

ANALISIS KAPASITAS DRAINASE PRIMER PADA SUB-DAS SUGUTAMU DEPOK

Mona Nabilah¹
Budi Santosa²

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Gunadarma, Depok

¹monanabilah@gmail.com, ²bsantosa@staff.gunadarma.ac.id

ABSTRAK

Sungai Sugutamu terletak di Kecamatan Sukmajaya Kota Depok dan Kecamatan Cibinong Kabupaten Bogor. Debit banjir sungai ini sering kali melimpas dan menyebabkan banjir di wilayah sekitarnya. Penyebab terjadinya limpasan pada sungai tersebut dikarenakan telah terjadi perubahan tata guna lahan di Sub-DAS Sugutamu yang semula daerah irigasi pertanian menjadi pemukiman. Penyebab-penyebab lain seperti kebiasaan buruk masyarakat dalam membuang sampah menambah kuantitas banjir, namun alih fungsi saluran yang awalnya sebagai saluran irigasi menjadi saluran drainase adalah penyebab yang paling utama. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisis kapasitas saluran drainase terhadap beban debit banjir yang terjadi. Metode yang digunakan untuk menghitung beban debit maksimum adalah metode rasional dengan periode ulang banjir 25 tahun. Kapasitas drainase dianalisis menggunakan metode dengan perhitungan secara manual dan menggunakan Hec-Ras. Hasil analisis dari kedua cara tersebut menunjukkan terdapat 77 titik lokasi pada drainase utama mengalami limpasan berdasarkan debit rencana dengan periode ulang 25 tahun sebesar 50,32 m³/s, sehingga masing masing titik tersebut harus dilakukan normalisasi dengan pelebaran tampang sungai.

Kata kunci: Banjir, Drainase, HEC-RAS.

PENDAHULUAN

Beberapa tahun belakangan ini masyarakat kota dikhawatirkan oleh banjir yang melanda lingkungan sekitarnya. Faktor kebiasaan buruk manusia seperti perusakan hutan, penyempitan sungai akibat perilaku masyarakat yang membuang sampah ke sungai, dan pembangunan di sekitar daerah aliran sungai sehingga mengurangi lahan resapan air (Nana Mulyana, 2007). Kejadian sama berlaku pada Sub DAS Sugutamu, yang berubah dari daerah pedesaan (*rural*) menjadi daerah perkotaan (*urban*). Perubahan tersebut dapat dilihat dari semakin sempitnya drainase alami, meluasnya daerah non resapan air akibat meningkatnya luas lahan

terbangun, kenaikan suhu, penurunan kualitas air sungai, dan penurunan muka air tanah. Penyempitan alur sungai dan perubahan fungsi lahan menyebabkan wilayah Sub DAS Sugutamu tergenang (Tim Teknis Pokja Sanitasi, 2011). Sungai Sugutamu merupakan bagian dari DAS Ciliwung. Sungai ini berada dalam wilayah administratif Kota Depok. Bagian hilir sungai ini terdapat pada Kecamatan Sukmajaya dan bagian hulunya terdapat pada Kecamatan Cibinong, Bogor.

Sub DAS Sugutamu berada pada 06°22'30" BT dan 06°28'35" LS-106°50'50" BT. Sungai Sugutamu di dalam Kota Depok melalui beberapa perumahan. Menurut data yang dirilis

Bidang Sumber Daya Air Kota Depok pada tahun 2009 terdapat 4 titik banjir dari 36 titik banjir yang disebabkan oleh meluapnya Sungai Sugutamu. Tabel 1 di bawah ini memberikan data genangan banjir yang diakibatkan oleh meluapnya Sungai Sugutamu.

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis manual yang akan dibandingkan dengan hasil komputersasi menggunakan program HEC – RAS. HEC – RAS merupakan sistem *software* terintegrasi, yang didesain untuk kondisi tugas yang beraneka macam. Komponen–komponen analisis utama HEC–RAS adalah Perhitungan profil muka air aliran seragam (*steady flow*), Simulasi aliran tidak tetap (*unsteady flow simulation*), Perhitungan *transport* sedimen dengan batas yang dapat dipindahkan.

