

## BAB IV

### ANALISA DATA

#### 4.1 ANALISA HIDROLOGI

Dalam menganalisa data curah hujan, stasiun yang digunakan adalah stasiun yang berada dekat dengan DAS Sugutamu, yaitu stasiun Pancoran Mas yang berbatasan dengan kecamatan Sukmajaya. Data curah hujan harian didapat dari Dinas Pekerjaan Umum Kota Depok dan sebagian lagi didapat dari Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG) DKI Jakarta.

Data curah hujan dicatat dengan perincian berupa data curah hujan harian kemudian diolah menjadi data curah hujan bulanan dan tahunan. Data curah hujan tahunan dapat dilihat pada lampiran 1.

Dari data curah hujan tersebut kemudian diolah menjadi data intensitas curah hujan dengan menggunakan analisa frekuensi. Analisa frekuensi adalah kejadian yang diharapkan terjadi, rata-rata sekali dalam setiap  $n$  tahun. Dalam analisa frekuensi ini rumus yang digunakan berdasarkan metode Gumbel, dengan cara analitis sebagai berikut :

$$X_T = \bar{X} + \frac{\sigma_x}{\sigma_N} (Y_T - Y_N) \dots\dots\dots(4.1)$$

Dimana :

$X_T$  = curah hujan harian maksimum sesuai dengan periode ulang  $T$  tahun

$\bar{X}$  = curah hujan harian maksimum rata-rata dari hasil pengamatan  $\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}$

$Y_T$  = *reduced variated*, yang besarnya tergantung pada periode ulang ( $T$ )

$Y_N$  = *reduced mean* yang besarnya tergantung pada jumlah tahun pengamatan

$\sigma_x$  = *Standard deviation* dari data pengamatan  $\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$

$\sigma_N$  = *reduced standard deviation*, tergantung dari jumlah tahun pengamatan

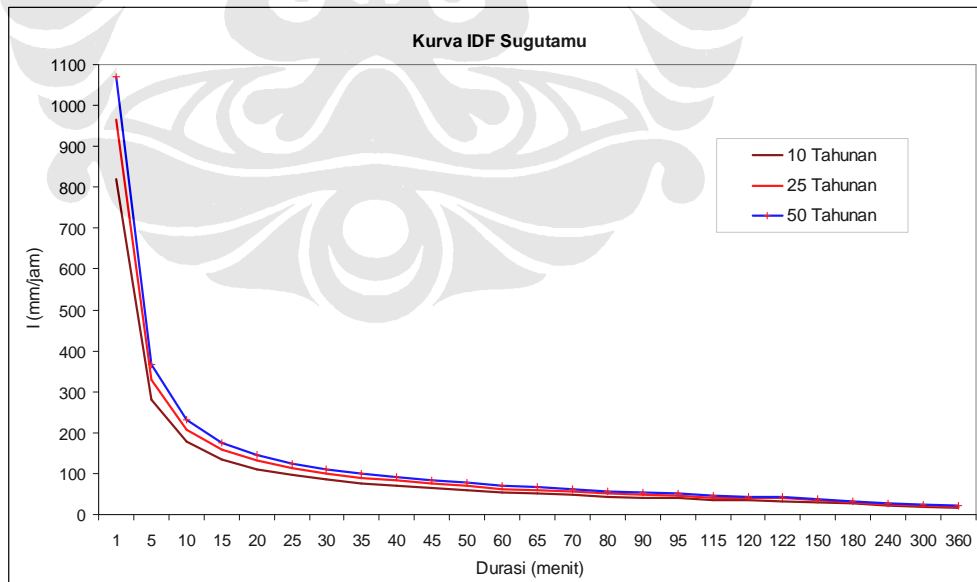
Untuk mengetahui besarnya intensitas yang terjadi maka curah hujan yang diperoleh sebelumnya diubah menjadi lengkung IDF. Setiap lengkung mewakili satu masa ulang (misal 10, 25 dan 50 tahunan). Untuk membuat lengkung IDF, hitung intensitas curah hujan dengan kelipatan durasi tertentu, misalkan 5 menit, 10 menit, 30 menit dan seterusnya. Selanjutnya untuk mendapatkan kurva IDF, data-data curah hujan tahunan tersebut diolah dengan menggunakan metode Mononobe dengan rumus :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{2/3} \dots\dots\dots(4.2)$$

- Dimana :
- I = Intensitas Curah Hujan (mm/jam)
  - t = Durasi (jam)
  - $R_{24}$  = Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

Sumber : *Banjir Rencana untuk Bangunan Air, Ir. Joerson Loebis, 1992*

Sebagai contoh curah hujan maksimum dalam 24 jam ( $R_{24} = 154,44$ ) dan durasi lamanya hujan berlangsung adalah 1 jam, maka didapat nilai intensitas sebesar 820,56 mm/jam. Proses perhitungan kurva IDF selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 4.



