 Pgdn	157.0	7.8
1788	0701350 9315250	PAM Rawa Mgn	162.0	8.5
1829	0700800 9311050	Duren Sawit 1	230.0	11.6
2104	0705500 9296200	Pasar Rebo	20.0	40.8
3046	0704000 9319200	Naspro	228.0	4.0
5076	0701900 9321500	Peternakan Kd	95.0	42.0
5546	0701000 9307000	Villa Kemang	182.0	22.0
5547	0713800 9317400	Hume Sakti		5.0
5548	0713500 9315750	Dharmajaya CK1	290.0	7.0
5549	0713500 9315750	Dharmajaya CK2	132.0	7.0
5557	0706250 9311900	BBD Jatinegara		12.5
6079	0706300 9297950	Bayer Farmasi	77.0	52.0
7007	0708150 9317850	DPU Logistik	201.0	7.0
7027	0710100 9316800	Jabesman	120.0	7.0
7034	0710500 9315200	Dana Paint PT	90.0	7.0
7047	0712200 9316300	Mahkota Indo1	120.0	4.0
7049	0712200 9316300	Mahkota Indo2	105.0	4.0
7049	0712200 9316300	Mahkota Indo2	105.0	4.0
7056	0712600 9316800	Krama Yudha	178.0	4.0
7071	0714300 9315600	Suzuku7Cakung	162.0	7.0
7084	0715800 9315750	Kangar 3	229.0	7.0
7087	0716150 9315700	Arcon Prima	72.0	7.0
7090	0717050 9315700	Natrik Jaya	79.0	7.0
7102	0714600 9311750	Pulogadung 2	164.0	9.5
7150	0710200 9310800	Bambu Kuning	125.0	16.0
7175	0708500 9311450	Wonderful	120.0	14.0
7177	0713800 9363000	Canada Dry	260.0	7.0
7304	0712700 9320450	Berikat Nstri1	100.0	5.0
7305	0712750 9320400	Berikat Nstri2	180.0	5.0
7306	0713650 9317550	Wiramustika 1		5.0
7307	0713650 9317500	Wiramustika 2		5.0
7309	0713150 9318700	Multiguna Ag	200.0	5.0
7319	0707600 9318150	Coca Cola 5		4.6
7536	0708500 9321200	Multi France	162.0	5.0
7539	0708800 9321300	Indopart Nds	100.0	5.0

Lampiran 4. Lanjutan

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
7615	0708900 9320700	Tancho	120.0	4.0
7620	0708000 9318200	GS Batere 1	190.0	5.0
7626	0607700 9318100	Arta Wiskon 1	120.0	3.0
7627	0607700 9318100	Arta Wiskon 2	120.0	3.0
8010	0707550 9307700	LPPI 2		23.0
8034	0705750 9303100	Frisian Flag	110.0	48.0
8053	0705500 9298650	Caterina	106.0	50.0
8081	0706050 9308500	Djarum Super		14.0
8205	0709550 9302700	TMII Ambar Tr	120.0	4.8
8217	0707600 9302000	Intirubl ciltn	78.0	22.0
8221	0708500 9304550	Asrama Haji	120.0	25.0
8639	0707400 9317900	Krama Yudha 3	162.0	5.0
8807	0706400 9315100	Escence Otist	100.0	13.0
8811	0706200 9311750	Bumuasih Jaya	153.0	13.0

Lampiran 5. Data Hasil Analisa Kualitas Air Tanah
Akuifer Dangkal

No. Sumur	Daya Hantar Listrik $\mu\text{mhos/cm}$	$\text{CO}_3^{=}$ mg/l	HCO_3^{-} mg/l	Cl^{-} mg/l
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
A. JAKARTA SELATAN				
14	690	0.0	153.5	144.5
16	770	0.0	228.1	90.0
38	120	0.0	48.4	16.8
42	76	0.0	47.5	15.9
303	135	0.0	28.7	31.8
304	215	0.0	28.7	42.3
305	182	0.0	28.7	13.8
306	33	0.0	18.9	27.2
308	1030	0.0	223.3	169.4
309	280	0.0	56.7	42.3
310	460	0.0	237.9	39.7
311	490	0.0	161.7	79.4
371	175	0.0	97.7	40.0
505	160	0.0	9.8	29.1
513	470	0.0	171.1	45.0
537	1000	0.0	151.9	238.2
B. JAKARTA PUSAT				
17	920	0.0	47.5	172.0
19	225	0.0	76.0	31.5
20	930	0.0	437.2	127.2
221	410	0.0	104.3	58.2
329	510	0.0	237.9	58.2
330	920	0.0	475.2	90.0
C. JAKARTA BARAT				
30	1330	0.0	532.2	185.2
32	260	0.0	66.5	42.3
33	175	0.0	28.5	42.3
34	150	0.0	57.4	26.5
226	500	0.0	209.1	52.9
227	530	0.0	380.1	92.6
228	735	0.0	209.1	105.9
229	1250	0.0	247.1	238.2
230	710	0.0	266.1	145.5
231	880	0.0	209.2	185.2
234	770	0.0	285.1	138.9
236	670	0.0	307.0	34.9

Lampiran 5. Lanjutan

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	331	320	0.0	228.1	15.9
	332	560	0.0	361.1	59.5
	337	2050	0.0	950.4	317.6
	338	1100	0.0	403.9	172.1
	339	1100	0.0	475.2	79.4
	343	170	0.0	57.0	31.7
	525	520	0.0	142.7	87.3
D. JAKARTA UTARA					
	24	8400	0.0	881.0	2400.1
	46	290	0.0	171.1	23.8
	47	530	0.0	284.9	31.8
	48	1600	0.0	408.7	338.7
	49	1300	0.0	703.3	132.3
	50	550	0.0	285.1	42.3
	101	7700	0.0	627.2	3308.0
	102	6400	0.0	1349.5	1746.6
	103	1870	0.0	798.3	304.3
	104	2300	0.0	779.3	498.6
	201	2000	0.0	627.2	502.8
	202	2350	0.0	380.1	174.6
	203	1250	0.0	570.2	231.6
	204	900	0.0	247.1	113.8
	205	1500	0.0	484.7	195.8
	206	1150	0.0	475.2	116.4
	223	4900	0.0	551.2	1402.6
	224	1500	0.0	731.8	257.4
	324	3000	0.0	427.6	899.8
	325	290	0.0	380.0	860.1
	327	540	0.0	266.0	42.3
	362	136	0.0	28.7	31.8
	515	1900	0.0	646.0	328.2
	516	1400	0.0	389.0	219.1
	519	620	0.0	199.5	52.9
E. JAKARTA TIMUR					
	107	2100	0.0	760.3	2514.1
	108	2060	0.0	557.3	476.3
	109	2200	0.0	437.4	344.0
	110	1600	0.0	437.4	489.6
	111	1550	0.0	361.1	291.1
	112	1970	0.0	531.9	357.3
	115	820	0.0	399.2	105.9
	117	330	0.0	85.5	42.3

Lampiran 5. Lanjutan

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
120	245	0.0	95.2	42.3
126	148	0.0	57.0	31.7
128	230	0.0	180.6	21.2
130	390	0.0	161.6	37.0
133	115	0.0	47.5	23.8
139	530	0.0	38.0	153.5
143	100	0.0	38.0	31.7
156	515	0.0	76.0	100.6
157	320	0.0	76.0	74.1
158	400	0.0	142.5	58.1
207	1730	0.0	13.0	455.2
210	520	0.0	228.1	68.8
212	590	0.0	342.1	47.6
215	450	0.0	209.1	58.2
220	590	0.0	57.0	125.0
243	1950	0.0	332.5	91.1
244	1550	0.0	284.9	132.3
245	2650	0.0	228.0	549.1

Lampiran 6. Data Hasil Analisa Kualitas Air Tanah
Akuifer Dalam

No. Sumur	Daya Hantar Listrik $\mu\text{hos/cm}$	$\text{CO}_3^{=}$ mg/l	HCO_3^{-} mg/l	Cl^{-} mg/l
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
A. JAKARTA SELATAN				
1304	360	16.2	166.2	7.0
1327	222	0.0	153.5	7.8
1459	390	0.0	212.8	10.5
1552	330	0.0	223.3	10.0
8002	390	0.0	217.6	7.9
8025	140	0.0	104.7	5.9
8077	260	0.0	167.5	9.8
8501	340	0.0	188.6	12.2
8528	360	0.0	216.3	17.6
8535	360	0.0	251.2	19.9
8543	520	0.0	263.8	12.2
8555	300	0.0	153.5	15.0
8707	350	0.0	211.1	14.3
8717	440	0.0	251.0	39.9
B. JAKARTA PUSAT				
1225	620	0.0	321.0	68.3
1421	550	0.0	321.0	37.4
1716	750	0.0	488.5	34.9
5528	790	0.0	502.4	29.3
5539	1300	18.8	625.1	61.7
8577	520	0.0	335.0	22.4
8593	540	0.0	321.0	28.3
8607	890	0.0	335.0	129.6
8619	1100	0.0	328.2	185.5
8631	470	0.0	237.4	22.7
8667	535	0.0	251.3	36.1
8684	600	0.0	257.2	29.7
8768	490	0.0	314.0	21.5
C. JAKARTA BARAT				
5007	1950	0.0	488.5	358.3
5010	2000	0.0	501.2	428.0
5127	750	0.0	377.0	89.7
5147	2000	0.0	348.9	563.2
5292	980	0.0	553.9	34.9
5295	670	0.0	382.5	8.7
5299	2500	0.0	303.2	454.3
5309	850	0.0	474.8	29.7

