

EVALUASI KAPASITAS SALURAN DRAINASE KELURAHAN PADEMANGAN BARAT, JAKARTA UTARA

Fisika Prasetyo Putra^{1*}, Harris Padhilah^{1**}

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, Jl. Sunter Permai Raya, Jakarta Utara, DKI Jakarta

* Email: fisika.prasetyo@uta45jakarta.ac.id

** Email: harispadhilah@gmail.com

Abstrak

Kelurahan Pademangan Barat berada di wilayah Jakarta Utara merupakan hilir air Jakarta dan akan dialirkan ke laut. Menurut Mumu Mujtahid, Camat Pademangan, setelah penyebab terjadinya banjir kebanyakan dipengaruhi oleh faktor geografis lokasi yang berupa cekungan. Adapun data yang diperlukan yaitu data primer dan sekunder, untuk data primer dengan cara survei langsung, untuk data sekunder yang diambil dari Suku Dinas Sumber Daya Air Jakarta Utara antara lain dimensi saluran utama atau PHB (Penghubung), data curah hujan rencana yang di dapat dari stasiun hujan Tanjung Priok dan kemayoran. Pada evaluasi kapasitas drainase, ada beberapa analisis antara lain analisis hidrologi dan analisis hidrolika. Analisis hidrolika untuk mengetahui dimensi saluran bila nilai debit banjir dan dimensi saluran maka nilai $Q_{hidrologi}$ harus lebih kecil dengan $Q_{hidrolika}$ agar tidak terjadi limpasan dan genangan. Hasil evaluasi yang dilakukan maka didapatkan curah hujan rencana dengan periode ulang 2, 5, dan 10 tahun, dengan nilai masing-masing sebesar 174,28 mm, 229,35 mm, dan 276,16 mm, Nilai maksimum dari debit banjir rencana kala ulang 2 tahun 0,0967 m³/detik, 5 tahun 0,0936 m³/detik, dan kala ulang 10 tahun 0,091 m³/detik. Untuk saluran yang tidak dapat menampung debit banjir rencana maka perlu dilakukan normalisasi saluran menggunakan U Ditch dengan anggaran sebesar Rp 143,233,985,625.24.

Kata kunci: drainase, limpasan, hidrolika, normalisasi

Abstract

West Pademangan Village is located in the North Jakarta area, which is downstream of Jakarta water and will be channeled into the sea. According to Mumu Mujtahid, the Pademangan Sub-District Head, after the cause of the flood, it was mostly influenced by geographical factors in the form of a basin. The data needed are primary and secondary data, for primary data by direct survey, for secondary data taken from the North Jakarta Water Resources Service, including the dimensions of the main channel or PHB (Connector), planned rainfall data obtained from Tanjung Priok and Kemayoran rain stations. In the evaluation of drainage capacity, there are several analyzes including hydrological analysis and hydraulics analysis. Hydraulics analysis to determine the dimensions of the channel if the value of the flood discharge and the dimensions of the channel. The results of the evaluation carried out obtained the planned rainfall with return periods of 2, 5, and 10 years, with respective values of 174.28 mm, 229.35 mm, and 276.16 mm. The maximum value of the planned flood discharge of the return period 2 years 0.0967 m³/sec, 5 years 0.0936 m³/sec, and a 10 year return period of 0.091 m³/sec. For channels that cannot accommodate the planned flood discharge, it is necessary to normalize the channel using U Ditch with a budget of Rp. 143,233,985,625.24.

Keywords: drainage, runoff, hydraulics, normalization

1. PENDAHULUAN

Drainase merupakan prasarana yang berfungsi mengalirkan kelebihan air dari suatu kawasan ke badan air penerima, sedangkan untuk drainase perkotaan adalah sistem drainase yang berfungsi mengontrol air permukaan (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2014). Perubahan iklim yang terjadi mengakibatkan resiko curah hujan ekstrem sehingga menyebabkan terjadinya banjir di wilayah Jakarta dan sekitarnya. Menurut Deputi Bidang Klimatologi BMKG, hujan yang turun pada tanggal 1 Januari 2020 menjadi rekor baru curah hujan tertinggi selama pencatatan di Jakarta dan sekitarnya semenjak tahun 1866.

