

# LAPORAN PENELITIAN

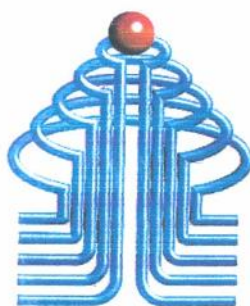
## UJI LAPANGAN PUMPING TEST SKALA KECIL

### UNTUK DESAIN DEWATERING

### (RISET MODELISASI TANAH ISTN)

**Dikerjakan Oleh :**

**Ir. Idrus M.Sc**  
**Staff Pengajar Jurusan Sipil ISTN**



**ISTN**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL**  
**JAKARTA**  
**2010**

**LEMBAR PENGESAHAN  
LAPORAN PENELITIAN**



**ISTN**

**UJI LAPANGAN PUMPING TEST SKALA  
KECIL UNTUK DESAIN DEWATERING  
(RISET MODELISASI TANAH ISTN)**

**Dikerjakan Oleh:**

**Ir .Idrus M.Sc, (Staff Pengajar Jurusan Teknik Sipil)**

**Mengetahui :**

**Ketua Jurusan Teknik Sipil**



**Ir. Ismail Djunaedy, M.T**

**Program Studi Teknik Sipil  
Institut Sains dan Teknologi Nasional  
Jakarta 2010**

LAPORAN PENELITIAN

**UJI LAPANGAN PUMPUNG TEST SKALA KECIL  
UNTUK DESAIN DEWATERING  
(RISET MODELISASI TANAH ISTN)**

**Dikerjakan Oleh :**

**Ir. Idrus M.Sc  
Staff Pengajar Jurusan Sipil ISTN**



**ISTN**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL  
J A K A R T A  
2011**

**LEMBAR PENGESAHAN  
LAPORAN PENELITIAN**



**ISTN**

**UJI LAPANGAN PUMPING TEST SKALA KECIL  
UNTUK DEWATERING  
(RISET MODELISASI TANAH ISTN)**

Dikerjakan Oleh:

Ir .Idrus M.Sc, (Staff Pengajar Jurusan Teknik Sipil)

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. Marsiano MT

Program Studi Teknik Sipil  
Institut Sain dan Teknologi Nasional  
Jakarta 2011

## ABSTRAK

### “UJI LAPANGAN PUMPING TEST SKALA KECIL UNTUK DESAIN DEWATERING ( Riset Modelisasi pada Tanah ISTN )”

Pada pekerjaan *basement* dimana muka air tanah lebih tinggi dari pada dasar *basement*, maka diperlukan studi pendahuluan mengenai perilaku air tanah akibat pemompaan yaitu *pumping test*. Uji *pumping test* ini bertujuan untuk mendapatkan parameter-parameter hidrolis yang digunakan dalam penentuan metode dewatering seperti : transmissifitas (T), koefisien penyimpanan (Cs), koefisien permeabilitas (k), dan radius pengaruh pengeringan (Ro).

Penelitian ini membahas perilaku muka air tanah akibat pemompaan dilapangan dengan skala kecil yang dilakukan di sekitar kampus ISTN.

Penelitian ini diawali dengan pembuatan 1(satu) *test well* dan 5 (lima) *observation well* sedalam 3 meter dengan kondisi muka air tanah -30 cm dari muka tanah pada jarak tertentu. Kondisi tersebut merupakan kondisi yang ideal untuk dilakukannya uji *pumping test* skala kecil dilapangan.

Dari hasil penelitian di dapat bahwa parameter k yang diuji dilaboratorium dan dilapangan tidaklah sama. Penggunaan parameter dilapangan lebih akurat dari pada dilaboratorium. Radius pengaruh pengeringan (Ro) yang di peroleh pada penelitian dengan kapasitas maximal pompa sebesar 30 liter/menit adalah 100 meter.

## DAFTAR ISI

	Hal
ABSTRAK.....	
KATA PENGANTAR.....	
DAFTAR ISI.....	
DAFTAR GAMBAR.....	
DAFTAR TABEL.....	
DAFTAR NOTASI.....	
Bab I Pendahuluan.....	i
I.1 Latar Belakang Masalah .....	ii
I.2 Maksud dan Tujuan Penulisan .....	iv
I.3 Sistematika Penelitian (Ruang lingkup pembahasan).....	vii
I.4 Metodologi Penulisan .....	xi
I.5 Sistematika Penulisan .....	xii
Bab II Studi Pustaka.....	1
II.1 Rembesan (Seepage).....	1
II.1.1 Persamaan Bernaulli .....	2
II.1.2 Hukum Darcy .....	3
II.2 Koefisien Rembesan (Coefisien of Permeability).....	3
II.2.1 Percobaan permeabilitas di Laboratorium.....	4
II.2.2 Percobaan permeabilitas di Lapangan.....	6
II.3 Pumping Test.....	6
II.4 Dewatering.....	7
II.4.1 Open Pumping.....	10

II.4.1.1 Pemilihan Open Pumping.....	13
II.4.1.2 Pelaksanaan Open Pumping.....	15
II.4.1.3 Perhitungan pompa sistem Open Pumping.....	17
II.4.2 Pre Drainage.....	17
II.4.2.1 Pemilihan Pre Drainage .....	28
II.4.2.2 Pelaksanaan Pre Drainage .....	29
II.4.2.3 Perhitungan pompa sistem Pre Drainage .....	29
II.4.3 Cutt Off.....	29
II.4.3.1 Pemilihan Cutt Off .....	31
II.4.3.2 Pelaksanaan Cutt Off .....	32
Bab III Prosedur Penelitian Pumping Test di Lapangan.....	32
III.1 Pengujian dilapangan dan dilaboratorium.....	33
III.1.1 Boring.....	34
III.1.2 Boring log.....	38
III.1.3 Percobaan dilaboratorium.....	39
III.1.3.1 Kadar air ( $w$ ) .....	39
III.1.3.2 Berat jenis tanah .....	44
III.1.3.3 Berat isi tanah .....	47
III.1.3.4 Batas-batas Atterberg .....	47
III.1.3.5 Pemeriksaan gradasi.....	48
III.1.2.5.1 Analisa Ayakan.....	49
III.1.2.5.2 Analisa Hydrometer.....	49
III.1.3.6 Percobaan permabilitas dilaboratorium.....	49
III.2 Prosedur pembuatan sumur.....	50

III.3 Metode pengamatan.....	51
III.4 Peralatan pendukung.....	53
Bab IV Hasil Penelitian dan Analisa Data.....	53
IV.1 Hasil pengujian di laboratorium.....	53
IV.2 Hasil pengujian di lapangan.....	55
IV.2.1 Test Well = Well 1.....	57
IV.2.2 Test Well = Well 3.....	60
IV.3 Analisa perhitungan.....	67
Bab V Penutup.....	71
V.1 Kesimpulan .....	71
V.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA.....	72
LAMPIRAN.....	84



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### I.1 Latar Belakang Masalah

Dewasa ini dimana ilmu pengetahuan dan teknologi semakin berkembang dengan sangat pesat di tambah dengan populasi penduduk dunia yang terus bertambah, melatar belakangi timbulnya pemikiran akan perlunya pembangunan sarana dan prasarana guna mendukung kegiatan manusia yang semakin bervariasi dan kompleks. Hal ini kemudian menjadi tantangan tersendiri bagi dunia konstruksi, karena tuntutan perkembangan zaman mengharuskan suatu bangunan di buat seefisien mungkin dengan memanfaatkan lahan yang terbatas.

Dengan semakin mahalnya harga tanah dikota-kota besar di Indonesia seperti Jakarta, maka untuk mendapatkan tambahan ruang khususnya pada pembangunan gedung bertingkat tinggi dibuat *basement*.

Untuk pembuatan *basement* harus dilakukan penggalian tanah sampai kedalaman yang kita inginkan. Apabila pada kedalaman tertentu dijumpai lapisan tanah yang tembus air dengan muka air tanah yang tinggi, maka harus dilakukan pemompaan (*dewatering*) untuk mengeringkan lahan agar proses pelaksanaan konstruksi *basement* dapat berjalan.

Jika suatu proyek membutuhkan galian yang lebih dalam dari pada muka air tanah, terutama jika lokasi proyek berada pada daerah yang padat pemukimannya, dikelilingi oleh perumahan, gedung-gedung dan fasilitas lain. Kondisi hidrologi tanah harus menjadi perhatian dimana perencanaan sistem pengeringan (dewatering) yang tepat menjadi suatu keharusan. Bukan hanya untuk proyek tersebut melainkan juga untuk menghindari kemungkinan-kemungkinan yang tidak diinginkan selama proses pengeringan berlangsung.

Dampak yang mungkin timbul akibat dilakukannya pemompaan antara lain adalah penurunan pada bangunan sekitarnya dan keringnya sumur penduduk setempat untuk sementara waktu. Semua dampak dari dilakukannya pengeringan lahan diluar pembahasan dari tulisan ini dan oleh karenanya tidak ditinjau.

## **1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud dan Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui parameter-parameter hidrolis yang nantinya akan digunakan sebagai acuan untuk merencanakan sistem pengeringan (Dewatering) dengan melakukan pengujian pumping test skala kecil di ISTN.

### **1.3 Sistematika Penelitian ( Ruang Lingkup Pembahasan )**

Sistematika tulisan ini dimulai dengan pengetesan tanah asli guna mengetahui parameter-parameter tanah dan cara pengukurannya di laboratorium, kemudian dilanjutkan dengan pengetesan di lapangan. Pada bab berikutnya bahasan mengenai teknik pengeringan yang biasa dilakukan di lapangan. Berikutnya dibahas secara teoritis besarnya debit air yang masuk ke dalam galian dengan berbagai kondisi lapisan tanah. Pelaksanaan pumping test sebaiknya dilakukan setelah penyelidikan tanah selesai, dimana termasuk pengeboran untuk mengetahui jenis tanah dan muka air tanah. Setelah diadakan pumping test, maka diadakan perhitungan untuk mendapatkan parameter – parameter yang dibutuhkan untuk pemilihan metode dewatering agar mendapatkan hasil yang optimal.

### **1.4 Metodologi Penulisan**

Penyusunan penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dengan menggunakan penelitian (penelitian di laboratorium dan di lapangan) yang mengacu pada buku-buku, referensi serta riset-riset sejenis yang telah dilakukan dan hal lain yang berkaitan dengan judul bahasan Tugas Akhir ini.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika Penelitian ini disusun sebagai berikut :

### BAB I Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang, maksud dan tujuan, sistematika penelitian (ruang lingkup pembahasan), metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

### BAB II Studi Pustaka

Berisi tentang teori-teori yang sangat terkait pada saat penelitian di Laboratorium maupun di Lapangan guna melengkapi penelitian yang dilaksanakan untuk penulisan tugas akhir ini.

### BAB III Prosedur Penelitian Pumping Test skala kecil di lapangan

Berisi tentang prosedur penelitian Pumping Test, alat-alat yang digunakan dan hal-hal lain yang berhubungan dengan penelitian guna mendapatkan hasil akhir dari penelitian ini.

### BAB IV Hasil Penelitian dan Analisa Data

Berisi tentang semua data dan hasil akhir dari percobaan yang dilakukan di lapangan dan di laboratorium.

