

## **BAB IV**

### **ANALISA**

Analisa dilakukan berdasarkan data-data yang diperoleh. Data tersebut berupa data hasil pengamatan dilapangan dan data lain baik termasuk gambar guna memberikan gambaran kondisi wilayah. Analisa dimensi saluran menggunakan metode saluran yang ekonomis, dengan keluaran berupa;

- a. Lebar saluran (b)
- b. Tinggi air (h)
- c. Kecepatan saluran (v)

Merujuk dimensi saluran yang ada dapat ditentukan ketinggian elevasi minimum banguna.

#### **4.1. ASPEK-ASPEK YANG HARUS DIPERTIMBANGKAN DALAM ANALISA PERHITUNGAN DEBIT BANJIR RENCANA.**

Aspek yang harus dipertimbangkan dalam perhitungan debit banjir rencana yang harus dilalukan dalam suatu kawasan[14], antara lain meliputi;

1. Aspek topografi yang diperlukan untuk menentukan luas daerah, sistem sungai, kemiringan saluan dan lokasi badan air penerima/outlet)
2. Apek tata guna lahan yang diperlukan untuk menentukan koefisien aliran permukaan (C)
3. Aspek hidrologi yang diperlukan untuk menentukan besarnya beban air yang harus dilalukan dalam kawasan.
4. Aspek ekonomi terkait dengan besarnya biaya yang dikeluarkan untuk pembangunan berdasar design yang dibuat.

##### **4.1.1. Kriteria Perencanaan Hidrolika**

Kriteria perencanaan hidrolika ditentukan sebagai berikut;

1. Kapasitas saluran dihitung dengan menggunakan rumus Manning.
2. Kecepatan maksimum ditentukan oleh kekasaran dinding dan dasar.  
Untuk saluran tanah  $v = 0,6$  m/det, pasangan batu kali  $v = 2$  m/det dan pasangan beton  $v = 3-4$  m/det.

#### **4.2. ANALISA DATA FISIK**

Melalui pengamatan langsung dilapangan diketahui bahwa lokasi pengamatan saat ini masih berupa lahan pertanian dan sebagian lahan yang dimanfaatkan untuk tanaman pohon kelapa. Kondisi topografi beragam mulai dari kemiringan kecil (5-10%) sampai curam (>10%) mengingat lahan terdapat lembah.

Kondisi pada bagian hilir terdapat saluran yang selalu mengalirkan air meskipun kecil, besarnya aliran ini tidak dapat diukur menggunakan alat ukur current meter mengingat kecilnya aliran yang ada.

Daerah pengamatan dibatasi oleh jalur kereta api dari Merak menuju Jakarta atau sebaliknya. Sekitar perlintasan jalur kereta api terdapat saluran drainase berupa gorong-gorong meskipun pada saat pengamatan tidak terdapat aliran air, namun berdasarkan tanya jawab dengan warga sekitar, pada saat musim hujan saluran ini mengalirkan air hujan dari wilayah diluar pengamatan. Berdasarkan peta lokasi, terlihat sistem sungai menerus hingga melintasi jalur kereta sehingga luas daerah Tangkapan air (DAS) pun meliputi wilayah diluar kawasan Atmajaya. Hasil perhitungan memberikan chatchment area (DAS) seluas 179,128 Ha (lihat lampiran 5.1-5.3)

#### **4.3. ANALISA DATA CURAH HUJAN**

Analisa data curah hujan dilakukan terhadap stasiun daerah pengamatan Serpong (34A), Kalimati (34B) dan Serpong PU (34C) dengan seri tahun pengamatan selama 21 tahun dari tahun 1976 hingga tahun 1996. (Data curah hujan dapat dilihat pada lampiran 5) Data curah hujan perlu dianalisa kelengkapan dan kelayakannya sebelum digunakan sebagai data primer dalam analisa hidrologi lebih lanjut.

