

## Optimasi Penataan Jaringan Drainase Kota Tebas Dalam Upaya Mengantisipasi Banjir Tahunan

AZWA NIRMALA

*Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura,  
Jalan Ahmad Yani Pontianak 78124*

**Abstrak:** Tahun 2009, kecamatan yang mengalami banjir di Kabupaten Sambas adalah Kecamatan Selakau, Semparuk, Sajad, Teluk Keramat, Sejangkung, Tebas, Salatiga, Jawai Selatan, Sajingan besar, Selakau Timur, Sambas dan Jawai. Kecamatan Tebas merupakan salah satu kecamatan yang hampir setiap tahun mengalami banjir. Hal ini ditenggarai antara lain akibat sarana dan prasarana drainase yang sudah tidak berfungsi dengan optimal. Pada beberapa lokasi belum terdapat saluran drainase dan pada bagian lain yang sudah memiliki saluran drainase, sebagian kurang terawat dan mengalami sedimentasi. Untuk itu dipandang perlu mengoptimasi jaringan drainase di Kecamatan Tebas, di prioritaskan pada daerah padat penduduk yaitu Kota Tebas. Studi ini dimulai dengan inventarisasi data hidrologi, hidrometri, geologi/tanah dan topografi. Data hidrologi ini kemudian diolah untuk mendapatkan besarnya curah hujan andalan dan debit banjir dengan periode ulang tertentu. Dari data pengamatan pasang surut, didapat data elevasi dan debit banjir pada saat pasang maupun surut. Hasil pengolahan data-data ini kemudian dijadikan data input pada software Duflow, untuk mengetahui dimensi yang dibutuhkan untuk masing-masing saluran. Dari simulasi duflow, didapatkan bahwa mayoritas saluran berbentuk trapesium dengan dimensi yang dibutuhkan untuk lebar bawah saluran antara 40- 70 cm dan lebar atas antara 100 – 150 cm dengan kedalaman antara 60 – 80 cm.

**Kata-kata kunci:** banjir, drainase, simulasi *duflow*

Banjir merupakan kata yang sangat populer di Indonesia, khususnya pada musim hujan, mengingat hampir semua kota di Indonesia mengalami bencana banjir. Demikian halnya yang terjadi di Kabupaten Sambas, hampir semua kecamatan di kabupaten ini pernah mengalami banjir. Kecamatan Tebas merupakan salah satu kecamatan, yang hampir setiap tahun mengalami banjir. Permasalahan ini disebabkan karena saat hujan sering terjadi banjir/genangan. Banjir ini a terjadi karena saluran-saluran drainase belum seluruhnya ada diseluruh lahan yang memerlukan, sedangkan saluran-saluran drainase yang sudah ada, sebagian sudah mengalami kerusakan dan sedimentasi yang cukup tinggi sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik. Atas dasar permasalahan tersebut, dipandang perlu untuk

mengoptimasi penataan jaringan drainase di Kecamatan Tebas, di prioritaskan pada daerah padat penduduk yaitu Kota Tebas dengan cara mendisain ulang seluruh jaringan drainase. Hal ini bertujuan agar kedepannya Kota Tebas dapat terhindar dari bencana banjir tahunan.

Kecamatan Tebas terletak diantara  $0^{\circ}59'$  Lintang Utara serta  $1^{\circ}17'$  Lintang Utara dan  $109^{\circ}03'$  Bujur Timur serta  $109^{\circ}25'$  Bujur Timur. Luas Kecamatan Tebas sebesar  $394,97 \text{ km}^2$  atau sekitar 6,19% dari luas wilayah Kabupaten Sambas. Kecamatan Tebas terdiri dari 23 desa, desa terluas adalah Desa Maribas dengan luas  $87,50 \text{ km}^2$  atau 22,12% luas Kecamatan Tebas, sedangkan untuk desa terkecil adalah Desa Tebas Kuala dengan luas  $3,83 \text{ km}^2$  atau 0,97% luas Kecamatan Tebas.

Berdasarkan angka hasil proyeksi, penduduk Kecamatan Tebas pada tahun 2008 berjumlah 63.268 jiwa dengan kepadatan penduduk sekitar 160 jiwa/ $\text{km}^2$ . Desa Tebas sungai merupakan desa dengan jumlah penduduk tertinggi yaitu 7.534 jiwa. Sebaliknya, Desa Seret Ayon hanya dihuni 758 jiwa. Laju pertumbuhan penduduk Kecamatan selama periode 2000 - 2008 adalah sebesar 0,89% pertahun. Penyebaran penduduk tidak merata antara desa yang satu dengan desa lainnya. Desa Tebas Kuala merupakan desa dengan tingkat kepadatan penduduk tertinggi yaitu 1.689 jiwa/ $\text{km}^2$ . Sebaliknya, Desa Seret Ayon dan Desa Maribas dengan luas sekitar hanya dihuni 11 jiwa/ $\text{km}^2$ .