## BAB II

### STUDI PUSTAKA

#### II.1 Rembesan (Seepage)

Tanah merupakan susunan butiran padat yang terdiri dari bermacam-macam ukuran dengan ruang pori sebagai penghubung. Rembesan adalah kemampuan fluida untuk mengalir melalui medium yang porus. Dalam hal ini aliran fluida adalah air tanah dan medium yang porus adalah ruang kosong pada tanah.

Studi mengenai aliran air yang melalui pori-pori tanah adalah sangat penting dalam mekanika tanah, karena hal ini sangat berguna didalam :

1. Memperkirakan jumlah rembesan air dalam tanah,
2. Menyelidiki permasalahan-permasalahan yang menyangkut pemompaan air untuk konstruksi di bawah tanah, dan
3. Menganalisis kestabilan dari suatu bendung tanah dan konstruksi dinding penahan tanah yang terkena gaya rembesan.

Air merupakan kandungan dari tanah yang bersifat fluktuatif (naik-turun) berdasarkan waktu dan musim. Selama perubahan itu terjadi daya dukung (kekuatan) serta volume tanah terjadi perubahan pula sebagai penyesuaian.

Pengawasan terhadap kandungan air, pengawasan terhadap pergerakan air, dan pencegahan terhadap kerusakan yang terjadi akibat pergerakan dari air di suatu tanah merupakan aspek yang paling utama dalam dunia teknik sipil terutama geoteknik, yang menyangkut permasalahan galian maupun pekerjaan bawah tanah.

Rembesan yang tidak terkontrol menghasilkan masalah yang terbagi dalam dua tipe yaitu, Terlalu banyak rembesan menyebabkan galian sangat basah sehingga sulit untuk dilakukan penggalian. Selain itu kelebihan tekanan air menyebabkan daya angkat (uplift) yang besar sehingga tanah kehilangan daya dukung dan akhirnya akan mengalami keruntuhan (failure).<sup>1</sup>

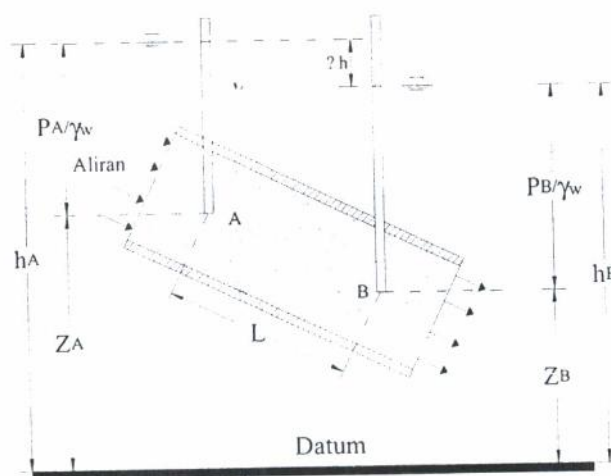
Konsep dari rembesan erat kaitannya dengan dua persamaan atau ketetapan, yaitu persamaan **Bernaulli** dan hukum **Darcy**. Karena pentingnya kedua persamaan tersebut dalam penulisan tugas akhir ini, maka penulis mencoba menguraikannya.

### II.1.1 Persamaan Bernaulli

Menurut persamaan Bernaulli, tinggi energi total pada suatu titik didalam air yang mengalir dapat dinyatakan sebagai penjumlahan dari tinggi tekanan, tinggi kecepatan, dan tinggi elevasi. Atau dapat dituliskan dengan

---

<sup>1</sup> George F. Sowers, *Introductory Soil Mechanics and Foundations 3<sup>th</sup> Edition*, The MacMillan Company – Collier – Macmillan Limited, London, 1970, h.170.



Gambar II.1 Tekanan, elevasi, dan tinggi total energi untuk aliran di dalam tanah.

Gambar II.1 menunjukkan hubungan antara tekanan, elevasi, dan tinggi energi total dari suatu aliran air. Di dalam tanah tabung pizometer dipasang pada titik A dan titik B. Ketinggian air didalam tabung pizometer A dan B disebut sebagai muka pizometer (piezometer level).<sup>2</sup>

Tinggi elevasi dari suatu titik merupakan jarak vertikal yang diukur dari suatu bidang *datum* yang diambil sembarang ke titik yang bersangkutan. Kehilangan energi antara dua titik A dan B dapat dituliskan dengan persamaan dibawah ini<sup>3</sup> :

$$\Delta h = h_A - h_B = \left( \frac{p_A}{\gamma_w} + Z_A \right) - \left( \frac{p_B}{\gamma_w} + Z_B \right) \dots\dots\dots (2.3)$$

<sup>2</sup> Braja M. Das, Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) jilid 1, Erlangga, Jakarta, 1995, h.80.

<sup>3</sup> Braja M. Das *Loc. cit*

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN ANALISA DATA

#### IV.1 Hasil Pengujian di Laboratorium

Dari hasil pengujian sifat-sifat fisik tanah asli serta penelitian butiran tanah dapat disimpulkan bahwa tanah diklasifikasikan sebagai tanah lanau (milt). Dalam pengujian di laboratorium untuk tanah asli yang meliputi sifat fisik tanah, hasilnya dapat dilihat pada table dibawah ini :

Tabel IV.1 Hasil Penelitian di Laboratorium

PENGUJIAN	HASIL PENGUJIAN
A. Indeks Properties	
1. Kadar air (W)	50,46%
2. Berat isi tanah ( $\gamma$ )	1,71 gr/cm
3. Berat isi kering ( $\gamma_d$ )	1,13 gr/cm <sup>3</sup>
4. Berat isi butir ( $\gamma_s$ )	2,67 gr/cm <sup>3</sup>
5. Angka pori (e)	1,35
6. Porositas (n)	0,576
7. Derajat kejenuhan (Sr)	99,47%
B. Spesific Gravity	
Spesific Gravity (Gs)	2.67
C. Permeability	
Koefisien Rembesan (k)	$2.66 \times 10^{-2} \text{ cm / det}$

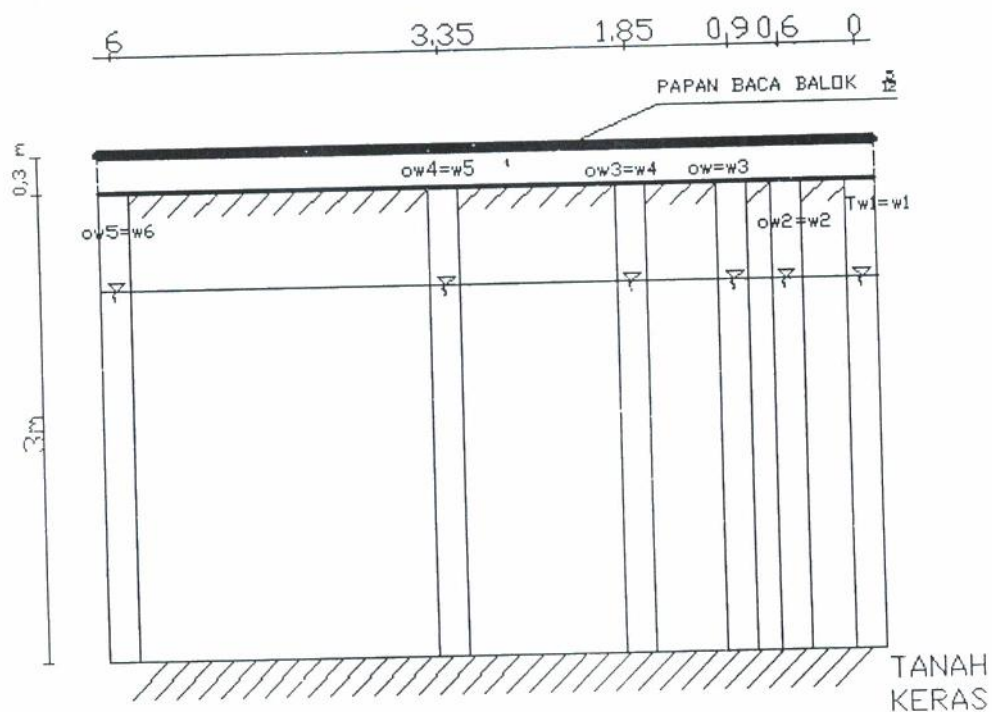


## IV.2 Hasil Pengujian di Lapangan (Pumping Test)

Seperti penjelasan yang sudah diberikan pada bab sebelumnya, bahwa untuk percobaan pumping test dilapangan kali ini terdapat dua sumur yang akan di pompa atau dengan kata lain sumur tersebut bertindak sebagai *test well* (sumur percobaan).

Berikut adalah data-data yang diperoleh dari pengujian pumping test :

### IV.2.1 Test Well = Observation Well 1



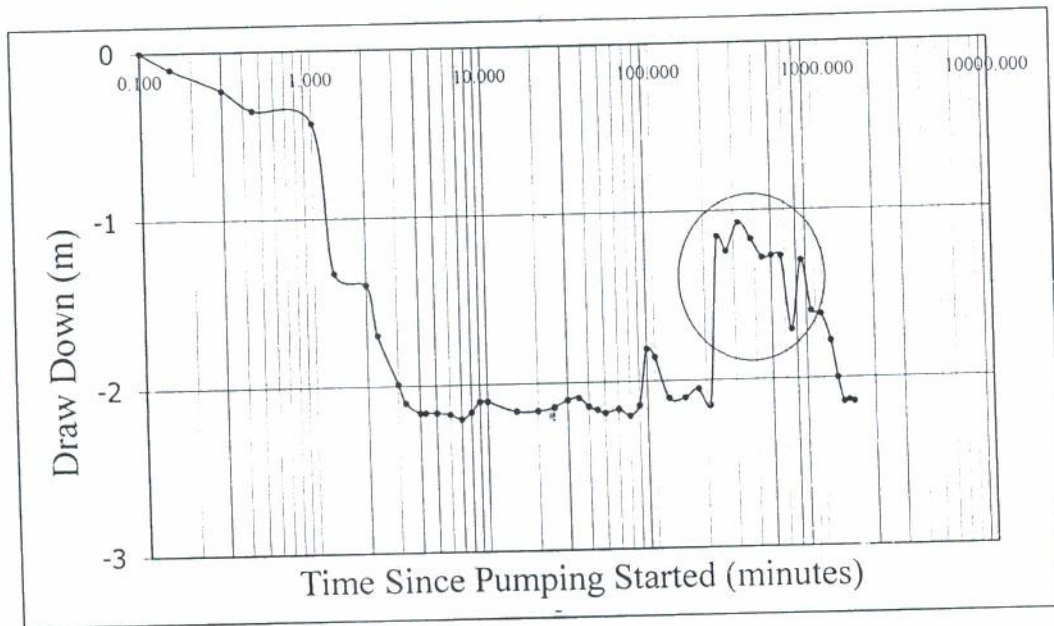
Gambar IV.1 Test Well = Well 1

Tabel IV.2 Pumping Test, long period test  
TW= W1

PROJECT		PUMPING TEST DATA , LONG PERIOD										KETERANGAN
TUGAS AKHIR		OW-1		OW-2		OW-3		OW-4		OW-5		
LOCATION	ISTN	±0.00		±0.00		±0.00		±0.00		±0.00		6.000
RECORDED BY	ADVANDHY	0.900		0.600		1.850		3.850		6.000		
START TIME TEST	11.00 (pm)	0.000		0.590		-0.600		-0.600		-0.650		0.000
WELL NO	TW	0.600		0.000		0.600		0.600		0.650		
GROUND ELEVATION (m)	±0.00	0.605		0.590		0.600		0.600		0.650		
DISTANCE TO TEST WELL (m)	0.000	-0.350		0.000		0.000		0.000		0.000		
STATIC WATER LEVEL	TIME	ELEV	Draw	ELEV	Draw	ELEV	Draw	ELEV	Draw	ELEV	Draw	
	min	-0.600	Down (m)	-0.590	Down (m)	-0.600	Down (m)	-0.600	Down (m)	-0.650	Down (m)	
	0.000	0.600	0.000	0.590	0.000	0.600	0.000	0.600	0.000	0.650	0.000	
	0.150	0.700	-0.100	0.590	0.000	0.600	0.000	0.600	0.000	0.650	0.000	
4-Nov-09	0.300	0.830	-0.230	0.590	0.000	0.600	0.000	0.600	0.000	0.650	0.000	
	0.450	0.950	-0.350	0.600	-0.005	0.600	-0.010	0.600	0.000	0.650	0.000	



