KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur penyusun panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan berkah dan inayah-Nya yang membuat segalanya menjadi mungkin sehingga pada saat ini penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir beserta laporannya dengan baik. Sholawat dan salam semoga senantiasa tercurah atas Nabi Muhammad SAW, keluarganya, para sahabat dan seluruh pengikutnya yang setia sampai akhir zaman. Adapun Tugas Akhir ini dilaksanakan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan jenjang strata satu (S1) di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Jogjakarta.

Untuk itu tidak berlebihan kiranya jika pada kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H. Ruzardi, MS, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Jogjakarta serta Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
2. Bapak Ir. H. Faisol AM, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Jogjakarta.
3. Bapak dan Ibu tercinta, yang tidak henti–hentinya mendoakan kami.
4. Kakek dan Nenek yang tercinta, yang memberi wejangan–wejangan untuk kami.
5. Kakak dan Adik yang tersayang.
6. Teman–teman yang telah mendukung dan mendoakan kami.
7. Semua pihak yang telah membantu penyusun selama pelaksanaan dan penyusunan laporan Tugas Akhir.

Akhirnya besar harapan penyusun semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penyusun secara pribadi dan bagi siapa saja yang membacanya. Penyusun menyadari bahwa laporan ini jauh dari sempurna dan penyusun terbuka menerima kritik dan saran dari pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Jogjakarta, 17 Mei 2006

Penyusun

Muhammad Rois

Banjir besar yang pernah terjadi pada tanggal 28 Februari 2003, telah menelan korban jiwa dan menimbulkan waduk kecil di daerah Kali Bayem (Kedaulatan Rakyat, 2003).

Tetapi hal yang kontradiksi dijumpai bahwa perilaku membuang air di musim hujan, di musim kemarau sering kekurangan air. Kejadian ini terlihat dari kurangnya ketersediaan kuantitas air minum yang disediakan oleh Perusahaan Daerah Air Minum, bahkan sering ditemui di musim kemarau turunnya muka air tanah yang lebih dalam dari tahun sebelumnya, yang diimbangi dengan penggalian sumur-sumur penduduk untuk mencukupi kebutuhan air baku (Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, 2004).

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

1.2 Perumusan Permasalahan

Kotamadya Jogjakarta yang luasnya 32,49 km^2 telah berkembang dengan pesat. Diperkirakan jumlah penduduk ± 390.822 jiwa (Badan Pengelola Statistik, 2003). Populasi ini mencerminkan tingkat permukiman yang sangat tinggi. Kepadatan permukiman yang sangat tinggi telah berdampak negatif terhadap perubahan fungsi suatu kawasan. Kawasan yang dahulunya bersifat resap air sekarang telah berubah fungsi menjadi kawasan kedap air. Bantaran sungai melintas di kota Jogjakarta telah dipenuhi oleh pemukim-pemukim liar diantaranya adalah sungai Code melintas di pusat kota Jogjakarta. Persoalan lain yang pasti timbul adalah kerusakan DAS. Menurut Chay Asdak (2002) tingkat kerusakan daerah aliran sungai dapat diketahui dari beberapa indikator, antara lain adalah : rasio debit sungai maksimum/minimum, koefisien limpasan (*run-off*), erosi dan sedimentasi, muka air tanah, dan debit mata air. Untuk mendapatkan hasil yang baik perlu adanya sebuah perencanaan yang jelas dan terarah serta rumusan masalah yang tepat. Untuk itu peneliti merumuskan permasalahan sebagai berikut :

diperlukan air untuk mengalir dari titik terjauh sampai ke titik kontrol (waktu konsentrasi) dan juga penyebaran atau intensitas hujan. Bentuk DAS mempunyai pengaruh pada pola aliran dalam sungai. Pengaruh bentuk DAS terhadap aliran permukaan dapat ditunjukkan dengan memperhatikan hidrograf-hidrograf yang terjadi pada dua buah DAS yang bentuknya berbeda namun mempunyai luas yang sama dan menerima hujan dengan intensitas yang sama. Bentuk DAS memanjang dan sempit cenderung menghasilkan laju aliran permukaan yang lebih kecil dibandingkan dengan DAS yang berbentuk melebar. Hal ini terjadi karena waktu konsentrasi DAS yang memanjang lebih lama dibandingkan yang melebar, sehingga terjadi konsentrasi air di titik kontrol lebih lambat yang berpengaruh pada laju dan volume aliran permukaan. Faktor bentuk juga dapat berpengaruh pada aliran permukaan apabila hujan yang terjadi tidak serentak di seluruh DAS tetapi bergerak dari ujung yang satu ke ujung yang lainnya.

b. Topografi

Tampakan rupa muka bumi seperti kemiringan lahan, keadaan dan kerapatan saluran, dan bentuk-bentuk cekungan lainnya mempunyai pengaruh pada laju dan volume aliran permukaan. DAS dengan kemiringan curam disertai saluran yang rapat akan menghasilkan laju dan volume aliran permukaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan DAS yang landai dengan saluran yang jarang ada cekungan-cekungan. Pengaruh kerapatan saluran, yaitu panjang saluran per satuan DAS, pada aliran permukaan adalah memperpendek waktu konsentrasi, sehingga memperbesar laju aliran permukaan.

