PERPUSTAKAAN FTSP UII
HADIAH/BELI
TGL. TERIMA : 29-11-2007
NO. JUDUL : 2621
NO. INV. : 5120002621001
NO. INDUK : 002621

TUGAS AKHIR

POTENSI ALIRAN DEBRIS AKIBAT LETUSAN GUNUNG MERAPI MELALUI KALI GENDOL DI TAHUN 2006





Disusun Oleh :

Nama : Putra adi purnama
No. Mhs : 00 511 363

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2007

MILIK PERPUSTAKAAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

TUGAS AKHIR

POTENSI ALIRAN DEBRIS AKIBAT LETUSAN GUNUNG MERAPI MELALUI KALI GENDOL DI TAHUN 2006

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh

Derajat Sarjana Teknik Sipil

Disusun Oleh :

Nama : Putra adi purnama
No. Mhs : 00 511 363

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2007

LEMBAR PENGESAHAN

POTENSI ALIRAN DEBRIS AKIBAT LETUSAN GUNUNG MERAPI MELALUI KALI GENDOL DI TAHUN 2006

Disusun oleh :

Nama : Putra adi purnama
No. Mhs : 00 511 363

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

DR. Ir. H. Ruzardi, MS
Dosen pembimbing

Tanggal : 15/06-07

KATA PENGANTAR

بسم الله الرحمن الرحيم

Assalamu' alaikum Wr.Wb

Puji dan syukur senantiasa dipanjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan karunia-Nya baik berupa kenikmatan maupun kesehatan lahir dan batin sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir ini tampa hambatan yang berarti.

Tugas akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Dalam Pengerjaan tugas akhir ini penyusun telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu dalam kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Prof. Dr. Drs. Edy Suandi Hamid,M.Ec, selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
2. Dr. Ir. Ruzardi, MS, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, dan juga selaku dosen pembimbing.
3. Ir. Faisol, MS., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia,

4. Spesial untuk papa dan mama yang selalu memberikan semangat, motivasi dan dorongannya untuk kuliah dan tidak lupa selalu memberikan doa restu kepada anaknda sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Temen-temen Seperjuangan satu **ALMAMATER** dan seprofesi (yang tidak dapat disebutkan satu persatu) yang selalu menemaniku dalam canda dan duka, kalian memang sahabat terbaikku.
6. Semua pihak maupun instansi yang terkait yang telah banyak memberikan bantuan pada saat penelitian berjalan sampai terselesainya laporan tugas akhir ini.

Dalam penyusunan Laporan ini disadari masih jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan saran dari pembaca akan sangat membantu demi perbaikan dikemudian hari. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penyusun dan bagi siapa saja yang membutuhkan.

Wabillahittaufiq wal hidayah

Wassalaamu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, 2007

Penulis

PUTRA ADI PURNAMA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

KATA PENGANTAR ii

DAFTAR ISI iv

MOTTO viii

DAFTAR TABEL ix

DAFTAR GAMBAR x

DAFTAR GRAFIK xi

DAFTAR LAMPIRAN xii

DAFTAR SIMBOL xiii

INTISARI xiv

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian 1

1.2. Rumusan Masalah 3

1.3. Tujuan Penelitian 3

1.4. Batasan Masalah 3

1.5. Manfaat Penelitian 3

1.6. Lokasi Penelitian 4

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Tugas Akhir Tentang Kajian Perilaku Aliran Sedimen Pasir Konsentrasi Tinggi Pada Saluran 5

2.2 Penelitian Tugas Akhir Tentang Pengaruh Curah Hujan Terhadap Pembentukan Aliran Debris.....6

2.3 Mengenal Aliran Debris dan Ancamanya Untuk Membangun Kesiapsiagaan.....7

2.4 Phenomena Aliran Debris Dan Faktor Pembentuknya.....7

BAB III. LANDASAN TEORI

3.1 Konsep Umum Aliran Debris.....9

3.2 Konsep Aliran Debris.....10

3.2.1 Aliran Debris.....10

3.2.2 Proses Kejadian Aliran Debris.....10

3.2.3 Komponen Aliran Debris.....11

3.2.4 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Aliran Debris.....12

3.3 Debit Aliran Debris.....13

3.4 Teori Takahashi.....15

3.4.1 Mekanisme Kejadian.....16

3.4.2 Batas Terjadinya Aliran Debris.....17

3.4.3 Model Kejadian Aliran.....19

3.4.4 Kecepatan Aliran.....20

3.4.5 Sifat Aliran Debris.....21

3.4.6 Jarak Lintang Aliran Debris.....22

3.4.7 Proses Pengendapan.....23

3.5 Bangunan Pengendali Sedimen.....23

3.5.1 Erosi Permukaan Lereng.....24

3.5.2 Erosi Alur Sungai.....25

3.5.3 Gerakan Sedimen.....25

3.5.4 Karakteristik Sungai Pengunungan.....28

3.5.5 Waktu Konsentrasi (tc).....29

3.5.6 Intesitas Hujan.....29

BAB IV. METODE PENELITIAN

4.1 Data Penelitian.....30

4.2 Pengumpulan Data.....30

4.3 Analisis Data.....31

4.4 Model Penelitian.....32

4.5 Tahapan Penelitian.....32

BAB V. HASIL DAN ANALISIS

5.1 Dimensi Potongan Kali Gendol.....34

5.2 Analisis Debit Aliran Debris.....36

5.1.2 Waktu Konsentrasi (tc).....38

5.1.3 Perhitungan Intensitas Hujan (I).....39

BAB VI. PEMBAHASAN

6.1 Umum.....55

6.2 Tinjaun Debit Aliran Debris.....55

6.3 Pengaruh Curah hujan Terhadap Pembentukan Aliran Debris.....56

6.4 Tinjauan Faktor-faktor yang Mempengaruhi Aliran Debris.....57

BAB VII. Kesimpulan Dan Saran

7.1 Kesimpulan 58

7.2 Saran 59

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Karakteristik Aliran 20

Tabel 5.1 Lokasi Dari Tiap Potongan Kali Gendol 34

Tabel 5.2 Perhitungan Kemiringan Dasar Sungai..... 37

Tabel 5.3 Perhitungan Waktu Konsentrasi (tc)..... 39

Tabel 5.4 Perhitungan Intensitas Curah Hujan (I) 40

Tabel 5.5 Perhitungan Debit (Q)..... 46

Tabel 5.6 Perhitungan Volume dan Transpotasi Sedimen Stasiun Deles..... 51

Tabel 5.7 Perhitungan Volume Aliran Debris Stasiun Plosokerep 52

Tabel 5.8 Perhitungan Volume Aliran Debris Stasiun Batur..... 52

Tabel 5.9 Perhitungan Volume Aliran Debris Stasiun Sorasan..... 53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Profil Aliran Debris 14

Gambar 3.2 Distribusi Tegangan Geser Dalam Satu Lapisan 17

Gambar 3.3 Distribusi Tegangan Geser Pada Bagian Muka Air 19

Gambar 4.1 Flowchart Tahapan Penelitian 33

Gambar 5.1 Daerah Aliran Kali Gendol 35

Gambar 5.2 Profil Memanjang Kali Gendol 35

Gambar 5.3 Potongan stasiun GD 22 – Checkdam Alam 37

DAFTAR GRAFIK

Grafik 5.1 Debit Aliran Debris Dibulan Januari Stasiun Deles 49

Grafik 5.2 Debit Aliran Debris Dibulan Januari Stasiun Plosokerep 49

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran I : Kartu Peserta Tugas Akhir
2. Lampiran II : Surat Bimbingan Tugas akhir
3. Lampiran III : Grafik Hidrograf
4. Lampiran IV : Photo Lapangan Kali Gendol
5. Lampiran V : Data Curah Hujan Harian
6. Lampiran VI : Peta Kali Gendol

DAFTAR SIMBOL

A = Luas Daerah Aliran

C. = Volume Konsentrasi Sedimen Dalam Keadaan Diam

Cd = Volume Konsentrasi Sedimen Dalam Aliran

D = Tabal Lapisan Endapan Sedimen

g = Percepatan Grafitasi

h = Kedalaman Aliran Debris

h_o = Kedalaman Aliran Air

n = Kadar Pori Sedimen

Q = Debit Aliran Debris

qb = Debit Persatuan Lebar Sedimen Dalam Aliran

qw = Debit Air Persatuan Lebar Dalam Aliran

qr = Aliran Air Akibat Curah Hujan

Tc = Waktu Konsentrasi

θ = Kemiringan Sudut Dasar Endapan Sedimen

ϕ = Sudut Gesek Dalam Statik Material

INTISARI

Di indonesia banyak terdapat gunung api salah satunya Gunung Merapi. Pada saat meletus material abu, pasir dan batu sebagian ada yang bertaburan keluar dan sebagian ada yang mengendap disisi lereng gunung merapi. Material yang mengendap ini pada saat datangnya hujan bercampur dengan air dan dapat mengalir kebawah merupakan suatu kesatuan massa baru yang juga dapat disebut "aliran debris". Aliran debris pada gunung merapi mengalir kebawah dan masuk kebeberapa sungai-sungai yang terdapat dibawahnya seperti sungai kali gendol. Di sekitar sungai kali gendol ini banyak terdapat pemukiman penduduk yang tentunya sangat berbahaya sekali apabila aliran debris tersebut melaluinya.

Penelitian pada dasarnya untuk mengetahui berapa besarnya debit aliran debris perbulan yang masuk pada sungai kali gendol. Dengan mengetahui intensitas hujan yang dapat menimbulkan aliran debris maka dapat diperoleh debit aliran debris yang memasuki sungai kali gendol dengan pertimbangan faktor kemiringan lereng dan data curah hujan di setiap stasiun yang berada disepanjang sungai kali gendol yaitu stasiun deles, plosokerep, batur dan sorasan dengan pertimbangan membatasi dari hulu sungai kali gendol sampai hilir sungai yaitu perbatasan antara sungai kali gendol dan kali opak.

Dari hasil penelitian didapat debit pada tiap stasiun yang bervariasi setiap bulannya. Debit pada stasiun Deles pada tahun 2006 berkisar antara 4,938 m^3/dt sampai 17,594 m^3/dt dengan Panjang sungai 1292 m, dan kemiringan 7,35 derajat. Debit pada stasiun Plosokerep pada tahun 2006 berkisar antara 17,819 m^3/dt sampai 34,353 m/dt^3. dengan Panjang sungai 1330 m, dan kemiringan 7,96 derajat. Debit pada stasiun Batur pada tahun 2006 berkisar antara 3,775 m^3/dt sampai 30,708 m^3/dt. dengan Panjang sungai 1925 m, dan kemiringan 4,48 derajat. Debit pada stasiun Sorasan pada tahun 2006 berkisar antara 14,336 m^3/dt sampai 55,323 m^3/dt. Dengan Panjang sungai 2156 m, dan kemiringan 3,23 derajat.

Hasil ini disajikan dalam bentuk tabel dan grafik per stasiun tiap bulannya.

Transportasi sedimen yang terjadi di kali gendol selama satu tahun yaitu 2.054.978 m^3/dt

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Sekitar 17% dari gunung api dunia terletak di indonesia, dan 30% diantaranya ada di pulau Jawa. Banyaknya gunung api aktif di indonesia terutama di Jawa mempunyai ancaman bencana, baik bencana primer (pada saat letusan) maupun bencana sekunder (aliran debris).

Aliran debris merupakan bagian dari peristiwa alam yang sangat merusak dan mengancam kehidupan manusia. Setiap tahun di berbagai wilayah dunia, peristiwa pergerakan massa bahan rombakan (debris) ini telah banyak mencelakakan manusia, merusak berbagai fasilitas dan kekayaan manusia bahakan merusak lingkungnan alam. Bahkan kerusakan yang di timbulkan akibat aliran debris ini lebih sering freknsi kejadianya di banding dengan letusan gunung api itu sendiri. (*Kusumosubroto.H*)

Bencana sedimen akibat aliran debris dapat terjadi tidak hanya dari daerah vulkanik aktif tetapi dapat terjadi dengan sumber material dan daerah non vulkanik Karena sungai tersebut berhulu di daerah perbukitan dengan kondisi geologi pada jalur patahan, tersusun dari batuan yang mudah lepas, kurang kompak mudah urai, kemiringan lereng dan gradient sungai yang besar di tambah lagi dengan intesitas hujan yang tinggi, yang mungkin tanpa disadari oleh manusia akan ancaman bahaya banjir sedimen yang sewaktu waktu dapat terjadi di musim hujan.

Terdapat kolerasi yang kuat bahwa sekali letusan gunung api akan tejadi beberapa kali aliran debris, yang setiap letusan gunung berapi tersebut memuntahkan jutaan meter kubik abu, pasir, kerikil dan batu, sebagian besar dari material ini di endapkan disisi lereng bukit. Jika hujan tetap berlangsung dengan intesitas tertentu endapan akan berada dalam keadaan jenuh. Air hujan yang jatuh ke adalam endapan akan muncul kembali ke permukaan dan membentuk aliran bersama material endapan dan terjadilah pada saluran terbuka/bebas.

Oleh karena berbagai masalah yang kompleks seperti telah disebutkan diatas, sudah seharusnya perlu dipikirkan bagaimana cara menghitung debit / transportasi sedimen pada aliran debris tersebut, Terutama di daerah-daerah DAS Kali Gendol. Maka saya mengadakan suatu penelitian yang di fokuskan pada daerah aliran sungai dengan judul **"Potensi Aliran Debris Akibat Letusan Gunung Merapi Melalui Kali Gendol Tahun 2006."**

Sesuai dengan penetapan yang akan digunakan sebagai lokasi untuk mengadakan penelitian di lapangan yaitu Kali Gendol, yang daerah pangkal aliranya melalui Desa glagaharjo, kecamatan Cangkringan dan berakhir di desa sorobayan, D.I.Y.

Oleh sebab itu akan di lakukan suatu penelitian yang di maksud untuk mengetahui debit / transportasi sedimen aliran debris, dengan rangkain kegiatan adalah pengumpulan data – data yang berhubungan dengan Kali Gendol tersebut, sampai penyusunan laporan hasil penelitian.

1.2 Rumusan masalah

Dari uraian-uraian tersebut diatas, maka dapat dirumuskan suatu masalah yaitu seberapa besarkah debit aliran debris pada hujan tertentu pada Kali Gendol.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui debit aliran debris dan volume transportasi sedimen pasir pada hujan tertentu di daerah Kali Gendol

.

1.4 Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang terarah, maka penelitian akan di batasi pada pemahaman sebagai berikut:

1. Kemampuan daya rusak aliran debris
2. Penelitian debit aliran debris di lakukan di Kali Gendol.
3. Aliran debris yang di teliti adalah aliran akibat curah hujan tahun 2006
4. Perhitungan elevasi dimulai dari GD 22 yaitu elevasi tertinggi pada Kali Gendol sampai pada kemiringan 2,3°

.

1.5 Manfaat penelitian

Dari penelitian ini manfaat yang nantinya diharapkan oleh penulis adalah Sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui debit / volume pasir yang di transportasi pada DAS Gendol.
2. Dengan adanya penelitian ini, pihak-pihak yang bersangkutan khususnya pengambil kebijakan pembangunan dapat memanfaatkan sebagai dasar

pertimbangan "Bagaimana mengetahui debit / volume pasir pada Kali Gendol tersebut.

1.6 Lokasi penelitian

Lokasi penelitian ini di lakukan pada kawasan daerah aliran sungai Gendol dengan stasiun curah hujan adalah diambil stasiun Deles, Plosokerep Batur dan sorasan. (Lihat pada Lampiran no VI)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ruzardi, (1992)

Melakukan Studi Penelitian tentang kajian perilaku aliran sedimen pasir kosentrasi tinggi pada saluran (Debris flow). Tujuan penelitian untuk mengetahui dan mendapatkan perilaku aliran sedimen pasir kosentrasi tinggi pada saluran. Adapun perilaku aliran sedimen tersebut yaitu seperti perambatan kecepatan, besarnya konsentrasi sedimen dalam aliran, batas terjadinya aliran debris, formasi lidah aliran.

Metode yang digunakan untuk mengetahui kajian perilaku sedimen pasir konsentrasi tinggi pada saluran ini dilakukan dengan uji laboratorium. Hal ini nantinya akan di bandingkan dengan rumus matematis dan hasil penelitian yang ada sebelumnya dan akan mencari faktor-faktor yang dominan/menentukan pada aliran debris ini.

Hasil yang di dapat dari konsentrasi sedimen adalah kosentrasi sedimen dalam aliran di laboratorium lebih besar dari yang di dapat dari rumus teoritis. Hal ini terjadi di karenakan nilai konsentrasi sedimen dalam keadaan diam yang di pakai oleh peneliti lebih kecil dari yang di pakai oleh Takahashi sehingga material sedimen akan lebih mudah terurai dalam aliran. Tetapi bila dilihat nilai sudut gesek dalam dan kerapatan massa butiran yang lebih besar untuk peneliti, mestinya konsentrasi sedimen dalam aliran akan lebih kecil. Hasil yang di dapat dari formasi

lidah aliran adalah semakin besar kemiringan sudut saluran ada kecendrungan semakin besar tinggi lidah aliran yang terbentuk dan sebaliknya semakin kecil kemiringan dasar saluran semakin kecil ketinggian lidah aliran. Dari kejadian tersebut diatas maka pada pengamatan ini dapat disimpulkan bahwa aliran debris terjadi pada : debit 100 cm^2/dt, dengan kemiringan sudut lebih besar atau sama dengan 10 derajat dan pada debit 50 cm^2/dt, dengan kemiringan sudut lebih kecil atau sama dengan 12,5 derajat.

2.2 Muhamad Mukhlisin, (1998)

Melakukan penelitian tentang pengaruh curah terhadap pembentukan aliran debris. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh curah hujan terhadap terbentuknya aliran debris, diharapkan dapat memperkirakan hujan lebat yang dapat memicu terjadinya aliran debris.

Metode atau cara yang digunakan dalam penelitian mengunakan metode Takahashi dan uji laboratorium serta survey lapangan sedangkan data untuk uji laboratorium tersebut diambil sampel endapan tanah dasar di Kali Boyong.

Dari hasil penelitan ini bahwa terjadinya aliran debris ini terutama dipengaruhi oleh kedalaman air minimum yang berada diatas permukaan *deposit* . Air hujan yang turun ke permukaan tanah, akan menjadi aliran limpasan dan sebagian lainya akan meresap kedalam tanah. Endapan debris yang berupa pasir dan agregat kasar adalah bagian tanah yang mempunyai sifat *permable*. Pada suatu seri curah hujan tertentu, ia akan menjadi jenuh dan begitu ada aliran permukaan dengan kedalaman tertentu, maka pada saat itu aliran debris dimulai.

2.3 Petra Wacana, (2006)

Pusat studi Manajemen Bencana UPN Veteran dalam Artikelnya mengatakan bahwa pembentukan aliran debris tersebut di pengaruhi oleh Morfologi dan kelerengan, das yang masuk kedalam sistem sungai, curah hujan yang tinggi. Curah hujan yang tinggi pada bagian hulu atau puncak akan menghasilkan aliran rombakan (debris flow) yang membawa material-material lepas oleh arus pekat dengan viskositas tinggi dan mengalir secara turbelin dan kecepatan tinggi sehingga mampu membawa material yang berukuran sampai bongkahan (> 1 meter).

Masyarakat adalah komponen penting dalam membangun kesiapsiagaan, pengolahan bencana dalam komunitas harus menjadi tanggung jawab seluruh lapisan masyarakat, semua harus berperan dalam membangun kesiapsiagaan. Pengenalan akan kontek ancaman kepada masyarakat menjadi tanggung jawab kita bersama, untuk dapat mengenali setiap ancaman didaerahnya maka dilakukan pemetaan kawasan rawan bencana, membangun sistem peringatan dini seperti tanda bunyi serine atau tanda yang telah disepakati bersama. Dari berbagai jenis sistem peringatan/informasi tersebut diharapkan kepada seluruh lapisan masrakat yang tinggal di daerah kaki Gunung Merapi dan sekitarnya bisa lebih waspada ketika akan ada ancaman yang melanda daerah setempat.

2.4 Kusumosubroto.H, (2006)

Disampaikan dalam seminarnya di semarang, pada tanggal 31 mei 2006 bahwa pembentukan aliran debris tersebut di sebabkan oleh banyaknya variasi proses geologi yang terkait dengan aliran campuran air dan sedimen tersebut

tanpa batasan yang jelas antara satu dengan yang lain. Para ilmuwan Jepang pada umumnya kemudian memberikan pengertian pada aliran debris sebagai suatu tipe aliran dengan kandungan angkutan sedimen yang sangat besar, berbutir kasar, non-kohesif dan terdiri dari material berbutir kecil sampai besar seperti pasir, kerikil, bebatuan kecil sampai besar.

Untuk pengendalian aliran debris ini dilakukan dengan pengembangan metode-metode Takahashi dan memanfaatkan teknologi SABO yang sudah di kembangkan dan diaplikasikan di indonesia sejak sekitar 30 tahun yang lalu

Dari hasil yang disampaikan pada seminar tersebut adalah Aliran debris sebagai suatu wujud aliran massa yang mempunyai kemampuan daya rusak tinggi karena berat satuanya dapat mencapai 2,70 gr/cm^3, tidak dapt dicegah untuk tidak terjadi. Hal ini karena dari ketiga faktor pembentuk aliran debris yaitu *sumber material* atau material yang tersedia di daerah produksi, *air* dalam volume memadai yang berasal dari air hujan dan *kemiringan* dasar lembah atau dasar sungai, maka hanya ketiga faktor itulah yang memicu terjadinya aliran debris tersebut.

BAB III
LANDASAN TEORI

3.1 Konsep Umum Aliran Debris

Aliran debris atau di dalam berbagai literature disebut sebagai *debris flow* Merupakan suatu terminologi kolektif dengan cakupan pengertian yang luas terhadap peristiwa pergerakan masa material debris secara gravitasi. Aliran debris merupakan bagian dari peristiwa alam yang sangat merusak dan mengancam kehidupan manusia. Setiap tahun di berbagai wilayah dunia, peristiwa pergerakan masa bahan rombakan (debris) ini banyak mencelakan manusia, merusak berbagai fasilitas dan kekayaan manusia bahkan merusak lingkungan alam. Namun demikian untuk keperluan praktis di lapangan perlu dibedakan secara tegas terminologi masing-masing antara *debris flow* dengan *mud flow*. Ada yang mengklsifikasikan aliran debris dalam dua karakteristik yang berbeda yaitu aliran debris type bebatuan (gravel type debris flow) merupakan aliran debris yang mengandung banyak batu-batu besar dan aliran debris type lumpur (mud flow type debris flow) merupakan aliran debris dengan banyak kandungan batu besar sedikit dan lebih didominasi oleh kandungan pasir dan batu-batu kecil.

3.2 Konsep Aliran Debris

3.2.1 Aliran Debris

Aliran campuran antara air (air hujan atau air yang lain) dengan sedimen kosentrasi tinggi yang meluncur kebawah melalui lereng atau dasar alur berkemiringan tinggi. Aliran ini seringkali membawa batu-batu besar dan batang-batang pohon, meluncur kebawah dengan kecepatan tinggi dengan kemampuan daya rusak yang besar terhadap apa saja yang dilaluinya seperti bangunan rumah atau fasilitas lainya sehingga mengancam kehidupan manusia.

3.2.2 Proses kejadian aliran debris

Dengan memandang bahwa aliran disebabkan oleh endapan pada dasar sungai, dalam hal pengaliran air yang berlangsung pada permukaan lapis endapan, dengan memakai persamaan stabilitas pada kemiringan dasar sungai, Takahashi (1977)

$$A \geq \frac{3{,}6}{r_e}\left[\frac{8g\sin\theta}{f_r}\right]^{1/2}\left[C_*(\sigma/\rho-1)\left(\frac{\tan\phi}{\tan\theta}-1\right)-1\right]^{3/2} \quad \text{.....3.1}$$

Dengan :

A = Luas daerah aliran sungai

r_e = Curah huja (mm/jam) sehubungan dengan waktu kedatangan banjir

g = Percepatan grafitasi 9.8 (m/det²)

f_r = Koefisien gerakan

θ = Kemiringan dari dasar sungai (derajat)

C_* = Kosentrasi lapisan endapan (kira-kira 0,7)

σ = Rapat masa kerikil (g/cm^3)

ρ = Masa jenis (gr/cm^3)

Φ = Sudut geser dalam statik material(derajat)

3.2.3 Komponen Aliran debris

Komponen-komponen yang merupakan sumber-sumber penyebab aliran debris menurut (*Kusumosubroto*.H, 2006)

1. Aliran debris mengalir menuruni lembah atau kelerengan dengan kecepatan sangat tinggi. Untuk aliran debris tipe batuan (gravel type debris flow) dengan kandungan batu besar dapat mencapai kecepatan 5-10 m/dtk, sementara itu aliran debris tipe lumpur (*mudflow type debris flow*) dengan kandungan batu sangat sedikit mengalir dengan kecepatan 10-12 m/dtk.
2. Aliran debris mengandung batu-batu besar dan seringkali juga membawa batang-batang kayu. Batu besar yang terbawa di bagian depan aliran debris dapat mencapai diameter, sedangkan batang kayu hutan yang terbawa mencapai panjang 10 meter, sehingga bagian depan aliran debris ini akan mempunyai kekuatan yang sangat besar .

3. Aliran debris terjadi secara mendadak dan cepat sekali, tidak dapat di duga sebelumnya karena tanda-tanda awal akan terjadi aliran debris sangat sulit dideteksi. Setelah terjadi baru terdengar suara gemuruh. Hal ini yang menyulitkan bagi penduduk untuk menghindar dan mengungsi karena sulitnya memberikan peringatan secara dini (*erly warning system*), Sehingga ketika mengetahui kedatangan aliran debris dan akan menghindar sudah terlambat.