Lampiran 6. Lanjutan

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	5317	870	0.0	540.7	26.6
	5328	730	0.0	474.5	19.9
	5535	750	0.0	420.7	21.0
	8671	470	0.0	292.8	15.6
	8710	550	0.0	314.0	15.0
D. JAKARTA UTARA					
	1755	710	0.0	399.6	20.1
	1865	1240	0.0	514.3	125.8
	1893	1300	0.0	628.1	181.9
	5003	5600	0.0	445.3	1642.9
	5036	1320	0.0	567.1	113.5
	5079	980	0.0	432.7	147.0
	5090	710	0.0	460.0	28.7
	5095	1620	0.0	362.9	380.7
	5506	1900	0.0	586.2	433.6
	5550	1830	0.0	511.7	369.6
	7301	1100	0.0	-	129.7
	7302	2560	0.0	-	527.3
	7515	980	0.0	-	47.6
	7565	1369	0.0	-	153.5
	7571	1050	0.0	628.1	54.8
	7578	1505	0.0	-	-
	7621	820	0.0	397.1	79.5
E. JAKARTA TIMUR					
	1543	780	0.0	328.0	133.5
	1553	900	0.0	488.5	77.3
	1642	1250	0.0	447.1	150.2
	5547	520	0.0	273.0	9.6
	6079	180	0.0	139.6	9.8
	7034	550	0.0	265.2	42.4
	7071	1150	0.0	335.0	234.3
	7090	540	0.0	223.3	75.2
	7150	400	0.0	249.3	7.0
	7175	410	0.0	238.7	8.7
	7177	1020	0.0	432.6	179.4
	7305	1100	0.0	683.9	74.8
	7536	980	0.0	584.2	34.6
	7539	2350	0.0	502.4	605.6
	7626	1050	0.0	404.7	174.5
	7627	1500	0.0	374.5	235.8
	8034	270	0.0	209.4	10.0
	8205	170	0.0	111.7	10.0

Lampiran 6. Lanjutan

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
8217	310	0.0	162.2	8.7
8807	380	0.0	164.9	28.1

IPB University

IPB University

Hias Cetak: Dihasilkan dari proses produksi yang menggunakan teknologi cetak digital. Untuk informasi lebih lanjut mengenai layanan ini, silakan kunjungi website kami di www.ipb.ac.id.
 a. Berkeadilan: layanan ini akan memastikan ketersediaan, pemerataan, dan keberlanjutan layanan yang berkualitas.
 b. Berkeadilan: layanan ini akan memastikan ketersediaan, pemerataan, dan keberlanjutan layanan yang berkualitas.
 c. Berkeadilan: layanan ini akan memastikan ketersediaan, pemerataan, dan keberlanjutan layanan yang berkualitas.

Lampiran 7. Analisa Regresi Hubungan Antara DHL dan Cl

A. Jakarta Selatan

Regression Output :

Constant	213.3352
Std Err of Y Est	142.5254
R Squared	0.668898
No. of Observations	30
Degrees of Freedom	28

X Coefficient (s)	3.702360
Std Err of Coef.	0.492265

B. Jakarta Pusat

Regression Output :

Constant	466.9870
Std Err of Y Est	208.2981
R Squared	0.424005
No. of Observations	19
Degrees of Freedom	17

X Coefficient (s)	3.372636
Std Err of Coef.	0.953384

C. Jakarta Barat

Regression Output :

Constant	426.2766
Std Err of Y Est	276.2716
R Squared	0.797252
No. of Observations	32
Degrees of Freedom	30

X Coefficient (s)	3.692615
Std Err of Coef.	0.339979

D. Jakarta Utara

Regression Output :

Constant	733.0505
Std Err of Y Est	694.3314
R Squared	0.883964
No. of Observations	37
Degrees of Freedom	35

X Coefficient (s)	2.598051
Std Err of Coef.	0.159108

E. Jakarta Timur

Regression Output :

Constant	349.4006
Std Err of Y Est	335.9404
R Squared	0.766026
No. of Observations	45
Degrees of Freedom	43

X Coefficient (s)	3.742100
Std Err of Coef.	0.315386

Lampiran 8. Analisa Penyusupan Air Laut Berdasarkan Kriteria Revelle pada Akuifer dangkal

No. Sumur	CO ₃ ⁼ meq/l	HCO ₃ ⁻ meq/l	Cl ⁻ meq/l	Cl ⁻ CO ₃ ⁼ + HCO ₃ ⁻
(1)	(2)	(3)	(4)	(R)
A. JAKARTA SELATAN				
7	0.0	0.31	0.45	1.45
14	0.0	2.52	4.07	1.62
16	0.0	3.74	2.54	0.70
38	0.0	0.79	0.47	0.60
42	0.0	0.78	0.45	0.58
303	0.0	0.47	0.90	1.91
304	0.0	0.47	1.19	2.53
305	0.0	0.47	0.39	0.83
306	0.0	0.31	0.77	2.48
308	0.0	3.66	4.77	1.30
309	0.0	0.93	1.19	1.28
310	0.0	3.90	1.12	0.29
311	0.0	2.65	2.23	0.84
371	0.0	1.60	1.13	0.71
505	0.0	0.16	0.82	5.13
513	0.0	2.80	1.27	0.45
537	0.0	2.49	6.71	2.69
B. JAKARTA PUSAT				
17	0.0	0.78	4.85	6.22
19	0.0	1.25	0.89	0.71
20	0.0	7.17	3.58	0.50
221	0.0	1.71	1.64	0.96
329	0.0	3.90	1.64	0.42
330	0.0	7.79	2.54	0.33
C. JAKARTA BARAT				
30	0.0	8.72	5.22	0.60
32	0.0	1.09	1.19	1.09
33	0.0	0.47	1.19	2.53
34	0.0	0.94	0.75	0.80
226	0.0	3.43	1.49	0.43
227	0.0	6.23	2.61	0.42
228	0.0	3.43	2.98	0.87
229	0.0	4.05	6.71	1.66
230	0.0	4.36	4.10	0.94
231	0.0	3.43	5.22	1.52

Lampiran 8. Lanjutan

(1)	(2)	(3)	(4)	(R)
234	0.0	4.67	3.91	0.84
236	0.0	5.03	0.98	0.19
331	0.0	3.74	0.45	0.12
332	0.0	5.92	1.68	0.28
337	0.0	15.58	8.95	0.57
338	0.0	6.62	4.85	0.73
339	0.0	7.79	2.24	1.29
343	0.0	0.93	0.89	0.96
525	0.0	2.34	2.46	1.05

D. JAKARTA UTARA

24	0.0	14.44	67.61	4.68
46	0.0	2.80	0.67	0.24
47	0.0	4.67	0.90	0.19
48	0.0	6.70	9.54	1.42
49	0.0	11.53	3.73	0.32
50	0.0	4.67	1.19	0.25
101	0.0	10.28	93.18	9.06
102	0.0	22.12	49.20	2.22
103	0.0	13.08	8.57	0.66
104	0.0	12.78	14.05	1.10
201	0.0	10.28	14.16	1.38
202	0.0	6.23	4.92	0.79
203	0.0	9.35	6.52	0.70
204	0.0	4.05	3.21	0.80
205	0.0	7.95	5.52	0.70
206	0.0	7.79	3.28	0.42
223	0.0	9.04	39.51	4.37
224	0.0	12.00	7.25	0.60
324	0.0	7.01	25.35	3.62
325	0.0	6.23	24.23	3.89
327	0.0	4.36	1.19	0.27
362	0.0	0.47	0.90	1.91
515	0.0	10.59	9.25	0.87
516	0.0	6.38	3.59	0.56
519	0.0	3.27	1.49	0.46

E. JAKARTA TIMUR

107	0.0	12.46	70.82	5.68
108	0.0	9.14	13.42	1.47
109	0.0	7.17	9.69	1.35
110	0.0	7.17	13.79	1.92
111	0.0	5.92	8.20	1.39
112	0.0	8.72	10.06	1.15
115	0.0	6.54	2.98	0.46

Lampiran 8. Lanjutan

	(1)	(2)	(3)	(4)	(R)
117	0.0	1.40	1.19	0.85	
120	0.0	1.56	1.19	0.76	
126	0.0	0.93	0.89	0.96	
128	0.0	2.96	0.60	0.20	
130	0.0	2.65	10.42	3.93	
133	0.0	0.78	0.67	0.86	
139	0.0	0.62	4.32	6.97	
143	0.0	0.62	0.89	1.44	
156	0.0	1.25	2.83	2.26	
157	0.0	1.25	2.09	1.67	
158	0.0	2.34	1.64	0.70	
207	0.0	0.21	12.82	61.05	
210	0.0	3.74	1.94	0.52	
212	0.0	5.61	1.34	0.24	
215	0.0	3.43	1.64	0.48	
220	0.0	0.93	3.52	3.78	
243	0.0	5.45	2.57	0.47	
244	0.0	3.75	3.72	0.99	
245	0.0	3.74	15.47	4.14	

Lampiran 9. Analisa Penyusupan Air Laut Berdasarkan Kriteria Revelle pada Akuifer dalam