Data yang dimasukkan pada program ini adalah data *cross section* di sepanjang sungai, profil memanjang sungai, parameter hidrolika sungai (kekasaran dasar dan tebing sungai), parameter bangunan sungai, debit aliran (debit rencana), dan tinggi muka air di muara. *Output* dari program ini yaitu dapat berupa grafik ataupun tabel, antara lain plot dari skema alur

sungai, potongan melintang, profil, lengkung debit (*rating curve*), hidrograf, juga variabel hidrolik lainnya.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran desain ulang kapasitas Sub DAS Sugutamu sehingga mampu menampung debit banjir yang ada.

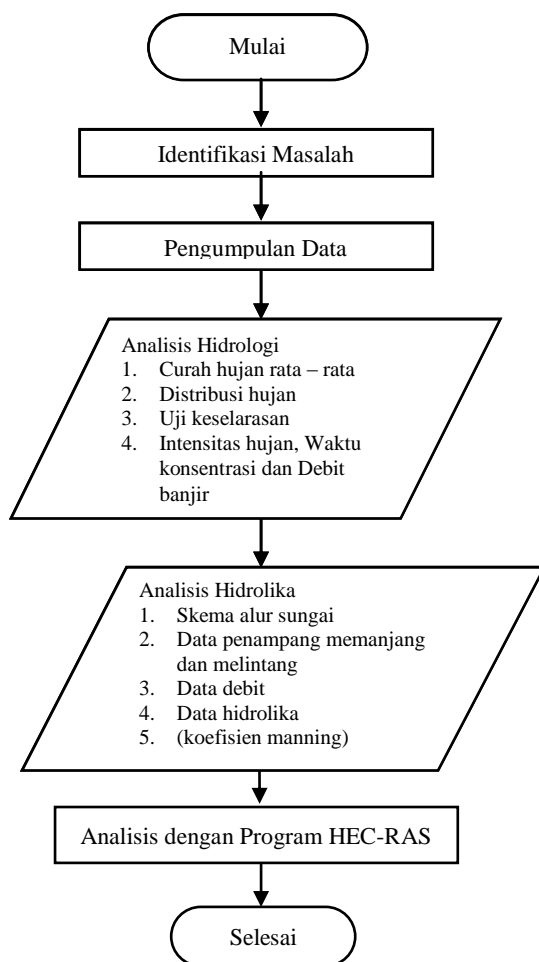
METODE PENELITIAN

Data–data yang digunakan dalam perencanaan drainase primer Sub DAS Sugutamu adalah sebagai berikut data curah hujan harian dari Stasiun Hujan Kranji, Cibinong (2003 – 2012), Stasiun Hujan Kampus Universitas Indonesia, Depok (2003-2012), dan Stasiun Hujan Depok 36A (2003–2009), data tata guna lahan Sub DAS Sugutamu dan profil memanjang dan melintang Sungai Sugutamu. Urutan penelitian dimulai dengan mengidentifikasi masalah dilapangan, dilanjutkan pengumpulan data baik data hidrologi untuk menganalisa debit rencana maupun data lapangan untuk analisa hidrolikanya seperti dimensi tampand sungai. Urutan penelitian lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1
Data Genangan dalam Sub DAS Sugutamu Kota Depok

No	Lokasi	Penyebab Genangan	Luas (Ha)	Besaran Tinggi (m)	Durasi (jam)	Frekuensi/ tahun
1	Perumahan Griya Depok Asri	Kapasitas saluran drainase kecil dari debit banjir Saluran tertutup sedimen dan rumput Melimpasnya air dari sungai	3,0	0,3	1,0	20
2	Perumahan Taman Cipayung Kel. Abadijaya	Besarnya debit banjir dari hulu dan penyempitan dan pendangkalan pada hilir Tanggul di saluran jebol sehingga air masuk perumahan	1,22	0,50	1,00	15
3	Kampung Cipayung RW 28 - 29	Saluran tertutup sedimen Penyempitan saluran di bagian hilir	3,34	0,5	4,0	18
4	Perumahan Griya Lembah	Meluapnya sungai				

Sumber : Masterplan Kota Depok, 2010



Gambar 1
Urutan analisis kapasitas tampang saluran drainase Sungai Sugutamu

PEMBAHASAN

Menentukan Curah Hujan Maksimum Tahunan

Hal pertama yang dilakukan dalam analisis ini adalah menentukan curah hujan maksimum tahunan dari 3 stasiun hujan yaitu Stasiun Hujan Kranji, Stasiun Hujan Kampus Universitas Indonesia, dan Stasiun Hujan Depok 36A. Data yang merupakan curah hujan maksimum per tahun itu diurutkan terlebih dahulu berdasarkan tahun. Jika ditemukan ada stasiun yang memiliki data tidak lengkap maka Data curah hujan tersebut dapat dilengkapi dengan metode regresi linier $y = ax + b$.