Berdasarkan data Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) sebanyak 60% (157) Kelurahan terkena dampak banjir dengan ketinggian 10 cm hingga 1,5 m. Untuk wilayah dengan ketinggian genangan lebih dari 1 m yang menyebabkan 31.232 warga terpaksa mengungsi (Portal Statistik Sektoral Provinsi DKI Jakarta), Kelurahan Pademangan Barat menjadi salah satu lokasi yang terdampak banjir. Menurut Murni Mujtahid Camat Pademangan setelah penyebab terjadinya banjir kebanyakan dipengaruhi oleh faktor geografis lokasi yang berupa cekungan (wartakotalive.com, 2018). Oleh karena itu, diperlukan evaluasi kapasitas saluran drainase untuk penanggulangan banjir di wilayah tersebut. Studi ini digunakan untuk menganalisa dan mengevaluasi sistem drainase di wilayah Kelurahan Pademangan Barat. Dalam melakukan analisa ini, metode yang dilakukan adalah mencari debit banjir menggunakan data curah hujan kala ulang 10 tahun dengan menganalisa hidrologi bertujuan untuk mengetahui debit banjir rencana, dan mencari nilai dimensi saluran dengan cara menganalisa hidrolika. Tahap terakhir adalah melakukan evaluasi saluran-saluran yang terjadi limpasan (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2014).

1.1. Tujuan Penelitian

1. Dapat mengetahui pengaruh debit banjir rencana terhadap sistem drainase Kelurahan Pademangan Barat.
2. Dapat mengetahui evaluasi penampang saluran drainase pada wilayah Kelurahan Pademangan Barat.
3. Dapat mengetahui anggaran biaya evaluasi saluran drainase wilayah Kelurahan Pademangan Barat.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang dapat di tulis berkenaan dengan sistem saluran di Kelurahan Pademangan Barat antara lain:

1. Bagaimana pengaruh debit banjir rencana terhadap sistem drainase Kelurahan Pademangan Barat?
2. Bagaimana evaluasi penampang saluran drainase di Kelurahan Pademangan Barat?

1.3. Tinjauan Terhadap Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan tentang Saluran Drainase Wilayah Pademangan Barat Jakarta Utara. antara lain dilihat pada tabel dibawah ini.

