

ANALISIS KAPASITAS TAMPUNG MAKSIMUM SALURAN DRAINASE JL. TANJUNGPURA

Domie Oktawijaya¹⁾, Nurhayati²⁾, Azwa Nirmala²⁾
domioktawijaya@gmail.com

Abstrak

Parit Tokaya merupakan Daerah Aliran Sungai (DAS) yang terletak di Kota Pontianak, berfungsi sebagai kawasan pemukiman. Pertumbuhan ekonomi dan penduduk membutuhkan lahan dan sumber daya. Lahan dan air merupakan dua sumber daya yang paling berharga dan paling dibutuhkan oleh setiap makhluk di bumi. Kedua sumber daya itu saling mempengaruhi, perubahan yang satu akan berdampak pada satunya dan sebaliknya. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung debit limpasan dan

Mengkaji kapasitas tampung di saluran Parit Tokaya.

Dalam penelitian ini dilakukan kajian pustaka untuk menelaah berbagai teori dan melakukan survey awal untuk mengetahui titik-titik lokasi penelitian. Pengumpulan data dilakukan dengan cara primer dan sekunder. Data primer yang dikumpulkan adalah pengukuran pasang surut, kecepatan aliran, potongan memanjang dan melintang saluran sedangkan data sekunder yang dikumpulkan adalah peta lokasi, topografi dan data curah hujan. Data yang diperoleh digunakan untuk menganalisa hidrologi dan hidrometri.

Analisa hidrologi menghasilkan pengukuran lapangan debit maksimum Parit Tokaya di muara saluran dan dilakukan simulasi sedangkan dari analisa hidrometri dilakukan perhitungan debit pembuangan rencana didapatkan debit yang harus dibuang pada saluran sekunder Ramayana adalah sebesar 0,04 m³/det pada curah hujan 1 harian maksimum periode ulang 5 tahun dan 0,048 m³/det periode ulang 10 tahun.

1. PENDAHULUAN

Parit Tokaya merupakan Daerah Aliran Sungai (DAS) yang terletak di Kota Pontianak, berfungsi sebagai kawasan pemukiman. Pertumbuhan ekonomi dan penduduk membutuhkan lahan dan sumber daya. Lahan dan air merupakan dua sumber daya yang paling berharga dan paling dibutuhkan oleh setiap makhluk di bumi. Kedua sumber daya itu saling mempengaruhi, perubahan yang satu akan berdampak pada satunya dan sebaliknya.

Percepatan pembangunan di Parit Tokaya yang mengikutsertakan perubahan tata guna lahan kawasan tersebut merupakan sebuah masalah kompleks yang memerlukan penanganan secara terpadu dalam bahaya banjir karena perubahan siklus hidrologi yang diakibatkan oleh

perubahan tataguna lahan tersebut dibutuhkan infrastruktur kota yang meliputi sistem air bersih, sistem sanitasi, dan sistem drainase air hujan. Adapun pembatasan masalah dalam penelitian ini antara lain:

- a. Lokasi dilakukan penelitian ini adalah Parit Tokaya yang berada di Kecamatan Pontianak Selatan.
- b. Data yang dianalisa berupa data curah hujan 1 harian maksimum periode ulang 5 dan 10 tahun.
- c. Pengukuran pasang surut selama 3 hari.
- d. Simulasi data menggunakan model matematik HEC-RAS.

1. Alumni Prodi Teknik Sipil FT. UNTAN

2. Dosen Prodi Teknik Sipil FT. UNTAN

Adapun Tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Untuk menghitung debit limpasan di Parit Tokaya,
- b. Mengkaji kapasitas tampung di saluran Parit Tokaya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum Banjir

Banjir mempunyai dua pengertian, pengertian pertama banjir adalah peristiwa terjadinya genangan pada daerah yang biasanya kering, pengertian kedua, banjir adalah terjadinya limpasan dari sungai yang disebabkan debit yang mengalir di sungai melebihi kapasitas pengalirnya sehingga menggenangi daerah dataran banjir di sekitar sungai.

