BAB V
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Pendahuluan

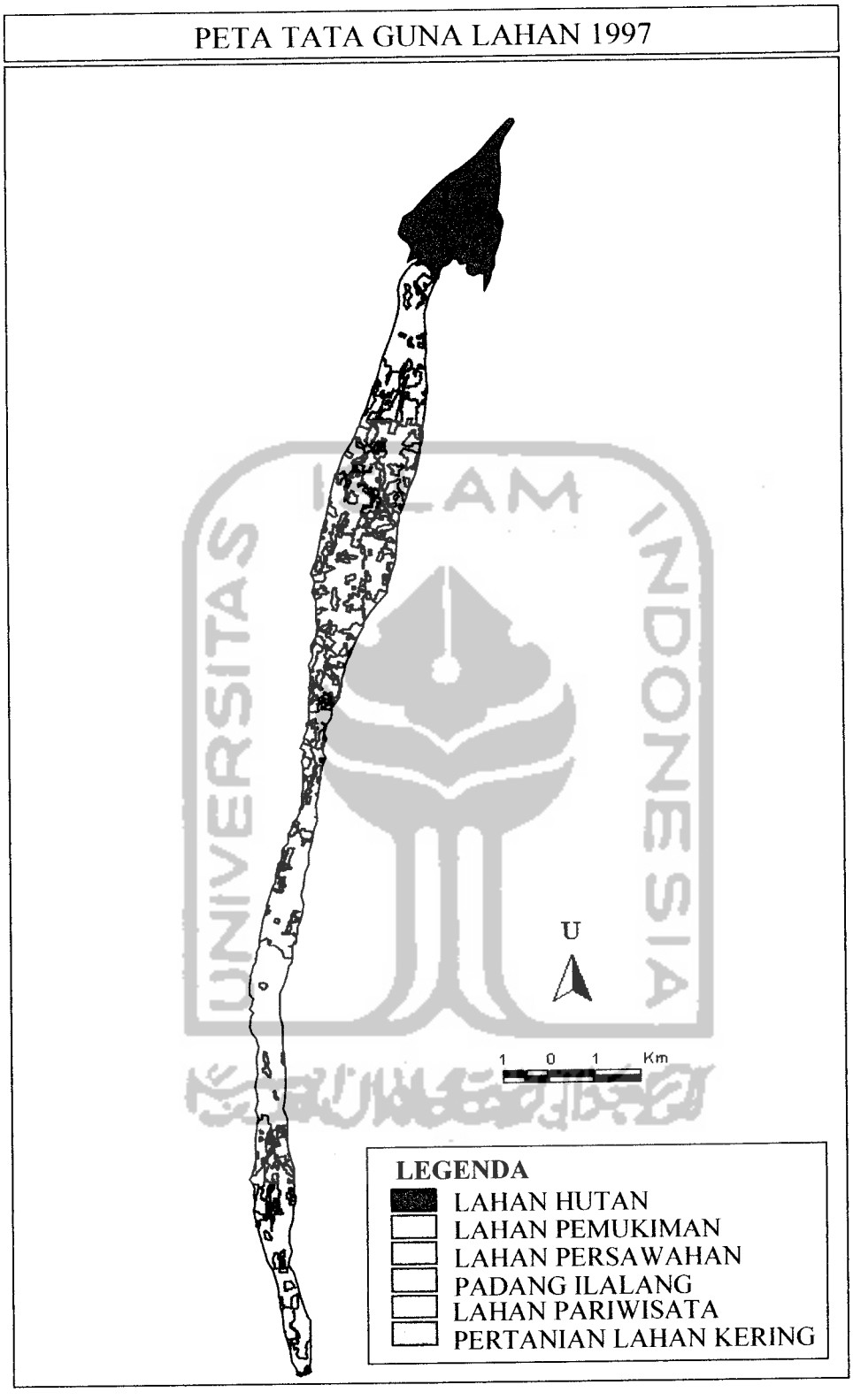
Seperti yang diuraikan dalam BAB I, bahwa tujuan utama daripada penelitian adalah untuk mencari perubahan tata guna lahan kawasan penelitian dan besarnya aliran dasar. Penelitian perubahan guna lahan mengambil tahun 1997 dan tahun 2002, data debit yang didapat untuk analisis mulai tahun 1994 hingga tahun 2003. Sedangkan batas daerah penelitian yang dipakai untuk analisis berdasarkan data yang didapat dari BPSDA WS POO. Analisis perubahan debit aliran dasar dikerjakan bersamaan dengan masa perubahan guna lahan. Di samping itu penelitian juga membandingkan perubahan lapisan kedap air tahun 1997 dengan lapisan kedap tahun 2002.

