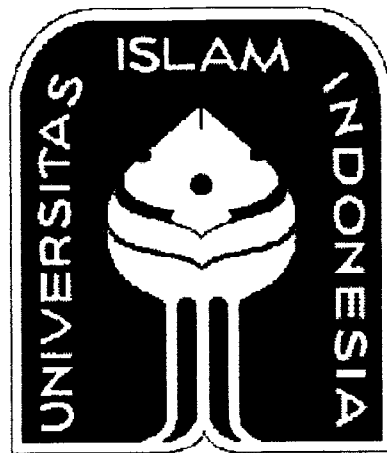


PERPUSTAKAAN FTSP UII	
HADIAH/BELI	
TGL. TERIMA :	8 Juni 2006
NO. JUDUL :	001078
NO. INV. :	5200001078001
NO. INDUK :	

## TUGAS AKHIR

# STUDI TENTANG KONDISI DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG JOGJAKARTA

(ASPEK TINJAUAN DEBIT SUNGAI DAN KETINGGIAN MUKA AIR TANAH DISEKITARNYA)



الجامعة الإسلامية  
الاندونيسية

MILIK PERPUSTAKAAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN  
PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

Disusun oleh :

ARIEF PAMBUDI                      99 511 166  
HENDRY AGUSTIAWAN              99 511 280

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
JOGJAKARTA

2005



## LEMBAR PENGESAHAN

### STUDI TENTANG DEBIT DAERAH ALIRAN SUNGAI DAN KETINGGIAN MUKA AIR TANAH DISEKITAR SUNGAI GAJAHWONG JOGJAKARTA

Disusun oleh :

**Arief Pambudi**                      99 511 166

**Hendry Agustawan**                99 511 280

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

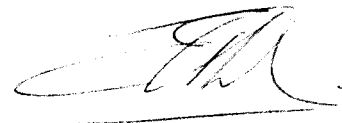
**Dosen Pembimbing I**



**DR. Ir. Ruzardi, MS**

Tanggal : 15 Nov. 2015

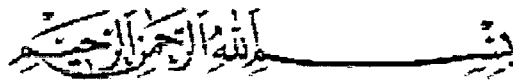
**Dosen Pembimbing II**



**Ir. Endang Tantrawati, MT**

Tanggal : 16 Nov 2015

## HALAMAN PERSEMBAHAN



*Assalamu'alaikum Wr. Wb*

*Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan atas junjungan kita Nabi Muhammad SAW. Sahabat serta pengikutnya.*

*Hendry Thank's berat Buat :*

*"Kepada mama papaku tercinta dan tersayang Bapak Zulkifli dan Ibu Maryam yang telah banyak memberikan do'a dan tetesan air mata siang dan malam serta segala kesabarannya hingga terselesaikannya skripsi ini"*

*"Buat adikku semata wayang Surya Kaur Saputra, jangan nakal ya entar tak sentil he.. he..moga cepat lulus juga..."*

*"Buat my sweet heart 'Selyana Febriyanti' tersayang, terima kasih atas semua waktu dan kesabaran serta selalu setia dalam menemaniku selama ini forever in love". "My Cat Viwiewe Wingky n Cocom @ Cay" tetaplah menjadi pilihanku.*

*"Buat my best partner in this skripsi 'Arief Pambudi', tetaplah menjadi sahabatku sampai buyut-buyut tuo nian jok eh.*

*"Buat teman-teman sekantor papaku Departemen Transmigrasi Batang Hari, terimakasih atas perhatiannya". Om dan Tante jangan lupo cari aku gawean yo.*

*"Terima Kasih Buat Mang Rokib sekeluarga, bule' Yuni, Widya, Fajar dan dek Ryan". Hendry sayang kalian semua.*

*“Kawan-kawan seangkatan Teknik Sipil ’99” moga-moga dilain waktu kita jumpa lagi. Caiyo .....Coy. dan buat kampus UII Jogja tercinta yang telah menemaniku selama 6 tahun 3 bulan, lamo nian.*

*“buat temen-temen : Datik n arief, mbak ncik n amri, tuti n Dodong pidi, fredy n lina, serta temen satu kost MR, Poer 67 prast, agus, memet, Yamin, dedy, imam, antok, Prana, fadly, yoga, mulyadi, joko, aan, ferry, aseng, irul, ismet, hardi cuim, dedy babe, roni sekeluarga, blink, aji, idris, yono, topan sekeluarga, cipto, makasih atas semua kerjasamanya n moga cepet nyusul kita yaa..”*

*“Buat mbak sum n keluarga, mamang burjo n keluarga, pakde soto belakang n keluarga, ... dan buat zambogar dan zambogir yang selalu setia menemani kemanapun aku pergi....”*  
*“Akhirnya, kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.. Terima kasih banyak”*

## HALAMAN PERSEMBAHAN



*Assalamu 'alaikum Wr. Wb*

*Arief Maturnuwun Kagem :*

*"Allah SWT sang pemberi hidup yang telah mengizinkan aku tinggal di dunianya dan Nabi Muhammad SAW rasul terakhir dengan segala tuntunannya"*

*"Kepada orang tua tersayang dan tercinta Bapak Sutikto dan Ibu Sri Redjeki yang telah banyak memberi support baik materil dan spiritual serta segala kesabarannya hingga terselesaikannya skripsi ini"*

*"Kepada calon mertuaku Bapak Wakiman dan Ibu Sri Sundari sekeluarga, Terima kasih banyak atas dorongannya untuk saya cepat lulus..akhirnya saya lulus pak.."*

*"Buat nenek tercinta dan ter-fungky 'Hardjo Soewignyo', makasih ya mbah dukungannya.."*

*"Buat adikku semata wayang Bayu Hendriatmoko, jangan nyusahin ortu terus..he..he..moga lo cepat lulus juga..."*

*"Buat inspirasi terbesarku 'Datik Wulandari' tersayang, terima kasih atas semua waktu dan kesabaran serta selalu setia dalam suka dan duka..tetaplah jadi bidadariku"*

*"Buat my best partner in this skripsi 'Hendry Agustawan', akhirnya kita lulus coy n moga2 kita bertemu lagi dilain kesempatan..."*

*"buat temen-temen : cely n ahong, mbak ncik n amri, tuti n pidi, fredy n lina makasih atas semua kerjasamanya n moga cepet nyusul kita yaa.."*

*"Buat anak kost depan : yamin, prast, agus, memet, dedy, imam, anto, fadly, yoga, idris, yono, jokjo, aan, asenk, dedy babe, gomet, gendon, aries, marsontel, roni sekeluarga, aji, irul, balenk, ferry, topan sekeluarga, mulyadi. nico..."*

*buat anak kostku: yudi, hamtong, cemplux, mister n sucip..akhirnya aku lulus..he..he.."*

*"Temen – temen angkatan '99 civil..moga-moga dilain waktu kita jumpa lagi. Caiyo .....Coy dan buat kampus VII Jogja tercinta yang telah menemaniku selama 6 tahun 3 bulan..."*

*"Buat mbak sum n keluarga, mamang burjo n keluarga, pakde soto belakang n keluarga, ibu kostku..."*

*"Buat motor setiaku Grand AD 3592 AC dan F1Z-RAD 3184 BT, yang selalu setia menemani kemanapun aku pergi..."*

*"Akhirnya, kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu-persatu..Terima kasih banyak"*

## KATA PENGANTAR



*Assalamu 'alaikum Wr.Wb.*

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan atas junjungan kita Nabi Muhammad SAW. Sahabat serta pengikutnya.

Penyusunan tugas akhir yang berjudul **“STUDI TENTANG KONDISI DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG JOGJAKARTA” (aspek tinjauan debit sungai dan ketinggian muka air tanah di sekitarnya)** merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Strata I Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Pada dasarnya, maksud dan tujuan dari penelitian ini untuk mencari debit maksimum dan minimum terukur serta debit teoritik dan melihat perubahan muka air tanah di sekitar aliran sungai Gajahwong serta mengetahui apakah ada hubungan penambahan debit dengan penambahan tahun.

Penulisan laporan tugas akhir ini dapat berjalan lancar atas bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Ir. Widodo, MSCE, PhD, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.
2. Bapak Ir. Munadhir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, sekaligus sebagai Dosen Penguji.
3. Bapak Dr. Ir. Ruzardi, MS, selaku Dosen Pembimbing I, atas bimbingan serta waktu yang telah diberikan.
4. Ibu Ir. Endang Tantrawati, MT, selaku Dosen Pembimbing II, atas bimbingan serta waktu yang telah diberikan.

5. Kepada kedua orang tua kami tercinta atas do'a, kasih sayang dan bimbingannya.
6. Partnerku atas kerjasama dan kekompakkan yang kita bina selama ini.
7. Teman – teman Teknik Sipil dan kos atas segala supportnya. semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian.
8. Semua pihak yang telah banyak membantu kami yang tidak dapat kami sebutkan satu-persatu.

Penyusun menyadari bahwa didalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. untuk itu kami mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan khususnya bagi mahasiswa Teknik Sipil, Amin.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Jogjakarta, November 2005

Penyusun



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b>	
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Lokasi Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Umum.....	5
2.2 Limpasan permukaan dan perubahan tataguna lahan.....	5
2.3 Fluktuasi debit maksimum dan minimum.....	7
2.4 Perubahan debit sungai akibat alih guna lahan dan neraca air pada tingkat DAS.....	8
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	11
3.1 Aliran Dasar.....	11
3.2 Limpasan ( <i>Run off</i> ).....	11
3.2.1 Faktor Meteorologi.....	12
3.2.2 Karakteristik DAS.....	13
3.3 Hidrograf.....	15
Hidrograf Satuan ( HS).....	16

<b>BAB IV METODE PENELITIAN.....</b>	<b>18</b>
4.1 Sumber Pengumpulan Data.....	18
4.2 Analisis Debit.....	19
4.2.1 Analisis Debit Terukur.....	19
4.2.2 Analisis Debit Teoritik.....	21
4.2.3 Analisis Debit Rencana Dengan Kala Ulang T Tahun.....	23
4.3 Tinggi Muka Air tanah.....	24
4.4 Proses Penelitian.....	25
<b>BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>26</b>
5.1 Debit Terukur.....	26
5.1.1 Uji Hipotesis Regresi Debit Maksimum dan Minimum Papringan.....	30
5.1.2 Debit Rancangan Kala Ulang.....	35
5.2 Debit Teoritik (HSS Gama 1).....	36
5.2.1 Debit Rancangan Tahunan.....	41
5.2.2 Hitungan Hidrograf Banjir Rencana.....	46
5.3 Analisis Ketinggian Muka Air Tanah.....	57
5.4 Pembahasan.....	61
5.4.1 Debit.....	61
5.4.2 Tinggi Muka Air Tanah (tinggi muka air sumur).....	62
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>64</b>
6.1 Kesimpulan.....	66
6.2 Saran.....	65

#### DAFTAR PUSTAKA

#### LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Bentuk Umum Hidrograf.....	16
Gambar 4.1	Proses Penelitian.....	25
Gambar 5.1	Regresi Debit Maksimum AWLR Papringan.....	28
Gambar 5.2	Regresi Debit Minimum AWLR Papringan.....	28
Gambar 5.3	Pemilihan Jenis Sebaran.....	33
Gambar 5.4	Kala Ulang Debit Stasiun Papringan.....	36
Gambar 5.5	Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) DAS Papringan.....	46
Gambar 5.6	Hidrograf Banjir Rancangan DAS Papringan.....	56

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Debit Rata-rata bulanan.....	8
Tabel 4.1	Nama-nama Stasiun Hidrometri dan Panjang Data Aliran.....	18
Tabel 4.2	Nama-nama Stasiun Hujan dan Lokasi Stasiun.....	18
Tabel 4.3	Penentuan Sebaran.....	24
Tabel 5.1	Nama-nama Stasiun Hidrometri dan Panjang Data Aliran.....	26
Tabel 5.2	Debit Max Tahunan Stasiun Hidrometri.....	27
Tabel 5.3	Korelasi Debit Maksimum Papringan.....	29
Tabel 5.4	Korelasi Debit Maksimum Papringan .....	29
Tabel 5.5	Perhitungan Parameter Statistik Pada Stasiun Papringan.....	32
Tabel 5.6	Nilai $K_T$ Untuk Distribusi Pearson III dan Log Pearson Tipe III.....	34
Tabel 5.7	Analisis frekuensi debit maksimum minimum stasiun Papringan.....	36
Tabel 5.8	Nama-nama stasiun hujan dan panjang data hujan pada daerah AWLR Papringan DAS Gajahwong.....	37
Tabel 5.9	Data curah hujan rata-rata maksimum harian th 1994-2004.....	37
Tabel 5.10	Sifat statistik data hujan.....	40
Tabel 5.11	Kala ulang dan hujan harian rencana.....	41
Tabel 5.12	Parameter DAS untuk Hitungan HSS Gama I.....	42
Tabel 5.13	Analisis HSS Gama I.....	44
Tabel 5.14	Analisis hidrograf satuan sintetik Gama I Papringan.....	45
Tabel 5.15	Hujan jam-jaman DAS Opak dan Oyo.....	46
Tabel 5.16	Hujan efektif untuk berbagai kala ulang DAS Papringan.....	47
Tabel 5.17	Hitungan hidrograf banjir rencana DAS Papringan (kala ulang 2 tahun).....	48

Tabel 5.18 Hitungan hidrograf banjir rencana DAS Papringan (kala ulang 5 tahun).....	49
Tabel 5.19 Hitungan hidrograf banjir rencana DAS Papringan (kala ulang 10 tahun).....	50
Tabel 5.20 Hitungan hidrograf banjir rencana DAS Papringan (kala ulang 25 tahun).....	51
Tabel 5.21 Hitungan hidrograf banjir rencana DAS Papringan (kala ulang 50 tahun).....	52
Tabel 5.22 Hitungan hidrograf banjir rencana DAS Papringan (kala ulang 100 tahun).....	53
Tabel 5.23 Hitungan hidrograf banjir rencana DAS Papringan (kala ulang 200 tahun).....	54
Tabel 5.24 Hidrograf banjir rancangan DAS Papringan.....	55
Tabel 5.25 Ketinggian muka air tanah dibagian hulu DAS Gajahwong.....	58
Tabel 5.26 Ketinggian muka air tanah dibagian tengah DAS Gajahwong.....	58
Tabel 5.27 Ketinggian muka air tanah dibagian hilir DAS Gajahwong.....	59
Tabel 5.28 Analisis debit rancangan kala ulang DAS Papringan.....	61
Tabel 5.29 Analisis rasio debit rancangan kala ulang DAS Papringan.....	62
Tabel 5.30 Analisis debit rancangan terukur dan teoritik.....	62
Tabel 5.31 Analisis rata-rata ketinggian muka air tanah.....	63

## ABSTRAK

Sungai Gajahwong adalah salah satu sungai besar di DIY yang merupakan sungai dengan aliran air sepanjang tahun dan mempunyai potensi cukup besar untuk menimbulkan bencana banjir yang disebabkan oleh semakin sempitnya daerah resapan air dibagian hulu sungai akibat padatnya kawasan pemukiman. Daerah Aliran Sungai Gajahwong dengan luas daerah  $\pm 49,08 \text{ km}^2$  dan panjang sungai  $\pm 22,81 \text{ Km}$ , yang melintasi Kabupaten Sleman, Kotamadya Jogjakarta dan Kabupaten Bantul. Penelitian ini membahas tentang kondisi DAS Gajahwong ditinjau dari debit dan ketinggian muka air tanah serta hubungan penambahan debit dengan pertambahan tahun.

Dalam penelitian ini data-data yang diperlukan diperoleh dari Balai PSDA Progo-Opak-Oyo, seperti peta topografi DAS Gajahwong, data curah hujan harian, data debit harian, luas DAS, serta kemiringan sungai. Data tersebut digunakan untuk menghitung debit rancangan kala ulang dengan analisis terukur dan analisis teoritik (HSS Gama I). Guna mendapatkan ketinggian muka air tanah yang diasumsikan sama tinggi dengan muka air sumur penduduk, penelitian ini juga melakukan penyebaran kuisioner pada warga yang bertempat tinggal pada daerah sekitar aliran sungai Gajahwong baik di daerah hulu, tengah maupun hilir.

Dari hasil penelitian diperoleh nilai rasio dari debit maksimum dan minimum terukur yaitu pada kala ulang  $2\text{th} = 22,573$  dan kala ulang  $200\text{th} = 103,104$  serta perbandingan antara debit terukur ( $Q_{2\text{th}} = 3,702 \text{ m}^3/\text{dtk}$ ) dengan debit teoritik ( $Q_{2\text{th}} = 54,288 \text{ m}^3/\text{dtk}$ ) adalah  $0,0682$ . Pada DAS Gajahwong saat sekarang rata-rata kedalaman sumur pada bagian hulu 7 meter, bagian tengah 7 meter dan bagian hilir 7 meter. Ketinggian muka air sumur pada bagian hulu saat musim penghujan rata-rata 4 meter dan 1,5 meter pada saat musim kemarau, bagian tengah saat musim penghujan 2 meter dan 1 meter saat musim kemarau serta pada bagian hilir saat musim penghujan 3 meter dan 1 meter saat musim kemarau. Adapun kesimpulan yang dapat kami ambil dalam penelitian ini bahwa DAS Gajahwong saat ini telah termasuk kategori rusak.

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan pertambahan jumlah penduduk Indonesia yang semakin meningkat, juga diimbangi dengan tingkat perekonomian yang semakin membaik, permintaan akan kesejahteraan dan kenikmatan hidup juga semakin meningkat. Salah satu kebutuhan yang meningkat dengan tajam yaitu permintaan akan tempat tinggal dan sarana perekonomian. Akibat dari banyaknya pembangunan yang semakin meningkat maka air hujan banyak yang melimpas ke sungai daripada meresap ke dalam tanah. Hal ini yang mengakibatkan debit sungai meningkat (banjir) pada waktu hujan dan debit sungai menurun (kering) di waktu kemarau (Sunyoto, 2001), hal ini terjadi juga di Daerah Istimewa Jogjakarta.

Secara geografis Propinsi Daerah Istimewa Jogjakarta terletak pada  $70^{\circ} 30' - 8^{\circ} 15'$  Lintang Selatan dan  $110^{\circ} 00' - 110^{\circ} 52'$  Bujur Timur. Iklim di Daerah Istimewa Jogjakarta rata-rata curah hujan 2.070 mm per tahun dengan 99 hari hujan, suhu rata-rata  $26,7^{\circ}\text{C}$  dan kelembaban rata-rata 83,4% (Kanwil Pekerjaan Umum DIY, 1992).

Propinsi Daerah Istimewa Jogjakarta memiliki luas 3.185,80 km<sup>2</sup>, sampai tahun 2003 ini jumlah penduduk mencapai sekitar 3.207.385 jiwa dengan tingkat pertumbuhan penduduk pertahun sebesar 1,61 % di mana persentase penduduk kota 57,52 % dan penduduk desa 42,48 %, sedangkan di Kotamadya Jogjakarta tingkat kepadatan penduduk mencapai 12.029 jiwa per km<sup>2</sup> dengan luas wilayah hanya 1 % dari luas Daerah Istimewa Jogjakarta (Badan Pusat Statistik, 2003).

Kepadatan yang sangat tinggi telah membawa dampak negatif pada siklus hidrologi. Kawasan yang dulunya bersifat resap air sekarang berubah menjadi kawasan kedap air, penyebab utama dikarenakan banyak bangunan yang menutupi lapis permukaan tanah. Akibat dari hal tersebut maka air hujan banyak yang terlimpas ke sungai daripada meresap ke dalam tanah. Fenomena perubahan seperti ini sering menyebabkan banjir di musim penghujan.

Tetapi hal yang kontradiksi dijumpai adanya perilaku membuang air dimusim hujan sementara di musim kemarau sering kekurangan air. Kejadian ini terlihat dari kurangnya ketersediaan kuantitas air minum yang disediakan oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), bahkan sering ditemui di musim kemarau turunnya muka air tanah yang lebih dalam dari tahun sebelumnya, yang diimbangi dengan penggalian sumur-sumur penduduk untuk mencukupi kebutuhan air baku (Departemen Pekerjaan Umum, 1998).

Kota Jogjakarta dilalui oleh tiga sungai utama yaitu Sungai Code, Gajah Wong, dan Winongo. Dengan kondisi topografi yang cukup tinggi dan alur sungai yang cukup dalam, sungai-sungai ini berfungsi sebagai drainasi alam yang baik, disamping hal tersebut kondisi tanah yang kepasiran sangat mendukung rembesan yang besar dan mengurangi limpasan. Tetapi dalam perkembangannya akhir-akhir ini aliran ketiga sungai tersebut dalam keadaan banjir telah menimbulkan korban yang cukup besar. Banjir besar yang terjadi baru-baru ini tanggal 28 Februari 2003, telah menelan korban jiwa dan menimbulkan waduk kecil di daerah Kali Bayem.

Perilaku banjir besar, turunnya aliran dasar (*base flow*) di musim kemarau serta turunnya muka air tanah dari tahun ke tahun adalah ciri-ciri kerusakan daerah aliran sungai (DAS). (Joko Kirmanto, 2005), mengatakan bahwa dari 470 DAS untuk sistem irigasi diseluruh Indonesia, 62 di antaranya telah rusak parah, oleh sebab itu sungai-sungai yang melintas di wilayah Jogjakarta sudah harus mulai diperhatikan. Dengan dasar tersebut maka adalah menarik untuk diteliti apakah telah terjadi kerusakan DAS untuk sungai yang melintas di kota Jogjakarta tersebut.

Dampak negatif yang ditimbulkan oleh kerusakan DAS tersebut sangat merugikan kehidupan penduduk, seperti banjir, kekeringan, erosi, sedimentasi, menurunnya kesuburan tanah, produksi pertanian menurun, dan sebagainya. Kerusakan DAS tersebut perlu segera ditangani secara komprehensif melalui perencanaan pengelolaan DAS yang baik sehingga kerusakan lingkungan dapat segera diminimumkan dan pada gilirannya dapat memberikan peningkatan kualitas lingkungan dan kesejahteraan penduduk



## 1.2 Perumusan Masalah

Kota Jogjakarta yang luasnya 32.5 kilometer persegi telah berkembang dengan pesat. Diperkirakan jumlah penduduk mendekati 500.000 jiwa. Populasi ini mencerminkan tingkat hunian yang sangat tinggi, bahkan di beberapa tempat kepadatan telah mencapai 14.000 jiwa per kilometer persegi.

Kepadatan yang sangat tinggi telah berdampak negatif terhadap perubahan siklus hidrologi. Kawasan yang dahulunya bersifat resap air sekarang telah berubah fungsi menjadi kawasan kedap air. Bantaran wilayah sungai pun telah dipenuhi oleh pemukim-pemukim liar. Persoalan lain yang pasti timbul adalah kerusakan DAS yang dapat dilihat dari rasio debit maksimum dan minimum menunjukkan kecenderungan meningkat serta penurunan muka air tanah secara kontinyu.