3.2.4 Faktor-faktor yang mempengaruhi Aliran debris :

a. Kemiringan dasar lembah

Keruntuhan lereng dapat terjadi karena berkurangnya kemampuan kuat geser tanah secara perlahan-lahan atau mendadak atau perubahan kondisi geometri lereng akibat galian, sehingga lereng menjadi curam. Parameter penting yang dibutuhkan dalam analisis stabilitas lereng adalah kuat geser, geometri lereng, tegangan air pori atau gaya rembesan dan beban serta kondisi lingkungan sekitar lereng.

b. Tersedia sumber material sedimen di bagian hulu alur, di lereng-lereng atau di sekitar puncak gunung sebagi bagian bahan pembentuk aliran debris

Sedimen tersangkut oleh aliran sungai pada saat debitnya meningkat dari bagian hulu dan kemudian di endapkan pada alur sungai yang landai atau pada ruas sungai yang melebar. Pada saat debit mengecil dan kandungan beban dalam aliran mengecil, maka sedimen yang mengendap secara berangsur-angsur terbawa hanyut

lagi dan dasar sungai juga akan berangsur menurun kembali. Dan apabila volume sedimen yang tersangkut dari bagian hulu cukup beasar, maka dasar sungai di sebelah hilir titik peralihan akan naik secara mendadak dan penampang lintang sungai mengecil atau bakan tertimbun habis. Sehingga apabila terjadi habis berikutnya, aliran akan mengambil jalan yang lain, yang berarti alur sungainya berpindah.

c. Adanya air, baik air hujan atau air yang lain dalam jumlah yang cukup banyak sehingga menambah berat beban pada lereng

Air hujan yang berinfiltrasi dalam tanah di bagian lereng yang terbuka (tanpa penutup vegetasi) menyebabkan kandungan air dalam tanah meningkat, tanah menjadi jenuh, sehingga berat volume tanah bertambah dan beban pada lereng semakin berat. Pekerjaan timbunan di bagian lereng tanpa memperhitungkan beban lereng dapat menyebabkan lereng rawan longsor. Pengaruh hujan di bagian lereng-lereng yang terbuka akibat aktifitas mahluk hidup terutam berkaitan dengan budaya masyarakat saat ini dalam memanfaatkan alam berkaitan dengan pemanfaatan lahan (tata guna lahan), kurang memperhatikan pola-pola yang sudah di tetapkan pemerintah. (*Kusumosubroto*.H, 2006)

3.3 Debit aliran Debris

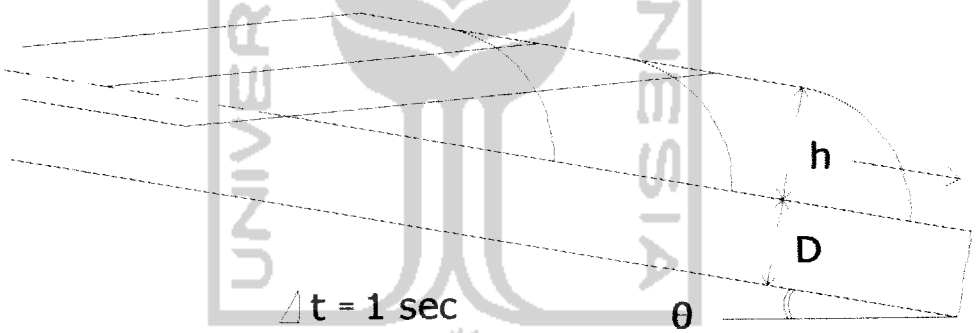
Debit aliran debris akan membentuk seperti suatu gelombang yang menggulung . Ketinggian gelombang dan kecepatan bagian depan tetap konstan pada suatu periode aliran, kecuali pada gerak awal kecepatan aliran. (*Ruzardi*, 1992)

Karena aliran debris merupakan gabungan dari aliran sedimen dan air, maka debit persatuan lebar (qT) dapat ditulis :

$$qT = qw + qB \quad \text{.....(3.2)}$$

Dianggap bahwa aliran air karena curah hujan adalah qr, maka debit air persatuan lebar qw :

$$qw = qr + \frac{n}{1-n} qB \quad \text{.....(3.3)}$$



Gambar 3.1 Profil Aliran Debris

(Sumber : *A.A Balkema / Rotterdam / Brookfield / 1991*)

Pengukuran pada bagian depan aliran menunjukan bahwa qT adalah sebanding dengan qB , dan kandungan air adalah konstan.oleh karena itu hubungan antara qT dan qB dapat di tulis :

$$qB = KqT \quad \text{.....(3.4)}$$

Dengan nilai K adalah suatu konstan yang besarnya 0.5 untuk kemiringan $\theta = 13^0$ sampai dengan 30^0

Kemudian masukan persamaan (3.4) dan (3.3) kedalam persamaan (3.2) maka akan di peroleh :

dengan : $$C = \frac{1-n}{1-n-k} \quad \text{.....(3.5)}$$

Dengan memasukan nilai $K = 0.5$ dan $n = 0{,}47$ kedalam persamaan (3.5) didapat :

$$qT = 18qr \quad \text{.....(3.6)}$$

Sedangkan nilai rerata dari curah hujan (qr) akan sama dengan curah hujan yang jatuh pada saluran. Oleh karena itu qr dapat di tulis nilai rearat :

$$qr = r1\cos\theta \quad \text{.....(3.7)}$$

3.4 Teori Takahashi

Menurut Takahashi situasi kejadian aliran yang pernah diamati dibeberapa daerah penggunungan menunjukan bahwa aliran debris akan terjadi beberapa kali dalam satu tahun dan akan mengalir melalui selokan/sungai lereng pegunungan. Sebagian besar debit sedimen akan mengalir menuju sungai bagian hilir.

Kemiringan rerata yang dapat menyebabkan terjadinya aliran berkisar antara 7° sampai dengan 12°. Pada kemiringan yang lebih besar dari itu daerah endapan merupakan yang sangat labil dan mudah terjadi aliran. Kejadian aliran debris sangat erat kaitanya dengan intesitas curah hujan. Menurut pengamatan yang dilakukan di beberapa daerah aliran ini akan terjadi pada intensitas curah hujan puncak selama 10 menit. Dengan kata lain kemungkinan kejadian aliran debris pada jumlah curah hujan dalam 10 menit lebih besar dari 4 mm dan terjadi pada intensitas curah hujan naik/tidak dalam keadaan turun. Aliran ini dapat juga terjadi bila terdapat aliran permukaan pada endapan lapisan sedimen. Hal ini terjadi bila curah hujan yang jatuh berada di bagian hulu/atas daerah endapan. Takahashi Mengulangi lagi pernyataanya bahwa biasanya aliran debris yang terjadi mempunyai korelasi yang baik dengan curah hujan. Ditegaskan lagi bahwa korelasi antara kejadian aliran debris dan curah hujan persepuluh menit adalah sangat baik dan lebih dari itu, aliran debris terjadi ketika intensitas hujan menaik dan tidak terjadi pada saat intensitas hujan menurun.

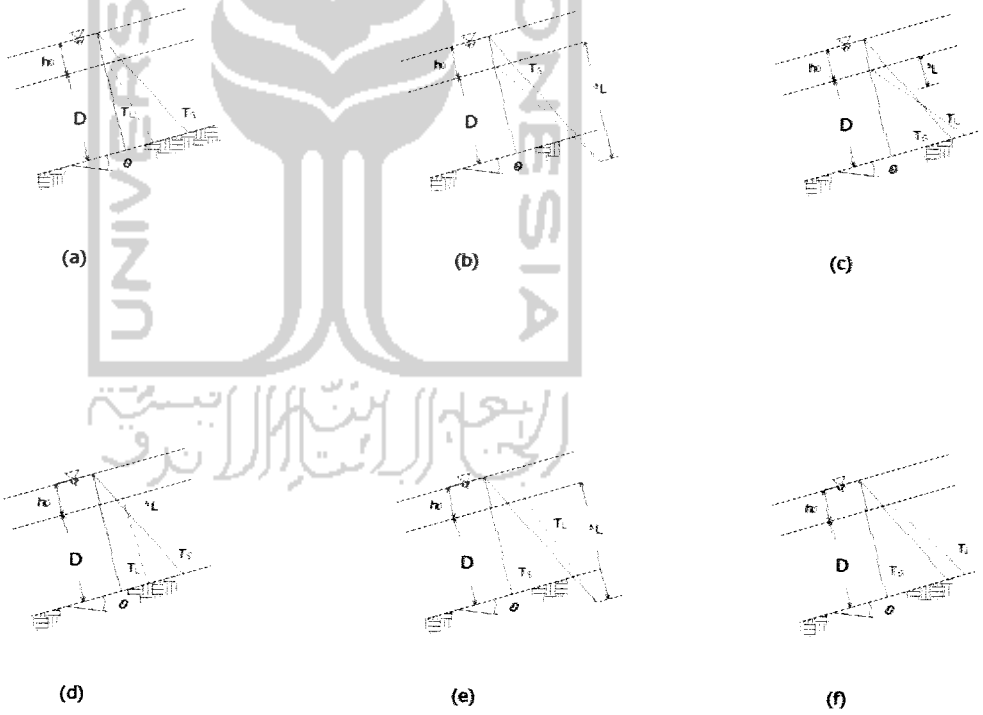
3.4.1 Mekanisme kejadian

Bekas peninggalan arus akan di produksi ketika air yang ada di dalamnya terpenuhi untuk menyuplai kekosongan antara partikel/butiran dan itu bergandengan dengan suatu massa bumi. Dan juga ada dua proses dalam kejadian/fenomena, kategori pertama adalah bumi dalam suatu kemasan megeluarkan suatu muntahan batu dan bergerak berpindah-pindah, kategori kedua adalah segumpal bumi yang

sangat hampa berpindah gerak dan menempati jarring-jaring yang kosong secara menurun.

3.4.2 Batas terjadinya aliran debris

Bila diambil suatu endapan sediment dalam keadaan suatu ketebalan lapisan, maka kemungkinan akan terdapat variasi bentuk kelongsoran yang akan mungkin timbul, dapat di lihat Gambar (3.2) di bawah ini. Dianggap tebal lapisan seragam dan pada saat terjadinya hujan dengan curah hujan tertentu air akan mengisi ruang pori material hingga jenuh air. Selanjutnya akan terbentuk aliran air di atas permukaan material.



Gambar 3.2 Distribusi Tegangan Geser Dalam Satu Lapisan
(Sumber : *A.A Balkema / Rotterdam / Brookfield / 1991*)

Gambar (3.2), a, b, c adalah material dengan non-kohesif, dan d, e, f adalah material kohesif. Pada kasus a, b, d, tegangan geser yang bekerja (τ_s) di bagian dasar lebih besar dari pada tegangan geser yang menahan (τ_L), maka akan terjadi kegagalan lereng. Dalam kasus gambar (c) ada bagian material yang tidak stabil setinggi a_L. Sedangkan kasus gambar (d) di bagian dasar berada dalam keadaan tidak stabil bagian, dan (f) dalam keadaan stabil..

Menurut Takahashi nilai tegangan geser yang bekerja dapat dihitung dengan rumus :

$$\tau_s = g \sin\theta\{c_*(\rho_S - \rho_W)a_s + \rho_W(a_s + h_0)\} \quad \text{.....(3.8)}$$

Sedangkan tegangan geser yang menahan dihitung dengan rumus :

$$\tau_1 = g \cos\theta\, c_*(\rho_{S-}\rho_W)a_a \tan\phi + S_s \quad \text{.....(3.9)}$$

Dengan mengambil batas kritis kedua tegangan tersebut menghasilkan besar sudut longsor aliran debris :

$$\tan\theta \geq \{\frac{c_*(\rho_s - \rho_w)}{c_*(\rho_s - \rho_w) + \rho_w}\}\tan\phi \quad \text{.....(3.10)}$$

Dengan : θ = Kemiringan sungai arus deras

C_* = Kosentrasi (dalam volume) sedimen pada sungai arus deras.

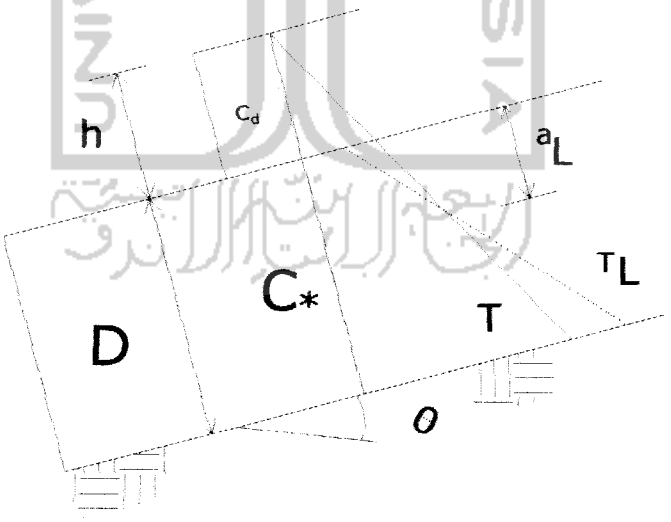
ρ_S = Rapat massa partikel

ρ_W = Rapat massa aliran air

ϕ = sudut geser dalam lapisan sedimen

3.4.3 Model kejadian aliran

Pada suatu dasar saluran yang seragam dengan kemiringan sudut yang sangat curam menunjukan bahwa segera setelah h_0 aliran permukaan muncul,bagian dari material dasar dimana gaya geser yang bekerja (τ_s) lebih besar dari gaya geser yang menahan (τ_1) material akan bergerak, dan butiran bercampur dengan air dan membentuk massa setinggi h dengan kosentrasi sediment c. Dianggap material dasar jenuh air, maka akan muncul kesetimbangan statik baru yang sketnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.(*Ruzardi*, 1992)



Gambar 3.3 Distribusi Tegangan Geser pada Bagian Muka Aliran

(Sumber : *A.A Balkema / Rotterdam / Brookfield / 1991*)

Gaya geser yang bekerja pada kedalam a :

$$\tau_S = \text{g sin } \Theta \, [(c \;\; h + c_* a)(\rho_S - \rho_W) + (h + a)] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3.11)$$

dan gaya geser yang menahan :

$$\tau_S = \text{g sin } \Theta \, [(c \;\; h + c_* a)(\rho_S - \rho_W) \text{ tan } \theta \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3.12)$$

3.4.4 Kecepatan aliran

Kecepatan aliran ini tergantung sebagian besar pada parameter : koefisien gesekan kinematik (μ_k), koefisien gesekan fluida (f_b), dan kemiringan sudut (θ), termasuk parameter a dan b. Oleh karena itu untuk mengetahui perilaku aliran perlu mengetahui besaran tersebut terlebih dahulu. (*Ruzardi*, 1992)

$$u_f = v - b/a \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3.13)$$

Tabel 3.1 Karakteristik Aliran

No		Boulder type	Mud flow	Lahar
1	Komponen material lebih kecil dari 2,1 mm	Kurang dari 20%	Lebih dari 20%	Lebih dari 20% biasanya lebih 40%
2	Batuan	Granite Palaezonic	Ignoes Pyroklastik tertiary	Pyroklastik (debu vulkanik lava)
3	Kuat aliran	Kurang dari 5%	Lebih dari 5%	Lebih dari 5%

			umumnya 10-15%	umunya 10-15%
4	Kepekatan	Lebih 40%	Lebih 40%	Kurang dari 40%
5	Keadaan pada dam	Terjadi penimbunan(terhenti)	Terjadi loncatan	Tak menentu
6	Sumber material dan gerakan	Timbunan pada sungai dengan gradian lebih dari 15	Longsoran letusan	Dari hasil gerakan debris
7	Karakteristik aliran	Rum Straight a heat	Rum Straigt	Tak menentu

Sumber : *Volcanic SABO Technical Centre*, Yogyakarta

Proses gerakan debris berdasarkan kemiringan/sudut lereng

0 ≥ 20° - Proses terjadinya debris

0 ≥ 15° - Debris mulai bergerak.

0 ≥ 10° - Sebagian debris mulai mengendap

0 ≥ 3° - Debris mengendap

0 ≥ 0° - Sedimen mengendap

3.4.5 Sifat Aliran Debris

Beberapa aliran debris yang dapat membedakan dngan sifat aliran fluida lainya.sifat tersebut yaitu :

1. Bagian depan aliran membentuk seperti sesuatu moncong /lidah aliran dengan ketinggian aliran tiba-tiba menjadi besar dari sebelumnya.

2. Material yang lebih besar akan berakumulasi pada bagian depan aliran dan sangat sedikit mengandung air, bahkan dapat juga di sebut dengan aliran batuan ("Stony flow").
3. Bagian depan aliran dimana batuan terkosentrasi secara menerus hanya terjadi dalam beberapa detik dan perlahan akan berganti menjadi aliran lumpur ("mud flow") pada saat akan berhenti.
4. Aliran meningkat amat besar di sepanjang tikungan bagian luar, dan pada saat aliran berhenti juga terjadi peninggian dasar saluran di tikungan bagian luar tersebut.
5. Aliran juga disertai oleh bunyi dengan suara yang sangat gemuruh dan daerah sekitarnya disertai dengan getaran.

3.4.6 Jarak Lintang Aliran Debris

Beberapa keadaan lain di perlukan untuk menghentikan aliran debris seperti misalnya pengurangan enersi seperti pelebaran dari lebar sungai, pengurangan dari kemiringan dari dasar sungai dan sebagainya. Dari survey lapangan di beberapa tempat yang mengalami debris flow, di dapatkan formula berikut ini untuk menentukan jarak *Ld* dari jalan keluar di lembah atau bagian atas dari fan/penyebaran (pada umumnya kemiringan dasar sungai mendekati 8°) dimana aliran debris mulai terhenti.(*Volcanic SABO Technical Center*, 1985)

$$\log(Ld) = 0{,}42 \log(\ \tan\theta \ \text{x}\ V_s) + 0{,}935 \quad \text{.....(3.14)}$$

Dengan : Ld = Panjang endapan dari aliran debris (m)

Tan θ = Kemiringan dasar sungai rata-rata pada daerah turunya aliran.

V_S = Jumlah volume total dari aliran debris (m^3)

Lebar penyebaran dari aliran debris meskipun berubah-ubah sesuai dengan bentuk dan kondisi daerah pengendapan, kira-kira sekitar enam kali lebar aliran yang di tentukan dengan pengujian lapangan dan eksperimen. Dalam hal bagian depan dipecahkan oleh aliran yang lain (pengaliran yang dating dari belakang), hal tersebut mencapai kurang lebih sepuluh kali lebar aliran yang turun.

3.4.7 Proses Pengendapan

Pengendapan akan terjadi pada daerah kemiringan < 3°. Terjadi di bagian tikungan bagian sisi luar aliran, pada bagian tikungan ini mempunyai energi yang besar dan sering terjadi limpasan aliran. Sehingga menimbulkan alur sungai baru. Dan dibagian ini terjadi pola endapan yang menyerupai kipas, endapan ini membentuk lidah dengan ketinggian < 1 m. dan lebar endapanya 2 – 3 kali lebar sungai.

3.5 Bangunan Pengendali Sedimen

Sungai adalah jalur aliran air di atas permukaan bumi yang disamping mengalirkan air juga mengangkut sedimen terkandung dalam air sungai tersebut. Jadi

sedimen terbawa hanyut oleh aliran air, yang dapat dibedakan sebagai endapan dasar (*bed load*-muatan dasar) dan muatan melayang (*suspended load*). Muatan dasar bergerak dalam aliran air sungai dengan cara bergulir, meluncur dan meloncat-loncat di atas permukaan dasar sungai.

Karena muatan dasar senantiasa bergerak, maka permukaan dasar sungai kadang-kadang naik (agradasi), tetapi kadang-kadang turun (degrasasi) dan naik turunya dasar sungai disebut alterasi dasar sungai (*river bed alteration*). Muatan melayang tidak berpengaruh pada alterasi dasar sungai, tetapi dapat mengendap didasar waduk-waduk atau muara-muara sungai, yang menimbulkan pendangkalan-pendangkalan waduk atau muara sungai tersebut dan menyebabkan timbulnya berbagai masalah. Penghasil sedimen terbesar adalah erosi permukaan lereng pengunungan, erosi sungai (dasar dan tebing alur sungai) dan bahan-bahan hasil letusan gunung berapi yang masih aktif (*Suyono, 1984*) .

3.5.1 Erosi permukaan lereng.

Pada saat titik air hujan jatuh menimpa permukaan tanah yang berformasi miring serta akibat benturan antara titik air hujan dan butiran tanah, maka butiran tanah terlempar dari tempat kedudukanya semula. Pada saat permulaan turun hujan, setelah titik-titik air hujan menimpa butiran tanah, maka air hujan tersebut meresap kebawah permukaan tanah . akan tetapi apabila hujan terus berlangsung, maka lapisan permukaan tanah menjadi jenuh. Titik-titik air hujan yang baru saja jatuh menimpa permukaan tanah turun beberapa mm kebawah permukaan tanah, kemudian

muncul kembali dan selanjutnya mengalir diatas permukaan tanah. Maka terjadilah apa yang disebut aliran permukaan.

Aliran permukaan pada lereng pengunungan akan mendorong butiran tanah yang dilaluinya dan membentuk alur-alur kecil. Pada permukaan tanah yang terdiri dari tanah yang sangat lapu, lempung atau tanah berbutir halus sangat mudah terbentuk alur-alur kecil. Tetapi sebaliknya alur-alur kecil yang terbentuk diatas lapisan pasir tidak mudah berkembang. (*Suyono, 1984*)

3.5.2 Erosi alur sungai.

Sedimentasi dapat pula berasal dari erosi yang terjadi pada alur sungai. Sedimen terangkut oleh aliran sungai pada saat debitnya meningkat dari bagian hulu dan bagian hulu dan kemudian diendapkan pada alur sungai yang landai atau pada ruas sungai yang melebar. Selanjutnya pada saat debitnya mengecil dan kandungan bahan dalam aliran mengecil, maka sedimen yang mengendap tersebut secara berangsur-angsur terbawa hanyut lagi dan dasar sungai akan berangsur menurun kembali.

Selain itu sedimen yang dihasilkan dari keruntuhan lereng-lereng pengunungan memasuki alur sungai dan kemudian akan tertimbun didalam alur sungai dan kemudian akan tertimbun di dalam alur sungai tersebut. Selanjutnya akan digerus oleh aliran air sungai dan dihanyutkan keruas bagian hilir sungai tersebut. Naik turunya elevasi dasar sungai karena pengendapan sedimen, kemudian oleh gerusan aliran air elevasi dasar sungai tersebut bergerak turun.

3.5.3 Gerakan sedimen.

Gerakan sendimen itu sendiri terdapat dua macam gerakan, yaitu gerakan fluvial (*fluvial movement*) dan gerakan masa (*mass movement*).

1. Gerakan fluvial

Gaya-gaya yang menyebabkan bergeraknya butiran-butiran kerikil yang terdapat di atas permukaan dasar sungai terdiri dari komponen gaya-gaya gravitasi yang sejajar dengan dasar sungai dan gaya geser serta gaya angkat yang dihasilkan oleh kekuatan aliran air sungai.

2. Gerakan massa

Gerakan massa sedimen adalah gerakan air bercampur massa sedimen dengan konsentrasi yang sangat tinggi, di hulu sungai-sungai arus deres didaerah lereng-lereng pengunungan atau gunung berapi. Gerakan massa sedimen ini di sebut sedimen luruh yang biasanya dapat terjadi dalam alur sungai arus deras (*torent*) yang kemiringanya lebih besar dari 15°.

Bahan utama sedimen luruh biasanya terdiri pasi atau lumpur bercampur kerikil dan batu-batu dari berbagi proporsi dan ukuran.Ukuran batu-batu yang terdapat pada sedimen luruh sangat bervariasi mulai dari beberapa cm sampai beberapa meter.

Sedimen luruh yang bahanya berasal dari hasil pelapukan batuan yang sebagian besar berupa pasir disebut pasir luruh (*sand flow*) dan yang sebagian besar adalah lumpur disebut lumpur luruh (*mud flow*). Selai itu sedimen luruh

yang bahayanya berasal dari endapan hasil letusan gunung merapi disebut banjir lahar dingin atau hanya dengan sebutan banjir lahar.*(Suyono, 1984)*

Gerakan massa sedimen ini dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut : (*Suyono, 1984*)

$$tg\theta \geq \frac{C_*(\sigma-\rho)}{C_*(\sigma-\rho)+(1+h_o/d)} tg\phi \quad \text{.....3.15}$$

Di mana :

θ = Kemiringan sungai arus deras

C_* = Kosentrasi (dalam volume) sedimen pada sungai arus deras

σ = Berat jenis pasir kerikil

ρ = Berat jenis air yang mengalir

h_o = kedalaman air sungai

d = Diameter butiran

ϕ = sudut geser dalam lapisan sedimen

Untuk Konsentrasi luruh dinyatakan dengan formula sebagai berikut : (*Suyono, 1984*).

$$Cd = \frac{\rho tg\theta}{(\sigma-\rho)(tg\phi - tg\theta)} \quad \text{.....3.16}$$

Dengan memasukan angka-angka di atas kedalam rumus 3.15 tersebut dan jika $\theta = 15^{o}$, maka akan di peroleh nilai C_d.

3.5.4 Karakteristik sungai pengunungan.

Sungai-sungai yang mengalir didaerah pengunungan dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu bagian hulu yang mengalir di celah-celah gunung-gunung disebut bagian sungai arus deras, yaitu sungai-sungai yang kedua tebingnya merupakan lereng-lereng yang berdampingan dan bagian sungai di luar pengunungan (*out side mountain portion*) yang kedua tebingnya bukan merupakan lereng-lereng gunung. Bagian sungai di luar pengunungan dapat dibagi dengan bagian sungai yang mengalir di lembah (sungai lembah) dan bagian sungai di daerah kipas pengendapan (sungai kipas pengendapan).

Air sungai yang mengalir dari sungai arus deras biasanya mengandung sedimen dengan konsentrasi yang tinggi. Sebagian dari kandungan sedimen tersebut diendapkan secara berurutan disepanjang bagian sungai diluar daerah pengunungan. Pada sungai arus deras di daerah pengunungan terjadi gerusan, baik pada tebingnya maupun pada dasarnya, sehingga sungai tersebut menjadi semakin dalam membentuk jurang-jurang.

3.5.5 Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi atau waktu tumpuan yaitu lama waktu air mengalir dari bagian titik terjauh (inlet time) menuju titik pengamatan (outlet time). Waktu itu terdiri daripada waktu aliran air mengalir di permukaan tanah (*overland flow*) yang menuju ke saluran yang terdekat ditambah dengan waktu aliran air didalam saluran hingga menuju ke titik pengamatan tersebut, dengan rumus :

$$t_c = \frac{0{,}87.L^3}{\Delta H}^{0.385} \quad \text{.....3.17}$$

3.5.6 Intensitas Hujan

Data curah hujan dalam statu waktu tertentu (beberapa menit) yang tercatat pada alat pengukur hujan otomatik, dapat diubah menjadi intensitas hujan perjam. Digunakan humus dari Dr. Mononobe.

$$I = \frac{R}{24}\left[\frac{24}{t_c}\right]^{2/3} \quad \text{.....3.18}$$

BAB IV
METODE PENELITIAN

4.1 Data Penelitian

Dalam penelitian data utama yang digunakan adalah sedimen pasir yang di endapkan, data curah hujan, peta/topografi kemiringan lereng. Sedimen pasir yang diendapkan diperoleh dari Balai penyelidikan dan pengembangan teknologi kegunungapian (BPPTK) pusat vulkanologi dan mitigasi bencana geologi dan data curah hujan dengan peta/topografi kemiringan lereng didapat dari Balai SABO yogyakarta.