c. Tata guna lahan

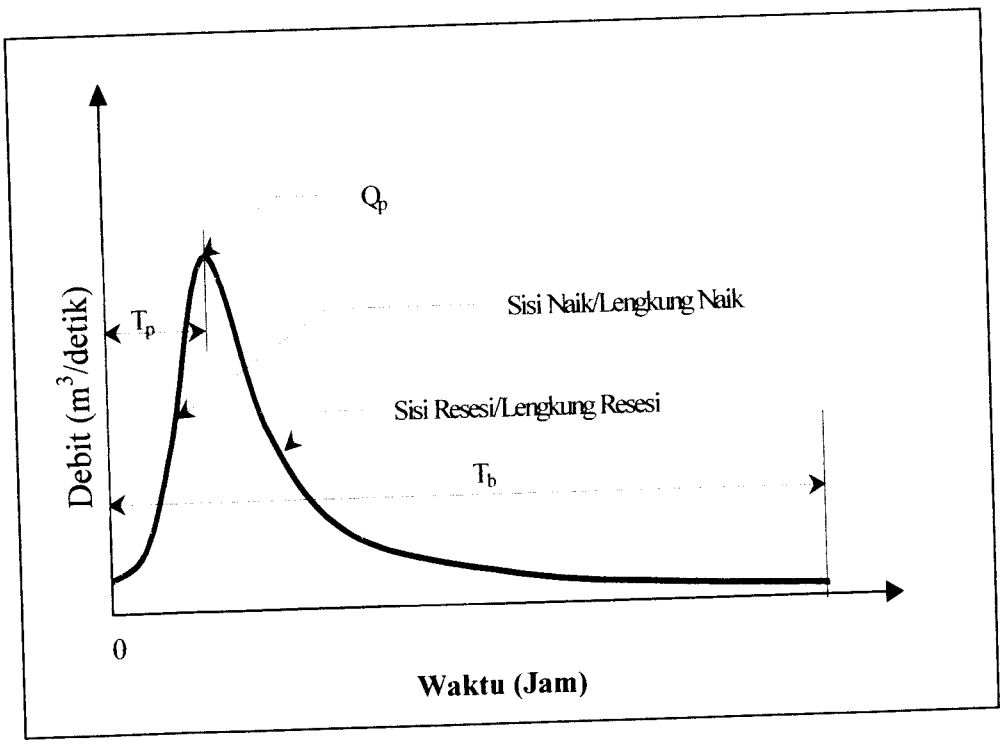
Tata guna lahan pada aliran permukaan dinyatakan dalam angka koefisien aliran permukaan (C), yaitu bilangan yang menunjukkan perbandingan antara besarnya aliran permukaan dan besarnya curah hujan. Angka koefisien aliran permukaan ini merupakan salah satu indikator untuk menentukan kondisi fisik suatu DAS. Nilai C berkisar antara 0 sampai dengan 1. Nilai C = 0 menunjukkan bahwa semua air hujan terintersepsi dan terinfiltrasi ke dalam tanah, dan sebaliknya untuk nilai C = 1. Pada DAS yang masih baik, harga C mendekati nol dan semakin rusak suatu DAS, maka harga C makin mendekati satu. Angka koefisien aliran ini dapat dilihat dalam Tabel 3.1 halaman 11.

3.4 Hidrograf

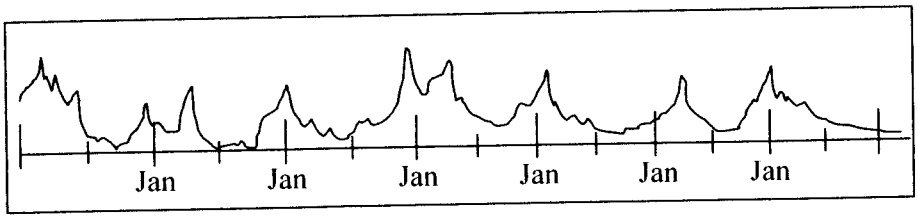
Hidrograf dapat didefinisikan sebagai hubungan antara salah satu unsur aliran terhadap waktu (Suripin, 2003). Bentuk dari lengkung hidrografnya tergantung pada karakteristik hujan yang mengakibatkan aliran itu. Semakin besar intensitas hujan, pada umumnya semakin tinggi puncak hidrografnya. Semakin lama waktu efektif hujannya, semakin lama pula waktu tercapainya puncak hidrograf.

Suatu hidrograf dapat dianggap sebagai suatu gambaran dari karakteristik fisiografis dan klimatis yang mengendalikan hubungan antara curah hujan dan pengaliran dari suatu daerah aliran tertentu. Hidrograf melukiskan suatu distribusi waktu dari pengaliran di tempat pengamatan dan menentukan kekomplekan karakteristik daerah alirannya dengan suatu lengkung tunggal. Suatu hidrograf banjir terdri dari tiga bagian (Subarkah, 1980) :

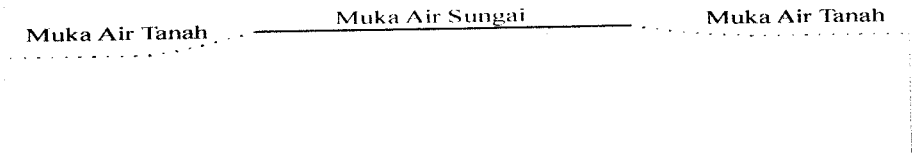
1. lengkung konsentrasi
2. bagian puncak
3. lengkung resesi