Dengan uraian singkat ini maka rumusan masalah adalah:

- a. Apakah telah terjadi rasio yang sangat signifikan antara debit maksimum dan minimum?
- b. Apakah telah terjadi perubahan kedalaman muka air tanah ?
- c. Apakah ada hubungan antara debit dengan tahun?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kondisi Daerah Aliran Sungai Gajahwong. Kondisi yang akan dicari adalah:

- a. Untuk mencari debit maksimum dan minimum terukur serta debit teoritik daerah aliran sungai Gajahwong.
- b. Untuk melihat perubahan muka air tanah di sekitar aliran sungai Gajahwong.
- c. Mengetahui apakah ada hubungan penambahan debit dengan penambahan tahun.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang terarah, maka penelitian akan dibatasi pada pemahaman sebagai berikut ini.

1. Debit maksimum dan debit minimum adalah debit terukur pada sungai yang didapatkan dari data debit hidrograf di stasiun pencatat debit yang ada dalam DAS penelitian.
2. Muka air tanah diasumsikan sama tinggi dengan muka air sumur penduduk.
3. Debit teoritik didapatkan dari hasil analisis metode HSS Gama I dengan data curah hujan yang ada disekitar DAS Gajahwong.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian adalah:

1. Dapat mengetahui karakteristik hidrologi khususnya karakteristik debit dan muka air tanah pada DAS Gajahwong
2. Dengan adanya penelitian ini, pihak-pihak yang bersangkutan khususnya pengambil kebijakan pembangunan dapat memanfaatkannya sebagai dasar pertimbangan dalam pengolahan guna tanah..

#### **1.6 Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian ini dilakukan pada kawasan Daerah Aliran Sungai Gajahwong dengan luas daerah penelitian  $49,08 \text{ km}^2$  dan panjang sungai Gajahwong 22,81 Km, yang melintasi Kabupaten Sleman, Kotamadya Jogjakarta dan Kabupaten Bantul.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Umum**

Hidrologi merupakan ilmu yang mempelajari tentang seluk beluk air, kejadian dan distribusinya, sifat alami dan sifat kimianya serta reaksinya terhadap kebutuhan manusia. Siklus hidrologi menggambarkan suatu rantai fenomena alam yang menghubungkan erosi, sedimentasi dan limpasan. Bagian dari siklus hidrologi yang disebut hujan, kondisi tanah dan vegetasi mempunyai peranan penting dalam proses erosi, sedimentasi dan limpasan. Dengan melihat kondisi debit dan sedimentasi tertentu, dapat melihat bahwa perubahan tata guna lahan akan mempengaruhi keseimbangan tata air di daerah tersebut.

#### **2.2 Limpasan permukaan dan perubahan tata guna lahan.**

Ery Suhartanto (2001) melakukan penelitian di DAS Cihideung di Sub Daerah Aliran Sungai Cidanau Kabupaten Serang, Propinsi Banten, dengan menggunakan model hidrologi ANSWERS. Data yang dibutuhkan sebagai input model ANSWERS adalah data hujan harian, data debit sungai, data sedimentasi, data topografi, peta tata guna lahan, peta kemiringan lereng, peta pola sungai dan peta tanah. Sub DAS Cihideung adalah dataran tinggi dengan elevasi  $\pm 240$  m sampai  $\pm 85$  m di atas permukaan laut dan didominasi oleh lereng yang cukup curam dengan luas areal 117 Ha, sedangkan lahan yang datar sekitar 6 Ha.

Penelitian ini membahas tentang besarnya limpasan permukaan yang disebabkan oleh perubahan tata guna lahan di Sub DAS Cidanau dan mengidentifikasi pengolahan DAS yang optimal. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini bahwa :

- a. Areal hutan memiliki kemampuan lebih baik untuk menurunkan laju limpasan.

- b. Pengolahan DAS yang optimal adalah integrasi dari areal hutan dan areal tanaman rumput dimana masing-masing aspek memiliki kelebihan dan kekurangan.

Ruzardi (2002) melakukan penelitian untuk kawasan Lembah Klang, Selangor. Analisis dilakukan terhadap 30 stasiun hujan dan 37 klasifikasi jenis guna tanah. Hasil mendapatkan hubungan yang signifikan antara perubahan guna tanah dengan pertambahan curah hujan, hasil menunjukkan bahwa perubahan akibat kenaikan hujan lebih memberikan dampak yang sangat besar terhadap kenaikan limpasan (banjir) dibanding dengan akibat perubahan lapisan kedap air. Analisis dari 16 sub-tadahan selama kurun waktu tersebut didapati bahwa untuk periode ulang banjir 5 tahunan didapati kenaikan debit banjir maksimum 58 % dan minimum 20 %, sedangkan periode ulang 200 tahunan didapati kenaikan puncak banjir terbesar 100 % dan terkecil 22 %. Temuan lainnya didapati bahwa pusat/konsentrasi hujan terjadi disekitar kawasan perkotaan yang sangat padat.

Ng dan Marsalek (1989), melakukan penelitian terhadap DAS Waterford. Kawasan ini telah berkembang menjadi kawasan urbanisasi dan memberikan dampak terhadap sumber air di kawasan tersebut. Analisis guna tanah dari tahun 1973 hingga 1984 menghasilkan bahwa pertambahan guna tanah pemukiman seluas 2,3 km<sup>2</sup>, Kawasan perdagangan/kantor dan industri kilang seluas 1,5 km<sup>2</sup> dan kawasan tanah kosong seluas 2,0 km<sup>2</sup>. Kawasan-kawasan lainnya seluas 0,6 km<sup>2</sup>. Tanah pertanian berkurang sebanyak 1,6 km<sup>2</sup> dan kawasan hutan seluas 4,7 km<sup>2</sup>.

Hasil penelitian mereka menyimpulkan bahwa perkembangan kawasan di masa akan datang melalui pertambahan keluasan lapisan kedap air tidak akan mempengaruhi secara signifikan terhadap aliran bulanan maupun aliran tahunan. Bahkan seandainya perkembangan lapisan kedap air bertambah sebanyak tiga kalinya, kenaikan aliran hanya terjadi sebesar 1 %. Tetapi terjadi peningkatan yang signifikan pada puncak aliran. Jika lapisan kedap air meningkat dua kali keluasan yang sekarang, aliran puncak akan meningkat sebesar 20 %.

### 2.3 Fluktuasi debit maksimum dan minimum.

Saihul Anwar (2001) melakukan penelitian dengan metodologi yang digunakan untuk menghitung dan menggambarkan hidrograf aliran masih menggunakan cara yang konvensional yaitu dengan mengukur kecepatan pada ketinggian tertentu untuk mewakili suatu luasan penampang, sedangkan untuk menentukan debit aliran sungai dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Pengukuran debit sungai dilakukan dengan terlebih dahulu mengukur tinggi muka air sungai dengan alat ukur otomatis. Pemasangan alat ini dilakukan pada tempat penampang sungai yang stabil, alur sungai relatif lurus serta bentuk penampang sungai yang teratur.
- b. Pengukuran debit sungai beberapa kali pada ketinggian air sungai yang berbeda dengan membagi-bagi penampang sungai menjadi beberapa pias, apabila kedalaman sungai cukup dalam, maka pengukuran kecepatan dilakukan pada kedalaman 0,2 kali ketinggian air.
- c. Pengukuran debit tersebut dilakukan berkali-kali sehingga diperoleh hubungan antara kedalaman air sungai pada penampang tertentu.

Hasil Penelitian Hidrograf aliran pada beberapa sungai di dua Sungai di wilayah Sungai Cimanuk, Cisanggarung menunjukkan bahwa debit rata-rata maksimum pada Sungai Cimanuk sebesar  $250 \text{ m}^3/\text{detik}$  sedangkan debit rata-rata minimum sebesar  $11 \text{ m}^3/\text{detik}$  dan debit rata-rata maksimum pada Sungai Cisanggarung sebesar  $49 \text{ m}^3/\text{detik}$  sedangkan debit rata-rata minimum sebesar  $0,3 \text{ m}^3/\text{detik}$ . Sehingga apabila debit maksimum dan debit minimum yang diambil sebagai parameter DAS maka rasio antara debit maksimum dengan minimum akan jauh lebih besar lagi, debit rata-rata debit bulanan sungai Cimanuk-Cisanggarung dapat dilihat pada Tabel 2.1

**Tabel 2.1 Debit rata-rata bulanan**

Bulan	Debit rata-rata bulanan	
	S. Cimamuk	S. Cisanggarung
Jan	260	42
Feb	242	43
Mar	244	49
Apr	183	46
May	113	20
Jun	66	3
Jul	38	1
Aug	11	0.3
Sep	31	2
Oct	72	7
Nov	160	17
Dec	250	37

Sumber : Saihul Anwar (2001)

Dari data debit rata-rata bulanan pada Tabel 2.1 maka dapat dibuat hidrograf satuan dari satu daerah aliran sungai yang menggambarkan kondisi hidrologi suatu DAS.

#### **2.4 Perubahan debit sungai akibat alih guna lahan dan neraca air pada tingkat DAS**

Farida dan Meine van Noordwijk (2004) melakukan penelitian dengan pokok bahasan yang diambil yaitu proses perubahan debit sungai akibat alih guna lahan dan neraca air pada tingkat DAS termasuk di dalamnya Genriver, sebagai model simulasi sederhana yang berbasis pada proses hidrologi DAS Way Besai, Sumberjaya, Lampung.

Hasil dari penelitian ini didapatkan hubungan antara curah hujan dan debit sungai pada DAS Way Besai selama 23 tahun (tahun 1975 - 1998) pengamatan menunjukkan adanya peningkatan debit pada periode 1990 - 1998. Peningkatan ini berkaitan dengan pengurangan luasan hutan dari 60% menjadi 12% dari tahun 1970-an sampai 2000.

Pengolahan data empiris debit menunjukkan perubahan indikator penyangga (*buffering indicator*). Perubahan ini memiliki kecenderungan menurunnya indikator penyangga dengan meningkatnya total debit sungai.

Model GenRiver dapat digunakan untuk mempelajari fungsi hidrologi DAS dan hubungannya dengan alih guna lahan. Beberapa hasil utama dari simulasi GenRiver:

- a. Aliran dasar (*base flow*) memberikan kontribusi terbesar (40%) pada debit sungai dengan jumlah aliran cepat air tanah (*soil quick flow*) dan aliran permukaan (*surface quick flow*) yang relatif stabil sepanjang tahun.
- b. Debit sungai hasil simulasi mendekati pola debit hasil pengukuran, walaupun titik puncak dan aliran dasar yang diperoleh masih perlu parameterisasi lebih lanjut.
- c. Skenario seluruh DAS tertutup hutan menghasilkan jumlah debit sungai paling kecil dibandingkan skenario kondisi terdegradasi dan skenario kondisi saat ini. Indikator fungsi hidrologi menunjukkan peningkatan hasil air sungai dan peningkatan resiko banjir karena alih fungsi hutan..

Perubahan kondisi tanah sesudah alih fungsi hutan adalah penyebab utama terjadinya perubahan fungsi DAS. Sistem agroforestri berbasis kopi dapat mengembalikan kelestarian fungsi hidrologi DAS.

Hariyadi (1988) melakukan penelitian di DAS Ciliwung Hilir. Bahwa berbagai dampak akan terjadi sebagai akibat pemanfaatan sumber daya alam yang kurang seimbang, salah satu dampak yang terjadi di wilayah DAS Ciliwung ialah terjadinya banjir sebagai akibat air hujan yang melimpah memasuki wilayah Jakarta dari arah hulu sedangkan bagian utara adalah daerah pantai yang kemiringannya tidak cukup untuk mengalirkan air laut dengan lancar sehingga menimbulkan genangan.

Ilyas dan Effendy (1993) melakukan penelitian di DAS Ciliwung Hilir, bahwa pesatnya pembangunan membutuhkan sumber daya alam yang sangat besar. Sering pula terlihat bahwa dalam pembangunan terjadi pengelolaan

terhadap penggunaan sumber daya alam yang berlebihan, hal tersebut dapat mengakibatkan terganggunya keseimbangan tata air dan turunnya kemampuan tanah produksi lahan yang tergambar dengan menurunnya aliran rendah, naiknya aliran maksimal, dan naiknya hasil air tahunan, selain itu juga akan meningkatkan tingkat erosi dan sedimentasi.



## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Aliran Dasar**

Sebagian besar debit aliran pada sungai yang masih alamiah alirannya berasal dari air tanah (mata air) dan aliran permukaan (limpasan). Dengan demikian aliran air sungai umumnya lebih menggambarkan kondisi hujan kawasan tersebut, aliran dasar ini merupakan yang sangat menentukan kondisi kualitas air. Pada musim kemarau biasanya merupakan kondisi kritis dari aliran dasar maupun limpasan, stabilitas aliran dasar sangat ditentukan oleh kualitas lingkungan DAS dan daerah aliran sepanjang sungai yang bersangkutan (Agus Maryono, 2002)

#### **3.2 Limpasan (*runoff*)**

Kepadatan penduduk dan kerapatan bangunan yang tinggi menuntut perubahan dan pembaruan sistem drainasi. Sejalan dengan itu pula luasan wilayah yang kedap air menjadi makin besar, yang secara langsung akan meningkatkan volume aliran permukaan dan sebaliknya, volume air yang terinfiltrasi menjadi menurun secara proporsional. Akibat lanjut dari meningginya aliran permukaan adalah meningginya debit puncak, yang secara langsung menimbulkan masalah pengendalian banjir. (Sri Harto, 1990 dan Chow, 1988)

Siklus hidrologi mengatakan bahwa air hujan yang turun dari atmosfer jika tidak ditangkap oleh vegetasi atau oleh permukaan-permukaan buatan seperti atap bangunan atau lapisan kedap air lainnya, maka akan jatuh ke permukaan bumi dan sebagian akan menguap, berinfiltrasi, atau tersimpan dalam cekungan-cekungan. Bila kehilangan seperti cara-cara tersebut telah terpenuhi, maka sisa air hujan akan mengalir langsung di atas permukaan tanah menuju alur aliran terdekat. Dalam perencanaan drainase, bagian air hujan yang menjadi perhatian adalah aliran permukaan (*surface runoff*), sedangkan untuk pengendalian banjir tidak hanya aliran permukaan, tetapi limpasan (*runoff*). Limpasan merupakan gabungan

antara aliran permukaan, aliran-aliran yang tertunda pada cekungan-cekungan, dan aliran bawah permukaan (*subsurface runoff*). (Agus Maryono, 2002)

Aliran pada saluran atau sungai tergantung dari berbagai faktor secara bersamaan. Dalam kaitannya dengan limpasan, faktor yang berpengaruh secara umum dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu faktor meteorologi dan karakteristik Daerah Aliran Sungai.

### 3.2.1 Faktor Meteorologi

Faktor-faktor meteorologi yang berpengaruh pada limpasan terutama adalah karakteristik hujan, yang meliputi:

a. Intensitas hujan

Pengaruh intensitas hujan terhadap limpasan permukaan sangat tergantung pada laju infiltrasi. Jika intensitas hujan melebihi laju infiltrasi, maka akan terjadi limpasan permukaan sejalan dengan peningkatan intensitas curah hujan. Namun demikian, peningkatan limpasan permukaan tidak selalu sebanding dengan peningkatan intensitas hujan karena adanya penggenangan di permukaan tanah

b. Durasi hujan

Total limpasan dari suatu hujan berkaitan langsung dengan durasi hujan dengan intensitas tertentu. Setiap seluruh daerah aliran sungai mempunyai satuan durasi hujan lama hujan kritis. Jika hujan yang terjadi lamanya kurang dari lama kritis, maka lamanya limpasan akan sama dan tidak bergantung pada intensitas hujan.

c. Distribusi curah hujan

Laju volume limpasan dipengaruhi oleh distribusi dan intensitas hujan di seluruh DAS. Secara umum, laju dan volume limpasan maksimum terjadi jika seluruh daerah aliran sungai telah memberi kontribusi aliran. Namun demikian, hujan dengan intensitas tinggi pada sebagian seluruh daerah aliran sungai dapat menghasilkan limpasan yang lebih besar dibandingkan dengan hujan biasa yang meliputi seluruh daerah aliran sungai.

### 3.2.2 Karakteristik DAS

Daerah Aliran Sungai adalah suatu wilayah daratan yang secara topografi dibatasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama (Asdak, 2002). Karakteristik daerah aliran sungai yang berpengaruh besar pada aliran permukaan meliputi :

#### a. Luas dan bentuk DAS

Laju dan volume aliran permukaan makin bertambah besar dengan bertambahnya luas DAS. Tetapi, apabila aliran permukaan tidak dinyatakan sebagai jumlah total dari DAS, melainkan sebagai laju dan volume per satuan luas, besarnya akan berkurang dengan bertambah luasnya DAS. Ini berkaitan dengan waktu yang diperlukan air untuk mengalir dari titik terjauh sampai ke titik kontrol (waktu konsentrasi) dan juga penyebaran atau intensitas hujan.

Bentuk DAS mempunyai pengaruh pada pola aliran dalam sungai. Pengaruh bentuk DAS terhadap aliran permukaan dapat ditunjukkan dengan memperhatikan hidrograf-hidrograf yang terjadi pada dua buah DAS yang bentuknya berbeda namun mempunyai luas yang sama dan menerima hujan dengan intensitas yang sama.

Bentuk DAS memanjang dan sempit cenderung menghasilkan laju aliran permukaan yang lebih kecil dibandingkan dengan DAS yang berbentuk melebar. Hal ini terjadi karena waktu konsentrasi DAS yang memanjang lebih lama dibandingkan yang melebar, sehingga terjadi konsentrasi air di titik kontrol lebih lambat yang berpengaruh pada laju dan volume aliran permukaan. Faktor bentuk juga dapat berpengaruh pada aliran permukaan apabila hujan yang terjadi tidak serentak di seluruh DAS tetapi bergerak dari ujung yang satu ke ujung yang lainnya.

#### b. Topografi

Tampakan rupa muka bumi seperti kemiringan lahan, keadaan dan kerapatan saluran, dan bentuk-bentuk cekungan lainnya mempunyai pengaruh pada laju dan volume aliran permukaan. DAS dengan

kemiringan curam disertai saluran yang rapat akan menghasilkan laju dan volume aliran permukaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan DAS yang landai dengan saluran yang jarang ada cekungan-cekungan. Pengaruh kerapatan saluran, yaitu panjang saluran per satuan DAS, pada aliran permukaan adalah memperpendek waktu konsentrasi, sehingga memperbesar laju aliran permukaan.

c. Tata guna lahan

Pengaruh tata guna lahan pada aliran permukaan dinyatakan dalam koefisien aliran permukaan ( $C$ ), yaitu bilangan yang menunjukkan perbandingan antara besarnya aliran permukaan dan besarnya curah hujan. Angka koefisien aliran permukaan ini merupakan salah satu indikator untuk menentukan kondisi fisik suatu DAS. Nilai  $C$  berkisar antara 0 sampai dengan 1. Nilai  $C = 0$  menunjukkan bahwa semua air hujan terintersepsi dan terinfiltrasi ke dalam tanah, dan sebaliknya untuk nilai  $C = 1$ . Pada DAS yang masih baik, harga  $C$  mendekati nol dan semakin rusak suatu DAS, maka harga  $C$  makin mendekati satu.

Banjir yang terus menerus di Indonesia yang diikuti tanah longsor diberbagai daerah belakangan ini tidak hanya disebabkan oleh hujan deras, faktor penting lainnya penyebab banjir di Indonesia adalah sebagai berikut :

a. Faktor DAS

Daerah aliran sungai adalah wilayah tangkapan air hujan yang akan mengalir kesungai yang bersangkutan. Perubahan fisik yang terjadi di DAS akan berpengaruh langsung terhadap kemampuan DAS untuk menahan air dibagian hulu. Perubahan tata guna lahan menyebabkan kemampuan DAS untuk menahan air berkurang secara drastis, seluruh air hujan akan dilepaskan kearah hilir. Manfaat DAS untuk menahan air adalah agar konservasi air di DAS terjaga, maka air tanah stabil, sumber air terpelihara.

b. Kesalahan pembangunan

Pola penanggulangan banjir serta longsor diseluruh dunia sebenarnya sama yaitu dengan sudetan pembuatan tanggul, pembetonan tinggi dan pengerasan

tampang sungai. Pola penelusuran dan sudetan ini jelas mengakibatkan percepatan air menuju hilir sehingga dibagian hilir akan menanggung volume aliran air yang jauh lebih besar. Jika tampang sungai ditempat tersebut tidak mencukupi maka akan terjadi peluapan bagian bantaran. Jika bantaran sungai tidak cukup maka akan terjadi pelebaran aliran akibatnya areal banjir semakin melebar atau bahkan alirannya berpindah arah. Penyelesaian masalah banjir disuatu tempat dengan cara merupakan penciptaan masalah banjir yang baru ditempat lain dibagian hilir. Oleh karena itu pola penanganan banjir di Indonesia memasuki abad 21 menggunakan prinsip integralitas, dengan prinsip ini maka banjir juga harus dibagi secara integral sepanjang sungai menjadi banjir kecil-kecil guna menghindari banjir besar daerah tertentu.

c. Pendangkalan

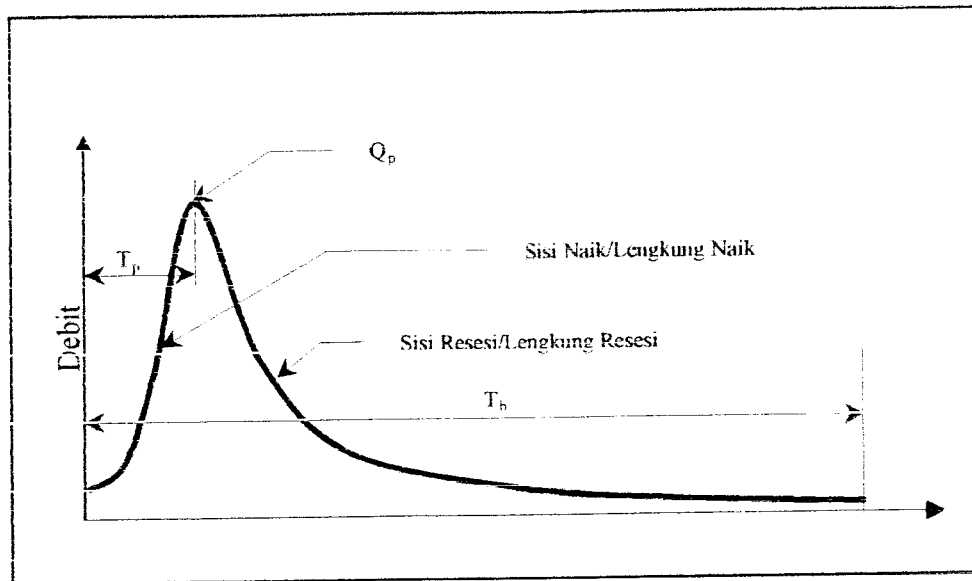
Pendangkalan sungai berarti terjadinya pengecilan tampang sungai, hingga sungai tidak mampu mengalirkan air yang melewatinya dan akhirnya meluap. Pendangkalan sungai diakibatkan oleh proses pengendapan terus menerus terutama dibagian hilir sungai dan juga diakibatkan oleh endapan sampah yang dibuang masyarakat kesungai.

d. Tata wilayah

Kesalahan fatal yang sering dijumpai adalah penetapan kawasan pemukiman atau pusat perkembangan justru didaerah rawan banjir yang menyebabkan air menjadi tertahan tidak bisa lancar keluar atau semua air mengalir menuju kawasan tertentu sehingga terjadi banjir. (Agus Maryono, 2002)

### 3.3 Hidrograf

Hidrograf dapat digambarkan sebagai penyajian grafis antara salah satu unsur aliran dengan waktu. Hidrograf ini menunjukkan tanggapan menyeluruh DAS terhadap masukan tertentu. Sesuai dengan sifat dan perilaku DAS yang bersangkutan, hidrograf aliran selalu berubah sesuai dengan besaran dan waktu terjadinya masukan. Bentuk hidrograf pada umumnya sangat dipengaruhi oleh sifat hujan yang terjadi, akan tetapi juga dapat dipengaruhi oleh sifat DAS yang lain (SriHarto, 1993).