Langkah selanjutnya adalah mencari rata-rata curah hujan maksimum tahunan dan mengurutkannya dari yang terbesar hingga terkecil. Hasil dari langkah ini menunjukkan bahwa curah hujan maksimum tahunan terdapat pada tahun 2008 sebesar 121,0 mm.

Analisis Frekuensi dan Probabilitas

Periode ulang yang digunakan untuk analisis ini adalah periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun. Parameter yang dibutuhkan untuk analisis frekuensi dan probabilitas antara lain nilai rata-rata (\bar{X}), standar deviasi (S), faktor frekuensi (KT), dan koefisien kemencengan (Cs). Metode distribusi frekuensi yang akan diuji yaitu Metode Distribusi Normal, Log Normal, Log Pearson III, dan Gumbel. Dasar dari pemilihan metode ini yaitu memenuhi syarat dari masing-masing distribusi. Perhitungan dispersi dilakukan pada keempat jenis distribusi tersebut. Hasil perhitungan dispersi menunjukkan bahwa Distribusi Log Pearson III, Distribusi Normal, dan Distribusi Gumbel yang memenuhi syarat. Ketiga jenis distribusi ini kemudian diuji dengan uji kecocokan sebaran Metode Chi Square dan Smirnov – Kolmogorov untuk memilih salah satu dari ketiga jenis distribusi tersebut.

Distribusi yang dipilih berdasarkan uji kecocokan sebaran adalah Distribusi Gumbel. Perhitungan hujan rancangan menggunakan metode distribusi Gumbel dapat dilihat pada Persamaan (1) dan Persamaan (2).

$$X_T = X + K_T \times S \quad (1)$$

$$K_T = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \quad (2)$$

Dimana X adalah rata-rata hujan maksimum, S adalah standar deviasi, dan X_T adalah hujan rancangan. Hasil

dari perhitungan curah hujan rancangan dengan Distribusi Gumbel dapat dilihat pada grafik di bawah ini

Waktu konsentrasi dibutuhkan untuk menghitung debit banjir rencana. Rumus untuk menghitung waktu konsentrasi adalah seperti dapat dilihat pada Persamaan (3) berikut.

$$t_c = 0,0078 \left(\frac{L^{0,77}}{S^{0,385}} \right) \quad (3)$$

Panjang sungai Sugutamu adalah 13.740 m dan kemiringan daerah depok berkisar antara 0 – 8% sehingga waktu konsentrasi yang didapat adalah 31,67 menit. Debit banjir rencana untuk Sub DAS Sugutamu direncanakan dengan menggunakan metode rasional. Metode ini digunakan karena luas Sub DAS kurang dari 5000 Ha. Debit banjir rencana dihitung berdasarkan persamaan (4) di bawah ini.

$$Q_t = 0,278 \times C \times I \times A \quad (4)$$

Dimana Q_t adalah debit banjir rencana, C adalah nilai koefisien pengaliran, I adalah intensitas curah hujan dan A adalah luas Sub DAS. Hubungan

antara besar debit dengan intensitas dapat dilihat pada Gambar 3.