Gambar 3.1 Bagian-bagian hidrograf



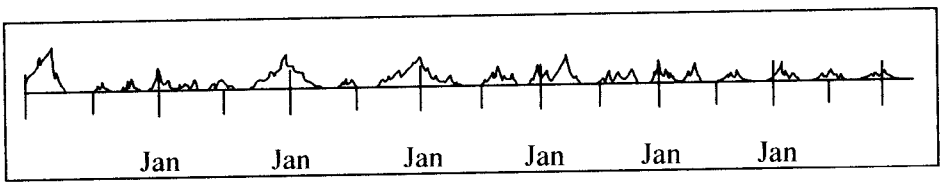
Gambar 3.7 Hidrograf Sungai *Intermitent*



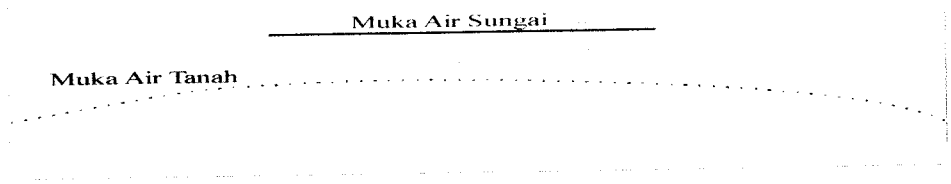
Gambar 3.8 Sungai *Intermitent*

3. *Ephemeral*

   Sungai yang hanya mengalirkan air setelah terjadi hujan (lihat Gambar 3.9). Pada sungai ini tidak pernah ada aliran dasarnya. Dasar sungai di atas muka air tanah (lihat Gambar 3.10).



Gambar 3.9 Hidrograf Sungai *Ephemeral*



Gambar 3.10 Sungai *Ephemeral*

3.5 Pengukuran Tinggi Muka Air

Tinggi muka air (*stage height, gauge height*) sungai adalah elevasi permukaan air (*water level*) pada suatu penampang melintang sungai terhadap suatu titik tetap yang elevasinya telah diketahui. Untuk dapat memperoleh data tinggi muka air di stasiun hidrometri, dapat dipergunakan metode manual dan otomatis (Suwarno, 1991) :

1. Pengukuran tinggi muka air cara manual

   Hal ini hanya akan dapat dicapai apabila papan-duga tersebut ditempatkan pada tempat terbuka, namun aman dan dapat menjangkau *range* tinggi muka air yang mungkin terjadi.

2. Pengukuran tinggi muka air cara otomatis

   Pengukuran tinggi muka air cara otomatis dilaksanakan dengan mengunakan alat pencatat otomatik (*Automatic Water Level Recorder, AWLR*). Alat duga air otomatik adalah peralatan yang dapat menghasilkan data tinggi muka air pada grafik, berupa hubungan antara tinggi muka air dan waktu secara otomatis dan kontinyu.

3.6 Pengukuran Debit

Debit (*discharge*), atau besarnya aliran sungai (*stream flow*) adalah volume aliran yang mengalir melalui suatu penampang melintang sungai per satuan waktu. Pengukuran debit yang dilaksanakan di suatu pos duga air tujuannya adalah untuk membuat lengkung debit. Pengukuran debit pada umumnya dapat dilakukan dengan berbagai cara, cara sederhana dipergunakan untuk pengukuran sungai-sungai kecil atau pengukuran yang tidak membutuhkan ketelitian tinggi maupun untuk pengukuran dengan keadaan yang luar biasa. Cara sederhana tersebut diperoleh dengan cara pengukuran kecepatan dengan alat-alat sederhana juga. Metode-metode pengukuran debit (Suwarno, 1991) :

1. Metode alat ukur arus (current meter)

   Membagi penampang sungai menjadi beberapa vertikal. Jumlah vertikal dalam tiap penampang tidak ada ketentuan, akan tetapi perlu diperhatikan bentuk penampang alirannya. Apabila ternyata bahwa penampang alirannya teratur maka jumlah penampang dapat diambil sedikit, namun apabila bentuk penampang tidak teratur maka jumlah vertikal harus makin besar. Hal ini tidak lain untuk mempertinggi ketelitian hasil hitungan debit. Penetapan jumlah vertikal dapat diketahui dengan

sepintas bentuk penampang pada umumnya, kemudian dapat ditetapkan berapa jumlah vertikal yang akan digunakan.

Mengukur kecepatan rata-rata dalam masing-masing vertikal. Hal ini dapat dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya dengan pengukuran satu titik atau pengukuran dengan dua titik seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya.