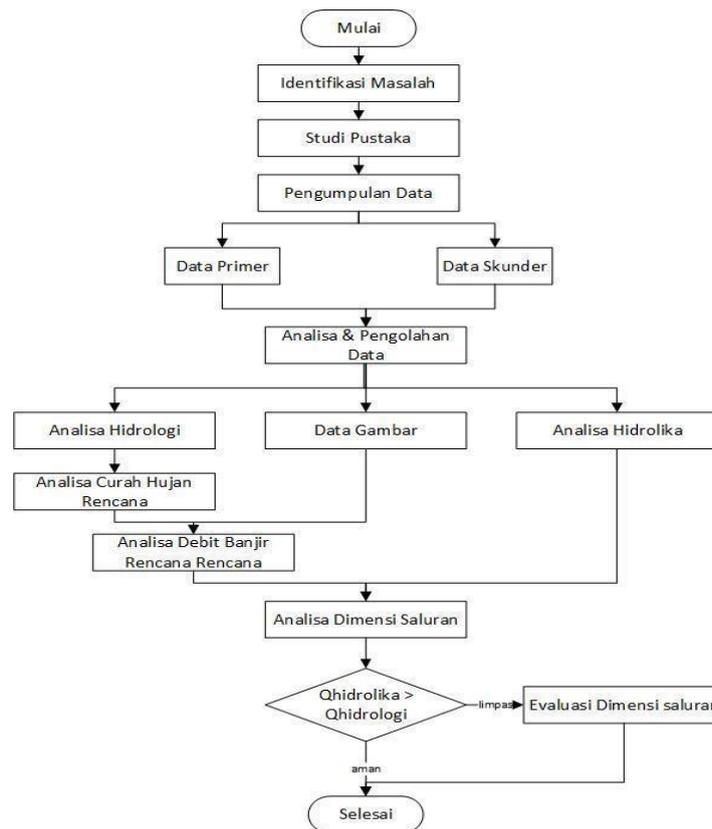
Tabel 1. Tabel penelitian terdahulu

No	Peneliti	Judul Penelit	Hasil Penelitian
1	Kharisma Agung	Perencanaan Sistem Drainase Kawasan Perumahan Di Benowo, Surabaya / 2017	Debit maksimum yang diizinkan masuk Sungai Romokalisari dengan pompa maupun pintu dari saluran utama 1 dan saluran utama 2 masing-masing adalah 5,13 m ³ /s dan 3 m ³ /s. 84,699 detik/smp
2	Sumirman dkk	Studi Evaluasi Sistem Saluran Sekunder Drainase Tambaksari kota Surabaya / 2016	terdapat 11 saluran yang terjadi genangan. Solusi untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan merencanakan Kembali dimensi saluran sekunder sehingga tidak terjadi genangan baik di jalan raya maupun di pemukiman sekitar.
3	Ajeng Kusuma Dewi dkk	Evaluasi Sistem Saluran Drainase Di Ruas Jalan Solo Sragen Kabupaten Karanganyar / 2014	dapat ditentukan Stasiun Hujan Silamat dan Stasiun Hujan Kebakkramat yang digunakan dalam perhitungan debit rencana dengan metode Rasional untuk perencanaan drainase Jalan Solo – Sragen (Sta 6+500 – Sta 10+500) dan kondisi drainase dalam mengalirkan banjir tidak memenuhi karena debit rencana (Qrencana) lebih besar dibandingkan debit eksisting (Qeksisiting) sehingga saluran drainase meluap dan terdapat genangan air di permukaan jalan.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian adalah pada jaringan drainase di wilayah Kelurahan Pademangan Barat berada pada wilayah Utara Jakarta. Wilayah Pademangan Barat merupakan daerah titik hilir pada wilayah Jakarta yang selanjutnya akan dialirkan menuju laut Utara Jakarta. Adapun data-data yang diperlukan untuk studi kontrol drainase kelurahan pademangan barat, antara lain sebagai berikut : Data Curah Hujan Rencana yang didapat dari stasiun hujan Tanjung Priok dan kemayoran, dimensi saluran utama PHB yang di dapatkan dari Suku Dinas Sumber Daya Air Jakarta Utara. Pengumpulan data terdiri dari tiga bagian yaitu melakukan persiapan, pengumpulan data primer dan data sekunder.

2.1. Tahapan Penelitian



Gambar 1. Bagan alir metode penelitian

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1. Hujan Rata -Rata

Dalam Penelitian ini, data hujan yang dipakai mulai dari tahun 2011 sampai tahun 2020. Data hujan yang dipakai adalah curah hujan (RR) yang didapatkan pada situs data online BMKG. Data yang digunakan merupakan data curah hujan harian yang paling besar dalam kurun waktu 1 tahun di masing-masing stasiun hujan. Data hujan harian maksimum pada tabel Tabel 3.1.

Tabel 1. Data curah hujan rata - rata

Tahun	Tanggal	Curah Hujan Max		Max
		Tanjung Priok	Kemayoran	
2011	11/23/2011	78.5	12.3	119.2
	2/14/2011	58.1	119.2	
2012	11/19/2012	75.1	58.6	105.2
	11/18/2012	4	105.2	
2013	1/17/2013	117.8	193.4	193.4
	1/17/2013	117.8	193.4	

Tahun	Tanggal	Curah Hujan Max		Max
		Tanjung Priok	Kemayoran	
2014	2/1/2014	284	12.5	284
	1/17/2014	154.1	147.9	
2015	2/10/2015	247	277.5	277.5
	2/10/2015	247	277.5	
2016	4/21/2016	112.7	124.50	124.5
	4/21/2016	112.7	124.5	
2017	2/17/2017	148.6	30.7	179.7
	2/21/2017	115.9	179.7	
2018	3/28/2018	129.6	13.4	129.6
	2/16/2018	100.5	104.6	
2019	3/5/2019	130.3	75.6	130.3
	3/6/2019	91.5	90.5	
2020	2/8/2020	155.5	125.2	277.5
	2/25/2020	92.3	277.5	