## **METODE**

Tahapan Penelitian ini dimulai dengan kompilasi data hidrologi, topografi, mekanika tanah/geologi dan hidrometri. Dari data hidrologi dapat dikumpulkan data curah hujan dan iklim dari stasiun hujan dan iklim terdekat dan data informasi banjir guna dianalisa dan dievaluasi sesuai dengan kebutuhan perencanaan detail desain jaringan drainase Kota Tebas. Dari Data topografi dimaksudkan dapat dipetakan seluruh jaringan drainase beserta luas tangkapan air masing-masing saluran. Dari data Mekanika Tanah dan Geologi, didapatkan informasi yang cukup akurat tentang jenis lapisan tanah dan karakteristik tanah serta kedalaman tanah keras. Sedang dari data hidrometri bertujuan untuk mendapatkan data tentang

karakteristik pola aliran yang ada di sungai, anak/cabang sungai dan saluran-saluran.

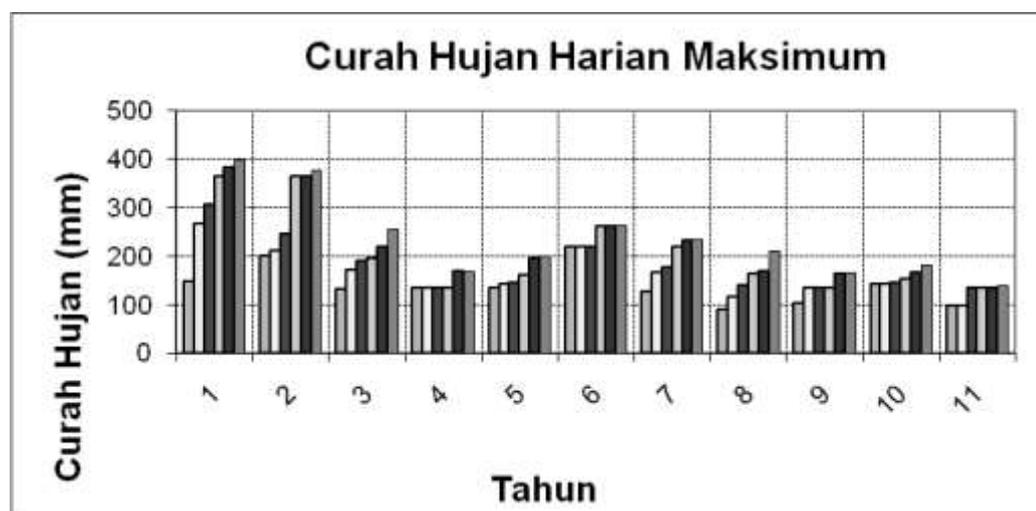
Tahapan selanjutnya adalah mengolah data hidrologi dengan metode analisis frekuensi untuk akhirnya didapatkan data debit banjir dengan metode rational. Kemudian dilakukan analisa hidrolika untuk mendapatkan karakteristik dari aliran sehingga dapat dihitung kecepatan aliran. Hasil analisa hidrologi dan hidrolika dijadikan input untuk mendisain saluran dengan kapasitas tampung yang optimal dengan biaya pelaksanaan yang ekonomis, dengan menggunakan software duflow.