5.2 Perubahan Tata Guna Lahan Daerah Aliran Sungai Code

Kegiatan pembukaan kawasan perumahan dan pembinaan infrastruktur yang berkaitan menyebabkan perubahan kawasan guna lahan, hal ini dapat dilihat pada Gambar 5.1 Peta Tata Guna Lahan Tahun 1997 dan Gambar 5.2 Peta Tata Guna Lahan Tahun 2002. Dari analisis SIG terlihat perubahan tata guna lahan yang terjadi pada Daerah Aliran Sungai Code ini terlihat pada perhutanan, lahan persawahan, pertanian lahan kering dan padang ilalang berubah menjadi lahan pemukiman, lahan pariwisata dan perhubungan. Perubahan tersebut terlihat pada Tabel 5.1 Perubahan Tata Guna Lahan Daerah Aliran Sungai Code.

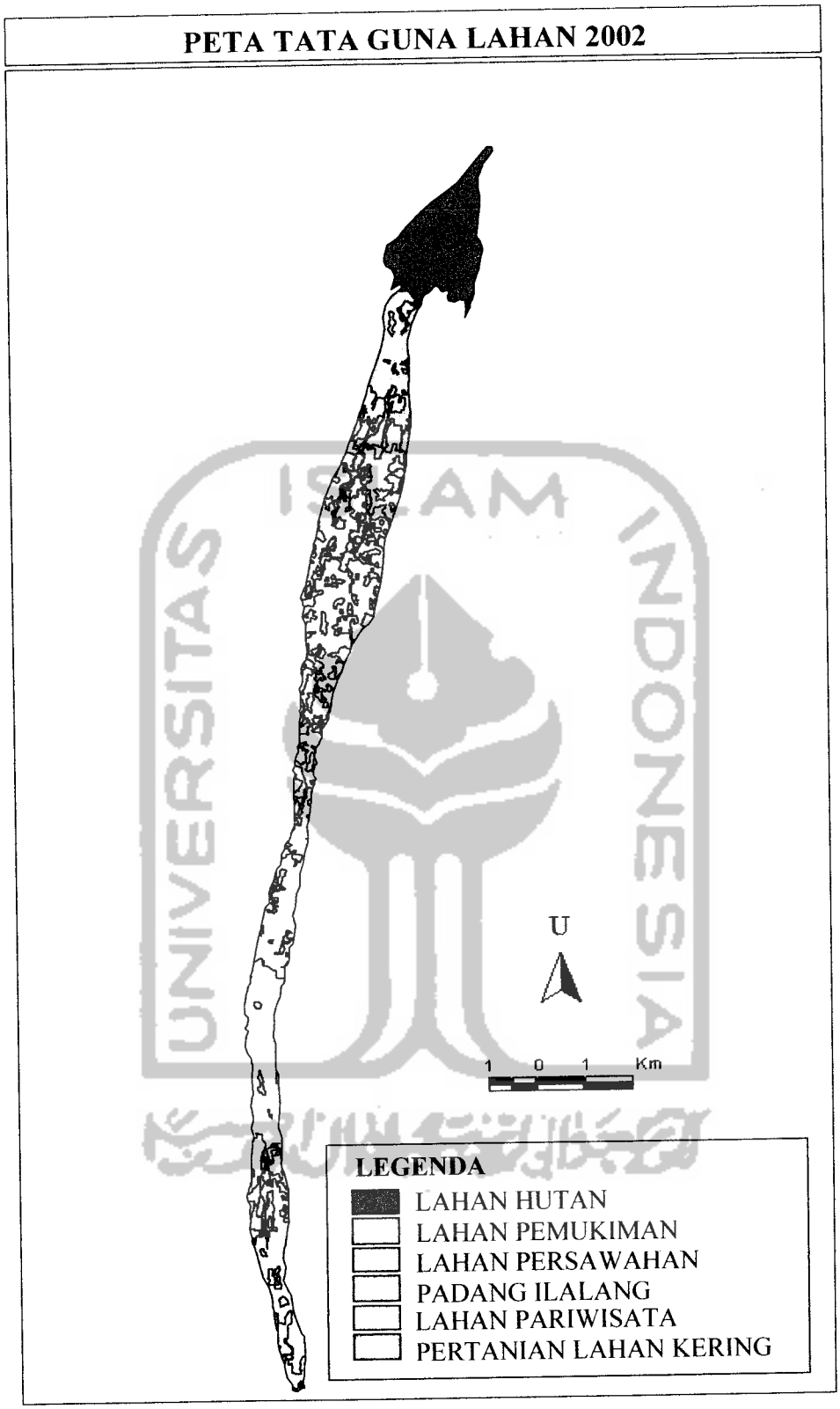
Tabel 5.1 Perubahan Tata Guna Lahan Daerah Aliran Sungai Code