Daerah perkotaan di Indonesia pada umumnya berada di daerah yang keadaan topografinya landai, dan adanya pengaruh pengembangan dari sungai atau laut sebagai akibat gerakan padang surut muka air laut yang menyebabkan sering terancam banjir atau genangan. Perluasan daerah genangan akan memperburuk masalah banjir, karena pengembangan perkotaan sering menghambat pengembangan drainase kota sehingga drainase tidak memadai lagi.

Pengaruh air akibat curah hujan yang ada di dalam saluran primer atau sungai baru dapat mengalir bilamana air laut sedang surut ketika efek empangan telah hilang. Air yang ada di dalam air parit atau saluran sekunder baru dapat mengalir dengan baik setelah ada perbedaan tinggi antara permukaan air di saluran sekunder dengan saluran primer dan seterusnya ke saluran tersier. Jika perbedaan tinggi ini tidak ada, maka air akan tetap tergenang (Apriani, 2008).

2.2. Analisa Hidrologi

2.2.1. Distribusi Curah Hujan

Hal yang penting dalam hal perancangan dan perencanaan drainase

adalah distribusi curah hujan yang sifatnya berbeda-beda sesuai jangka waktu yang ditinjau yakni curah hujan tahunan (jumlah hujan dalam setahun), curah hujan bulanan, harian, jam-jaman atau curah hujan menit-menitan.

2.2.2. Analisa Frekuensi Curah Hujan

Cara yang dianggap paling baik untuk memperkirakan besarnya curah hujan dengan periode ulang tertentu adalah dengan melakukan analisa frekuensi pada tempat yang ditinjau.

Beberapa parameter statistik yang digunakan dalam perhitungan dengan penetapan metode yang sesuai dengan rangkaian data yang menganalisa:

- a. Nilai Rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{n}$$

- b. Deviasi Standar

$$S = \left[\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{n - 1} \right]^{\frac{1}{2}} \quad \text{Atau}$$

$$Sx = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{(n - 1)}}$$

- c. Koefisien Variasi

$$Cv = \frac{S}{\bar{X}}$$

- d. Koefisien Kurtosis

$$Ck = \frac{n}{(n-1)(n-2)(Sx)^4} \sum (Xi - \bar{X})^4$$

- e. Koefisien Skewness

$$Ck = \left\{ \frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)} \sum \left(\frac{Xi - \bar{X}}{S} \right)^4 \right\} \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)}$$

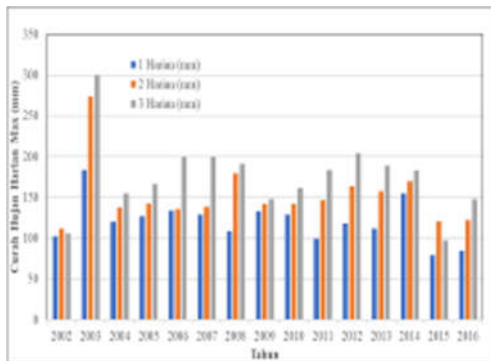
4.2. Hidrologi

4.2.1. Penentuan Metode Distribusi

Data curah hujan maksimum dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 1. Data Curah 1,2 dan 3 Harian Maksimum Stasiun PTK-11 Pontianak Tahun 2002-2016 (BWSK 1, 2017)

No	Tahun	Max 1	Max 2	Max 3
1	2002	102,5	112,2	105,8
2	2003	184	274	300
3	2004	120	138	155
4	2005	127	143	167
5	2006	134	136	200
6	2007	129	139	200
7	2008	109	180	191
8	2009	133	142	148
9	2010	129	142	162
10	2011	100	147	184
11	2012	118	164	204
12	2013	112	158	189
13	2014	155	170	183
14	2015	79	121	98
15	2016	85	122	148