## HASIL

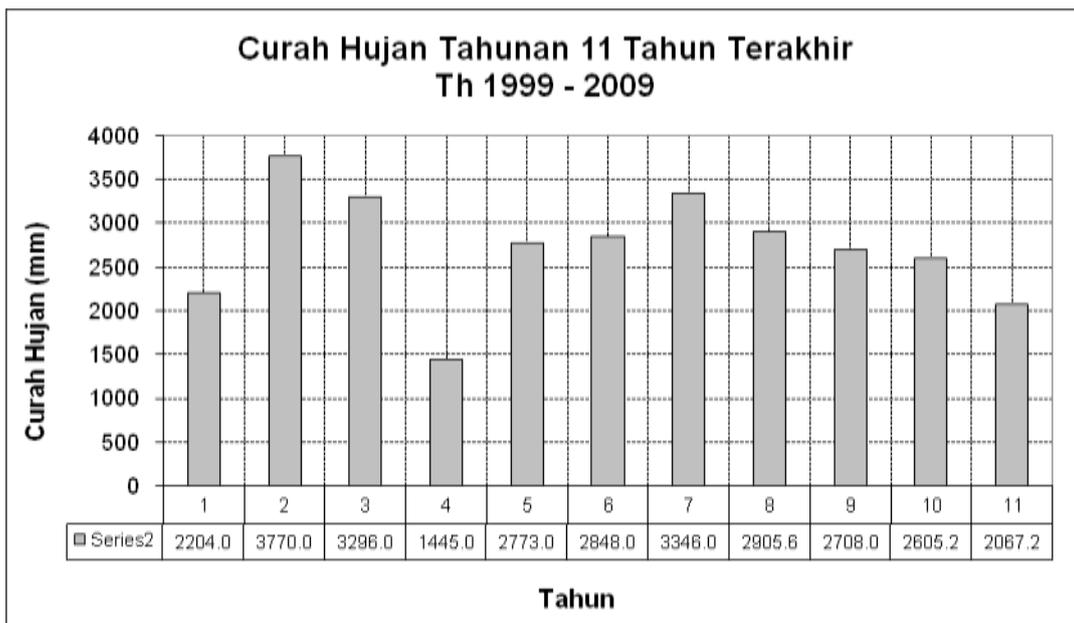
### Analisa Hidrologi

**Tabel 1. Rekapitulasi Data Curah Hujan Harian Maksimum**

Tahun	Jumlah Curah Hujan Harian Maksimum					
	1 harian	2 harian	3 harian	4 harian	5 harian	6 harian
2009	147,00	268,00	307,00	365,00	384,00	398,00
2008	200,00	211,00	246,00	365,00	365,00	375,00
2007	133,00	171,00	190,00	196,00	220,00	254,00
2006	136,00	136,00	136,00	136,00	168,00	168,00
2005	135,80	142,40	146,40	161,00	196,30	199,70
2004	220,00	220,00	220,00	263,00	263,00	263,00
2003	126,00	166,00	177,00	220,00	234,00	235,00
2002	89,80	116,40	140,60	165,00	168,00	209,40
2001	104,20	134,60	134,60	134,60	165,20	165,20
2000	142,00	142,00	145,00	154,00	167,00	182,00
1999	97,40	97,40	135,40	135,40	135,40	139,40
Jumlah	<b>1531,20</b>	<b>1804,80</b>	<b>1978,00</b>	<b>2295,00</b>	<b>2465,90</b>	<b>2588,70</b>
Rata-Rata	<b>139,20</b>	<b>164,07</b>	<b>179,82</b>	<b>208,64</b>	<b>224,17</b>	<b>235,34</b>



**Gambar 1. Rekapitulasi Data Curah Hujan Harian Maksimum**



Gambar 2. Curah Hujan Tahunan 11 Tahun Terakhir (1999-2009)