Gambar 3.1 Bentuk Umum Hidrograf

### Hidrograf Satuan (HS)

Teori klasik hidrograf satuan berasal dari hubungan antara hujan efektif dengan limpasan langsung. Hubungan tersebut merupakan salah satu komponen model *watershed* yang umum. Teori hidrograf satuan merupakan penerapan pertama teori sistem linier dalam hidrologi (Soemarto, 1987).

Sherman pada tahun 1932 (dalam Sri Harto, 1993) mengemukakan bahwa dalam suatu sistem DAS terdapat suatu sifat khas yang menunjukkan sifat tanggapan DAS terhadap suatu masukan tertentu. Tanggapan ini diandaikan tetap untuk masukan dengan besaran dan penyebaran tertentu. Tanggapan yang demikian dalam konsep model hidrologi dikenal dengan hidrograf satuan. Hidrograf satuan suatu DAS adalah (Soemarto, 1995) suatu limpasan langsung yang diakibatkan oleh satu satuan volume hujan yang efektif yang terbagi rata dalam waktu dan ruang.

Untuk memperoleh hidrograf satuan dalam suatu kasus banjir, maka diperlukan data sebagai berikut:

1. rekaman AWLR
2. pengukuran debit yang cukup
3. data hujan biasa (manual)
4. data hujan otomatis

Selanjutnya perlu dipilih kasus yang menguntungkan dalam analisis, yaitu dipilih hidrograf yang terpisah dan mempunyai satu puncak dan hujan yang cukup serta distribusi jam-jamnya. Syarat di atas sebenarnya bukan merupakan keharusan, kecuali untuk mempermudah hitungan yang dilakukan. Analisa numerik untuk memisahkan hidrograf satuan dari banjir pengamatan dapat dilakukan dengan Metode Collins (Sri Harto, 1993).

Purwanto (1992) mengemukakan bahwa suatu DAS/sub DAS yang terinstrumentasi dengan baik adalah:

1. DAS yang memiliki stasiun pengukur arus sungai secara otomatis, yaitu AWLR beserta perangkat pengukuran muatan sedimen pada outlet DAS atau sub DAS tersebut..
2. Memiliki penakar atau alat ukur hujan otomatis dalam jumlah yang cukup, yaitu satu buah untuk tingkat sub DAS dan tiga buah untuk tingkat DAS.

Untuk mengatasi hal ini maka dikembangkan suatu cara untuk mendapatkan hidrograf satuan tanpa mempergunakan data tersebut di atas. Salah satu cara tersebut dengan Hidrograf Satuan Sintetik Gamma I dengan memanfaatkan parameter DAS untuk memperoleh hidrograf satuan sintesis. Hidrograf satuan sintesis yang ditemukan digambarkan secara sederhana membentuk segitiga, dengan waktu pencapaian puncak lebih cepat dibandingkan dengan waktu turunnya.

Hidrograf Satuan Sintetik Gama I mengembangkan rumus dengan koefisien-koefisien empirik yang menghubungkan unsur-unsur hidrograf satuan dengan karakteristik DAS. Hidrograf satuan tersebut ditentukan dengan unsur yang antara lain  $Q_p$  ( $m^3/detik$ ),  $T_p$  (jam), dan  $T_B$  (jam).

## BAB IV METODE PENELITIAN

### 4.1 Sumber Pengumpulan Data

Data diperoleh dari Balai PSDA Progo-Opak-Oyo dan Dinas Pengairan Jogjakarta. Data yang dikumpulkan adalah sebagai berikut ini :

#### a. Peta topografi

Peta topografi sepanjang DAS Gajahwong, peta stasiun hidrometri, dan peta stasiun curah hujan disekitar DAS Gajahwong.

#### b. Data debit harian

Data debit harian ini didapat dari stasiun hidrometri yang ada pada DAS Gajahwong. Data tersebut seperti yang ditampilkan dalam Tabel 4.1

**Tabel 4.1 Nama-nama stasiun hidrometri dan panjang data aliran**

No	Nama Stasiun	Tipe	Tahun Berdiri	Lokasi	Panjang Data (Tahun)
1	Papringan	PDAO	1994	K. Gajahwong, Kec. Depok	1994-2004
2	Wonokromo	PDAO	2000	K. Gajahwong, Kec. Pleired, Bantul	2003-2004

#### c. Data curah hujan

Data curah hujan yang dipakai pada penelitian ini adalah data curah hujan yang ada pada stasiun pengamatan curah hujan disekitar DAS Gajahwong dapat dilihat pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2 Nama-nama stasiun hujan dan lokasi stasiun**

No	Nama Stasiun	Lokasi
1	Kemput	Pakem, Sleman
2	Angin-angin	Turi, Sleman
3	Prumpung	Ngaglik, Sleman
4	Beran	Tridadi, Sleman



#### d. Data Peta

Sedangkan peta DAS Gajahwong dapat dilihat pada lampiran 1. Data curah hujan rata-rata didapatkan dengan menjumlahkan curah hujan dari semua tempat pengukuran selama satu periode tertentu (1 hari, 1 bulan, 1 tahun) dan membaginya dengan banyaknya tempat pengukuran.

Data luas yang digunakan ada dua yaitu luas DAS stasiun hidrometri hulu (Papringan) dan DAS stasiun hidrometri pada hilir (Wonokromo), tetapi dalam penelitian ini stasiun hidrometri Wonokromo tidak dapat dilanjutkan dikarenakan hanya memiliki data debit 2 tahun saja (2003-2004). Luas DAS tersebut didapat dengan menggunakan program *Autocad*. Data ini digunakan untuk menghitung debit banjir secara teoritik (HSS Gama I).

#### e. Data kemiringan sungai

Data kemiringan sungai diperoleh dari data terukur peta topografi DAS Gajahwong Dinas Kimpraswil Progo Opak Oyo Jogjakarta dapat dilihat pada Lampiran 1, data ini berupa panjang sungai, elevasi tertinggi dan elevasi terendah. Dari data terukur tersebut kemudian dianalisis yang menghasilkan data kemiringan sungai.

Rumus :

$$I = \frac{H_2 - H_1}{L}$$

Dengan : I = kemiringan sungai (%)

H<sub>2</sub> = elevasi tertinggi

H<sub>1</sub> = elevasi terendah

L = panjang sungai (m)

## 4.2 Analisis Debit

### 4.2.1 Analisis Debit Terukur

Untuk debit terukur menggunakan data debit yang ada pada stasiun hidrometri pada DAS Gajahwong. Data debit yang dianalisis adalah data debit

maksimum harian dan data debit minimum harian, data tersebut didapat dari Balai PSDA Progo-Opak-Oyo.

Nilai parameter statistik dihitung sebagai berikut :

1. Jumlah Data n

2. Debit total ( m<sup>3</sup>/dt)

$$\sum_{i=1}^n Q_i$$

3. Rerata Debit (m<sup>3</sup>/dtk)

$$\bar{Q} = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_i)}{n}$$

4. Standar Deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_i - \bar{Q})^2}{n-1}}$$

5. Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \left( \frac{\sigma}{\bar{Q}} \right)$$

6. Koefisien Kemiringan (Cs)

$$Cs = \left[ \frac{n}{(n-1)(n-2)} \right] \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (Q_i - \bar{Q})^3}{\sigma^3} \right]$$

7. Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \left[ \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)} \right] \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (Q_i - \bar{Q})^4}{\sigma^4} \right]$$

#### 4.2.2 Analisis Debit Teoritik

Pada penelitian ini analisis debit teoritik menggunakan Hidrograf Satuan Sintetik Gama I. Untuk mendapatkan suatu hidrograf satuan sintetik Gama I perlu tersedianya data yang baik, yaitu data AWLR, data pengukuran debit, data hujan harian dan data hujan jam-jaman, yang menjadi masalah adalah karena berbagai sebab data ini sangat sulit diperoleh atau tidak tersedia. Data-data sebagaimana yang telah disebutkan hanya dapat diperoleh pada suatu DAS atau Sub DAS yang telah terinstrumentasi dengan baik.

Metode HSS Gama I dikembangkan untuk sungai-sungai di Pulau Jawa. Dasar analisis metode ini adalah dengan memanfaatkan parameter-parameter daerah aliran sungai untuk memperoleh hidrograf satuan sintetik, parameter-parameter DAS tersebut antara lain adalah (DPU, HSS Gama I, 1998) :

- a. Faktor sumber (SF), yaitu perbandingan antara jumlah panjang sungai-sungai tingkat satu dengan panjang sungai-sungai semua tingkat.
- b. Frekuensi sumber (SN), yaitu perbandingan antar jumlah pangsa sungai - sungai tingkat satu dengan jumlah pangsa sungai-sungai semua tingkat.
- c. Faktor lebar (WF), yaitu perbandingan antara lebar DAS yang diukur di titik sungai yang berjarak  $0,75.L$  dengan lebar DAS yang diukur di titik sungai yang berjarak  $0,25.L$  dari stasiun hidrometri.
- d. Luas DAS sebelah hulu (RUA), yaitu perbandingan antara luas DAS yang diukur di hulu garis yang ditarik tegak lurus garis hubung antar stasiun hidrometri dengan titik yang paling dekat dengan titik berat DAS, melewati titik tersebut.
- e. Faktor simetri (SIM), yaitu hasil kali faktor lebar dengan luas DAS sebelah hulu (RUA).
- f. Jumlah pertemuan sungai (JN), yaitu jumlah semua pertemuan sungai dalam DAS.
- g. Kerapatan jaringan kuras (D), yaitu jumlah panjang sungai semua tingkat tiap satuan luas DAS.

1. Waktu Naik ( $T_P$ )

$$T_P = 0,43 \left( \frac{L}{100SF} \right)^3 + 1,0665SIM + 1,2775$$

dengan :

- $T_P$  = waktu naik (jam)  
 $L$  = panjang aliran sungai utama (km),  
 $SF$  = faktor sumber, tidak berdimensi,  
 $SIM$  = faktor simetri, tidak berdimensi.

2. Waktu dasar ( $T_B$ )

$$T_B = 27,4132TR^{0,1457} I^{-0,0986} SN^{0,7344} RUA^{0,2574}$$

dengan :

- $T_B$  = waktu dasar (jam),  
 $I$  = landai sungai rata-rata, tidak berdimensi,  
 $SN$  = frekuensi sumber, tidak berdimensi,  
 $RUA$  = luas DAS sebelah hulu.

3. Debit Puncak ( $Q_p$ )

$$Q_p = 0,1836.A^{0,5886} JN^{0,2381} TR^{-0,4008}$$

dengan :

- $Q_p$  = debit puncak ( $m^3/det$ )  
 $JN$  = jumlah pertemuan sungai,  
 $TR$  = waktu naik (jam),  
 $A$  = luas DAS ( $mil^2$ )

4. Koefisien Limpasan ( $K$ )

$$K = 0,5617.A^{0,1798} I^{-0,1446} SF^{-1,0897} D^{0,0452}$$

dengan :

- $K$  = koefisien limpasan,  
 $D$  = kerapatan jaringan,  
 $A$  = luas DAS ( $mil^2$ )

5. Setelah debit puncak ( $Q_t$ )

$$Q_t = Q_p \cdot e^{-\frac{t}{k}}$$

dengan :

- $Q_t$  = debit yang diukur setelah debit puncak ( $m^3/det$ ),  
 $t$  = waktu yang diukur dari saat terjadinya debit puncak,  
 $k$  = koefisien tampungan (jam).

6. Aliran Dasar ( $Q_B$ )

$$Q_B = 0.4751 \cdot A^{0.6444} \cdot D^{0.9430}$$

dengan :

- $Q_B$  = aliran dasar, dalam  $m^3/dt$ ,  
 $A$  = luas DAS, dalam  $km^2$ ,  
 $D$  = kerapatan jaringan-kuras, dalam  $km/km^2$

7. Indeks Infiltrasi ( $\Phi$ )

$$\Phi = 10,4903 - 3,859 \times 10^{-6} A^2 + 1,6985 \times 10^{-13} \left[ \frac{A}{SN} \right]^4$$

dengan :

- $\Phi$  = indeks infiltrasi (mm/jam)  
 $A$  = luas DAS ( $km^2$ )  
 $SN$  = frekuensi sumber

#### 4.2.3 Analisis Debit Rencana dengan Kala Ulang T Tahun

Pada penelitian ini akan dihitung banjir rencana kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, 100 tahun, 200 tahun. Sebelum menghitung banjir rencana terlebih dahulu dicari sebaran yang sesuai untuk mendapatkan faktor frekuensi ( $K_T$ ). Untuk menentukan jenis sebaran dapat dilihat pada Tabel 4.3

**Tabel 4.3 Penentuan sebaran**

Sebaran	Syarat
Normal	$Cs = 0$
Gumbel Type I	$CS = 1,1396$ $Ck = 5,4002$
Log Normal I	$Cs/Cv = 3$
Log Pearson Type III	yang tidak termasuk sebaran diatas

Sumber : Sri Harto (1980)

Rumus yang digunakan untuk menentukan debit rancangan kala ulang T tahun adalah :

$$\text{Rumus : } Q_T = \bar{Q} + \sigma \times K_T$$

Dengan :

$Q_T$  = Hujan dengan kala ulang tertentu

$\bar{Q}$  = Rerata Debit

$\sigma$  = Standar Deviasi

$K_T$  = Faktor Frekuensi T Tahun

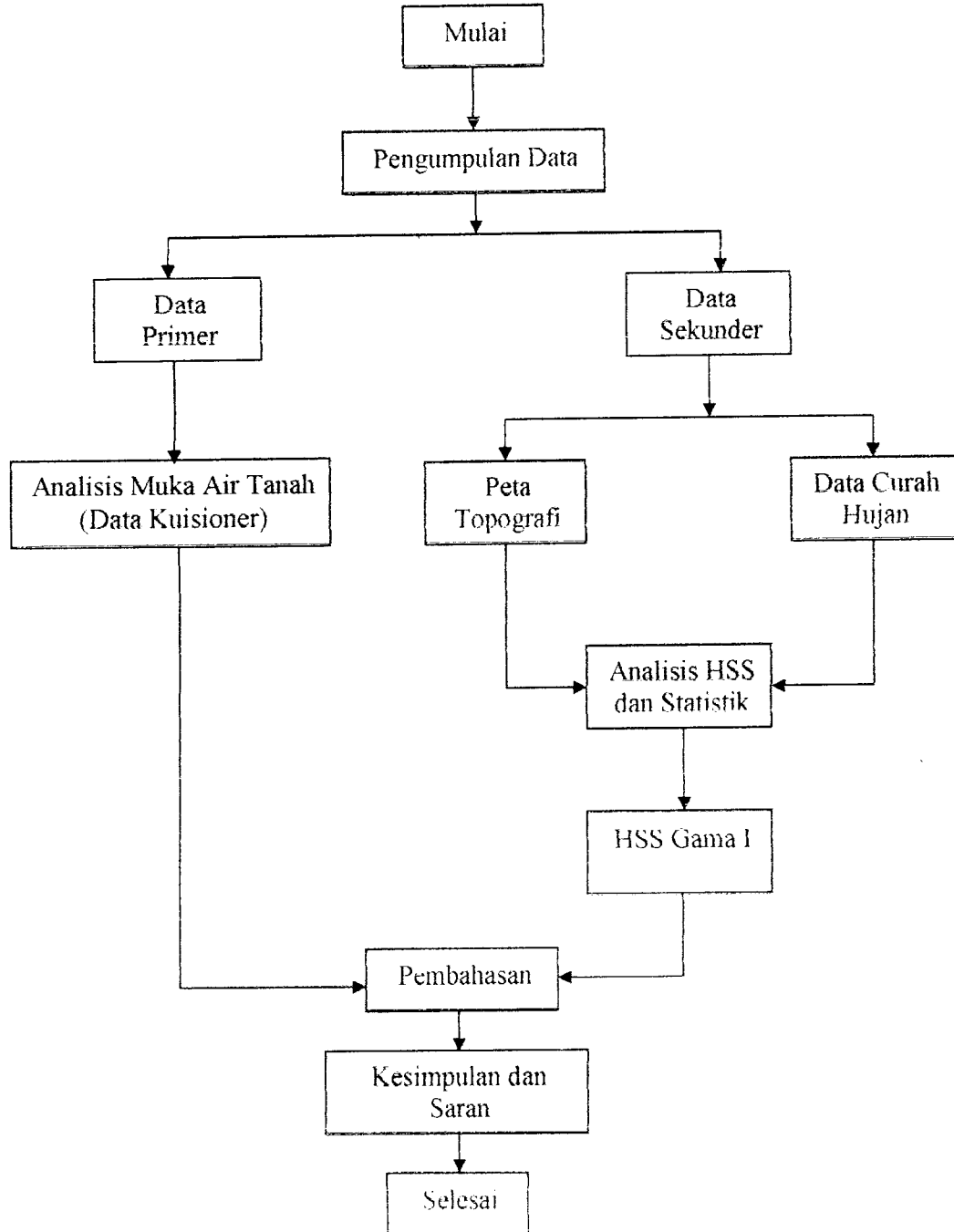
### 4.3 Tinggi Muka Air Tanah

Untuk mendapatkan kesimpulan hasil penelitian mengenai tinggi muka air tanah, penelitian dengan menggunakan kuisisioner langsung ke warga dimana tinggi muka air tanah diasumsikan dengan tinggi muka air sumur.

Penggunaan air tanah yang berlebihan secara terus menerus dari sumur dapat mengakibatkan terjadinya penurunan muka air tanah, hal tersebut dapat dihindari apabila ada keseimbangan penggunaan air tanah dengan kapasitas sumber mata air yang keluar.

Apabila keseimbangan itu tidak terpenuhi, akan mengakibatkan terjadi penurunan tanah dan apabila terjadi penurunan konsolidasi lapisan-lapisan atas dan bawah dari akuifer yang berhubungan dengan air laut disertai dengan penurunan permukaan air yang cukup besar.

#### 4.4 Proses Penelitian



Gambar 4.1 Proses Penelitian

**BAB V**  
**ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

**5.1 Debit Terukur**

Data debit air sungai dapat diketahui dari catatan elevasi muka air sungai dengan menggunakan garis liku debit atau rumus debit (aliran) yang sesuai dengan kondisi setempat. Data ini biasanya tersedia pada bangunan bendung dan stasiun AWLR atau bangunan sadap irigasi.

Data debit atau tinggi muka air sungai diperoleh dari 2 (dua) stasiun Hidrometri/AWLR yang terdapat di sungai Gajahwong. Nama-nama stasiun Hidrometri/AWLR tersebut beserta panjang data yang tersedia disajikan pada Tabel 5.1

**Tabel 5.1 Nama-nama Stasiun Hidrometri dan Panjang Data Aliran**

No	Nama Stasiun	Tipe	Tahun Berdiri	Lokasi	Panjang Data (Tahun)
1	Papringan	PDAO	1994	K. Gajahwong, Kec. Depok	1994-2004
2	Wonokromo	PDAO	2000	K. Gajahwong, Kec. Plered, Bantul	2003-2004

Dari hasil kedua stasiun hidrometri yang berada pada DAS Gajahwong tersebut, maka didapatkan data debit maksimum dan minimum dari tahun 1994-2004. Data debit dapat dilihat pada Tabel 5.2



**Tabel 5.2 Debit Max Tahunan Stasiun Hidrometri**

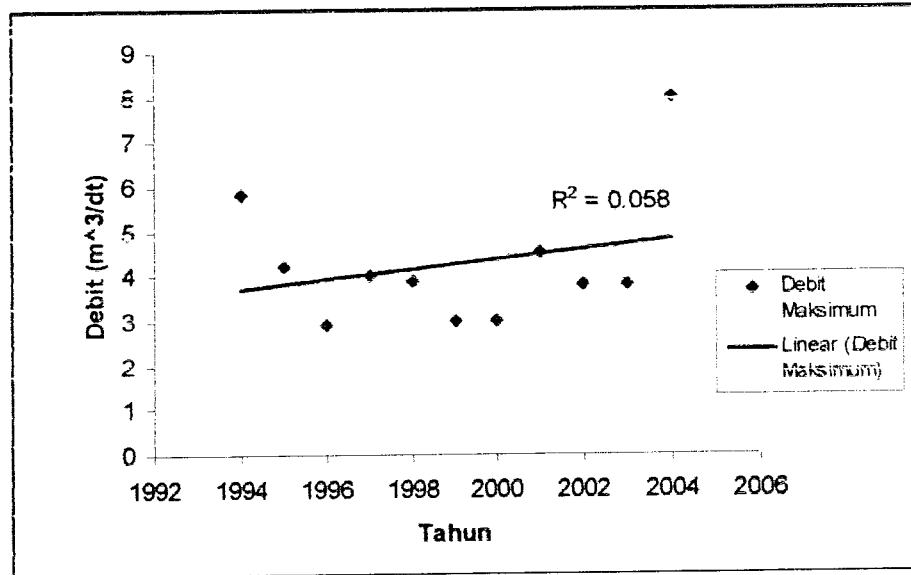
No	Tahun	Debit Max (m <sup>3</sup> /dt)		Debit Min (m <sup>3</sup> /dt)	
		Papringan	Wonokromo	Papringan	Wonokromo
1	1994	5,83	-	0,18	-
2	1995	4,24	-	0,22	-
3	1996	2,92	-	0,18	-
4	1997	4,02	-	0,02	-
5	1998	3,87	-	0,19	-
6	1999	2,98	-	0,02	-
7	2000	3,00	-	0,12	-
8	2001	4,54	-	0,26	-
9	2002	3,80	-	0,26	-
10	2003	3,80	10,2	0,09	0,24
11	2004	8,00	5,18	0,26	0,06

Sumber : Balai PSDA Progo-Opak-Oyo (2005).