### 4.3.1. Melengkapi Data Curah Hujan

Data curah hujan karena beberapa hal seperti; kerusakan alat, kelalaian petugas dalam melakukan pencatatan, penggantian alat, terjadi pengrusakan alat dan sebagainya, mengakibatkan data yang diperoleh dilapangan kurang lengkap. Seperti di stasiun daerah pengamatan Serpong pada tahun 1979, 1980, 1986, 1987 dan 1995, pada stasiun pengamatan Serpong PU pada tahun 1981 dan 1982 serta pada stasiun pengamatan Kalimati pada tahun 1980, 1983, 1985-1988, 1994 dan 1995. Data yang ada harus dilengkapi terlebih dahulu agar dapat dipergunakan dalam analisa selanjutnya. Metode yang dapat digunakan untuk melengkapi data antara lain:

#### 1. Metode Regresi Linier

Melalui metode ini data yang hilang dapat diisi melalui persamaan regresi dari seri data dua stasiun pengamatan terdekat, yang memiliki seri data relative lebih lengkap dapat dianggap sebagai stasiun index. (lihat lampiran 1.2)

#### 2. Metode Ratio Normal [15]

Data yang hilang dapat diisi dengan bantuan data-data yang tersedia pada pos penakar sekitarnya pada saat yang sama. Syarat digunakan metode ini adalah tinggi hujan rata-rata tahunan pos penakar yang datanya hilang harus diketahui dalam banyak tahun pengamatan kecuali tahun yang datanya hilang, disamping dibantu dengan data tinggi hujan rata-rata tahunan dan data pada pos-pos penakar disekitarnya.

Rumus yang digunakan adalah;

$$d_x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i \frac{A_{nx}}{A_{ni}} \dots\dots\dots 4-1$$

n = Banyaknya pos penakar di sekitar X yang dipakai untuk mencari data X

A<sub>nx</sub> = tinggi hujan rata-rata tahunan di X

A<sub>ni</sub> = tinggi hujan rata-rata tahunan di pos-pos penakar di sekitar X yang dipakai untuk mencari data X yang hilang.

3. Metode Rata-rata aritmetik[16]

Syarat penggunaan metode ini bila hujan rata-rata tahunan pada suatu stasiun berbeda kurang dari 10%.

Rumus yang digunakan;

$$P_x = \frac{1}{3}(P_B + P_C + P_D) \dots\dots\dots(4-2)$$

P<sub>x</sub> = Curah hujan tahunan yang diperkirakan

P<sub>B,C,D</sub> = Curah hujan tahunan pada stasiun B,C,D

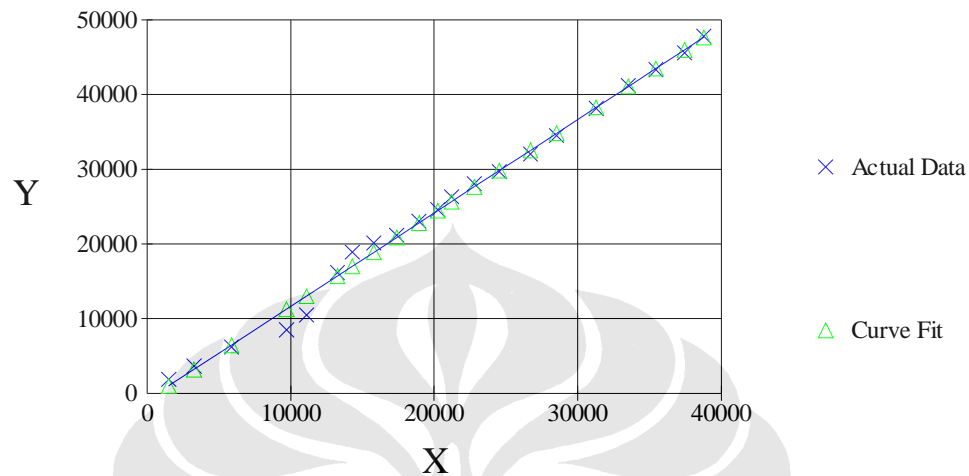
**4.3.2. Cek Kelayakan Data**

Seri data curah hujan yang telah lengkap kemudian dianalisa untuk mengetahui konsistensi data yang ada. Sehingga dapat diketahui data tersebut layak atau tidak digunakan sebagai dasar perhitungan pada analisa selanjutnya. Ketidakkonsistenan dapat terjadi antara lain akibat perubahan atau gangguan lingkungan disekitar tempat penakar hujan dipasang, misalnya, penakar hujan terlindungi oleh pohon, terletak berdekatan dengan gedung tinggi, perubahan cara penakaran dan pencatatan, pemindahan letak penakar dan sebagainya. Seri data tersebut dianggap layak untuk analisa selanjutnya bila nilai penyimpangan trend data terhadap garis regresi linier ( $\alpha$ ) kurang dari 10%. Terhadap seri data yang dianalisa, semua memenuhi syarat untuk dapat dianalisa lebih lanjut.

hal ini dapat dilihat seperti contoh pada kurva berikut;