Gambar 4.1 Kurva IDF dengan Periode Ulang 10, 25, dan 50

## 4.2 ANALISA TATA GUNA LAHAN

Peta tata guna lahan menunjukkan pola serta intensitas penggunaan lahan. Data tata guna lahan dibutuhkan untuk mendapatkan nilai koefisien limpasan pada suatu daerah. Untuk data tata guna lahan Sub DAS Sugutamu mengacu pada peta tata guna lahan yang terdapat didalam RTRW kota Depok tahun 2000-2010. Berikut merupakan data tata guna lahan Sub DAS Sugutamu :

Tabel 4.1 Tata Guna Lahan Sub DAS Sugutamu Tahun 2007 dan 2010

Jenis Pemanfaatan	Tahun 2007		Tahun 2010	
	Luas (km <sup>2</sup> )	%	Luas (km <sup>2</sup> )	%
Sawah teknis	0.061	0.520	0.061	0.520
Industri	0.121	1.032	0.128	1.091
Pemukiman	8.003	68.244	9.018	76.899
Situ	0.169	1.441	0.169	1.441
Kebun	1.616	13.780	1.533	13.072
Dagang / jasa	0.352	3.002	0.440	3.725
Ladang / tegalan	1.405	11.981	0.378	3.223
Total	11.727		11.727	

Sumber :Peta Tata Guna Lahan Kota Depok Tahun 2000-2010

### 4.2.1 Perhitungan Koefisien Limpasan

Untuk mendapatkan koefisien limpasan Sub DAS Sugutamu perlu diketahui terlebih dahulu nilai koefisien limpasan dari tiap jenis pemanfaatan lahan daerah tersebut (lihat tabel 2.1).

Tabel 4.2 Perhitungan Koefisien Limpasan

Jenis Pemanfaatan	Tahun 2007			Tahun 2010		
	Luas (km <sup>2</sup> )	C	C*A	Luas (km <sup>2</sup> )	C	C*A
Sawah teknis	0.061	0.60	0.036	0.061	0.60	0.036
Industri	0.121	0.90	0.108	0.128	0.90	0.115
Pemukiman	8.003	0.75	6.002	9.018	0.75	6.764
Situ	0.169	0.15	0.025	0.169	0.15	0.025
Kebun	1.616	0.40	0.646	1.533	0.40	0.613
Dagang / jasa	0.352	0.75	0.264	0.440	0.75	0.330
Ladang / tegalan	1.405	0.40	0.562	0.378	0.40	0.151
Total	11.727		7.645	11.727		8.034
C komposit	0.652			0.685		

#### 4.2.2 Perhitungan *Curve Number*

Nilai *curve number* diperlukan untuk *input* data perhitungan program TR-20. Penentuan nilai koefisien aliran limpasan (CN wilayah) tiap jenis pemanfaatan lahan yang ada dalam wilayah Sub DAS Sugutamu berdasarkan data tabel koefisien aliran (lampiran 6). Berikut merupakan tabel perhitungan nilai *curve number*.

Tabel 4.3 Perhitungan *Curve Number*

Jenis Pemanfaatan	Tahun 2007			Tahun 2010		
	Luas (km <sup>2</sup> )	CN	CN*A	Luas (km <sup>2</sup> )	CN	CN*A
Sawah teknis	0.061	61	3.721	0.061	61	3.721
Industri	0.121	88	10.648	0.128	88	11.264
Pemukiman	8.003	77	616.231	9.018	77	694.386
Situ	0.169	0	0	0.169	0	0
Kebun	1.616	36	58.176	1.533	36	55.188
Dagang / jasa	0.352	89	31.328	0.440	89	39.160
Ladang / tegalan	1.405	58	81.490	0.378	58	21.924
Total	11.727		801.594	11.727		825.643
<i>Curve Number</i>	68.35			70.40		

### 4.3 PERHITUNGAN DEBIT LIMPASAN

#### 4.3.1 Perhitungan Metode Rasional

Dalam perhitungan debit menggunakan metode rasional, parameter-parameter yang digunakan selain luas daerah pengaliran (*catchment area*) dan nilai koefisien aliran, juga diperlukan waktu konsentrasi untuk mendapatkan nilai intensitas yang digunakan tiap periode ulang.

##### 4.3.1.1 Perhitungan Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir dari titik paling jauh ke titik yang ditentukan di bagian hilir suatu saluran. Untuk menghitung waktu konsentrasi, rumus yang digunakan metode *Kirpich* dengan rumus :

$$t_c = 0,0195 \left( \frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0,77} \dots\dots\dots(4.3)$$

Dimana :  $t_c$  = waktu konsentrasi (menit)  
 $L$  = panjang jarak dari tempat terjauh di daerah aliran, menurut jalanya sungai (meter) = 6340 meter  
 $S$  = kemiringan saluran = 0,56 %  
 maka didapat nilai  $t_c$  = 121.50 menit = 2.025 jam

**4.3.1.2 Perhitungan Debit Limpasan**

Luas Sub DAS Sugutamu adalah 11.727 km<sup>2</sup> dengan nilai koefisien limpasan tahun 2007 adalah 0,65 dan tahun 2010 adalah 0,68 sehingga debit limpasan yang terjadi pada sungai Sugutamu dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.4 Debit Limpasan Sungai Sugutamu Tahun 2007

Tr	Tc (Jam)	I (mm/jam)	C	Luas (km <sup>2</sup> )	Debit Limpasan (m <sup>3</sup> /s)
10	2.025	37.886	0.65	11.727	70.883
25	2.025	44.553	0.65	11.727	83.320
50	2.025	49.464	0.65	11.727	92.546

Tabel 4.5 Debit Limpasan Sungai Sugutamu Tahun 2010

Tr	Tc (Jam)	I (mm/jam)	C	Luas (km <sup>2</sup> )	Debit Limpasan (m <sup>3</sup> /s)
10	2.025	37.886	0.68	11.727	74.154
25	2.025	44.553	0.68	11.727	87.165
50	2.025	49.464	0.68	11.727	96.817

**4.3.2 Perhitungan Simulasi Program TR-20**

Dalam perhitungan debit menggunakan simulasi program TR-20, parameter-parameter yang digunakan sebagai input antara lain : data curah hujan kumulatif, data debit, luas saluran, elevasi dasar saluran, nilai CN, dan waktu konsentrasi, serta luas DAS yang ditinjau.