4.2 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan kegiatan pengumpulan data-data yang sudah ada, data yang diperlukan pada penelitian ini adalah :

4.2.1 Data Skunder

1. Sedimen pasir yang di endapkan

Sedimen pasir yang diendapkan ini dipergunakan untuk mengetahui sejauh mana sebaran awan panas hasil erupsi Gunung Merapi tahun 2006 dan bahaya lahar yang kemungkinan terjadi pada musim hujan, yang dikeluarkan oleh BPPTK yogyakarta.

2. Data curah hujan

Data curah hujan yang digunakan adalah curah hujan pada tahun 2006, stasiun Deles, Plosokerep, Batur dan Sorasan disajikan dalam bentuk tabel, dikeluarkan oleh Balai SABO yogyakarta. Kegunaan data tersebut untuk mengetahui hubungan intesitas hujan dengan aliran debris.

3. Data kelandaian lereng.

Data kelandai lereng ini dipergunakan untuk mengetahui sudut rerata kemiringan lereng data ini di dapat dari Balai SABO yogyakarta.

4. Peta/topografi

Data ini di dapat dari Balai SABO Yogyakarta.

Disamping data tersebut diatas juga dikumpulkan data-data yang di dapat dari buku – buku referensi dan artikel. Data tersebut antara lain : Kajian perilaku aliran sedimen pasir konsentrasi tinggi pada saluran, fhenomena aliran debris dan faktor pembentuknya, mengenal aliran debris untuk membangun kesiapsiagaan.

4.3 Analisis Data

Dalam tahap ini data yang tersedia dianalisis dengan mengunakan metode Takahashi. Dari persamaan Takahashi ini dapat di ketahui debit aliran yang memicu terjadinya aliran debris. Dengan adanya data-data yang terkumpul seperti yang di sebutkan diatas maka besar debit aliran debris dapat di tentukan.

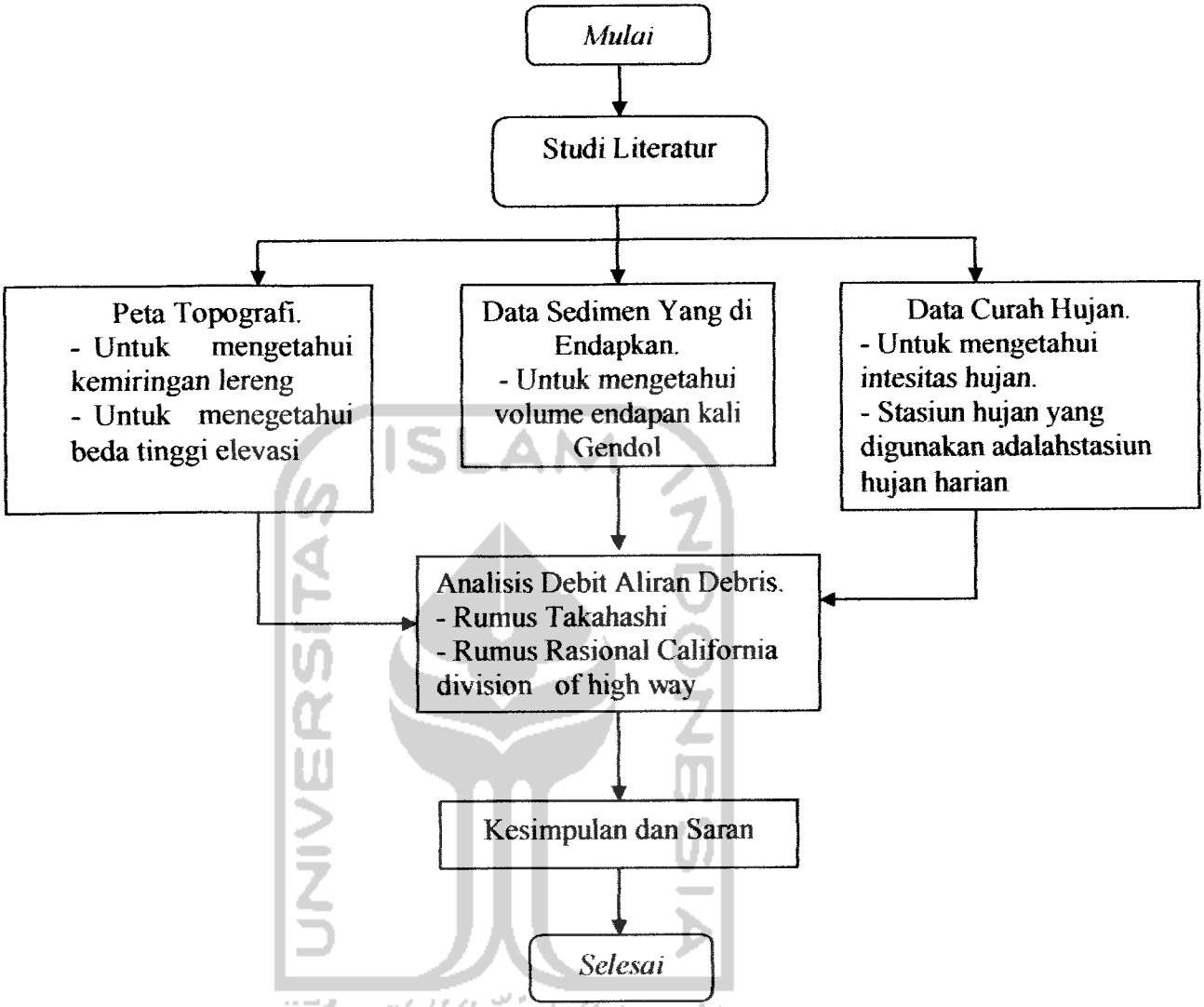
4.4 Model Penelitian

4.4 Model Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian terapan dengan aplikasi rumus dan prediksi kejadian volume sedimen yang akan timbul berdasarkan rumus teoritis.

4.5 Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan penelitian ini akan ditentukan untuk mempermudah proses penyelesaian, agar langkah-langkah pada setiap tahapan dapat berjalan dengan sistematis dan sesuai dengan jadwal. Adapun tahapan-tahapan tersebut dapat di lihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Flowchart Tahapan Penelitian.

BAB V
HASIL DAN ANALISIS

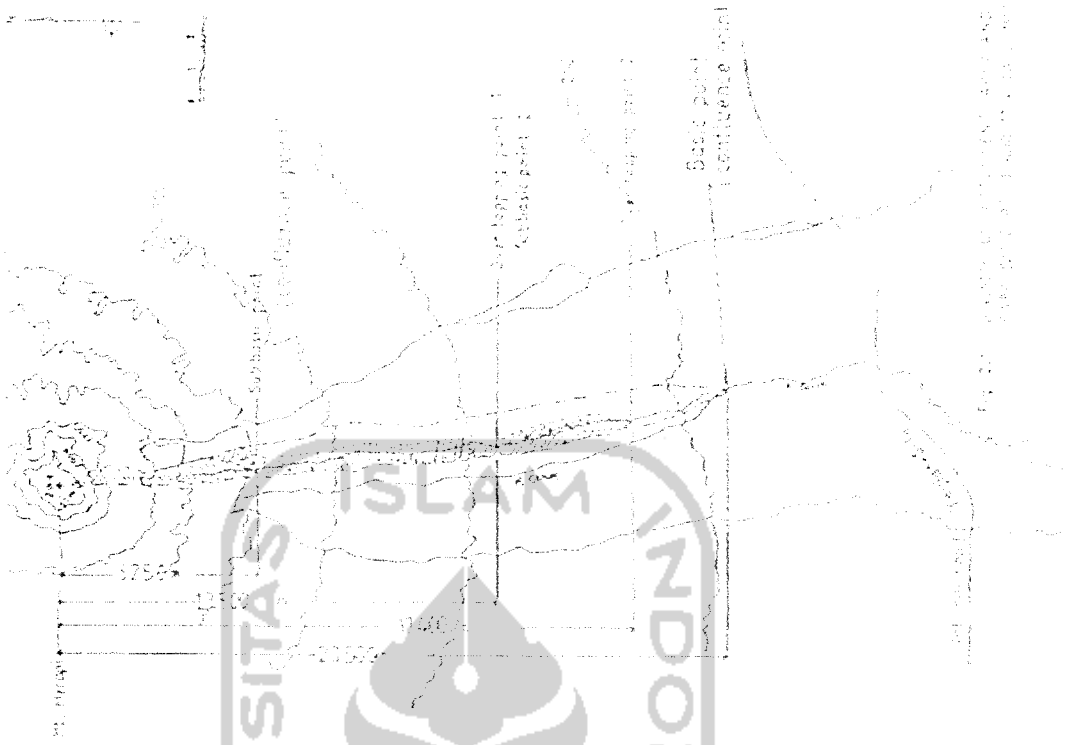
5.1 Dimensi Potongan Kali Gendol

Pertimbangan untuk pengaturan masing-masing titik dasar dapat diuraikan sebagai berikut dan masing-masing titik dasar mempunyai spesifikasi area, panjang, dan gradien, dimana untuk mengetahui daerah tangkapan hujan pada Kali Gendol. Seperti pada tabel 3.2

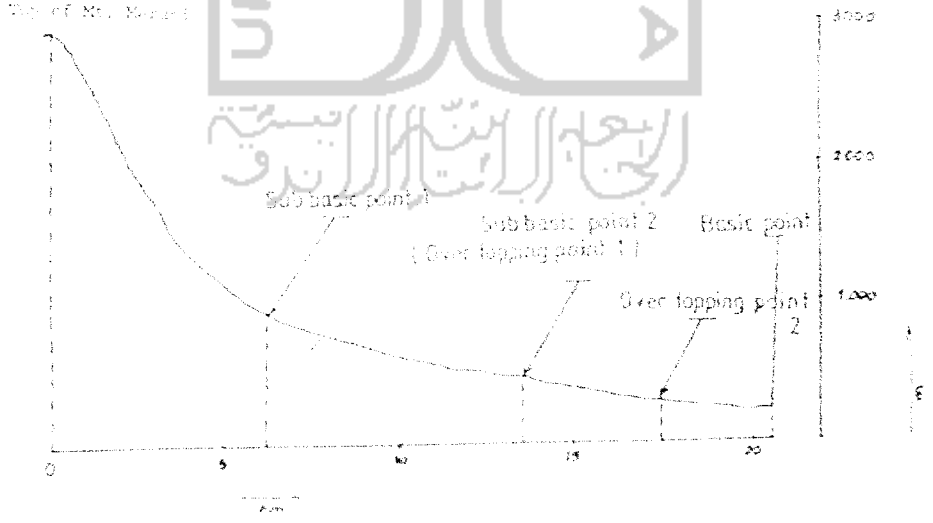
Tabel 5.1 Lokasi dari tiap potongan Kali Gendol

Lokasi	Area (km^2)	Jarak dari puncak Gunung Merapi (km)	Gradient
Sub-basic point 1	5,8	6,250	1/6
Sub-basic point 2(overtopping point 1)	11,0	13,500	1/15
Basic Point	38,1	20,500	1/30

Sumber : *Volcanic SABO Technical Centre*, Yogyakarta



Gambar 5.1 Daerah Aliran Sungai Gendol



Gambar 5.2 Profil Memanjang Kali Gendol

5.2 Analisis Debit Aliran Debris

Data debit aliran debris di K.Gendol tersebut dapat diketahui dari data potongan memanjang Kali Gendol yaitu elevasi, jarak, kemiringan lereng dan curah hujan di DAS tersebut. Adapun data curah hujannya yang di pergunakan dalam penelitian ini adalah pada stasiun Deles, Plosokerep, Sorasan, dan Batur, yang di dapat dari Proyek Gunung Merapi Yogyakarta.

Kemiringan rerata yang dapat menyebabkan terjadinya aliran berkisar antara 2,3° sampai dengan 7° pada kemiringan yang lebih besar dari itu daerah endapan merupakan yang sangat labil dan mudah terjadi aliran. (Takahashi). Untuk contoh perhitungan pada stasiun-stasiun yang di tinjau adalah sebagai berikut :

- Blok 1. (GD 22)
- Blok 2. (Checkdam Alam)

Tinggi elevasi G D 22 = 1240 m (Lihat Gambar Pada Lampiran VI)

Tinggi elevasi Checkdam Alam = 1073 m (Lihat Gambar Pada Lampiran VI)

$\Delta H = 1240-1073$

$= 167$ m

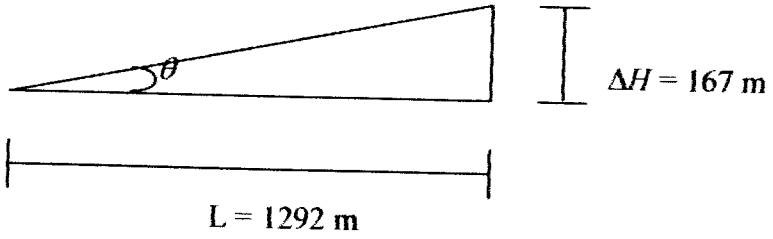
$L = 1292$ m

$$\tan\theta = \frac{\Delta H}{L}$$

$$= \frac{167}{1292}$$

$= 0{,}1292$

$\theta = 7{,}35°$



Gambar 5.3 Potongan stasiun GD 22-Chekdam Alam

Mencari daerah aliran debris dengan mengunakan rumus dari Takahashi, cek/kontrol kawasan aliran debris di kali Gendol seperti pada rumus (3.10).

$$\tan\theta < \frac{C_*(\rho_s - \rho_w)}{C_*(\rho_S - \rho_w) + \rho_w}\tan\phi$$

Untuk contoh perhitungan beda tinggi elevasi dapat dilihat pada Tabel 5.2 di bawah ini :

Tabel 5.2 Perhitungan kemiringan dasar sungai

Blok	Nama sta	Luas Daerah (L) (m)	Elevasi	ΔH	tan θ	θ (derajat)
1	GD 22	1292	1240	167	0.129257	7.35
			1073			
2	CHEKDAM ALAM	1330	1073	187	0.140602	7.96
			886			
3	GD 16	1925	886	151	0.078442	4.48
			735			
4	GED 5	2156	735	122	0.056586	3.23
			613			
5	DK	3881	607	188	0.048441	2.77
			419			
6	DCK	950	419	41	0.043158	2.46
			378			
7	DJT	977	378	39	0.039918	2.3
			339			

5.1.2 Waktu Konsentrasi (t_c)

Untuk mendapatkan waktu konsentrasi (t_c) digunakan rumus california division of highway. Dipakai rumus (3.17).

$$t_c = \left(\frac{0{,}87.L^3}{\Delta H}\right)^{0.385}$$

Dengan :

t_c = Waktu kosentrasi (jam)

L = Panjang limpasan (km)

ΔH = Selisih ketinggian

Untuk contoh perhitungan debit aliran debris pada stasiun Deles untuk DAS Kali Gendol dengan panjang setiap stasiun (L) 1,292 km, elevasi terendah (Chekdam alam) 1073 m dan elevasi tertinggi (GD22) pada 1240, maka waktu kosentrasi (t_c) adalah :

$$t_c = \left(\frac{0{,}87x1{,}292^3}{167}\right)^{0.385}$$

$$= 0{,}177 \text{ jam} \rightarrow 10{,}62 \text{ menit}$$

Perhitungan waktu konsentrasi masing-masing potongan dapat di lihat pada Tabel 5.3 di bawah ini :

Tabel 5.3 Perhitungan waktu konsentrasi (tc)

Blok	Nama sta	Luas Daerah (m)	Elevasi	tc (jam)
1	GD 22	1292	1240	0,177
			1073	
2	CHEKDAM ALAM	1330	1073	0,175
			886	
3	GD 16	1925	886	0,292
			735	
4	GED 5	2156	735	0,361
			613	
5	DK	3881	607	0,604
			419	
6	DCK	950	419	0,213
			378	
7	DJT	977	378	0,224
			339	

5.1.3 Perhitungan Intensitas Hujan (I)

Data curah hujan dalam suatu waktu tertentu (beberapa menit) yang tercatat pada alat pengukur hujan otomatik, dapat diubah menjadi intensitas hujan per jam. Dalam perhitungan intensitas curah hujan ini di gunakan rumus Dr. Mononobe seperti pada rumus (3.18)

Rumus : $$I = \frac{R}{24}\left(\frac{24}{t_c}\right)^{2/3}$$

Dengan :

I = Intensitas hujan (mm/jam)

R = Curah hujan harian (mm)

t_c = Waktu konsentrasi (jam)

Sebagai contoh perhitungan untuk stasiun Deles memiliki curah hujan maksimum harian (R) sebesar 68,4 mm dan waktu konsentrasi (tc) sebesar 0,177 jam maka besarnya intensitas hujan (I) adalah :

$$I = \frac{68,4}{24}\left(\frac{24}{0,177}\right)^{2/3}$$

$$= 75,220 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan intensitas curah hujan di tiap Bulannya pada stasiun Deles dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 5.4 Perhitungan intensitas curah hujan

Sta GD 22, stasiun hujan Deles			
Bulan Hujan	**Tinggi Hujan(R)**	**tc (jam)**	**Intensitas Hujan**
Januari	68,4	0,177	75,220
Pebruari	44,8	0,177	49,267

Maret	41,6	0,177	45,748
April	64,4	0,177	70,821
Mei	67,2	0,177	73,900
Juni	0	0,177	0
Juli	0	0,177	0
Agustus	0	0,177	0
September	0	0,177	0
Oktober	0	0,177	0
November	29,5	0,177	32,441
Desember	19,2	0,177	21,114

Sta Chekdam Alam, stasiun hujan Plosokerep

Bulan Hujan	Tinggi Hujan(R)	tc (jam)	Intensitas Hujan
Januari	69,4	0,175	76,900
Pebruari	37	0,175	40,998
Maret	36	0,175	39,890
April	36,4	0,175	40,334
Mei	0	0,175	0
Juni	0	0,175	0
Juli	0	0,175	0
Agustus	0	0,175	0
September	0	0,175	0
Oktober	0	0,175	0
November	0	0,175	0
Desember	49	0,175	54,295

Sta GD 16, stasiun hujan Batur

Bulan Hujan	Tinggi Hujan(R)	tc (jam)	Intensitas Hujan
Januari	93	0,292	73,252
Pebruari	70,8	0,292	55,766

Maret	77,4	0,292	60,965
April	97,6	0,292	76,876
Mei	49	0,292	38,595
Juni	19,4	0,292	15,280
Juli	12	0,292	9,451
Agustus	0	0,292	0
September	0	0,292	0
Oktober	26,5	0,292	20,873
November	16,6	0,292	13,075
Desember	91,2	0,292	71,834

Sta GED 5, stasiun hujan Sorasan

Bulan Hujan	Tinggi Hujan(R)	tc (jam)	Intensitas Hujan
Januari	44,8	0,361	30,633
Pebruari	22,2	0,361	15,180
Maret	35	0,361	23,932
April	60,2	0,361	41,164
Mei	53,8	0,361	36,788
Juni	15,6	0,361	10,667
Juli	0	0,361	0
Agustus	0	0,361	0
September	0	0,361	0
Oktober	0	0,361	0
November	28,2	0,361	19,282
Desember	20,4	0,361	13,949

Sta DK

Bulan Hujan	Tinggi Hujan(R)	tc (jam)	Intensitas Hujan
Januari	93	0,604	45,121
Pebruari	70,8	0,604	34,350

Maret	77,4	0,604	37,553
April	97,6	0,604	47,353
Mei	49	0,604	23,773
Juni	19,4	0,604	9,412
Juli	12	0,604	5,822
Agustus	0	0,604	0
September	0	0,604	0
Oktober	26,5	0,604	12,857
November	16,6	0,604	8,054
Desember	91,2	0,604	44,248

Sta DCK

Bulan Hujan	Tinggi Hujan(R)	tc (jam)	Intensitas Hujan
Januari	93	0,213	90,398
Pebruari	70,8	0,213	68,819
Maret	77,4	0,213	75,234
April	97,6	0,213	94,869
Mei	49	0,213	47,629
Juni	19,4	0,213	18,857
Juli	12	0,213	11,664
Agustus	0	0,213	0
September	0	0,213	0
Oktober	26,5	0,213	25,758
November	16,6	0,213	16,135
Desember	91,2	0,213	88,648

Sta DJT

Bulan Hujan	Tinggi Hujan(R)	tc (jam)	Intensitas Hujan
Januari	44,8	0,224	42,109
Pebruari	22,2	0,224	20,866

Maret	35	0,224	32,897
April	60,2	0,224	56,584
Mei	53,8	0,224	50,568
Juni	15,6	0,224	14,662
Juli	0	0,224	0
Agustus	0	0,224	0
September	0	0,224	0
Oktober	0	0,224	0
November	28,2	0,224	26,506
Desember	20,4	0,224	19,174

Sumber: *SABO Technical Centre," Perhitungan intensitas Untuk analisis data"*

Setelah didapatkan intensitas hujan dari berbagai stasiun tersebut maka dapat dihitung debit aliran debris yang terjadi di kali Gendol, untuk menghitung debit tersebut dipergunakan rumus Rasional yang telah di ubah lagi.(*Ruzardi, 2005*).

$$tc = tcs + tcc \quad \text{.....5.4}$$

$$tcc = tc - tcs \quad \text{.....5.5}$$

$$Cs = \frac{2.tc}{2.tc + tcc} \quad \text{.....5.6}$$

Dimana : tcs = Waktu air masuk saluran

tcc = Waktu air keluar saluran

tc = Waktu konsentrasi

$$Q = \frac{1}{360}.Cs.C.I.A \quad \text{.....5.7}$$

Dengan : Q = Debit aliran (m^3/detik)

Cs = Faktor tampungan

C = Koefisien limpasan

I = Intensitass hujan (mm/jam)

A = Luas daerah tangkapan DAS (km^2)

Sebagai contoh perhitungan debit aliran debris di stasiun GD 22 bulan januari dengan intensitas hujan (I) sebesar 75,220 :

$$t_c = \left(\frac{0{,}87.1{,}292^3}{167} \right)^{0{,}385}$$

$= 0{,}177$ jam $\longrightarrow$ 10,62 menit

tc = tcs + tcc

tcc = tc – tcs

= 10,62 – 7

= 3,62 menit

Nilai 7 didapat dari modul kuliah Drainasi Perkotaan, dengan penyederhanaan diambil waktu ini sebesar 10 hingga 30 menit. Bagi kawasan yang padat penghuninya dan nilai ini dapat juga diambil kira – kira lebih pendek lagi yaitu

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA FAKULTAS TEKNIK PERPUSTAKAAN YOGYAKARTA

5 hingga 10 menit, maka nilai tersebut diambil ditengah – tengah antara 5 dan 10 menit.

maka :

$$Cs = \frac{2.tc}{2.tc + tcc}$$

$$= \frac{2x10,62}{2x(10,62) + 3,62}$$

$$= \frac{21,24}{24,86}$$

$$= 0,854$$

$C = 0,17$ (Ruzardi, 2005)

$$Q = \frac{1}{360} x0,854x0.17x75,220x580$$

$= 17,594$ m³/det

Untuk perhitungan selanjutnya di tiap bulanya pada stasiun-stasiun tertentu dapat dilihat dalam bentuk Tabel 5.5 di bawah ini.

Tabel 5.5 Perhitungan Debit

Stasiun Hujan Deles					
Bulan Hujan	**I (mm/jam)**	**C**	**Cs**	**A (ha)**	**Q (m³/detik)**
Januari	75,22	0,17	0,854	580	17,594
Pebruari	49,267	0,17	0,854	580	11,523
Maret	45,748	0,17	0,854	580	10,700
April	70,821	0,17	0,854	580	16,565
Mei	73,9	0,17	0,854	580	17,285
Juni	0	0,17	0,854	580	0
Juli	0	0,17	0,854	580	0

Agustus	0	0,17	0,854	580	0
September	0	0,17	0,854	580	0
Oktober	0	0,17	0,854	580	0

Lanjutan Tabel 5.5

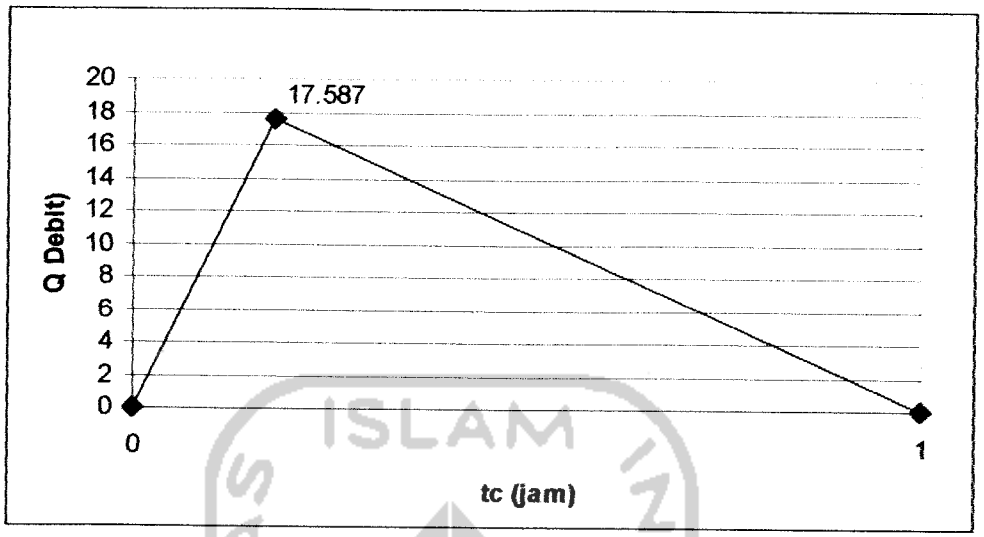
November	32,441	0,17	0,854	580	7,587
Desember	21,114	0,17	0,854	580	4,938
Stasiun Hujan Plosokerep					
Bulan Hujan	**I (mm/jam)**	**C**	**Cs**	**A (ha)**	**Q (m^3/detik)**
Januari	77	0,17	0,86	1100	34,353
Pebruari	40,998	0,17	0,86	1100	18,314
Maret	39,89	0,17	0,86	1100	17,819
April	40,334	0,17	0,86	1100	18,018
Mei	0	0,17	0,86	1100	0
Juni	0	0,17	0,86	1100	0
Juli	0	0,17	0,86	1100	0
Agustus	0	0,17	0,86	1100	0
September	0	0,17	0,86	1100	0
Oktober	0	0,17	0,86	1100	0
November	0	0,17	0,86	1100	0
Desember	54,295	0,17	0,86	1100	24,254
Stasiun Hujan Batur					
Bulan Hujan	**I (mm/jam)**	**C**	**Cs**	**A (ha)**	**Q (m^3/detik)**
Januari	73,252	0,17	0,769	1100	29,260
Pebruari	55,766	0,17	0,769	1100	22,275
Maret	60,965	0,17	0,769	1100	24,352
April	76,876	0,17	0,769	1100	30,708
Mei	38,595	0,17	0,769	1100	15,416
Juni	15,28	0,17	0,769	1100	6,103
Juli	9,451	0,17	0,769	1100	3,775
Agustus	0	0,17	0,769	1100	0
September	0	0,17	0,769	1100	0
Oktober	20,873	0,17	0,769	1100	8,337
November	13,075	0,17	0,769	1100	5,222
Desember	71,834	0,17	0,769	1100	28,694

Lanjutan Tabel 5.5

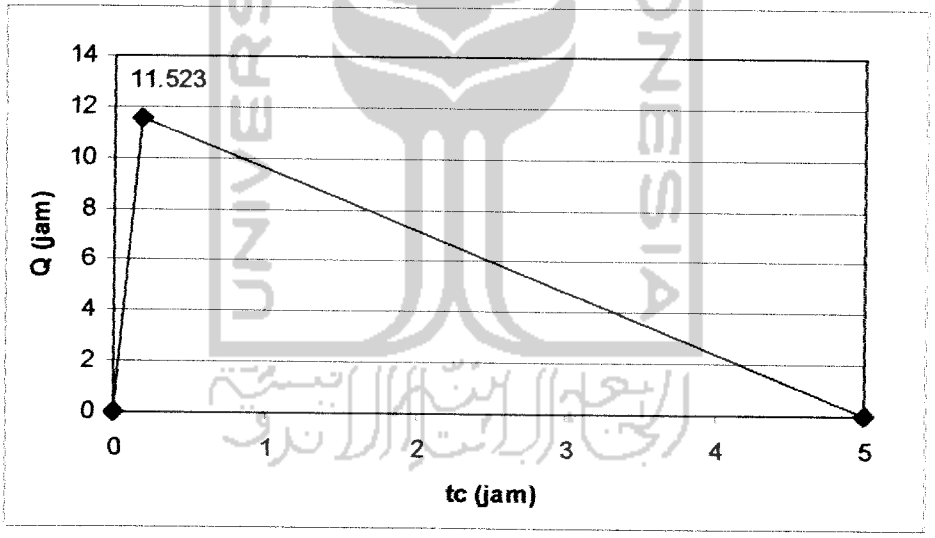
Stasiun Hujan Sorasan					
Bulan Hujan	**I (mm/jam)**	**C**	**Cs**	**A (ha)**	**Q (m^3/detik)**
Januari	30,633	0,17	0,747	3810	41,170
Pebruari	15,18	0,17	0,747	3810	20,401
Maret	23,932	0,17	0,747	3810	32,164
April	41,164	0,17	0,747	3810	55,323
Mei	36,788	0,17	0,747	3810	49,442
Juni	10,667	0,17	0,747	3810	14,336
Juli	0	0,17	0,747	3810	0
Agustus	0	0,17	0,747	3810	0
September	0	0,17	0,747	3810	0
Oktober	0	0,17	0,747	3810	0
November	19,282	0,17	0,747	3810	25,914
Desember	13,949	0,17	0,747	3810	18,747

Setelah mengetahui debit rata-rata bulanan pada tiap stasiun tersebut maka dimasukan dalam bentuk grafik. Seperti contoh pada grafik dibawah ini.