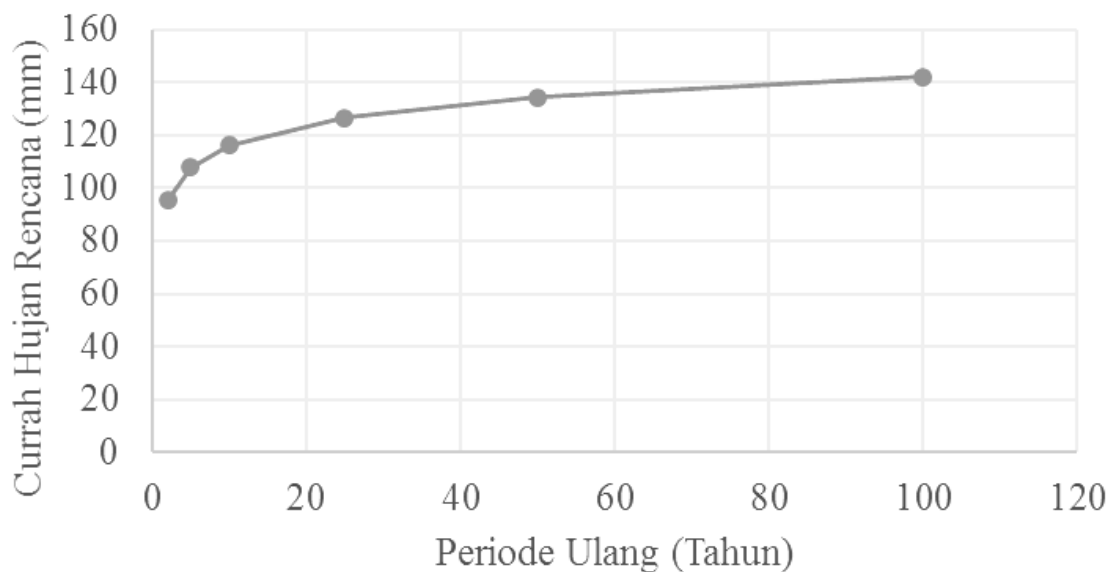
Analisis Hidrolika

Periode ulang yang digunakan untuk analisis hidrolika adalah periode ulang 25 tahun dengan memperhatikan dari peraturan perencanaan yang ada. Analisis yang akan digunakan adalah analisis perhitungan manual dan menggunakan *software* HEC-RAS. Setiap stasiun sepanjang sungai memiliki panjang 100 m.

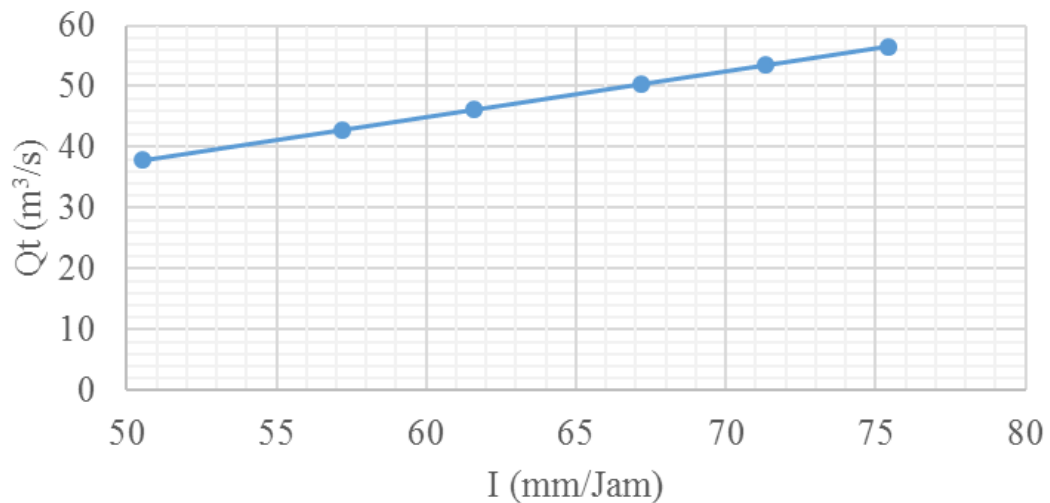
Analisis penampang eksisting dilakukan untuk mengetahui titik – titik yang membutuhkan penanganan. Perhitungan dengan Metode *Passing Capacity* digunakan rumus manning untuk aliran *steady*, dengan rumus sebagai berikut.

$$Q = A \times \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

Dimana Q adalah debit aliran, A adalah luas penampang basah, R adalah jari-jari hidrolis, dan S adalah kemiringan sungai.



Gambar 2
Curah Hujan Maksimum Rencana Distribusi Gumbel
 Sumber : Hasil Perhitungan, 2014