Data curah hujan yang akan dimasukkan kedalam TR-20 adalah data hujan yang diolah dengan menggunakan metode Gumbel dan Mononobe. Dari data ini diperoleh intensitas hujan harian maksimum yang akan digunakan dalam TR-20 yaitu curah hujan komulatif dalam inch. Berikut merupakan data curah hujan komulatif untuk periode 10 tahunan :

Tabel 4.6 *Input Curah Hujan Tr-20*

Jam	Kumulatif (mm)	Kumulatif (in)
0	0	0
0.5	30.887	1.216
1.0	61.775	2.432
1.5	84.940	3.344
2.0	108.106	4.256
2.5	123.549	4.864
3.0	138.993	5.472
3.5	146.715	5.776
4.0	154.437	6.080
4.5	154.437	6.080

Setelah didapat data curah hujan komulatif, analisa selanjutnya yaitu menghitung debit kapasitas saluran, luas saluran, elevasi dasar saluran, dan koefisien kekasaran saluran sungai Sugutamu.

Tabel 4.7 Koefisien *Manning* untuk Saluran Terbuka

No	Material	Koefisien Kekasaran ( n )
1.	<b>Gravel bottom with sides</b>	
	Concrete	0,020
	Mortared Stone	0,023
2.	<b>Mortared Stream Channel</b>	
	Clean, straight stream	0,030
	Clean, winding stream	0,040
	Winding with weeds and pools	0,050
	With heavy brush and timber	0,100
3.	<b>Floods Plains</b>	
	Pasture	0,350
	Field crops	0,040
	Light brush and weeds	0,050
	Dense brush	0,070

Sumber : *Applied Hydrology, Ven Te Chow, 1988*

Nilai koefisien *mannig* untuk sungai Sugutamu adalah 0,03 dengan alasan kondisi saluran cukup baik dan material saluran terbuat dari pasangan batu kali. Selanjutnya dengan bantuan program excel, dilakukan perhitungan debit kapasitas saluran, luas dimensi, dan elevasi yang digunakan untuk *input* data perhitungan program TR-20.

Tabel 4.8 *Input* Data Excel

h	$Q = \frac{1}{n} A \times R^{2/3} \times S^{1/2}$	A	P	R	Elevasi
0.00	0.00	0.00	00.00	0.00	112.17
0.50	12.67	8.34	17.54	0.48	112.67
1.00	39.62	16.95	18.68	0.91	113.17
1.50	76.90	25.84	19.82	1.30	113.67
2.00	122.86	35.00	20.97	1.67	114.17
2.50	176.55	44.44	22.11	2.01	114.67
3.00	237.35	54.15	23.25	2.33	115.17
3.50	304.81	64.14	24.39	2.63	115.67
4.00	378.64	74.40	25.53	2.91	116.17
4.50	458.61	84.94	26.67	3.18	116.67
5.00	544.56	95.75	27.81	3.44	117.17
5.50	636.37	106.84	28.95	3.69	117.67
6.00	733.96	118.20	30.10	3.93	118.17
6.50	837.27	129.84	31.24	4.16	118.67
7.00	946.27	141.75	32.38	4.38	119.17
7.50	1060.93	153.94	33.52	4.59	119.67
8.00	1181.24	166.40	34.66	4.80	120.17

Dimana : h = permukaan air

n = koefisien kekasaran

Q = debit yang diukur (m<sup>3</sup>/det)

A = luas penampang melintang air (m<sup>2</sup>)

P = keliling basah (m)

R = jari-jari hidrolis =  $\frac{A}{P}$  (m)

Sumber : Hidrologi untuk Pengairan, Ir. Suyono Sosrodarsono, 1993

Setelah didapatkan hasil perhitungan debit, luas saluran, dan elevasi dasar saluran dengan menggunakan program excel, selanjutnya parameter-parameter tersebut siap diproses dengan memasukkan kedalam program TR-20. Dalam

memasukan *input* diperlukan ketelitian mengingat salah sedikit posisi data (*spacing*) maka data tersebut tidak dapat diproses. Tampilan dari program ini adalah dalam bentuk *notepad*. Berikut merupakan contoh tampilan perhitungan debit limpasan periode ulang 10 tahunan dengan menggunakan program TR-20.

```

File Edit Format View Help
JOB TR-20 sgtm 1 FULLPRINT SUMMARY GRAPHICS
TITLE ORIGINAL SITUATION
5 RAINFL 1 0.50
8 0.00 1.21 2.43 3.34 4.25
8 4.86 5.47 5.77 6.08 6.08
9 ENDTBL
2 XSECTN 001 1.
8 112.17 0.0 0.0
8 112.67 12.67 8.34
8 113.17 39.62 16.95
8 113.67 76.90 25.84
8 114.17 122.86 35.00
8 114.67 176.55 44.44
8 115.17 237.35 54.15
8 115.67 304.81 64.14
8 116.17 378.64 74.40
8 116.67 458.61 84.94
8 117.17 544.56 95.75
8 117.67 636.37 106.84
8 118.17 733.96 118.20
8 118.67 837.27 129.84
8 119.17 946.27 141.75
8 119.67 1060.93 153.94
9 ENDTBL
6 RUNOFF 1 001 1 4.53 68. 2.02 1 1 1
  ENDDATA
7 INCREM 6
7 COMPUT 7 001 001 0.1 1. 1. 1 2
  ENDCMP 1
  ENDJOB 2
  