3.2. Analisa Frekuensi

Analisa frekuensi curah hujan bertujuan mendapatkan curah hujan rencana dengan beberapa metode distribusi probabilitas, Berikut adalah tabel nilai reduksi:

a. Distribusi Normal

Distribusi normal atau kurva normal dapat disebut pula distribusi gauss. Bertujuan densitas peluang normal (PDF = *Probability Density Function*) yang kerap disebut bentuk bell, dapat dituliskan dalam bentuk rata-rata dan simpangan bakunya (Suripin, 2004).

$$X_{T_r} = \bar{X} + K_{T_r} \cdot S_x$$

Dimana:

- X_{T_r} = curah hujan dengan *return period* t tahun
- \bar{X} = curah hujan rata-rata
- K_{T_r} = variabel reduksi Gauss
- S_x = standar deviasi untuk pengamatan t tahun

b. Distribusi Log Normal

$$y_T = \bar{y} + K_T S$$

Dimana:

- y_T = nilai yang pada periode ulang T tahun
- \bar{y} = nilai rata-rata dari log x
- S = deviasi standar dari log x
- K_T = Faktor Frekuensi

c. Distribusi Log Pearson III

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + K \cdot S_{\text{log } x}$$

Dimana:

- X_T = Curah hujan dengan kala ulang t tahun
- $\text{Log } x$ = Harga rata-rata
- $S_{\text{log } x}$ = Standar deviasi
- K = Koefisien, yang harganya tergantung pada nilai kepercengan (Cs) dan return periode (T)

d. Distribusi Gumbel

Hujan rencana dengan distribusi gumbel dilakukan menggunakan rumus:

$$x_T = \bar{x} + K \times S$$

Dimana:

- XT = Curah hujan dengan kala ulang t tahun
- X = curah hujan rata-rata
- K = faktor frekuensi gumbel
- S = deviasi standar dari log x

3.3. Uji Kecocokan

Uji kecocokan (*the goodness of fittest test*) untuk menguji parameter hal tersebut dapat menggambarkan distribusi frekuensi yang ingin di tetapkan. Pengujian parameter yang sering digunakan ialah *chi-kuadrat* dan *Smirnov-kolmogorov*.

Uji *Chi-Square* dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang di analisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter X^2 , oleh karena itu disebut dengan uji *Chi-Square*. Parameter X^2 dapat dihitung dengan rumus:

$$Xh^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

3.4. Kesimpulan Analisis Frekuensi Hujan

Dari hasil analisis frekuensi hujan dan uji kecocokan dapat diambil kesimpulan distribusi probabilitas mana yang dapat mewakili distribusi statistik sampel data.

- Dari Tabel 4.16 didapatkan bahwa selisih antara peluang empiris dan teoretis terbesar adalah 0,97 (lebih besar daripada ΔPcr) sehingga Distribusi Gumbel tidak dapat diterima.
- Selisih antara peluang empiris dan teoritis dicari yang paling besar, untuk kemudian dibandingkan dengan selisih peluang kritis atau ΔPcr .
- Untuk Tugas Akhir ini, ΔPcr diperoleh sebesar 0,41.
- Apabila $|P(x_i) - P'(x_i)|$ lebih kecil daripada ΔPcr maka distribusi probabilitas tersebut dapat diterima.
- Dari Tabel 4.15 didapatkan bahwa selisih antara peluang empiris dan teoretis terbesar adalah 0,19 (lebih besar daripada ΔPcr) sehingga distribusi Log Pearson III dapat diterima.

Curah hujan maksimum untuk periode ulang 2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun yang menggunakan sebagai berikut:

- Untuk T = 2 Tahun
- $X_2 = 174,28$
- Untuk T = 5 Tahun
- $X_5 = 229,35$
- Untuk T = 10 Tahun
- $X_{10} = 276,16$

Curah hujan maksimum yang terlampir diatas akan menjadi dasar acuan untuk menghitung debit banjir rencana, desain saluran, dan lain sebagainya.