R = 0,997

$$Y = -914. + 1. * X$$



Gambar 4.1 Contoh Kurva Double Mass Curve

Ket :

Y = Curah hujan rata-rata tahunan akumulatip stasiun Serpong PU (mm)

X = Curah hujan rata-rata tahunan akumulatip stasiun Serpong dan Kalimati (mm)

Kurva dianalisa menggunakan program SMADA, REGRESS 1.0

Berikut adalah tabel nilai  $\alpha$  untuk keseluruhan stasiun pencatat hujan yang dianalisa (lihat lampiran 1.4)

Rekapitulasi		
Serpong	$\alpha =$	5.185
Kalimati	$\alpha =$	5.207
sepong PU	$\alpha =$	2.718

Tabel hasil analisa

#### 4.4. ANALISA FREKUENSI

Analisa frekuensi digunakan untuk memprediksikan besarnya curah hujan yang akan terjadi pada masa ulang tertentu. Namun waktu atau saat kejadiannya tidak ditentukan. Metode analisa yang digunakan adalah metode gumble.

Metode Gumble

$$X_{Tr,24} = \bar{X} + \frac{\sigma_x}{\sigma_N} (Y_T - Y_N)$$

Hasil analisa sebagai berikut;

Periode Ulang (tahun)	Curah hujan (mm)
2	95.34555726
5	120.6512414
10	137.4033632
25	158.5762768
50	174.2812514

Tabel hasil analisa

#### 4.5. INTENSITAS CURAH HUJAN

Intensitas hujan adalah nilai tinggi hujan per satuan waktu. Dinyatakan dalam mm/det. Intensitas hujan dipengaruhi oleh hujan yang jatuh di titik terjauh pada daerah aliran hingga mencapai outlet DAS. Waktu tertoleransi ( $T_c$ ) adalah waktu yang diperlukan air hujan untuk mengalir dari titik terjauh menuju outlet, yang dapat dihitung dengan rumus kirpich;

$$T_c = 0,0195 \left( \frac{L}{\sqrt{i}} \right)^{0,77}$$

Hasil perhitungan memberikan  $T_c = 41,888$  menit

Periode Ulang (tahun)	Intensitas (m/det)
2	0.0000113
5	0.0000144
10	0.0000163
25	0.0000189
50	0.0000207

Tabel Hasil Anlisa

#### 4.6. KOEFISIEN PENGALIRAN.

Koefisien pengaliran mengalami perubahan nilai seiring berubahnya jenis lapisan penutup permukaan akibat dari konstruksi. Nilai tersebut juga mengalami peningkatan berdasar lamanya desain puncak banjir rencana.

Sebelum dilaksanakan konstruksi penutup permukaan di dominasi oleh lahan pertanian dan lapangan terbuka serta lahan tanaman pohon kelapa, yang berdasarkan tabel koefisien pengaliran[12] memiliki nilai koefisien pengaliran berkisar 0.1 – 0.25. dan berdasarkan topografi lapangan yang bervariasi antara kemiringan sedang dan curam ( $\pm 30\%$ ) dengan koefisien pengaliran antara 0.18 – 0.35, sedang berdasarkan masa ulangnya koefisien pengaliran bervariasi antara 0.31 – 0.61.

Berdasar perbandingan terbobot berdasarkan luas area[17], koefisien pengaliran sebelum konstruksi diperoleh sebesar **0.33 – 0.58** dan nilai koefisien pengaliran setelah masa konstruksi menjadi; **0,54 – 0,68** mengingat, lahan tersebut kemudian mengalami perubahan sebegini besar menjadi perumahan dan utilitas perumahan lainnya. (lihat lampiran 1.9).

#### 4.7. DEBIT BANJIR RENCANA

Hasil analisa memberikan nilai debit banjir rencana sesuai periode ulangnya adalah sebagai berikut (lihat lampiran 1.10)

Periode Ulang (tahun)	Q = C I A (m <sup>3</sup> /det)			Deviasi (%)
	Manual	SMADA (cfs)	SMADA (m <sup>3</sup> /det)	
2	11.20	415.29	11.752707	4.914%
5	15.19	594.5	16.82435	9.695%
10	18.21	718.19	20.324777	10.411%
25	22.41	880.3	24.91249	10.057%
50	26.08	1001.79	28.344997	8.696%

Tabel Hasil Analisa

#### 4.8. ANALISA PROGRAM SMADA For WINDOWS 6.0

Informasi yang harus dimasukkan dalam menu watershed adalah sebagai berikut;