```

Gambar 4.2 *Input* TR-20

Setelah data dimasukkan, program TR-20 bisa diproses (*running*) dan didapatkan hasil perhitungan (*output*) berupa debit limpasan dan data elevasi air. Berikut ini adalah hasil debit limpasan untuk Sub DAS Sugutamu yang dihitung dengan *software* TR-20 :

Tabel 4.9 Debit Limpasan Sungai Sugutamu Tahun 2007

Tr	Tc (Jam)	Luas (mill <sup>2</sup> )	CN	Debit Limpasan (m <sup>3</sup> /s)
10	2.025	4.53	68	69.297
25	2.025	4.53	68	90.082
50	2.025	4.53	68	106.310



Tabel 4.10 Debit Limpasan Sungai Sugutamu Tahun 2010

Tr	Tc (Jam)	Luas (mill <sup>2</sup> )	CN	Debit Limpasan (m <sup>3</sup> /s)
10	2.025	4.53	70	73.611
25	2.025	4.53	70	94.957
50	2.025	4.53	70	111.550

Debit limpasan (*peak discharge*) yang didapat dari hasil perhitungan program TR-20 dalam satuan CFS (*cubic feet second*), kemudian dirubah menjadi m<sup>3</sup>/detik dengan cara membagi hasil perhitungan tersebut dengan 3,28<sup>^3</sup>. Gambar berikut merupakan contoh *output* perhitungan program TR-20.

```

sgtm 1 ORIGINAL SITUATION VERSION
06/25/** PASS 1 JOB NO. 1 2.04TEST
12:08:33 PAGE 2

EXECUTIVE CONTROL INCREM MAIN TIME INCREMENT = .100 HOURS

EXECUTIVE CONTROL COMPUT FROM XSECTION 1 TO XSECTION 1
STARTING TIME = .00 RAIN DEPTH = 1.00 RAIN DURATION = 1.00
ANT. RUNOFF COND. = 2 MAIN TIME INCREMENT = .100 HOURS
ALTERNATE NO. = 0 STORM NO. = 0 RAIN TABLE NO. = 1

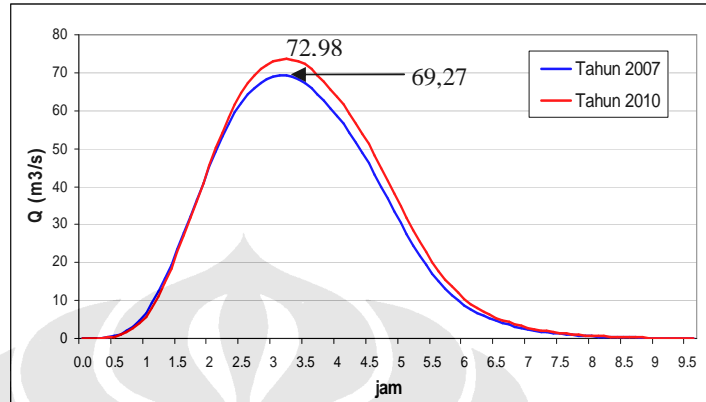
OPERATION RUNOFF XSECTION 1
OUTPUT HYDROGRAPH = 1 AREA = 4.53 SQ MI
INPUT RUNOFF CURVE = 68. TIME OF CONCENTRATION = 2.02 HOURS
COMPUTED INTERNAL TIME INCREMENT = .0970 HOURS

PEAK TIME(HRS) PEAK DISCHARGE(CFS) PEAK ELEVATION(FEET)
3.36 2444.8 (RUNOFF)

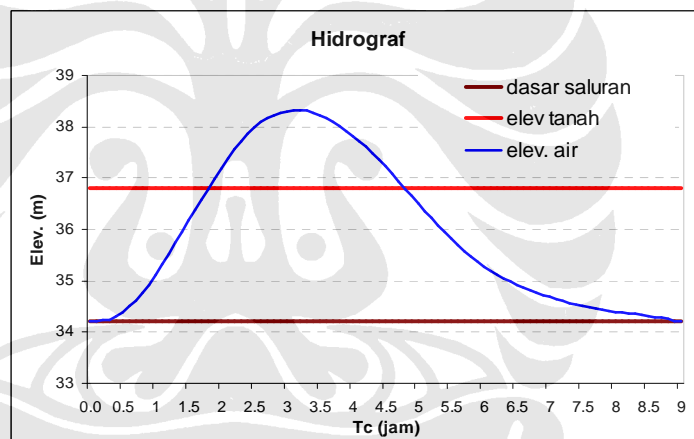
HYDROGRAPH POINTS FOR ALTERNATE = 0, STORM = 0
MAIN TIME INCREMENT = .100 hr, DRAINAGE AREA = 4.53 SQ.MI.
HRS CFS ELEV CFS ELEV CFS ELEV CFS ELEV
.20 CFS .48 1.16 2.22 4.12 9.39 20.62 39.68 68.14
.20 ELEV 112.19 112.22 112.26 112.33 112.54 112.82 113.17 113.55
1.00 CFS 109 164 237 329 437 558 690 832
1.00 ELEV 114.01 114.55 115.17 115.83 116.53 117.24 117.94 118.64
1.80 CFS 981 1135 1290 1444 1595 1739 1874 1994
1.80 ELEV 119.32 119.99 120.67 121.34 122.00 122.63 123.21 123.74
2.60 CFS 2100 2190 2264 2325 2372 2407 2431 2443
2.60 ELEV 124.20 124.59 124.92 125.18 125.39 125.54 125.64 125.70
3.40 CFS 2444 2432 2409 2373 2325 2269 2207 2140
3.40 ELEV 125.70 125.65 125.55 125.39 125.18 124.94 124.67 124.37
4.20 CFS 2068 1990 1908 1821 1727 1625 1518 1406
4.20 ELEV 124.06 123.72 123.37 122.98 122.57 122.13 121.66 121.17
5.00 CFS 1294 1183 1074 968 867 772 684 602
5.00 ELEV 120.68 120.20 119.73 119.27 118.81 118.36 117.91 117.48
5.80 CFS 527 461 404 354 311 274 241 212
5.80 ELEV 117.07 116.68 116.33 116.00 115.71 115.44 115.19 114.96
6.60 CFS 186 163 143 125 110 96 84 74
6.60 ELEV 114.75 114.55 114.36 114.19 114.03 113.88 113.75 113.63
7.40 CFS 64.34 56.08 48.80 42.40 36.82 31.91 27.60 23.85
7.40 ELEV 113.50 113.39 113.29 113.21 113.12 113.03 112.95 112.88
8.20 CFS 20.58 17.71 15.16 12.92 10.94 9.21 7.71 6.40
8.20 ELEV 112.82 112.76 112.72 112.67 112.60 112.53 112.47 112.42
9.00 CFS 5.29 4.35 3.58 2.94 2.36 1.84 1.39 1.00
9.00 ELEV 112.38 112.34 112.31 112.29 112.26 112.24 112.22 112.21
9.80 CFS .67 .41
9.80 ELEV 112.20 112.19
    
```