Untuk menghitung debit aliran pada penampang tersebut dapat dilakukan dengan *mean area method* (lihat Gambar 3.11) maupun *mid area method* (lihat Gambar 3.12). *Mean area method* dilakukan dengan menghitung debit masing-masing bagian yang diarsir. Debit tersebut dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$Q = \Sigma\left[\left[\frac{(Vm+Vn)}{2}\right]\times\left[\frac{(Hm+Hn)}{2}\right]\right]\times B \quad \text{..... (3.2)}$$

Keterangan :

Q = debit pada bagian penampang

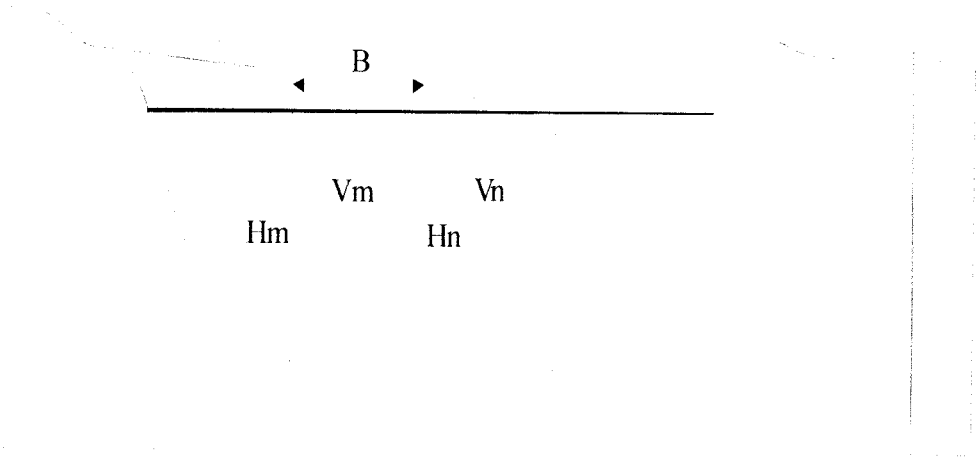
Vm = kecepatan aliran vertikal ke-m

Vn = kecepatan aliran vertikal ke-n

Hm = kedalaman vertikal ke-m

Hn = kedalaman vertikal ke-n

B = jarak horizontal antara dua titik vertikal



Gambar 3.11 Cara menghitung debit dengan *Mean Area Method*

atau

$$Q = C.W.S^{\frac{1}{2}}.D^{\frac{3}{2}}\left(\frac{W}{W+2.D}\right)^{\frac{1}{2}} \quad \text{.....(3.11)}$$

Untuk alur sungai lebar maka (W+2.D) dianggap sama dengan W, oleh karena itu persamaan dapat ditulis sebagai berikut :

$$Q = C.W.S^{\frac{1}{2}}.D^{\frac{3}{2}} \quad \text{.....(3.12)}$$

Apabila harga $K = C.W.S^{\frac{1}{2}}$, maka

$$Q = K.D^{\frac{3}{2}} \quad \text{.....(3.13)}$$

Di mana D = tinggi muka air efektif, apabila tinggi muka air = H dan kedalaman aliran nol = H_0, maka persamaan dapat ditulis sebagai berikut :

$$Q = K.(H - H_0)^{\frac{3}{2}} \quad \text{.....(3.14)}$$

Untuk bentuk penampang sungai yang lain maka :

$$Q = K.(H - H_0)^{\frac{(2m+1)}{2}} \quad \text{.....(3.15)}$$

Keterangan :

m = 1 untuk penampang berbentuk segiempat

m = 1,50 untuk penampang berbentuk parabolis

m = 2 untuk penampang berbentuk segitiga

m = 2 untuk penampang berbentuk setengah lingkaran.

Dengan demikian persamaan umum hubungan antara tinggi muka air dan debit adalah :

$$Q = K.(H - H_0)^n \quad \text{.....(3.16)}$$

Persamaan di atas dapat digunakan untuk segala bentuk penampang melintang sungai. Harga n merupakan eksponen, untuk sungai yang relatif lebar harganya berkisar antara 1,3 sampai 1,8 dan jarang lebih dari 2,0. Untuk alur yang relatif dalam harga n selalu lebih dari 2,0 dan jarang lebih dari 3,0.

3.8 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah suatu sistem yang men-*capture*, mengecek, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisa, dan menampilkan data yang secara spacial (keruangan) mereferensikan kondisi bumi. Teknologi SIG

mengintegrasikan operasi-operasi umum database, seperti query dan analisa statistik, dengan kemampuan visualisasi dan analisa yang unik yang dimiliki oleh pemetaan. Kemampuan inilah yang membedakan SIG dengan Sistem Informasi lainnya yang membuatnya menjadi berguna untuk berbagai kalangan untuk menjelaskan kejadian, merencanakan strategi, dan memprediksi apa yang akan terjadi.

Secara komponen SIG terdiri atas : komponen perangkat keras, perangkat lunak, data dan informasi geografi, dan manajemen data, sedangkan sebagai sistem SIG terdiri atas subsistem : *data input, data output, data management* dan *data manipulation* serta analisis, sehingga pada dasarnya dapat dikatakan bahwa peranan data sangat vital dalam menjalankan proyek-proyek SIG. Dalam rangka pengorganisasian data perlu dibentuk sistem basis data / data base.