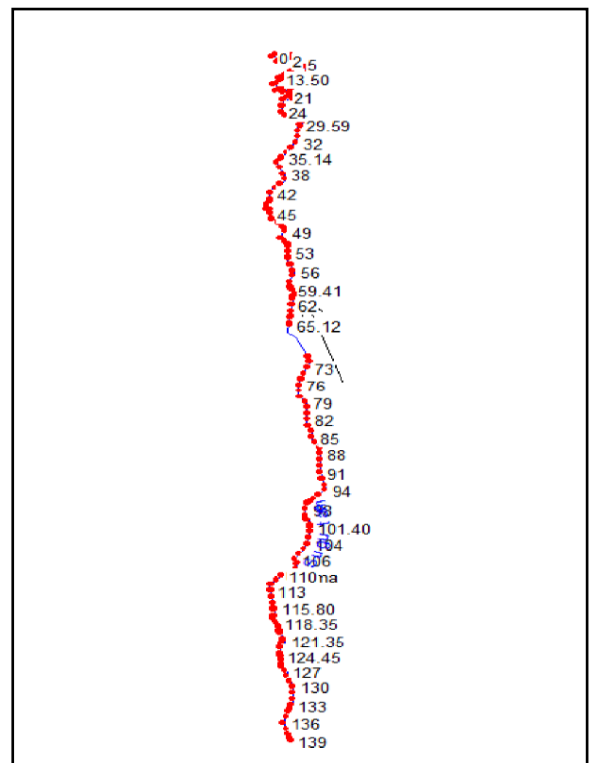
Gambar 3
Intensitas Curah Hujan dan Debit Banjir Rencana
 Sumber : Hasil Perhitungan, 2014

Hasil analisa tampang berdasarkan Persamaan (5) di atas menunjukkan stasiun 5, 6, 9, 28 - 33, 36, 37, 39 - 41, 42 + 27, 43, 44, 45, 45 + 96, 46, 47 + 31, 52, 53, 55, 60, 60 + 50, 61, 62, 63 + 67, 71, 75 - 90, 91, 92, 94, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 104 + 10, 105 - 109, 121 + 35, 123, 123 + 10, 126, 129 - 139 mengalami limpasan sehingga perlu dilakukan normalisasi dengan pelebaran atau pendalaman sungai.

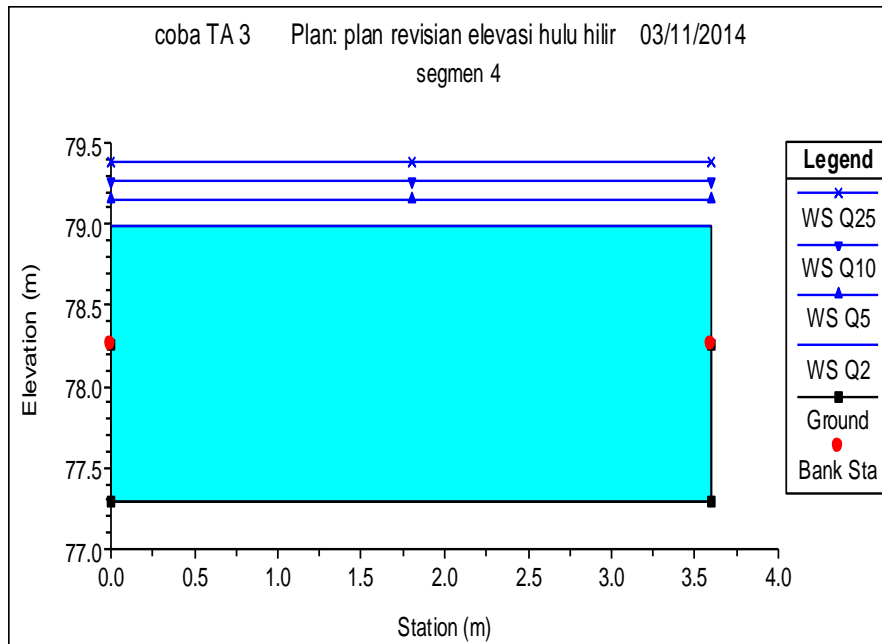
Hasil yang didapat berdasarkan analisis menggunakan program HEC-RAS dapat dilihat seperti pada Gambar (4), yang menunjukkan potongan memanjang Sungai Sugutamu yang telah diinput ke dalam program HEC-RAS dan Gambar (5) adalah contoh saluran segi empat yang mengalami limpasan, dimana model saluran ini adalah model kebanyakan saluran pada daerah urban.

Analisa normalisasi penampang sungai Sugutamu dilakukan dengan pelebaran dan pendalaman masing masing tampang sehingga kapasitas menjadi lebih besar dan mampu mengalirkan debit banjir rencana.