Gambar 4.3 Output TR-20

Dari data *output* hasil perhitungan tersebut kemudian diolah dengan menggunakan program excel untuk mendapatkan grafik hidrograf debit dan hidrograf muka air seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Debit Puncak Tahun 2007 dan 2010



Gambar 4.5 Grafik Hidrograf Elevasi Air S. Sugutamu

Dengan melihat grafik diatas dapat disimpulkan bahwa sungai Sugutamu sudah tidak dapat menampung debit limpasan yang terjadi pada wilayah tersebut, sehingga diperlukan normalisasi sungai ataupun perubahan komposisi penggunaan lahan yang dapat mengurangi nilai koefisien limpasan pada wilayah Sub DAS Sugutamu.

#### 4.4 HASIL PERBANDINGAN METODE RASIONAL dan TR-20

Setelah dilakukan perhitungan debit banjir dengan dua cara yang berbeda maka dihasilkan pula debit banjir yang berbeda. Namun perbedaan tersebut tidaklah terlalu signifikan, maka perbedaan tersebut tidak mengubah kesimpulan tentang kemampuan setiap DAS mengalirkan debit limpasan. Berikut adalah tabel yang menunjukkan perbandingan hasil perhitungan dengan kedua metode :

Tabel 4.11 Perbandingan Debit Limpasan Tahun 2007

Tr	Debit Limpasan		Deviasi %
	Rasional (m <sup>3</sup> /s)	TR20 (m <sup>3</sup> /s)	
10	70.883	69.297	-2.29
25	83.320	90.082	7.51
50	92.546	106.310	12.95

Tabel 4.12 Perbandingan Debit Limpasan Tahun 2010

Tr	Debit Limpasan		Deviasi %
	Rasional (m <sup>3</sup> /s)	TR20 (m <sup>3</sup> /s)	
10	74.154	73.611	-0.74
25	87.165	94.957	8.21
50	96.817	111.550	13.21

Dari tabel diatas dapat dinyatakan bahwa sebenarnya kedua metode perhitungan tersebut bisa digunakan untuk menghitung debit limpasan, hal ini dapat dilihat dari kecilnya deviasi perbedaan yang kurang dari 15%. Namun TR-20 lebih efektif karena memiliki keunggulan :

- Jika dilakukan perubahan (modifikasi) pada suatu sistem sungai, bisa dilakukan prediksi kelayakan sungai tersebut sehingga tidak diperlukan perhitungan ulang.
- Selain modifikasi lebih mudah dilakukan, informasi yang didapat juga lebih lengkap.