3.5. Menghitung Debit Rencana

Metode yang digunakan pada perhitungan debit banjir rencana adalah metode Rational (Dr. Mononobe) sebagai berikut:

$$Q = \frac{C.I.A}{3,6}$$

Dimana:

- C = run off coefficient (empiris)

- I = intensitas hujan selama *time of concentration* (mm/jam)
- A = luas daerah pengaliran (km²)
- Q = debit maksimum (m³/detik)

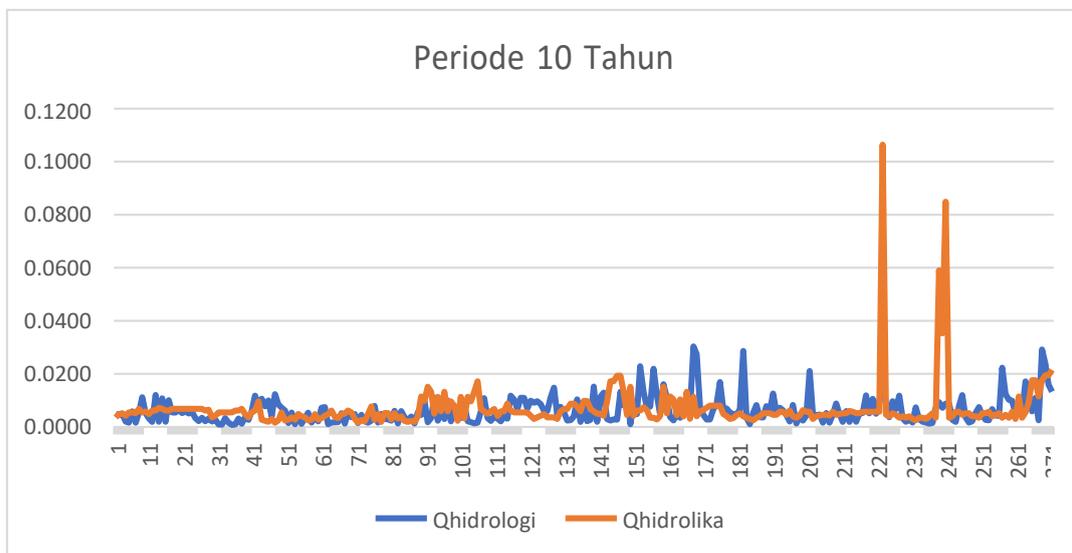
3.6. Menghitung Dimensi Saluran

Dimensi saluran harus mampu mengalirkan debit banjir rencana sehingga dimensi saluran harus sama atau lebih ($Q_{Hidrolika} \geq Q_{Hidrologi}$). Dimensi saluran ($Q_{Hidrolika}$) diperoleh dari rumus berikut:

$$Q_{Hidrolika} = A_s \cdot V$$

Dimana:

- Q_s = debit penampang saluran (m³/s)
- A_s = luas penampang saluran (m²)
- V = kecepatan aliran di dalam saluran (m/s)