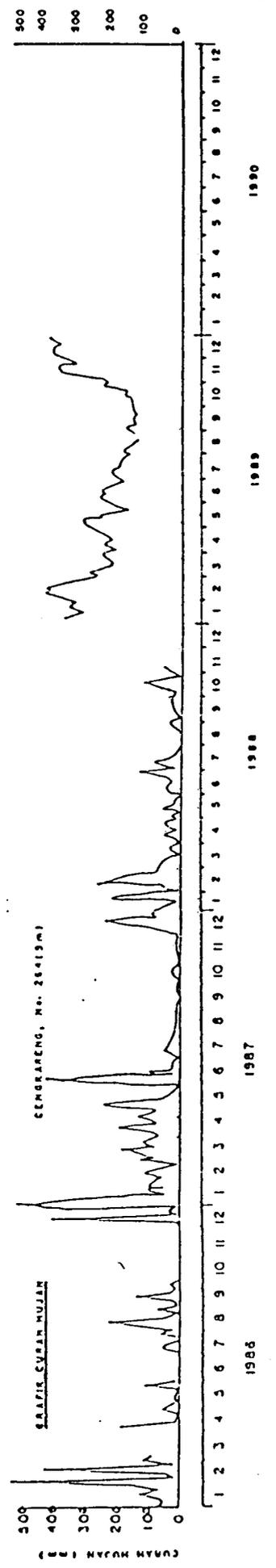
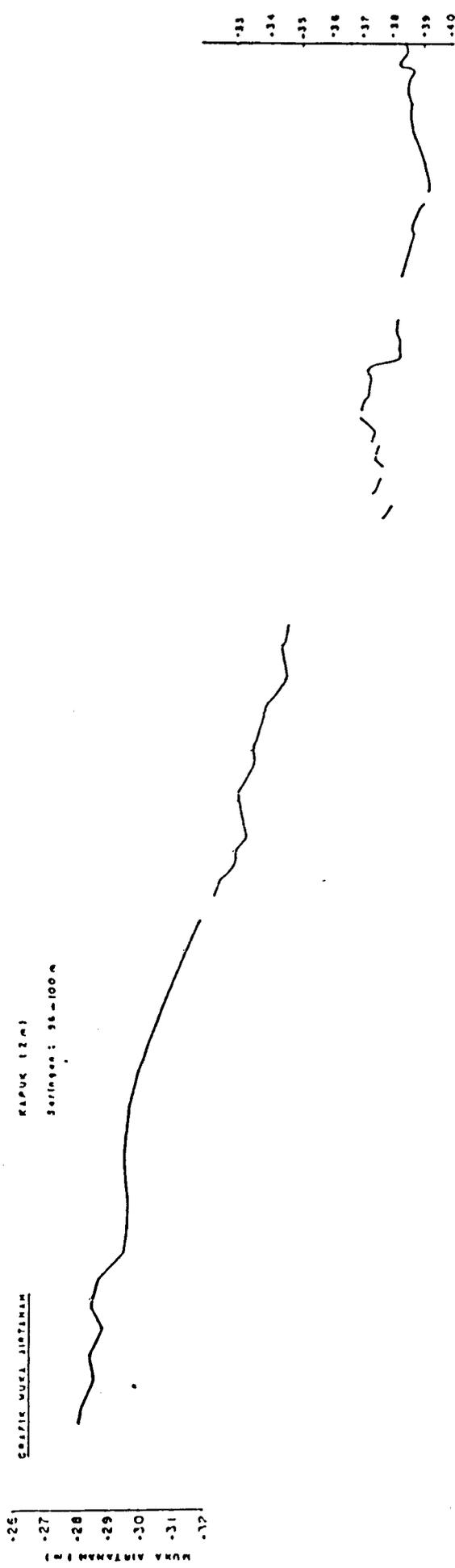
No. Sumur	$\text{CO}_3^{=}$	HCO_3^-	Cl^-	$\frac{\text{Cl}^-}{\text{CO}_3^{=} + \text{HCO}_3^-}$
	meq/l	meq/l	meq/l	
(1)	(2)	(3)	(4)	(R)
A. JAKARTA SELATAN				
1304	0.1	2.72	0.20	0.07
1327	0.0	2.52	0.22	0.09
1459	0.0	3.49	0.30	0.09
1552	0.0	3.66	0.28	0.08
8002	0.0	3.57	0.22	0.06
8025	0.0	1.72	0.17	0.10
8077	0.0	2.75	0.28	0.10
8501	0.0	3.09	0.34	0.11
8528	0.0	3.55	0.50	0.14
8535	0.0	4.12	0.56	0.14
8543	0.0	4.32	0.34	0.08
8555	0.0	2.52	0.42	0.17
8707	0.0	3.46	0.40	0.12
8717	0.0	4.12	1.12	0.27
B. JAKARTA PUSAT				
1225	0.0	5.26	1.92	0.37
1421	0.0	5.26	1.05	0.20
1716	0.0	8.01	0.98	0.12
5528	0.0	8.24	0.83	0.10
5539	0.2	10.25	1.74	0.17
8577	0.0	5.49	0.63	0.11
8593	0.0	5.26	0.80	0.15
8607	0.0	5.49	3.65	0.66
8619	0.0	5.38	5.23	0.97
8631	0.0	3.89	0.64	0.16
8667	0.0	4.12	1.02	0.25
8684	0.0	4.22	0.84	0.20
8768	0.0	5.15	0.61	0.12
C. JAKARTA BARAT				
5007	0.0	8.01	10.09	1.26
5010	0.0	8.22	12.06	1.47
5127	0.0	6.18	2.53	0.41
5147	0.0	5.72	15.86	2.77
5292	0.0	9.08	0.98	0.11
5295	0.0	6.27	0.25	0.04

Lampiran 9. Lanjutan

(1)	(2)	(3)	(4)	(R)
5299	0.0	4.97	12.80	2.58
5309	0.0	7.78	0.84	0.11
5317	0.0	8.86	0.75	0.08
5328	0.0	7.78	0.56	0.07
5535	0.0	6.90	0.59	0.09
8671	0.0	4.80	0.44	0.09
8710	0.0	5.15	0.43	0.08
D. JAKARTA UTARA				
1755	0.0	6.55	0.57	0.09
1865	0.0	8.43	3.54	0.42
1893	0.0	10.30	5.12	0.50
5003	0.0	7.30	46.28	6.34
5036	0.0	9.30	3.20	0.34
5079	0.0	7.09	4.14	0.58
5090	0.0	7.55	0.81	0.11
5095	0.0	5.95	10.72	1.80
5506	0.0	9.61	12.21	1.27
5550	0.0	8.39	10.41	1.24
7571	0.0	10.30	1.54	0.15
7621	0.0	6.51	2.24	0.34
E. JAKARTA TIMUR				
1543	0.0	5.38	3.76	0.70
1553	0.0	8.01	2.18	0.27
1642	0.0	7.33	4.23	0.58
5547	0.0	4.48	0.27	0.06
6079	0.0	2.29	0.28	0.12
7034	0.0	4.35	1.19	0.27
7071	0.0	5.49	6.60	1.20
7090	0.0	3.66	2.12	0.58
7150	0.0	4.09	0.20	0.05
7175	0.0	3.91	0.25	0.06
7177	0.0	7.09	5.05	0.71
7305	0.0	11.21	2.11	0.19
7536	0.0	9.58	0.97	0.10
7539	0.0	8.24	17.06	2.07
7626	0.0	6.63	4.92	0.74
7627	0.0	6.14	6.64	1.08
8034	0.0	3.43	0.28	0.08
8205	0.0	1.83	0.28	0.15
8217	0.0	2.66	0.25	0.09
8807	0.0	2.70	0.79	0.29

Lampiran 12. Data Fluktuasi Muka Air Tanah di Daerah
 Zona 1 (DGTL, 1989)

REKAMAN MUKA AIR TANAH
 JAKARTA BARAT BAGIAN UTARA
 KAPUK (ZONA. 1)



**REKAMAN MUKA AIR TANAH OTOMATIS
 JAKARTA BARAT BAGIAN UTARA**

PORISGAGA (ZONA-1)

GRAFIK MUKA AIR TANAH

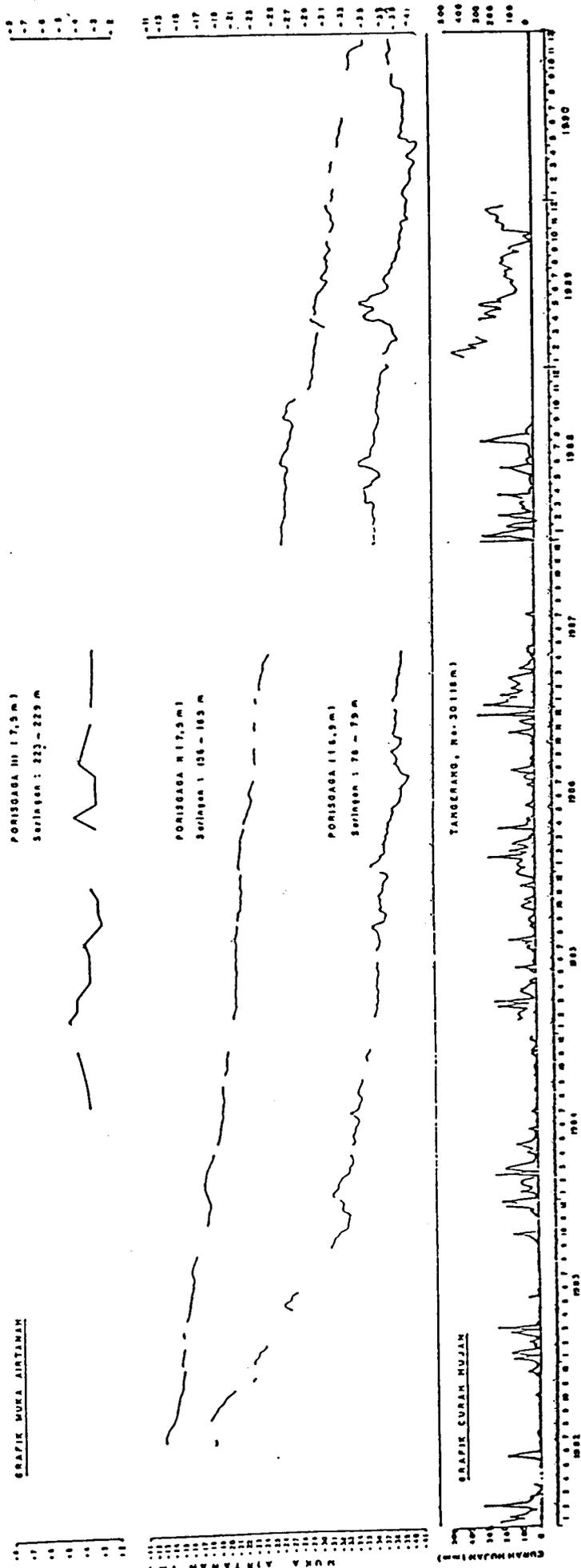
PORISGAGA III (7,5 m)
 Surtingan : 223 - 229 m

PORISGAGA II (7,5 m)
 Surtingan : 186 - 185 m

PORISGAGA I (11,5 m)
 Surtingan : 76 - 79 m

GRAFIK CURAH HUJAN

TANGERANG, No. 30118M1



PELAKSANAAN SURVEI AIRTAMAN OIOMATIS

JAKARTA BARAT BAGIAN UTARA

CENGKARENG PEDONGKELAN (ZONA. I)