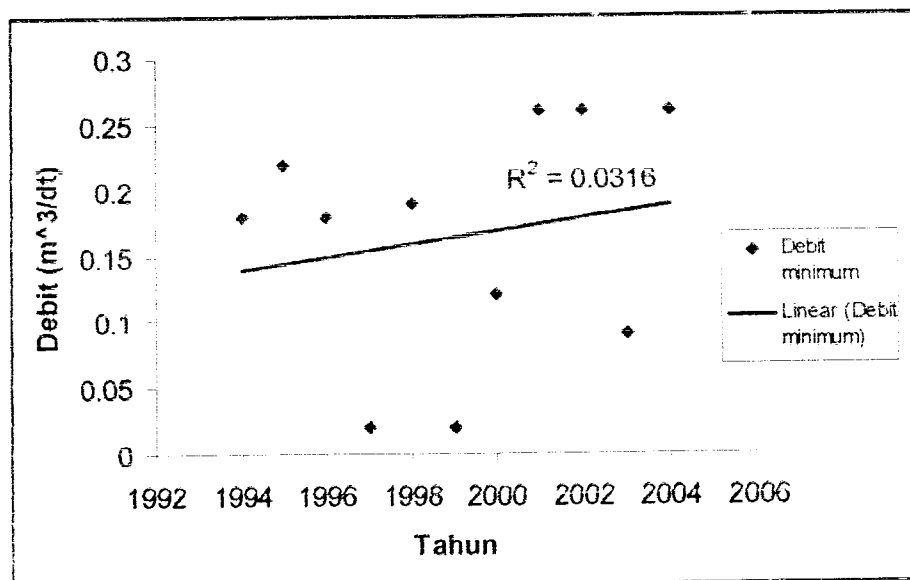
Perhitungan Stasiun Hidrometri Wonokromo tidak dapat dilanjutkan sebagai indikator dalam pemilihan jenis sebaran dikarenakan hanya memiliki data debit sebanyak dua tahun (2003-2004).

### 5.1.1 Uji hipotesis regresi debit maksimum dan minimum Papringan

Di karenakan Stasiun Hidrometri Wonokromo hanya memiliki data sebanyak 2 tahun, maka dibuat hubungan antara tahun dan debit berupa garis regresi yang diasumsikan pada Stasiun Hidrometri Papringan. Hasil hubungan tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.1 dan 5.2.



Gambar 5.1 Regresi Debit Maksimum AWLR Papringan



Gambar 5.2 Regresi Debit Minimum AWLR Papringan

1.  $H_0$  : ada hubungan antara tahun dengan debit ( $H_0 = 0$ )
2. Tingkat signifikansi : 95%
3. Statistika uji

**Tabel 5.3 Korelasi debit maksimum Papringan**

		TAHUN	DEBIT
Pearson Correlation	TAHUN	1.000	.241
	DEBIT	.241	1.000
Sig. (1-tailed)	TAHUN	.	.238
	DEBIT	.238	.
N	TAHUN	11	11
	DEBIT	11	11

**Tabel 5.4 Korelasi debit minimum Papringan**

		DEBIT	TAHUN
Pearson Correlation	DEBIT	1.000	.178
	TAHUN	.178	1.000
Sig. (1-tailed)	DEBIT	.	.301
	TAHUN	.301	.
N	DEBIT	11	11
	TAHUN	11	11

4. Daerah penolakan
  - a. Jika probabilitas  $> 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak
  - b. Jika probabilitas  $< 0,05$ , maka  $H_0$  diterima
5. Kesimpulan

Dilihat dari Tabel 5.3 dan 5.4 (kolom *sig. (1-tailed)*) didapat serangkaian angka probabilitas sebesar 0,238 dan 0,301 terlihat bahwa data tahun dan debit tidak berkorelasi secara signifikan dikarenakan probabilitas  $0,238 > 0,05$  dan  $0,301 > 0,05$  maka  $H_0$  ditolak. Oleh karena itu, tidak ada hubungan antara debit dan tahun. Kejadian ini juga didukung dengan nilai  $R=0,238$  untuk debit maksimum dan  $R=0,301$  untuk debit minimum, sehingga hubungan antara debit dan tahun sangat lemah.

Dari data-data Tabel 5.2, maka kita bisa mendapatkan nilai parameter statistik. Sebagai contoh perhitungan untuk stasiun pencatat debit Papringan pada debit maksimum. Nilai parameter statistik dihitung sebagai berikut :

Dari data-data Tabel 5.2, maka kita bisa mendapatkan nilai parameter statistik. Sebagai contoh perhitungan untuk stasiun pencatat debit Papringan pada debit maksimum. Nilai parameter statistik dihitung sebagai berikut :

1. Jumlah Data  $n = 11$

2. Debit total ( $m^3/dt$ )

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n Q_i \\ &= (5,83+4,24+2,92+4,02+3,87+2,98+3,00+4,54+3,80+3,80+8,00) \\ &= 47 \end{aligned}$$

3. Rerata Debit ( $m^3/dtk$ )

$$\begin{aligned} \bar{Q} &= \frac{\sum_{i=1}^n (Q_i)}{n} \\ &= \frac{47}{11} \\ &= 4,273 \end{aligned}$$

4.  $\sum_{i=1}^n (Q_i - \bar{Q})^2$

$$\begin{aligned} &= (5,83-4,273)^2 + (4,24-4,273)^2 + (2,92-4,273)^2 + (4,02-4,273)^2 + (3,87-4,273)^2 \\ &\quad + (2,98-4,273)^2 + (3,00-4,273)^2 + (4,54-4,273)^2 + (3,80-4,273)^2 + (3,80-4,273)^2 \\ &\quad + (8,00-4,273)^2 \\ &= 22,184 \end{aligned}$$

5.  $\sum_{i=1}^n (Q_i - \bar{Q})^3$

$$\begin{aligned} &= (5,83-4,273)^3 + (4,24-4,273)^3 + (2,92-4,273)^3 + (4,02-4,273)^3 + (3,87-4,273)^3 \\ &\quad + (2,98-4,273)^3 + (3,00-4,273)^3 + (4,54-4,273)^3 + (3,80-4,273)^3 + (3,80-4,273)^3 \\ &\quad + (8,00-4,273)^3 \\ &= 48,569 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
6. \quad & \sum_{i=1}^n (Q_i - \bar{Q})^4 \\
& = (5,83-4,273)^4 + (4,24-4,273)^4 + (2,92-4,273)^4 + (4,02-4,273)^4 + (3,87-4,273)^4 \\
& \quad + (2,98-4,273)^4 + (3,00-4,273)^4 + (4,54-4,273)^4 + (3,80-4,273)^4 + (3,80-4,273)^4 \\
& \quad + (8,00-4,273)^4 \\
& = 207,732
\end{aligned}$$

7. Standar Deviasi

$$\begin{aligned}
\sigma & = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_i - \bar{Q})^2}{n-1}} \\
& = \sqrt{\frac{22,184}{10}} \\
& = 1,489
\end{aligned}$$

8. Koefisien Variasi (Cv)

$$\begin{aligned}
Cv & = \left( \frac{\sigma}{\bar{Q}} \right) \\
& = \left[ \frac{1,489}{4,273} \right] \\
& = 0,349
\end{aligned}$$

9. Koefisien Kemiringan (Cs)

$$\begin{aligned}
Cs & = \left[ \frac{n}{(n-1)(n-2)} \right] \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (Q_i - \bar{Q})^3}{\sigma^3} \right] \\
& = \left[ \frac{11}{(10 \times 9)} \right] \left[ \frac{48,569}{1,489^3} \right] \\
& = 1,797
\end{aligned}$$

## 10. Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \left[ \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)} \right] \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (Q_i - \bar{Q})^4}{\sigma^4} \right]$$

$$= \left[ \frac{11^2}{(10 \times 9 \times 8)} \right] \left[ \frac{207,732}{1,489^4} \right]$$

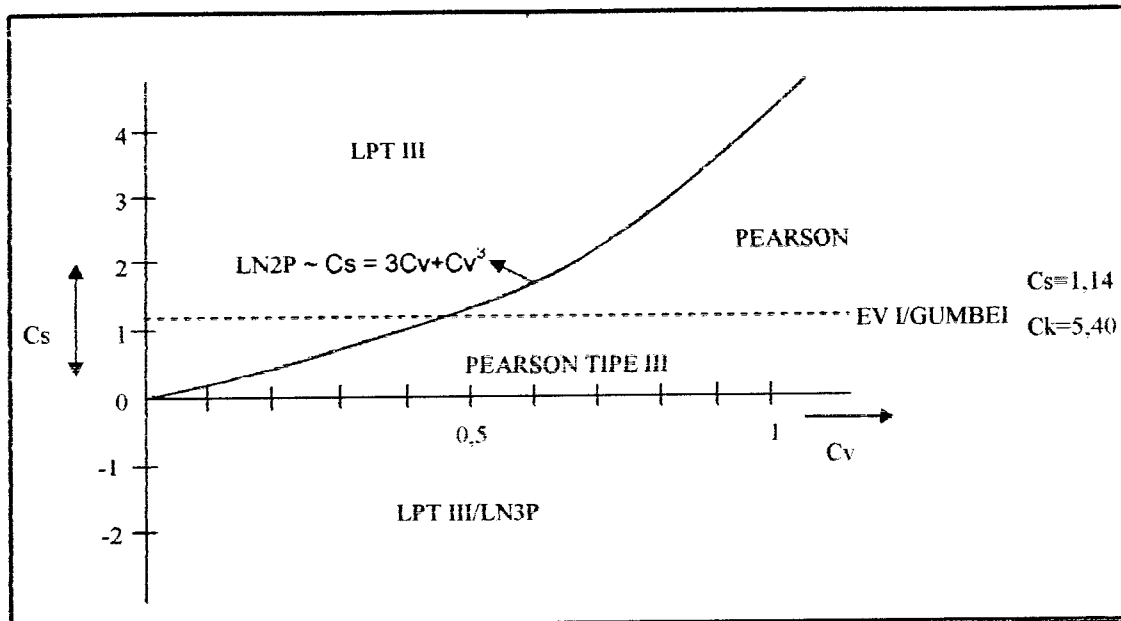
$$= 7,096$$

Pada debit minimum stasiun AWLR Papringan juga dilakukan perhitungan yang sama seperti contoh yang telah ada. Hasil dari data debit maksimum dan minimum dapat dilihat pada Tabel 5.5

**Tabel 5.5 Perhitungan parameter statistik pada stasiun Papringan**

No	Sifat Statistik	Simbol	Debit Max Papringan	Debit Min Papringan
1	Jumlah Data	n	11	11
2	Rerata Debit	$\bar{Q}$	4,273	0,164
3	Standar Deviasi	$\sigma$	1,489	0,090
4	Koefisien Variasi	Cv	0,349	0,550
5	Koefisien Kemiringan	Cs	1,797	-0,592
6	Koefisien Kurtosis	Ck	7,096	2,966

Dari hasil analisis sifat statistik debit didapat nilai koefisien kemiringan (Cs) yang digunakan untuk menentukan jenis sebaran, penentuannya dapat dilihat pada gambar 5.3



Sumber : Bambang Sulistiono, (2001)

Gambar 5.3 Pemilihan Jenis Sebaran

Hasil analisis dari nilai koefisien kemiringan ( $C_s$ ) dengan jenis sebaran, maka distribusi frekuensi yang sesuai untuk stasiun hidrometri Papringan menggunakan pendekatan Log Pearson Tipe III.

Setelah diketahui menggunakan pendekatan Log Pearson Tipe III dengan nilai koefisien kemiringan ( $C_s$ ) dari analisis sifat statistik data debit pada Tabel 5.5, maka dapat digunakan untuk mencari nilai  $k$  untuk distribusi Log Pearson Tipe III pada Tabel 5.6

Tabel 5.6 Nilai  $K_T$  untuk distribusi Pearson III dan Log-Pearson tipe III

Koef. Cs	Kala Ulang (Tahun)							
	2	5	10	25	50	100	200	1000
3,0	-0,396	0,42	1,18	2,278	3,152	4,051	4,97	7,25
2,5	-0,36	0,518	1,25	2,262	3,048	3,845	4,652	6,6
2,2	-0,33	0,574	1,284	2,24	2,97	3,705	4,444	6,2
2,0	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298	5,91
1,8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147	5,66
1,6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,78	3,388	3,99	5,39
1,4	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828	5,11
1,2	-0,195	0,732	1,34	2,087	2,626	3,149	3,661	4,82
1,0	-0,164	0,758	1,34	2,043	2,542	3,022	3,489	4,54
0,9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401	4,395
0,8	-0,132	0,78	1,336	1,998	2,453	2,891	3,312	4,25
0,7	-0,116	0,79	1,333	1,97	2,407	2,824	3,223	4,105
0,6	-0,099	0,8	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132	3,96
0,5	-0,083	0,808	1,323	1,91	2,311	2,686	3,041	3,815
0,4	-0,066	0,816	1,317	1,88	2,21	2,615	2,949	3,67
0,3	-0,05	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856	3,525
0,2	-0,033	0,83	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763	3,38
0,1	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,4	2,67	3,235
0	0	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576	3,09
-0,1	0,017	0,836	1,27	1,716	2	2,252	2,482	2,95
-0,2	0,033	0,85	1,258	1,68	1,945	2,178	2,388	2,81
-0,3	0,05	0,853	1,245	1,643	1,89	2,104	2,294	2,675
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201	2,54
-0,5	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108	2,4
-0,6	0,099	0,857	1,2	1,528	1,72	1,88	2,016	2,275
-0,7	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926	2,15
-0,8	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733	1,837	2,035
-0,9	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,66	1,749	1,91
-1	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664	1,8
-1,2	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501	1,625
-1,4	0,225	0,832	1,041	1,198	1,27	1,318	1,351	1,465
-1,6	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197	1,216	1,28
-1,8	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087	1,097	1,13
-2	0,307	0,777	0,895	0,959	0,98	0,99	0,995	1
-2,2	0,33	0,752	0,844	0,888	0,9	0,905	0,907	0,91
-2,5	0,36	0,711	0,771	0,793	0,798	0,799	0,8	0,802
-3	0,396	0,636	0,66	0,666	0,666	0,667	0,667	0,668

Sumber : M.M.A. Shanin, (1976)



Nilai  $K_T$  tergantung koefisien  $C_s$  pada kala ulang ( $T$ ) dalam tabel Log Person Tipe III didapat dari interpolasi nilai koefisien  $C_s$  dan nilai kala ulang ( $T$ ).

### 5.1.2 Debit Rancangan Kala Ulang

$$Q_T = \bar{Q} + \sigma \times K_T$$

Dengan :

$Q_T$  = Hujan dengan kala ulang tertentu

$\bar{Q}$  = Rerata Debit

$\sigma$  = Standar Deviasi

$K_T$  = Faktor Frekuensi T Tahun

Dengan nilai  $C_v = 0,349$  dan nilai  $C_s = 1,797$  pada debit maksimum, serta nilai  $C_v = 0,550$  dan nilai  $C_s = -0,592$  pada debit minimum pada Stasiun Hidrometri Papringan, maka dari pembacaan “Tabel 5.6 faktor frekuensi untuk distribusi Log Pearson Tipe III diperoleh nilai  $K_T$ , sehingga  $Q_T$  dapat dihitung”.

Sebagai contoh perhitungan debit rancangan stasiun Papringan :

#### a. Debit maksimum

$$\bar{Q} = 4,273 \text{ m}^3/\text{dt}, \sigma = 1,489, K_T = -0,282$$

$$Q_T \text{ 2 th} = 4,273 + (1,489 \times -0,282)$$

$$Q_T \text{ 2 th} = 3,702 \text{ m}^3/\text{dt}$$

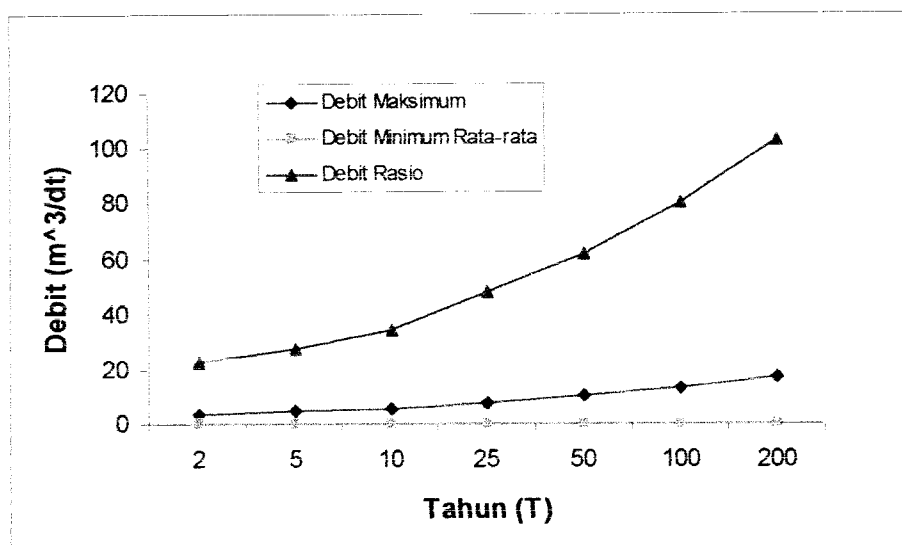
#### b. Rasio untuk $Q_T$ 2 th

$$\frac{Q_T \text{ Maks}}{Q_{\text{min}}} = \frac{3,702}{0,164} = 22,573$$

Dengan menggunakan cara yang sama, maka kita dapat mendapatkan debit rancangan pada kala ulang 5 th, 10 th, 25 th, 50 th, 100 th dan 200 th serta rasio antara debit maksimum dan minimum. Hasil hitungan dari debit rancangan tersebut untuk stasiun Papringan dapat dilihat pada Tabel 5.7, sedangkan gambar grafik kala ulang debit dapat dilihat pada Gambar 5.4

**Tabel 5.7 Analisis frekuensi debit stasiun Paprangan**

Tahun (Th)	Paprangan				
	$K_T$		$Q_T$ (m <sup>3</sup> /dt)		
	Max	Min	Max	Min rata-rata	Rasio
2	-0,282	0,098	3,702	0,164	22,573
5	0,644	0,857	4,498	0,164	27,427
10	1,318	1,201	5,598	0,164	34,134
25	2,193	1,531	7,823	0,164	47,701
50	2,847	1,725	10,177	0,164	62,055
100	3,497	1,886	13,185	0,164	80,396
200	4,144	2,023	16,909	0,164	103,104



Gambar 5.4 Kala Ulang Debit Stasiun Paprangan

## 5.2 Debit Teoritik (HSS Gama I)

Data hujan memuat catatan tinggi hujan dari stasiun hujan. Data hujan dapat berasal dari stasiun hujan otomatis ataupun manual. Data hujan dari stasiun otomatis menginformasikan catatan hujan setiap waktu (kontinyu), data ini digunakan untuk distribusi hujan jam-jaman.

Pada penelitian ini data curah hujan dari keempat stasiun hujan yang berada pada DAS Gajahwong pada Tabel 5.8

**Tabel 5.8 Nama-nama stasiun hujan dan panjang data hujan pada daerah AWLR Papringan DAS Gajahwong**

No	Nama Stasiun	Tipe	Lokasi	Panjang Data
1	Angin-angin	OB	Donokerto, Turi Sleman	1994-2004
2	Kemput	OB	Candibinangun, Pakem, Sleman	1994-2004
3	Prumpung	OB	Maguwoharjo, Depok Sleman	1994-2004
4	Beran	OB	Sleman	1994-2004

Dari keempat stasiun hujan tersebut, maka didapatkan data curah hujan rata-rata maksimum harian dari tahun 1994-2004, data dapat dilihat pada Tabel 5.9

**Tabel 5.9 Data curah hujan rata-rata maksimum harian th 1994-2004**

No.Urut	Tahun	Hujan (mm)
1	2003	35,75
2	2001	50,25
3	2004	61
4	2002	66,375
5	1999	69,275
6	1994	70,7
7	1998	72,65
8	2000	74,075
9	1995	105,5
10	1996	107
11	1997	107,65

Sumber : Balai PSDA Progo-Opak-Oyo (2005)

Dari data Tabel 5.9 maka kita bisa mendapatkan nilai parameter statistik.