Analisa penormalan sungai Sugutamu dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 4
Potongan Memanjang Sungai Sugutamu (HEC - RAS)
 Sumber : Hasil Analisis, 2014



Gambar 5
Cross Section Stasiun 55 yang Mengalami Limpasan
 Sumber : Hasil Analisis, 2014

Tabel 2
Analisa Penormalan Penampang Sungai Sugutamu

STA	Bentuk penampang	B (m)	H (m)	m	n	i	Q _{penampang} (m ³ /s)	Q _{rencana} (m ³ /s)
5,6,9	Trapesium	6,0	3,0	0,58	0,033	0,006	80,40	50,32
28 - 33, 36, 37, 39 - 41, 42 + 27, 43, 44, 45, dan 45 + 96	Persegi	4,0	3,0	0,58	0,033	0,003	57,09	43,54
46 dan 47 + 31	Persegi	4,0	3,0	0,58	0,033	0,003	57,09	31,54
52, 53, 55, 60, 60 +50, 61, 62, 63 + 67	Persegi	4,0	2,5	0,58	0,033	0,003	45,20	31,54
71 dan 75 - 82	Persegi	4,0	2,5	0,58	0,033	0,003	45,20	19,21
83 - 90	Persegi	4,0	2,0	0,58	0,033	0,003	33,71	19,21
91, 92, 94, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 104 + 10, 105 - 109	Persegi	3,5	2,0	0,58	0,033	0,003	28,17	14,70
21 + 35	Persegi	3,0	1,8	0,58	0,033	0,005	25,69	9,52
123, 123 + 10, dan 126	Persegi	3,0	1,5	0,58	0,033	0,005	20,21	9,52
129 - 134	Persegi	3,0	1,3	0,58	0,033	0,005	16,67	9,52
135 - 139	Persegi	3,0	1,2	0,58	0,033	0,005	14,94	9,52

Sumber : Hasil Analisis, 2014

SIMPULAN

Telah terjadi debit banjir yang melebihi kapasitas saluran pada beberapa titik pada saluran drainase

utama sungai Sugutamu, sungai tidak bisa menampung debit banjir sehingga berdampak pada tergenangnya beberapa kawasan di Sub-DAS Sugutamu.

Perlu dilakukan upaya penormalan sungai pada titik titik yang mengalami limpasan dengan cara pelebaran tampang atau pendalaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Ali Zainal. Hatma, Arvilia. 2010. "Perencanaan Sistem Drainase Kali Randu Garut Kecamatan Tugu Kabupaten Semarang". *Tugas Akhir Universitas Diponegoro*. Semarang.
- Hindarko, S. *Drainase Kawasan Daerah*. Jakarta : Penerbit Esha. 2002.
- Istiarto. *Modul pelatihan HEC-RAS*. Universitas Gadjah Mada.
- Mulyana, Nana. *Analisis Karakteristik Banjir di DKI Jakarta dan Penanggulangannya*. Program Pasca Sarjana ITB. 2007.
- Perdana, Gamal Anggi. Polak OS. 2008. "Normalisasi Sungai Cimanuk Mulai Bendung Rentang Hingga Muara Rambatan". *Tugas Akhir Universitas Diponegoro*. Semarang.
- Rahman, Herjuna. 2008. "Aplikasi Program 'Water Balance Model' Untuk Manajemen Air Hujan Perkotaan : Studi Kasus Sub – DAS Sugutamu, Jawa Barat, Indonesia". *Tugas Akhir Universitas Indonesia*. Depok.
- Setia, Windu Praputra. 2008. "Analisa Perbandingan Penentuan Debit Limpasan Menggunakan Metode Rasional Dan Simulasi Program TR-20 Akibat Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan (Studi Kasus Sub DAS Sugutamu, Kota Depok)". *Tugas Akhir Universitas Indonesia*. Depok.
- Soewarno. *Hidrologi, Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*. Jil 1. Bandung: Penerbit Nova. 1995.
- Soewarno. *Hidrologi, Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*. Jil 2. Bandung: Penerbit Nova. 1995.
- Sosrodarsono, Suyono. Masateru T. *Perbaikan Dan Pengaturan Sungai*. Jakarta : Pradnya Paramita. 1994.
- .Tim Teknis Pokja Sanitasi. *Buku Putih Sanitasi Kota Depok*. Depok. 2011.
- US Army Corps of Engineers. *HEC-RAS River Analysis System*. California: Institute for Water Resources. 2010.