Perkembangan perangkat lunak SIG saat ini sudah sangat pesat, saat ini sudah ada berbagai jenis software antara lain : Arc/info, Arcview , Mapinfo, Ermapper, Erdas, SpansGIS, MGE, Ilwis dan lain-lain, yang pada umumnya dapat kompatibel satu dengan lainnya termasuk dengan penggunaan basis data yang ada (langsung dapat diaplikasikan atau melalui proses konversi terlebih dahulu). Dalam rangka lebih mengefisienkan kegiatan analisis dan perencanaan kegiatan, sangat diperlukan sumber data / informasi akurat, lengkap dan cepat ditampilkan dalam membantu proses pengambilan keputusan atau kebijakan.

$$Q_2 = (Q_1 x Q_3)^{0.5} \quad \text{..... (4.2)}$$

keterangan :

Q_2 = debit rata-rata geometris

Q_1 = debit terukur terkecil

$Q3$ = debit terukur terbesar

Hitung harga H_2 dengan interpolasi, harga H_0 ditentukan dengan persamaan :

$$H_0 = \frac{H_1 x H_3 - H_2}{H_1 + H_2 - 2H_2} \quad \text{..... (4.3)}$$

keterangan :

H_o = tinggi aliran koreksi

H_1 = tinggi aliran terukur terrendah

H_2 = tinggi aliran rata-rata

H_3 = tinggi aliran terukur tertinggi

b. Menentukan Konstanta K dan n

Penentuan harga K dan n cara statistik ditentukan dengan prosedur kuadrat terkecil. Persamaan dapat diubah menjadi persamaan garis lurus sebagai berikut :

$$Log\ Q = log\ K + n\ log\ (H-H_o) \quad \text{..... (4.4)}$$

Harga konstanta K dan n dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$(\sum y) - m\ log\ K - n\ (\sum x) = 0 \quad \text{..... (4.5)}$$

$$(\sum xy) - (\sum x)\ log\ K - n\ (\sum x^2) = 0 \quad \text{..... (4.6)}$$

keterangan :

$(\sum y)$ = jumlah harga $log\ Q$

$(\sum x)$ = jumlah harga $log\ (H-H_o)$

$(\sum x^2)$ = jumlah harga kuadrat dari (x)

$(\sum xy)$ = jumlah harga (x) dikalikan (y)

m = jumlah data

dari kedua persamaan tersebut diperoleh harga K dan n.

Dengan harga H_o, K dan n tersebut maka diperoleh persamaan lengkung debit daerah penelitian :

$$Q = K(H - H_0)^n \quad \text{..... (4.7)}$$

keterangan :

Q = debit

K = konstanta

n = konstanta

H = tinggi aliran terkur

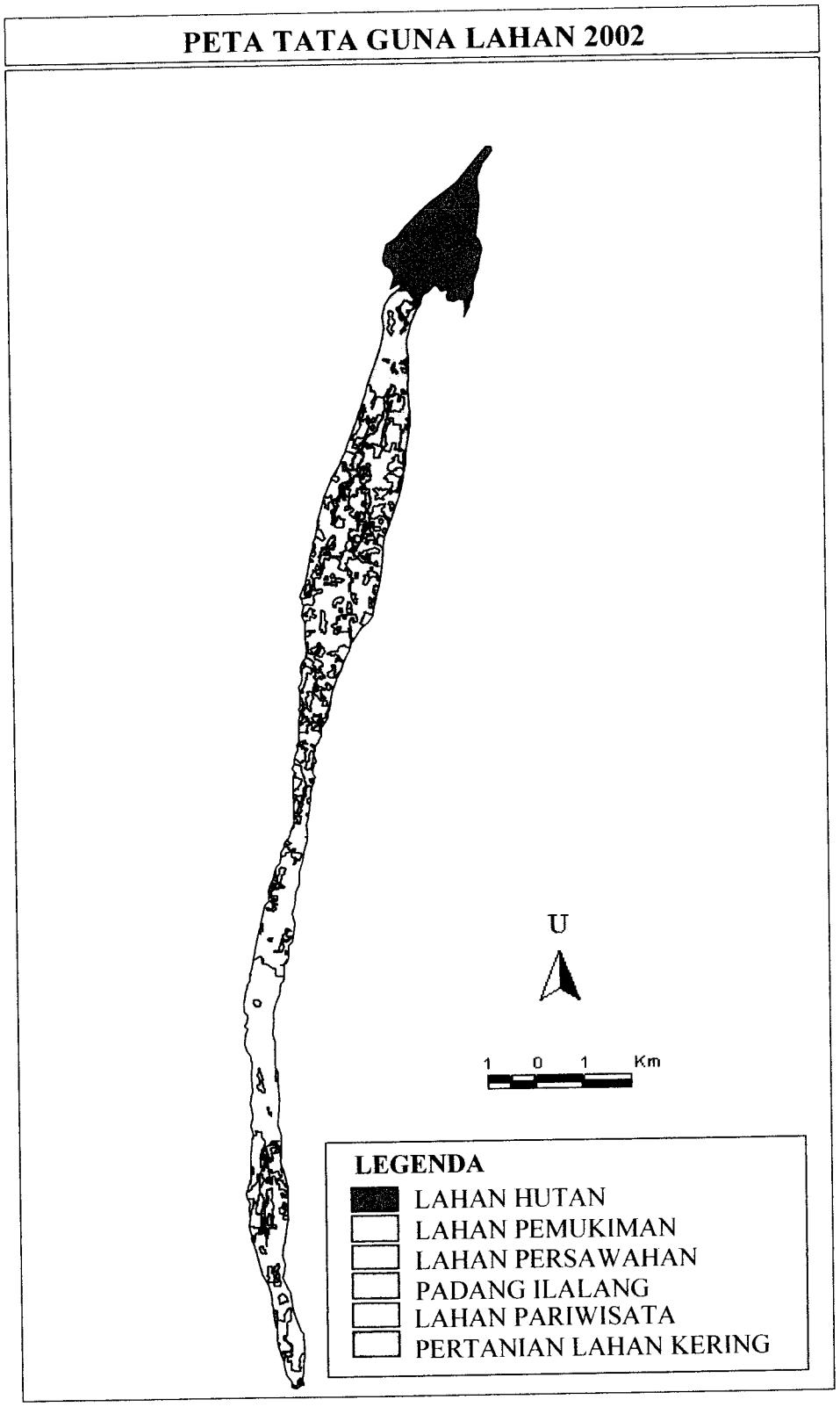
H_o = tinggi aliran koreksi

4. Pemisahan komponen hidrograf

Pemisahan komponen hidrograf untuk keperluan di lapangan cukup dipisahkan menjadi dua bagian yaitu :