10  
9  
8  
7  
6  
5  
4  
3  
2  
1

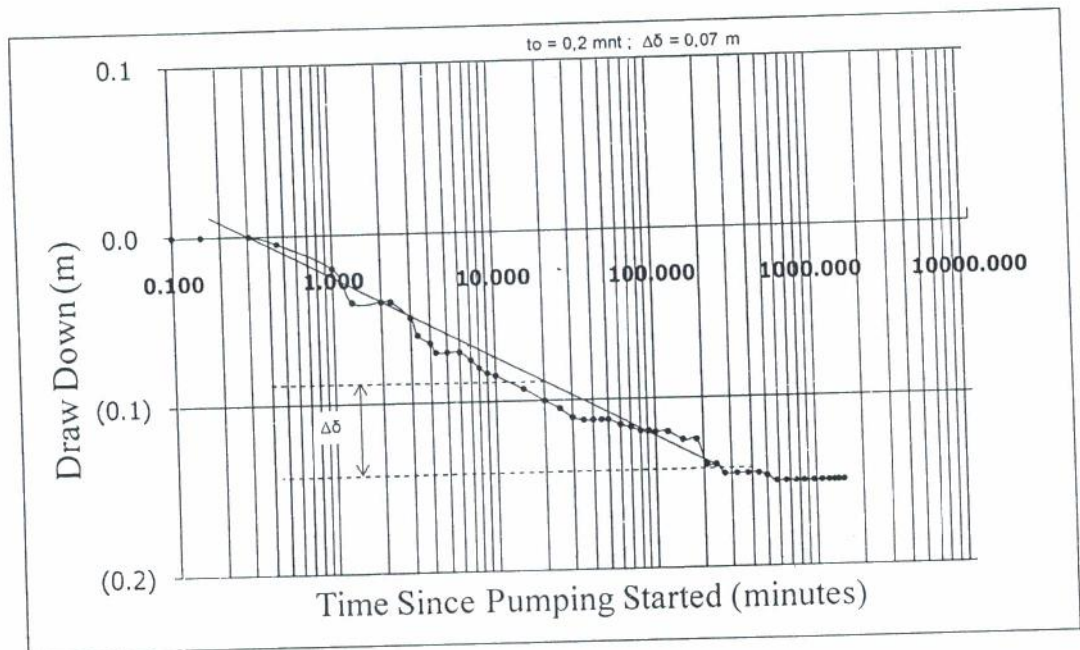


Gambar IV.2 Grafik penurunan muka air tanah pada Test Well = W1

Gambar IV.2 menjelaskan tentang grafik hubungan antara penurunan muka air tanah pada test well (W1) terhadap log waktu. Pemompaan berlangsung selama 1500 menit (25 jam). Dari grafik diatas terlihat bahwa penurunan muka air tanah cenderung stabil pada saat  $t = 10$  menit. Pada saat  $t = 200$  sampai  $t = 300$  terjadi kenaikan muka air tanah yang cukup signifikan. Hal tersebut terjadi karena adanya penyumbatan pada lubang pengeluaran yang mengakibatkan, debit yang dipompa keluar lebih kecil dari pada debit awal. Setelah lubang pengeluaran dibersihkan, ketinggian muka air tanah cenderung turun sampai ke titik stabilnya yaitu di ketinggian  $-2.140$  meter.

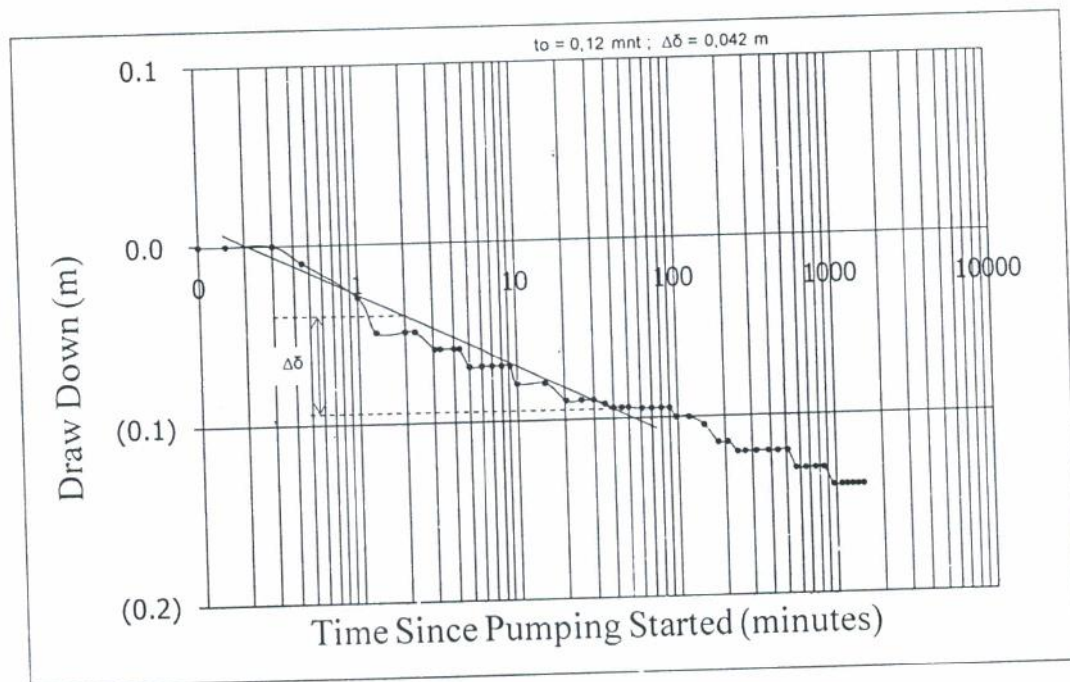
Kenaikan muka air yang terjadi di test well akibat mati listrik dan penyumbatan, ternyata tidak terjadi pada semua observation weli (lih. Grafik IV.3 – Grafik IV.7). Hal tersebut dikarenakan karena waktu

terjadinya mati listrik dan penyumbatan relative sebentar, dan adanya jarak yang memisahkan antara test well dengan observation well sehingga memerlukan waktu yang cukup lama untuk dapat mempengaruhi observation well.



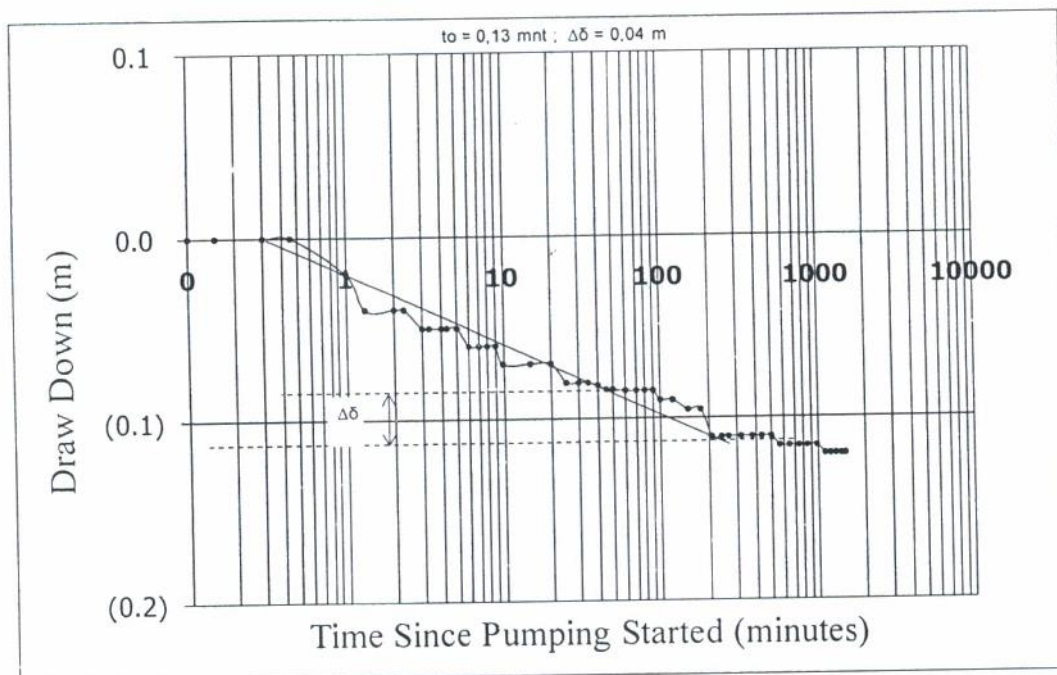
Gambar IV.3 Grafik penurunan muka air tanah pada OW1 = W2

Gambar IV.3 menjelaskan tentang grafik penurunan muka air tanah pada OW1 (W2) terhadap log waktu. Dari grafik tersebut didapat  $t_0 = 0,2$  menit dan  $\Delta\delta = 0,07$  meter