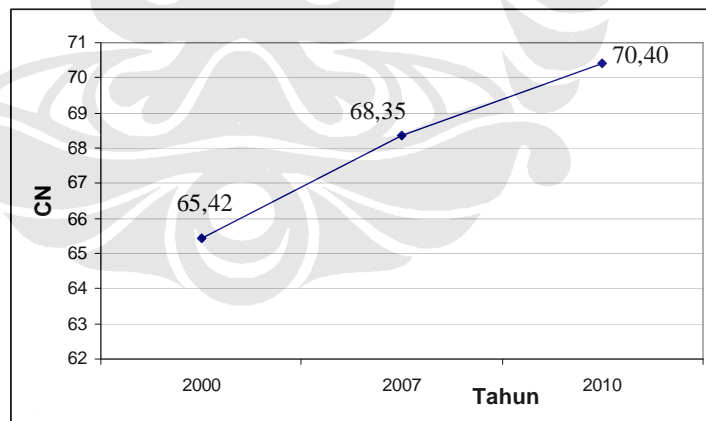
#### 4.5 HASIL ANALISA

Dari analisa yang dilakukan, penulis mencoba menghitung perkembangan perubahan lahan dari tahun 2000 sampai 2010. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa perkembangan perubahan lahan Sub DAS Sugutamu terutama lahan terbangun semakin meningkat. Hal ini dapat dilihat dari tabel dibawah ini.

Tabel 4.13 Tata Guna Lahan Sub DAS Sugutamu Tahun 2000 dan 2010

Jenis Pemanfaatan	Tahun 2000		Tahun 2007		Tahun 2010	
	Luas (km <sup>2</sup> )	%	Luas (km <sup>2</sup> )	%	Luas (km <sup>2</sup> )	%
Sawah teknis	0.061	0.520	0.061	0.520	0.061	0.520
Industri	0.102	0.870	0.121	1.032	0.121	1.032
Pemukiman	6.687	57.022	8.003	68.244	8.003	68.244
Situ	0.169	1.441	0.169	1.441	0.169	1.441
Kebun	1.936	16.509	1.616	13.780	1.616	13.780
Dagang / jasa	0.382	3.002	0.352	3.002	0.352	3.002
Ladang / tegalan	1.736	11.981	1.405	11.981	1.405	11.981
Total	11.727		11.727		11.727	
CN	65.42		68.35		70.40	

Dari perubahan penggunaan lahan tersebut dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan koefisien limpasan pada daerah Sub DAS Sugutamu sebagai berikut :



Gambar 4.6 Grafik Peningkatan Koefisien Limpasan

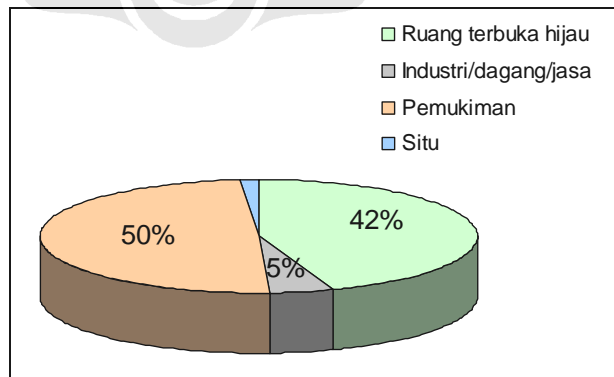
Dari perubahan peningkatan tersebut penulis melakukan perhitungan koefisien limpasan dengan tata guna lahan yang menggunakan konsep LID (*Low Impact Development*) pada wilayah Sub DAS Sugutamu. Metode ini memiliki konsep mengurangi debit limpasan yang terjadi pada saluran drainase dengan cara

menampung sementara limpasan, dan meresapkan atau menyimpan air hujan sementara waktu. Salah satu unsur LID yang mungkin diterapkan adalah penggunaan sumur resapan dan *permeable pavement*. Dengan konsep ini mengambil asumsi bahwa setiap lahan pemukiman menggunakan sumur resapan dan penggunaan *permeable pavement* pada tiap jalan dan trotoar sehingga dapat mereduksi nilai koefisien limpasan untuk wilayah pemukiman.

Selain penggunaan konsep LID, diharapkan penggunaan lahan Sub DAS Sugutamu juga sesuai dengan yang diprediksikan RTRW Kota Depok dengan perbandingan penggunaan lahan terbuka hijau dan lahan terbangun yaitu 55 : 45. Dari acuan RTRW tersebut dapat dilihat pengurangan nilai *curve number* (CN) pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.14 Perhitungan *Curve Number*

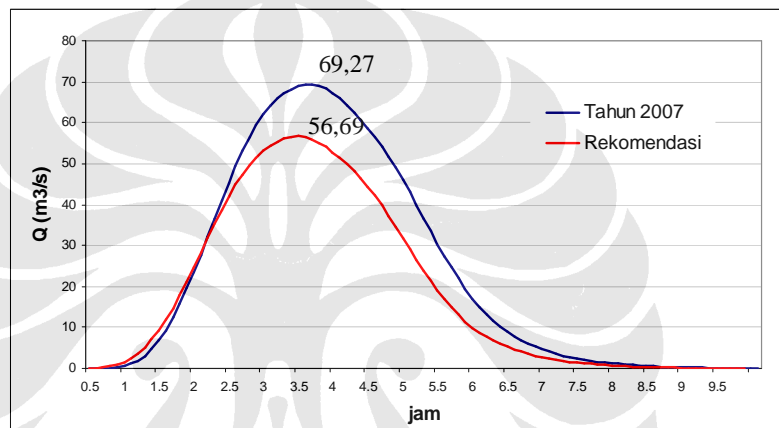
Jenis Pemanfaatan	Rekomendasi			
	Luas (km <sup>2</sup> )	%	CN	CN*A
Sawah teknis	0.061	0.520	61	3.721
Industri	0.102	0.870	85	8.670
Pemukiman	5.864	50.004	75	439.800
Situ	0.169	1.441	0	0
Kebun	2.723	23.220	36	98.028
Rumput / tanah kosong	0.485	4.136	49	23.765
Dagang / jasa	0.587	5.006	89	100.688
Ladang / tegalan	1.736	14.803	58	52.243
Total	11.727			726.915
<i>Curve Number</i>	61.98			