GRAFIS MUKA AIRTAMAN

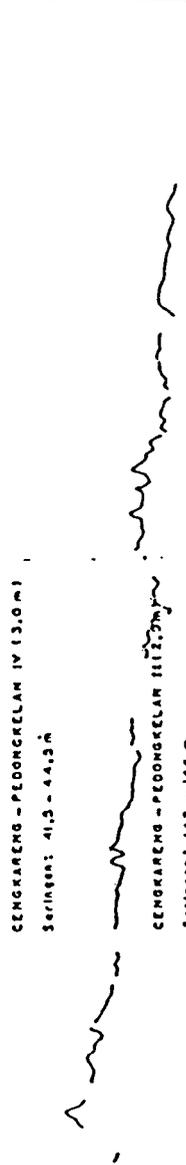
20
19
18
17
16
15



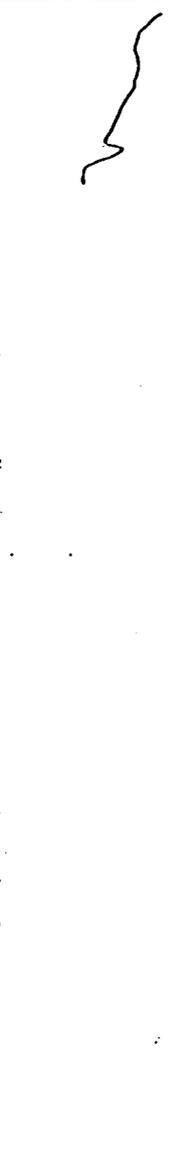
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0



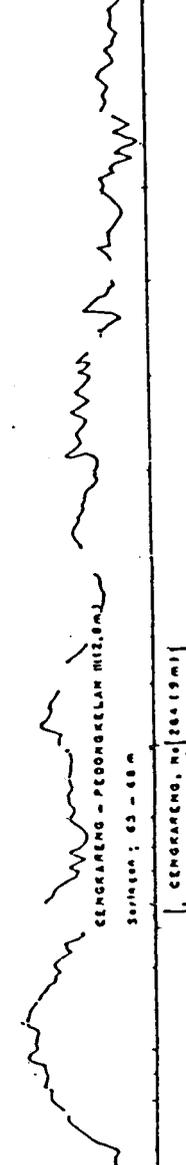
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0



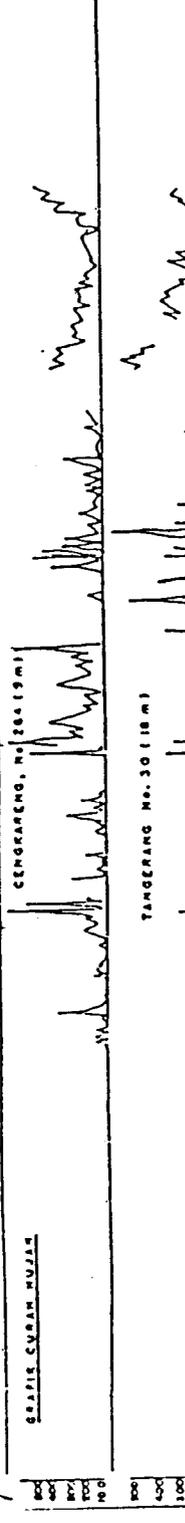
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0



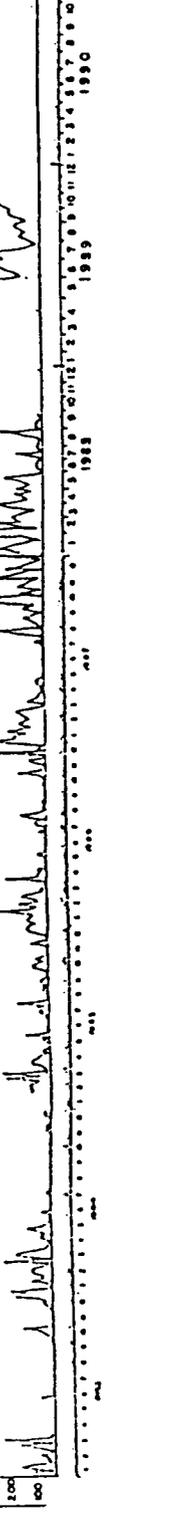
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0



300
400
500
600
700
800
900
1000



300
400
500
600
700
800
900
1000

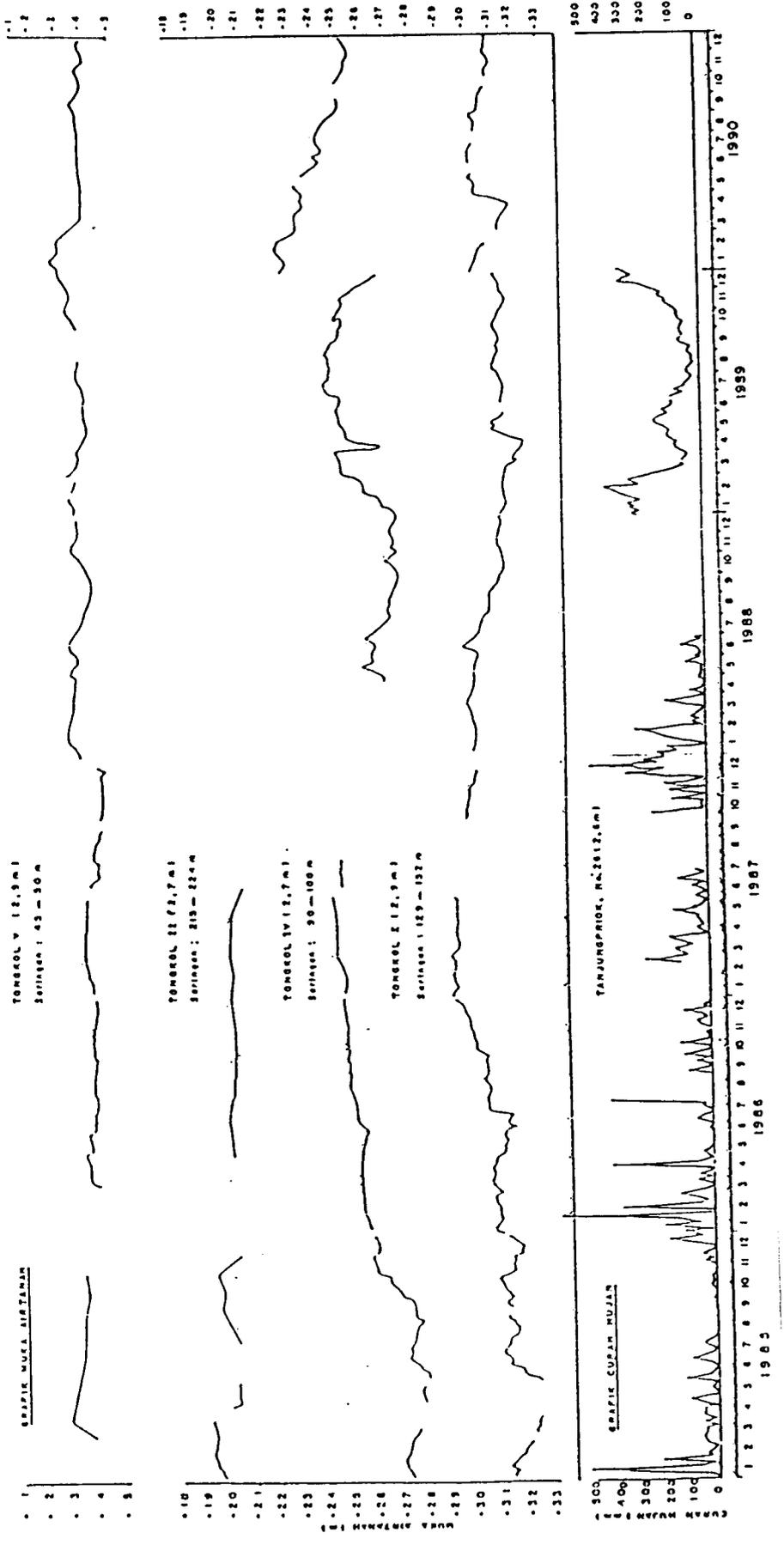




Lampiran 13. Data Fluktuasi Muka Air Tanah di Daerah Zona 2 (DGTL, 1989)

REKAMAN MUKA AIR TANAH OTOMATIS

JAKARTA UTARA
TONGKOL (ZONA . 2)

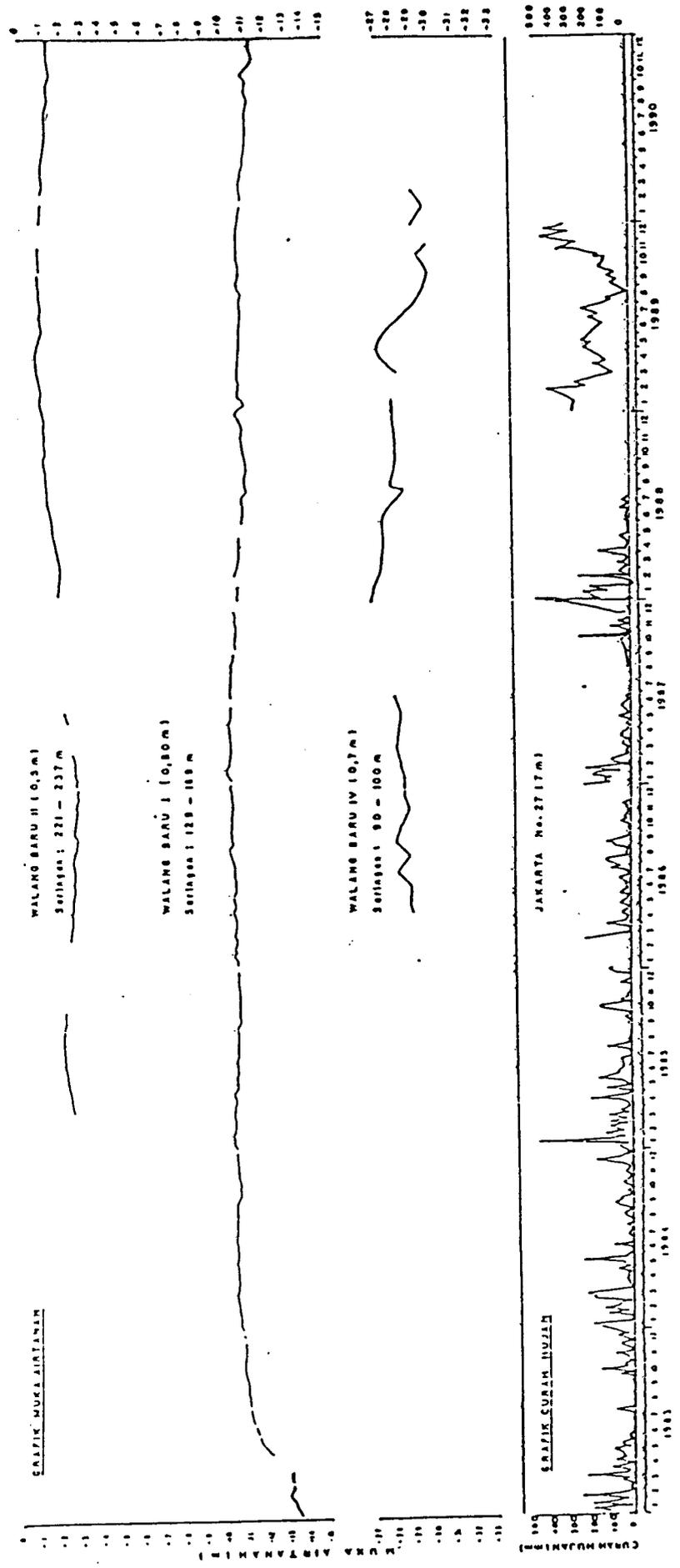


Lampiran 14. Data Fluktuasi Muka Air Tanah di Daerah
 Zona 3 (DGTL, 1989)