Grafik 5.1 Grafik Hidrograf hubungan debit dengan waktu konsentrasi



Grafik 5.2 Grafik Hidrograf hubungan debit dengan waktu konsentrasi



Untuk grafik debit selanjutnya dapat dilihat di Lampiran III.

Setelah mendapatkan debit maka akan dicari jumlah volume aliran debris pada stasiun deles dibulan januari, dengan lama hujanya selama satu jam.

Contoh perhitungan volume dan transport sedimen aliran debris pada stasiun Deles di bulan Januari, dengan lama hujanya selama satu jam.

$$V_{0,177} = \frac{0+17,594}{2} x0,177x3600 = 5604 \text{ m}^3$$

$$V_1 = 5604 + \frac{0+17.594}{2} x0,823x3600 = 31667 \text{ m}^3$$

Jadi jumlah volume selama bulan januari sebesar 31667 m³

Setelah mendapatkan debit dan volumenya maka akan dikontrol dengan rumus konsentrasi sedimen dari Takahashi sebagai berikut :

$$Cd = \frac{\rho_w \tan\theta}{(\rho_s - \rho_w)(\tan\phi - \tan\theta)} \quad \text{.....5.8}$$

Dengan mengambil nilai : ρ_s = 2,71 gr/cm³

ρ_w = 1 gr/cm³

$\tan\theta$ = 7,35°= 0,128

$\tan\phi$ = tan 40° = 0,8391

Didapat :

$$Cd = \frac{1x0,128}{(2,71-1)(0,8391-0,128)}$$

$$= 0,1052$$

Setelah didapat perhitungan volumenya maka akan di cari jumlah transportasi sedimen pasir yang mengendap selama satu tahun dengan jumlah hujan diatas 10 mm. Sebagai contoh perhitungan pada stasiun Deles bulan Januari.

= Vol x Cd x Jumlah hujan diatas 10 mm disetiap bulanya.

= 31667 x 0,1052 x 15

= 49971 m^3

Jadi jumlah transportasi sedimen dibulan Januari bedasarkan jumlah hujan diatas 10 mm sebesar 49971 m^3.

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 5.6, 5.7, 5.8, 5.9 di bawah ini.

Tabel 5.6 Perhitungan volume dan transportasi sedimen aliran debris stasiun Deles

Bulan	Q (m^3/dt)	tc (jam)	Cd	Volume Aliran (V)	Jumlah Hujan (mm)	Transport Sedimen
Januari	17,594	0,177	0,1052	31668	15	49972
Pebruari	11,523	0,177	0,1052	103706	12	130918
Maret	10,7	0,177	0,1052	57779	7	42548
April	16,565	0,177	0,1052	59633	11	69007
Mei	17,285	0,177	0,1052	124451	7	91645
Juni	0	0,177	0,1052	0	0	0
Juli	0	0,177	0,1052	0	0	0
Agustus	0	0,177	0,1052	0	0	0
September	0	0,177	0,1052	0	0	0
Oktober	0	0,177	0,1052	0	0	0
November	7,587	0,177	0,1052	13656	1	1436
Desember	4,938	0,177	0,1052	8888	1	935
					Jumlah total =	386,464

Tabel 5.7 Perhitungan volume aliran debris stasiun Plosokerep

Bulan	Q (m^3/dt)	tc (jam)	Cd	Volume Aliran (V)	Jumlah Hujan (mm)	Transport Sedimen
Januari	34,535	0,175	0,1161	307016	11	392090
Pebruari	18,314	0,175	0,1161	98106	8	91120
Maret	17,819	0,175	0,1161	31850	8	29582
April	18,018	0,175	0,1161	32204	6	22433
Mei	0	0,175	0,1161	0	0	0
Juni	0	0,175	0,1161	0	0	0
Juli	0	0,175	0,1161	0	0	0
Agustus	0	0,175	0,1161	0	0	0
September	0	0,175	0,1161	0	0	0
Oktober	0	0,175	0,1161	0	0	0
November	0	0,175	0,1161	0	0	0
Desember	24,254	0,175	0,1161	173411	8	161064
						Jumlah total = 696,290

Tabel 5.8 Perhitungan volume aliran debris stasiun Batur

Bulan	Q (m^3/dt)	tc (jam)	Cd	Volume Aliran (V)	Jumlah Hujan (mm)	Transport Sedimen
Januari	29,260	0,292	0,0601	175466	14	147637
Pebruari	22,275	0,292	0,0601	89056	9	48170
Maret	24,352	0,292	0,0601	146037	4	35107
April	30,708	0,292	0,0601	306917	8	147565
Mei	15,416	0,292	0,0601	61621	8	29627
Juni	6,103	0,292	0,0601	12199	0	733
Juli	3,775	0,292	0,0601	7545	1	453
Agustus	0	0,292	0,0601	0	0	0
September	0	0,292	0,0601	0	0	0
Oktober	8,337	0,292	0,0601	16665	1	1001
November	5,222	0,292	0,0601	9398	2	1129
Desember	28,694	0,292	0,0601	286784	12	206828
						Jumlah total = 618,254

Tabel 5.9 Perhitungan volume aliran debris stasiun Sorasan

Bulan	Q (m^3)	tc (jam)	Cd	Volume Aliran (V)	Jumlah Hujan (mm)	Transport Sedimen
Januari	41,170	0,361	0,0421	84720	11	39233
Pebruari	20,401	0,361	0,0421	41981	11	19441
Maret	32,164	0,361	0,0421	66187	11	30651
April	55,323	0,361	0,0421	341538	9	129408
Mei	49,442	0,361	0,0421	305229	9	115651
Juni	14,336	0,361	0,0421	29499	1	1241
Juli	0	0,361	0,0421	0	1	0
Agustus	0	0,361	0,0421	0	0	0
September	0	0,361	0,0421	0	0	0
Oktober	0	0,361	0,0421	0	0	0
November	25,914	0,361	0,0421	159979	2	13470
Desember	18,747	0,361	0,0421	38577	3	4872
					Jumlah total =	353,970

Jadi jumlah transportasi sedimen pada Kali Gendol stasiun Deles, Plosokerep, Batur dan Sorasan selama satu tahun adalah 2,054,978 m^3

Untuk penentuan kemiringan yang diperlukan dapat dihitung dengan rumus analitis sebagai berikut.

menurut Takahashi kemungkinan terjadinya aliran debris pada kemiringan seperti pada rumus 5.1

Coba-coba pertama :

$$\tan\theta < \frac{0{,}55(2{,}71-1)}{0{,}55(2{,}71-1)+1}\tan 40$$

$$= 0{,}4062$$

$$\theta = 22{,}1^{\circ}$$

Coba-coba kedua :

$$\tan\theta < \frac{C_*(\rho_s - \rho_w)}{C_*(\rho_S - \rho_w) + \rho_w(\frac{1+h}{d})} \tan\phi \quad \text{.....5.9}$$

dianggap nilai h = 2 cm

$$\tan\theta < \frac{0{,}55(2{,}71-1)}{0{,}55(2{,}71-1) + 1(\frac{1+20}{1})} \tan 40$$

$$= 0{,}039$$

$$\theta \quad = 2{,}3°$$

Coba-coba ketiga :

$$\tan\theta < \frac{C_*(\rho_s - \rho_w)}{C_*(\rho_S - \rho_w) + \rho_w(\frac{2}{*})} \tan\phi \quad \text{.....5.10}$$

dianggap nilai * = 0,75

$$\tan\theta < \frac{0{,}55(2{,}71-1)}{0{,}55(2{,}71-1) + 1(\frac{2}{0{,}75})} \tan$$

$$= 0{,}2188$$

$$\theta \quad = 12{,}3°$$

Jadi kemungkinan aliran debris akan terjadi pada sudut miring terendah 2,3°. Seperti yang dijelaskan pada halaman 31, bahwa yang menyebabkan aliran debris berkisar antara 7° - 2,3° dengan intensitas hujan perbulan diatas 10 mm/jam.

BAB VI

PEMBAHASAN

6.1 Umum

Penelitian tugas akhir dilakukan didaerah Kali Gendol yang mempunyai hulu disebelah selatan Gunung Merapi dan hilirnya pada Kali opak yang pada ketinggianya 250 dpl (dari permukaan laut). Sungai ini tidak mengalirkan air kecuali kalau terjadi hujan, meskipun pada ketinggian ± 1000 dpl terdapat mata air bebas yang debitnya cukup besar namun mata air ini mengalir ke Bebeng setelah bertemu Kali Gendol airnya meresap masuk kedalam tanah dan mata airnya untuk kebutuhan air minum masyarakat di kecamatan Cangkringan Sleman Yogyakarta dan Kemalang Klaten. Penelitian ini pada dasarnya menghitung debit / volume transportasi sedimen pada Kali Gendol.

6.2 Tinjauan Debit Aliran Debris

Penelitian debit aliran debris dilakukan di Kali Gendol, adapun untuk mengetahui analisis tersebut maka sungai kali gendol dibagi menjadi beberapa potongan, hal ini untuk mempermudah dalam perhitungannya. Penentuan potongan dimulai dari GD 22 sampai checkdam alam seperti yang tertera pada gambar elevasi sungai di halaman lampiran. Kemiringan pada potongan - potongan Kali Gendol tersebut digunakan untuk menentukan intensitas hujan dimana faktor yang paling dominan dalam penentuan intensitas hujan adalah waktu konsterasi (tc), dimana untuk

menentukan waktu konsentrasi adalah beda tinggi antara GD 22 dan checkdam alam, seperti contoh perhitungan pada halaman 31, adapun penentuan dari hal- hal tersebut berdasarkan data yang diperoleh dari SABO Technichal Center Yogyakarta. Maka dalam penelitian ini didapat kemiringan yang sangat bervariasi, seperti yang dijelaskan pada hal 35 bahwa : debit 17,594 cm^2/dt, dengan kemiringan sudut lebih besar atau sama dengan 7,35 derajat dan pada debit 4,938 cm^2/dt, dengan kemiringan sudut lebih kecil atau sama dengan 2,3 derajat.

6.3 Pengaruh Curah Hujan Terhadap Pembentukan Aliran Debris.

Dalam penelitian ini curah hujan sangat berpengaruh sekali terhadap pembentukan aliran debris itu sendiri. Oleh karena itu dibutuhkan data curah hujan perjamnya yang didapat dari Balai SABO technical center yogyakarta, kemudian dipilih curah hujan yang paling besar ditiap bulanya dan di dihitung dengan mengunakan rumus intensitas hujan pada buku hidrologi. Maka akan didapat intensitas hujan ditiap bulanya. Misalnya pada bulan Januari distasiun Deles curah hujan tertinggi adalah 68,4 kemudian digunakan rumus intensitas hujan seperti pada rumus 5.3 maka akan didapat intensitas hujan pada bulan Januari adalah 75,220 mm/jam.

6.4 Tinjauan Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Aliran Debris

Dalam perhitungan ini ada beberapa faktor yang berpengaruh, faktor – faktor tersebut antara lain : debit aliran (Q), faktor tampungan (C_S), koefisien limpasan (C), intensitas hujan (I), luas daerah tangkapan hujan (A), dan masih banyak lagi faktor – faktor yang mempengaruhinya, sehingga untuk memudahkan perhitungan aliran debris ini menggunakan rumus pada buku Drainasi perkotaan dan formula Takahashi. Rumus yang digunakan untuk menghitung debit aliran debris seperti pada rumus (5.7), kemudian menganalisa konsentrasi sedimen dengan mengunakan rumus seperti pada (5.6).

Dari hasil analisis data yang dilakukan, semua debit yang di analisis ternyata sangat bervariasi karena faktor bergantung pada curah hujan dan kemiringan lereng sungai tersebut.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian pada Kali Gendol, stasiun Deles, stasiun Plosokerep, stasiun Batur, dan stasiun Sorasan seperti yang telah di bahas pada bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut: :

1. Debit pada stasiun Deles Bulan Januari 17,594 m^3/det; Pebruari 11,523 m^3/det; Maret 10,7 m^3/det; April 16,565 m^3/det; Mei 17,825 m^3/det; November 7,587 m^3/det; Desember 4,938 m^3/det. Panjang sungai 1292 m, ΔH 167 dan θ adalah 7,35 derajat.
2. Debit pada stasiun Plosokerep Bulan Januari 34,113 m^3/det; Pebruari 18,168 m^3/det; Maret 17,695 m^3/det; April 17,892 m^3/det; Desember 24,085 m^3/det. Panjang sungai 1330 m, ΔH 187 dan θ adalah 7,96 derajat.
3. Debit pada stasiun Batur Bulan Januari 32,494 m^3/det; Pebruari 24,738 m^3/det; Maret 27,044 m^3/det; April 34,102 m^3/det; Mei 17,12 m^3/det; Juni 6,778 m^3/det; Juli 4,192 m^3/det; Oktober 9,259 m^3/det; November 5,800 m^3/det; Desember 31,865 m^3/det. Panjang sungai 1925 m, ΔH 151 dan θ adalah 4,48 derajat.
4. Debit pada stasiun Sorasan Bulan Januari 47,067 m^3/det; Pebruari 23,323 m^3/det; Maret 36,771 m^3/det; April 63,248 m^3/det; Mei 56,524 m^3/det; Juni 16,389 m^3/det; November 29,626 m^3/det;

Desember 21,432 m^3/det. Panjang sungai 2156 m, ΔH 122 dan θ adalah 3,23 derajat.

Volume aliran debris stasiun Deles yang terjadi pada Bulan Januari 31668 m^3; Pebruari 103706 m^3; Maret 57779 m^3; April 59633 m^3; Mei 124451 m^3; November 13656 m^3; Desember 8888 m^3. Volume aliran debris stasiun Plosokerep Bulan Januari 307016 m^3; Pebruari 98106 m^3; Maret 31850 m^3; April 32204 m^3; Desember 173411 m^3. Volume aliran debris pada stasiun Batur pada Bulan Januari 175466 m^3; Pebruari 89056 m^3; Maret 35107 m^3 April 306917 m^3; Mei 61621 m^3; Juni 12199 m^3; Juli 7545 m^3; Oktober 16665 m^3; November 9398 m^3; Desember 286784. Volume aliran debris stasiun Sorasan pada Bulan Januari 84720 m^3; Pebruari 41981 m^3; Maret 66187 m^3; April 341538 m^3; Mei 305229 m^3; Juni 29499 m^3; November 159979 m^3; Desember 38577.

7.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai debit / volume aliran debris tersebut dengan data – data terbaru di tahun 2007, seperti data kemiringan lereng, curah hujan dan endapan pasir. Dimana nantinya sebagai perbandingan hasil yang didapat pada penelitian ini dengan hasil yang didapat pada penelitian selanjutnya.
2. Perlu dilakukan penelitian pada sungai yang berbeda tentang kemiringan sungai, dan curah hujam perjamnya di sungai tersebut.

Karna stasiun curah hujan diberbagai sungai berbeda – beda sehingga hasil yang didapat akan berbeda pula.

3. Untuk penduduk yang tinggal di sekitar kawasan daerah tersebut bisa memanfaatkan hasil dari aliran debris tersebut sebagai tambang pasir karna transportasi sedimen yang dibawa oleh aliran tersebut cukup besar.

DAFTAR PUSTAKA

Ruzardi, 1992,Kajian Perilaku *Aliran Sedimen Pasir Konsentrasi Tinggi Pada Saluran (Debris Flow)*, Tesis Pasca Sarjana, Jurusan Teknik Sipil, ITB, Bandung.

Kusumosubroto. H., 2006, *Phenomena Aliran Debris dan Faktor Pembentukanya*, Disampaikan pada seminar diseminasi teknologi SABO di Semarang, 31 mei 2006

Muhamad Mukhlisin, 1998, *Penelitian Tentang Pengaruh Curah hujan Terhadap Pembentukan Aliran Debris*, Tesis Pasca Sarjana, Jurusan Teknik Sipil, UGM, Yogyakarta.

Petra Wacana, 2006, *Mengenal Aliran Debris dan Ancamanya Untuk Membangun Kesiapsiagaan*, UPN, Yogyakarta

Ruzardi, 2005, *Drainasi Perkotaan*. UII Yogyakarta

Volcanic Sabo Technical Centre, 2000, *Debris Flow*, Proyek Pusat Latihan Penanggulangan Gunung merapi DIT, JEN, Pengairan Dep, PU Yogyakarta.

Takahashi. T 1991, *Debris Flow*, A.A Balkema / Rotterdam / Brookfield / 1991

Takahashi. T 1997, *Proses Kejadian Aliran Debris*

Suyono,1984, *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*, Pradnya Paramita, 1994, Jakarta.

Volcanic Sabo Technical Centre, 1985, *Hidrolika Daerah Pegunungan*, Japan International Cooperation Agency.

LAMPIRAN
I

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JL KALIURANG KM.14.4 TELP.895042
EMAIL : FTSP.UII.AC.ID JOGJAKARTA KODE POS 55584

FM-UII-AA-FPU-09

UNTUK MAHASISWA

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Putra Adi Purnama	00 511 363	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Potensi Aliran Debris Akibat Letusan Gunung Merapi Melalui Kali Gendol Tahun 2006

PERIODE KE : II (Des.06 - Mei.07)
TAHUN : 2006 - 2007
Sampai Akhir Mei 2007

No.	Kegiatan	Bulan Ke : Des.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mei.
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 : Ruzardi,Dr,Ir,H,MS



Jogjakarta ,8-Jan-07
a.n. Dekan,

Ir.H.Faisol AM, MS

Catatan	:
Seminar	:
Sidang	:
Pendadaran	:

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TAN TANG
1	01/05 09	ACC untuk maju Seminar Proposal	

LAMPIRAN II

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN : TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN
KAMPUS : Jalan Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, 896440. Fax: 895330
Email : dekanat@ftsp.uii.ac.id. Yogyakarta Kode Pos 55584

FM-UII-AA-FPU-09

Nomor : : 178 /Kajur.TS.20/ Bg.Pn./ I /2007
Lamp. : -
H a l : BIMBINGAN TUGAS AKHIR
Periode Ke : II (Des.06- Mei.07)

Jogjakarta, 8-Jan-07

Kepada .
Yth. Bapak / Ibu : Ruzardi,Dr,Ir,H,MS
di –

Jogjakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb.
Dengan ini kami mohon dengan hormat kepada Bapak / Ibu Agar Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan tersebut di bawah ini :

Na m a	:	Putra Adi Purnama
No. Mhs.	:	00 511 363
Bidang Studi	:	Teknik Sipil
Tahun Akademi	:	2006 - 2007

dapat diberikan petunjuk- petunjuk, pengarahan serta bimbingan dalam melaksanakan Tugas Akhir. Kedua Mahasiswa tersebut merupakan satu kelompok dengan dosen pembimbing sebagai berikut :

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

Dengan Mengambil Topik /Judul :

Potensi Aliran Debris Akibat Letusan Gunung Merapi Melalui Kali Gendol Tahun 2006

Demikian atas bantuan serta kerjasamanya diucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

An.Dekan
Ketua Jurusan Teknik Sipil

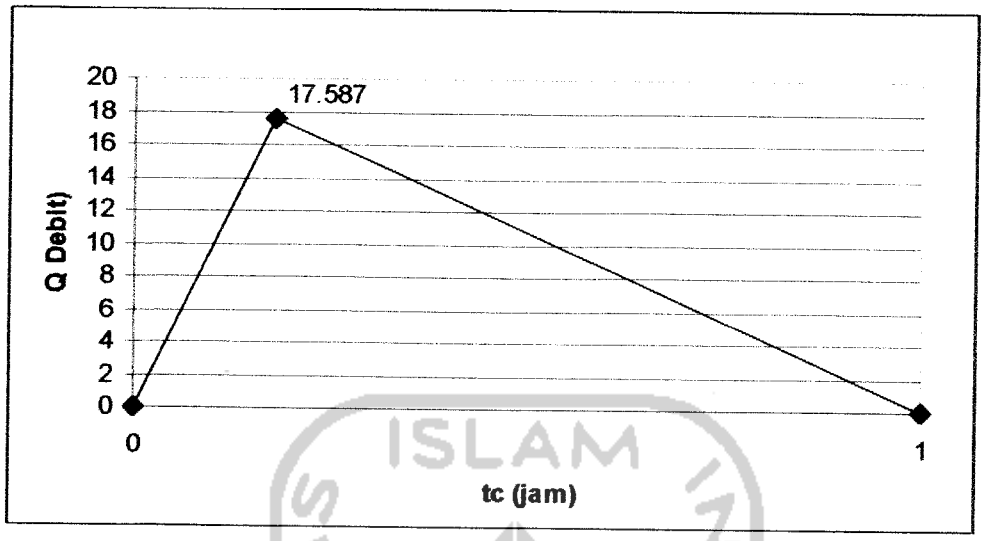
Ir.H. Faisol AM,MS

Tembusan
1) Dosen Pembimbing ybs
2) Mahasiswa ybs
3) Arsip. 8-Jan-07
4) Sampai Akhir Mei 2007

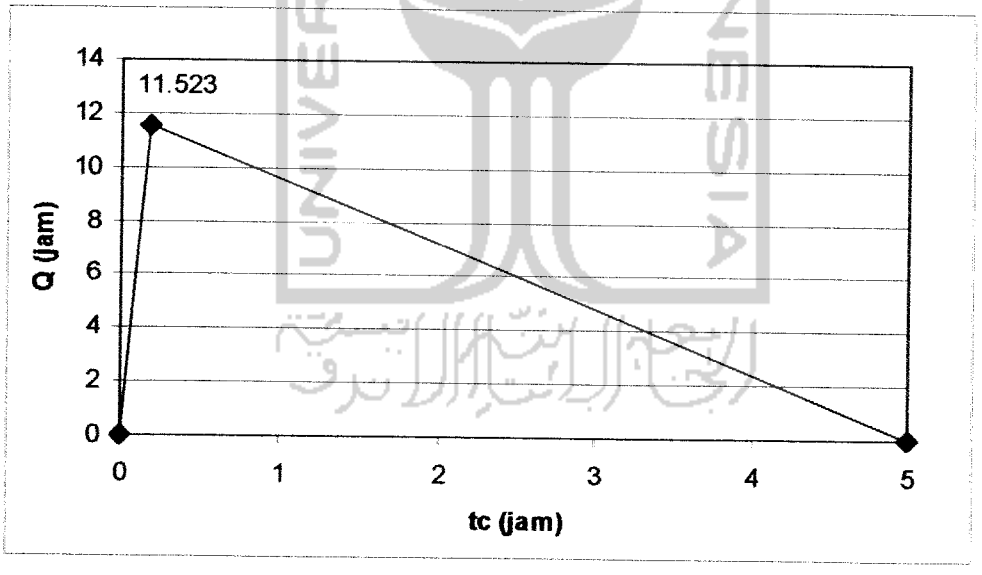
LAMPIRAN III

LAMPIRAN GRAFIK HIDROGRAF

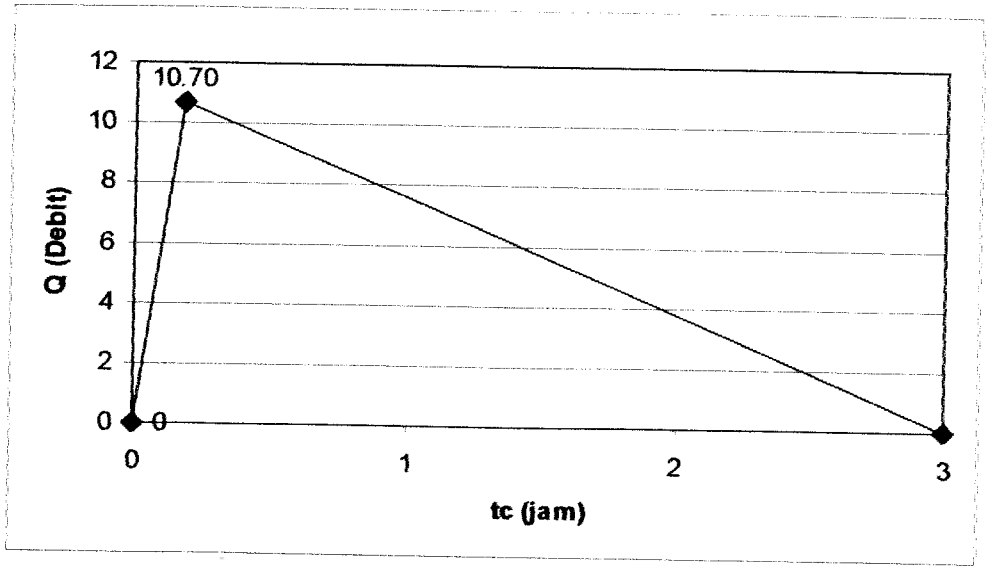
Grafik 5.1 Stasiun Deles



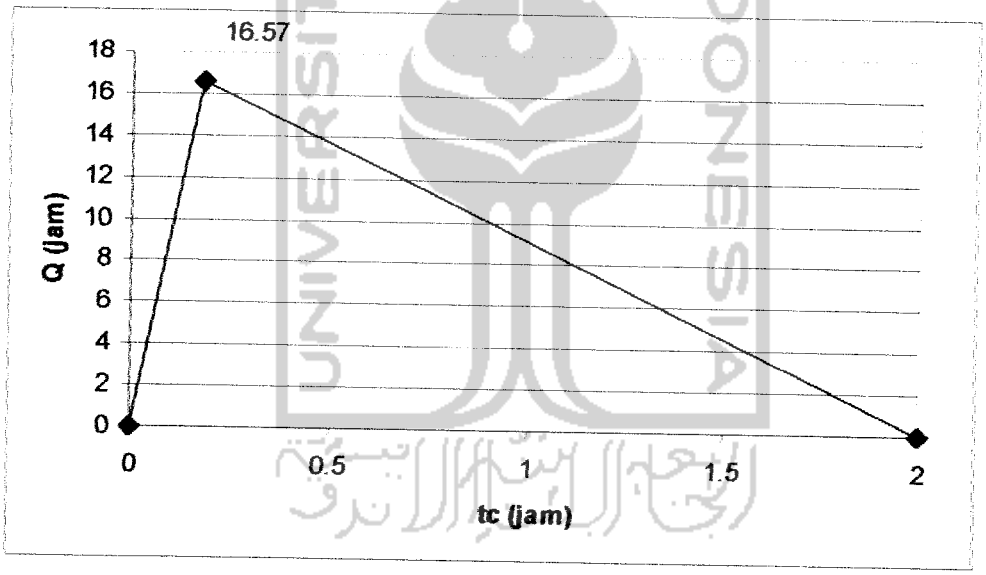
Grafik 5.1.1 Debit aliran debris bulan Januari