a. Aliran langsung, ialah aliran permukaan, hujan diatas permukaan sungai dan aliran bawah tanah.
b. Aliran tanah atau aliran dasar.

Pemisahan komponen hidrograf dilakukan dengan metode garis lurus.



Gambar 5.2 Peta Tata Guna Lahan Tahun 2002

Sumber : BAPPEDA Jogjakarta dan Hasil Digitasi Penulis

Tabel 5.3 Lapisan Kedap Air Tahun 2002

Tata Guna Lahan	Luas (m^2)	*Ci*	*C*
Lahan Hutan	18.513,69	0,30	0,0001
Lahan Pemukiman	28.570.692	0,75	0,4679
Pariwisata	4.851,5970	0,40	4,2381E-05
Perhubungan	380,16670	0,90	7,4722E-06
Pertanian Lahan Kering	6.161.218	0,35	0,0470
Lahan Persawahan	10.989.808	0,40	0,0960
Padang Ilalang	44.536,440	0,20	0,0001
Jumlah	45.790.000		0,611

Dari Tabel 5.2 dan Tabel 5.3 di atas dapat dilihat perubahan angka lapisan kedap air dari 61 % pada tahun 1997 menjadi 61,1 % pada tahun 2002, sehingga daerah resapan air di wilayah Daerah Aliran Sungai Code tinggal 38,9 %, menurut Irman Syukur (2005) setidaknya dalam suatu wilayah Koefisien Dasar Bangunan-nya yaitu 40 % untuk resapan air dan sisanya boleh dibangun. Daerah resapan air DAS Code yang tinggal 38,9 % sudah tidak memenuhi Koefisien Dasar Bangunan yang ideal, maka apabila hal ini terus berlanjut akan mengakibatkan semakin berkurangnya air yang meresap ke dalam tanah.

Luas hutan di daerah hulu Daerah Aliran Sungai Code untuk produksi kayu, ladang, pemukiman serta sarana transportasi telah berkurang 0,1 %. Menurut Chay Asdak (1995) berkurangnya luas hutan dapat mengakibatkan meningkatnya laju erosi, sehingga terjadi sedimentasi yang terus meningkat di daerah hilir yang berakibat tidak berfungsinya bangunan-bangunan irigasi serta semakin seringnya bencana banjir.

Dari Peta Tata Guna Lahan dapat dilihat bahwa di tengah Daerah Aliran Sungai Code sangat padat untuk daerah permukiman bahkan di daerah bataran sungai telah menjadi kawasan permukiman dengan membuat tanggul disisi sungai sehingga penampang melintang sungai menjadi berkurang, menurut Agus Maryono (2002) akan berakibat mempercepat aliran air sungai menuju hiir sehingga sungai bagian hilir akan menanggung volume aliran yang lebih besar dalam waktu yang lebih singgkat. Jika masalah ini tidak diatasi maka dapat dipastikan Sungai Code akan selalu mendatangkan banjir besar setiap tahun. Akibat lainnya adalah erosi dasar sungai yang tidak dapat diprediksi lokasinya dan tanah longgsor di tebing sungai akibat besarnya kecepatan aliran sungai dan peningkatan volume aliran. Dampak negatif lainnya dari pemukiman

di bantaran sungai adalah terjadinya kerusakan lingkungan akibat makin langkanya keanekaragaman hayati di area bantaran sungai.

5.4 Pengalihragaman

Pengalihragaman data hubungan waktu dengan tinggi muka air menjadi hubungan waktu dengan debit aliran sungai, dianalisis dengan lengkung debit. Lengkung debit adalah kurva yang menggambarkan hubungan antara tingi muka air dan debit, dibuat berdasarkan data pengukuran debit dari berbagai ketinggian air. Pembuatan lengkung debit pada Sungai Code dibuat berdasarkan pengukuran dari tahun 1994 sampai dengan tahun 2003 yang dilakukan oleh Balai Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Progo Opak Oyo, hasil pengukurannya dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Pengukuran Debit Sungai Code

No. Pengukuran	Tanggal	*H*	*Q*
1	10-02-1994	0,98	3,06
2	22-02-1994	0,75	1,74
3	25-04-1994	0,88	4,38
4	30-05-1994	0,71	0,87
5	19-07-1994	0,8	1,79
6	13-09-1994	0,68	0,53
7	26-10-1994	0,66	0,61
8	14-02-1995	0,82	2,96
9	22-05-1995	0,77	2,13
10	27-04-1995	0,66	0,34
11	31-07-1995	0,68	0,26
12	31-08-1995	0,69	0,54
13	18-10-1995	0,63	0,6
14	21-11-1995	0,9	2,59
15	18-01-1996	0,84	2,7
16	13-03-1996	0,74	1,14
17	13-06-1996	0,67	0,72
18	19-07-1996	0,68	0,37
19	10-01-1998	0,7	0,81
20	31-12-1999	1	4,56
21	17-10-2001	0,78	2,4
22	15-11-2001	0,7	0,67
23	25-07-2002	0,42	0,22
24	26-08-2002	0,76	1,81
25	26-02-2003	0,8	2,41
26	25-03-2003	0,64	0,54
27	17-06-2003	0,6	0,65