REKAMAN MUKA AIR TANAH OTOMATIS

JAKARTA UTARA

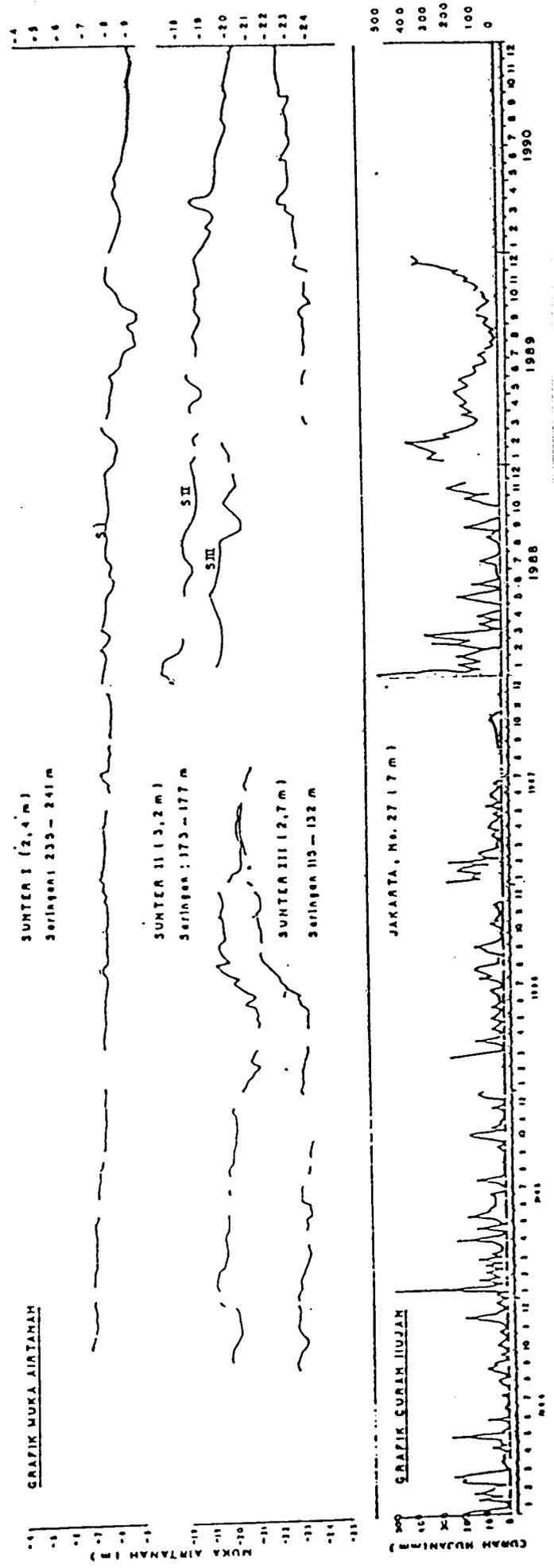
WALANG BARU (ZONA. 3)





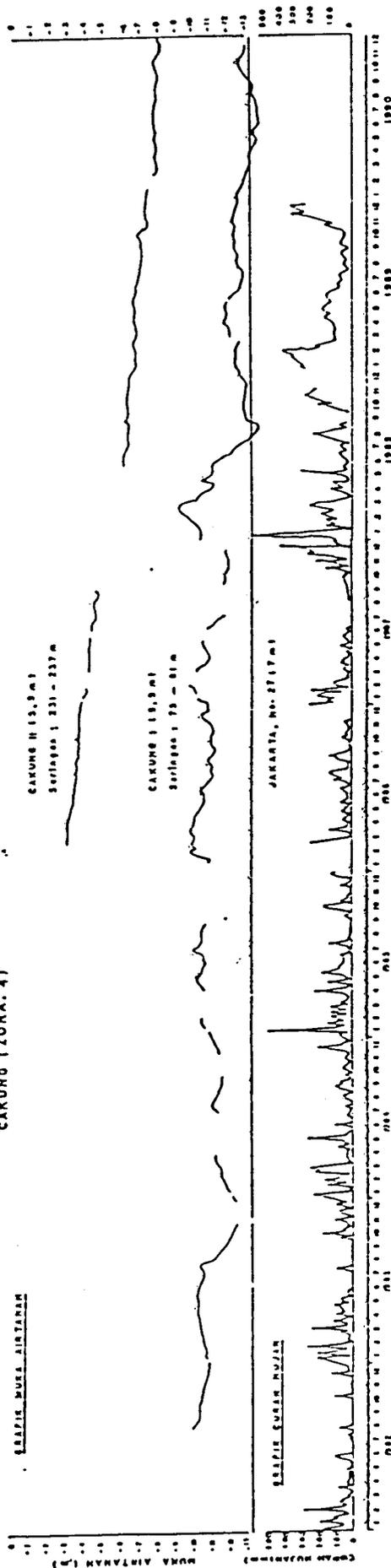
Lampiran 15. Data Fluktuasi Muka Air Tanah di Daerah Zona 4 (DGTL, 1989)