Tata Guna Lahan	Luas Tahun 1997		Luas Tahun 2002		Perubahan (%)
	m^2	%	m^2	%	
Lahan Hutan	18.570,67	0,0405	18.513,69	0,0404	0,0001
Lahan Pemukiman	28.446.212	62,123	28.570.692	62,395	-0,2718
Pariwisata	4.707,795	0,0102	4.851,5970	0,0105	-0,0003
Perhubungan	337,9566	0,0007	380,16670	0,0008	-0,0001
Pertanian Lahan Kering	6.189.488	13,517	6.161.218	13,4553	0,0617
Lahan Persawahan	11.086.034	24,2106	10.989.808	24,0004	0,2102
Padang Ilalang	44.650,22	0,0975	44.536,440	0,0972	0,0003
	45.790.000	100	45.790.000	100	



Gambar 5.1 Peta Tata Guna Lahan Tahun 1997

Sumber : BAPPEDA Jogjakarta dan Hasil Digitasi Penulis



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 m^3/det

Q_3 = 4,56 m^3/det

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

Q_2 = 1,0016 m^3/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 m^3/det

Q_3 = 4,56 m^3/det

Q_2 = 1,006 m^3/det

H_1 = 0,42 m

H_3 = 1 m

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

H_2 = 0,524 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 m

H_3 = 1 m

H_2 = 0,524 m

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

H_o = 0,396 m

Perubahan tata guna lahan yang terjadi di Daerah Aliran Sungai Code dari tahun 1997 sampai dengan tahun 2002 rata-rata per tahun 0,1088, dibandingkan dengan tingkat pertumbuhan penduduk di Daerah Istimewa Jogjakarta yang mencapai 1,61 % (BPS, 2003) maka perubahan tata guna lahan yang terjadi dapat dikatakan masih relatif kecil. Menurut Bosch dan Hewlett (1982) semakin besar perubahan tata guna lahan, misalnya perubahan dari hutan menjadi ladang pertanian maka semakin besar pula perubahan yang terjadi pada volume air limpasan. Jadi perubahan tata guna lahan yang terjadi pada Daerah Aliran Sungai Code hanya berpengaruh sedikit pada kenaikan lapisan kedap air.

5.3 Lapisan Kedap Air

Dari analisis GIS diperoleh data tata guna lahan Daerah Aliran Sungai Code, yang memiliki luas 45,79 km^2 maka lapisan kedap air dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$C = \frac{AxC_i}{\sum A}$$

Dengan mengambil contoh untuk lahan hutan, koefisien (C_i) aliran untuk lahan hutan sebesar 0,60 (McGuen, 1989)

$$C_{hu\tan} = \frac{18570{,}67x0{,}30}{45790000} = 0{,}000122$$

Untuk perhitungan lahan-lahan yang lainnya digunakan cara yang sama, hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 5.2 dan Tabel 5.3 di bawah.