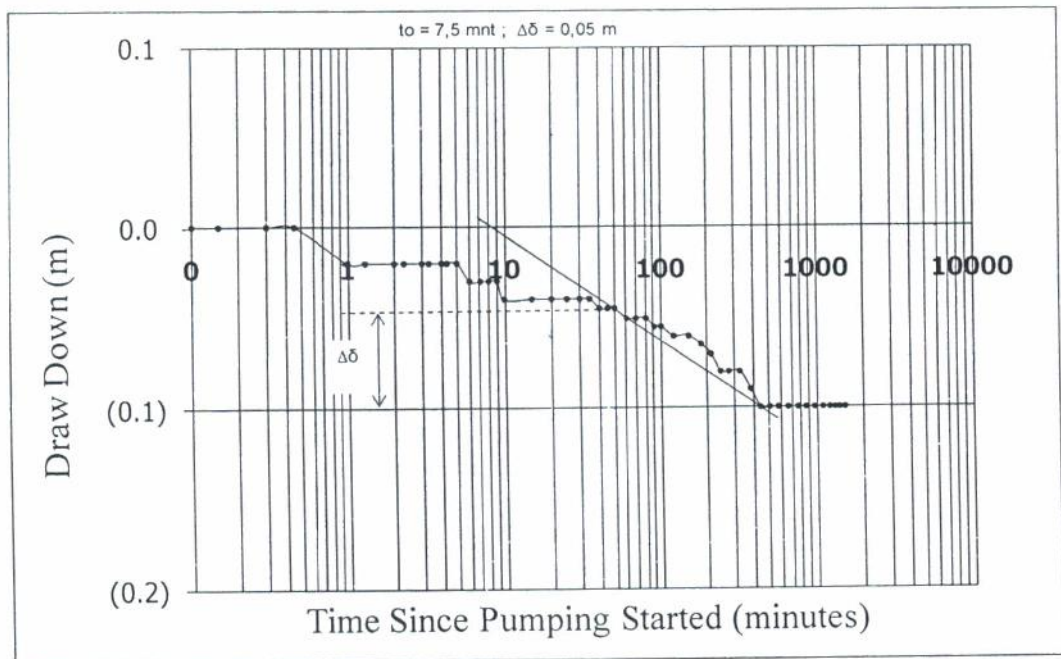
Gambar IV.4 Grafik penurunan muka air tanah pada OW2 = W3

Gambar IV.4 menjelaskan tentang grafik penurunan muka air tanah pada OW2 (W3) terhadap log waktu. Dari grafik tersebut didapat  $t_0 = 0,12$  menit dan  $\Delta\delta = 0,042$  meter



Gambar IV.5 Grafik penurunan muka air tanah pada OW3 = W4

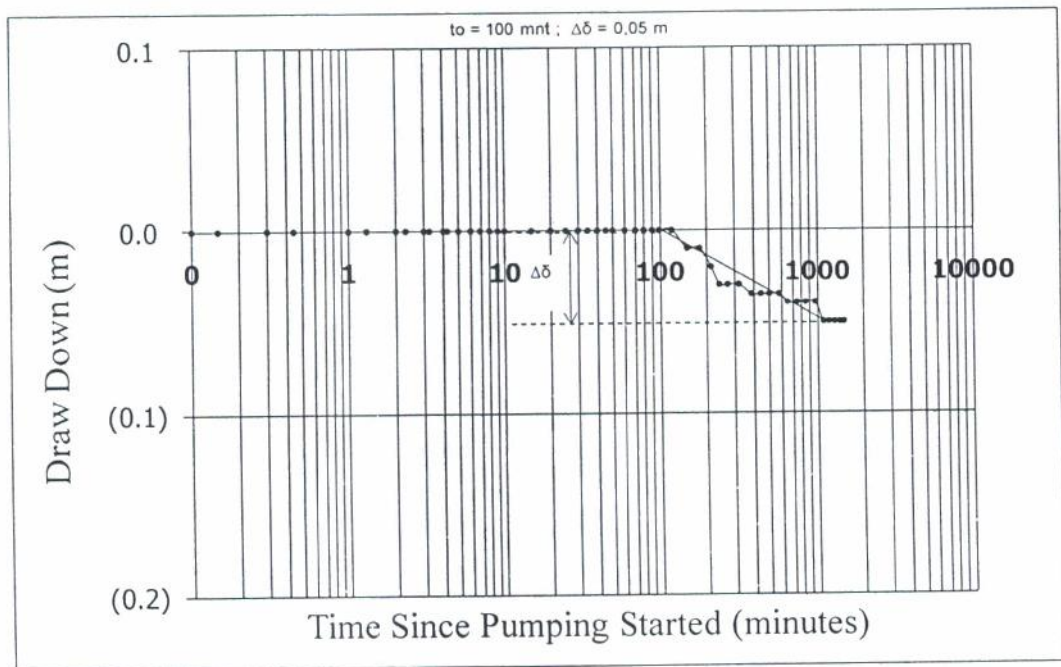
Gambar IV.5 menjelaskan tentang grafik penurunan muka air tanah pada OW3 (W4) terhadap log waktu. Dari grafik tersebut didapat  $t_0 = 0,13$  menit dan  $\Delta\delta = 0,04$  meter



Gambar IV.6 Grafik penurunan muka air tanah pada OW4

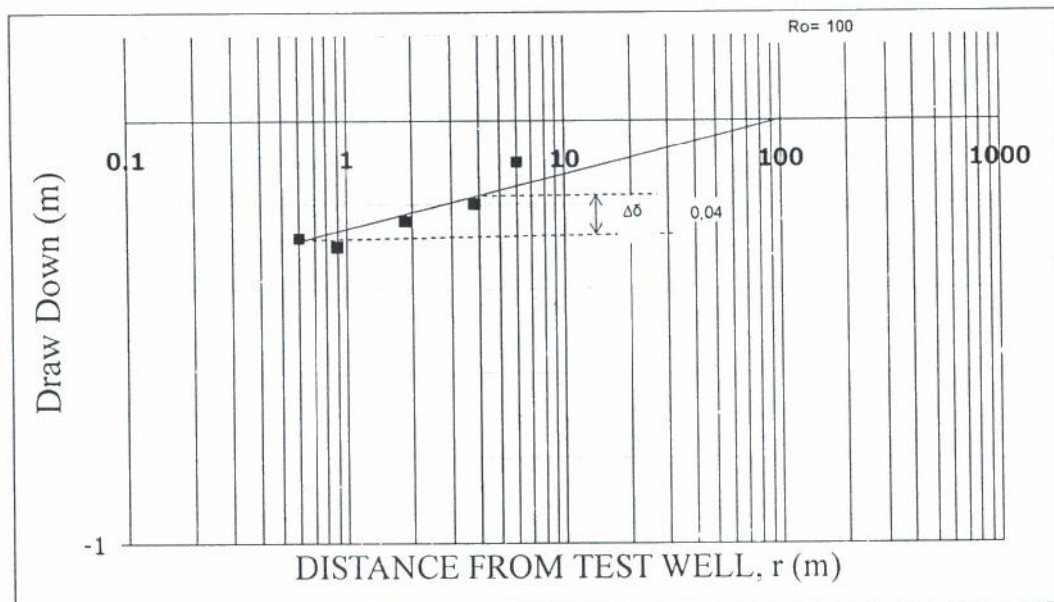
Gambar IV.6 menjelaskan tentang grafik penurunan muka air tanah pada OW3 (W4) terhadap log waktu. Dari grafik tersebut didapat  $t_0 = 7,5$  menit dan  $\Delta\delta = 0,05$  meter





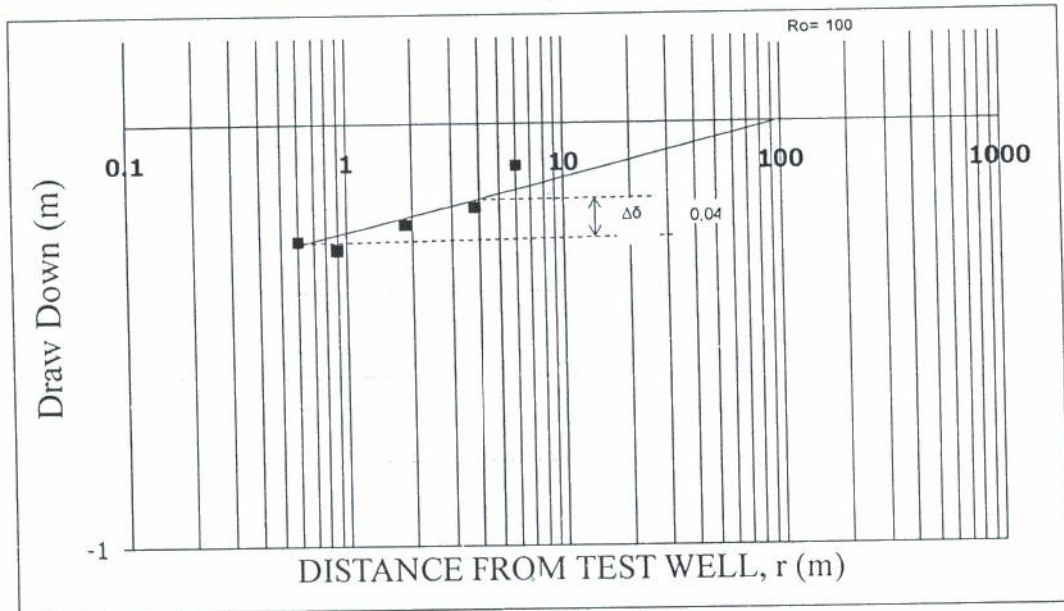
Gambar IV.7 Grafik penurunan muka air tanah pada OW5

Gambar IV.7 menjelaskan tentang grafik penurunan muka air tanah pada OW3 (W4) terhadap log waktu. Dari grafik tersebut didapat  $t_0 = 100$  menit dan  $\Delta\delta = 0,05$  meter



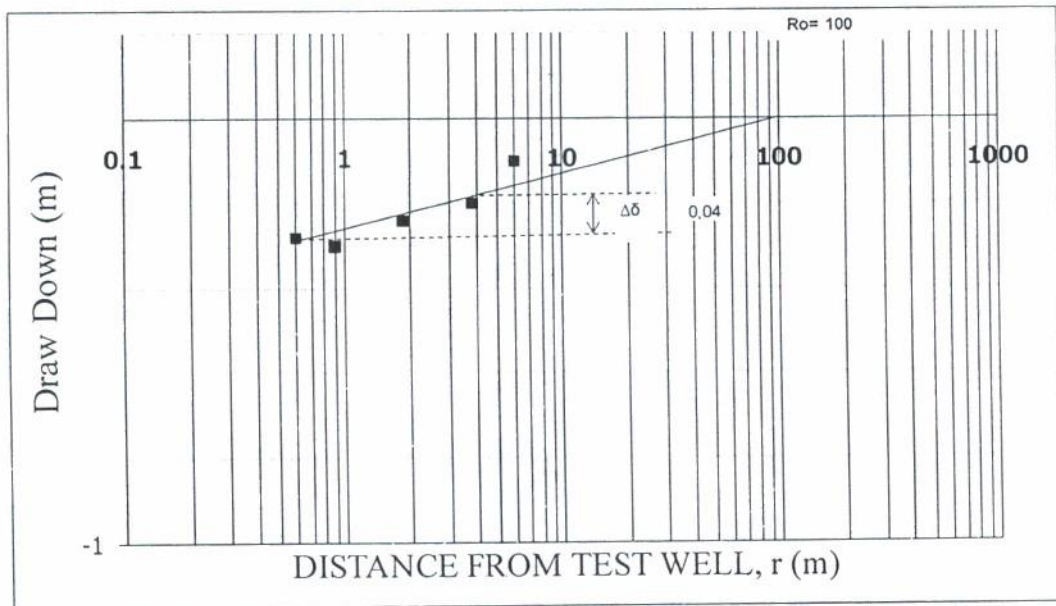
Gambar IV.8 Grafik penurunan muka air tanah pada  $T=1100$  menit ( $TW=W1$ )