**REKAMAN MUKA AIR TANAH OTOMATIS
 JAKARTA PUSAT BAGIAN UTARA
 SUNTER (ZONA .4)**



Lampiran 15. Lanjutan

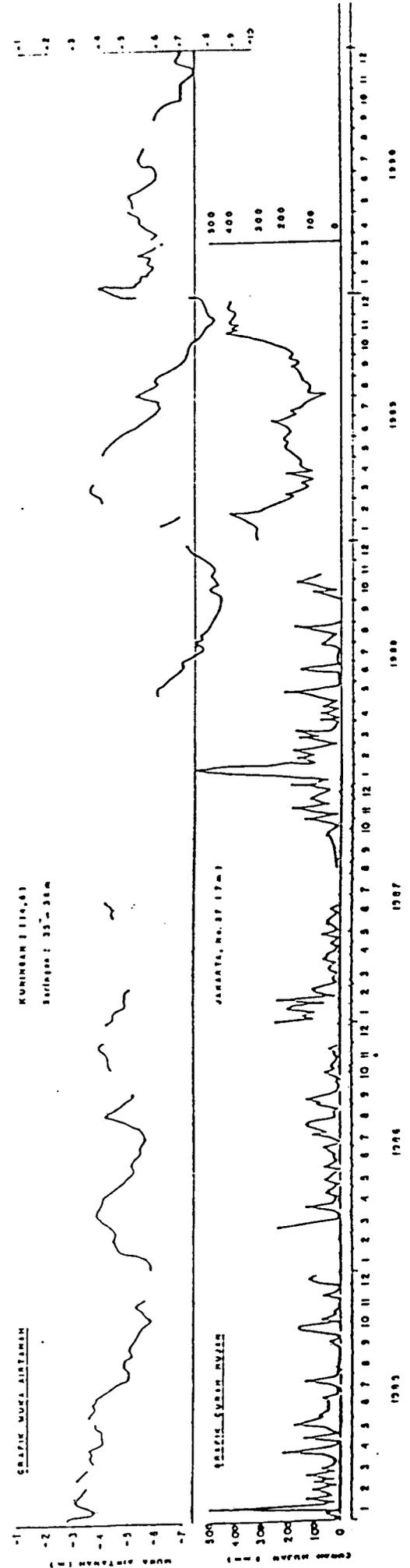
**REKAMAN MUKA AIR JANA AH OTOMATIS
JAKARTA BAGIAN TIMUR
CAKUNG (ZONA. 4)**





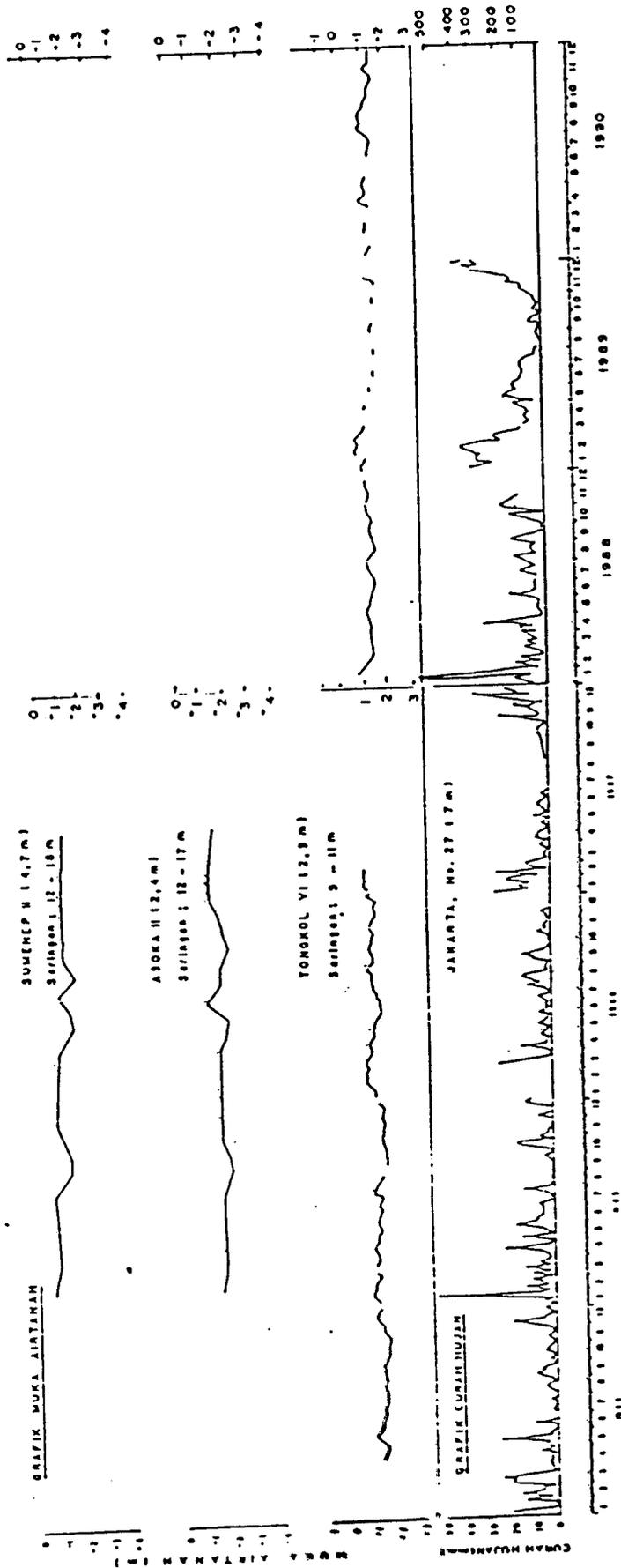
Lampiran 16. Data Fluktuasi Muka Air Tanah di Daerah Zona 5 (DGTL, 1989)

**REKAMAN MUKA AIR TANAH OTOMATIS
 JAKARTA PUSAT
 KUNINGAN (ZONA .5)**

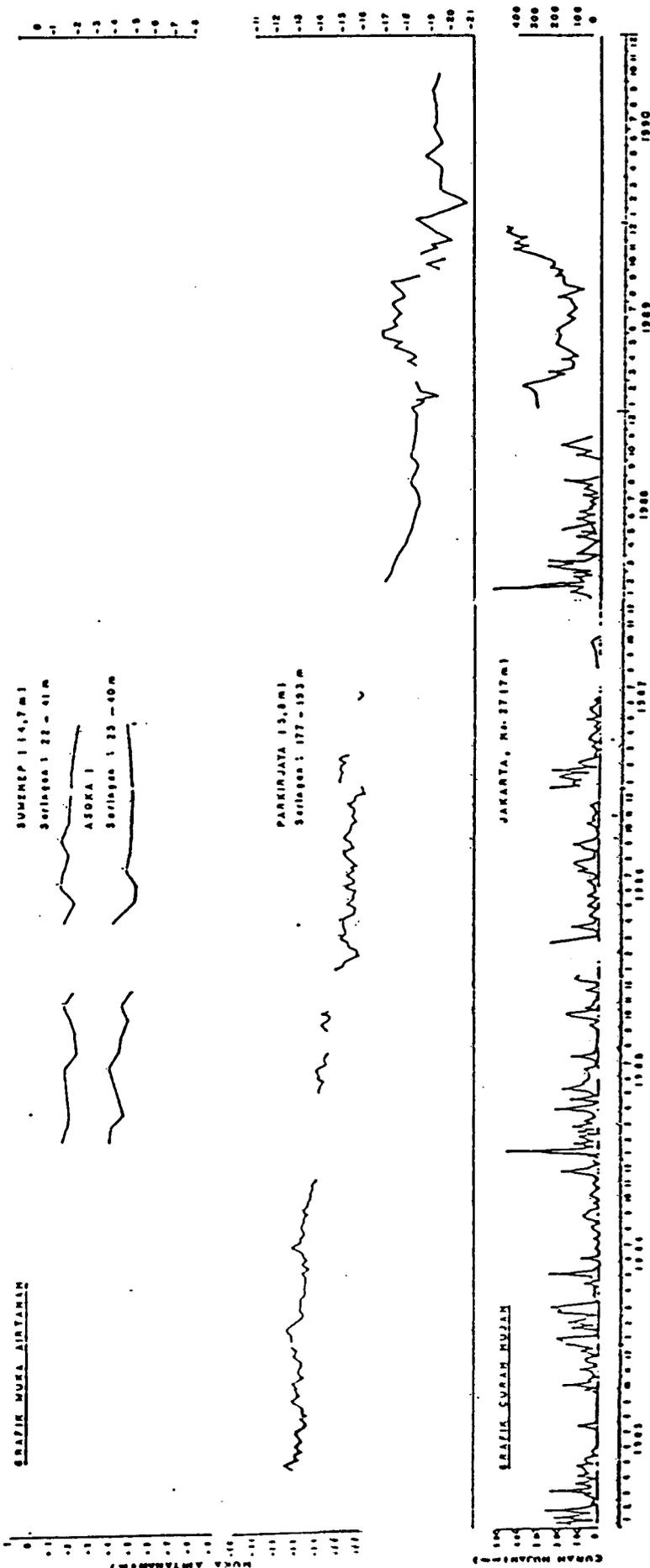


Lampiran 16. Lanjutan

**REKAMAN MUKA AIR TAWAH OTOMATIS
 AKUIFER TIDAK TERTEKAN
 (ZONA 2 DAN 5)**



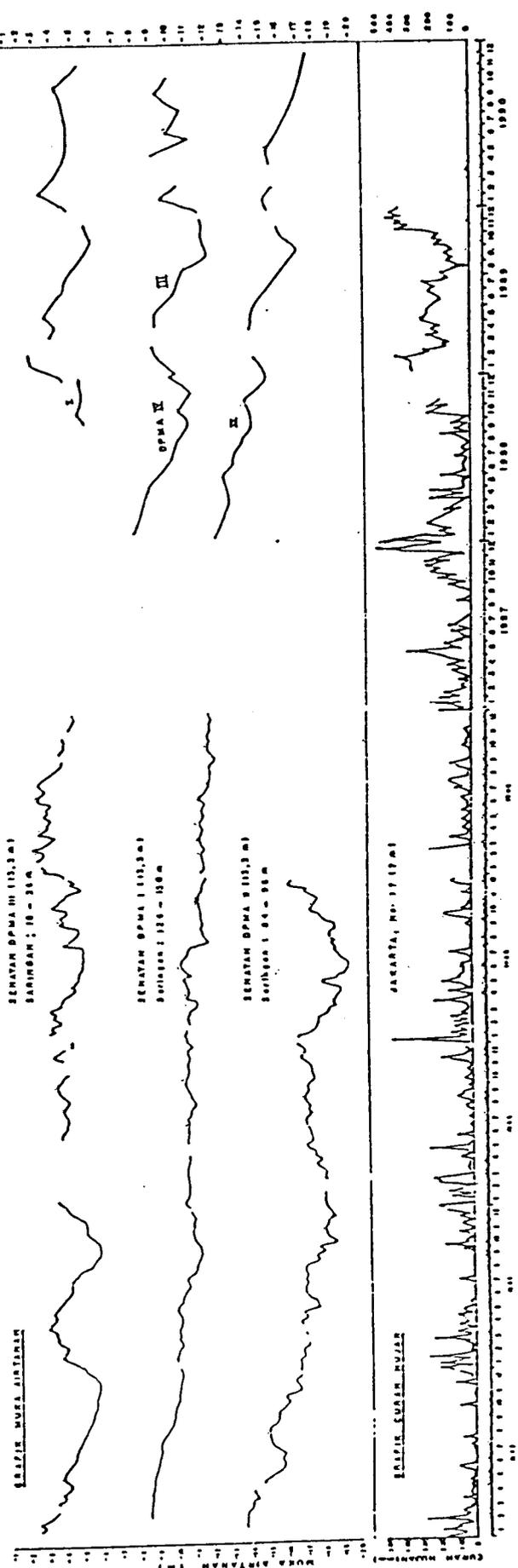
**REKAMAN MUKA AIRTANAH OTOMATIS
 JAKARTA PUSAT
 (ZONA .5)**



Lampiran 16. Lanjutan

REKAMAN MUKA AIRTANAH OTOMATIS
JAKARTA PUSAT BAGIAN SELATAN

SENAYAN (ZONA. 3)