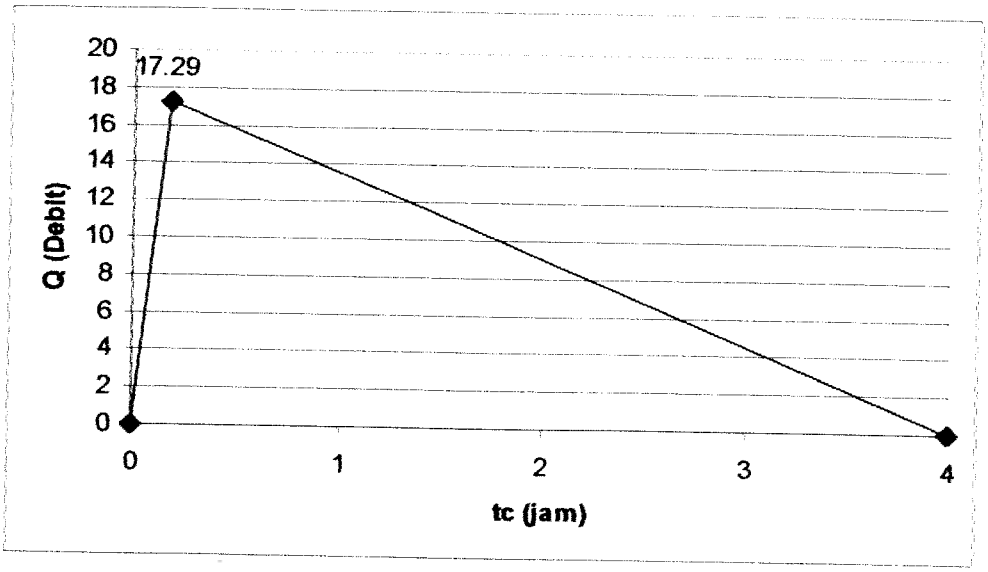
Grafik 5.1.2 Debit aliran debris bulan Pebruari



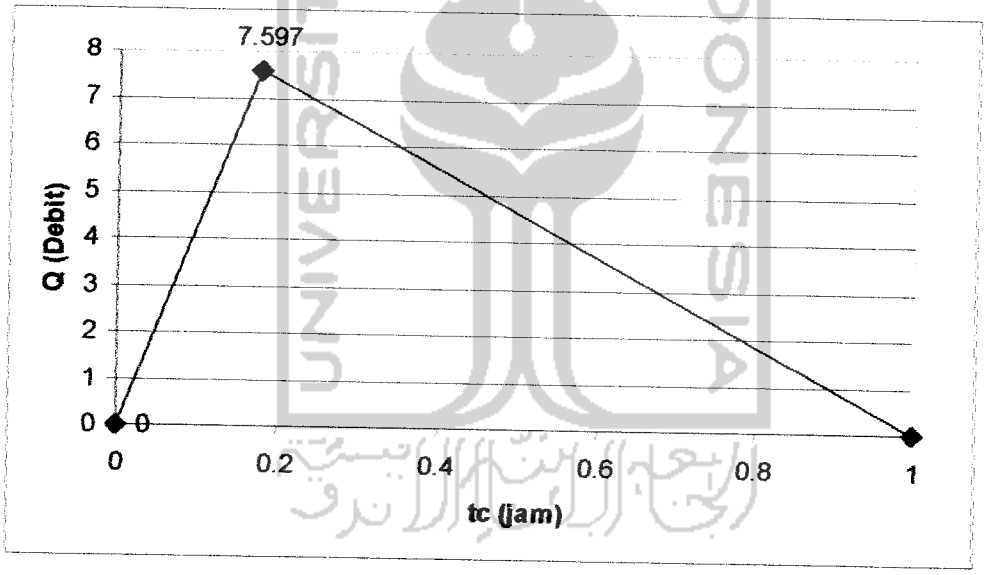
Grafik 5.1.3 Debit aliran debris bulan Maret



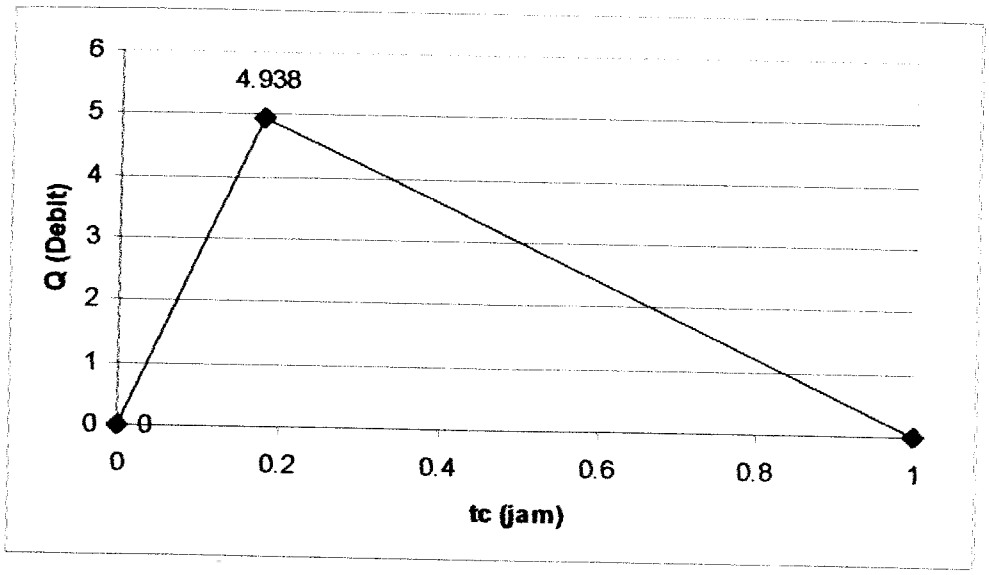
Grafik 5.1.4 Debit aliran debris bulan April



Grafik 5.1.5 Debit aliran debris bulan Mei

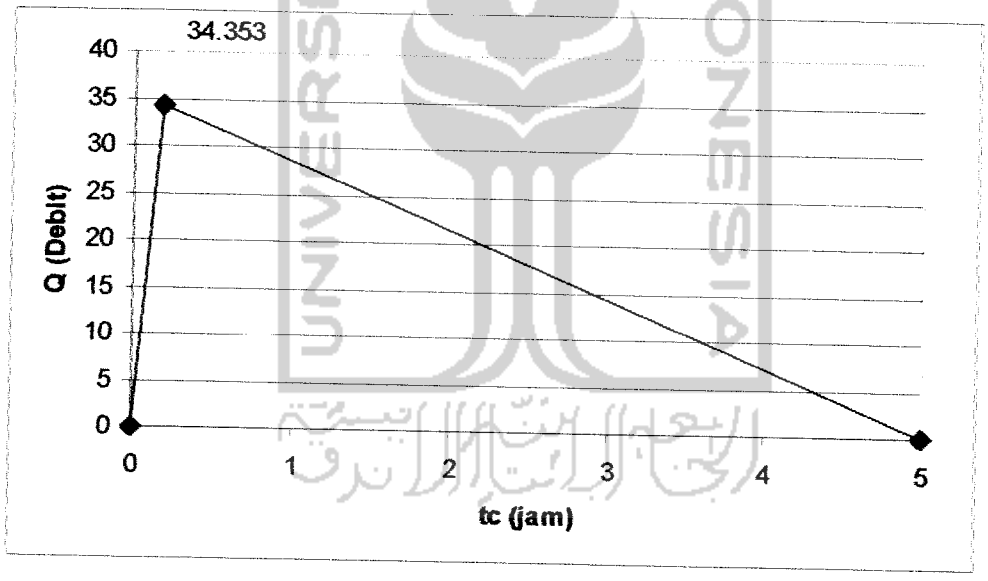


Grafik 5.1.6 Debit aliran debris bulan November

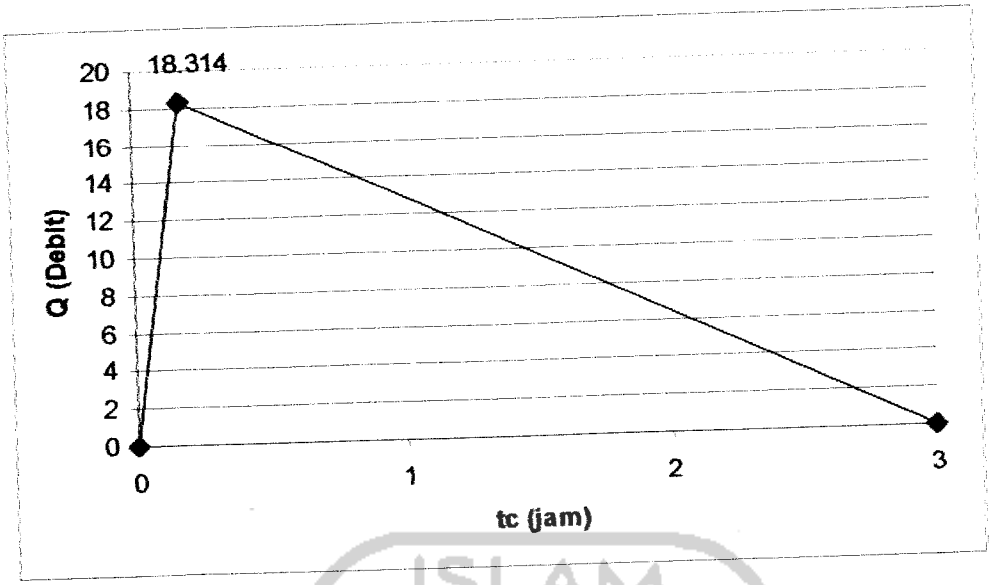


Grafik 5.1.7 Debit aliran debris bulan Desember

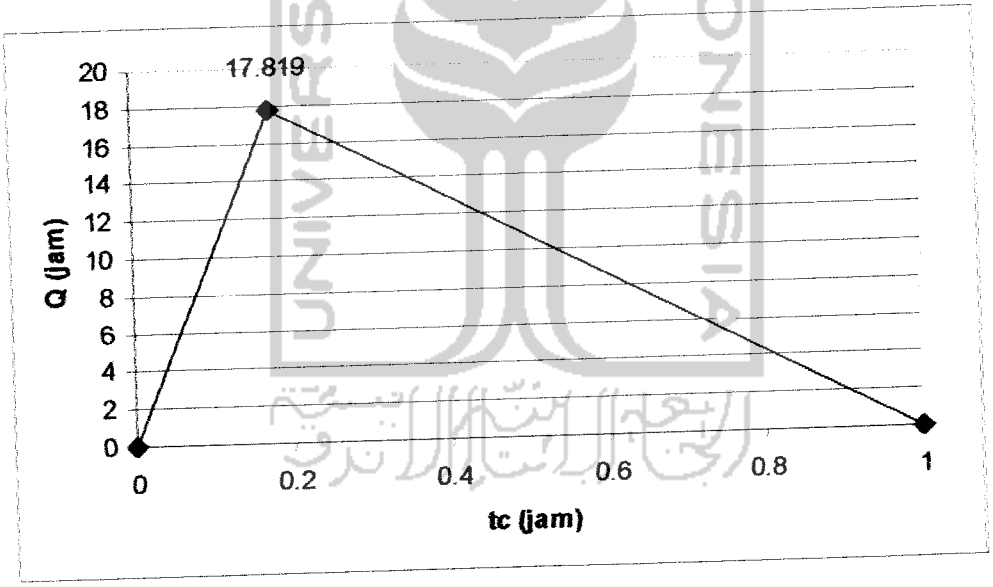
Grafik 5.2 Stasiun Plosokerep



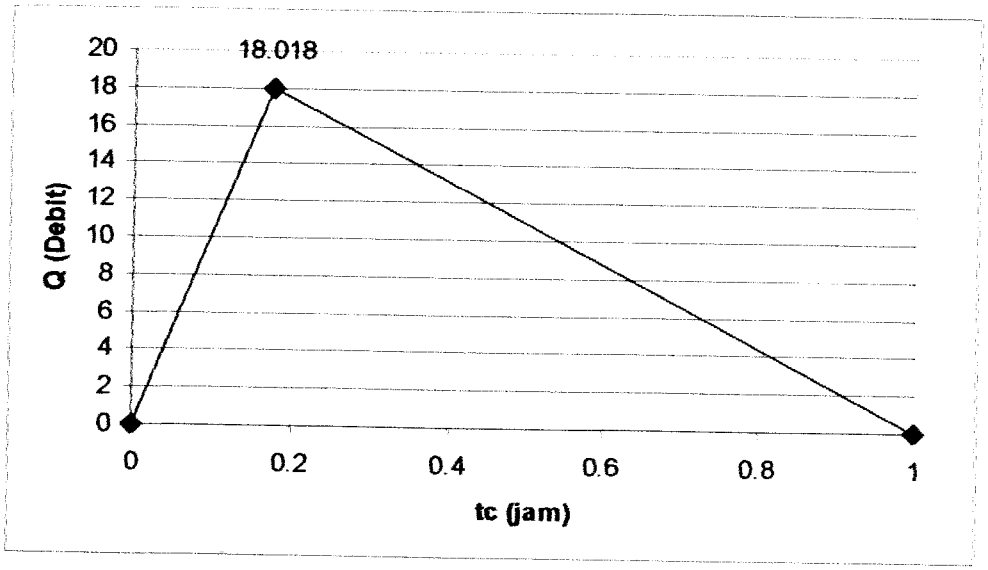
Grafik 5.2.1 Debit aliran debris bulan Januari



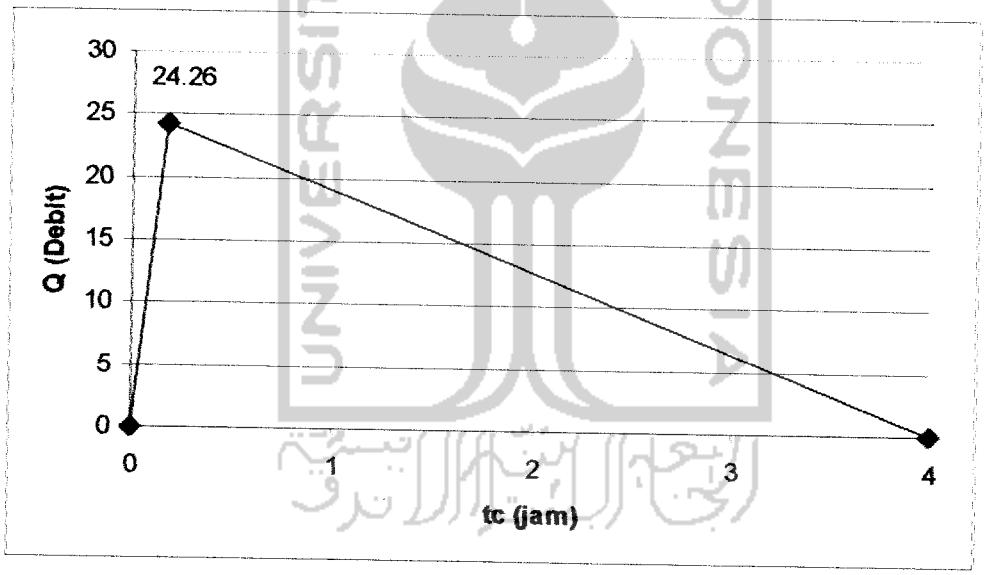
Grafik 5.2.2 Debit aliran debris bulan Pebruari



Grafik 5.2.3 Debit aliran debris bulan Maret

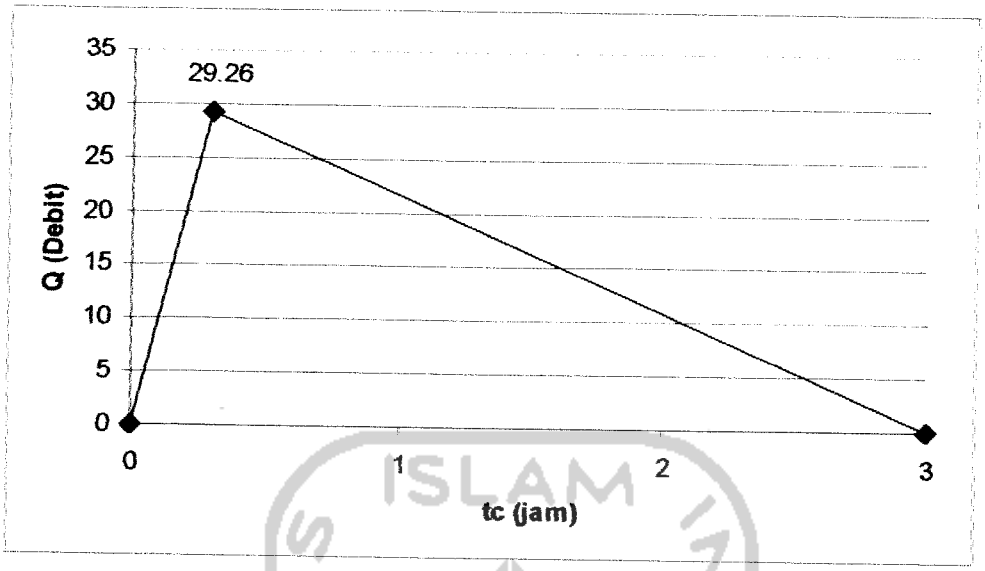


Grafik 5.2.4 Debit aliran debris bulan April

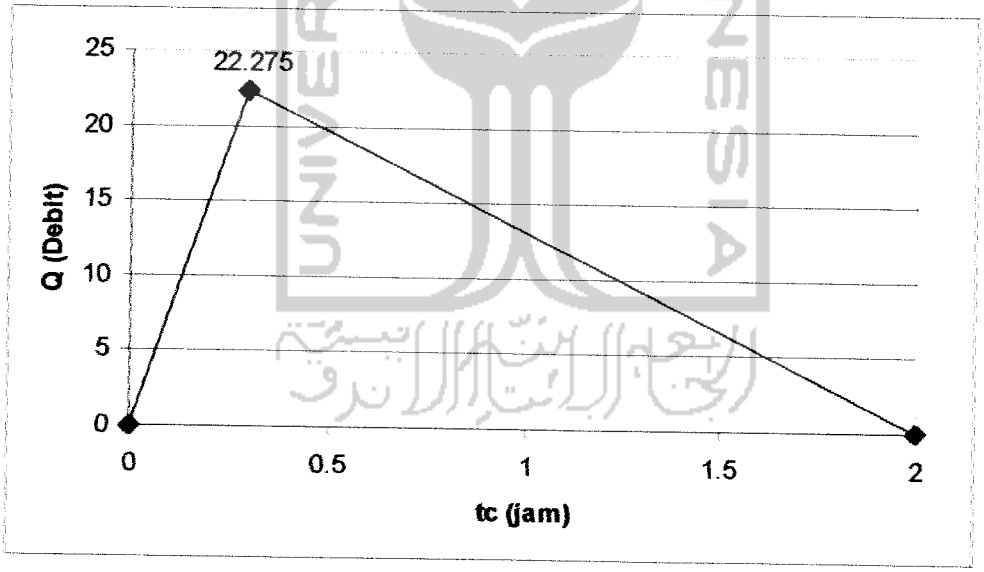


Grafik 5.2.4 Debit aliran debris bulan Desember

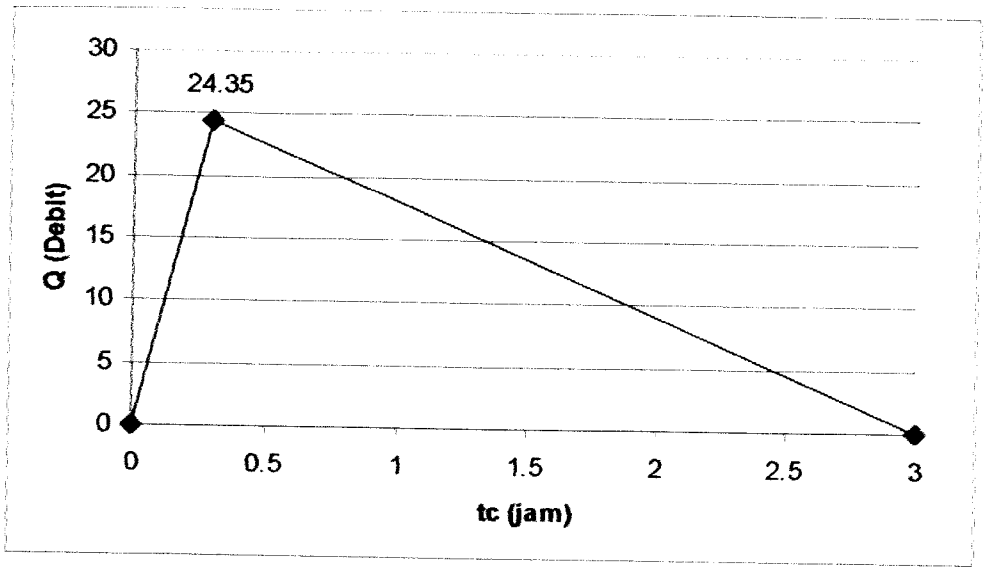
Grafik 5.3 Stasiun Batur



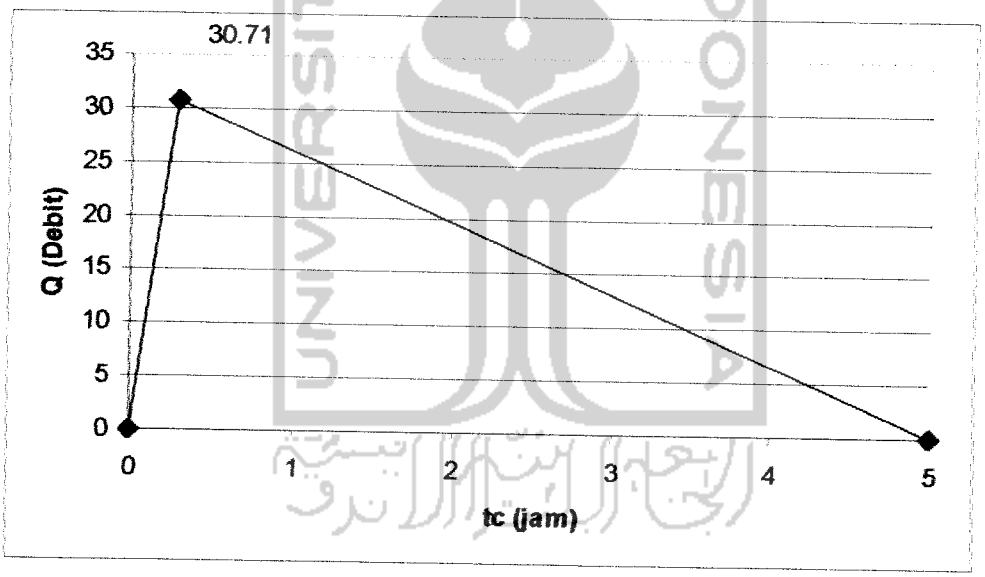
Grafik 5.3.1 Debit aliran debris bulan Januari



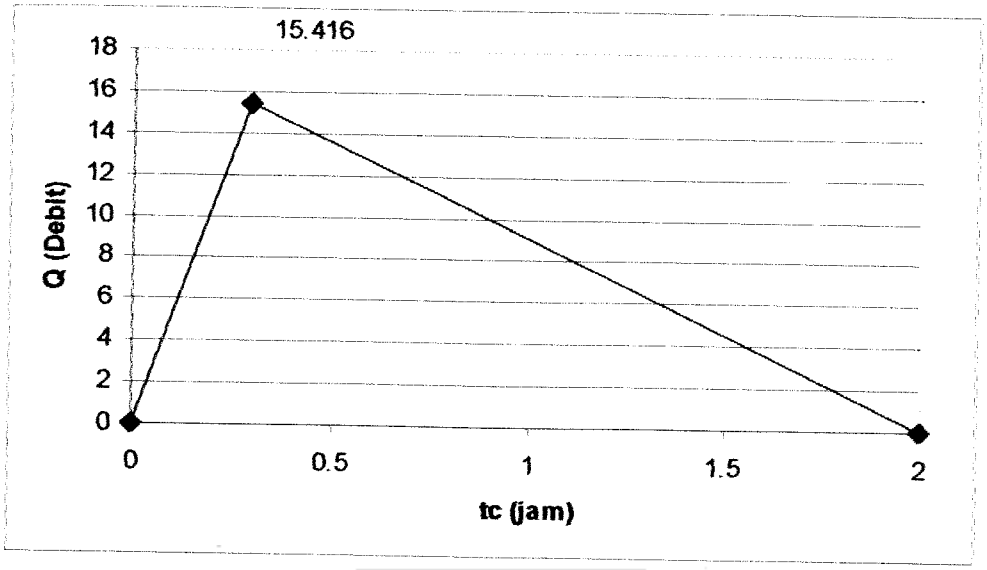
Grafik 5.3.2 Debit aliran debris bulan Pebruari