Gambar 3. Curah Hujan Maksimum

Tabel 2. Perhitungan Koefisien Curah Hujan 1 Hari Maksimum

Tahun	Rangking	X_i	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
2003	1	79	-42,1	1772,41	-74618,461	3141437,208
2012	2	85	-36,1	1303,21	-47045,881	1698356,304
2007	3	100	-21,1	445,21	-9393,931	198211,944
2006	4	103	-18,6	345,96	-6434,856	119688,322
2008	5	109	-12,1	146,41	-1771,561	21435,888
2013	6	112	-9,1	82,81	-753,571	6857,496
2011	7	118	-3,1	9,61	-29,791	92,352
2014	8	120	-1,1	1,21	-1,331	1,464
2005	9	127	5,9	34,81	205,379	1211,736
2010	10	129	7,9	62,41	493,039	3895,008
2004	11	129	7,9	62,41	493,039	3895,008
2016	12	133	11,9	141,61	1685,159	20053,392
2009	13	134	12,9	166,41	2146,689	27692,288
2015	14	155	33,9	1149,21	38958,219	1320683,624
2002	15	184	62,9	3956,41	248858,189	15653180,088
n=15	Jumlah	1816,5		9680,10	152790,330	22216692,123
\bar{X}	=	121,1				
S	=	26,2952				
Cv	=	0,2171				
Ck	=	1,3374				
Cs	=	0,6926				

$$\text{Curah Hujan Rata-rata} : \bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{1816,5}{15} = 121,1 \text{ mm}$$

$$\text{Standar Deviasi} : S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}} = \sqrt{\frac{9680,1}{15-1}} = \sqrt{733,0075} = 26,2952 \text{ mm}$$

$$\text{Koefisien Variasi} : C_v = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{26,2952}{121,1} = 0,2171$$

$$\text{Koefisien Skewness} : C_s = \frac{n}{(n-1).(n-2).(S)^3} \sum (X_i - \bar{X})^3 = 0,6926$$

$$\text{Koefisien Kurtosis} : C_k = \frac{n}{(n-1).(n-2).(S)^4} \sum (X_i - \bar{X})^4 = 1,3374$$

Tabel 3. Koefisien Curah Hujan 1 Harian Maksimum Dalam Logaritma

Tahun	Ranking	X_i	$\log X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(\log X_i - \log \bar{X})$	$(\log X_i - \log \bar{X})^2$	$(\log X_i - \log \bar{X})^3$
2003	1	79	1,8976	-42,1	1772,41	-0,17614	0,03103	-0,00547
2012	2	85	1,9294	-36,1	1303,21	-0,14435	0,02084	-0,00301
2007	3	100	2,0000	-21,1	445,21	-0,07377	0,00544	-0,00040
2006	4	102,5	2,0107	-18,6	345,96	-0,06305	0,00397	-0,00025
2008	5	109	2,0374	-12,1	146,41	-0,03634	0,00132	-0,00005
2013	6	112	2,0492	-9,1	82,81	-0,02455	0,00060	-0,00001
2011	7	118	2,0719	-3,1	9,61	-0,00189	0,00000	0,00000
2014	8	120	2,0792	-1,1	1,21	0,00541	0,00003	0,00000
2005	9	127	2,1038	5,9	34,81	0,03003	0,00090	0,00003
2010	10	129	2,1106	7,9	62,41	0,03682	0,00136	0,00005
2004	11	129	2,1106	7,9	62,41	0,03682	0,00136	0,00005
2016	12	133	2,1239	11,9	141,61	0,05008	0,00251	0,00013
2009	13	134	2,1271	12,9	166,41	0,05333	0,00284	0,00015
2015	14	155	2,1903	33,9	1149,21	0,11656	0,01359	0,00158
2002	15	184	2,2648	62,9	3956,41	0,19105	0,03650	0,00697
n=15	Jumlah	1816,5	31,1066	9680,10	0,00000	0,12229	-0,00023	
Rata-rata		121,1	2,0738					
S			26,2952	0,0935				
Cv			0,2171	0,0451				
Ck			1,3374	0,5228				
Cs			0,6926	-0,0229				

Tabel 4. Syarat Pemilihan Metode Distribusi

Metode	Syarat	Maksimum 1 hari	Selisih	Ket	Maksimum 2 hari	Selisih	Ket	Maksimum 3 hari	Selisih	Ket
Normal	$C_k = 3$	1,337	1,663	mendekati	7,614	4,614	-	2,951	0,049	mendekati
	$C_s = 0$	0,693	0,693	-	2,464	2,464	-	0,879	0,879	-
Gumbel	$C_k = 5,402$	1,337	4,065	-	7,614	2,212	mendekati	2,951	2,451	-
	$C_s = 1,139$	0,693	0,446	mendekati	2,464	1,325	mendekati	0,879	0,260	mendekati
L.P Type III	$C_s > 0$	-0,023	<0	-	1,609	>0	mendekati	-0,319	<0	-