Sumber : BPSDA WS POO

a. Menentukan harga tinggi aliran koreksi (H_o)

Harga tinggi aliran koreksi (H_o) ditentukan dengan tahap sebagai berikut :

$$Q_2 = (Q_1 x Q_3)^{0.5} \quad \text{.....(5.1)}$$

$Q_1 = 0{,}22 \text{ m}^3/\text{det}$

$Q_3 = 4{,}56 \text{ m}^3/\text{det}$

$Q_2 = (4{,}56x0{,}22)^{0.5}$

$Q_2 = 1{,}0016 \text{ m}^3/\text{det}$

dengan :

Q_2 = debit rata-rata geometris

Q_1 = debit terukur terkecil

Q_3 = debit terukur terbesar

dari nilai Q_2, harga H_2 dicari dengan cara interpolasi sebagai berikut :

$$H_2 = H_1 + \frac{(H_3 - H_1)}{(Q_3 - Q_1)} x(Q_2 - Q_1)$$

$Q_1 = 0{,}22 \text{ m}^3/\text{det}$

$Q_3 = 4{,}56 \text{ m}^3/\text{det}$

$Q_2 = 1{,}006 \text{ m}^3/\text{det}$

$H_1 = 0{,}42 \text{ m}$

$H_3 = 1 \text{ m}$

$$H_2 = 0{,}42 + \left(\frac{(1 - 0{,}42)}{(4{,}56 - 0{,}22)} x(1{,}0016 - 0{,}22) \right)$$

$H_2 = 0{,}524 \text{ m}$

Mencari tinggi aliran koreksi (H_0) dengan persamaan di bawah ini :

$$H_0 = \frac{H_1 x H_3 - H_2^{\,2}}{H_1 + H_3 - 2H_2} \quad \text{.....(5.2)}$$

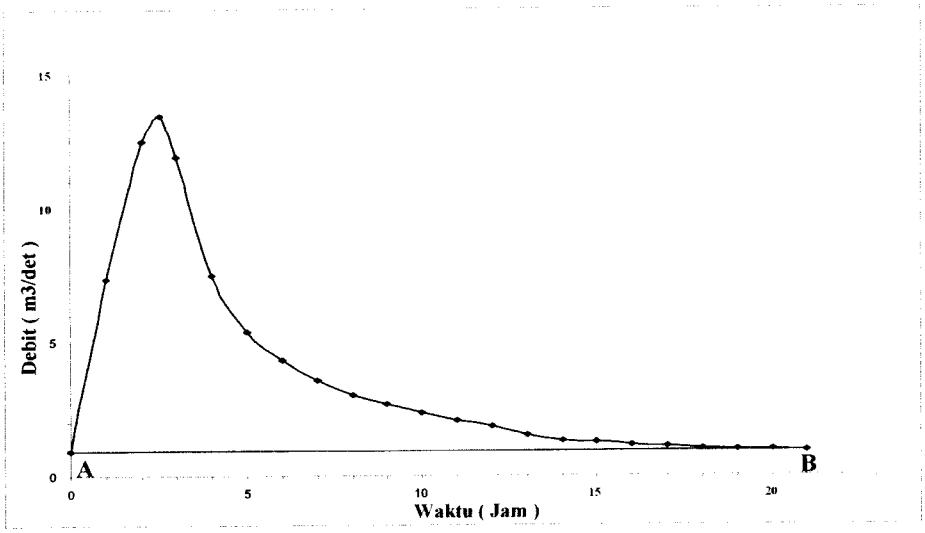
$H_1 = 0{,}42 \text{ m}$

$H_3 = 1 \text{ m}$

$H_2 = 0{,}524 \text{ m}$

$$H_0 = \frac{0{,}42x1 - 0{,}524^2}{0{,}42 + 1 - (2x0{,}524)}$$

$H_o = \quad 0{,}396 \text{ m}$



Gambar 5.3 Hidrograf tahun 1994

Dengan cara yang sama dilakukan untuk tahun-tahun berikutnya (lihat lampiran), yang hasilnya dapat dilihat dalam Tabel 5.7 Debit aliran dasar. Apabila pemisahan hidrograf dengan metode *Fixed Base Length* maka titik B ditentukan dengan persamaan Linsley:

$$T = A^{0.2} \quad \text{..... (5.7)}$$

Keterangan :

T = waktu dalam hari,

A = luas DAS dalam mil persegi.

$T = 28{,}45^{0.2} = 1{,}95$ Hari = 46,8 Jam

Maka metode *Fixed Base Length* tidak sesuai untuk DAS code.