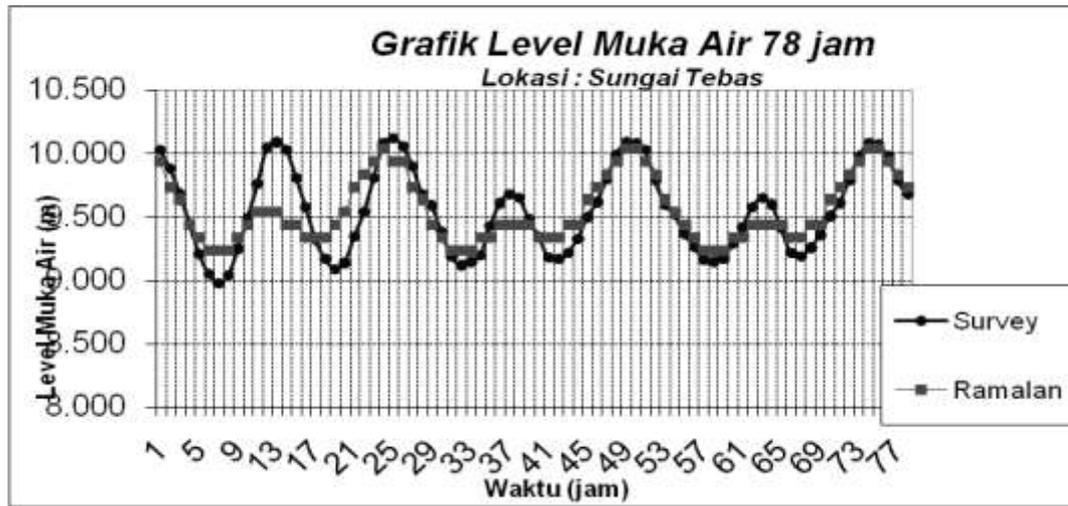
Tabel 2. Peringkat Curah Hujan Bulanan

Peringkat	Jan 31	Feb 28	Mar 31	Apr 30	May 31	Jun 30	Jul 31	Aug 31	Sep 30	Oct 31	Nov 30	Dec 31
1	0,00	0,00	0,00	99,80	58,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	219,20	85,00	8,00	123,00	101,20	60,70	86,00	71,00	139,40	126,00	0,00	0,00
3	258,00	101,00	43,00	171,60	111,80	102,00	99,00	74,00	164,00	138,00	184,00	160,10
4	279,60	113,80	115,00	241,00	130,00	113,00	100,00	76,80	177,00	161,00	230,00	190,00
5	383,60	175,30	134,00	252,00	176,00	152,80	108,00	111,00	231,40	197,00	261,50	212,30
6	398,00	216,00	156,90	252,00	203,00	196,00	144,20	112,20	245,20	229,00	262,00	219,80
7	398,27	294,00	160,00	254,00	211,00	200,80	157,40	130,00	258,00	231,60	263,00	272,00
8	466,00	323,00	187,20	269,00	232,00	253,60	223,90	134,80	275,50	232,50	274,30	405,00
9	494,00	337,00	198,60	278,00	328,00	266,60	248,00	136,00	330,00	274,00	275,00	504,00
10	505,00	375,00	333,00	307,00	424,60	366,00	458,00	273,00	342,00	287,90	344,00	515,00
11	702,00	424,00	658,00	391,00	472,30	490,00	474,00	438,00	368,00	435,00	345,00	724,00

Tabel 3. Curah Hujan Andalan R 80% (metode Harza) = N/5+1 (Metode Harza)

Tahun / Jlh Hari	Jan 31	Feb 28	Mar 31	Apr 30	May 31	Jun 30	Jul 31	Aug 31	Sep 30	Oct 31	Nov 30	Dec 31	
CH Andalan 80%	mm/bulan	258	101	43	171,6	111,8	102	99	74	139,4	138	184	160,1
Re = 0.7*R80	mm/bulan	180,6	70,7	30,1	120,12	78,26	71,4	69,3	51,8	97,58	96,6	128,8	112,07
Re = 0.7*R81	mm/hari	5,83	2,53	0,97	4,00	2,52	2,38	2,24	1,67	3,25	3,12	4,29	3,62

## Analisa Hidrolika



Gambar 3. Grafik Level Muka Air Pasang Surut 78 jam

Tabel 4. Data Kecepatan Arus Pasang Sungai Tebas

Muara Saluran dengan Lebar Saluran 16,5 m											
Tanggal = 01 - 09 - 2010 / Waktu = 08 : 00 - Selesai											
Vertikal 1/4				Vertikal 1/2				Vertikal 3/4			
Kedalaman	1,47		m	Kedalaman	1,66		m	Kedalaman	1,44		m
Titik	y (m)	V pergi	V pulang	Titik	y (m)	V pergi	V pulang	Titik	y (m)	V pergi	V pulang
V 0,2	0,29	0,063	0,046	V 0,2	0,33	0,079	0,067	V 0,2	0,29	0,060	0,053
V 0,6	0,88	0,046	0,031	V 0,6	1,00	0,063	0,048	V 0,6	0,86	0,042	0,036
V 0,8	1,18	0,030	0,014	V 0,8	1,33	0,045	0,027	V 0,8	1,15	0,028	0,020
V rata-rata		0,046	0,031	V rata-rata		0,063	0,048	V rata-rata		0,043	0,036
Rata-rata pulang pergi		0,038		Rata-rata pulang pergi		0,055		Rata-rata pulang pergi		0,040	
Rara-rata								0,044 m/det			