Gambar IV.8 menjelaskan tentang grafik penurunan muka air tanah pada saat  $T = 1100$  menit log jarak. Dari grafik tersebut didapat  $R_0 = 100$  menit dan  $\Delta\delta = 0,04$  meter



Gambar IV.9 Grafik penurunan muka air tanah pada  $T=1300$  menit (TW=W1)

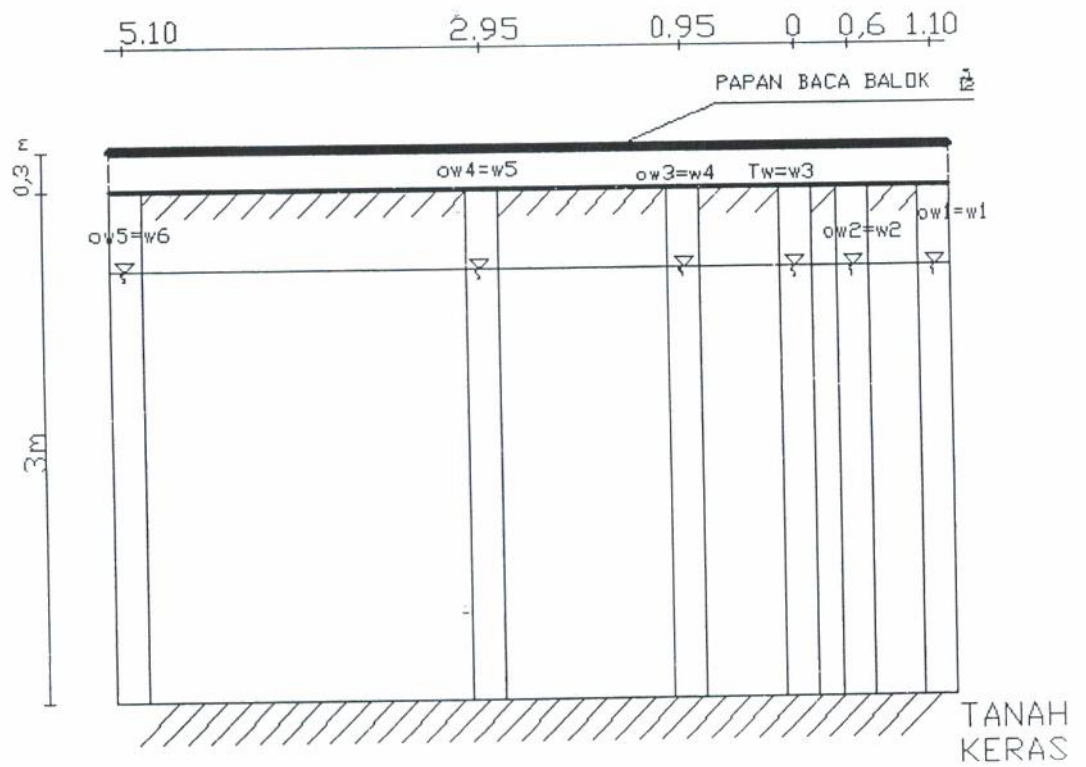
Gambar IV.9 menjelaskan tentang grafik penurunan muka air tanah pada saat  $T = 1300$  menit log jarak. Dari grafik tersebut didapat  $R_0 = 100$  menit dan  $\Delta\delta = 0,04$  meter



Gambar IV.10 Grafik penurunan muka air tanah pada  $T=1500$  menit (TW=W1)

Gambar IV.10 menjelaskan tentang grafik penurunan muka air tanah pada saat  $T = 1500$  menit log jarak. Dari grafik tersebut didapat  $R_0 = 100$  menit dan  $\Delta\delta = 0,04$  meter

## IV.2.2 Test Well = Well 3

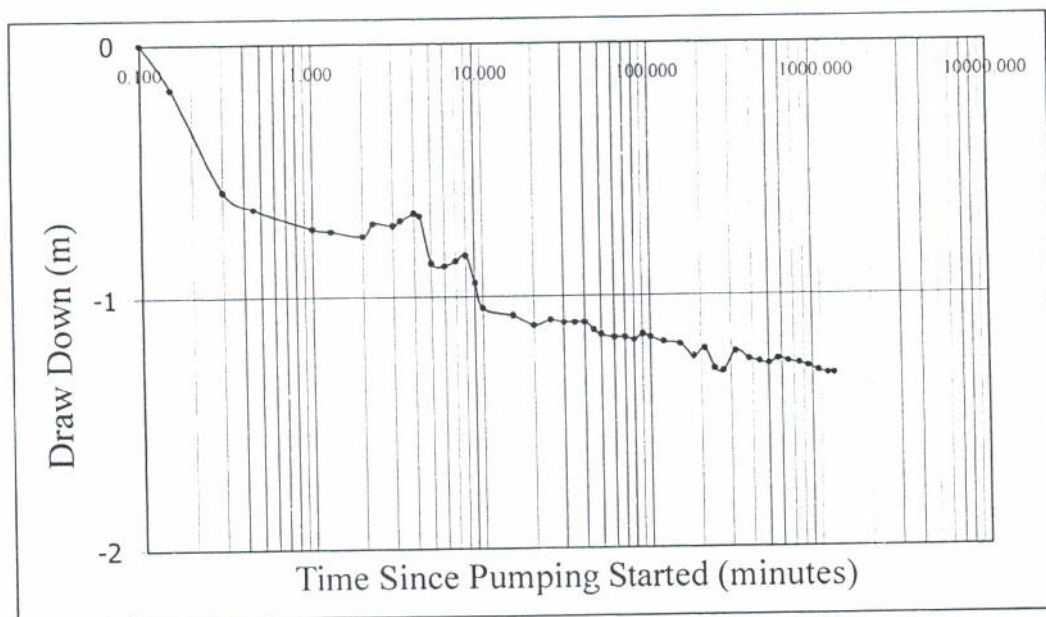


Gambar IV.11 Test Well = Well 3

Tabel IV.3 Pumping Test, long period test  
TW = W3

PROJECT LOCATION RECORDED BY START TIME TEST	TUGAS AKHIR		PUMPING TEST DATA - LONG PERIOD										KETERANGAN
	ISTN ADVANDHY 14.00 (pm)	TW	OW-1	OW-2	OW-3	OW-4	OW-5						
DEBIT (Q)	18.58 l/MIN												
CATATAN : ELEVASI 0.00 DALAM PERHITUNGAN ADALAH PERMUKAAN BALOK													
WELL NO	TW		OW-1	OW-2	OW-3	OW-4	OW-5						
GROUND ELEVATION (m)	±0.00		±0.00	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00						±0.00
DISTANCE TO TEST WELL (m)	0.000		1.100	0.900	0.950	2.950	5.100						
STATIC WATER LEVEL	TIME	ELEV	Draw	ELEV	Draw	ELEV	Draw	ELEV	Draw	ELEV	Draw	ELEV	Draw
	min	0.625	Down (m)	0.635	Down (m)	0.625	Down (m)	0.640	Down (m)	0.625	Down (m)	0.710	Down (m)
	0.000	0.625	0.000	0.635	0.000	0.625	0.000	0.640	0.000	0.650	0.000	0.710	0.000
	0.150	0.800	-0.175	0.640	-0.005	0.640	-0.015	0.640	0.000	0.650	-0.010	0.710	0.000
	0.300	1.200	-0.575	0.635	-0.010	0.650	-0.015	0.650	-0.025	0.680	-0.055	0.710	0.000
0.450	1.270	-0.645	0.640	-0.015	0.660	-0.025	0.660	-0.035	0.700	-0.075	0.710	0.000	
1.000	1.350	-0.725	0.640	-0.015	0.670	-0.035	0.660	-0.020	0.710	-0.020	0.710	0.000	

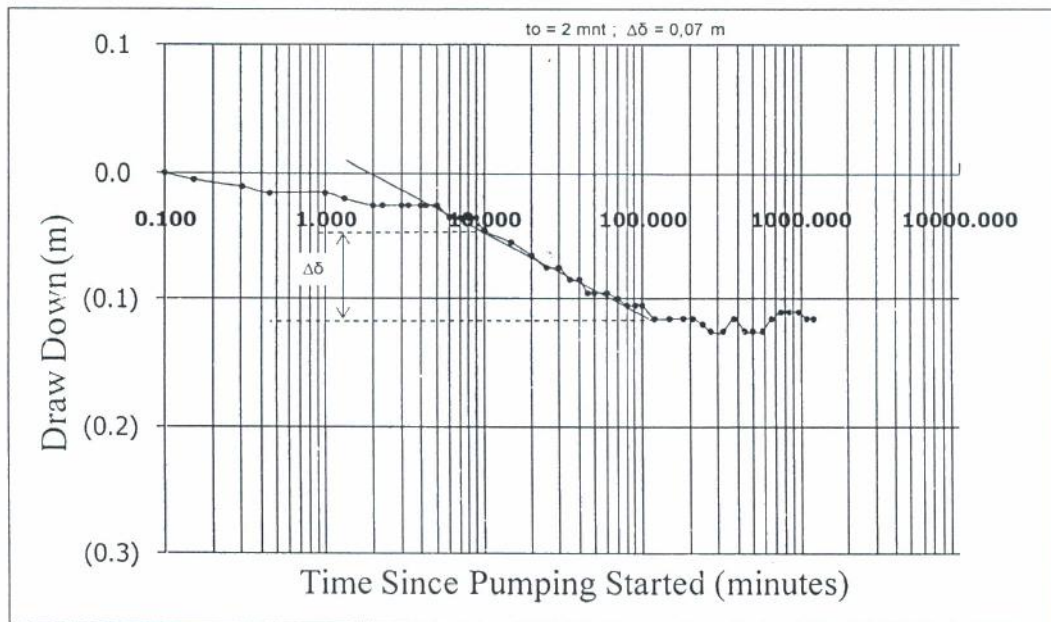




Gambar IV.12 Grafik penurunan muka air tanah pada TW = W3

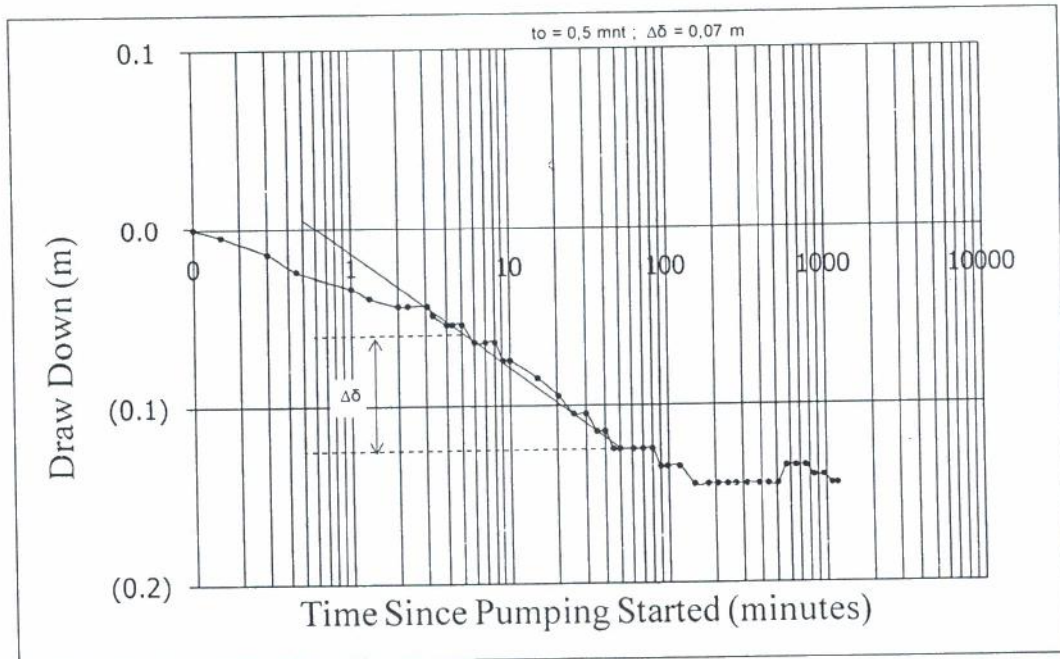
Gambar IV.12 menjelaskan tentang grafik hubungan antara penurunan muka air tanah pada test well (W1) terhadap log waktu. Pemompaan berlangsung selama 1200 menit (20 jam). Dari grafik diatas terlihat bahwa penurunan muka air tanah cenderung stabil pada saat  $t = 970$  menit yaitu di ketinggian  $-1.315$  meter.