Tabel 5.7 Debit aliran dasar

Tahun	Debit Aliran Dasar		Rasio
	Maksimal	Minimal	
1994	0,91	-	-
1995	2,14	-	-
1996	2,75	0,23	11,95
1997	-	0,1	-
1998	-	1,18	-
1999	3,51	1,35	2,6
2000	1,45	0,21	7,25
2001	0,69	0,44	1,57
2002	3,51	0,44	7,98
2003	1,78	0,56	3,18

Dari Tabel 5.7 debit aliran dasar di pos duga muka air Kaloran menggambarkan aliran dasar Sungai Code selalu ada, maka sungai Code termasuk sungai *Parennial*. Dengan perbedaan angka debit maksimum dan minimum yang cukup besar dan perubahannya dari tahun ke tahun cukup signifikan, hal ini menurut Chay Asdak merupakan salah satu indikator kerusakan suatu daerah aliran sungai karena aliran sungai menjadi sulit diprediksi untuk pengaturan debitnya, sehingga tidak menutup kemungkinan terjadi banjir pada masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Agus Maryono, 2002. *Eko-Hidrolik Pembangunan Sungai.* Penerbit Program Magister Sistem Teknik, Fakultas Teknik UGM.
2. Agus Sunyoto, *Pitutur* No.1 Juli 2001, Hal.42
3. Badan Pengelola Statistik, 2003. *Jogjakarta Dalam Angka.* Jakarta 2003.
4. Bosch, J. M., dan J. D. Hewlett, 1982. Review of Catchment Experiments to Determine the Effects of Vegetation Changes on Water Yield and Evapotransporation. *Journal of Hydrology* (55):3-23.
5. Boyd, M.J., Buffil, M.C. & Knee R.M. 1944. Pervious and impervious runoff in urban cathments. *Hydrological Sciences Journal.* 463- 477.
6. ChowV.T., Maidment, D.R. & Mays, L.W. 1988. *Applied Hydrology.* Singapore: McGraw-Hill Book Company.
7. Ditjen SDA, ditjen desa warta, www.pu.go.id
8. Dunn, S.M. & Mackay, R. 1995. Spatial variation in evapotranspiration and the influence of land use cathment hydrology. *Journal of Hydrology.* 171: 49-73.
9. Farida dan Meine van Noordwijk, 2004. *Peranan Agroforestri Dalam Mempertahankan Fungsi Hidrologi Daerah Aliran Sungai (DAS).* www.rudy-tripod.com
10. Hall, M.J. 1984. *Urban Hydrology.* London: Elsevier Applied Science Publishers LTD.
11. Huff, A.F. 1977. *Urban Effects on Rainfall in Midwestern United State.* Proceeding of the Amsterdam Symposium. 3-29. Paris : IAHS/AISH-UNESCO.
12. Iman Subarkah, 1980. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air.* Penerbit Idea Dharma, Bandung.
13. Imawan , M. M. & Rully, W. H. 2004. *Korelasi Perubahan Guna Tanah Terhadap Kejadian Hujan di Kawasan Perkotaan Jogjakarta.* HMTS UII, Jogjakarta.
14. Irman Syukur, 2005. Dewan Minta Kualitas Resapan Air Dijaga. Tempo Interaktif, Jakarta, 11 Juli 2005.
15. Joko Kirmanto, 2005. Kondisi 62 Daerah Aliran Sungai Rusak Parah. *Kedaulatan Rakyat*, 15 Februari 2005.

16. Linsley, Ray K, J Max A Kohler, dan Joseph L H Paulus, 1986. *Hidrologi untuk Insinyur.* Penerbit Erlangga, Jakarta.
17. Lorup, J.K. Rao Refsgaard, J.C.Mazvimavi, D.1998. Assessing the effect of land use change on catchment runoff by combined use of statistical test and hydrological modelling: case studies from Zimbabwe. *Journal of Hydrology.* 205: 147-163.
18. Moscrip, A.L and Motgomery, D.R. 1997. Urbanization, Flood frequency, and Salmon abundance in Puget lowland streams. *Journal of the American water resources association.* 33 (6): 1289-1297.
19. Ng, H.Y.F. & Marsalek, J. 1989. Simulation of the effects of urbanization on basin streamflow. *Water resources bulletin.* 25: 117-124.
20. Ruzardi, Othman A. Karim & Othman Jaafar. 15 May 1999. *Runoff coefficient changes of Klang river basin (1990-1995).* First Annual Intitute Engineer Malaysia water resources colloquium. Petaling Jaya.
21. Saihul Anwar, 2001. *Metode Penelitian Kondisi Fungsi Hidrologis DAS Cimanuk-Cisanggarung dan beberapa DAS Di Pulau Jawa Melalui Analisis Hidrograf dan Analisis Angkutan Sedimen.* www.rudy-tripod.com
22. Soewarno 1991. Hidrologi. NOVA, Bandung.
23. Sri Harto 1988. *Hidrograf Satuan Sintetik Gamma I.* DPU, Badan Penerbitan Pekerjaan Umum.
24. Suripin, M. 2003. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan.* ANDI Offset, Jogjakarta.
25. Westmacott, J.R. & Burn, D.H. 1997. Climate change effects on the hydrologic regimen within the Churchill-Nelson river bazin. *Journal of hidrologi.* 202: 263-279.
26. Yperlaan, G.Y. 1977. Statistical evidence of the influence of urbanization on precipitation in the Rijnmond area. *Proceeding of the Amsterdam Symposium.* Paris: IAHS/AISH-UNESCO.