Tabel 5.2 Lapisan Kedap Air tahun 1997

Tata Guna Lahan	Luas (m^2)	*Ci*	*C*
Lahan Hutan	18.570,67	0,30	0,0001
Lahan Pemukiman	28.446.212	0,75	0,4659
Pariwisata	4.707,795	0,40	4,1125E-05
Perhubungan	337,9566	0,90	6,6425E-06
Pertanian Lahan Kering	6.189.488	0,35	0,0473
Lahan Persawahan	11.086.034	0,40	0,0968
Padang Ilalang	44.650,22	0,20	0,0001
Jumlah	45.790.000		0,610

dengan:

H_o = kedalaman aliran nol

H_1 = tinggi aliran terukur

H_2 = tinggi aliran rata-rata geometris

H_3 = tinggi aliran terukur

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:

$$Log\ Q = log\ K + n\ log\ (H-H_o) \quad (5.3)$$

Tabel 5.5 Perhitungan K dan n data pengukuran debit Sungai Code tahun 1994-2003

H	Q	H-Ho	X=Log H-Ho	Y=Log Q	X.Y	X.X
0,98	3,06	0,584	-0,233	0,486	-0,113	0,054
0,75	1,74	0,354	-0,451	0,241	-0,108	0,203
0,88	4,38	0,484	-0,315	0,641	-0,202	0,099
0,71	0,87	0,314	-0,503	-0,060	0,030	0,253
0,8	1,79	0,404	-0,393	0,253	-0,099	0,155
0,68	0,77	0,284	-0,546	-0,114	0,062	0,298
0,66	0,11	0,264	-0,578	-0,959	0,554	0,334
0,82	2,96	0,424	-0,372	0,471	-0,175	0,139
0,77	2,13	0,374	-0,427	0,328	-0,140	0,182
0,66	0,14	0,264	-0,578	-0,854	0,493	0,334
0,68	0,26	0,284	-0,546	-0,585	0,319	0,298
0,69	0,54	0,294	-0,531	-0,268	0,142	0,282
0,63	0,6	0,234	-0,630	-0,222	0,140	0,397
0,9	2,59	0,504	-0,297	0,413	-0,123	0,088
0,84	2,7	0,444	-0,352	0,431	-0,152	0,124
0,74	1,14	0,344	-0,463	0,057	-0,026	0,214
0,67	0,7	0,274	-0,562	-0,155	0,087	0,315
0,68	0,73	0,284	-0,546	-0,137	0,075	0,298
0,7	0,81	0,304	-0,517	-0,092	0,047	0,267
1	4,56	0,604	-0,219	0,659	-0,144	0,048
0,78	2,4	0,384	-0,415	0,380	-0,158	0,172
0,7	0,67	0,304	-0,517	-0,174	0,090	0,267
0,45	0,41	0,054	-1,264	-0,387	0,490	1,599
0,76	1,81	0,364	-0,438	0,258	-0,113	0,192
0,8	2,41	0,404	-0,393	0,382	-0,150	0,155
0,64	0,54	0,244	-0,612	-0,268	0,164	0,374
0,6	0,61	0,204	-0,690	-0,215	0,148	0,475
Jumlah			-13,386	0,513	1,136	7,617

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

$(\sum y) - m \log K - n (\sum x) = 0$ .....(5.4)

$0{,}513 - 27 \log K - n (-13{,}386) = 0$

$(\sum xy) - (\sum x) \log K - n (\sum x^2) = 0$ .....(5.5)

$1{,}136 - (-13{,}386) \log K - n\, 7{,}617 = 0$

dengan:

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

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

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

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

m = jumlah data

dari persamaan (5.4) dan (5.5) diperoleh harga $K = 7{,}44$ dan $n = 1{,}67$.