Sumber : Hasil pengukuran di lapangan dan perhitungan

Tabel 5. Data Kecepatan Arus Surut Sungai Tebas

Tanggal = 31 - 08 - 2010 / Waktu = 11 : 00 - Selesai											
Vertikal 1/4				Vertikal 1/2				Vertikal 3/4			
Kedalaman	1,17		m	Kedalaman	1,35		m	Kedalaman	1,15		m
Titik	y (m)	V pergi	V pulang	Titik	y (m)	V pergi	V pulang	Titik	y (m)	V pergi	V pulang
V 0,2	0,23	0,079	0,064	V 0,2	0,27	0,097	0,086	V 0,2	0,23	0,073	0,067
V 0,6	0,70	0,061	0,048	V 0,6	0,81	0,077	0,067	V 0,6	0,69	0,058	0,051
V 0,8	0,94	0,046	0,030	V 0,8	1,08	0,060	0,049	V 0,8	0,92	0,041	0,037
V rata-rata		0,062	0,048	V rata-rata		0,078	0,067	V rata-rata		0,058	0,052
Rata-rata pulang pergi		0,055		Rata-rata pulang pergi		0,073		Rata-rata pulang pergi		0,055	
Rara-rata								0,061 m/det			

Sumber : Hasil pengukuran di lapangan dan perhitungan

Perhitungan Debit Ketika Air Pasang. Diketahui:  $T = 16,5$  m,  $b = 7$  m,  $y = 1,66$  m,  $H = 2,1$  m. Jadi: Luas Penampang Basah (A):  $A = ((T+b)/2) y = 19,51$  m<sup>2</sup>.  $V_{PASANG} = 0,044$  m/det.  $Q = V \times A = 0,858$  m<sup>3</sup>/det.

Perhitungan Debit Ketika Air Surut. Diketahui:  $T = 16,5$  m,  $b = 7$  m,  $y = 1,35$  m,  $H = 2,1$  m. Jadi: Luas Penampang Basah (A):  $A = 15,86$  m<sup>2</sup>,  $V_{SURUT} = 0,061$  m/det,  $Q = 0,968$  m<sup>3</sup>/det.

## PEMBAHASAN

Aliran air yang melewati saluran ini adalah aliran *unsteady flow* karena adanya pengaruh dari hujan yang menghasilkan debit banjir dan muka air yang tidak tetap. Dimensi saluran direncanakan berdasarkan kebutuhan drainase dan tampungan. Untuk perencanaan dimensi saluran sekunder maupun tersier diasumsikan bahwa pembuangan air akan habis dalam waktu singkat dan tidak tergenang. Penentuan dimensi saluran dilakukan dengan menggunakan software duflow, dengan mengingat aspek keandalan saluran yang direncanakan dalam mengatasi banjir dan menahan muka air. Dimensi yang diambil adalah dimensi yang optimal dan ekonomis.

Data masukan yang dibutuhkan untuk melakukan simulasi pada program duflow ini adalah skema model jaringan, titik (node), ruas saluran, penampang saluran tiap ruas, bangunan air, kondisi batas dan kondisi awal. Simulasi program dilakukan untuk kondisi kering (tidak ada hujan) dan basah (hujan maksimum) pada masing-masing alternatif *layout* dengan ketentuan bahwa *kondisi kering* adalah kondisi pada saat level muka air = MWL pada waktu musim normal, tidak ada hujan dan pasang surut rata-rata. Kondisi ini dimaksudkan untuk memeriksa apakah desain yang ada dapat memungkinkan suplai air dapat masuk ke saluran dan penahanan muka air pada saluran dapat berlangsung. Sedang *kondisi basah* adalah kondisi pada saat level muka air = MWL pada waktu musim hujan, curah hujan maksimum, pasang surut rata-rata. Kondisi ini untuk memeriksa apakah desain ini dapat melakukan drainase dengan baik sesuai dengan kebutuhan.

Dari hasil simulasi program duflow didapatkan dimensi-dimensi saluran yang dibutuhkan adalah saluran jalan Sinar Baru, bentuk segi empat, lebar atas dan bawah saluran = 1,00 m dan tinggi saluran = 0,80 m; saluran jalan Mesjid, bentuk trapesium, lebar atas = 150 cm, lebar bawah 70 dan 90 cm serta tinggi saluran 60 cm dan 80 cm; saluran jalan Kesehatan , bentuk trapesium, lebar atas = 150 cm , lebar bawah = 70 cm dan tinggi saluran 80 cm; saluran jalan Pembangunan, bentuk trapesium, lebar atas 120 cm, lebar bawah 40 cm dan tinggi saluran 80 cm; saluran jalan Pembangunan 2 , bentuk trapesium, lebar atas 150 cm, lebar bawah 70 cm dan tinggi saluran 80 cm; saluran jalan H. Said , bentuk trapesium, lebar atas 120 cm, lebar bawah 40 cm dan tinggi saluran 80 cm; saluran gang Al Manar 166,347 m, bentuk trapesium, lebar atas 100 cm, lebar bawah 40 cm dan tinggi saluran 60 cm; saluran gang Masjid bentuk segi empat, lebar atas dan bawah 100 cm serta tinggi saluran 80 cm.