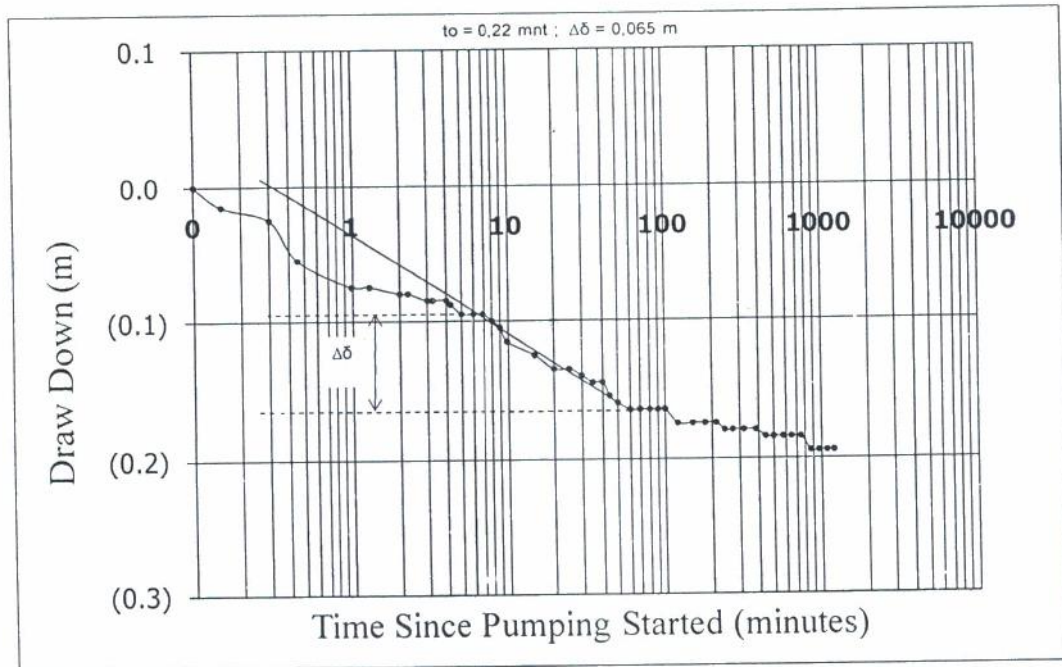
Gambar IV.13 Grafik penurunan muka air tanah pada OW1 = W1

Gambar IV.13 menjelaskan tentang grafik penurunan muka air tanah pada OW1 (W1) terhadap log waktu. Dari grafik tersebut didapat  $t_0 = 2$  menit dan  $\Delta\delta = 0,07$  meter



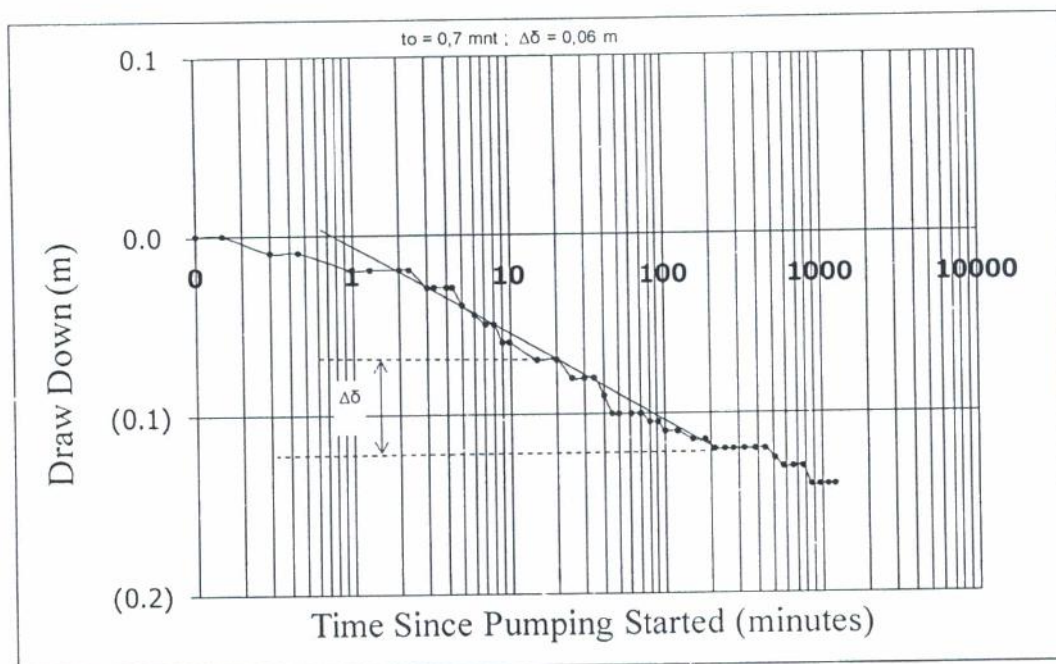
Gambar IV.14 Grafik penurunan muka air tanah pada OW2 = W2

Gambar IV.14 menjelaskan tentang grafik penurunan muka air tanah pada OW2 (W2) terhadap log waktu. Dari grafik tersebut didapat  $t_0 = 0,5$  menit dan  $\Delta\delta = 0,07$  meter



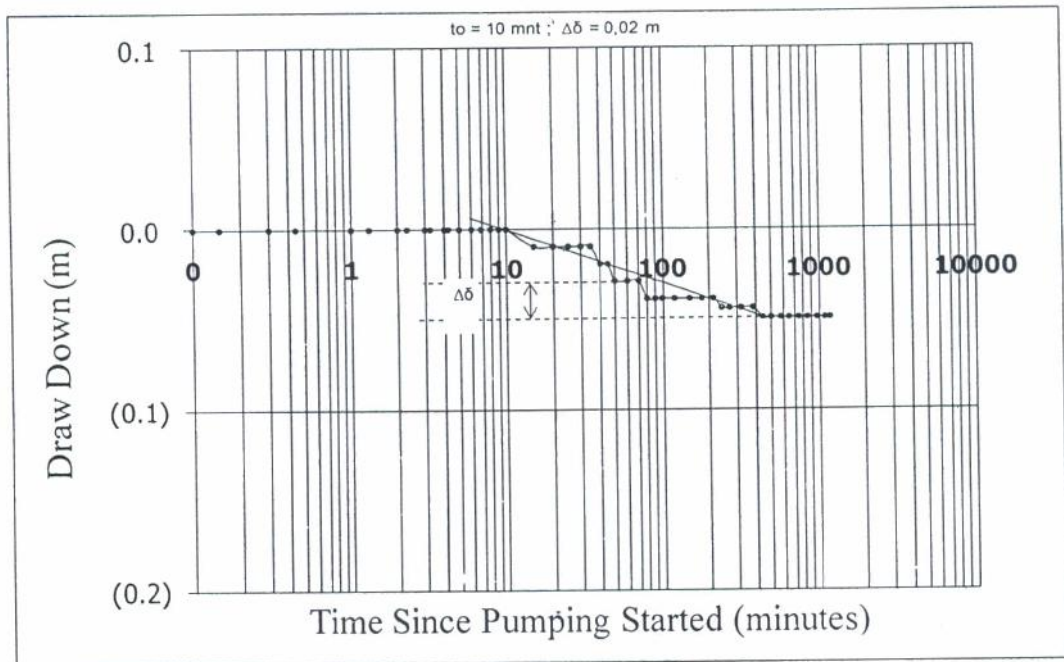
Gambar IV.15 Grafik penurunan muka air tanah pada OW3 = W4

Gambar IV.15 menjelaskan tentang grafik penurunan muka air tanah pada OW3 (W4) terhadap log waktu. Dari grafik tersebut didapat  $t_0 = 0,22$  menit dan  $\Delta\delta = 0,065$  meter



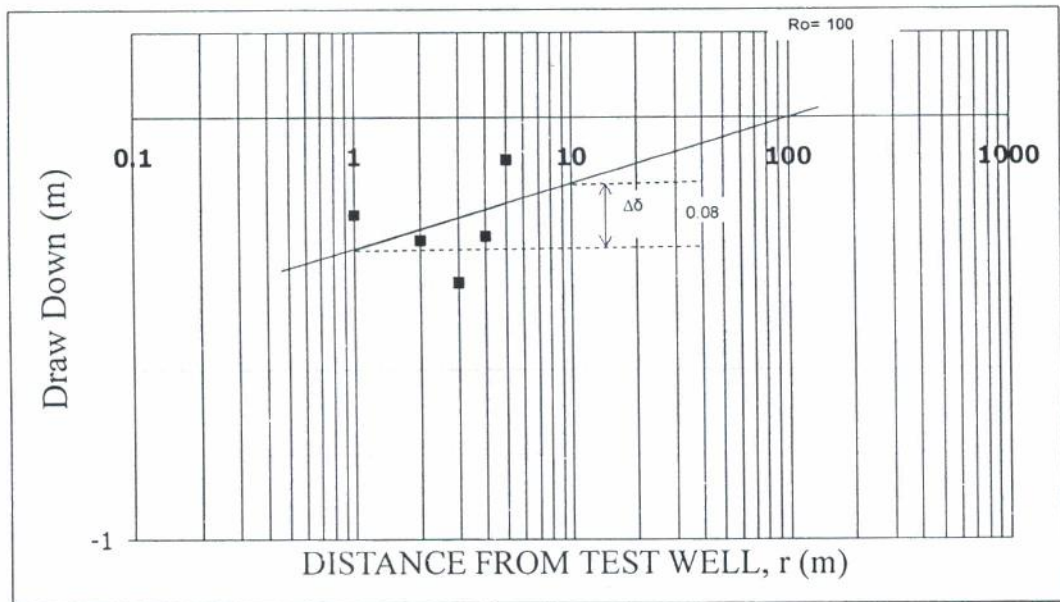
Gambar IV.16 Grafik penurunan muka air tanah pada OW4 =W5