Gambar 4.2. Input data watershed

Output dari menu watershed adalah sebagai berikut;

SMADA 6.0 for Windows

Watershed Information

Watershed Total Area (acres)	:442.68
Impervious Area (acres)	:207.00
Time of Concentration (min)	:43.7
% Impervious Directly Connected	:46.76

Additional Abstraction

Over Pervious Area (inches)	:0.00
Over Impervious Area (inches)	:0.00

Infiltration Characteristics:

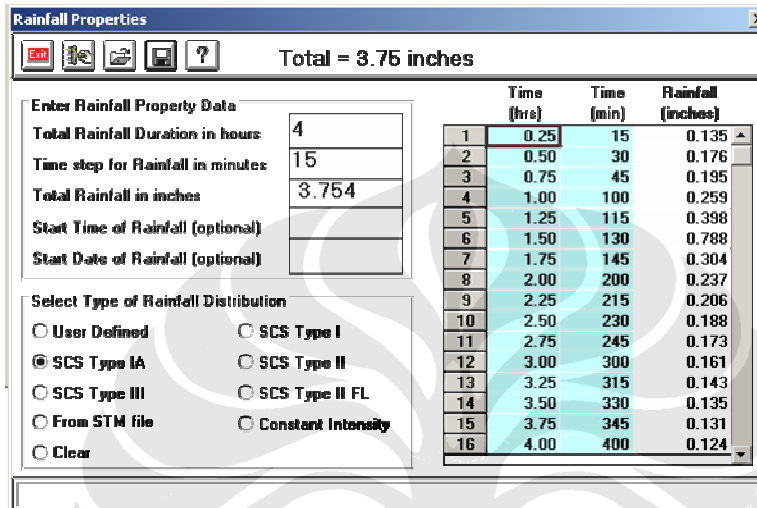
Max Infiltration Capacity (in)	:500.00
SCS Curve Number for Pervious	:73
Initial Abstraction Factor	:0.20

Selanjutnya akan dilakukan analisa curah hujan berdasarkan periode ulang 2 tahunan;



#### 4.8.1 Menu Rainfall

Input data yang diperlukan pada menu ini adalah durasi hujan selama 4 jam, step rainfall yang akan dianalisa tiap 15 menit dan nilai curah hujan yang dapat kita peroleh dari hasil analisa probabilitas metode gumble pada analisa hidrologi (Xt) yang akan berubah sesuai periode ulang yang ditinjau.



Gambar 4.3. Input data rainfall

Out put pada menu rainfall

Time (hr)	Time HHMM	Rain (in)	Cumulative (in)
0.250	00015	0.135	0.135
0.500	00030	0.176	0.311
0.750	00045	0.195	0.507
1.000	00100	0.259	0.765
1.250	00115	0.398	1.163
1.500	00130	0.788	1.951
1.750	00145	0.304	2.255
2.000	00200	0.236	2.491
2.250	00215	0.206	2.698
2.500	00230	0.188	2.885

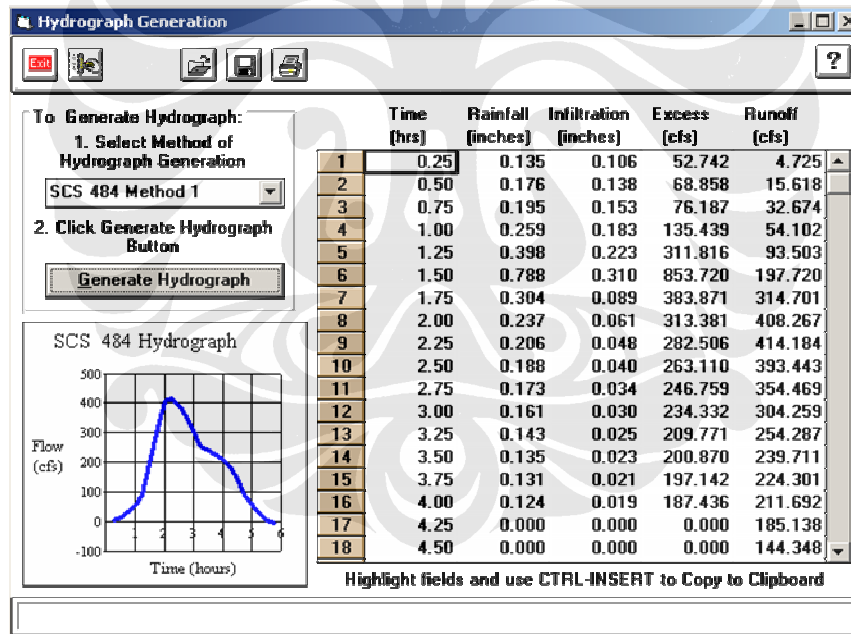
2.750	00245	0.173	3.058
3.000	00300	0.161	3.219
3.250	00315	0.143	3.362
3.500	00330	0.135	3.497
3.750	00345	0.131	3.628
4.000	00400	0.124	3.752