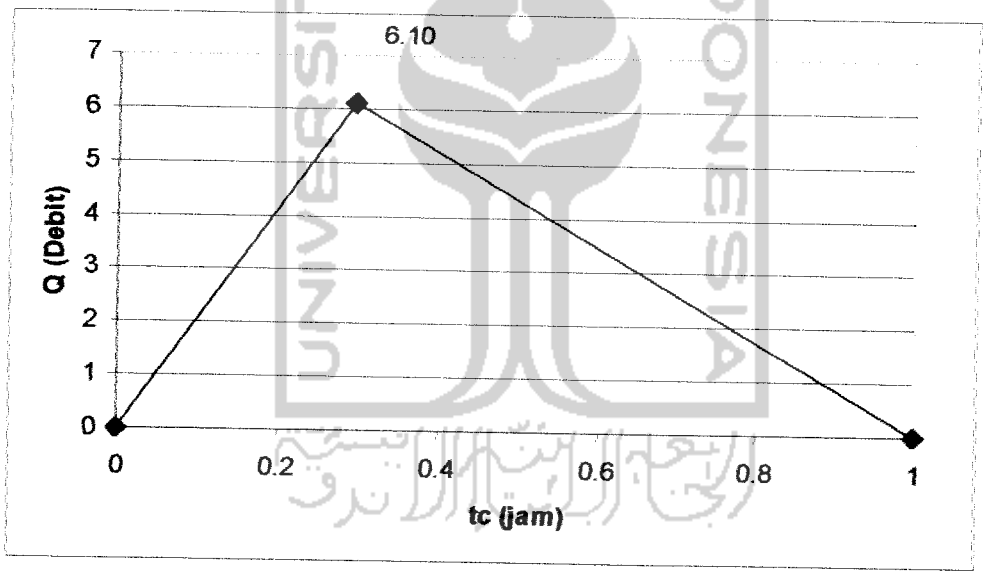
Grafik 5.3.3 Debit aliran debris bulan Maret



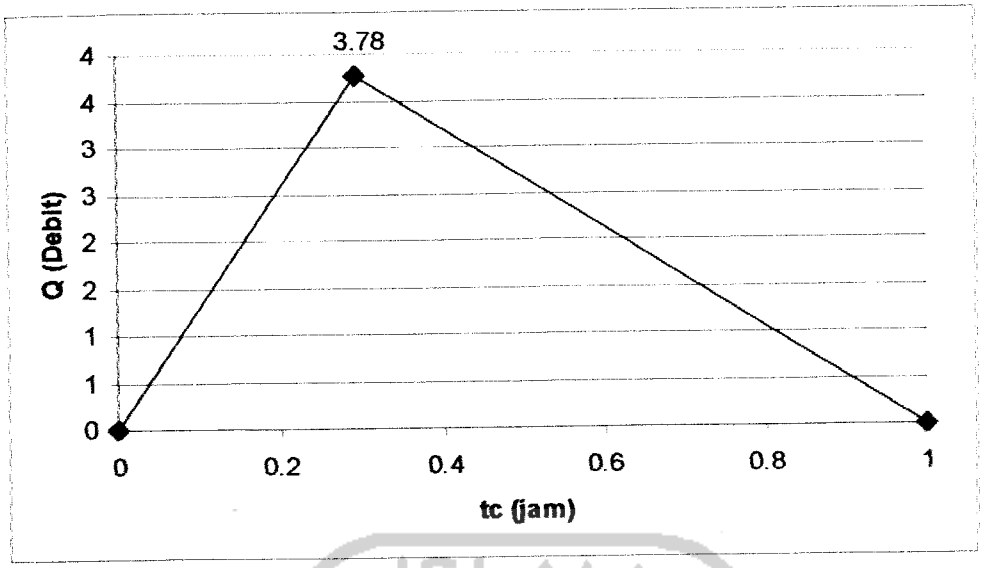
Grafik 5.3.4 Debit aliran debris bulan April



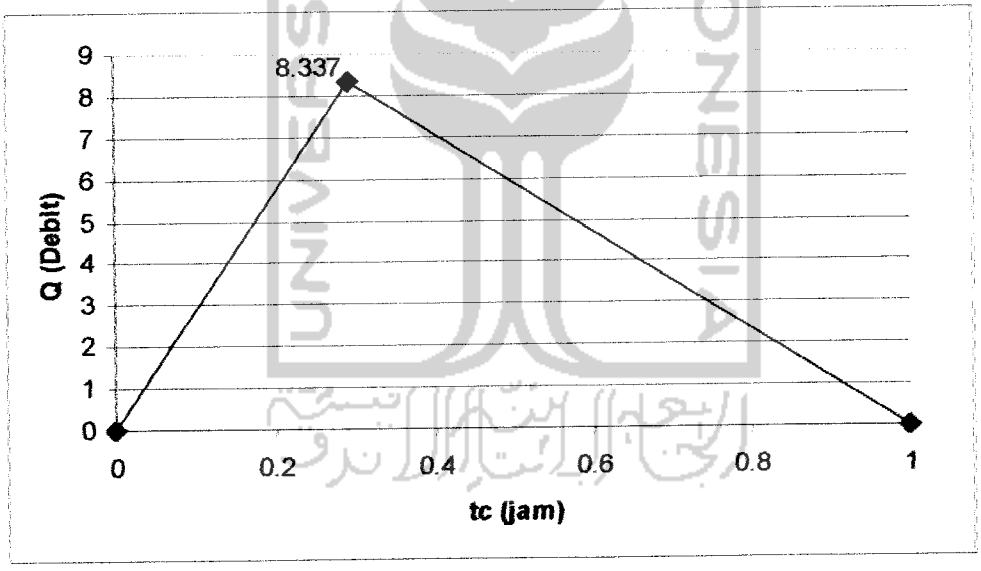
Grafik 5.3.5 Debit aliran debris bulan Mei



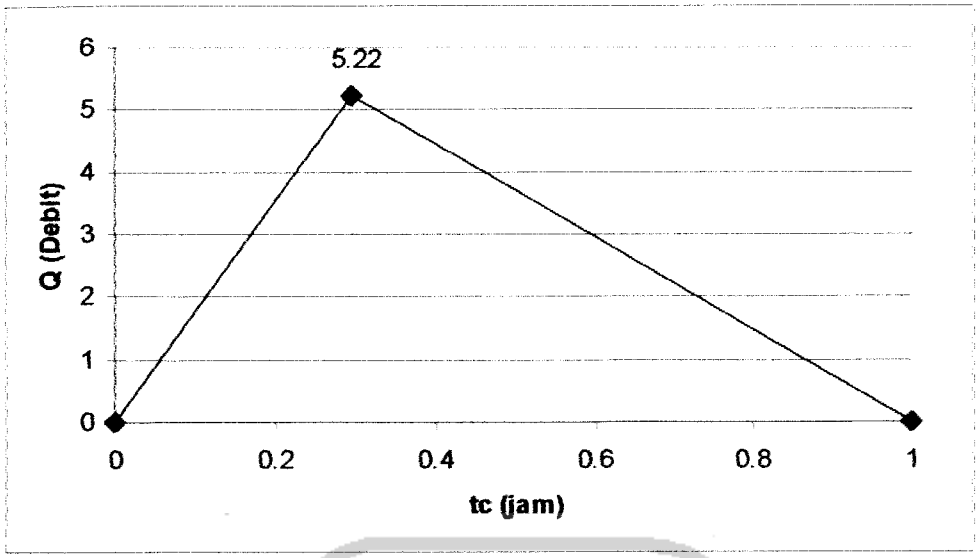
Grafik 5.3.6 Debit aliran debris bulan Juni



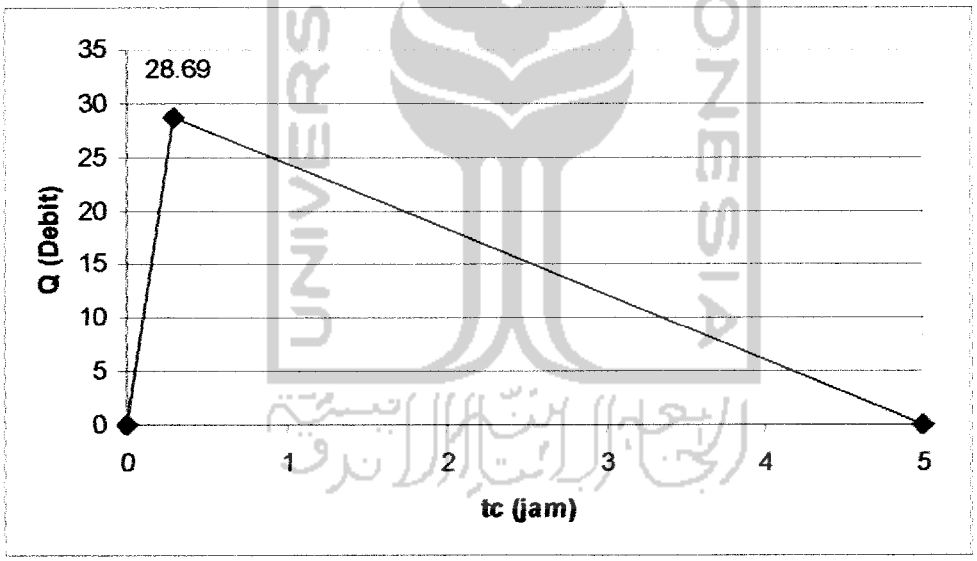
Grafik 5.3.7 Debit aliran debris bulan Juli



Grafik 5.3.8 Debit aliran debris bulan Oktober

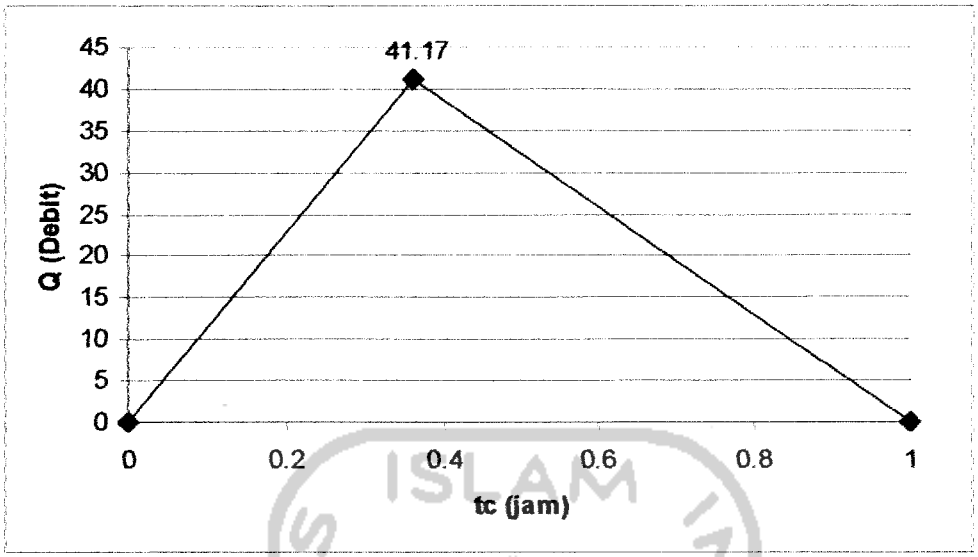


Grafik 5.3.9 Debit aliran debris bulan November

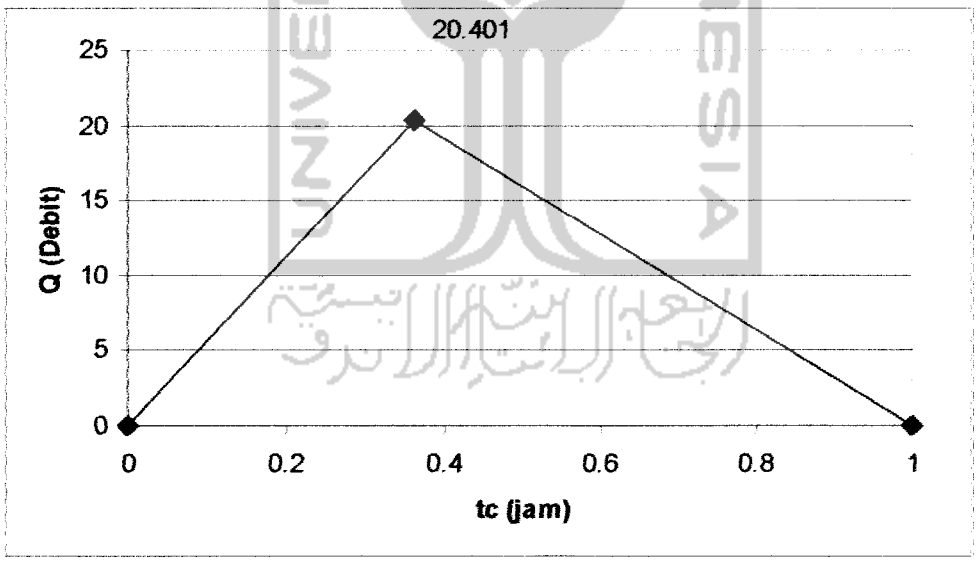


Grafik 5.3.10 Debit aliran debris bulan Desember

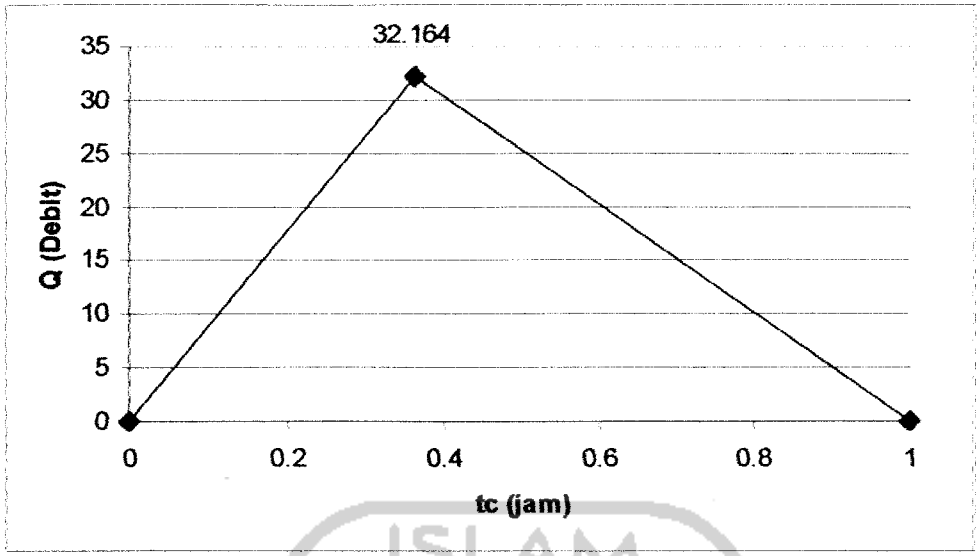
Grafik 5.4 Stasiun Sorasan



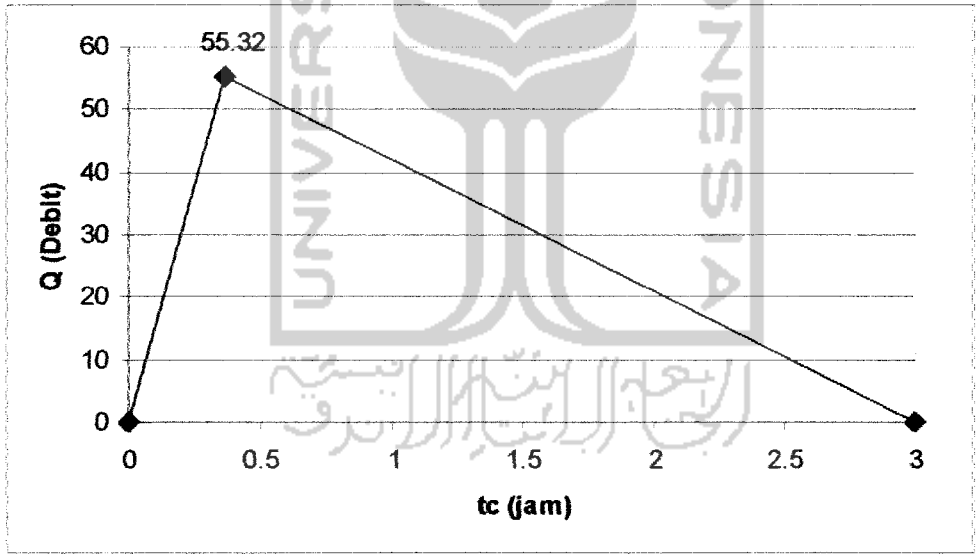
Grafik 5.4.1 Debit aliran debris bulan Januari



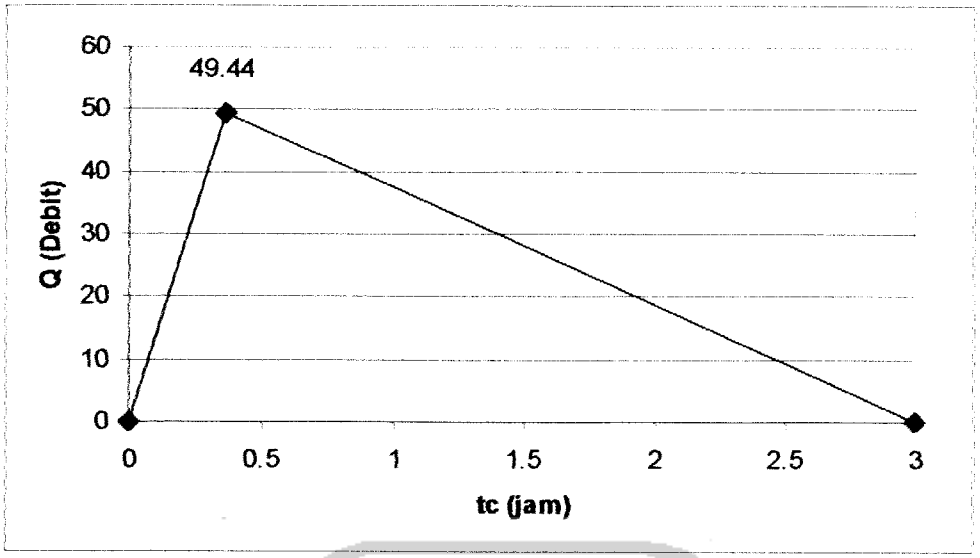
Grafik 5.4.2 Debit aliran debris bulan Pebruari



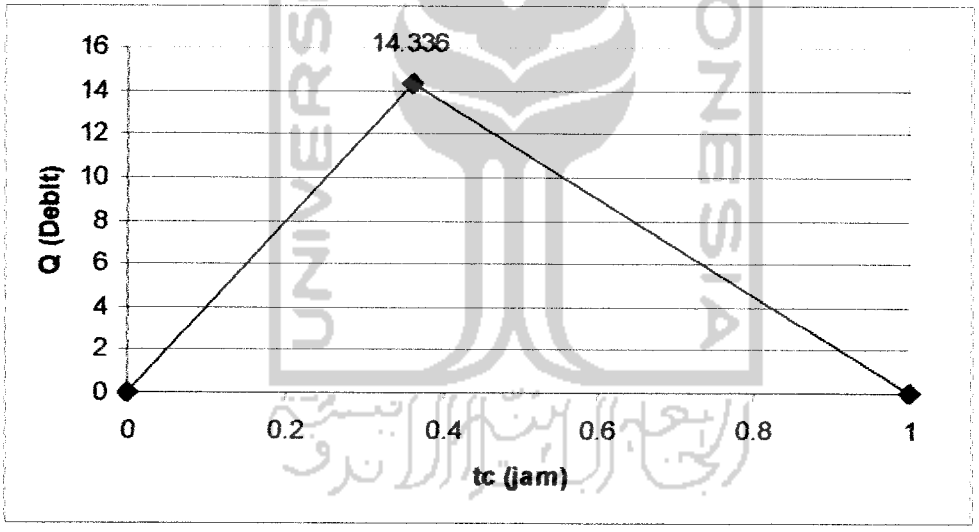
Grafik 5.4.3 Debit aliran debris bulan Maret



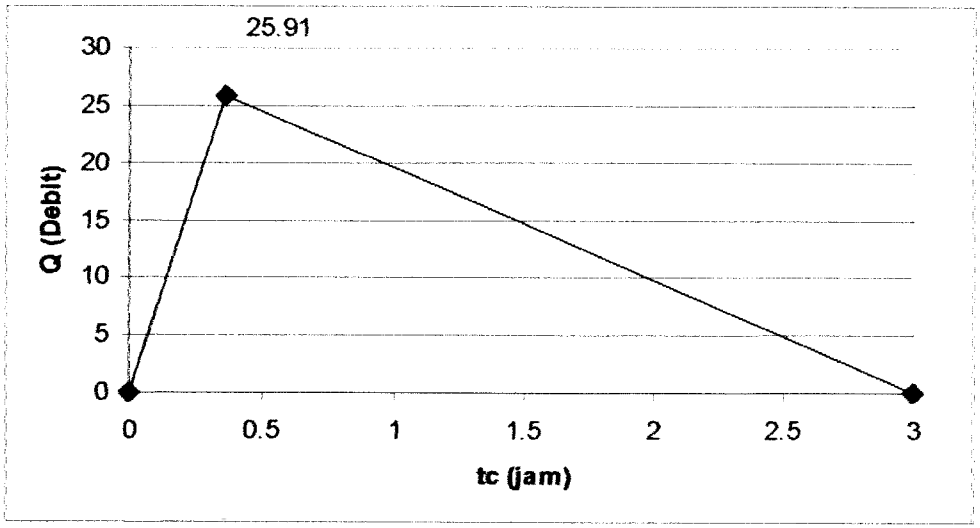
Grafik 5.4.4 Debit aliran debris bulan April



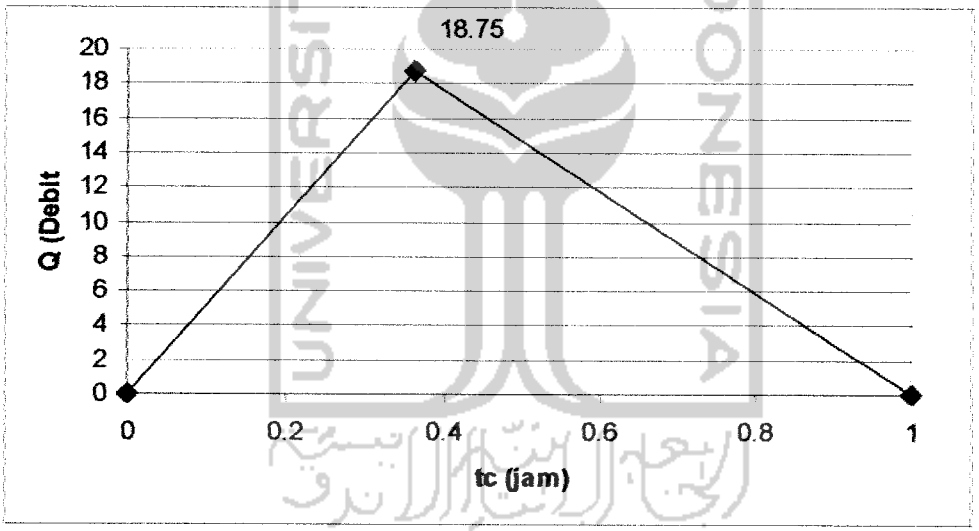
Grafik 5.4.5 Debit aliran debris bulan Mei



Grafik 5.4.6 Debit aliran debris bulan Juni



Grafik 5.4.7 Debit aliran debris bulan November



Grafik 5.4.8 Debit aliran debris bulan Desember

LAMPIRAN
IV

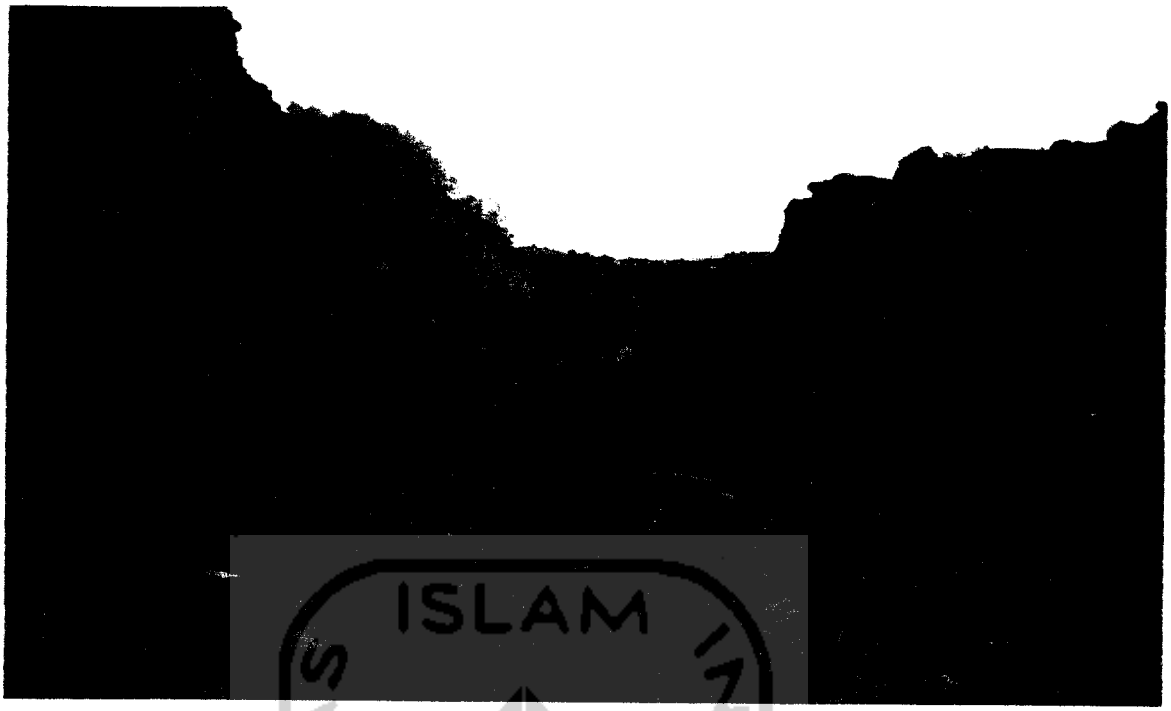
LAMPIRAN LOKASI PENELITIAN



Gambar 1. Tumpukan Pasir Akibat Aliran Debris di Kali Gendol



Gambar 2. Tumpukan Pasir Akibat Aliran Debris di Kali Gendol



Gambar 3. DAS Gendol



Gambar 4. Checkdam di Kali Gendol

LAMPIRAN
V

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : DELES ELEVASI : 1088 BULAN : JANUARI TAHUN : 2006