Gambar 4.7 Persentase Komposisi Lahan

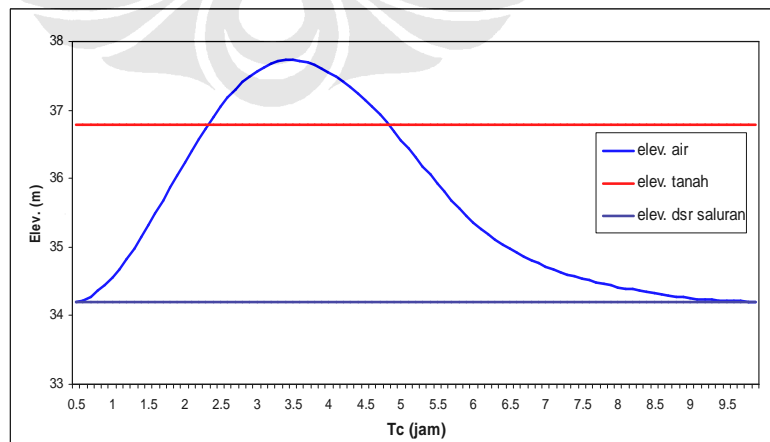
Dari tabel diatas terlihat perubahan persentase penggunaan lahan pada wilayah Sub DAS Sugutamu. Perubahan tersebut diantaranya luas lahan terbangun 55% yang terdiri dari pemukiman, industri, dan perdagangan/jasa. Sedangkan 45% adalah lahan terbuka hijau yang dimanfaatkan sebagai sawah teknis, kebun, rumput/tanah kosong, dan ladang.

Kemudian dengan komposisi lahan tersebut didapat debit limpasan sungai Sugutamu sebesar 56,69 m<sup>3</sup>/det dari hasil perhitungan menggunakan program TR-20. Hasil ini dapat mengurangi beban yang harus ditampung sungai Sugutamu sebesar 12,58 m<sup>3</sup>/det.



Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Debit Puncak Tahun 2007 dan Rekomendasi

Walaupun demikian kapasitas sungai Sugutamu memang sudah tidak mencukupi, hal ini dapat dilihat dari gambar grafik hidrograf elevasi air sungai Sugutamu dibawah ini.



Gambar 4.9 Grafik Hidrograf Elevasi Air S. Sugutamu

Berdasarkan gambar hidrograf diatas dapat diketahui bahwa elevasi air mencapai 37,15 meter dan elevasi tanah = 36,79 meter dengan demikian air yang melalui sungai Sugutamu masih melimpas. Ketidakmampuan Sub DAS Sugutamu mengalirkan debit limpasan dengan baik dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain :

a. Tata Guna Lahan wilayah Sub DAS tersebut.

Pembangunan lahan dalam Sub DAS Sugutamu dapat menyebabkan perubahan ekologis sekitarnya, antara lain perluasan daerah kedap air. Hal ini menyebabkan air hujan yang jatuh ke daerah tangkapan mengalir di permukaan (menjadi *runoff*) dengan persentase yang lebih besar dari pada yang diserap tanah. Kawasan terbangun memiliki koefisien aliran tinggi yang akan mempertinggi puncak debit limpasan. Bila pendirian kawasan terbangun di Sub DAS Sugutamu tidak dikendalikan, maka menimbulkan dampak genangan yang meluas.

b. Penyempitan Alur Sungai

Permasalahan yang terjadi pada sungai Sugutamu adalah penyempitan alur sungai sepanjang pemukiman akibat pendirian bangunan di bantaran sungai, terutama yang terjadi pada perumahan Griya Depok Asri yang berada di Kelurahan Abadijaya.

Permasalahan yang sering dialami kota Depok adalah permasalahan genangan banjir akibat meluapnya sungai karena tidak mampu menampung beban debit limpasan yang terjadi. Hal ini menyebabkan ketika sungai mengalirkan debit banjirnya, maka pemukiman wargapun juga ikut terendam.

c. Belum berkembangnya Sistem Pengelolaan Limpasan Air Hujan.

Selama ini wilayah Sub DAS Sugutamu yang berada di kota Depok hanya mengalirkan hujan tanpa memanfaatkannya, sehingga terjadi debit limpasan yang cukup besar. Padahal dengan sistem ini selain efektif dalam mengurangi debit limpasan, air hujan juga dapat dimanfaatkan sebagai cadangan air baku pada musim kemarau sehingga dapat mencegah kekeringan karena kekurangan air.

d. Belum Optimalnya Kinerja Situ-Situ.

Belum optimalnya kinerja situ-situ di kota Depok merupakan salah satu penyebab timbulnya genangan di wilayah Sub DAS Sugutamu.

#### **4.6 ALTERNATIF PENANGANAN LIMPASAN**

Penanganan masalah limpasan di wilayah Sub DAS Sugutamu harus dilakukan secara terpadu untuk mendapatkan hasil yang optimal. Dalam penerapannya dapat dilaksanakan dalam dua tahap :

1. Jangka pendek berupa alternatif program pembangunan fisik sungai.

Program pembangunan fisik sungai merupakan solusi konvensional yang bersifat mendesak dengan biaya yang cukup tinggi. Program ini dilakukan secara struktural pada badan sungai. Pembangunan dan perbaikan sungai terdiri dari pembangunan tanggul, normalisasi dan sodetan, dan pembangunan tampungan air berupa kolam retensi dan situ.