Berdasarkan tabel nilai hitungan parameter statistik curah hujan 1,2 dan 3 hari diatas, maka dapat dilihat angka parameter statistik yang paling mendekati syarat pemilihan metode distribusi adalah metode Gumbel tipe I. Perhitungan curah hujan maksimum yang bisa diharapkan terjadi pada periode ulang 5 dan 10 tahun untuk curah hujan maksimum 1,2 dan 3 hari, dengan menggunakan model matematik distribusi gumbel tipe I dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 5. Analisa Curah Hujan 1 Harian Maksimum (Distribusi Gumbel I)

n	Tahun	X_i (mm)	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	S	T	Y_t	Y_n	S_n	X_{tr}
1	2003	79	-42,1	1772,41	26,2952	5	1,51	0,5128	1,0206	146,792
2	2012	85	-36,1	1303,21	26,2952	10	2,25	0,5128	1,0206	165,858
3	2007	100	-21,1	445,21						
4	2006	102,5	-18,6	345,96						
5	2008	109	-12,1	146,41						
6	2013	112	-9,1	82,81						
7	2011	118	-3,1	9,61						
8	2014	120	-1,1	1,21						
9	2005	127	5,9	34,81						
10	2010	129	7,9	62,41						
11	2004	129	7,9	62,41						
12	2016	133	11,9	141,61						
13	2009	134	12,9	166,41						
14	2015	155	33,9	1149,21						
15	2002	184	62,9	3956,41						
$\sum(X_i)$		1816,5		9680,1						
\bar{X}		121,1								

4.3. Hidrometri

4.3.1. Pengukuran Tinggi Muka Air

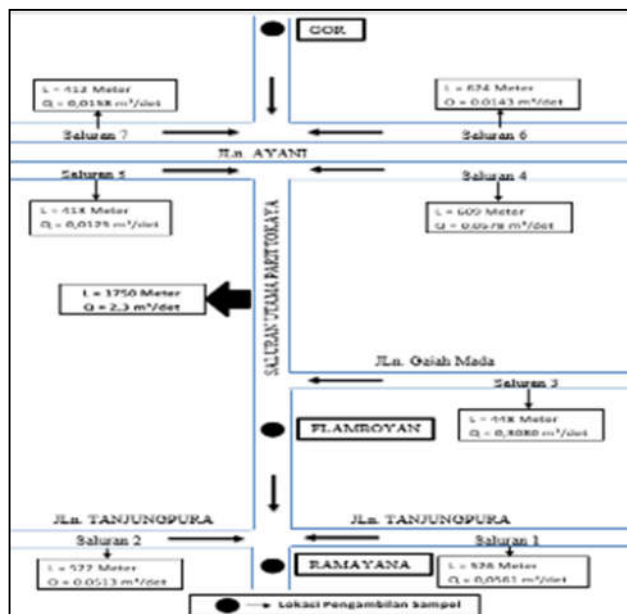
Tabel 6. Hasil Pengamatan Pasang Surut (18 Agustus 2017 s/d 20 Agustus 2017)

JAM	LEVEL MUKA AIR (m)		
	18 - 08 - 2017	19 - 08 - 2017	20 - 08 - 2017
1	1,46	1,74	1,92
2	1,34	1,65	1,77
3	1,28	1,56	1,58
4	1,27	1,53	1,47
5	1,18	1,36	1,38
6	1,15	1,26	1,29
7	1,11	1,14	1,25
8	0,95	0,95	1,13
9	0,88	0,78	1,03
10	0,83	0,75	0,96
11	0,76	0,73	0,87
12	0,74	0,72	0,86
13	0,74	0,72	0,85
14	0,76	0,7	0,83
15	0,78	0,76	0,72
16	0,79	0,77	0,7
17	1,14	0,85	0,7
18	1,28	1,08	0,85
19	1,57	1,46	1,18
20	1,72	1,72	1,54
21	1,78	1,88	1,76
22	1,97	1,92	2
23	1,88	2	2,06
24	1,8	2,05	2,02

4.3.2. Debit Lapangan

1. Perhitungan Kecepatan Rata-rata

Dari Pengukuran kecepatan aliran dengan menggunakan pelampung didapatkan hasil pengukuran. Sebelum melakukan perhitungan, dibawah ini adalah letak titik-titik pengukuran dilapangan.