TANGGAL / JAM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
06-09										0.8							0.6															
09-10										4														0.8							0.8	Data tidak ada tgl :
10-11																								3.2							0.4	
11-12			5.6						4.4																					0.6		
12-13				4					2														2									
13-14	0.6	4	2	6																			4				1.4		0.2	1.2		
14-15	1	9	0.4	1													3.2						16.4				4		0.6		Disebabkan oleh :	
15-16	3	2	0.6	1.4				6.4						2.8			3							10.4			0.6		5.8			
16-17	2	9	3	0.6	1			4.4						0.2		1.6	3		5					0.4					11	4.2		
17-18	7	1.2	12	4	1.4	2.6					0.4						2		1.4			6		0.2		0.6	0.4		0.6	6.4		
18-19	6	0.4	8		0.6	2.4	0.6				2.6		7.4				2		1.4			12		4.1		7	0.2	1.2	0.6	2.4		
19-20	3		6		16	13					0.2		2.8				6					7		4		8		0.4		6	Jumlah 1 Bln. :	
20-21	1		1.6		3.6	0.6							1.2		0.6	0.4	5					4		3	4.4	2	1.8			7.8		
21-22	2.4		0.8		1												1.4					16.4		1	2.2	10	6		1	0.6		
22-23	1.6		0.6	0.4											0.8		1.2							1		0.8			0.4		Maks :	
23-24	2.4			0.6											1.2							3.6	3.6	0.6					2.4		1 JAM :	
24-01	0.4	0.6													0.2	0.2							3	0.2		0.6					2 JAM :	
01-02	0.6															0.2							7	0.2					0.6		3 JAM :	
02-03																								22					0.2		6 JAM :	
03-04																								2							12 JAM :	
04-05																		0.8						5			0.2			0.8	24 JAM :	68.4
05-06																8								0.4						0.4		
06-07																																
07-08																																
JUMLAH	28	26.4	40.0	18	23.6	18.6	0.6	10.8	0.4	4.8	3.2	0	11.4	3	2.4	1.6	20.2	0.8	2.8	0	0	44	56	68.4	6.6	39	18.6	7.6	3.4	34	13	JML 1 BL :
MAKS.	7	9	12	6	16	13			4.4	4	2.6		7.4		1.6	3	8		2			16.4	16.4	22	4.4	10	10.4	4		11	6.4	515.4
																															HH :	28

-> Dari 31 hari kerja curah hujan diatas

15 x 3

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : DELES ELEVASI : 1098 BULAN : PEBRUARI TA HUN : 2006

TANGGAL / JAM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
08-09																													-	-	-	Data tidak ada tgl :
09-10																						6										
10-11																																
11-12																																
12-13				3.6																												
13-14				11												4					5											
14-15			0.2	0.8												6	2.2		10.4						2.4	4.4						Disebabkan oleh :
15-16				0.6						7.6						0.6	3.8		20		7				2.4	2.6						
16-17				1.4											10.8	1.2		16.2	14.8		6			16	20							
17-18		0.5		12				3.2					0.2			2.2		9.4	5.2					12	2.4	5.4						
18-19		0.2											10			0.6			6		0.6	0.6	2.6	1	12.6	5						Jumlah 1 Bln. :
19-20																0.6			1				1.4	1.4		7						
20-21			0.4						0.2							1					0.2											
21-22			2			6.6			0.2				1.6													1						Maks. :
22-23			2			0.2	1.4		0.2	3.2														2.4		4						1 JAM :
23-24			10						0.2															0.8		1						2 JAM :
24-01			3.6																							15						3 JAM :
01-02	0.2	0.6	1.4				0.2																									6 JAM :
02-03			0.8				0.4									0.4																12 JAM :
03-04	1	0.6					3.2																									24 JAM : 56.8
04-05	0.8							1.4																								
05-06							0.2												0.2													12 X
06-07		0.2					0.4																									
07-08		0.2																														JML 1 BL :
JUMLAH	2	2.4	21.1	27.1	0	6.8	5.3	3.6	0.6	3.2	0	0	11.8	0	10.8	12.8	11	25.6	56.8	0	18.2	6.6	4	33.6	44.8	45.4	0	0	-	-	-	366.6
MAKS.			10	12									10			6		16.2	20					16	20	15						HH : 21

UNIVERSITAS ... PERPUSTAKAAN

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : DELES ELEVASI : 1095 BULAN : MARET TA HUN : 2006

TANGGAL / JAM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
08-09																																
09-10																		17.6														
10-11																				3,2												Data tidak ada tgl :
11-12																				1,8												
12-13																																
13-14																										6,4						
14-15																			1,4													
15-16								2,2								1,2															6	Disebabkan oleh :
16-17		18		4,2				6,6				2					7,6									0,8	0,8			0 6	
17-18		0,2		0,6					0,2			4	0,2							7,2						1					1,4	
18-19									0,4				5							20	3,2					2,4					2	
19-20									12				3		1,2					13	0,6					0,6					1	
20-21													4,4							1,2	0,2							2				Jumlah 1 Bln :
21-22													1,2						2	0,2											2	
22-23																			3												1	Maks
23-24													8						1							6,8	6,8			0,6		1 JAM :
24-01													1						8													2 JAM :
01-02																																3 JAM :
02-03																			5													6 JAM :
03-04																			1,8							0,4						12 JAM :
04-05																																24 JAM : 24.8
05-06																																
06-07																																
07-08																														0,2		
JUMLAH	0	18,2	0	7,8	0	0	0	2,8	12,6	0	0	4	24,8	0	1,2	1,2	7,6	17,6	22,2	5	41,6	4	0	0	0	0	18,4	7,6	2	0	10,4	0,6	JML.1 BL :
MAKS.													8						8		20						6,8	6,8			6		HH : 18

206

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : DELES ELEVASI : BULAN : APRIL TA HUN : 2006

TANGGAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
JAM																															—	
08-09																	10															Data tidak ada tgl :
09-10																	2.8															
10-11																	1.2						33									
11-12										6.2							0.8						29									
12-13										20							0.2					12.4	1.4									Disebabkan oleh :
13-14										12												3.2	1							0.2		
14-15	1	0.4		1						4												3.2								16		
15-16				2.8	3	4				4		14.2																		5		
16-17				8	2.8	8.6			0.2	1.4					5.8	2														7		
17-18		2.4		5						1					9.8	3		1												18		Jumlah 1 Bln.
18-19		0.6		15																										2		
19-20				6	1.6																									2		
20-21				3	13.8	2.4				2.8																						Maks. :
21-22	1.4			4	2.2	4				0.6																						1 JAM :
22-23	3			1		1	4.4																									2 JAM :
23-24	0.2						0.2																									3 JAM :
24-01	0.4					4													2													6 JAM :
01-02						8													19													12 JAM :
02-03		1.2				0.4													1													24 JAM : 64,4
03-04																			1													
04-05																			0.2													
05-06																																JML 1 BL :
06-07																																
07-08																																
JUMLAH	6	4.6	0	48.8	23.4	32.4	4.6	0	0.2	52	0	14.2	0	0	15.6	0	20	1	23.2	0	0	18.8	64.4	0	0	0	0	0	0	50.2	-	379.4
MAKS.	3				13.8	8.6				20							10		19				33							18		HH : 16

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : DELES ELEVASI : BULAN : MEI TAHUN : 2006

TANGGAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
JAM																															-	
08-09																																Data tidak ada tgl :
09-10																																
10-11																																
11-12				1.6																												
12-13				14																		0.4										
13-14		4,2							17												7.6	0.2	5									Disebabkan oleh :
14-15		20.6							0.4											2,8	18		3,2									
15-16		4.4		6					1											4	2	3,4										
16-17	4	6		1.6			18,4					0,6								1,8	1.8	13	0.8									
17-18	3	6		0.4			22			0.4										0.2	0.2	1.4	0,8									
18-19	1.6	8					20			8									1,4	1	0,6							11				Jumlah 1 Bln. :
19-20		16.4					5												0.4	0.6								1,6				
20-21		0.4					2																									
21-22		0.6	0.4																0.6									2,4				Maks. :
22-23		0.4																										0.8				1 JAM :
23-24		0.2																														2 JAM :
24-01																						0.4										3 JAM :
01-02																																6 JAM :
02-03																																12 JAM :
03-04												0.6																				24 JAM : 67.2
04-05																																
05-06				13,4																												
06-07																																
07-08																																JML.1 BL :
JUMLAH	8.6	67,2	0,4	37	0	0	56,4	0	18,4	8,4	0	0,6	0	0	0	0	0	0	2,4	10,4	30,2	22,8	9,8	0	0	0	0	15,8	0	0	0	298,2
MAKS.	4	20.6		14			22		17											4	18	13	5					11				HH : 16

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : PELES ELEVASI : BULAN : JUNI TA HUN : 2006

TANGGAL / JAM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
08-09																																Data tidak ada tgl :
09-10																																
10-11																																
11-12																																
12-13																																
13-14																																Disebabkan oleh :
14-15														1,4																		
15-16																																
16-17																																
17-18																																
18-19																																
19-20																																Jumlah 1 Bln
20-21																																
21-22																																
22-23																																
23-24																																Maks.
24-01																																1 JAM :
01-02																																2 JAM :
02-03																																3 JAM :
03-04																																6 JAM :
04-05																																12 JAM :
05-06																																24 JAM : 1,4
06-07																																
07-08																																JML 1 BL :
JUMLAH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1,4
MAKS.																																HH : 1

UNIVERSITAS GADJAH MADA

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : DELES ELEVASI : BULAN : JULI TA HUN : 2006

TANGGAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
JAM																																
08-09																																Data tidak ada tgl :
09-10																																
10-11																																
11-12													1,2																			
12-13													0.6																			
13-14																																Disebabkan oleh :
14-15													0,4																			
15-16													1	1,4																		
16-17													2																			
17-18													2																			
18-19													2																			Jumlah 1 Bln
19-20													1																			
20-21													0.6																			
21-22													0.4																			Maks.
22-23													0.8																			1 JAM
23-24																																2 JAM
24-01																																3 JAM
01-02																																6 JAM
02-03																																12 JAM
03-04																																24 JAM 12
04-05												1.6																				
05-06												1																				
06-07																																
07-08																																JML 1 BLN
JUMLAH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,6	12	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	16
MAKS.												1	2																			HH 3

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : DELES ELEVASI : BULAN : AGUSTUS TAHUN : 2006

TANGGAL / JAM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
08-09																																
09-10																																Data tidak ada tgl :
10-11																																
11-12																																
12-13																																
13-14																																
14-15																																Disebabkan oleh :
15-16																																
16-17																																
17-18																																
18-19																																
19-20																																Jumlah 1 Bln :
20-21																																
21-22																																
22-23																																Maks :
23-24																																1 JAM :
24-01																																2 JAM :
01-02																																3 JAM :
02-03																																6 JAM :
03-04																																12 JAM :
04-05																																24 JAM :
05-06																																
06-07																																
07-08																																
JUMLAH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	JML.1 BL : 0
MAKS.																																HH : 0

UNIVERSITAS GADJAH MADA

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : DELES ELEVASI : BULAN : SEPTEMBER TAHUN : 2006

TANGGAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
JAM																																
08-09																																Data tidak ada tgl :
09-10																																
10-11																																
11-12																																
12-13																																
13-14																																Disebabkan oleh
14-15																																
15-16																																
16-17																																
17-18																																
18-19																																Jumlah 1 Bln
19-20																																
20-21																																
21-22																																Maks :
22-23																																1 JAM
23-24																																2 JAM
24-01																																3 JAM
01-02																																6 JAM
02-03																																12 JAM
03-04																																24 JAM
04-05																																
05-06																																
06-07																																
07-08																																JML 1 BL : 0
JUMLAH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
MAKS.																																HH : 0

UNIVERSITAS GADJAH MADA

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : NOPEMBER ELEVASI : BULAN : OKTOBER TAHUN : 2006

TANGGAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
JAM																																
08-09																																Data tidak ada tgl :
09-10																																
10-11																																
11-12																																
12-13																																
13-14																																Disebabkan ...
14-15																																
15-16																																
16-17																																
17-18																																
18-19																																Jumlah 1 Bln
19-20																																
20-21																																
21-22																																Maks.
22-23																																1 JAM
23-24																																2 JAM
24-01																																3 JAM
01-02																																6 JAM
02-03																																12 JAM
03-04																																24 JAM
04-05																																
05-06																																
06-07																																
07-08																																JML 1 BL : 0
JUMLAH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAKS.																																HH : 0

UNIVERSITAS GADJAH MADA VISVANOON

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : DELES ELEVASI : BULAN : NOVEMBER TAHUN : 2006

TANGGAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
JAM																																
08-09																																
09-10																			0			0	0	0	0	0		0	0	0	–	Data tidak ada tgl :
10-11																																
11-12																																
12-13																																
13-14																																
14-15																																Disebabkan oleh :
15-16																																
16-17																																
17-18																																
18-19																					2											
19-20																				29,5												Jumlah 1 Bln :
20-21											0,6						1,6															
21-22																																
22-23																																Maks :
23-24																																1 JAM :
24-01																																2 JAM :
01-02																																3 JAM :
02-03																																6 JAM :
03-04																																12 JAM :
04-05																																24 JAM : 29,5
05-06																										1,2						
06-07																				5,6												
07-08																																
JUMLAH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	2	3	0	1,6	0	0	35,1	2	0	0	0	0	1,2	0	0	0			JML.1 BL :
MAKS.																				29,5	2											52,7
																				5,6												HH : 7

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : DELES ELEVASI : BULAN : DESEMBER TAHUN : 2006

TANGGAL / JAM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
08-09																																Data tidak ada tgl :
09-10																																∄ tgl 31
10-11																																
11-12																																
12-13																																
13-14																																
14-15	5.4																															Disebabkan oleh :
15-16	4																															hujan malam
16-17																																
17-18																																
18-19																																
19-20																																Jumlah 1 Bln :
20-21	1																															
21-22	0.4	0.8																														
22-23																																Maks :
23-24	0.6																															1 JAM :
24-01	5.3																															2 JAM :
01-02																																3 JAM :
02-03																																6 JAM :
03-04																																12 JAM :
04-05																																24 JAM :
05-06																																
06-07																																
07-08																																
JUMLAH																																JML.1 BL : 20
MAKS.	5.3																															
																																HH : 2

UNIVERSITAS GADJAH MADA

BALAI SUNGAI DAN SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : SORASAN ELEVASI : 300 BULAN : JANUARI TAHUN : 2006

TANGGAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
JAM																																
08-09																																Data tgl x ada tg
09-10																																
10-11			0,4																1													
11-12			2																3,4													
12-13			0,4	0,6															10				7,8					0,6				
13-14				0,4																			12,6					4	6			Dikosongkan
14-15			0,4	0,6																				36			11					
15-16																			0,2					3,4			5					
16-17				0,4							2,8															2			6	2	6	
17-18	15,4			0,4	1						1,8											15,4	5			12			1	1,2	12	
18-19			0,4	0,6	2						1,2			0,6	1		3,8					0,6				14			1		6	
19-20			0,6	1,4	1				6,6		1			0,4	8		11					5,4				7			1			
20-21			1	0,8					11		0,8				2,5		3					1		3,4	0,4	12					15	
21-22									0,4						6		0,8						0,8	1,2								Mati
22-23	0,6	0,6							0,8							0,6							0,2									Ada
23-24	0,2	0,4							0,2									2					1,2									2 JAM
24-01	1	0,2														3,4		0,8					1,2									3 JAM
01-02					0,4											1,2		0,6					1					1,6				6 JAM
02-03																								1								12 JAM
03-04																														1,2		24 JAM 44,6
04-05																														0,6		
05-06																																
06-07																																
07-08																																JML TGL
JUMLAH	17,2		7,4	5,2	4,4	0	0	0	19	0	7,6	0	0	1	17,5	5,2	15,8	3	15,4	0	0	22,2	29,8	40,6	0,4	53	16	12,6	8	5,8	33	
MAKS.	15,4		2	1,4	2				11		2,8			1	8	3,4	11	2	10			15,4	12	36	0,4	14	11	6	6	2,4	15	

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

BALAI SUNGAI DAN SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : SORASAN ELEVASI : 300 DPAL BULAN : PEBRUARI TA HUN : 2006

TANGGAL / JAM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
08-09				0.6		1																							–	–	–	Data tidak ada tgl :
09-10				0,2		0.6																										
10-11				8.8																												
11-12				1					1.4																							
12-13				5					0.4																							
13-14			10															18,2						2,2							Disebabkan oleh :
14-15			4,4							22,2	9,4							8,8						5							
15-16					9,6			1,2		1,4	0,2	2,8	1,6					1									0,6				
16-17								4,2		0,2		8	4		13,2			1						15			9				
17-18								0,2					2		4,2			0,6		0,2							6				
18-19											0,2		2							10							2				Jumlah 1 Bln.
19-20																																
20-21									1.6														3								
21-22									2.8														9,6	4							Maks
22-23														12									0,2	3,6							1 JAM :
23-24														0,4																	2 JAM :
24-01	4													0,6																	3 JAM :
01-02																															6 JAM :
02-03	1																														12 JAM :
03-04	4																														24 JAM : 22,2
04-05																															
05-06				0.6																											
06-07																															
07-08			–	–						–		–	–	–	–			–					–		–			–				JML 1 BL :
JUMLAH	9	0	14,4	16,4	9,6	1.6	0	5,6	6,2	24	9.8	10,8	11,6	13	17,4	0	0	21,6	0	10,2	0	0	12,8	3,6	22,2	0	0	17,6	–	–	–	241,4
MAKS.	4		10	8.8					2.8																						HH : 19

BALAI SUNGAI DAN SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : SORASAN ELEVASI : 300 DPAL BULAN : MARET TAHUN : 2006

TANGGAL / JAM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
08-09	10					3																										
09-10	0.2																															Data tidak ada tgl :
10-11	0.8																															
11-12																																
12-13															9					8.2												
13-14																									7							
14-15		19.4			1	0.2							18												1				0.2		8	Disebabkan oleh :
15-16						6.8															2					7.6			0.6		2	
16-17																					2	11				0.2			0.2		1	
17-18																										2.8	1				0.2	
18-19															0.4						1	6				1						Jumlah 1 Bln. :
19-20																			9			0.8				1						
20-21									0.4	10									2													
21-22									0.6	2			2						9													
22-23					1				8				2															0.6				Maks. :
23-24									6	1			2															0.6				1 JAM :
24-01										1			0.6						12									12				2 JAM :
01-02													0.4						1												1.8	3 JAM :
02-03																														1	0.4	6 JAM :
03-04																												1.4				12 JAM :
04-05																																24 JAM : 33
05-06																																
06-07									6.6																						0.4	
07-08	-	-				-			-	-			-						-			-				-		-			-	JML 1 BL :
JUMLAH	11	19.4	0	0	2	13	0	0	21.6	14	0	0	25	0	9.4	0	0	0	33	8.2	10	17.8	0	0	8	12.6	1	14.6	1	1	13.8	236.4
MAKS.									8	10											7				2							HH : 20

UNIVERSITAS GADJAH MADA

BALAI SUNGAI DAN SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : SORASAN ELEVASI : 300 DPAL BULAN : APRIL TAHUN : 2006

TANGGAL / JAM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
06-09																	10															Data tidak ada tgl :
09-10																	2,8															
10-11													4,2				1,2															
11-12													11,8				0,6															
12-13																	0,4															
13-14				0,2																												Disetujui oleh :
14-15				0,8						18,6																				2,6		
15-16		1			3,4					12							2													0,2		
16-17		13								5	12,4					2,4	3															
17-18				0,2						3	0,8					2,6					2											
18-19				6						16						15,6		1			0,8	3,8										Jumlah 1 Bln :
19-20				5						1,4	0,8			4		0,4					6,4	10,2										
20-21				1										0,8																		
21-22		3,4		2						2,6																						Maks
22-23		2,6				0,6	5,2			1,6				0,4																		1 JAM
23-24		2,4				0,4	0,2																									2 JAM
24-01						4																										3 JAM
01-02						2,6													2													6 JAM
02-03																			14													12 JAM
03-04								0,4											6													24 JAM : 60,2
04-05			1																1													
05-06			1,6																1													
06-07																			0,4													
07-08																																JML.1 BL :
JUMLAH	0	22,4	2,6	15,2	3,4	7,6	5,4	0,4	0	60,2	14	0	16	5,2	0	26	20	1	24,4	0	9,2	14	0	0	0	0	0	0	0	0,8	-	247,8
MAKS.										16,6			11,8			15,6	10				6,4											HH : 18

BALAI SUNGAI DAN SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : SORASAN ELEVASI : 300 DPAL BULAN : MEI TAHUN : 2006

TANGGAL / JAM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
08-09																																Data tidak ada tgl :
09-10																																
10-11																																
11-12																																
12-13																																
13-14	2,2																															
14-15	1	4																														Disebabkan oleh :
15-16						13					0,4										9	27										
16-17				1						0,6											10	15										
17-18	1			1,6		2													1	12	9	6										
18-19				0,4		0,6	1,4												2		3	4										Jumlah 1 Bln. :
19-20							0,4												0,8	1	0,6	1,6										
20-21								3,8														0,2										
21-22								5																								
22-23																																Maks. :
23-24		0,2																														1 JAM :
24-01																																2 JAM :
01-02													2,8																			3 JAM :
02-03																																6 JAM :
03-04																																12 JAM :
04-05																																24 JAM : 53,8
05-06																																
06-07																																
07-08																																
JUMLAH	3,2	4,2	0	3	0	17,0	1,8	8,8	0	0,6	0,4	0	2,8	0	0	0	0	0	3,8	13	31,6	53,8	0	0	0	0	0	0	0	0	-	JML.1 BL : 152,6
MAKS.																					10	27										HH : 13

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

BALAI SUNGAI DAN SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : BURASAN ELEVASI : 300 DPAL BULAN : JUNI TAHUN : 2006

TANGGAL / JAM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
08-09																																Data tidak ada tgl :
09-10																																
10-11																																
11-12																																
12-13																																
13-14																																
14-15																																Disebabkan oleh :
15-16																																
16-17			0,2																													
17-18		15,6																														
18-19																																
19-20																																Jumlah 1 Bln
20-21																																
21-22																																
22-23																																Maks :
23-24																																1 JAM :
24-01																																2 JAM :
01-02																																3 JAM :
02-03																																6 JAM :
03-04																																12 JAM :
04-05																																24 JAM : 15,6
05-06																																
06-07																																
07-08																																
JUMLAH	0	15,6	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	JML 1 BL :
MAKS.																																15,8
																																HH : 2

UNIVERSITAS GADJAH MADA YISSNOOA

BALAI SUNGAI DAN SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : SORASAN ELEVASI : 300 DPAL BULAN : JULI TAHUN : 2006

TANGGAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
JAM																																
08-09																																Data tidak ada tgl :
09-10																																
10-11																																
11-12																																
12-13																																
13-14																																
14-15																																Disebabkan oleh :
15-16																																
16-17																																
17-18																																
18-19																																
19-20																																Jumlah 1 Bln
20-21																																
21-22																																
22-23																																Maks :
23-24																																1 JAM
24-01																																2 JAM
01-02																																3 JAM
02-03																																6 JAM
03-04																																12 JAM
04-05																																24 JAM
05-06																																
06-07																																
07-08																																
JUMLAH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	JML 1 BL : 0
MAKS.																																0
																																HH : 0

UNIVERSITAS GADJAH MADA

BALAI SUNGAI DAN SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : SORASAN ELEVASI : 300 BPAL BULAN : AGUSTUS TA HUIN : 2006

TANGGAL / JAM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
08-09																																
09-10																																Data tidak ada tgl :
10-11																																
11-12																																
12-13																																
13-14																																
14-15																																Disebabkan oleh :
15-16																																
16-17																																
17-18																																
18-19																																
19-20																																Jumlah 1 Bln. :
20-21																																
21-22																																
22-23																																Maks. :
23-24																																1 JAM :
24-01																																2 JAM :
01-02																																3 JAM :
02-03																																6 JAM :
03-04																																12 JAM :
04-05																																24 JAM :
05-06																																
06-07																																
07-08																																
JUMLAH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	JML.1 BL : 0
MAKS.																																0
																																HH : 0

UNIVERSITAS GADJAH MADA DIGITAL LIBRARY

BALAI SUNGAI DAN SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : SORASAN ELEVASI : BULAN : SEPTEMBER TAHUN : 2006

TANGGAL / JAM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
08-09																																Data tidak ada tgl :
09-10																																
10-11																																
11-12																																
12-13																																
13-14																																
14-15																																Disebabkan oleh :
15-16																																
16-17																																
17-18																																
18-19																																
19-20																																Jumlah 1 Bln :
20-21																																
21-22																																
22-23																																Maks :
23-24																																1 JAM :
24-01																																2 JAM :
01-02																																3 JAM :
02-03																																6 JAM :
03-04																																12 JAM :
04-05																																24 JAM :
05-06																																
06-07																																
07-08																																
JUMLAH	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-		JML.1 BL : 0
MAKS.																																0
																																HH : 0

UNIVERSITAS GADJAH MADA VISI NUSANTARA

BALAI SUNGAI DAN SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : SORASAN ELEVASI : BULAN : OKTOBER TAHUN : 2006

TANGGAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
JAM																																
08-09																																Data tidak ada tgl :
09-10																																
10-11																																
11-12																																
12-13																																
13-14																																
14-15																																Disebabkan oleh :
15-16																																
16-17																																
17-18																																
18-19																																
19-20																																Jumlah 1 Bln :
20-21																																
21-22																																
22-23																																Maks :
23-24																																1 JAM :
24-01																																2 JAM :
01-02																																3 JAM :
02-03																																6 JAM :
03-04																																12 JAM :
04-05																																24 JAM : 4,2
05-06														2,6																		
06-07														0,8																		
07-08														0,8																		
JUMLAH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	JML 1 BL : 4,2
MAKS.															2,6																	HH : 1

2x

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

BALAI SUNGAI DAN SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : SORASAN ELEVASI : BULAN : NOPEMBER TA HUN : 2006

TANGGAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
JAM																																
08-09																																
09-10																																Data tidak ada tgl :
10-11																								0,2	0,4							
11-12																																
12-13																																
13-14																																
14-15																																Disebabkan oleh :
15-16																																
16-17																																
17-18																																
18-19																				11,6			14,4									
19-20																				4			5									Jumlah 1 Bln. :
20-21																		1,6														
21-22																				3,4			7									
22-23																							1,6									Maks. :
23-24																						1,6	0,2									1 JAM :
24-01																																2 JAM :
01-02																																3 JAM :
02-03																														0,6		6 JAM :
03-04																						0,2										12 JAM :
04-05																																24 JAM : 28.2
05-06																																
06-07																																
07-08																																
JUMLAH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	1,6	0	18	0	1,8	28,2	0,2	0,4	0	0	0	0	0,6	-	JML.1 BL :
MAKS.																				11,6		1,6	14,4									53,2
																																HH : 8

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : SORASAN ELEVASI : BULAN : DESEMBER TAHUN : 2006

TANGGAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
JAM																																
08-09																																Data tidak ada tgl :
09-10									0.2																							
10-11																																
11-12																																
12-13																																
13-14												0.4																				Disebabkan oleh :
14-15												16																				jam mati
15-16				0.6						0.6																						
16-17				,	1,4																											
17-18				5.4	10								7																			
18-19				12				3,8				4																				Jumlah 1 Bln :
19-20					0.2																											
20-21																																
21-22																																Maks
22-23																																1 JAM
23-24																																2 JAM
24-01																																3 JAM
01-02	0.6																															6 JAM
02-03									0.2																							12 JAM
03-04																																24 JAM : 20.4
04-05																																
05-06							6																									
06-07							2																									
07-08				-	-		1					-																				JML.1 BL : 71,4
JUMLAH	0.6	0	0	18	11,6	0	9	3.8	0,4	0.6	0	20.4	7	0	NR	-	-	-	-	-	-	NR	-	-	-	-	-	-	-	-	NR	
MAKS.				12	10		6					16																				HH : 9

UNIVERSITAS INDONESIA

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : BATUR ELEVASI : 745 BULAN : JANUARI TA HUN : 2006

TANGGAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
JAM																																
06-09									0,2																						1,8	Data tidak ada tgl :
09-10																0,2						35										
10-11																						1,6					0,2			0,2		
11-12			3,4																			0,4					1			0,2	5,6	
12-13	0,6		1						7,4													1		4			2		34	0,6	Disebabkan oleh :
13-14			0,2	11,8					13,4							1,8								4			6	0,8	0,2	9,8	3,6	
14-15									0,6							1,4								4		20	9	0,2	0,6	4,2	0,2	
15-16								0,2	4		15,2					4		1,2						1,8		15	20	1	1,6	1	24	
16-17	5	1	0,2	0,6	33			1,4	3		1	18,6						0,6						0,2		40		1				
17-18	1	3	1,4		3,5			0,4	2		2																	0,6	2			Jumlah 1 Bln :
18-19	1,4	3,6	1,6	0,2	9				2		1					4		0,2								30			1,3			
19-20	1,6		0,8	1							0,4					6		0,8											0,2			
20-21	4		0,2	0,6						0,4						1														0,2	Maks :
21-22	1,4		0,2	0,4														0,8													1 JAM :
22-23	0,8																	0,2													2 JAM :
23-24																2,2													3,2		3 JAM :
24-01		3,6														0,4														0,2	6 JAM :
01-02											0,6					0,6		10											0,2		12 JAM :
02-03										0,2								3									1				24 JAM : 93
03-04																		2									1				
04-05																											0,4			1,6	
05-06																											0,4			0,6	
06-07																											0,2				JML 1 BL :
JUMLAH	29,8	8,8	14,8	17,8	76,2	0	0	2	32,6	0,6	20,2	17,6	0	0	0	34,2	0	34,6	0	0	0	38	0	14	0	97	3,6	6,8	7,8	57,8	526,6
MAKS.	9		4,8	11,8	33				13,4		15,2					14		17				35				40			7,2	34	5,6	HH : 30

14 x

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : BATUR ELEVASI : 745 BULAN : PEBRUARI TA HUN : 2006

TANGGAL / JAM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
08-09																						2.2										Data tidak ada tgl :
09-10																																
10-11																																
11-12																									2.6		7					
12-13																7.2			7			1.2			1.6		0.4					
13-14																6.0	5		5.2	4.2	2.6	0.8			3		4.6					Disebabkan oleh :
14-15												4							1	3.2	1	0.8			5	0.2						
15-16															2			3.2	3	1.2					0.4	2						
16-17												1.2				1.2			5					0.6	6	2	1	1				
17-18		0.2														2.0			3.6		3.0				1	21.6	3	1				Jumlah 1 Bln :
18-19																0.9										2.8						
19-20																1.5					0.2					8.6		0.8				
20-21				2.8	0.2											0.9			0.2				0.6			2		0.2				
21-22				1.2	3.4							1												1		0.4						Maks :
22-23	2.0			2.6	4.4																			1		0.6						1 JAM :
23-24	0.2	0.2			0.6																					1						2 JAM :
24-01	1.2																															3 JAM :
01-02	0.2																	0.2														6 JAM :
02-03		0.4																														12 JAM :
03-04			0.6	0.2																												24 JAM : 20.8
04-05		0.4		2.2	0.4																											
05-06			1.6	3.8	0.2																											
06-07			0.2																													
07-08			5.6		0.2		2																									JML.1 BL :
JUMLAH	4.2	1.2	8.4	21.8	9.4	0	2	0	0	0	0	1.2	0	0	2.2	0.9	-	-	28.8	11.4	7.4	5	0.6	2.6	20.2	43.2	16	3	-	-	-	305.4
MAKS.			5.8	3.8								1.2				2.0			9.2	3.2	3.6	2.2		1	6	21.6	7	1				HH : 21

2 Jam

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : S. KUR ELEVASI : 745 BULAN : MARET TAHUN : 2006

TANGGAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
JAM																																
08-09																																
09-10																				0,2												Data tidak ada tgl :
10-11																																
11-12																		2,8														
12-13	4.6											3								1.4												
13-14	0.2	16										0.6								3											4	Disebabkan oleh :
14-15		8																		2											1	
15-16	0,4	23																		0,4		2				4					4	
16-17	1																				5								0,4		1	
17-18	0,2																1,2				40	2					4.8			0,4		
18-19	0,2																				32,2						23					Jumlah 1 Bln :
19-20	0.6																				0,2						1,4					
20-21																											0,2					
21-22																				0.4							16	0,2				Maks. :
22-23																											8					1 JAM :
23-24																											1.6					2 JAM :
24-01																												0.6				3 JAM :
01-02																											1	2,6				6 JAM :
02-03																											1.6	0.4				12 JAM :
03-04																											2.8					24 JAM : 27,4
04-05																											1.2					
05-06																																
06-07																																
07-08																																
JUMLAH	7,2	25,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,6	0	0	0	0	0	1,2	2,8	0	2,4	77,4	4	0	0	0	0	55,2	30,2	0,4	0	10,4	JML.1 BL : 206,6
MAKS	4,6	16										3								3	40						16					HH : 12

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : BATUR ELEVASI : 745 BULAN : APRIL TAHUN : 2006

TANGGAL / JAM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
08-09		3.6							5	3,2	0.8	1																				
09-10			8						0.2	0.8		0.8																				Data tidak ada tgl :
10-11		0.4															9															
11-12		0.2															20						2,6									
12-13		0.4															9						4.8									
13-14												0.4					37													12,4		Disebabkan oleh
14-15												3.6	2.8				18						0.2		2.8					15		
15-16												2					1.2		1.4											8.8		
16-17											1.4			0.8	0.8		0.8		0,2					18								
17-18	0.4	0.6										0.2		0.2			0.6		2,4													
18-19	1																		2													Jumlah 1 Bln
19-20	0.2																0.4		1													
20-21																	1		0.2													
21-22																	0.6		0.2													
22-23	5.8	1																														Maks :
23-24	4																															1 JAM
24-01	6																															2 JAM
01-02	0.4								6.8																							3 JAM
02-03									9									11.2														6 JAM
03-04																		1.2														12 JAM
04-05										4																						24 JAM : 97.6
05-06									0.8	27																						
06-07		0.4								3																						
07-08										8									1.8													
JUMLAH	17,8	5.8	8	0	0	0	0	0	21.6	46	2,4	12	2.8	1	0.8	0	97.6	13,4	9,2	0	0	0	2,6	18	2.8	0	0	0	0	28,2	-	JML 1 BL : 295
MAKS.		3.6							9	27		7.6						11.2	2,4											15		HH : 17

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : BATUR ELEVASI : BULAN : MEI TAHUN : 2006

TANGGAL / JAM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
08-09																																
09-10																																Data tidak ada tgl :
10-11																																
11-12									6																2							
12-13		0,4							0.6		0,4	0,4										1		1,2	0,4							
13-14	0.2					11			0,4														3,2									
14-15	2,4	0.6				14														1,2	5,6	1	15									Disebabkan oleh :
15-16		5.2		1,4		0.6	0.4	40												0,4	8	16			4,6	4						
16-17	7.6	0.8		0.6		0.2	2,6	9												0,4	2											
17-18		0.8	7,4	0.4			2																									
18-19																																
19-20		0.4																	6	0,4								3,6				Jumlah 1 Bln. :
20-21				7,8																								9				
21-22				4,8																												
22-23																																Maks. :
23-24																												0,4				1 JAM :
24-01																											1,4					2 JAM :
01-02				21,4																							0,2					3 JAM :
02-03																																6 JAM :
03-04																																12 JAM :
04-05																																24 JAM : 49
05-06																																
06-07																																
07-08																																
JUMLAH	10,2	8,2	7,4	36,4	0	25,8	5	49	7	0	0,4	0,4	0	0	0	0	0	0	6	1,6	15,6	17,6	18,2	1,2	7	4	1,6	15	0	0	0	JML.1 BL :
MAKS.	7.6	5,2		21,4		14	2,6	40													16	16										361,4
																																HH : 20

UNIVERSITAS GADJAH MADA VISI NOON

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : BATUR ELEVASI : BULAN : JUNI TA HUN : 2006

TANGGAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
JAM																																Data tidak ada tgl :
08-09																																
09-10																																
10-11																																
11-12																																
12-13																			7.8													Disebabkan oleh :
13-14																																
14-15																																
15-16																																
16-17																																
17-18																																Jumlah 1 Bln.
18-19																																
19-20																																
20-21																																Maks. :
21-22																																1 JAM :
22-23																																2 JAM :
23-24																																3 JAM :
24-01																																6 JAM :
01-02																																12 JAM :
02-03																																24 JAM : 19,4
03-04																																
04-05																																
05-06																																
06-07																																JML 1 BL :
07-08												0	0	0	0	0	0	0	7.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	31,8
JUMLAH																																HH : 3
MAKS																																

UNIVERSITAS GADJAH MADA INDONESIA

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : BATUR ELEVASI : BULAN : JULI TA HUN : 2006

TANGGAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
JAM																																
08-09																																
09-10																																
10-11															0,8																	Data tidak ada tgl :
11-12															1																	
12-13																																
13-14																																
14-15															1																	
15-16																																Disepakati oleh :
16-17																																
17-18																																
18-19																																
19-20							12																									
20-21																																Jumlah 1 Bln
21-22																																
22-23																																
23-24																																Maks
24-01																																1 JAM
01-02																																2 JAM
02-03																																3 JAM
03-04																																6 JAM
04-05												0,6																				12 JAM
05-06																																24 JAM : 12
06-07												0,2																				
07-08																																
JUMLAH	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0,8	0	2,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MAKS.																																

JML HH : 3

3 Jam

1 >

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : BATUR ELEVASI : BULAN : AGUSTUS TA HUN : 2006

TANGGAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
JAM																																
08-09																																
09-10																																
10-11																																
11-12																																
12-13																																
13-14																																
14-15																																
15-16																																
16-17																																
17-18																																
18-19																																
19-20																																
20-21																																
21-22																																
22-23																																
23-24																																
24-01																																
01-02																																
02-03																																
03-04																																
04-05																																
05-06																																
06-07																																
07-08																																
JUMLAH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	JML.1 BL :
MAKS.																																0
																																HH : 0

Data tidak ada tgl :

Disebabkan oleh :

Jumlah 1 Bln :

Maks :
1 JAM :
2 JAM :
3 JAM :
6 JAM :
12 JAM :
24 JAM :

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : BATUR ELEVASI :

BULAN : SEPTEMBER TA HUN : 2006

TANGGAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
JAM																																
08-09																																
09-10																																
10-11																																Data tidak ada tgl :
11-12																																
12-13																																
13-14																																
14-15																																
15-16																																
16-17																																
17-18																																
18-19																																
19-20																																
20-21																																Disebabkan oleh :
21-22																																
22-23																																
23-24																																
24-01																																
01-02																																Jumlah 1 Bln
02-03																																
03-04																																
04-05																																
05-06																																Maks
06-07																																1 JAM
07-08																																2 JAM
MAKS																																3 JAM
																																6 JAM
																																12 JAM
																																24 JAM
																															JML 1 BL :	
MAKS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
																															HH :	

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : BATUR ELEVASI : BULAN : NOVEMBER TA HUN : 2006

TANGGAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
JAM																																
08-09																																
09-10																																
10-11																																
11-12																																
12-13																																
13-14																																
14-15																																
15-16								16																				3,2				
16-17								9																								
17-18																							13									
18-19																					0,4											
19-20																		3		3												
20-21																		0,4														
21-22																							0,6									
22-23																							3									
23-24																																
24-01																																
01-02																																
02-03																																
03-04																																
04-05																																
05-06																																
06-07																																
07-08																																
JUMLAH	0	0																														
MAKS.																							16,6	0	0	0	0	3,2	0	0	-	

Data tidak ada tgl :

Dikirimkan oleh :

Jumlah 1 Bln

Max :
1 AM :
2 AM :
3 AM :
6 AM :
12 AM :
24 AM : 16,6

Jml Hr : BL : 5

Hr : 8

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : BATUR ELEVASI : BULAN : DESEMBER TAHUN : 2006

TANGGAL / JAM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
08-09																																
09-10																																Data tidak ada tgl :
10-11																																
11-12					7,4																	3,6						7				
12-13					6													1,2										15				
13-14																											0,8					
14-15																						2										
15-16											3								12,4	4	18,6	23		20	3							Disebabkan oleh
16-17	25								3,6			1				24,6			3,8	26	9	0,4		6			0,2					
17-18				2												1,8				24	2					6	8	14	2,2			
18-19				12,4					3									1		24	3					2	3	11	3			
19-20				0,8														0,2		0,6	0,2						06	6	2			Jumlah 1 Bln :
20-21		0,5		2,2																0,4					1		0,4	18	7,8			
21-22		0,2																										14				
22-23																									2			5				Maks :
23-24																							0,6					1,2				1 JAM :
24-01		0,8																					1		0,2							2 JAM :
01-02	1,2	1,2																					15									3 JAM :
02-03																																6 JAM :
03-04																																12 JAM :
04-05																																24 JAM : 91,2
05-06																																
06-07																																
07-08																																
JUMLAH	26,4	2,7		3	13,8	0	0	0	6,6	0	3	1	0	0	0	26,4	0	2,4	21,2	57,4	32	29	16,6	26	6,2	8	12	91,2	20,4			JML. 1 BLN :
MAKS																24,6			18,4	26	18,6	23	15	20	3	6	8	18	7,8			HH : 8

JML. 1 BLN : 405,8

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : PLOSOKEREP ELEVASI : ~~95~~ BULAN : JANUARI TA HUN : 2006

TANGGAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
JAM																																
08-09																																
09-10																																Data tidak ada tgl :
10-11																																
11-12	0.2	0.2	4																													
12-13																																
13-14			0.2	15.6																							0.4					
14-15			2.8	5.8													9.2							4							2.8	Disebabkan oleh
15-16			1.2	2			22			1							20							8.6							3.2	
16-17			0.2	1.4	12.8		1.6			2				1.2																	0.8	
17-18			0.2		14		1.4			1.8				0.2	0.2							1.8			3.2		6					
18-19	1.4		0.2	0.2			3			0.8									4			0.6	23		12		5			4	1	
19-20	0.4		0.4	0.2	5	5.2				10													0.8		20		12			36		Jumlah 1 Bln
20-21	1.2	0.2	1	0.4	1.6																		2	0.4	20					8.6		
21-22	3	0.6	0.2																			13.4		0.4	6							
22-23	3	1.6																				26.4		0.2	3					4.6	0.4	Maks :
23-24	0.2															6						0.6		0.2	4					0.6		1 JAM
24-01	1.8															2						0.2		4	1.2							2 JAM
01-02	5															0.8								5								3 JAM
02-03	1																					1.8		0.8								6 JAM
03-04		0.4																						1								12 JAM
04-05		1.2																														24 JAM : 69.4
05-06		0.6																														
06-07				0.6																												
07-08																																
JUMLAH	17.2	4.8	10.4	26.2	34.4	5.2	28	0	0	15.6	0	0	0	1.4	0.2	8.8	29.2	0	4	0	0	44.8	30.8	24.6	67.4	0	23.4	0	0	53.3	8.2	JML 1 BLN
MAKS.	5	1.6	4	15.6	14		22			10							20					26.4	23	8.6	20		12			36	3.2	440.4
																																HH: 20

UNIVERSITAS GADJAH MADA

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : PUSOKEREP ELEVASI : BULAN : TEBRUARI TAHUN : 2006

TANGGAL / JAM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
08-09				0.4	0.2																											
09-10				0.6	8.8																						0.6					Data tidak ada tgl :
10-11				0.4																						0.4	4.6					
11-12				0.6																						0,2						
12-13				8																					3							
13-14				2					6.4												0,4				1		0.6					
14-15				5					0.8												0.8				0,2							Disebabkan oleh :
15-16									0,2							17						0,6			28.8	0,2	3,8					
16-17					13					7.4						6	3								0,2							
17-18					6					0.8	3,6					0.2			2,2		5,6				1,4		0,2	1				
18-19					5		3,2									0,6			1	2,8							1,2	0,2				
19-20											0.4					0,4			1	4,8							0,2	0.2				Jumlah 1 Bln :
20-21											0.2					0,8			4	c								0,6				
21-22	0.4															1			2							9						
22-23								0.8											0,8							11						Maks. :
23-24													0,8											1.4		0,8						1 JAM :
24-01	1											0,6							0,2							2,2						2 JAM :
01-02	0.8																									3						3 JAM :
02-03	0.2						0,2																			7,6						6 JAM :
03-04																																12 JAM :
04-05	1.4																															24 JAM : 37
05-06	0.2																									1.2						
06-07	0.2																															
07-08																																
JUMLAH	4.2	0	0	17	37	0	3,4	0	8.2	24.8	4.2	0.6	0	0,8	0	16	3	0	16.2	7.6	7	0.6	0	1.4	34.6	35.6	11.2	2	-	-	-	JML 1 BL :
MAKS.	1.2			8	13		3.2		6.4	24									2.2	4.8	5,8				23.8	11						235,4
																																HH : 20

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : PUOSOKEREP ELEVASI : BULAN : MARET TAHUN : 2006

TANGGAL / JAM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
08-09																																Data tidak ada tgl :
09-10																																
10-11						7.4														1												
11-12						0.2											0.6															
12-13																	6.8	9														
13-14	9.8																2,2												0,4			
14-15	1	0.6																														Disebabkan oleh :
15-16	0.4	9.6														0.6																
16-17		3.4														21.4																
17-18	0.2	0.6											3				0.2				0.8	8.2			1,2	1.4	1.4				5.4	
18-19	0.2					0,4							10.8				1	2,6			19				0.2	0.2	0.4	1				Jumlah 1 Bln.
19-20	0.4																0.4	0,4				1,6						0.2				
20-21			0.2																							0.6	0.2	0,2				
21-22	0.2		1.8										9.2				0.2					0.2			0.2		3.2	0.6				
22-23																		0.2														
23-24																					0.2											Maks. :
24-01																																1 JAM :
01-02																		1.8														2 JAM :
02-03	0.2																	3													5.4	3 JAM :
03-04																		3										1.2				6 JAM :
04-05																		2,2										6.8				12 JAM :
05-06																		3,8														24 JAM : 36
06-07																		5,4										3.2				
07-08																												1.4				
JUMLAH	3.4	14.2	2	0	0	8	0	0	0	0	0	0	23	0	0	22	11.4	13.6														
MAKS.		9.6	1.8									10.8				6.8		13.6			8.2				1.4	3.2	6.8					

		KETERANGAN
JML.1 BL :	194.8	
HH :	18	

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : PLOSOKEREP ELEVASI :

BULAN : APRIL TA HUN : 2006

TANGGAL / JAM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
08-09							0.2																									
09-10	0.8							3.6																								
10-11	1.2							0.4	0.4																							Data tidak ada tgl :
11-12			0.6					1.6																								
12-13	6		0.8				0.2	1.4																								
13-14							0.2	1.2																								
14-15	0.2			0.8	19.6																											
15-16				9			0.4	0.2	0.2				0.2																			Disebabkan oleh :
16-17							0.6																	0.6							
17-18				7	0.4				5																							
18-19				13	2.6				1.4													19.4										
19-20		0.4			0.2				6.6													19										Jumlah 1 Bln :
20-21					2.2																											
21-22					2.2																											
22-23					7.4																											
23-24				0.6	1.4		1.4																									Maks :
24-01					0.2	1																										1 JAM :
01-02	0.2					0.2																										2 JAM :
02-03	5.4				0.2	0.6			7.4																							3 JAM :
03-04						0.2																										6 JAM :
04-05																																12 JAM :
05-06																																24 JAM :
06-07																																
07-08																																
JUMLAH	13.6	0.4	1.4	30.4	36.4	2	3	8.4	0.6	20.4	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	19	19.4	0.6	0	0	0	0	0	0	-	JML 1 BL :
MAKS.	6			13		1	1.4	3.6		6.6																						HH :

UNIVERSITAS GADJAH MADA

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : PUOSOKEREP ELEVASI : BULAN : MEI TA HUN : 2006

TANGGAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
JAM																																
08-09																									1		0,4					Data tidak ada tgl :
09-10																																
10-11																																
11-12																								0,4								
12-13																																Disebabkan oleh :
13-14																																
14-15					0.6																											
15-16																																
16-17																																
17-18																																
18-19																																Jumlah 1 Bln. :
19-20																																
20-21																																
21-22																																Maks. :
22-23																																1 JAM :
23-24																																2 JAM :
24-01																																3 JAM :
01-02																																6 JAM :
02-03																																12 JAM :
03-04																																24 JAM :
04-05																																
05-06																										3,4						
06-07																																
07-08																										0,2						JML 1 BL :
JUMLAH	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	1	3,6	0,4	0	0	0	-	
MAKS.																																HH :

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : PLOSOKEREP ELEVASI : 952 BULAN : JUNI TAHUN : 2006

TANGGAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
JAM																																
08-09																																
09-10																																
10-11																																Data tidak ada tgl :
11-12																																
12-13																																
13-14																																
14-15																																
15-16																																Disebabkan oleh :
16-17																																
17-18																																
18-19																																
19-20																																
20-21																																Jumlah 1 Bln. :
21-22																																
22-23																																
23-24																																Maks. :
24-01																																1 JAM :
01-02																																2 JAM :
02-03																																3 JAM :
03-04																																6 JAM :
04-05																																12 JAM :
05-06																																24 JAM :
06-07																																
07-08																																
JUMLAH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		JML.1 BL :
MAKS.																														-		
																																H H :

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : PLOSOKERE? ELEVASI : BULAN : JULI TA HUN : 2006

TANGGAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
JAM																																Data tidak ada tgl :
08-09																																
09-10																																
10-11																																
11-12																																
12-13																																Disebabkan oleh :
13-14																																
14-15																																
15-16																																
16-17																																
17-18																																Jumlah 1 Bln. :
18-19																																
19-20																																
20-21																																Maks
21-22																																1 JAM :
22-23																																2 JAM :
23-24																																3 JAM :
24-01																																6 JAM :
01-02																																12 JAM :
02-03																																24 JAM :
03-04																																
04-05																																
05-06																																
06-07																																JML.1 BL : 0
07-08																																0
JUMLAH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	HH : 0
MAKS.																																

UNIVERSITAS GADJAH MADA

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : PLOSOKERED ELEVASI : BULAN : SEPTEMBER TAHUN : 2006

TANGGAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
JAM																																Data tidak ada tgl :
08-09																																
09-10																																
10-11																																
11-12																																
12-13																																Disebabkan oleh :
13-14																																
14-15																																
15-16																																
16-17																																
17-18																																Jumlah 1 Bln. :
18-19																																
19-20																																
20-21																																
21-22																																Maks. :
22-23																																1 JAM :
23-24																																2 JAM :
24-01																																3 JAM :
01-02																																6 JAM :
02-03																																12 JAM :
03-04																																24 JAM :
04-05																																
05-06																																
06-07																																
07-08																																JML.1 BL : 0
JUMLAH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
MAKS.																																HH : 0

UNIVERSITAS GADJAH MADA PERPUSTAKAAN

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : PUSOKEREP ELEVASI : BULAN : NOPEMBER TA HUN : 2006

TANGGAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
JAM																																
08-09																																Data tidak ada tgl :
09-10																																
10-11																																
11-12																																
12-13																																
13-14																																
14-15																																
15-16																																Disebabkan oleh
16-17																		0,2														
17-18																																
18-19																																
19-20																																
20-21																																Jumlah 1 Bln :
21-22																																
22-23																																
23-24																																Maks :
24-01																																1 JAM :
01-02																																2 JAM :
02-03																																3 JAM :
03-04																																6 JAM :
04-05																																12 JAM :
05-06																																24 JAM :
06-07																																
07-08																																
JUMLAH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-		JML 1 BL : 2,2
MAKS.																																
																																HH : 1

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

BALAI SABO YOGYAKARTA

DATA CURAH HUJAN

STASIUN : PLOSOKEREP ELEVASI : BULAN : DESEMBER TA HUN : 2006

TANGGAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	KETERANGAN
JAM																																
08-09																																Data tidak ada
09-10																																
10-11																											6					
11-12																										2	3					
12-13																									12	4	2					
13-14																			6			18			4		8			6		Disebabkan oleh
14-15																			10			8	1		4					2		
15-16																			1		12	6	1		2					9		
16-17																			1		8	16			1				4			
17-18			2							1											2	1							2			
18-19			1																							2			2			Jumlah 1 Bln
19-20			1							1																1			1			
20-21																										1			1			
21-22																										1						Maks. :
22-23																										2						1 JAM :
23-24																																2 JAM :
24-01																																3 JAM :
01-02																																6 JAM :
02-03																				1												12 JAM :
03-04																				6												24 JAM : 49
04-05																				2												
05-06																				10												
06-07																				1												
07-08																																JML 1 BL :
JUMLAH	0	0	4	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	18	20	22	49	2	0	23	13	19	0	10	16	0	198
MAKS.																			10	10		18	1		12					9		HH : 12