Nilai parameter statistik data hujan dihitung sebagai berikut :

1. Jumlah Data  $n = 11$

2. Hujan total

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n X_i &= (35,75+50,25+61+66,375+69,275+70,7+72,65+74,075+105,5+107+107,65) \\ &= 820,225 \end{aligned}$$

3. Hujan rerata

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^n (X_i)}{n} \\ &= \frac{820,225}{11} \\ &= 74,566 \end{aligned}$$

4.  $\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$

$$\begin{aligned} &= (35,75-74,566)^2 + (50,25-74,566)^2 + (61-74,566)^2 + (66,375-74,566)^2 + \\ &(69,275-74,566)^2 + (70,7-74,566)^2 + (72,65-74,566)^2 + (74,65-74,566)^2 + \\ &(105,5-74,566)^2 + (107-74,566)^2 + (107,65-74,566)^2 \\ &= 5499,359 \end{aligned}$$

5.  $\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3$

$$\begin{aligned} &= (35,75-74,566)^3 + (50,25-74,566)^3 + (61-74,566)^3 + (66,375-74,566)^3 + \\ &(69,275-74,566)^3 + (70,7-74,566)^3 + (72,65-74,566)^3 + (74,65-74,566)^3 + \\ &(105,5-74,566)^3 + (107-74,566)^3 + (107,65-74,566)^3 \\ &= 23814,29 \end{aligned}$$

## 10. Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \left[ \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)} \right] \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{S^4} \right]$$

$$= \left[ \frac{11^2}{(10 \times 9 \times 8)} \right] \left[ \frac{5879440}{23,451^4} \right]$$

$$= 3,267$$

Hasil analisis nilai dasar statistik data hujan DAS Gajahwong di AWLR Papringan disajikan pada Tabel 5.10

**Tabel 5.10 Sifat statistik data hujan**

No	Sifat Statistik	Simbol	DPS Gajahwong Di Muara
1	Jumlah Data	n	11
2	Rerata Seri Data	$\bar{X}$	74,566
3	Standar Deviasi	S	23,451
4	Koefisien Variasi	Cv	0,314
5	Koefisien Keniringan	Cs	0,266
6	Koefisien Kurtosis	Ck	3,267

Berdasarkan nilai statistik diatas, maka distribusi frekuensi yang sesuai untuk masing-masing seri data hujan adalah :

Data hujan DAS Gajahwong, nilai Cv = 0,314 dan nilai Cs = 0,226, nilai sifat dasar statistiknya tidak mendekati distribusi normal, log-normal dan gumbel, maka diperkirakan distribusi data hujan ini mendekati distribusi Pearson III. Untuk mendapatkan nilai  $K_T$  dengan menghubungkan nilai Cs dengan kala ulang tahun pada Tabel 5.6

### 5.2.1 Debit Rancangan Tahunan

$$X_T = \bar{X} + S \times K_T$$

Dengan :

$X_T$  = Hujan dengan kala ulang tertentu, mm

$\bar{X}$  = Rerata hujan dari seri data

$S$  = Standar deviasi

$K_T$  = Faktor frekuensi

Contoh untuk hitungan kala ulang 2 tahun dengan  $\bar{X} = 74,566 \text{ m}^3/\text{dt}$

$S = 23,451$  ,  $K_T = -0,037$  maka nilai  $X_T$  untuk kala ulang 2 tahun :

$$X_T = 74,566 + (23,451 \times -0,037)$$

$$X_T = 73,698 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Dengan menggunakan cara yang sama, maka kita mendapatkan debit rancangan untuk kala ulang 5 th, 10 th, 25 th, 50 th, 100 th dan 200 th. Hasil dari debit rancangan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.11

**Tabel 5.11 Kala ulang dan hujan harian rancangan**

Tahun (T)	1/ T (%)	K	$X_T$
2	50	-0,037	73,698
5	20	0,828	93,983
10	10	1,303	105,122
25	4	1,826	117,387
50	2	2,173	125,524
100	1	2,491	132,982
200	0,5	2,787	139,923

Hidrograf Satuan Sintetik Gama I diturunkan untuk hujan 1 mm/jam. Dari pengukuran peta yang diperoleh dari Balai PSDA Progo-Opak-Oyo (peta topografi) maka diperoleh besaran-besaran parameter DAS yang disajikan pada Tabel 5.12

**Tabel 5.12 Parameter DAS untuk Hitungan HSS Gama I**

No	Parameter DAS	Simbol	Satuan	DAS Gajahwong
1	Luas DAS	A	Km <sup>2</sup>	24,619
2	Panjang Sungai Utama	L	Km	24,066
3	Kemiringan Rerata Sungai Utama	I	Km/Km	0,027
4	Faktor Sumber	SF	-	0,435
5	Frekuensi Sumber	SN	-	0,526
6	Faktor Lebar	WF	-	3
7	Luas DAS Sebelah Hulu	RUA	-	0,499
8	Faktor Simetri	SIM	-	1,498
9	Jumlah Pertemuan Sungai	JN	-	9,000
10	Kerapatan Jaringan Kuras	D	Km/Km	0,978

Dengan Menggunakan Persamaan-persamaan HSS Gama I, parameter Hidrograf Satuan Sintetik dapat dihitung. Dibawah ini diberikan hitungan parameter HSS Gama I DAS Gajahwong.

1. Waktu Puncak ( $T_p$ )

$$T_p = 0,43 \left[ \frac{L}{100SF} \right]^3 + 1,0665SIM + 1,2775$$

$$T_p = 0,43 \left[ \frac{24,066}{100 \times 0,435} \right]^3 + (1,0665 \times 1,498) + 1,2775$$

$$= 2,906$$

2. Debit Puncak ( $Q_p$ )

$$Q_p = 0,1836A^{0,5886} T_p^{-0,4008} JN^{0,2381}$$

$$Q_p = 0,1836 \times 24,6193^{0,5886} \times 2,906^{-0,4008} \times 9^{0,2381}$$

$$= 1,332$$

## 3. Koefisien Tampung

$$K = 0,5617A^{0,1798} I^{-0,1446} SF^{-1,0897} D^{0,0452}$$

$$\begin{aligned} K &= 0,5617 \times 24,6193^{0,1798} \times 0,0271^{-0,1446} \times 0,435^{-1,0897} \times 0,9775^{0,0452} \\ &= 3,379 \end{aligned}$$

4. Waktu Dasar HSS ( $T_B$ )

$$T_B = 27,4132I^{0,1457} I^{-0,0986} SN^{0,7344} RUA^{0,2574}$$

$$\begin{aligned} T_B &= 27,4132 \times 2,906^{0,1457} \times 0,0271^{-0,0986} \times 0,526^{0,7344} \times 0,4994^{0,2574} \\ &= 25 \end{aligned}$$

5. Aliran Dasar ( $Q_B$ )

$$Q_B = 0,4751A^{0,6444} D^{0,9430}$$

$$\begin{aligned} Q_B &= 0,4751 \times 24,6193^{0,6444} \times 0,9775^{0,9430} \\ &= 3,665 \end{aligned}$$

6. Indeks Infiltrasi ( $\Phi$ )

$$\Phi = 10,4903 - 3,859 \times 10^{-6} A^2 + 1,6985 \times 10^{-13} \left[ \frac{A}{SN} \right]^4$$

$$\begin{aligned} \Phi &= 10,4903 - 3,859 \times 10^{-6} \times 24,6193^2 + 1,6985 \times 10^{-13} \left[ \frac{24,6193}{0,526} \right]^4 \\ &= 10,901 \end{aligned}$$



Hasil hitungan parameter-parameter HSS Gama I DAS Gajahwong, dirangkum dan disajikan pada Tabel 5.13

**Tabel 5.13 Analisis HSS Gama I**

No	Parameter HSS Gama I	Simbol	Satuan	DAS GAjahwong
1	Waktu Naik	$T_p$	Jam	2,906
2	Debit Puncak	$Q_p$	m <sup>3</sup> /dt	1,332
3	Waktu Dasr	$T_B$	Jam	25
4	Koefisien Tampung	K	Jam	3,379
5	Aliran Dasar	$Q_B$	m <sup>3</sup> /dt	3,665
6	Indek Infiltrasi	$\Phi$	Mm/jam	10,901

Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) secara lengkap dibuat dengan cara sebagai berikut :

1. Berdasarkan teori HSS Gama I, sisi naik hidrograf satuan dianggap garis lurus.
2. Sisi-resesi dihitung berdasarkan besarnya (nilai) koefisien tampungan (K) dan waktu-resesi (waktu turun, "t") hidrograf satuan, yaitu dihitung dengan rumus berikut :

$$Q_t = Q_p \cdot e^{-t/k}$$

Dengan :  $Q_t$  = Debit pada sisi turun, m<sup>3</sup>/dt.

$Q_p$  = Debit puncak, m<sup>3</sup>/dt

e = Dasar logaritma natural (2,71828).

t = Interval waktu resesi, jam.

K = Koefisien tampungan, jam.

Sebagai contoh perhitungan pada stasiun Papringan untuk jam ke 3 dengan  $Q_p = 1,332 \text{ m}^3/\text{dt}$ ,  $e = 2,71828$ ,  $t = t - T_p = 3 - 2,906 = 0,094$ ,  $K = 3,379$  maka nilai  $Q_T$  untuk jam ke 3 :

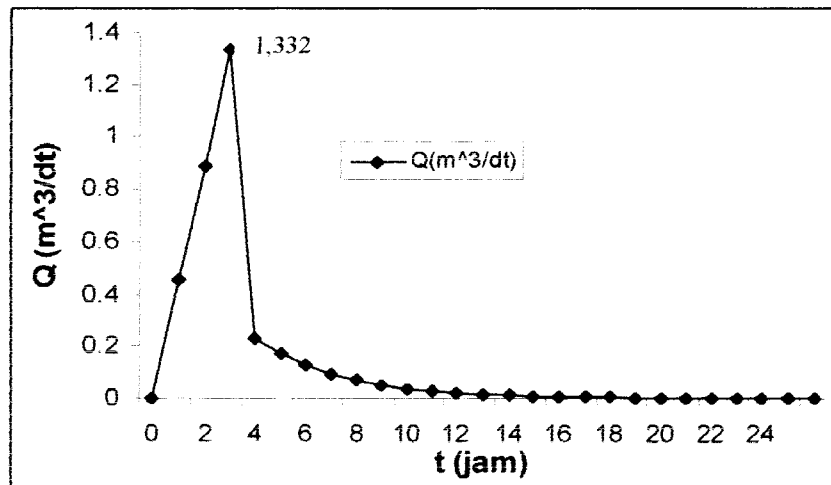
$$Q_T = 1,332 \times 2,71828^{(-0,094 / 3,379)}$$

$$= 0,232 \text{ m}^3/\text{dt}.$$

**Tabel 5.14 Analisis hidrograf satuan sintetik Gama I Papringan**

Jam	HSS Gama I (m <sup>3</sup> /dt) AWLR Papringan ke Hulu DAS Gajahwong
0	0
1	0,456
2	0,885
2,906	1,332
3	0,232
4	0,173
5	0,128
6	0,095
7	0,071
8	0,053
9	0,039
10	0,029
11	0,022
12	0,016
13	0,012
14	0,009
15	0,007
16	0,005
17	0,004
18	0,003
19	0,002
20	0,002
21	0,001
22	0,001
23	0,001
24	0,000
25	0,000





Gambar 5.5 Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) DAS Papringan

### 5.2.2 Hitungan Hidrograf Banjir Rencana

Berdasarkan data hujan rencana (hujan rencana yang telah didistribusikan kedalam tinggi hujan jam-jaman) dan Hidrograf Satuan Sintetik (HSS), dapat diturunkan besarnya debit banjir rencana untuk beberapa kala ulang. Prinsip hitungan berdasarkan pada prinsip hidrograf satuan, yaitu berlaku sifat *linear time time-invariant* dan dengan menganggap kala ulang hujan sama dengan kala ulang banjir.

Hujan jam-jaman untuk hitungan hidrograf banjir rencana adalah berupa hujan efektif, yaitu hujan jam-jaman dikurangi infiltrasi, dalam hal ini dikurangi indeks infiltrasi ( $\Phi$ )

Tabel 5.15 Hujan jam-jaman DAS Opak dan Oyo

Jam ke	Kedalaman Tiap Jam (%)	Kumulatif (%)
1	19,7	19,7
2	65,5	85,2
3	14,8	100

Sumber : PT Puser Bumi (1990)

Untuk keperluan pengalihragaman data hujan ke besaran debit banjir (hidrograf banjir), maka hujan rencana harus didistribusikan kedalam tinggi hujan jam-jaman. Untuk analisis hidrograf banjir pada pekerjaan ini, data hujan jam-jaman yang digunakan diperoleh dari hasil analisis studi terdahulu (Detail Desain Kali Opak dan Kali Oyo sepanjang 20 km, tahun 1990, oleh PT. Puser Bumi), seperti disajikan pada Tabel 5.15

Hasil hitungan hujan efektif ( $H_e$ ) jam-jaman untuk berbagai kala ulang DAS Papringan disajikan pada Tabel 5.16

**Tabel 5.16 Hujan efektif untuk berbagai kala ulang DAS Papringan**

Kedalaman Tiap Jam		Hujan Efektif (HE) Jam-jaman Berbagai Kala Ulang (mm/jam)						
		H2th = 73,698	H5th = 93,983	H10th = 105,122	H25th = 117,387	H50th = 125,524	H100th = 132,982	H200th = 139,923
Jam ke	(i) %	H2th x i - $\Phi$	H5th x i - $\Phi$	H10th x i - $\Phi$	H25th x i - $\Phi$	H50th x i - $\Phi$	H100th x i - $\Phi$	H200th x i - $\Phi$
1	19.7	3,618	7,614	9,808	12,224	13,827	15,296	16,664
2	65.5	37,371	50,658	57,954	65,987	71,317	76,202	80,749
3	14.8	0,006	3,008	4,657	6,472	7,677	8,780	9,808

**Tabel 5.17 Hitungan hidrograf banjir rancangan DAS Papringan (kala ulang 2 tahun)**

Jam ke	Aliran dasar Qb (m <sup>3</sup> /dt)	HSS U (m/dt)	Limpasan Langsung Untuk Kala Ulang 2 Tahun (m <sup>3</sup> /dt)			Debit Banjir Q2 th (m <sup>3</sup> /dt)
			t-1 = 3,618 mm/jam	t-2 = 37,371 mm/jam	t-3 = 0,006 mm/jam	
			Qt-1 = U x t-1	Qt-2 = U x t-2	Qt-3 = U x t-3	
0	3,665	0,000	0,000	-	-	3,665
1	3,665	0,456	1,650	0,000	-	5,315
2	3,665	0,885	3,202	17,041	0,000	23,908
2.906	3,665	1,332	4,819	33,073	0,003	41,560
3	3,665	0,232	0,839	49,778	0,005	54,288
4	3,665	0,173	0,626	8,670	0,008	12,969
5	3,665	0,128	0,463	6,465	0,001	10,595
6	3,665	0,095	0,344	4,783	0,001	8,793
7	3,665	0,071	0,257	3,550	0,001	7,473
8	3,665	0,053	0,192	2,653	0,001	6,511
9	3,665	0,039	0,141	1,981	0,000	5,787
10	3,665	0,029	0,105	1,457	0,000	5,228
11	3,665	0,022	0,080	1,084	0,000	4,829
12	3,665	0,016	0,058	0,822	0,000	4,545
13	3,665	0,012	0,043	0,598	0,000	4,306
14	3,665	0,009	0,033	0,448	0,000	4,146
15	3,665	0,007	0,025	0,336	0,000	4,027
16	3,665	0,005	0,018	0,262	0,000	3,945
17	3,665	0,004	0,014	0,187	0,000	3,866
18	3,665	0,003	0,011	0,149	0,000	3,825
19	3,665	0,002	0,007	0,112	0,000	3,784
20	3,665	0,002	0,007	0,075	0,000	3,747
21	3,665	0,001	0,004	0,075	0,000	3,743
22	3,665	0,001	0,004	0,037	0,000	3,706
23	3,665	0,001	0,004	0,037	0,000	3,706
24	3,665	0,000	0,000	0,037	0,000	3,702
25	3,665	0,000	0,000	0,000	0,000	3,665
26	3,665			0,000	0,000	3,665
27	3,665				0,000	3,665

**Tabel 5.18 Hitungan hidrograf banjir rancangan DAS Papringan (kala ulang 5 tahun)**

Jam ke	Aliran dasar Qb (m <sup>3</sup> /dt)	HSS U (m <sup>3</sup> /dt)	Limpasan Langsung Untuk Kala Ulang 5 Tahun (m <sup>3</sup> /dt)			Debit Banjir Q5 th (m <sup>3</sup> /dt)
			t-1 = 7,614 mm/jam	t-2 = 50,658 mm/jam	t-3 = 3,008 mm/jam	
			Qt-1 = U x t-1	Qt-2 = U x t-2	Qt-3 = U x t-3	
0	3,665	0,000	0,000	-	-	3,665
1	3,665	0,456	3,472	0,000	-	7,137
2	3,665	0,885	6,738	23,100	0,000	33,503
2.906	3,665	1,332	10,142	44,832	1,372	60,011
3	3,665	0,232	1,766	67,476	2,662	75,570
4	3,665	0,173	1,317	11,753	4,007	20,742
5	3,665	0,128	0,975	8,764	0,698	14,101
6	3,665	0,095	0,723	6,484	0,520	11,393
7	3,665	0,071	0,541	4,813	0,385	9,403
8	3,665	0,053	0,404	3,597	0,286	7,951
9	3,665	0,039	0,297	2,685	0,214	6,860
10	3,665	0,029	0,221	1,976	0,159	6,021
11	3,665	0,022	0,168	1,469	0,117	5,419
12	3,665	0,016	0,122	1,114	0,087	4,989
13	3,665	0,012	0,091	0,811	0,066	4,633
14	3,665	0,009	0,069	0,608	0,048	4,390
15	3,665	0,007	0,053	0,456	0,036	4,210
16	3,665	0,005	0,038	0,355	0,027	4,085
17	3,665	0,004	0,030	0,253	0,021	3,970
18	3,665	0,003	0,023	0,203	0,015	3,906
19	3,665	0,002	0,015	0,152	0,012	3,844
20	3,665	0,002	0,015	0,101	0,009	3,791
21	3,665	0,001	0,008	0,101	0,006	3,780
22	3,665	0,001	0,008	0,051	0,006	3,729
23	3,665	0,001	0,008	0,051	0,003	3,726
24	3,665	0,000	0,000	0,051	0,003	3,719
25	3,665	0,000	0,000	0,000	0,003	3,668
26	3,665			0,000	0,000	3,665
27	3,665				0,000	3,665

**Tabel 5.19 Hitungan hidrograf banjir rancangan DAS Papringan (kala ulang 10 tahun)**

Jam ke	Aliran dasar Qb (m <sup>3</sup> /dt)	HSS U (m/dt)	Limpasan Langsung Untuk Kala Ulang 10 Tahun (m <sup>3</sup> /dt)			Debit Banjir Q10 th (m <sup>3</sup> /dt)
			t-1 = 9,808 mm/jam	t-2 = 57,954 mm/jam	t-3 = 4,657 mm/jam	
			Qt-1 = U x t-1	Qt-2 = U x t-2	Qt-3 = U x t-3	
0	3,665	0,000	0,000	-	-	3,665
1	3,665	0,456	4,472	0,000	-	8,137
2	3,665	0,885	8,680	26,427	0,000	38,772
2,906	3,665	1,332	13,064	51,289	2,124	70,142
3	3,665	0,232	2,275	77,195	4,121	87,257
4	3,665	0,173	1,697	13,445	6,203	25,010
5	3,665	0,128	1,255	10,026	1,080	16,027
6	3,665	0,095	0,932	7,418	0,806	12,821
7	3,665	0,071	0,696	5,506	0,596	10,463
8	3,665	0,053	0,520	4,115	0,442	8,742
9	3,665	0,039	0,383	3,072	0,331	7,450
10	3,665	0,029	0,284	2,260	0,247	6,456
11	3,665	0,022	0,216	1,681	0,182	5,743
12	3,665	0,016	0,157	1,275	0,135	5,232
13	3,665	0,012	0,118	0,927	0,102	4,812
14	3,665	0,009	0,088	0,695	0,075	4,523
15	3,665	0,007	0,069	0,522	0,056	4,311
16	3,665	0,005	0,049	0,406	0,042	4,162
17	3,665	0,004	0,039	0,290	0,033	4,027
18	3,665	0,003	0,029	0,232	0,023	3,950
19	3,665	0,002	0,020	0,174	0,019	3,877
20	3,665	0,002	0,020	0,116	0,014	3,814
21	3,665	0,001	0,010	0,116	0,009	3,800
22	3,665	0,001	0,010	0,058	0,009	3,742
23	3,665	0,001	0,010	0,058	0,005	3,737
24	3,665	0,000	0,000	0,058	0,005	3,728
25	3,665	0,000	0,000	0,000	0,005	3,670
26	3,665			0,000	0,000	3,665
27	3,665				0,000	3,665

**Tabel 5.20 Hitungan hidrograf banjir rancangan DAS Papringan (kala ulang 25 tahun)**

Jam ke	Airian dasar	HSS	Limpasan Langsung Untuk Kala Ulang 25 Tahun (m <sup>3</sup> /dt)			Debit Banjir
	Qb (m <sup>3</sup> /dt)	U (m <sup>3</sup> /dt)	t-1 = 12,224 mm/jam	t-2 = 65,987 mm/jam	t-3 = 6,472 mm/jam	Q25 th (m <sup>3</sup> /dt)
			Qt-1 = U x t-1	Qt-2 = U x t-2	Qt-3 = U x t-3	
0	3,665	0,000	0,000	-	-	3,665
1	3,665	0,456	5,574	0,000	-	9,239
2	3,665	0,885	10,818	30,090	0,000	44,573
2.906	3,665	1,332	16,282	58,398	2,951	81,297
3	3,665	0,232	2,836	87,895	5,728	100,123
4	3,665	0,173	2,115	15,309	8,621	29,709
5	3,665	0,128	1,565	11,416	1,502	18,147
6	3,665	0,095	1,161	8,446	1,120	14,392
7	3,665	0,071	0,868	6,269	0,828	11,630
8	3,665	0,053	0,648	4,685	0,615	9,613
9	3,665	0,039	0,477	3,497	0,460	8,099
10	3,665	0,029	0,354	2,573	0,343	6,936
11	3,665	0,022	0,269	1,914	0,252	6,100
12	3,665	0,016	0,196	1,452	0,188	5,500
13	3,665	0,012	0,147	1,056	0,142	5,010
14	3,665	0,009	0,110	0,792	0,104	4,670
15	3,665	0,007	0,086	0,594	0,078	4,422
16	3,665	0,005	0,061	0,462	0,058	4,246
17	3,665	0,004	0,049	0,330	0,045	4,089
18	3,665	0,003	0,037	0,264	0,032	3,998
19	3,665	0,002	0,024	0,198	0,026	3,913
20	3,665	0,002	0,024	0,132	0,019	3,841
21	3,665	0,001	0,012	0,132	0,013	3,822
22	3,665	0,001	0,012	0,066	0,013	3,756
23	3,665	0,001	0,012	0,066	0,006	3,750
24	3,665	0,000	0,000	0,066	0,006	3,737
25	3,665	0,000	0,000	0,000	0,006	3,671
26	3,665			0,000	0,000	3,665
27	3,665				0,000	3,665



**Tabel 5.21 Hitungan hidrograf banjir rancangan DAS Papringan (kala ulang 50 tahun)**

Jam ke	Aliran dasar	HSS	Limpasan Langsung Untuk Kala Ulang 50 Tahun (m <sup>3</sup> /dt)			Debit Banjir
	Qb (m <sup>3</sup> /dt)	U (m <sup>3</sup> /dt)	t-1 = 13,827 mm/jam	t-2 = 71,317 mm/jam	t-3 = 7,677 mm/jam	Q50 th (m <sup>3</sup> /dt)
			Qt-1 = U x t-1	Qt-2 = U x t-2	Qt-3 = U x t-3	
0	3,665	0,000	0,000	-	-	3,665
1	3,665	0,456	6,305	0,000	-	9,970
2	3,665	0,885	12,237	32,521	0,000	48,422
2,906	3,665	1,332	18,418	63,116	3,501	88,699
3	3,665	0,232	3,208	94,994	6,794	108,661
4	3,665	0,173	2,392	16,546	10,226	32,828
5	3,665	0,128	1,770	12,338	1,781	19,554
6	3,665	0,095	1,314	9,129	1,328	15,435
7	3,665	0,071	0,982	6,775	0,983	12,404
8	3,665	0,053	0,733	5,064	0,729	10,191
9	3,665	0,039	0,539	3,780	0,545	8,529
10	3,665	0,029	0,401	2,781	0,407	7,254
11	3,665	0,022	0,304	2,068	0,299	6,337
12	3,665	0,016	0,221	1,569	0,223	5,678
13	3,665	0,012	0,166	1,141	0,169	5,141
14	3,665	0,009	0,124	0856	0,123	4,768
15	3,665	0,007	0,097	0,642	0,092	4,496
16	3,665	0,005	0,069	0,499	0,069	4,302
17	3,665	0,004	0,055	0,357	0,054	4,131
18	3,665	0,003	0,041	0,285	0,038	4,030
19	3,665	0,002	0,028	0,214	0,031	3,937
20	3,665	0,002	0,028	0,143	0,023	3,858
21	3,665	0,001	0,014	0,143	0,015	3,837
22	3,665	0,001	0,014	0,071	0,015	3,765
23	3,665	0,001	0,014	0,071	0,008	3,758
24	3,665	0,000	0,000	0,071	0,008	3,744
25	3,665	0,000	0,000	0,000	0,008	3,673
26	3,665			0,000	0,000	3,665
27	3,665				0,000	3,665