Gambar 4. Skema Jaringan Parit Tokaya

Tabel 7. Kecepatan Aliran Rata-Rata Saluran Sekunder Ramayana (m/det)

Jam	Saluran Ramayana
18.00	0,0377
21.00	0,0233
00.00	0,0488
03.00	0,0323
06.00	0,0645
09.00	0,0952
12.00	0,0299
15.00	0,0230
18.00	0,0345
21.00	0,0208

1. Perhitungan Luas Penampang Basah Parit Tokaya

Tabel 4.16 adalah luas penampang basah yang terdiri dari penampang hilir, penampang tengah dan penampang hulu

yang diukur dengan interval waktu 3 jam selama 27 jam.

Tabel 8. Luas Penampang Basah Saluran Sekunder Ramayana

Jam	Saluran Ramayana		
	b (m)	h (m)	A (m ²)
18.00	2	0,74	1,49
21.00	2	0,45	0,91
24.00	2	0,02	0,05
03.00	2	0,02	0,03
06.00	2	0,01	0,03
09.00	2	0,01	0,02
12.00	2	0,81	1,63
15.00	2	0,96	1,93
18.00	2	0,71	1,43
21.00	2	0,42	0,85

2. Perhitungan Debit Parit Tokaya

Dari tabel 4.7,4.8 didapat kecepatan rata-rata dan tabel 4.9,4.10 dihasilkan luas penampang basah untuk masing-masing penampang saluran. Kemudian hasil

kecepatan rata-rata tersebut dikalikan dengan luas penampang basah akan menghasilkan debit Parit Tokaya pada saat pengukuran.

Tabel 9. Perhitungan Debit Saluran Sekunder Ramayana

Jam	Saluran Ramayana		
	V (m/det)	A (m ²)	Q (m ³ /det)
18.00	0,038	1,487	1,487
21.00	0,023	0,907	0,907
24.00	0,049	0,047	0,047
03.00	0,032	0,033	0,033
06.00	0,065	0,027	0,027
09.00	0,095	0,020	0,020
12.00	0,030	1,627	1,627
15.00	0,023	1,927	1,927
18.00	0,034	1,427	1,427
21.00	0,021	0,847	0,847

4.3.3. Perhitungan Debit Curah Hujan

Debit pembuang internal dihitung dengan rumus Drain Module sebagai berikut :

$$Q_d = 1,62 \cdot D_m \cdot A \cdot 0,92$$

Modulus pembuang rencana dipilih berdasarkan curah hujan 3 harian dengan perioda ulang 5 tahun dan rumusnya adalah sebagai berikut :

$$D_m = \frac{D_n}{3 \times 8,64}$$

Buangan air permukaan untuk satuan luas dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut :

$$D(n) = R(n)T + n (IR - ET - P) - \Delta s$$

Perhitungan dengan curah hujan 1 harian maksimum periode ulang 5 tahun:

$$\begin{aligned} R(n)T &= 146,792 \text{ mm} \\ n &= 1 \\ ET &= 4,62 \text{ mm/hr} \\ \Delta s &= 50 \text{ mm} \\ D(n) &= 146,792 + 1 (0 - 4,62 - 0) - 50 \\ &= 92,172 \text{ mm} \\ Dm &= \frac{92,172}{3 \times 8,64} \\ &= 3,556 \text{ liter/det/ha} \\ &= 0,0035 \text{ m}^3/\text{det/ha} \\ Qd &= 1,62 \times 0,0035 \times 8,13^{0,92} \\ &= 0,04 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Perhitungan dengan curah hujan 1 harian maksimum periode ulang 10 tahun:

$$\begin{aligned} R(n)T &= 165,858 \text{ mm} \\ n &= 1 \\ ET &= 4,62 \text{ mm/hr} \\ \Delta s &= 50 \text{ mm} \\ D(n) &= 165,858 + 1 (0 - 4,62 - 0) - 50 \\ &= 111,238 \text{ mm} \\ Dm &= \frac{111,238}{3 \times 8,64} \\ &= 4,292 \text{ liter/det/ha} \\ &= 0,0042 \text{ m}^3/\text{det/ha} \\ Qd &= 1,62 \times 0,0042 \times 8,13^{0,92} \\ &= 0,048 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan studi ini maka dapat disimpulkan beberapa hal berikut :

- a. Kawasan Parit Tokaya ini memiliki topografi yang cukup bervariasi, dimana dataran rendah berada di sepanjang Sungai Kapuas. Semakin kearah hulu elevasinya cenderung semakin tinggi.
- b. Dengan Perhitungan Debit Pembuangan Rencana didapatkan debit yang harus dibuang pada saluran sekunder Ramayana adalah sebesar 0,04 m³/det pada curah hujan 1 harian maksimum periode ulang 5 tahun dan 0,048 m³/det periode ulang 10 tahun.

5.2. Saran

Beberapa hal yang dapat diuraikan sebagai saran berkaitan dengan hal-hal yang telah disimpulkan dalam tugas akhir ini adalah:

- a. Sistem drainase yang ada semuanya merupakan sistem terbuka, aliran gravitasi, dan pengaruh pasang surut. Semua saluran primer bermuara pada Sungai Kapuas sebagai pembuangan akhir. Dengan demikian kecepatan drain sangat bergantung dari fluktuasi muka air Sungai Kapuas. Dengan kondisi demikian untuk menghindari banjir adalah dengan mengupayakan pembuangan dapat berlangsung cepat menuju pembuangan akhir.
- b. Pembuangan dapat berlangsung dengan cepat menuju pembuangan akhir juga dipengaruhi oleh kondisi saluran. Kondisi saluran yang baik merupakan akses yang penting untuk pembuangan akhir agar berlangsung cepat. Penataan dan normalisasi saluran pun bias

diupayakan, pemeliharaan dan pengerukan rutin, pembersihan yang rutin terhadap sampah yang selalu menghalangi aliran dan selalu menumpuk di jaring-jaring sampah. Normalisasi saluran ini akan mempengaruhi kecepatan aliran, dan memungkinkan mengurangi genangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya berikan kepada Dr. Nurhayati, ST, MT. dan Ir. Azwa Nirmala, MT. selaku Dosen Pembimbing. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada laboratorium Kimia Analisis Fakultas Pertanian, orang tua, dan semua teman-teman Fakultas Teknik Untan.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriani Neny, 2008, "*Kajian Keefektifan Drainase Parit H. Husin di Kota Pontianak*", Fakultas Teknik UNTAN, Pontianak.
- Halim, 2002, "*Sistem Drainase Perkotaan*", Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Istiarto, 2014, "*HEC-RAS Simple Geometry River dan Junction and Inline Structures*", Fakultas Teknik UGM Yogyakarta.
- Kristanto Yudi, 2006, "*Pengaruh Penyempitan Saluran dan Efektifitas Pompa Terhadap Banjir di Daerah Purnama Kecamatan Pontianak Selatan Kota Pontianak*", Fakultas Teknik UNTAN Pontianak.
- Musafak, 2003, "*Simulasi Banjir Akibat Hujan Dan Pasang surut*", Fakultas Teknik UNTAN Pontianak.

Suripin, 2003, "***Sistem Drainase
Perkotaan yang Berkelanjutan***",
ANDI Offset, Yogyakarta.

Soewarno, 1991, "***Hidrologi :
Pengukuran dan Pengolahan
Data Aliran Sungai
(Hidrometri)***", Nova, Bandung.

Suhardjono, 1984, "***Drainase***", Fakultas
Teknik Universitas Brawijaya,
Malang.