Gambar IV.16 menjelaskan tentang grafik penurunan muka air tanah pada OW4 (W5) terhadap log waktu. Dari grafik tersebut didapat  $t_0 = 0,7$  menit dan  $\Delta\delta = 0,065$  meter



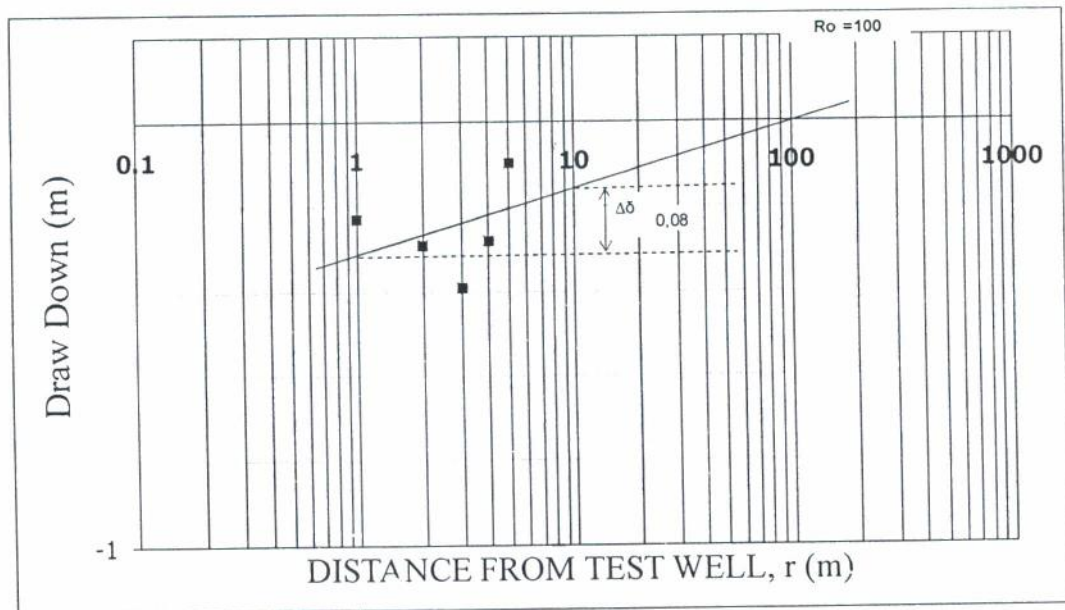
Gambar IV.17 Grafik penurunan muka air tanah pada OW5 = W6

Gambar IV.17 menjelaskan tentang grafik penurunan muka air tanah pada OW5 (W6) terhadap log waktu. Dari grafik tersebut didapat  $t_0 = 10$  menit dan  $\Delta\delta = 0,02$  meter



Gambar IV.18 Grafik penurunan muka air tanah pada  $T=1100$  (TW=W3)

Gambar IV.18 menjelaskan tentang grafik penurunan muka air tanah pada saat  $T = 1100$  menit log jarak. Dari grafik tersebut didapat  $R_0 = 100$  menit dan  $\Delta\delta = 0,08$  meter



Gambar IV.19 Grafik penurunan muka air tanah pada  $T=1200$  (TW=W3)

Gambar IV.19 menjelaskan tentang grafik penurunan muka air tanah pada saat  $T = 100$  menit log jarak. Dari grafik tersebut didapat  $R_0 = 100$  menit dan  $\Delta\delta = 0,08$  meter

### IV.3 ANALISA PERHITUNGAN

#### IV.3.1 Dewatering Parameter

Berdasarkan dari grafik yang kita peroleh sebelumnya kita dapat menghitung parameter-parameter dewatering dengan menggunakan rumus-rumus yang ada di bab II khususnya pada persamaan 2.18-2.21.

Berikut adalah nilai-nilai nya :

##### 1. Pada TW = Well 1 (Q 18,58 liter/minute)

Tabel IV.4 Parameter dewatering dari grafik hubungan draw down dengan waktu. (TW = W1)

WELL NO	R (m)	$\Delta\delta$ (m)	$t_o$ (min)	T (m. $\mu$ /sec)	Cs	Remarks
OW-1	0.9	0.07	0.2	810.88	0.03	
OW-2	0.6	0.042	0.12	1351.47	0.06	
OW-3	1.85	0.04	0.13	1419.05	0.01	
OW-4	3.85	0.05	8.5	1135.24	0.09	
OW-5	6	0.05	100	1135.24	0.43	

Tabel IV.5 Parameter dewatering dari grafik hubungan draw down dengan jarak. (TW = W1)

t (min)	Ro (m)	$\Delta\delta$ (m)	T (m. $\mu$ /sec)	Cs
1100	100	0.04	2838.10	0.042
1300	100	0.04	2838.10	0.050
1500	100	0.04	2838.10	0.058



## 2. Pada TW = Well 3 (Q 18,58 liter/minute)

Tabel IV.6 Parameter dewatering dari grafik hubungan draw down dengan waktu. (TW = W3)

WELL NO	R (m)	$\Delta\delta$ (m)	$t_o$ (min)	T (m. $\mu$ /sec)	Cs	Remarks
OW-1	1.1	0.07	2	810.88	0.18	
OW-2	0.9	0.07	0.5	810.88	0.07	
OW-3	0.95	0.065	0.22	873.26	0.03	
OW-4	2.95	0.06	0.7	946.03	0.01	
OW-5	5.1	0.02	10	2838.10	0.15	

Tabel IV.7 Parameter dewatering dari grafik hubungan draw down dengan jarak. (TW = W3)

t (min)	R <sub>o</sub> (m)	$\Delta\delta$ (m)	T (m. $\mu$ /sec)	Cs
1100	100	0.08	1419.28	0.021
1200	100	0.08	1419.28	0.023

Hasil parameter yang diperoleh dari hubungan grafik drawdown dengan log waktu tidaklah sama jika dibandingkan dengan parameter yang diperoleh dari hubungan grafik drawdown dengan log jarak. Namun, penulis menyarankan agar hasil grafik drawdown dengan log jarak yang dipakai. Karena diperoleh setelah lebih dari 1000 menit dilakukan pumping test, dimana permukaan air tanah sudah mulai stabil.

Berikut adalah nilai parameter dewatering yang di peroleh dari grafik hubungan drawdown dengan log jarak.

Tabel IV.8 Dewatering Parameter

Dewatering Parameter	TW = W1	TW = W3
Ro	100 (m)	100 (m)
$\Delta\delta$	0,04 (m)	0,08 (m)
T	2838,10 (m. $\mu$ /sec)	1419,28 (m. $\mu$ /sec)
Cs	0,05	0,022

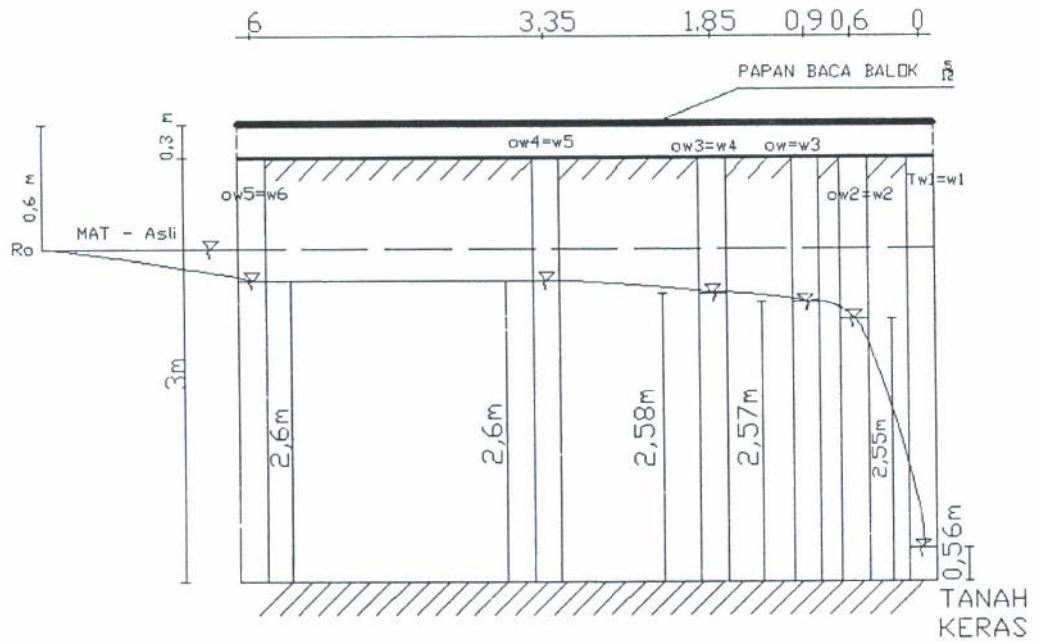
#### IV.3.2 Koefisien Rembesan (k)

Kita bisa menghitung koefisien rembesan (k). Berdasarkan persamaan (2.13)

$$k = \frac{2,303 \cdot q [\log(r_2/r_1)]}{\pi(h_2^2 - h_1^2)}$$

Tabel IV.9 k pada TW = W1 menggunakan persamaan 2.13

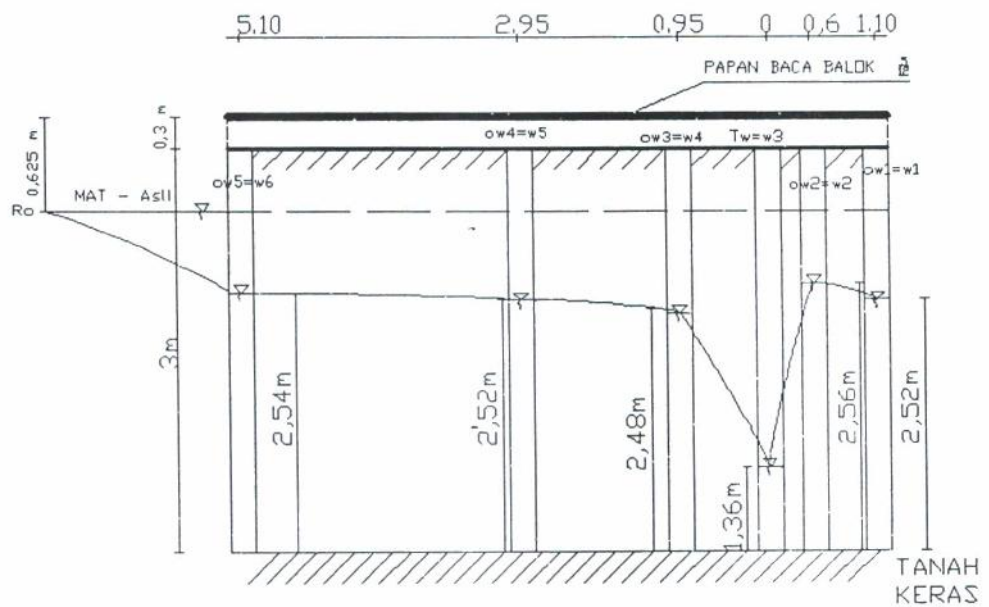
No	keterangan	r (m)		h (m)		k (m/min)	k (m/sec)	k (cm/sec)	K rata-rata (cm/sec)
		r1	r2	h1	h2				
1	TW = W1	0,6	0,9	2,55	2,57	0,02	0,00033	0,033	0,08
2		0,6	1,85	2,55	2,58	0,04	0,00066	0,066	
3		0,6	3,35	2,55	2,6	0,04	0,00066	0,066	
4		0,6	6,0	2,55	2,6	0,05	0,00083	0,083	
5		0,9	1,85	2,57	2,58	0,08	0,00133	0,13	
6		0,9	3,35	2,57	2,6	0,04	0,00074	0,074	
7		0,9	6	2,57	2,6	0,06	0,0011	0,11	
8		1,85	3,35	2,6	2,58	0,03	0,000512	0,0512	
9		1,85	6	2,6	2,58	0,06	0,0011	0,11	