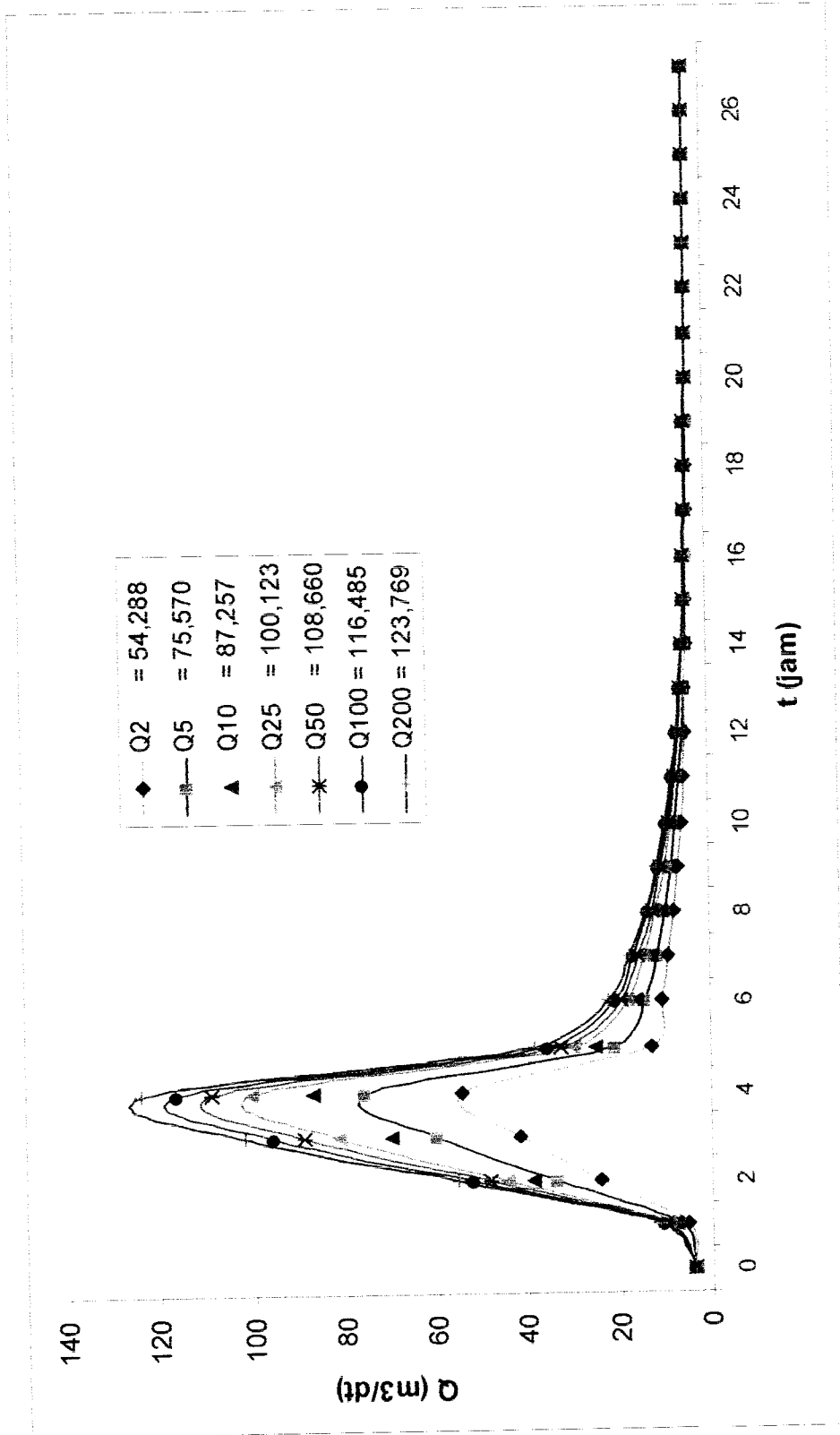
**Tabel 5.22 Hitungan hidrograf banjir rancangan DAS Papringan (kala ulang 100 tahun)**

Jam ke	Aliran dasar	HSS	Limpasan Langsung Untuk Kala Ulang 100 Tahun (m <sup>3</sup> /dt)			Debit Banjir
	Qb (m <sup>3</sup> /dt)	U (m <sup>3</sup> /dt)	t-1 = 15,296 mm/jam	t-2 = 76,202 mm/jam	t-3 = 8,780 mm/jam	Q100 th (m <sup>3</sup> /dt)
			Qt-1 = U x t-1	Qt-2 = U x t-2	Qt-3 = U x t-3	
0	3,665	0,000	0,000	-	-	3,665
1	3,665	0,456	6,975	0,000	-	10,640
2	3,665	0,885	13,537	34,748	0,000	51,950
2.906	3,665	1,332	20,374	67,439	4,004	95,482
3	3,665	0,232	3,549	101,501	7,770	116,485
4	3,665	0,173	2,646	17,679	11,695	35,685
5	3,665	0,128	1,958	13,183	2,037	20,843
6	3,665	0,095	1,453	9,754	1,519	16,391
7	3,665	0,071	1,086	7,239	1,124	13,114
8	3,665	0,053	0,811	5,410	0,834	10,720
9	3,665	0,039	0,597	4,039	0,623	8,924
10	3,665	0,029	0,444	2,972	0,465	7,546
11	3,665	0,022	0,337	2,210	0,342	6,554
12	3,665	0,016	0,245	1,676	0,255	5,841
13	3,665	0,012	0,184	1,219	0,193	5,261
14	3,665	0,009	0,138	0,914	0,140	4,858
15	3,665	0,007	0,107	0,686	0,105	4,563
16	3,665	0,005	0,076	0,533	0,079	4,354
17	3,665	0,004	0,061	0,381	0,061	4,169
18	3,665	0,003	0,046	0,305	0,044	4,060
19	3,665	0,002	0,031	0,229	0,035	3,959
20	3,665	0,002	0,031	0,152	0,026	3,874
21	3,665	0,001	0,015	0,152	0,018	3,850
22	3,665	0,001	0,015	0,076	0,018	3,774
23	3,665	0,001	0,015	0,076	0,009	3,765
24	3,665	0,000	0,000	0,076	0,009	3,750
25	3,665	0,000	0,000	0,000	0,009	3,674
26	3,665			0,000	0,000	3,665
27	3,665				0,000	3,665

**Tabel 5.23 Hitungan hidrograf banjir rancangan DAS Papringan (kala ulang 200 tahun)**

Jam ke	Aliran dasar	HSS	Limpasan Langsung Untuk Kala Ulang 200 Tahun (m <sup>3</sup> /dt)			Debit Banjir
	Qb (m <sup>3</sup> /dt)	U (m <sup>3</sup> /dt)	t-1 = 16,664 mm/jam	t-2 = 80,749 mm/jam	t-3 = 9,808 mm/jam	Q200 th (m <sup>3</sup> /dt)
			Qt-1 = U x t-1	Qt-2 = U x t-2	Qt-3 = U x t-3	
0	3,665	0,000	0,000	-	-	3,665
1	3,665	0,456	7,599	0,000	-	11,264
2	3,665	0,885	14,748	36,822	0,000	55,234
2.906	3,665	1,332	22,196	71,463	4,472	101,797
3	3,665	0,232	3,866	107,558	8,680	123,769
4	3,665	0,173	2,883	18,734	13,064	38,346
5	3,665	0,128	2,133	13,970	2,275	22,043
6	3,665	0,095	1,583	10,336	1,697	17,281
7	3,665	0,071	1,183	7,671	1,255	13,775
8	3,665	0,053	0,883	5,733	0,932	11,213
9	3,665	0,039	0,650	4,280	0,696	9,291
10	3,665	0,029	0,483	3,149	0,520	7,817
11	3,665	0,022	0,367	2,342	0,383	6,756
12	3,665	0,016	0,267	1,776	0,284	5,993
13	3,665	0,012	0,200	1,292	0,216	5,373
14	3,665	0,009	0,150	0,969	0,157	4,941
15	3,665	0,007	0,117	0,727	0,118	4,626
16	3,665	0,005	0,083	0,565	0,088	4,402
17	3,665	0,004	0,067	0,404	0,069	4,204
18	3,665	0,003	0,050	0,323	0,049	4,087
19	3,665	0,002	0,033	0,242	0,039	3,980
20	3,665	0,002	0,033	0,161	0,029	3,889
21	3,665	0,001	0,017	0,161	0,020	3,863
22	3,665	0,001	0,017	0,081	0,020	3,782
23	3,665	0,001	0,017	0,081	0,010	3,772
24	3,665	0,000	0,000	0,081	0,010	3,756
25	3,665	0,000	0,000	0,000	0,010	3,675
26	3,665			0,000	0,000	3,665
27	3,665				0,000	3,665





Gambar 5.6 Hidrograf Banjir Rancangan DAS Papringan

### 5.3 Analisis Ketinggian Muka Air Tanah

Penggunaan air tanah berlebihan telah mengakibatkan terjadinya penurunan muka air tanah, penurunan muka tanah (*land subsidence*). Di Kabupaten Sleman, Jogjakarta, sejak tahun 1997 sampai 1998 pada wilayah Kecamatan Pakembinangun dan Harjobinangun, kedalaman sumur harus ditambah 1 sampai 2 meter di bawah permukaan dasar sumur untuk mendapatkan air tanah pada musim kemarau. Kedalaman sumur rata-rata penduduk pada saat awal pembuatan antara 3 sampai 10 meter, jarak sumur dengan sungai  $\pm 50$  sampai 500 meter serta aliran air tanah dari sumur menuju sungai.

Di daerah Kotamadya Jogjakarta, pada wilayah Kecamatan Gondokusuman Dan Umbulharjo, sejak awal pembuatan sumur rata-rata belum pernah dilakukan penggalian. Jarak sumur ke sungai yang relatif cukup dekat antara 10 sampai 30 meter memiliki kedalaman muka air sumur rata-rata 3 sampai 5 meter, sedangkan jarak yang lebih jauh dari sungai antara 40 sampai 100 meter memiliki kedalaman muka air sumur rata-rata 10 sampai 13 meter dari dasar sumur dan aliran air tanah dari sumur menuju sungai.

Di Kabupaten Bantul, Jogjakarta, sejak tahun 2000 sampai 2004 pada wilayah Kecamatan Banguntapan dan Pleret, terjadi penurunan kedalaman sumur setinggi 1 sampai 3 meter di bawah permukaan dasar sumur untuk mendapatkan air tanah pada musim kemarau. Kedalaman sumur rata-rata penduduk pada saat awal pembuatan antara 6 sampai 12 meter, jarak sumur dengan sungai  $\pm 20$  sampai 300 meter dengan aliran air tanah dari sumur menuju sungai.

Eksplorasi sumur air tanah dengan jarak antar sumur yang rapat yaitu  $\pm 5$  sampai 10 meter telah meningkatkan penurunan muka air tanah.

**Tabel 5.25 Ketinggian muka air tanah dibagian hulu DAS Gajahwong**

No	I	II	III	IV	V
1	4	2	6	4	1
2	3	0,5	3,5	1,5	0,5
3	5	5	10	6	1
4	7	2	9	2	1
5	12	1	13	8	2
6	13	0,5	13,5	4,5	0,5
7	5	1	6	4	1
8	5	9	14	5,5	4
9	8	0	8	7	1
10	4	1	5	3	1
11	11	2	13	7	3
12	3,5	0,3	3,8	3	1
13	4	0,5	4,5	3	0,5
14	4	0,5	4,5	3,5	2,5
15	3	1	4	3	1
16	10	2	12	4	1
17	4	1	5	2	1
18	2,5	0	2,5	2,5	1
19	4	0	4	2	0,25
20	5	0	5	3	1
Rata-rata	5,850	1,465	7,315	3,925	1,263

**Tabel 5.26 Ketinggian muka air tanah dibagian tengah DAS Gajahwong**

No	I	II	III	IV	V
21	4	0	4	2	1
22	3	1	4	3	2
23	4	0,25	4,25	1	1
24	4	1	5	2	1
25	4	0	4	1	0,6
26	3	0	3	2	0,75
27	13	0	13	2	1
28	11	0	11	2	1
29	10	0	10	2	1
30	13	0	13	2	1
31	12	0	12	2	1
32	4	0	4	2	1,5
33	5	0	5	3	1
Rata-rata	6,923	0,173	7,096	2,000	1,065

**Tabel 5.27 Ketinggian muka air tanah dibagian hilir DAS Gajahwong**

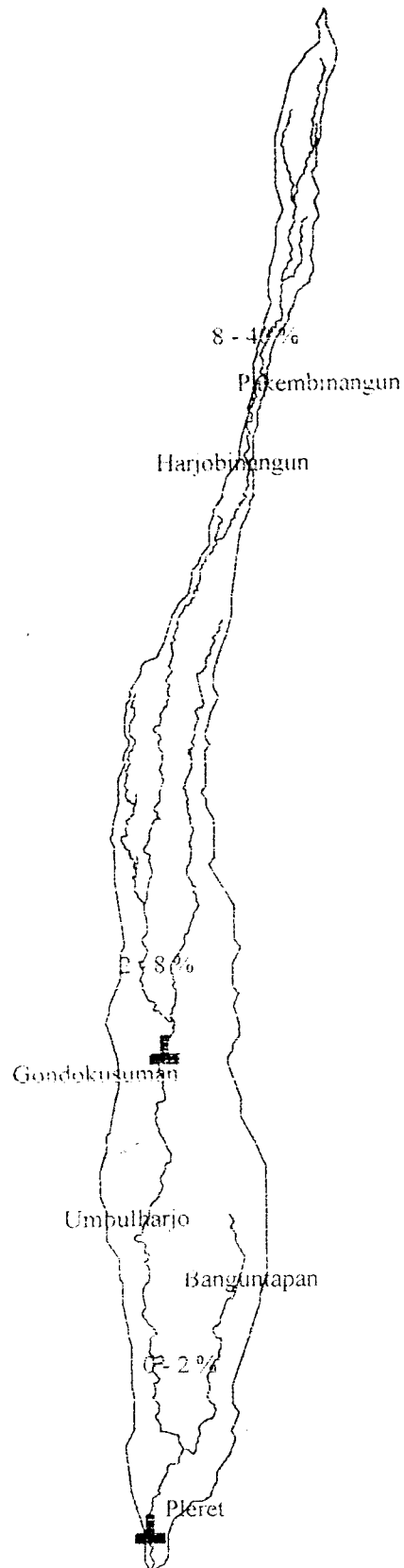
No	I	II	III	IV	V
34	6	3	9	4	2
35	14	1,5	15,5	5	1
36	7	0,5	7,5	1,5	0,5
37	12	2	14	2	0,5
38	5	1	6	1,5	1
39	6	1	7	1	0,5
40	6	0	6	4	1,5
41	7	0	7	3	1
42	7	0	7	4	1
43	5	0	5	4	2
44	7	0	7	4	0,5
45	7	0	7	2	1
46	9	0	9	2	1
47	9	0	9	4	2
48	3	0	3	3	0,5
49	2	0	2	1,5	1
50	6	1	7	4	3
Rata-rata	6,941	0,588	7,529	2,941	1,176

**Keterangan :**

- I = kedalaman sumur awal pembuatan (m)
- II = Penambahan kedalaman sumur (m)
- III = Kedalaman sumur saat sekarang (m)
- IV = Ketinggian air sumur saat musim penghujan (m)
- V = Ketinggian air sumur saat musim kemarau (m)



# PETA DAERAH PENELITIAN ANALISIS KETINGGIAN MUKA AIR TANAH



## KETERANGAN

Bagian Hulu = 8 - 40 %

Bagian Tengah = 2 - 8 %

Bagian Hilir = 0 - 2 %

## 5.4 Pembahasan

Pada tugas akhir ini penelitian dilakukan sepanjang DAS Gajahwong dari hulu sungai yaitu lereng gunung merapi hingga hilir sungai yang terletak pada kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul.

Penelitian ini melihat terjadinya fenomena perubahan debit dan muka air tanah (fungsi muka air sumur) DAS Gajahwong.

### 5.4.1 Debit

Penelitian dilakukan pada stasiun pencatat debit yang ada pada DAS Gajahwong yaitu pada stasiun Papringan dan stasiun Wonokromo menggunakan metode terukur dan teoritik, tetapi analisis perhitungan Wonokromo tidak dapat dilanjutkan dikarenakan hanya memiliki data debit terukur yang sedikit yaitu antara tahun 2003 sampai 2004 saja.

Metode terukur dengan data debit yang diperoleh dari Balai PSDA Progo-Opak-Oyo pada stasiun pencatat debit Papringan dan Wonokromo.

Sedangkan metode teoritik (Hidrograf Satuan Sintetik Gama I) menggunakan data curah hujan harian rata-rata maksimum dan peta topografi yang diperoleh dari Balai PSDA Progo-Opak-Oyo Jogjakarta.

Dari hasil penelitian tugas akhir ini, debit terukur pada stasiun Papringan berdasarkan pada data debit selama 11 tahun yaitu dari tahun 1994 sampai 2004.

Berdasarkan analisis debit maksimum DAS Gajahwong yaitu DAS Papringan didapatkan data debit rancangan kala ulang. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 5.28.

**Tabel 5.28 Analisis debit rancangan kala ulang DAS Papringan**

Tahun ( T )	Debit Maksimum Papringan ( $m^3/dtk$ )
2	3,702
5	4,498
10	5,598
25	7,823
50	10,177
100	13,185
200	16,909

Dari hasil debit rancangan kala ulang, maka didapatkan nilai rasio antara debit maksimum dan minimum rata-rata Papringan yang dapat dilihat pada Tabel 5.29

**Tabel 5.29 Analisis rasio debit rancangan kala ulang DAS Papringan**

Tahun ( T )	Rasio Papringan
2	22,573
5	27,427
10	34,134
25	47,701
50	62,055
100	80,396
200	103,104

Sedangkan perhitungan untuk debit rancangan dengan menggunakan metode terukur (data terukur) dan teoritik (peta topografi dan data curah hujan) dapat dilihat pada Tabel 5.30

**Tabel 5.30 Analisis debit rancangan terukur dan teoritik**

Tahun ( T )	Terukur Papringan (m <sup>3</sup> /dtk)	Teoritik Papringan (m <sup>3</sup> /dtk)
2	3,702	54,288
5	4,498	75,570
10	5,598	87,257
25	7,823	100,123
50	10,177	108,661
100	13,185	116,485
200	16,909	123,769

#### 5.4.2 Tinggi muka air tanah (tinggi muka air sumur)

Penelitian dilakukan dengan menyebarkan kuisioner sebanyak 50 buah pada warga yang bertempat tinggal pada daerah sekitar aliran sungai Gajahwong baik di daerah hulu, tengah maupun hilir.

**Tabel 5.31 Analisis rata-rata ketinggian muka air tanah**

Daerah Penelitian	I	II	III	IV	V
Bagian Hulu	5,850	1,465	7,315	3,925	1,263
Bagian Tengah	6,923	0,173	7,096	2	1,065
Bagian Hilir	6,941	0,588	7,529	2,941	1,176

Dari data analisis rata-rata pada Tabel 5.31 menunjukkan bahwa pada DAS Gajahwong terjadi penambahan kedalaman sumur sebesar 1 sampai 2 meter, dimana pada awal pembuatan kedalaman sumur tersebut berkisar antara 5 sampai 7 meter, dan pada saat sekarang kedalaman sumur bertambah menjadi 6 sampai 8 meter, yang mana ketinggian muka air tanah pada saat musim penghujan berkisar antara 2 sampai 4 meter dan 1 sampai 2 meter pada saat musim kemarau yang diukur dari dasar sumur sampai tinggi muka air sumur.

**Keterangan :**

- I = kedalaman sumur awal pembuatan (m)
- II = Penambahan kedalaman sumur (m)
- III = Kedalaman sumur saat sekarang (m)
- IV = Ketinggian air sumur saat musim penghujan (m)
- V = Ketinggian air sumur saat musim kemarau (m)

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 7.1 Kesimpulan

Dari uraian analisis dan pembahasan, maka dapat dibuat beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Nilai rasio debit maksimum dan minimum terukur yang sangat tinggi yaitu kala ulang 2th = 22,573 dan kala ulang 200th = 103,104.
2. Perbandingan antara debit rancangan kala ulang antara debit terukur dengan debit teoritik (HSS Gama I) sangat jauh yaitu debit terukur ( $Q_{2th} = 3,702 \text{ m}^3/\text{dtk}$ ) dengan debit teoritik ( $Q_{2th} = 54,288 \text{ m}^3/\text{dtk}$ ).
3. Dari analisis regresi didapatkan bahwa hubungan antara perubahan debit dengan bertambahnya tahun sangat lemah. Kejadian ini juga didukung dengan nilai  $R=0,238$  untuk debit maksimum dan  $R=0,301$  untuk debit minimum.
4. Pada DAS Gajahwong saat sekarang rata-rata kedalaman sumur pada bagian hulu 7 meter, bagian tengah 7 meter dan bagian hilir 7 meter. Ketinggian muka air sumur pada bagian hulu saat musim penghujan rata-rata 4 meter dan 1.5 meter pada saat musim kemarau, bagian tengah saat musim penghujan 2 meter dan 1 meter saat musim kemarau serta pada bagian hilir saat musim penghujan 3 meter dan 1 meter saat musim kemarau.

Dari keempat kesimpulan, maka secara garis besar dapat disimpulkan bahwa DAS Gajahwong telah termasuk kategori rusak.