RAJAK MUKA AIRTANAH

SENAYAN DPMA III 113,3 m
SARINGAN : 10 - 35 m

SENAYAN DPMA I 113,3 m
SARINGAN : 110 - 150 m

SENAYAN DPMA V 113,3 m
SARINGAN : 85 - 95 m

JAKARTA, No. 17 1961

RAJAK MUKA AIRTANAH

DPMA III

DPMA II

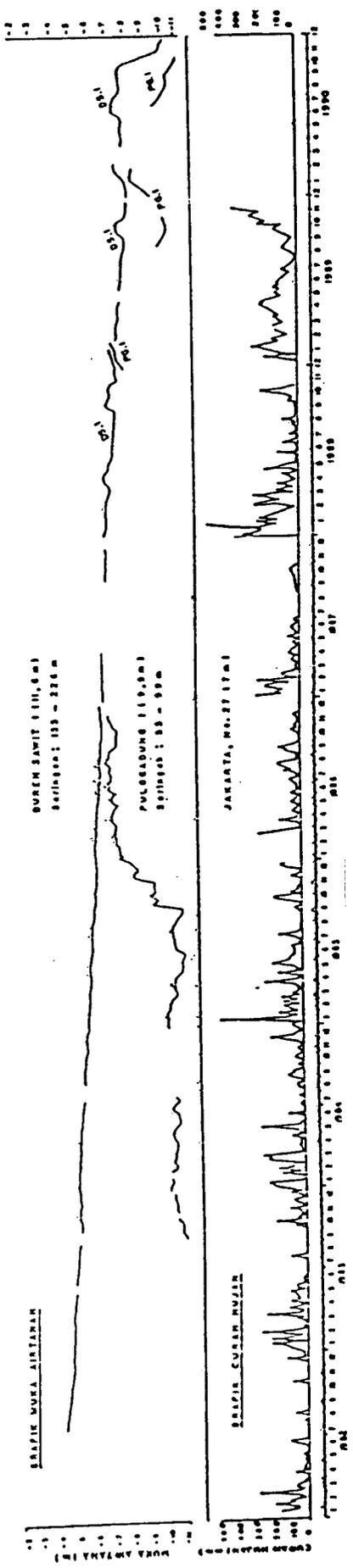
DPMA IV

Hak Cipta dilindungi Undang-undang

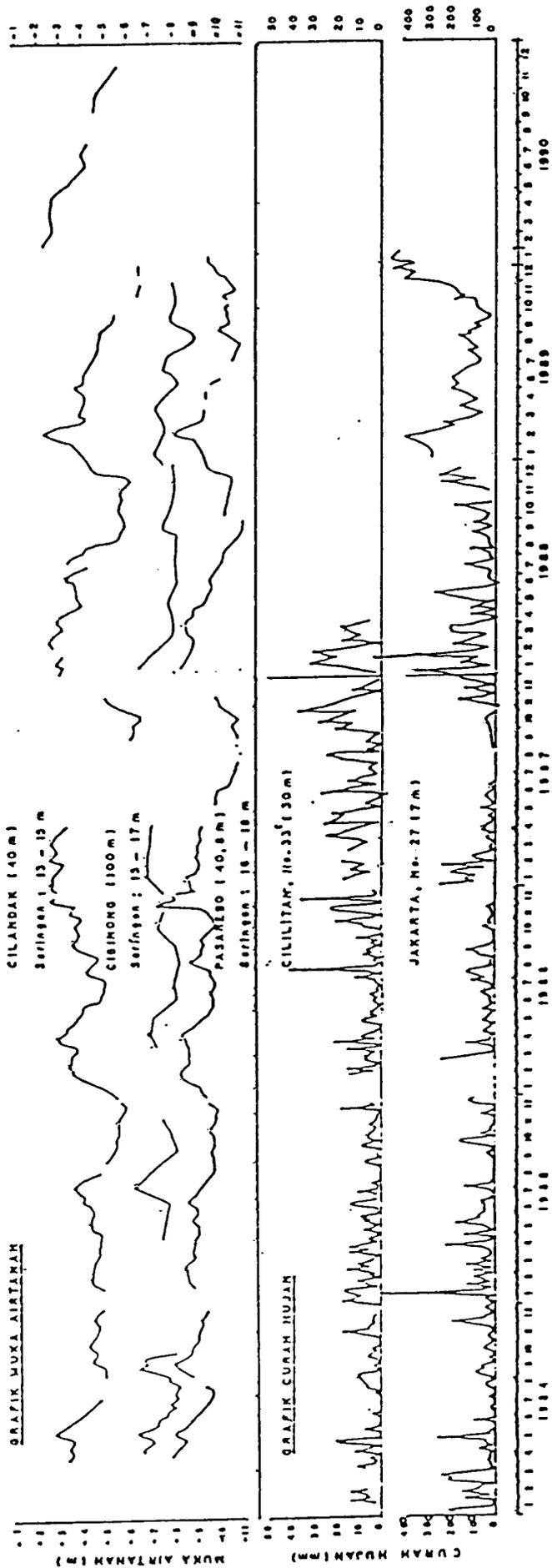
1. Dilarang mengutip, salin, atau menyalin dalam bentuk apa pun tanpa izin pencetakan dan persetujuan penerbit.
2. Dilarang memperjualbelikan, menyewakan, atau meminjamkan hak cipta ini kepada pihak lain.
3. Dilarang menggunakan hak cipta ini untuk tujuan komersial atau untuk tujuan lain yang bertentangan dengan hukum.

Lampiran 17. Data Fluktuasi Muka Air Tanah di Daerah Zona 6 (DGTL, 1989)

REKAMAN MUKA AIR TANAH OJOMATIS
JAKARTA BAGIAN TIMUR
 (ZONA. 6 DAN 4)



**REKAMAN MUKA AIR TANAH OTOMATIS
 AKUIFER TIDAK TERTEKAN**



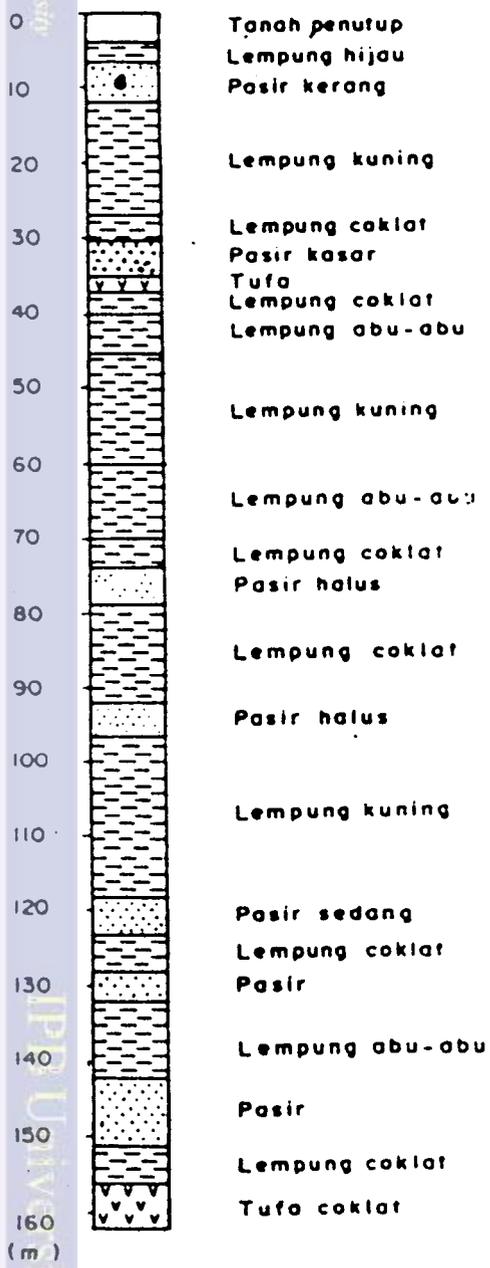
Lampiran 19. Tekstur Tanah Berdasarkan Kedalamannya di PT. Ancol Factory, Jakarta Utara (DGTL, 1989)

KONSTRUKSI SUMUR BOR ARTOIS

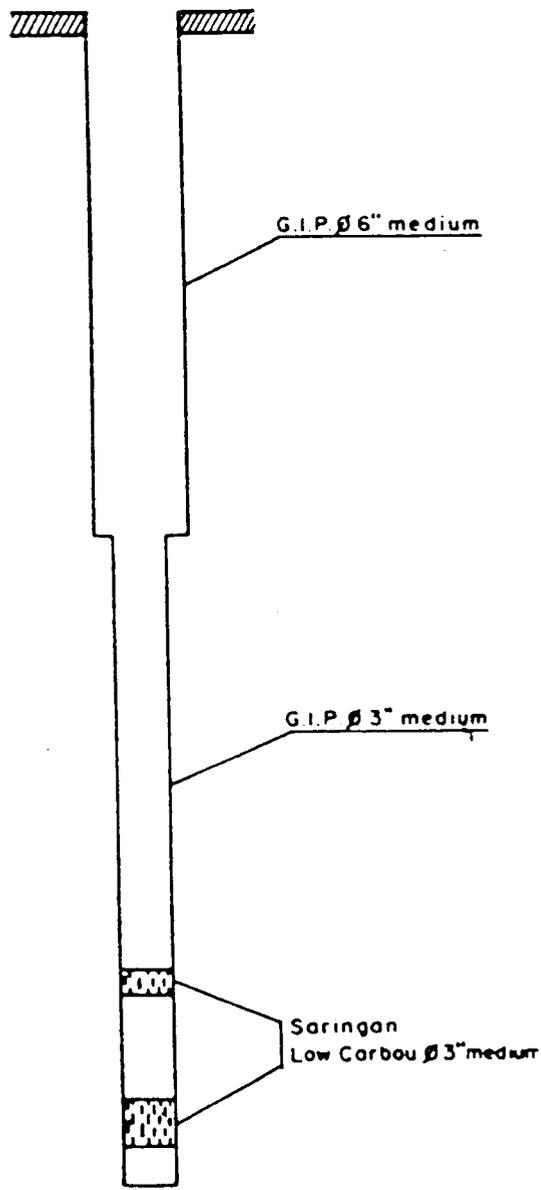
Lokasi : PT.Ancol Factory Jl.Ancol III no.II
 JAKARTA UTARA
 Tahun pembuatan : Oktober 1987
 Pelaksana : PT.Sarinande Agung