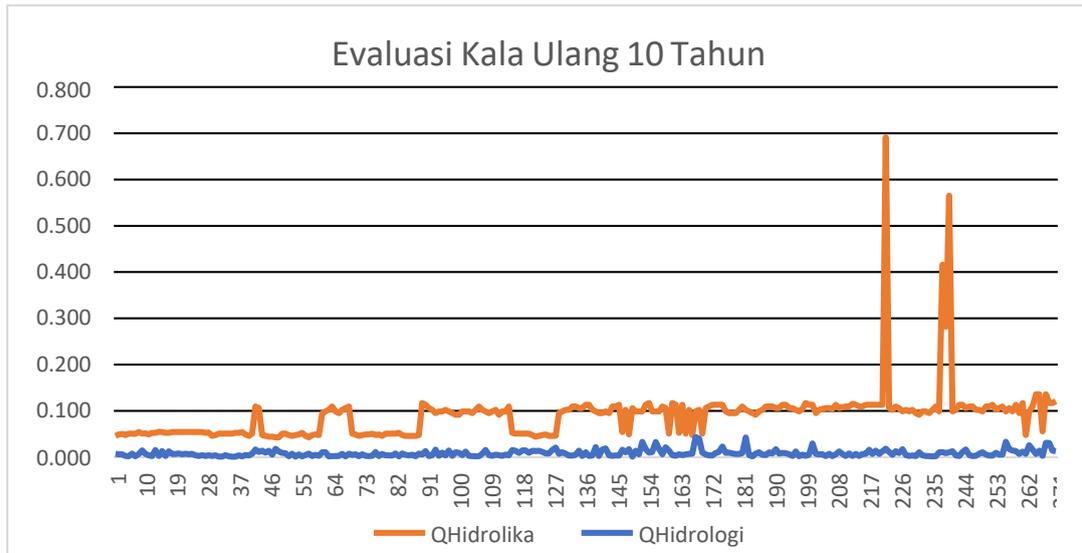


Gambar 2. Grafik perhitungan dimensi saluran

3.6.1. Evaluasi Perhitungan Debit dan Dimensi Saluran

Evaluasi bertujuan untuk mengatasi masalah saluran yang tidak dapat menampung debit banjir. Pada dasarnya penampang air tidak boleh melebihi debit air yang berakibat terjadinya luapan pada penampang air tersebut, atau bisa disebut Qhidrika harus lebih besar dibanding Qhidrologi.

Analisis perhitungan drainase pada wilayah Pademangan Barat ditemukan untuk kala ulang 10 tahun masih terdapat titik saluran yang tidak dapat menampung debit banjir, dengan ini maka dilakukannya evaluasi saluran untuk melebarkan dan mendalamkan dimensi saluran 1 m kurang dan 1 m menggunakan ukuran 1x1 m untuk dimensi saluran yang lebih dari 1 m menggunakan ukuran 1.8x1.8 m.



Gambar 3. Grafik perhitungan evaluasi dimensi saluran

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi dan perhitungan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Setelah menganalisa drainase pada wilayah Pademangan Barat dapat diketahui bahwa terjadi luapan dari 283 saluran yang diteliti terjadi luapan sebanyak 128 saluran atau 45,23% dari jumlah saluran yang dianalisa.
2. Sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 12 Tahun 2014 Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan debit rencana menggunakan 10 tahun, dengan hasil evaluasi dimensi yang didapat nilai dimensi yang terbesar adalah 1,8 x 1,8 meter yang mampu menampung debit hujan rencana kala ulang 10 tahun sebesar 276,16 mm tanpa ada limpasan pada saluran drainase wilayah Pademangan Barat.

4.2. Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi dan perhitungan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Setelah menganalisa drainase pada wilayah Pademangan Barat dapat diketahui bahwa terjadi luapan dari 283 saluran yang diteliti terjadi luapan sebanyak 128 saluran atau 45,23% dari jumlah saluran yang dianalisa.
2. Sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 12 Tahun 2014 Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan debit rencana menggunakan 10 tahun, dengan hasil evaluasi dimensi yang didapat nilai dimensi yang terbesar adalah 1,8 x 1,8 meter yang mampu menampung debit hujan rencana kala ulang 10 tahun sebesar 276,16 mm tanpa ada limpasan pada saluran drainase wilayah Pademangan Barat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ghost, S. N. (2014). *Flood Control and Drainage Engineering*. CRC Press.
- Kamiana, I. M. (2011). *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Graha Ilmu.
- Menteri Pekerjaan Umum. (2014). *Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan 12/PRT/M/2014*. 3(2),1–46.<http://journal.stainkudus.ac.id/index.php/equilibrium/article/view/1268/1127>
- Soewarno.(1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*. Nova.
- Sri Harto. (1993). *Analisis Hidrologi*. Gramedia Pustaka Utama.
- Steven. J. G. (1986). *Erosion And Sediment Control Handbook*. Mcgraw-Hill (Tx).

- Suripin. (2003). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Triatmodjo, B. (2008). *hidrologi terapan* (Cetakan 1). Betta Offset.
- Wesli. (2008). *Drainase Perkotaan*. Graha Ilmu.