-----

3.75

#### 4.8.2. Menu Hydrograph

Pada tahap ini ditentukan metode hydrograph yang diinginkan, untuk kasus yang dianalisa menggunakan metode SCS 484 Method 1 dengan tampilan tampilan sebagai berikut;



Gambar 4.4. Output Hydrograph

Out put yang dihasilkan dalam menu hydrograph akan diperoleh nilai debit banjir rencana dalam satuan cubic feet per second (cfs) yang perlu dilakukan konversi menjadi m<sup>3</sup>/det.

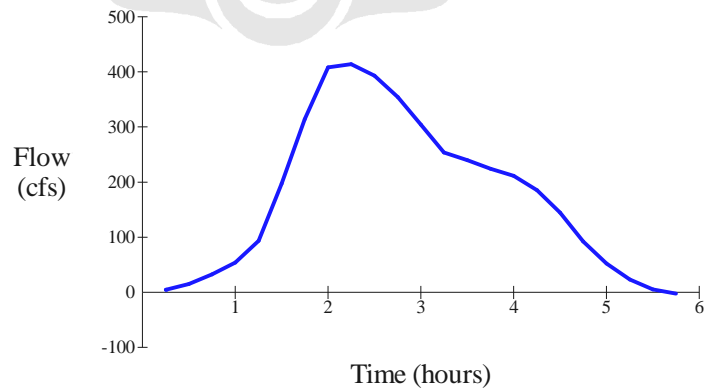
Hydrograph Type :SCS 484 Hydrograph

Time (hr)	Time HHMM	Rain (in)	C Rain (in)	Infiltration (in)	Instant (cfs)	Outflow (cfs)
0.250	00015	0.135	0.135	0.106	52.742	4.725
0.500	00030	0.176	0.312	0.138	68.858	15.618
0.750	00045	0.195	0.507	0.153	76.187	32.674
1.000	00100	0.259	0.766	0.183	135.439	54.102
1.250	00115	0.398	1.164	0.223	311.816	93.503
1.500	00130	0.788	1.952	0.310	853.720	197.720
1.750	00145	0.304	2.256	0.089	383.871	314.701
2.000	00200	0.237	2.493	0.061	313.381	408.267
2.250	00215	0.206	2.699	0.048	282.506	414.184
2.500	00230	0.188	2.887	0.040	263.110	393.443
2.750	00245	0.173	3.060	0.034	246.759	354.469
3.000	00300	0.161	3.221	0.030	234.331	304.259
3.250	00315	0.143	3.364	0.025	209.771	254.287
3.500	00330	0.135	3.499	0.023	200.870	239.711
3.750	00345	0.131	3.630	0.021	197.142	224.301
4.000	00400	0.124	3.754	0.019	187.436	211.692
4.250	00415	0.000	3.754	0.000	0.000	185.137
4.500	00430	0.000	3.754	0.000	0.000	144.347
4.750	00445	0.000	3.754	0.000	0.000	92.103
5.000	00500	0.000	3.754	0.000	0.000	52.294
5.250	00515	0.000	3.754	0.000	0.000	23.449
5.500	00530	0.000	3.754	0.000	0.000	5.286
5.750	00545	0.000	3.754	0.000	0.000	- 2.332

3.754 1.503 2.250 2.250

Totals for Watershed in inches over 442.68 acres  
 Rational Coefficient = 0.600 Peak Flow (cfs) = 414.18

Watershed Hydrograph



Gambar hydrograph untuk curah hujan periode ulang 2 tahunan

#### 4.9. DIMENSI SALURAN

Dalam perencanaan ini digunakan saluran trapesium.