Gambar IV.20 Gambar penurunan MAT pada kondisi steady state ( $TW=W1$ )

Tabel IV.10 k pada  $TW = W3$  menggunakan persamaan 2.13

No	keterangan	r		h		K (m/min)	K (m/sec)	K (cm/sec)	K rata-rata (cm/sec)
		r1	r2	h1	h2				
1	TW = W3	0,95	2,95	2,48	2,52	0,03	0,0005	0,05	0,04
2		0,95	5,10	2,48	2,54	0,03	0,0005	0,05	
3		2,95	5,10	2,52	2,54	0,02	0,00033	0,033	



Gambar IV.21 Gambar penurunan MAT pada kondisi steady state ( $TW=W3$ )

Jadi, dengan menggunakan persamaan 2.13 kita memperoleh nilai koefisien rembesan sebesar :  $k = 6,0 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$

Kita bisa melakukan substitusi pada persamaan (2.13)

$$h_1 = h_w, r_1 = r_w, h_2 = H, r_2 = R_o.$$

Sehingga persamaan (2.13) menjadi :

$$k = \frac{2,303 \cdot q [\log(R_o/r_w)]}{\pi(H^2 - h_w^2)} \dots\dots\dots(4.1)$$

**K pada TW = W1**

$$Q = 18,58 \text{ (l / min)}$$

$$= 0,01858 \text{ (m}^3 \text{ / min)}$$

$$H = 2,7 \text{ (m)}$$

$$r_w = 0,06 \text{ (m)}$$

$$h_w = 0,56 \text{ (m)}$$

$$R_o = 100 \text{ (m)}$$

$$k = \frac{2,303 \cdot q [\log(R_o/r_w)]}{\pi(H^2 - h_w^2)}$$

$$k = \frac{2,303 \cdot 0,01858 [\log(100/0,06)]}{3,14(2,7^2 - 0,56^2)}$$

$$k = 0,0063 \text{ (m / min)}$$

$$k = 1,05 \times 10^{-4} \text{ (m / sec)}$$

$$k = 1,05 \times 10^{-2} \text{ (cm / sec)}$$

**K pada TW = W3**

$$Q = 18,58 \text{ (l / min)}$$

$$= 0,01858 \text{ (m}^3 \text{ / min)}$$

$$H = 2,675 \text{ (m)}$$

$$r_w = 0,06 \text{ (m)}$$

$$h_w = 1,36 \text{ (m)}$$

$$R_o = 100 \text{ (m)}$$

$$k = \frac{2,303 \cdot q [\log(R_o / r_w)]}{\pi(H^2 - h_w^2)}$$

$$k = \frac{2,303 \cdot 0,01858 [\log(100/0,06)]}{3,14(2,675^2 - 1,36^2)}$$

$$k = 0,0082 \text{ (m / min)}$$

$$k = 1,37 \times 10^{-4} \text{ (m / sec)}$$

$$k = 1,37 \times 10^{-2} \text{ (cm / sec)}$$

Jadi, dengan menggunakan persamaan 4.1 kita memperoleh nilai koefisien rembesan sebesar :  $k = 1,21 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$

Setelah dibandingkan ternyata nilai k dilapangan yang menggunakan persamaan 2.13 berbeda dengan yang menggunakan persamaan 4.1. Hal tersebut dikarenakan, pada persamaan 2.13 hanya menggunakan jarak disekitar well (sumur). Sedangkan pada persamaan 4.1 menggunakan Radius Pengaruh ( $R_o$  / Radius of Influence) yang menandakan luas daerah pengaruh maximum akibat pemompaan yang nanti akan dilakukan.

#### IV.3.3 Perhitungan jumlah air yang akan dipompa (Quantity of Ground Water Flow)

Perhitungan jumlah air yang harus dipompa pada saat pekerjaan galian *basement* dengan menggunakan sumur pompa dapat dihitung dengan menggunakan formula sbb :

$$Q = \frac{k \cdot \pi (H^2 - h_w^2)}{2,303 \log(R_o / r_w)} \dots\dots\dots(4.2)$$

Dimana :

$Q$  = Debit Pemompaan sumur pompa ( $m^3 / menit$ )

$k$  = koefisien permeabilitas ( $m / menit$ )

$H$  = Permukaan elevasi muka air tanah pada jarak  $R_o$  dari sumur pompa

$r_w$  = Jari-jari sumur pompa ( $m$ )

$$R_0 = \text{Radius of influence (meter)}$$

Untuk menghitung jumlah air yang akan dipompa kita memerlukan data luas galian yang akan di buat basement / galian.

Sebagai asumsi penulis menentukan luas galian sebesar  $1000 \text{ m}^2$  (50m x 20m), dan data-data pendukung lainnya penulis ambil dari hasil pumping test sebelumnya yaitu pada  $TW=W1$ . Untuk nilai  $k$ . Karena galian tidak terlalu luas maka penulis menggunakan nilai  $k = 6,0 \times 10^{-2} \text{ cm / sec}$

Perhitungan jumlah air yang akan dipompa (quantity of ground water flow), sbb :

$$\text{Luas galian basement} = 1000 \text{ m}^2$$

$$\text{Radius Equivalent} = \sqrt{\frac{1000}{\pi}} = 17,8 \text{ meter}$$

$$\text{Radius / jari-jari pengaruh total} = R_0 + 17,8 \text{ meter}$$

$$= 100 + 17,8 = 117,8 \text{ meter}$$

$$H = 2,7 \text{ meter}$$

$$h_w = 0,56 \text{ meter}$$

$$k = 0,036 \text{ (m / menit)}$$

$$r_w = 0,06 \text{ meter}$$

$$Q = \frac{k \cdot \pi (H^2 - h_w^2)}{2,303 \{ \log(R_0 / r_w) \}}$$

$$Q = \frac{0,036 \cdot 3,14 (2,7^2 - 0,56^2)}{2,303 \{ \log(117,8 / 0,06) \}}$$

$$Q = 0,102851 \text{ m}^3 / \text{menit} \text{ ----- } Q = 102,851 \text{ liter / menit}$$

## BAB V

### PENUTUP

#### V.1 Kesimpulan

1. Setelah dibandingkan ternyata nilai  $k$  dilapangan lebih besar dengan yang dilaboratorium. Hal ini disebabkan karena perilaku pengaliran air pada uji laboratorium arah aliran hanya 1 arah (vertikal), sedangkan pada uji lapangan pengaliran air dari berbagai arah. Selain itu, sample tanah yang diambil untuk percobaan dilaboratorium terbatas (1 jenis lapisan tanah saja) sedangkan dilapangan sudah mengakomodir seluruh jenis dan lapisan tanah yang ada di lapangan.

$k$  di lab. dengan Falling Head Permeability Test :  $k = 2,66 \times 10^{-2} \text{ cm/det}$

$k$  di lap. dengan persamaan 2.13 :  $k = 6,0 \times 10^{-2} \text{ cm/det}$

$k$  di lap. dengan persamaan 4.1 :  $k = 1,21 \times 10^{-2} \text{ cm/det}$

2. Kondisi aquifer dilapangan merupakan aquifer bebas. hal tersebut dikarenakan dari hasil penelitian didapat nilai  $C_s$  (Coefficient Storage) berkisar antara 0,02 - 0,05, nilai tersebut lebih besar dari 0,005 yang menandakan bahwa kondisi aquifer didaerah tersebut merupakan aquifer bebas.
3. Debit pemompaan ( $Q$ ) yang diperlukan untuk pekerjaan galian basement dengan ukuran 50m x 20m dengan kedalaman 3 meter adalah sebesar 102,851 liter/menit. Sehingga kapasitas pompa yang diperlukan untuk pekerjaan galian basement didaerah tersebut harus lebih besar dari 102,851 liter/menit
4. Besarnya Radius of Influence ( $R_o$ ) dari dua sumur percobaan adalah 100meter.



5. Nilai Transmissivitas yang didapat pada lokasi pumping test adalah 1419,28 – 2838,10 ( $m \cdot \mu / \text{sec}$ )

## V.2 Saran

1. Berdasarkan denah lokasi penelitian dan data-data pumping test yang didapat beserta perhitungan parameter-parameternya, maka *system cut of wall* seperti, penggunaan *sheet pile* atau *soldier pile* sangat disarankan untuk pelaksanaan dewatering di daerah tersebut. Hal ini dikarenakan daerah tersebut dikelilingi oleh sumber air dan untuk menjaga keseimbangan muka air terhadap lingkungan daerah sekitar.
2. Susunan proses pengeringan harus direncanakan secara matang dan hati-hati guna mengatasi problem air tanah. Yang harus diingat adalah bahwa proses pengeringan (dewatering) harus meminimalkan akibat yang merugikan terhadap struktur tanah maupun lingkungan sekitarnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asiyanto, *Metode Konstruksi Dewatering*, Universitas Indonesia (UI-Press), Jakarta, 2006.
- Craig, Robert F., Budi Susilo S, *Mekanika Tanah : 4<sup>th</sup> Edition*, Erlangga, Jakarta, 1991.
- Das, M. Braja, *Advanced Soil Mechanics International Edition*, Mc Graw-Hill Book Company, Singapore, 1983.
- Das, M. Braja, *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geteknis) jilid 1*, Erlangga, Jakarta, 1995.
- Geoinves Soil Mechanic Laboratory, *Pumping test Report Proyek : Penataan ulang gedung DPR-RI*, Jakarta, 2009.
- Hartawan, Harry, Nana Suryana, Sri Hanny ES, Rr Prihardini, MA ontowiryo, Ettry Goesmiratih, dan Ichwanusafa, *Pedoman Praktikum Mekanika Tanah 1*, ISTN, Jakarta, 1998.
- Leonards, G.A, *Foundation Engineering*, Mc Graw-Hill Book Company ( Nc. Kogakusha Company, Ltd, Tokyo ) ,
- L.H., Shirley, *Pemuntun Praktis Geoteknis & Mekanika Tanah (penyelidikan lapangan & Laboratorium)*, Nova, Bandung, 1994.
- Sowers F. George, *Soil Mechanic and Foundation 3<sup>th</sup> Edition*, The McMillan Company – Collier - Macmillan Limited, London, 1970
- Taruma Negara Bumiayasa, *Laporan Pumping Test Proyek Hotel 11 Lantai*, Jakarta, 2008
- Wiratman & Associates. Report Soil Investigation Rasuna Park Development Project – Pumping Test Report, Jakarta, 1994.