Dengan harga H_o, K dan n tersebut maka persamaan lengkung debit Sungai Code untuk tahun 1994 sampai dengan tahun 2003 :

$Q = K(H - H_0)^n$ ..... (5.6)

$Q = 7{,}44(H - 0{,}3957)^{1{,}67}$

dengan :

Q = debit

K = konstanta

n = konstanta

H = tinggi aliran terukur

H_o = tinggi aliran koreksi

Dengan persamaan lengkung debit di atas maka data pengukuran tinggi muka air diubah menjadi data debit, dibawah ini adalah data tinggi muka air tahun 1994.

$Q = 7{,}44(H - 0{,}3957)^{1{,}67}$

$H = 0{,}68$

$Q = 7{,}44(H - 0{,}3957)^{1{,}67}$

$Q = 0{,}91$ m^3/detik

Dengan cara yang sama dilakukan perhitungan jam-jam berikutnya, yang hasilnya dapat dilihat dalam Tabel 5.7 Pengalihragaman Tinggi Muka Air Menjadi Debit Tahun 1994.

Tabel 5.6 Pengalihragaman Tinggi Muka Air Menjadi Debit Tahun 1994

Tinggi muka air	Debit	Jam
0,68	0,91	0
1,39	7,37	1
1,76	12,50	2
1,82	13,43	2,5
1,72	11,89	3
1,4	7,49	4
1,22	5,39	5
1,12	4,34	6
1,04	3,57	7
0,98	3,03	8
0,94	2,69	9
0,9	2,37	10
0,86	2,07	11
0,83	1,85	12
0,78	1,51	13
0,75	1,32	14
0,74	1,25	15
0,72	1,13	16
0,71	1,08	17
0,695	0,99	18
0,694	0,99	19
0,693	0,98	20
0,68	0,91	21

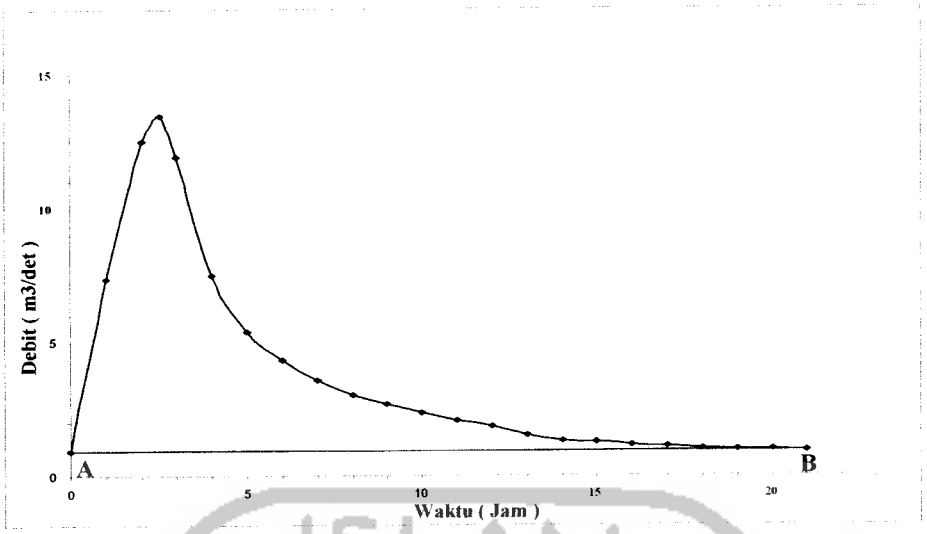
Dengan cara yang sama dilakukan perhitungan tahun-tahun berikutnya, yang hasilnya dapat dilihat dalam lampiran.

4. Pemisahan komponen hidrograf

Pemisahan komponen hidrograf untuk aliran dasar maksimum dianalisis berdasarkan hidrograf yang memiliki puncak tertinggi, sedang untuk aliran dasar minimum diambil dari data yang diperoleh dari dinas pengairan. Untuk keperluan di lapangan cukup dipisahkan menjadi dua bagian yaitu :

a. Aliran langsung, ialah aliran permukaan dan hujan di atas permukaan sungai.
b. Aliran dasar.

Pemisahan komponen hidrgraf dengan metode garis lurus (Gambar 5.3) diperoleh debit aliran dasar sebesar 0,91 m^3/det.



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:

$T = A^{0.2}$ ..... (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.