## 7.2 Saran

Dari hasil kesimpulan, maka saran yang dapat diberikan adalah:

1. Perlunya data-data yang lebih lengkap dan lebih memadai sehingga dapat diketahui karakteristik hujan dan besarnya debit banjir yang terjadi lebih teliti dan akurat dengan membandingkan kejadian-kejadian sebelumnya dalam suatu perhitungan.
2. Perlunya penyuluhan kepada masyarakat daerah aliran sungai Gajahwong dibagian hulu hingga hilir tentang pembangunan yang berwawasan lingkungan seperti pembuatan sumur resapan air hujan pada setiap bangunan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Agus Maryono, 2002. *Eko-Hidrolik Pembangunan Sungai*, Penerbit Program Magister Sistem Teknik, Fakultas Teknik UGM.
2. Bambang Sulistiono, 2001. *Diktat Kuliah Rekayasa Hidrologi*, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Ull.
3. Biro Pusat Statistik, 2003. *Data Kependudukan Daerah Istimewa Jogjakarta*.
4. Departemen Pekerjaan Umum, 1998. *Detail Desain Pengendalian Banjir Sungai Gajahwong dan Sungai Celeng, Kabupaten Bantul*.
5. Farida dan Meine van Noordwijk, 2004. *Proses Perubahan Debit Sungai Akibat Alih Guna Lahan dan Neraca Air Pada Tingkat DAS*
6. Hariyadi, R. 1988. *Model Pengukuran Keberhasilan Pengelolaan DAS Ditinjau dari Pendekatan Hydro Ekologis*. Makalah Simposium Model Hidrologi Rekayasa dan Lingkungan Untuk Perencanaan Regional dan Perancangan. Bandung, 17-18 Maret 1988.
7. Huff, A.F, 1977. *Urban effects on rainfall in Midwestern United State*. Proceeding of the Amsterdam Symposium. 3-29. Paris : IAHS/AISH-UNESCO.
8. Imawan, M. M. & Rully, W. H, 2004. *Korelasi Perubahan Guna Tanah Terhadap Kejadian Hujan di Kawasan Perkotaan Jogjakarta*, HMTS Ull. Jogjakarta.
9. Ilyas, M.A. dan R. Effendi, 1993. *Banjir di Jambi dan Kaitannya Dengan Kerusakan DAS Batanghari*. (Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pengairan), No. 27 Th 8-Kw I 1993, ISSN 0215-1111). Bandung: Puslitbang Pengairan.
10. Jefri Swingly Frans Sumarauw, 2001, *Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Volume Limpasan Langsung di Kaliboyong Lereng Merapi*. Penerbit Program Pasca Sarjana UGM, Jogjakarta.

11. Joko Kirmanto, 2005. *Pemanfaatan dan Evaluasi Daerah Aliran Sungai di Indonesia*.
12. Linsley, Ray K, J Max A Kohler, dan Joseph L H Paulus, 1986, *Hidrologi Untuk Insinyur*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
13. Moscrip, A.L and Montgomery, D.R, 1997. *Urbanization, Flood frequency, and Salmon abundance in Puget lowland streams*. Journal of the American water resources association. 33 (6): 1289-1297.
14. Ruzardi, Othman A. Karim & Othman Jaafar, 15 May 1999. *Runoff coefficient changes of Klang river basin (1990-1995)*. First Annual Intitute Engineer Malaysia water resources colloquium. Petaling Jaya.
15. Retracingo, PT, 1999-2000, *Perencanaan dan Detail Desain Pengendalian Banjir Sungai Code di Kabupaten Bantul*, Laporan Akhir, DPU Kanwil Propinsi DIY.
16. Saihul Anwar, 2001. *Fluktuasi debit maksimum dan minimum*.
17. Singgih Santoso, 2002. *SPSS Versi 10*, Cetakan ketiga, PT Gramedia, Jakarta
18. Sunyoto, 2001. *Model Pengukuran Keberhasilan Pengelolaan DAS Ditinjau dari Pendekatan Hydro Ekologis* Makalah Simposium Model Hidrologi Rekayasa dan Lingkungan Untuk Perencanaan Regional dan Perancangan.
19. Sri Harto, 1990 dan Chow, 1988. *Hidrograf Satuan Sintetik Gama I*, DPU, Badan Penerbitan Pekerjaan Umum.
20. Suripin, M. 2003. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi Offset, Jogjakarta.
21. Westmacott, J.R. & Burn, D.H, 1997. *Climate change effects on the hydrologic regimen within the Churchill-Nelson river bazin*. Journal of hidrologi. 202: 263-279.
22. Yperlaan, G.Y. 1977. *Statistical evidence of the influence of urbanization on precipitation in the Rijnmond area*. Proceeding of the Amsterdam Symposium. Paris: IAHS/AISH-UNESCO.



# LAMPIRAN



**KARTU PESERTA TUGAS AKHIR**

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Arief Pambudi	99 511 166	Teknik Sipil
2.	Hendry Agustiawan	99 511 280	Teknik Sipil

**JUDUL TUGAS AKHIR**

DAS Kali Opak, Penelitian tentang Karakteristik DAS Kali Opak

PERIODE KE : III ( Mar 05 - Agst 05 )  
 TAHUN : 2004 - 2005

**Berlaku mulai : 12-Mar-05 Sampai Akhir Agustus 05**

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.
1	Pendaftaran	█					
2	Penentuan Dosen Pembimbing	█					
3	Pembuatan Proposal		█				
4	Seminar Proposal		█	█			
5	Konsultasi Penyusunan TA.			█	█	█	
6	Sidang - Sidang					█	█
7	Pendadaran						█

Dosen Pembimbing I : Ruzardi,Dr,Ir,H,MS

Dosen Pembimbing II : Endang Tantrawati,Ir,MT



Jogjakarta . 12-Mar-05  
 a.n. Dekan

Ir.H.Munadhir, MS

C  
 Seminar : \_\_\_\_\_  
 Sidang : \_\_\_\_\_  
 Pendadaran : \_\_\_\_\_

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

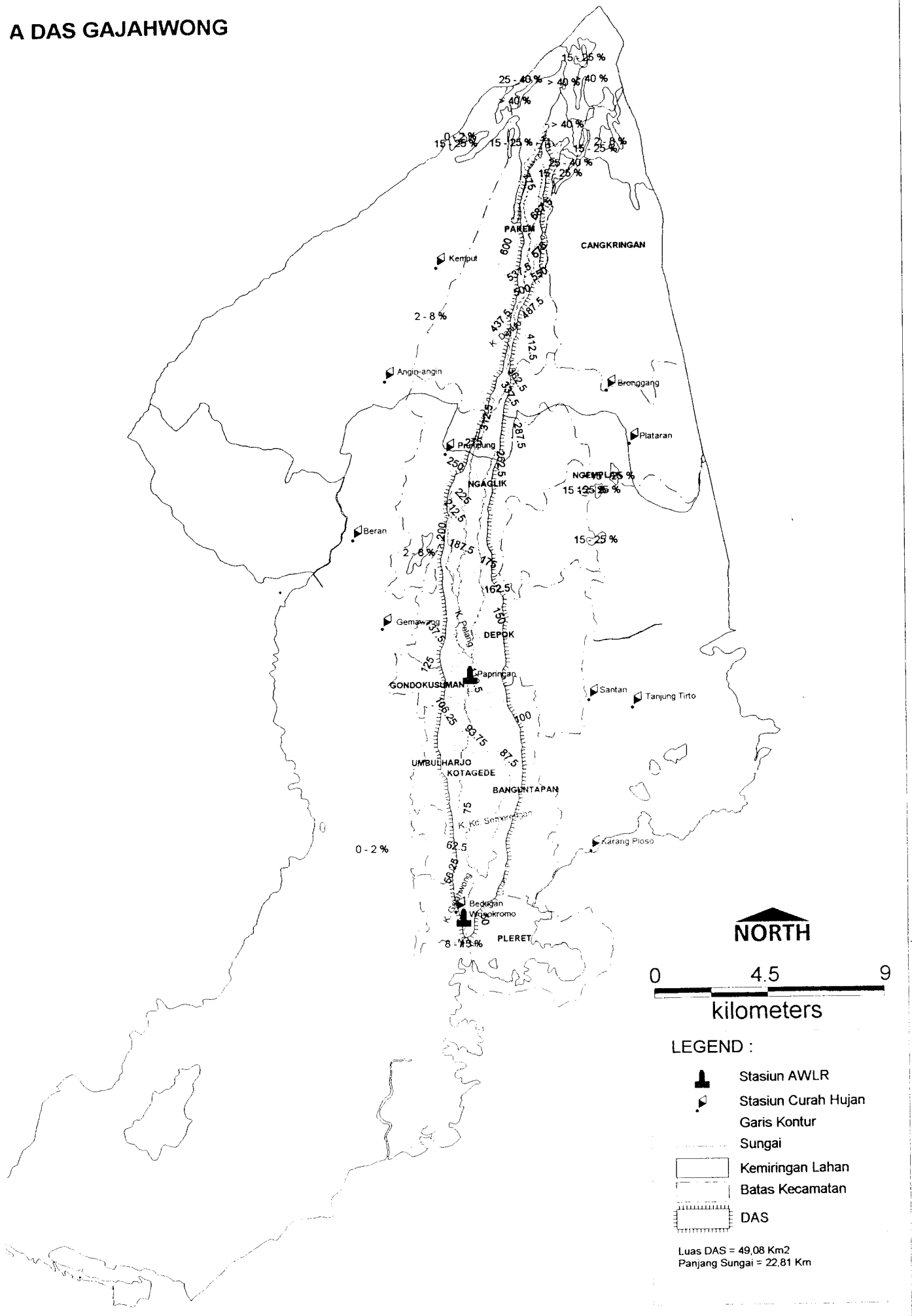
NO	TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TANGGAL
1	12/04-05	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tambah daftar pustaka mengenai studi - studi SDA di Jember.</li> <li>- Flow chart</li> <li>- ± 1 minggu lagi ketemu saya, bawa diskret.</li> </ul>	
2	26/04-05	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diringkaskan ± 15 halaman untuk bahan seminar</li> <li>- silahkan ketemu dosen pemb. II</li> </ul>	
3	26/04-05	<ul style="list-style-type: none"> <li>- setelah di perbaiki dapat diujutawalkan untuk Seminar proposal.</li> </ul>	
4	19/07-05	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pelajari batasan-batasan sungai : hulu, tengah dan hilir.</li> <li>- Kontrol waktu TA</li> </ul>	
5	08/08-05	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ditulis dgn lengkap bab I s/d VI</li> <li>- Diujutakan ke saya</li> </ul>	
6	18/08-05	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perbaiki</li> <li>- Siapkan untuk minggu seminar hasil</li> </ul>	
7	23/08-05	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tambahkan abstrak / intisari</li> <li>- kesimpulan disimpulkan dgn bagian penelitian</li> <li>- kesimpulan &amp; saran dipisahkan (bukan berdasar pembahasan)</li> <li>- ulas di atas dalam bentuk esai</li> <li>- Kelebil diperbaiki ok dan time dengan proses print</li> </ul>	
8	11/08-05	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perbaiki dgn bagian pembatasannya</li> <li>- Uj. bilangan B Endang Febulda.</li> </ul>	

see pendahuluan  
 see pustk di jilid  
 temi pub. 2.  
 perbaiki abstrak & kontrol  
 see dijilid

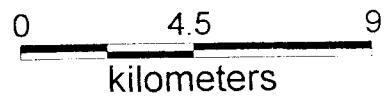
12/08/2005  
 15/08/2005

# LAMPIRAN 1








# A DAS GAJAHWONG



NORTH



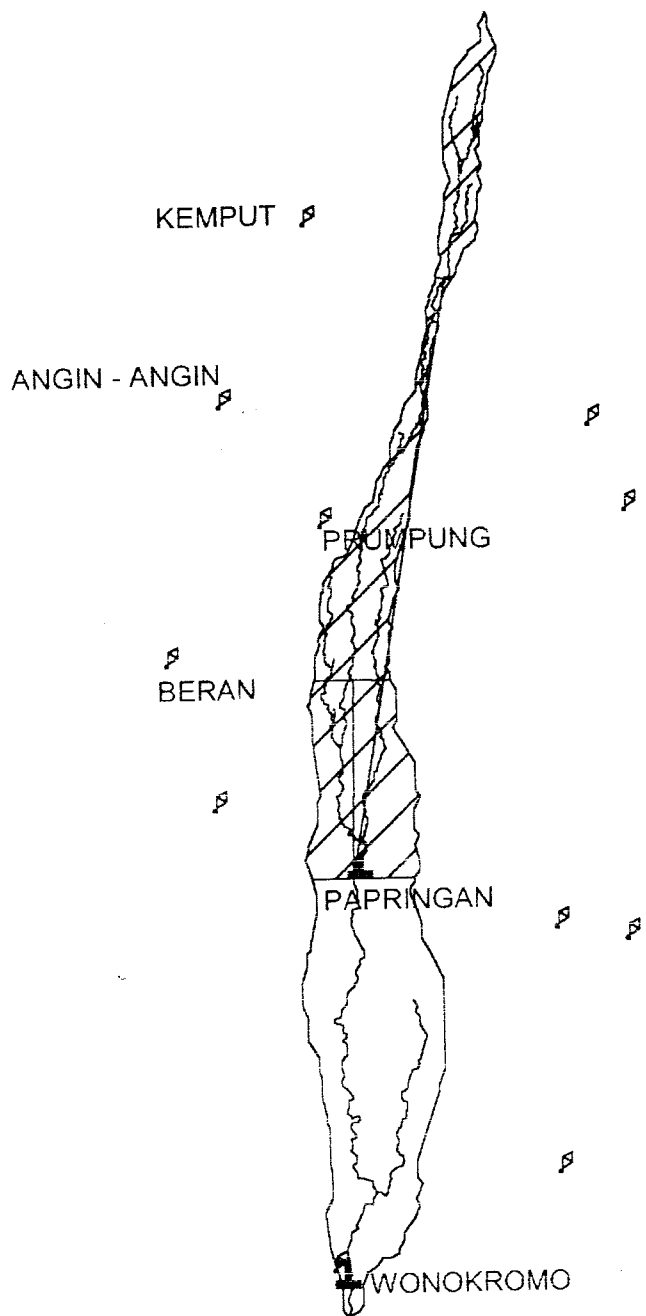
LEGEND :

-  Stasiun AWLR
-  Stasiun Curah Hujan
-  Garis Kontur
-  Sungai
-  Kemiringan Lahan
-  Batas Kecamatan
-  DAS

Luas DAS = 49.08 Km<sup>2</sup>  
 Panjang Sungai = 22.81 Km

# **LAMPIRAN 2**

# DAS GAJAHWONG



 Daerah yang dihitung

A	24,619 km <sup>2</sup>
L	24,066 km
S	0,027 km/km
SF	0,435
SN	0,526
WF	3
RUA	0,499
SIM	1,498
JN	9,000
D	0,978 km/km <sup>2</sup>

# **LAMPIRAN 3**



## DATA CURAH HUJAN MAKSIMUM HARIAN

Tabel Curah hujan stasiun Beran sebagai pacuan

Tanggal	Beran	Kemput	Prumpung	Angin-angin	Rata-rata
6-Mar-94	82	27,6	56,1	7,9	43,4
15-Nov-95	125,7	48	151	95,5	105,05
12-Dec-96	107	85	114,5	121,5	107
12-Feb-97	118,9	0	164	68,7	87,9
6-Feb-98	119	9	125	30,4	70,85
11-Mar-99	85,5	22	7,5	9,7	31,175
11-Dec-00	114	0	90	46,5	62,625
6-Nov-01	118	60	23	0	50,25
25-Dec-02	100,5	165	0	0	66,375
26-Feb-03	94	10	5	1,7	27,675
27-Dec-04	167,5	50	2	25	61,125

Tabel Curah hujan stasiun Kemput sebagai pacuan

Tanggal	Beran	Kemput	Prumpung	Angin-angin	Rata-rata
16-Apr-94	0	92	3,1	0	23,775
21-Jun-95	0	93	2	0	23,75
3-Oct-96	0	100	2	18,8	30,2
12-Feb-97	118,9	79	164	68,7	107,65
7-Jan-98	31,4	104	38	15,7	47,275
6-Mar-99	61,6	69,5	72,5	73,5	69,275
22-Nov-00	25	200	53	18,3	74,075
23-Mar-01	8	125	17	0	37,5
25-Dec-02	100,5	165	0	0	66,375
4-May-03	4	92	9	0	26,25
17-Jan-04	23,5	124	1	0	37,125

Tabel Curah hujan stasiun Prumpung sebagai pacuan

Tanggal	Beran	Kemput	Prumpung	Angin-angin	Rata-rata
18-Nov-94	43	0	117	14	43,5
15-Nov-95	125,7	48	151	95,5	105,05
12-Dec-96	107	85	114,5	121,5	107
12-Feb-97	118,9	79	164	68,7	107,65
24-Jul-98	60,1	0	92,5	6,4	39,75
13-Dec-99	32,7	78	121,5	0	58,05
2-Apr-00	38	20	106	6,1	42,525
2-Dec-01	2,5	7	164	0	43,375
6-Feb-02	94	15	104	6	54,75
21-Mar-03	44	25	74	0	35,75
29-Nov-04	47	0	90	88	56,25

Tabel Curah hujan stasiun Angin-angin sebagai pacuan

Tanggal	Beran	Kemput	Prumpung	Angin-angin	Rata-rata
7-Dec-94	55	12	111,3	104,5	70,7
3-Dec-95	54	87	61	116,6	79,65
12-Dec-96	107	85	114,5	121,5	107
12-Feb-97	116,9	0	164	58,7	84,9
16-Nov-98	65,8	67,5	66,5	90,8	72,65
12-Mar-99	48,6	0	9,5	85,1	35,8
11-Dec-00	114	0	90	46,5	62,625
27-Jan-01	0	25	26	90	35,25
19-Feb-02	24,5	30	24	18	24,125
13-Jan-03	1	4	2	45	13
29-Nov-04	47	0	90	88	56,25

Data curah hujan rata-rata maksimum harian

Tahun	Beran	Kemput	Prumpung	Angin-angin
1994	43,4	23,775	43,5	70,7
1995	105,05	23,75	105,05	79,65
1996	107	30,2	107	107
1997	87,9	107,65	107,65	84,9
1998	70,85	47,275	39,75	72,65
1999	31,175	69,275	58,05	35,8
2000	62,625	74,075	42,525	62,625
2001	50,25	37,5	43,375	35,25
2002	66,375	66,375	54,75	24,125
2003	27,675	26,25	35,75	13
2004	61,125	37,125	56,25	56,25

# LAMPIRAN 4

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : SUMARDI
2. Alamat : RT 001/001 Desa Gajahwong Kecamatan SLEMAN

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
..... 1985 .....
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
..... 4 m .....
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
..... 3 x .....
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
..... 2000 Desember 2000 .....
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
..... 4 m .....
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
..... 6 m .....
7. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim penghujan ?  
..... 4 m .....
8. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim kemarau ?  
..... 1 m .....

## CATATAN :

Sumur dari 9000 Juli 2000

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : Trisno Warbaya
2. Alamat : Sempol Harjabinangun Pakem

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
: 1981
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
: 3 m
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
: 1 x
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
: Agustus 2001
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
:  $\frac{1}{2}$  m
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
: 3.5 m
7. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim penghujan ?  
: 1.5 m
8. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim kemarau ?  
: 0.5 m

## CATATAN :

jarak dg Sungai Pakem ± 400 m

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : Blamet Suhadi
2. Alamat : G. P. I T

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
: 1995
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
: 5 m
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
: 3 kali
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
: 1997 - 2000, 2003
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
: 5 METER
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
: 10 m
7. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim penghujan ?  
: 6 m
8. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim kemarau ?  
: 1 METER

## CATATAN:

± 500 mlr



## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

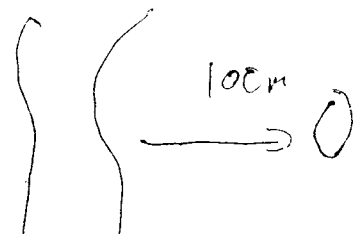
1. Nama : Muh Iriyanto
2. Alamat : Cepit Harjobinangun

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
1995
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
7 m
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
2 kali
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
1998
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
2 m
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
9 m
7. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim penghujan ?  
7 m
8. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim kemarau ?  
8 m

## CATATAN :

± 150 m



## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

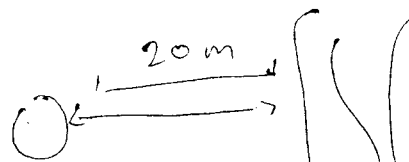
1. Nama : SUTADI.....  
 2. Alamat : POJOK RT/RW 01/15.....  
 HARJOBINANGUN., PAKEM, SLEMAN.....

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
 TAHUN 1980.....
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
 ± 12 M.....
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
 2 KALI.....
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
 TH 1991.....
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
 ± 1 M.....
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
 ± 13 M.....
7. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim penghujan ?  
 ± 3 M.....
8. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim kemarau ?  
 ± 2 M.....

## CATATAN :

± 20 m





## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

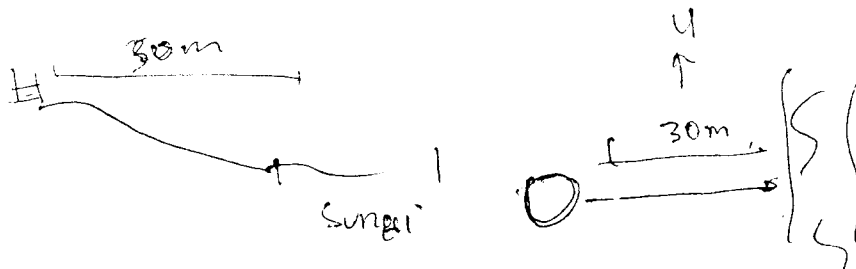
1. Nama : BINTORO
2. Alamat : PAJAK, Harjabinangun  
Pakem, Sleman, Yogyakarta

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
TAHUN 1978
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
± 13 m
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
± 2 KALI
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
BULAN JUNI TH 1996
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
± 50 cm
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
13,5 m
7. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim penghujan ?  
± 9 m
8. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim kemarau ?  
13,5 m

## CATATAN :

± 50 m



## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : Ibu Endang

2. Alamat : Cepit

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?

1940

2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?

5 m.

3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?

2 kali

4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?

-

5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?

1 m.

6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?

6 m.

7. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim penghujan ?

4 m.

8. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim kemarau ?

1 m.

## CATATAN :

± 500 m.