Pekerjaan normalisasi sungai Sugutamu diantaranya adalah pekerjaan pengerukan endapan lumpur dan sampah, pelebaran dimensi sungai serta perbaikan dinding alur sungai sehingga didapatkan penampang alur yang ideal. Aliran baru daerah yang di normalisasi yaitu mulai dari hulu (setelah Situ Baru) sampai dengan bagian hilir (pertemuan dengan sungai Ciliwung) sepanjang 6340 m. Hal ini dimaksudkan agar beban banjir yang terdapat pada Sub DAS Sugutamu tersebut dapat melalui sungai Sugutamu tanpa mengakibatkan luapan banjir pada daerah sepanjang sungai.

2. Jangka menengah/panjang dalam bentuk program pengelolaan limpasan hujan.

Program ini bertujuan untuk mengendalikan banjir dengan mempertimbangkan segi konservasi lingkungan termasuk air dan tanah. Selain program tersebut, penanganan masalah limpasan juga dapat dilakukan dengan pendekatan konsep LID.

Penerapan metode LID untuk menurunkan debit limpasan merupakan cara yang banyak digunakan pada negara-negara maju. Metode ini memiliki konsep



mengurangi debit limpasan yang terjadi pada saluran drainase dengan memperlambat waktu konsentrasi atau waktu yang diperlukan air untuk mencapai saluran drainase tersebut, menampung sementara limpasan, meresapkan atau menyimpan air hujan sementara waktu.

Metode LID dikembangkan melalui penerapan berbagai teknik *landscaping* yang memungkinkan setiap unit pemanfaatan lahan bisa menampung, meresapkan, menguapkan dan atau menyimpan sementara limpasan hujan. Usaha ini perlu dilakukan di Kota Depok, khususnya pada Sub DAS Sugutamu untuk menurunkan debit limpasan.

Unsur-unsur LID yang mungkin diterapkan adalah sebagai berikut :

a. Sumur Resapan

Sumur resapan (*infiltration Well*) adalah sumur atau lubang pada permukaan tanah yang dibuat untuk menampung air hujan/aliran permukaan agar dapat meresap ke dalam tanah. Beberapa manfaat yang dapat diperoleh dengan adanya sumur resapan adalah :

1. Mengurangi air limpasan, sehingga jaringan drainase akan dapat diperkecil.
2. Mencegah adanya genangan air dan banjir.
3. Mempertahankan tinggi muka air tanah yang semakin hari semakin menurun, akibat defisit penggunaan air.
4. Mencegah penurunan tanah (*land subsidence*), akibat pengambilan air tanah yang berlebihan.
5. Mengurangi pencemaran air tanah.
6. Menyediakan cadangan air untuk usaha tani bagi lahan di sekitarnya.

b. Bidang resapan

Bidang resapan adalah tempat penampungan air hujan yang berasal sumur resapan yang dibuat untuk menampung air hujan/aliran permukaan agar dapat meresap ke dalam tanah. Beberapa manfaat yang dapat diperoleh dengan adanya bidang resapan adalah :

1. Mencegah adanya genangan air dan banjir.
2. Mengurangi air limpasan.

3. Mempertahankan tinggi muka air tanah yang semakin hari semakin menurun, akibat defisit penggunaan air.
4. Mengurangi/menahan intrusi air laut bagi daerah yang berdekatan dengan wilayah pantai.

c. *Permeable Pavement*

*Permeable pavement* adalah perkerasan jalan yang mampu meloloskan atau menyerap air ke dalam tanah. Terdiri dari bahan-bahan berongga ataupun bahan perkerasan pada umumnya yang memiliki daya porositas yang lebih baik. Cocok diterapkan di jalan lingkungan, sisi jalan raya, trotoar, taman wilayah, dan lahan parkir.

Penerapan *permeable pavement* cukup membutuhkan dana yang besar, oleh karena itu pelaksanaan pekerjaannya diharapkan dilakukan oleh pemerintah daerah (Pemda) Depok. Selain itu, Pemda juga diharapkan dapat membuat peraturan agar pihak-pihak pengembang yang akan mengembangkan kawasan pemukiman di wilayah Depok harus membuat perkerasan dengan *permeable pavement*.

d. Bioretensi

Bioretensi adalah taman yang terdiri dari layer-layer yang spesifik seperti tanah pasir dan tanaman organik (rerumputan atau jerami yang telah membusuk). Dapat diterapkan pada tiap-tiap perkarangan rumah atau lahan-lahan kosong yang ada di sekitar pemukiman atau areal parkir. Fungsi taman dan lahan hijau ditingkatkan daya infiltrasinya dengan penanaman vegetasi kembali terutama pada lahan yang berkemiringan curam.

Keuntungan bioretensi pada area hunian dengan kepadatan rendah :

1. Menyaring polutan  
Area bioretensi berfungsi sebagai penyaring dari tanah dan tanaman yang dapat menghilangkan polutan melalui proses fisik, biologi, dan kimia. Mereduksi polutan untuk menghasilkan air berkualitas.
2. Meningkatkan *groundwater recharge*
3. Mengurangi polusi udara