Saluran yang harus dibangun dan diperbaiki adalah sepanjang 285.595 m untuk jalan Sinar Baru, 698.657 m untuk jalan Masjid, 99.815 untuk jalan Kesehatan, 295.875 m untuk jalan Pembangunan, 490.851 m untuk jalan Pembangunan 2, 2.150 m untuk jalan H. Said, 166.347 m untuk Gang Almanar dan 107, 946 m untuk Gang Masjid. Volume galian berturut turut untuk jalan tersebut adalah 853,623 m<sup>3</sup>; 1097,115 m<sup>3</sup>; 64,979 m<sup>3</sup>; 499,380 m<sup>3</sup>; 761,120 m<sup>3</sup>; 213,150 m<sup>3</sup>; 238,678 m<sup>3</sup>; 268,926 m<sup>3</sup>; 3996,971 m<sup>3</sup>. Sedangkan volume timbunan berturut turut untuk jalan jalan tersebut adalah 41.835 m<sup>3</sup>; 252.576 m<sup>3</sup>; 51.355 m<sup>3</sup>; 123.999 m<sup>3</sup>; 348.341 m<sup>3</sup>; 0,000 m<sup>3</sup>; 40.475 m<sup>3</sup>; 36.090 m<sup>3</sup>; 894.671 m<sup>3</sup>.

## **SIMPULAN & SARAN**

### **Simpulan**

Dari hasil simulasi program duflow didapatkan dimensi-dimensi saluran yang dibutuhkan Kota Tebas, yaitu: saluran jalan Sinar Baru, bentuk segi empat, lebar atas dan bawah saluran = 1,00 m dan tinggi saluran = 0,80 m; saluran jalan Mesjid, bentuk trapesium, lebar atas = 150 cm, lebar bawah 70 dan 90 cm serta tinggi saluran 60 cm dan 80 cm; saluran jalan Kesehatan , bentuk trapesium, lebar atas =

150 cm, lebar bawah = 70 cm dan tinggi saluran 80 cm; saluran jalan Pembangunan, bentuk trapesium, lebar atas 120 cm, lebar bawah 40 cm dan tinggi saluran 80 cm; saluran jalan Pembangunan 2, bentuk trapesium, lebar atas 150 cm, lebar bawah 70 cm dan tinggi saluran 80 cm; saluran jalan H. Said, bentuk trapesium, lebar atas 120 cm, lebar bawah 40 cm dan tinggi saluran 80 cm; saluran gang Al Manar 166,347 m, bentuk trapesium, lebar atas 100 cm, lebar bawah 40 cm dan tinggi saluran 60 cm; saluran gang Masjid bentuk segi empat, lebar atas dan bawah 100 cm serta tinggi saluran 80 cm.

### **Saran**

Pemeliharaan saluran secara kontinyu harus dilakukan, untuk menjaga keefektifan fungsi saluran secara keseluruhan. Di banyak tempat terjadi berkurangnya kapasitas saluran karena penumpukan sampah dan sedimentasi, sehingga terjadi pelimpasan dan genangan. Perlu diperhatikan posisi elevasi saluran, pada saat pembangunan sarana drainase tersebut. Seringkali terjadi kurang-tepatan pelaksanaan, sehingga elevasi permukaan saluran dalam posisi lebih tinggi dari daerah tangkapan airnya yang menyebabkan saluran tersebut tidak berfungsi baik.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Ersin Seyhan. (1993). *Dasar Dasar Hidrologi*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Linsley dan Franzini. (1991). *Teknik Sumber Daya Air*. Jakarta: Erlangga.
- Soewarno. (1991). *Hidrologi, Pengukuran Dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri)*. Bandung: Nova.
- Soewarno. (1991). *Hidrologi Operasional*. Bandung: Citra Aditya Bakti.
- Sosrodarsono, S. dan K. Takeda. (1980). *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Suripin, M. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Jogjakarta: Andi.
- Sutanto. (1992). *Pedoman Drainase Jalan Raya*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Ven Te Chow. (1989). *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta: Erlangga.