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : SUKANAH
2. Alamat : Gambiran, Pakem, Pakem Ring, Sleman

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
th 1991
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
Kedalaman sumur saat awal pembuatan  $\pm 5$  m
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
Pembuatan sumur sampai sekarang telah dilakukan 14 kali
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
Setiap tahun sesuai pengangkatan lumpur
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
Penambahan kedalaman sumur setiap 1 th sesuai  $\pm \frac{1}{2}$  m
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
kedalaman sumur sekarang  $\pm 14$  m
7. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim penghujan ?  
pada saat musim penghujan  $\pm 5 \frac{1}{2}$  m
8. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim kemarau ?  
pada saat musim kemarau  $\pm 4$  m

CATATAN :

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

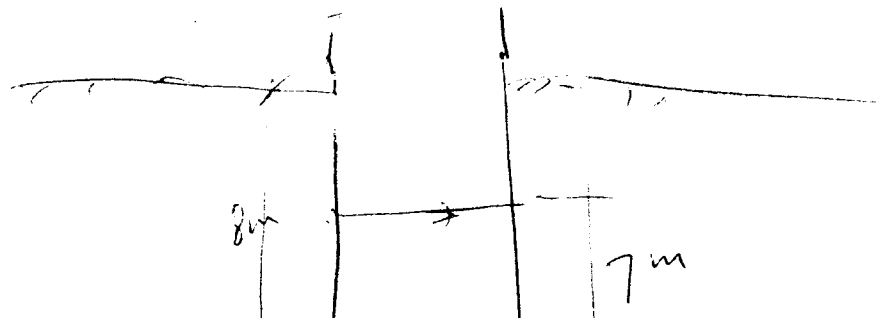
## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : MARDI MARJONO
2. Alamat : Kregan umbul martani, Ngemplak, Sleman, YK

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
: 1999
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
: 8 meter
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
: satu kali
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
: September 1999
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
: -
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
: 8 meter
7. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim penghujan ?  
: 7 meter
8. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim kemarau ?  
: 1 m

## CATATAN :



## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : Agus Purwanoro
2. Alamat : Kregan 06/20 Pakembinangun  
Pakem Sleman Yk

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
: 1980
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
: 4 meter
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telan dilakukan penggalian ?  
: 2 x
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
: 1980 bulan 4
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
: 1 meter
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
: 5 meter
7. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim penghujan ?  
: 3 m
8. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim kemarau ?  
: 1 m

CATATAN :

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

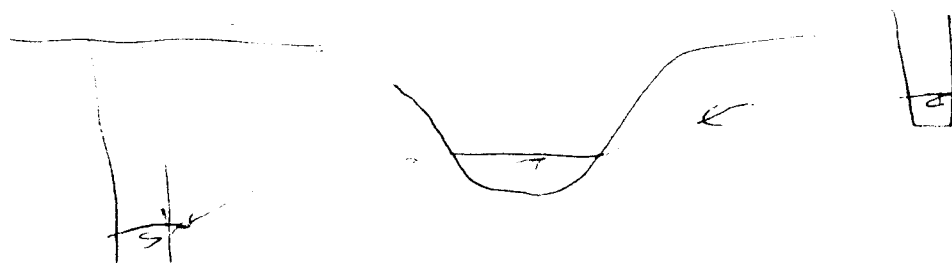
## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : Sri Sunarsi  
 2. Alamat : Sambi RT. 01 RW. 03  
 Pakumbinangun

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
 : tahun 1905
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
 : 11 m
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
 : 2 kali
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
 : th 1995 dan Juli dan th 2004 dan Mei
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
 : 2 m
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
 : 13 m
7. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim penghujan ?  
 : 6 m
8. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim kemarau ?  
 : 10 m

## CATATAN :



## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : Saifuddin Zuhri Jathori
2. Alamat : Kregan Pakem Sleman Jogja

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
1982
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
3 1/2 m
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
1 kali
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
2000
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
30 cm
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
4 1/2 m
7. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim penghujan ?  
7 m
8. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim kemarau ?  
3 m

CATATAN :

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : H. Sumarno
2. Alamat : Hegau Pakembinaan Pakem

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
: th. 6983
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
: 4 m
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
: 7 x
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
: 1997
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
:  $\frac{1}{2}$  m
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
: 5 m
7. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim penghujan ?  
: 3 m
8. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim kemarau ?  
:  $\frac{1}{2}$  m

CATATAN :



## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : Noto Wiyono
2. Alamat : KREGAN UMBULMARTANI NGEMPLAK SLEMAN

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
: 1997
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
: ke dalaman 4 meter
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
: dua kali penggalian
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
: tahun 1999
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
: penambahan 1/2 meter
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
: dari bibir sumur 4 meter
7. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim penghujan ?  
: ke dalaman 3 1/2 meter
8. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim kemarau ?  
: ke dalaman pada musim kemarau 2 1/2 meter

CATATAN :

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

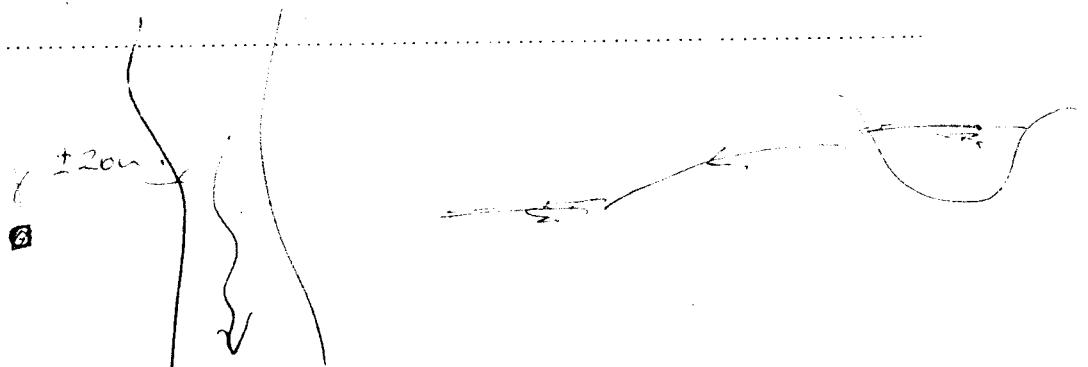
## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : Juli
2. Alamat : Ruko Umbulmardani Ngempok Sleman  
Jogyakarta.

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
: pada th 2001
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
: 3 meter
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
: 2 kali
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
: 2000 bulan desember
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
: 1 meter
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
: 4 meter
7. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim penghujan ?  
: 3 meter
8. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim kemarau ?  
: 1 meter

## CATATAN :



## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : Bapak POMIDJAN
2. Alamat : CILIKAN UMBUMARTANI

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
1986
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
10 M
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
2 x
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
1991 + 1998
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
2 M
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
12 M
7. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim penghujan ?  
4 M
8. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim kemarau ?  
1 M

CATATAN :

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : SUYUD BA
2. Alamat : CILIKMY UMBULIMARJANI NGEMPLAK SUM

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
: 1980
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
: 4 M
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
: 2 X
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
: SEPT 1998, SEPT 2001
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
: 1 M
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
: 5 M
7. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim penghujan ?  
: 3 M
8. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim kemarau ?  
: 4 M

CATATAN :

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

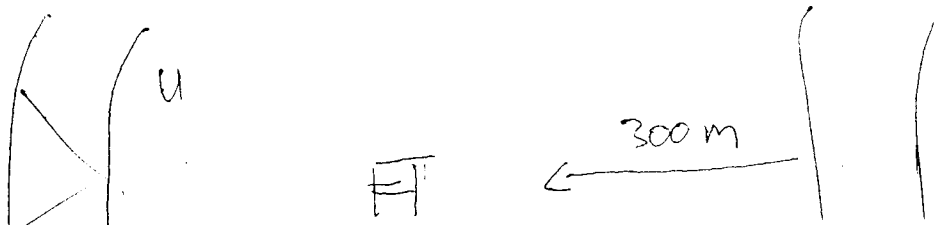
1. Nama : Sumantri
2. Alamat : Klarangan, Stajabingungun, Pakem, Sleman.

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
1982
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
2,5 m.
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
satu kali
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
2,5 m
7. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim penghujan ?  
2,5 m
8. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim kemarau ?  
1 m

## CATATAN :

penggalian cuma pembersihan



## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : ..... Saryanto
2. Alamat : ..... Klatangan

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
..... 2001
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
..... 4 meter
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
..... -
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
..... -
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
..... -
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
..... 4 meter
7. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim penghujan ?  
..... 2 meter
8. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim kemarau ?  
..... 25 cm

## CATATAN :

..... ± 200 m dari sungai pelang

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : ..... *Opik Suryono.* .....

2. Alamat : ..... *Cepi.* .....

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?

..... *2004.* .....

2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?

..... *5 m.* .....

3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?

.....

4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?

.....

5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?

.....

6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?

.....

7. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim penghujan ?

..... *3 m* .....

8. Berapa kedalaman sumur anda pada saat musim kemarau ?

..... *1 m.* .....

## CATATAN :

..... *+ 600 m.* .....

## KUISSIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

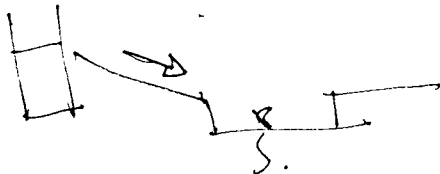
1. Nama : GINOCIPTO diharjo
2. Alamat : GENDENG  
Kec. Gondoluhuma.

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
..... Januari 2005
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
..... 4 m
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
.....
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
.....
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
.....
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
..... 4 m
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
..... 2 m
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?  
..... 1 m

## CATATAN :

..... Jarak sumur ke sungai 14 m





## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama HARTONO
2. Alamat KOMP SANTO TOMAS  
Kel. Gondowihuman

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
2003
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
3 METER
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
4 KALI
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
2004
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
1 METER
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
4 METER
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
3 METER
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?  
2 METER

## CATATAN :

Jarak sumur ke tepi - 6 m.

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : SLAMET - P .  
 2. Alamat : BOWOK RW 06 RT. 15  
 CT DEPOK GEMAN .

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
 : 1991
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
 : ± 4 m.
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
 : 1 x
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
 : 2000
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
 : ± 1/4 m.
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
 : 4 1/4 m.
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
 : ± 1 m.
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?  
 : ± 1 m.

## CATATAN :

JARAK SUMUR KE SUNGAI ± 15 m.

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : SUTARMAN
2. Alamat : LEDAK BOWOK RT 15 / 06 NO . 337  
1009 Jakarta.

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
1982.
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
4 meter
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
3 kali
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
1990 / 1992 / 1998.
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
1 meter
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
5 meter
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
2 meter
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?  
1 meter

## CATATAN :

Jarak sumur ke sungai 15 meter

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : Subandi
2. Alamat : Soromajan Baru

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
: 1988
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
: 4 meter
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
: -
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
: -
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
: -
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
: 4 meter
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
: 1 meter
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?  
: 60 cm

## CATATAN :

Jarak sumur ke sungai 30 m

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : Nawadi Hadi S.
2. Alamat : Baharjo UH 2/569 RT 52 RW 05  
Kl. Muji Muji Kab. Umbulharjo Yk.

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
: Di buat th. 2000.
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
: Dalamyo ± 3 m.
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
: F
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
:
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
:
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
: ± 3 m.
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
: 2 m.
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?  
: ± 75 cm.

## CATATAN :

Jarak antara sumur ke Sungai ± 10 m.

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : Bp. Supar No  
2. Alamat : Ambarukmo RT 12 No. 241

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
: 13 m. 1984.
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
: 13 m.
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
: -
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
: -
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
: -
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
: 13 m.
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
: 2 m.
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?  
: 1 m.

## CATATAN :

Sumur kesadugai 13 m.

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : GP. MARYONO
2. Alamat : AMBARUKMO RT 012 RW. 04

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
: 2009
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
: 11 M
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
: BELUM PERNAH
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
:
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
:
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
: 11 M
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
: 2 M
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?  
: 1 M

## CATATAN :

Sumur ke Sungai 100 M

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

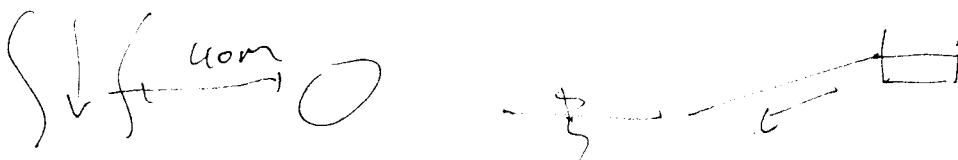
1. Nama : *Sum. Fukadi*
2. Alamat : *dkh Ambarokma 1 d. Pok*

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

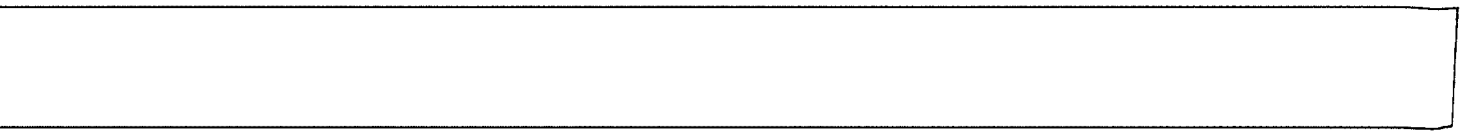
1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
: *1991*
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
: *10 meter*
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
:
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
:
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
:
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
: *10 meter*
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
: *2 meter*
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?  
: *1 meter*

## CATATAN :

*± 40 m*







## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

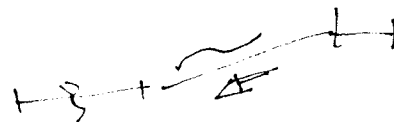
1. Nama : *Yhm Edy. Ryd.*  
 2. Alamat : *Ambarokmo RT 12 Rwy.*

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
 : *Jh 1970.*
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
 : *13 m.*
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
 : .....
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
 : .....
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
 : .....
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
 : *13 m.*
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
 : *2 m.*
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?  
 : *1 m.*

## CATATAN :

$\pm 50m$



## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

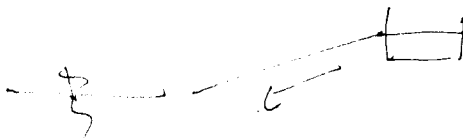
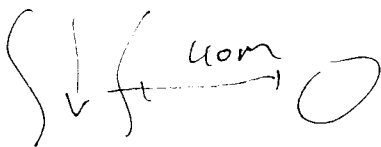
1. Nama : *Yus. Kukadi*
2. Alamat : *Rkh Ambarokuning 1 Depok*

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
: *1991*
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
: *10 meter*
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
:
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
:
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
:
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
: *10 meter*
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
: *2 meter*
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?  
: *1 meter*

## CATATAN :

*± 40 m*



## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : SYAAMAD
2. Alamat : Ambarrukmo R 19 RT 12 RW 04  
Yogyakarta

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
: 1978
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
: 12 m
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
:
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
:
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
:
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
: 12 m
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
: 1,5 m - 2 m
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?  
: 1 m

## CATATAN :

± 75 m

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

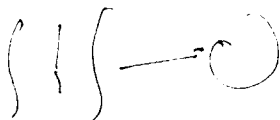
1. Nama : Hasim Asbari
2. Alamat : Ledek Gowok Rt.14, Rw.06 No:312A

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
th. 2002
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
4 m
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
-
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
-
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
-
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
4 m
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
~~1/2 m~~ 2 m
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?  
1/2 m

## CATATAN :

3 m



## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk pengnuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

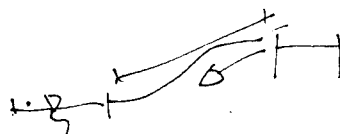
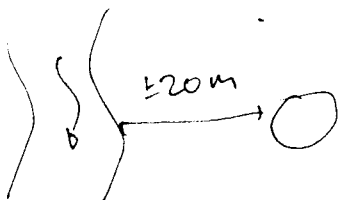
1. Nama : Bpu. Tami.
2. Alamat : Ambu Bukmo.

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
: Tahun 1975
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
: 5 m.
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
: -
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
: -
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
: -
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
: 5 m.
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
: 3 m.
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?  
: 1 m.

## CATATAN :

Jarak sumur dengan sungai ± 20 m.



## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : *Hamid Ryadi*
2. Alamat : *Kanggatan Ploit*

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
: *-1 th. 2000*
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
: *6 m*
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
: *1 kali*
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
: *th. 2004*
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
: *3 m*
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
: *9 m*
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
: *4 m*
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?  
: *2 m*

## CATATAN :

*Jarak sumur dengan sungai ± 20 m.*

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : EKPIYON-S
2. Alamat : GROYOGAN

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
: 1970 t.H.
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
: 14 Meter
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
: I
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
: 2000
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
:  $1\frac{1}{2}$
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
:  $15\frac{1}{2}$
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
: 5
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?  
: I

## CATATAN :

Jarak sumur dengan sungai ± 300 m.



## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : SRI ASMIATI
2. Alamat : GROJOGAN, WIROKERTEN, BIP. BANTUL

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
: Th. 1970
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
: 7 m
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
: 1 x
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
: 2000 - JANUARI
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
: 1/2 m
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
: 7,5 m
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
: 1/2 m
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?  
: 1/2 m

## CATATAN :

Jarak sumur sampai sungai ± 100 m.

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

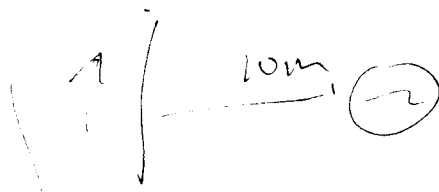
1. Nama : MEY Istining Sari
2. Alamat : Grojogan

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
: 1997
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
: 12
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
: 3 kali
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
: 3 - 2005
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
: 2 m
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
: 14 m
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
: 2 m
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?  
:  $\frac{1}{2}$  m

## CATATAN :

± 10 m



## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : BIRU WONG.  
 2. Alamat : GONGGAW WING KOTAN. YU.

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
 1978.
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
 5 m.
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
 1 x.
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
 2000, September.
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
 1 m.
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
 6 m.
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
 1,5 m.
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?  
 1 m.

## CATATAN :

Jarak sumur ke sungai ± 400 m.

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : Germa wijano
2. Alamat : Perumahan, wirokarta

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
: 1950
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
: 6 m
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
: 1 x
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
: 2000
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
: 1 m
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
: 2 m
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
: 1 m
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?  
: 1/2 m

## CATATAN :

± 100 mtr

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : M. ASNUH.
2. Alamat : KANDATAN PERET BANTU.

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
: 1992.
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
: 6 m.
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
: -
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
: -
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
: -
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
: 6 m.
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
: 4 m.
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?  
: 1,5 m.

## CATATAN :

Jarak sumur dengan sungai ± 200 m.

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : *Hartini*
2. Alamat : *Bedukan Pletet*

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
: *th. 1981*
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
: *7 m*
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
: *—*
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
: *—*
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
: *—*
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
: *7 m*
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
: *3 m*
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?  
: *1 m*

## CATATAN :

*jarak sumur dengan sungai ± 200 m.*

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : Wakiran
2. Alamat : Anggota RT II / RW 5,  
Desa Lantak Banjul

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
: th 1995
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
: 7 m
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
:
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
:
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
:
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
: 7 m
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
: 4 m
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?  
: 1 m

## CATATAN :

jarau sumur sampai sungai ± 300 m

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : SHIRIN
2. Alamat : KETONGGO

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
: 1997.
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
: 5 M.
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
: SATU KALI
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
: -
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
: -
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
: 5 M
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
: 4 M
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?  
: 2 M

## CATATAN :

jarak sumur dengan sungai ± 200 m.



## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : ..... Budiono P. ....
2. Alamat : ..... Sinyo Saven (11) .....  
..... Banguntapan, Garut .....

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
..... th 1995 .....
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
..... 7 m<sup>2</sup> .....
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
..... - .....
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
..... - .....
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
..... - .....
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
..... 7 m .....
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
..... 4 m .....
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?  
..... 50 cm .....

## CATATAN :

Jarak sumur dengan sungai ± 300 m.

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama

Ariwan

2. Alamat

Kampung Pleret Pleret Bantul

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?

Th 1981

2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?

Kurang lebih 7 m.

3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?

Belum pernah

4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?

5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?

6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?

Tepat 7 m

7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?

2 m

8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?

1 m

## CATATAN :

Jarak sungai dengan sumur ± 50 m.

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : Kamirah
2. Alamat : Jl. Etangga Wana Krana 72. leret. Banteu

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
: th. 1975
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
: 9 m
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
:
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
:
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
:
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
: 9 m
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
:  $1\frac{1}{2}$
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?  
: 1 m

## CATATAN :

I 20 m

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama *Muljadi*
2. Alamat *Kutasnya wanakrama*

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
*60 tahun*
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
*9 m*
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
*—*
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
*—*
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
*—*
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
*9 m*
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
*4 m*
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ? *2 m*

## CATATAN :

*± 200 m*

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

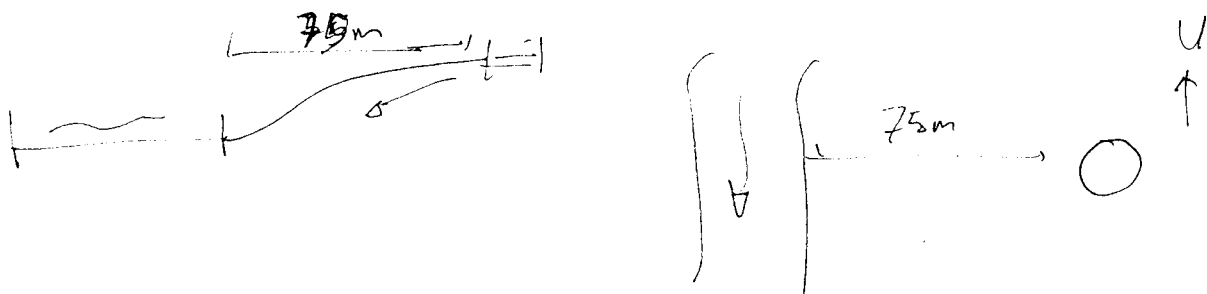
1. Nama : Suwadi
2. Alamat : Kanggoan Rt.05 Rn.05 Peret Bantul, Yk

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
: ± 100, ± 5
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
: ± 3 m
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
: -
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
: -
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
: -
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
: ± 3 m
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
: ± 3 m
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?  
: 1/2 m

## CATATAN :

Orak sumur dr dangai ± 75 m.



## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : FATOKI, K.S.
2. Alamat : Kestopateu, Wirokerten  
Bangunlapau Bantel.

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
: th. 2004
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
: 2 m.
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
: —
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
: —
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
: —
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
: 2 m.
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
: 1,5 m.
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?  
: 1 m.

## CATATAN :

Jarak dari dasar dengan muka air ± 700 m.

## KUISIONER

## TINGGI MUKA AIR SUMUR DAERAH ALIRAN SUNGAI GAJAHWONG

(Daftar pertanyaan untuk penghuni daerah pemukiman di daerah aliran sungai Gajahwong)

## I. IDENTITAS DIRI RESPONDEN

1. Nama : Yanti
2. Alamat : ~~Wonorejo~~ Ketonggo, Wonorejo, Pleret, Bantul.

## II. INFORMASI TINGGI MUKA AIR SUMUR

1. Pada tahun berapa sumur anda dibuat ?  
: 2003
2. Berapa kedalaman sumur anda pada saat awal pembuatan ?  
: 6 M
3. Dari awal pembuatan sumur anda sampai sekarang berapa kali telah dilakukan penggalian ?  
: 1 kali
4. Pada tahun dan bulan berapa penggalian tersebut dilakukan ?  
: pd th 2003 bln. September
5. Berapa meter penambahan kedalaman sumur tersebut ?  
: 1 M
6. Berapa kedalaman sumur anda sekarang ?  
: 7 M
7. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim penghujan ?  
: 4 M
8. Berapa ketinggian air sumur anda dari dasar sampai muka air pada saat musim kemarau ?  
: 3 M

## CATATAN :

Jarak lurus dengan sumur  $\pm$  10 m.