Hita Gita, Jember, Jember, Jember
 I. Oling
 a. b. c. d. e. f. g. h. i. j. k. l. m. n. o. p. q. r. s. t. u. v. w. x. y. z. aa. ab. ac. ad. ae. af. ag. ah. ai. aj. ak. al. am. an. ao. ap. aq. ar. as. at. au. av. aw. ax. ay. az. ba. bb. bc. bd. be. bf. bg. bh. bi. bj. bk. bl. bm. bn. bo. bp. bq. br. bs. bt. bu. bv. bw. bx. by. bz. ca. cb. cc. cd. ce. cf. cg. ch. ci. cj. ck. cl. cm. cn. co. cp. cq. cr. cs. ct. cu. cv. cw. cx. cy. cz. da. db. dc. dd. de. df. dg. dh. di. dj. dk. dl. dm. dn. do. dp. dq. dr. ds. dt. du. dv. dw. dx. dy. dz. ea. eb. ec. ed. ee. ef. eg. eh. ei. ej. ek. el. em. en. eo. ep. eq. er. es. et. eu. ev. ew. ex. ey. ez. fa. fb. fc. fd. fe. ff. fg. fh. fi. fj. fk. fl. fm. fn. fo. fp. fq. fr. fs. ft. fu. fv. fw. fx. fy. fz. ga. gb. gc. gd. ge. gf. gg. gh. gi. gj. gk. gl. gm. gn. go. gp. gq. gr. gs. gt. gu. gv. gw. gx. gy. gz. ha. hb. hc. hd. he. hf. hg. hh. hi. hj. hk. hl. hm. hn. ho. hp. hq. hr. hs. ht. hu. hv. hw. hx. hy. hz. ia. ib. ic. id. ie. if. ig. ih. ii. ij. ik. il. im. in. io. ip. iq. ir. is. it. iu. iv. iw. ix. iy. iz. ja. jb. jc. jd. je. jf. jg. jh. ji. jj. jk. jl. jm. jn. jo. jp. jq. jr. js. jt. ju. jv. jw. jx. jy. jz. ka. kb. kc. kd. ke. kf. kg. kh. ki. kj. kk. kl. km. kn. ko. kp. kq. kr. ks. kt. ku. kv. kw. kx. ky. kz. la. lb. lc. ld. le. lf. lg. lh. li. lj. lk. ll. lm. ln. lo. lp. lq. lr. ls. lt. lu. lv. lw. lx. ly. lz. ma. mb. mc. md. me. mf. mg. mh. mi. mj. mk. ml. mm. mn. mo. mp. mq. mr. ms. mt. mu. mv. mw. mx. my. mz. na. nb. nc. nd. ne. nf. ng. nh. ni. nj. nk. nl. nm. no. np. nq. nr. ns. nt. nu. nv. nw. nx. ny. nz. oa. ob. oc. od. oe. of. og. oh. oi. oj. ok. ol. om. on. oo. op. oq. or. os. ot. ou. ov. ow. ox. oy. oz. pa. pb. pc. pd. pe. pf. pg. ph. pi. pj. pk. pl. pm. pn. po. pp. pq. pr. ps. pt. pu. pv. pw. px. py. pz. qa. qb. qc. qd. qe. qf. qg. qh. qi. qj. qk. ql. qm. qn. qo. qp. qq. qr. qs. qt. qu. qv. qw. qx. qy. qz. ra. rb. rc. rd. re. rf. rg. rh. ri. rj. rk. rl. rm. rn. ro. rp. rq. rr. rs. rt. ru. rv. rw. rx. ry. rz. sa. sb. sc. sd. se. sf. sg. sh. si. sj. sk. sl. sm. sn. so. sp. sq. sr. ss. st. su. sv. sw. sx. sy. sz. ta. tb. tc. td. te. tf. tg. th. ti. tj. tk. tl. tm. tn. to. tp. tq. tr. ts. tt. tu. tv. tw. tx. ty. tz. ua. ub. uc. ud. ue. uf. ug. uh. ui. uj. uk. ul. um. un. uo. up. uq. ur. us. ut. uu. uv. uw. ux. uy. uz. va. vb. vc. vd. ve. vf. vg. vh. vi. vj. vk. vl. vm. vn. vo. vp. vq. vr. vs. vt. vu. vv. vw. vx. vy. vz. wa. wb. wc. wd. we. wf. wg. wh. wi. wj. wk. wl. wm. wn. wo. wp. wq. wr. ws. wt. wu. wv. ww. wx. wy. wz. xa. xb. xc. xd. xe. xf. xg. xh. xi. xj. xk. xl. xm. xn. xo. xp. xq. xr. xs. xt. xu. xv. xw. xx. xy. xz. ya. yb. yc. yd. ye. yf. yg. yh. yi. yj. yk. yl. ym. yn. yo. yp. yq. yr. ys. yt. yu. yv. yw. yx. yy. yz. za. zb. zc. zd. ze. zf. zg. zh. zi. zj. zk. zl. zm. zn. zo. zp. zq. zr. zs. zt. zu. zv. zw. zx. zy. zz.

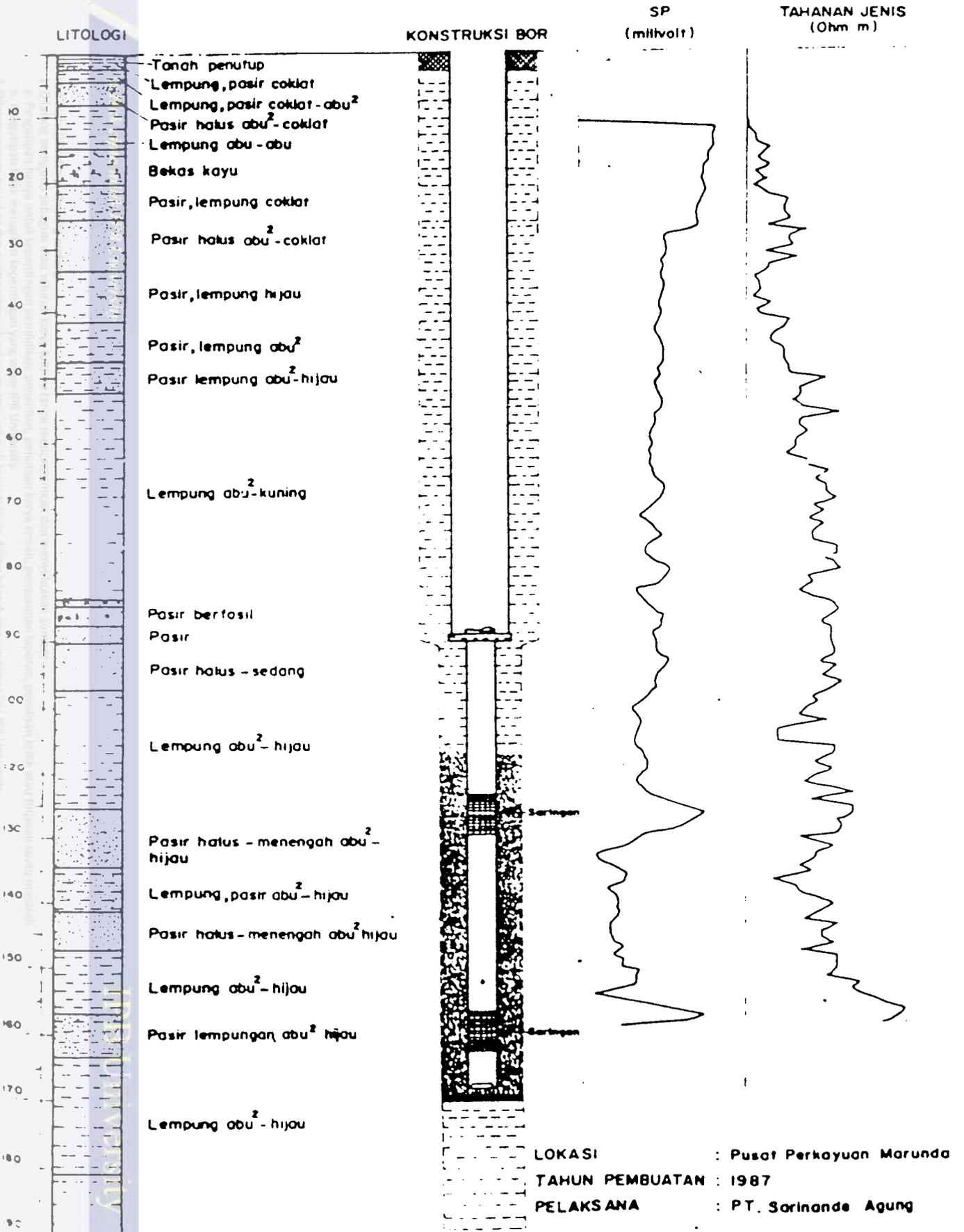
LITOLOGI



KONSTRUKSI SUMUR BOR



Lampiran 20. Tekstur Tanah Berdasarkan Kedalamannya di Pusat Perkayuan Marunda (DGTL, 1989)



Lampiran 21. Analisa Data Lithology di Lokasi Sumur Bor PT. Ancol Factory

No. Sumur : 5506

Kedalaman = 160 m

$q_0 = -1.575 \text{ m}^3/\text{m hari}$

$\Delta = 0.025$

A = 74 m

	tebal (m) (1)	Nilai K (m/hari) (2)	(1) x (2)
K1 (pasir halus)	9	0.5	4.5
K2 (lempung)	56	0.05	2.8
K3 (pasir sedang)	5	3	15.0
K4 (Pasir)	13	11.2	145.6
	83		167.9

$$K = \frac{167.9}{83} = 2.03 \text{ m/hari}$$

$$H = \sqrt{\frac{-2 q_0 x}{K \Delta} + C}$$

Syarat batas $x = 0$, $H = 0$ maka $C = 0$

$$H = \sqrt{\frac{-2 q_0 x}{K \Delta}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 * 1.575 * x}{2.023 * 0.025}} = \sqrt{\frac{3.15 x}{0.051}}$$

$$H = \sqrt{61.76 x}$$

$$h = \Delta (H + A) = 0.025 (H + 74)$$

$$= 0.025 H + 1.85$$

$$q = q_0 = -1.575 \text{ m}^3/\text{m hari}$$

Lampiran 22. Analisa Data Lithology di Lokasi Sumur Bor Pusat Perkayuan Marunda

No. Sumur : 7300

Kedalaman = 160 m

$q_o = -0.35 \text{ m}^3/\text{m hari}$

$\Delta = 0.025$; $A = 81 \text{ m}$

	tebal (m) (1)	Nilai K (m/hari) (2)	(1) x (2)
K1 (pasir)	6	11.2	67.2
K2 (pasir halus sedang)	7	1.1	7.7
K3 (lempung abu-abu hijau)	53	0.05	2.65
K4 (Pasir halus-menengah abu-abu hijau)	14	0.265	3.71
K5 (Pasir lempungan abu-abu hijau)	14	0.004	0.056
	94		81.316

$$K = \frac{81.316}{94} = 0.865 \text{ m/hari}$$

$$H = \sqrt{\frac{-2 q_o x}{K \Delta}} + C$$

Syarat batas $x = 0$, $H = 0$ maka $C = 0$

$$H = \sqrt{\frac{-2 q_o x}{K \Delta}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 * 0.35 * x}{0.865 * 0.025}} = \sqrt{\frac{0.7 x}{0.022}}$$

$$H = \sqrt{31.82 x}$$

$$h = \Delta (H + A) = 0.025 (H + 81) = 0.025 H + 2.03$$

$$q = q_o = -0.35 \text{ m}^3/\text{m hari}$$