Berdasarkan persamaan (2.11) dan (2.12)

$$h_{ekonomis} = 0,968 \left( \frac{Qn}{\sqrt{i}} \right)^{3/8}$$
$$b_{ekonomis} = \frac{2}{\sqrt{3}} h$$

Keterangan :

- b = Lebar saluran (m)
- h = dalamnya air dalam saluran
- i = Kemiringan saluran
- R = jari-jari hidrolis (m)
- W = tinggi jagaan (m)
- n = Koefisien manning
- Q = Debit banjir rencana (m<sup>3</sup>/det)

Tinggi jagaan adalah tinggi tambahan pada saluran yang berfungsi untuk penahan muka air akibat gelombang (freeboard) sesuai dengan persamaan (2.13).

(lihat lampiran 3)

#### 4.10. TINGGI ELEVASI KAWASAN

Merujuk pada hasil perhitungan dimensi saluran maka elevasi bangunan dapat ditentukan dengan menambahkan elevasi kontur awal dengan ketinggian saluran.

Hasil perhitungan memberikan;

### Profil Memanjang Sungai Utama

No	Panjang (m)		i (Slope)	Elevasi		Keterangan
	Interval	Kumulatif		Dasar	Muka Air	
1	0	0		48.0	51.1	Titik Awal
2	982	982	0.001	47.0	50.1	Titik pertemuan dg rel kereta
3	125	1,107	0.005	42.5	45.6	
4	50	1,157	0.003	44.0	47.1	
5	35	1,192	0.004	43.5	46.6	
6	50	1,242	0.004	43.2	46.3	
7	50	1,292	0.007	39.5	42.6	
8	75	1,367	0.007	38.0	41.1	
9	75	1,442	0.008	36.4	39.5	
10	50	1,492	0.009	35.0	38.1	
11	40	1,532	0.008	35.0	38.1	Pertemuan sungai
	50	1,582	0.008	35.0	38.1	POT 1-1
12	55	1,637	0.008	35.0	38.1	
13	230	1,867	0.007	34.5	37.6	Pertemuan sungai
	30	1,897	0.007	34.4	37.5	POT 2-2
14	40	1,937	0.008	33.4	36.5	
15	100	2,037	0.010	27.6	30.7	
16	100	2,137	0.010	26.4	29.5	
17	100	2,237	0.010	26.0	29.0	Pot dg sungai dan Pot 4-4
18	50	2,287	0.010	24.0	27.1	
19	70	2,357	0.012	19.0	22.1	
	6.88	2,364	0.015	13.1	21.0	
	6.86	2,371	0.016	10.3	18.2	
	26.32	2,397	0.017	8.4	16.3	
	13.11	2,410	0.015	10.9	18.8	
	7.39	2,418	0.015	12.5	20.4	
	5.26	2,423	0.013	16.8	24.7	
	14.52	2,437	0.012	19.0	26.9	
	12.34	2,450	0.009	25.0	32.9	
	17.83	2,468	0.007	29.8	37.7	
	20.01	2,488	0.008	28.5	36.4	
Panjang Total =		2,357				

### SIMULASI PENAMPANG EKONOMIS DRAINASE KAWASAN

Potongan	Periode Ulang (tahun)	Type Saluran	Debit Rencana (Q) (m <sup>3</sup> /det)	Kemiringan Saluran (i)	n	Tinggi Air (h) (meter)	Tinggi Saluran (H) (meter)	Lebar (b) (meter)	Gradien (m) (derajat)	Luas Penampang (A) (m <sup>2</sup> )	Kelling Basah (D) (meter)	Jari-jari Hidrolik (R) (meter)	Kecepatan (v) (m/det)	Debit Saluran (Q) (m <sup>3</sup> /det)	Material Saluran
POT 1-1	50	Ekonomis	26.08	0.008	0.020	1.87	2.83	2.15	60	6.03	6.46	0.93	4.33	26.09	Beton
POT 2-2	50	Ekonomis	26.08	0.007	0.020	1.91	2.89	2.21	60	6.35	6.63	0.96	4.11	26.09	Beton
POT 4.4	50	Ekonomis	26.08	0.010	0.020	1.80	2.75	2.08	60	5.64	6.25	0.90	4.63	26.09	Beton
POT 1-1	50	Ekonomis	26.08	0.008	0.026	2.06	3.07	2.38	60	7.34	7.13	1.03	3.55	26.09	Batu kali
POT 2-2	50	Ekonomis	26.08	0.007	0.026	2.11	3.14	2.44	60	7.73	7.32	1.06	3.38	26.09	Batu kali
POT 4.4	50	Ekonomis	26.08	0.010	0.026	1.99	2.99	2.30	60	6.86	6.90	1.00	3.80	26.09	Batu kali

