



KAJIAN PENANGANAN BANJIR SUNGAI BERINGIN SEMARANG DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM *LONG STORAGE*

Muhammad Ficky Meilaci Wibowo, Randy Arnatha, Suharyanto^{*)}, Dwi Kurniani^{*)}

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

ABSTRAK

Salah satu fenomena sungai adalah banjir, hal ini disebabkan oleh ketidakmampuan sungai untuk menampung debit air hujan sebelum dialirkan ke laut. Lokasi studi yaitu kawasan Sungai Beringin di Wonosari Kota Semarang menjadi salah satu area yang sering mengalami peristiwa ini. Dampak negatif yang ditimbulkan seperti menghambat aktifitas warga, kerusakan infrastruktur, dan lumpuhnya kegiatan perekonomian, membuat peristiwa ini tidak bisa diabaikan begitu saja. Sehingga diperlukan suatu upaya penanganan untuk meminimalisir atau bahkan mencegah terjadinya banjir. Dalam Tugas Akhir ini, sistem penanganan banjir yang digunakan adalah long storage yaitu tampungan memanjang sungai pada daerah Sungai Beringin Semarang. Proses perencanaan long storage dimulai dari pengumpulan data primer dan sekunder, dan didapatkan data curah hujan tahun 1993-2012 (20 tahun) dari 3 (tiga) stasiun hujan yaitu sta.Tugu, sta.Mijen, dan sta.Mangkangwaduk dengan luas DAS Sungai Beringin 26,58 km². Analisis hidrologi yang meliputi penentuan curah hujan rerata menggunakan metode Thiessen, analisis frekuensi dengan Distribusi Probabilitas, pengujian data dengan metode Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorof, perhitungan intensitas hujan rencana dengan metode Mononobe dan ABM (Alternating Block Methode), dan penentuan debit banjir rencana dengan HSS Gama I. Kemudian dilakukan analisis hidrolika dengan flood routing untuk mengetahui kapasitas long storage yang diperlukan untuk selanjutnya dapat dilakukan perencanaan bangunan air dan komponennya. Terakhir merencanakan anggaran biaya serta penjadwalan pekerjaan long storage. Dari analisis hidrologi didapat debit banjir maksimal dengan periode 25 tahun sebesar 216,897 m³/dtk. Dari debit tersebut didapat muka air banjir sebesar +8,62. Untuk perencanaan bangunan air digunakan bendung yang meliputi mercu (pelimpah) dengan lebar 22 meter, 3 unit pintu penguras dengan lebar masing-masing 1,5 meter, tanggul (dinding penahan tanah) sepanjang 2 km, dan jembatan pelayanan. Pelaksananya direncanakan selama 6 bulan dengan biaya sebesar Rp 17.316.641.000,00. Dengan perencanaan long storage ini diharapkan dapat menjadi solusi tepat penanganan banjir yang terjadi pada kawasan Sungai Beringin Semarang.

kata kunci : *sungai beringin, banjir, alternatif penanganan, long storage*

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

ABSTRACT

One of the phenomenon of the river is flood, which is caused by the inability of the river to accommodate the rain before it is streamed to the sea. Study location in Beringin River area Wonosari Semarang City is being one of the areas that is often experienced this. The negative impacts such as inhibiting people activities, infrastructure damage, and paralysis of economic activity, making this can't be ignored. So, needed a handling effort to minimize or even prevent flooding. In this final task, the flood control system that used is the long storage which it is an extend reservoir on Beringin river area, Semarang. The planning process of long storage begins with primary and secondary data collection, and got 1993-2012 (20 years) rain data from 3 (three) different rain stations which is Tugu station, Mijen station, and Mangkangwaduk station with total of Beringin River area is 26,58 km². Hydrological analysis which includes determining rainfall average using Thiessen method, frequency analysis with probability distribution, data testing using Chi-Kuadrat and Smirnov-Kolmogorof, Intensity of the rain plan calculating using Mononobe and ABM (Alternating Block Methode, and determining flood discharge plan using HSS Gama I. And then hydraulic analysis with flood routing and backwater to determining the needed of long storage capacity to plan the design of water building and the components. The last is budget planning and job scheduling of long storage. From hydrological analysis obtained with the maximum flood debit for a period of 25 years m³/sec 216,897. Obtained from that debit of flood water level +8,62. For the design of water building, including lighthouse weir (spillway) 22 meters width, 3 units of drain floodgates each 1,5 meters width, levees (retaining wall) 2 kilometers length, and bridge services. Implementation is planned in 6 months at a cost of Rp 17.316.641.000,00.-. From this Long Storage planning, it is expected to cope flood that occurred in Beringin River area, Semarang.

keywords: *beringin river, flood, flood control alternative, long storage*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Semarang Barat yang berhubungan langsung dengan jalur pantura sering dilanda banjir. Berdasarkan data Bappeda, pada akhir tahun 2010 banjir menyebabkan kemacetan di daerah pantura sehingga menimbulkan lumpuhnya perekonomian. Banjir tersebut juga menggenangi daerah lokasi studi Wonosari, yang melumpuhkan aktivitas warga.

Melihat kasus di atas diperlukan upaya pencegahan terjadinya banjir dengan pengaturan debit banjir dan debit normalnya. Usaha-usaha tersebut meliputi perhitungan daerah resapan, *inflow*, dan *outflow* pada Sungai Beringin yang mencetuskan ide untuk melakukan upaya pembangunan long storage pada Sungai Beringin.

Maksud

Menerapkan suatu sistem pengendalian banjir yang optimal, sehingga diharapkan dapat menjadi solusi cepat dan tepat untuk pengendalian banjir Sungai Beringin.

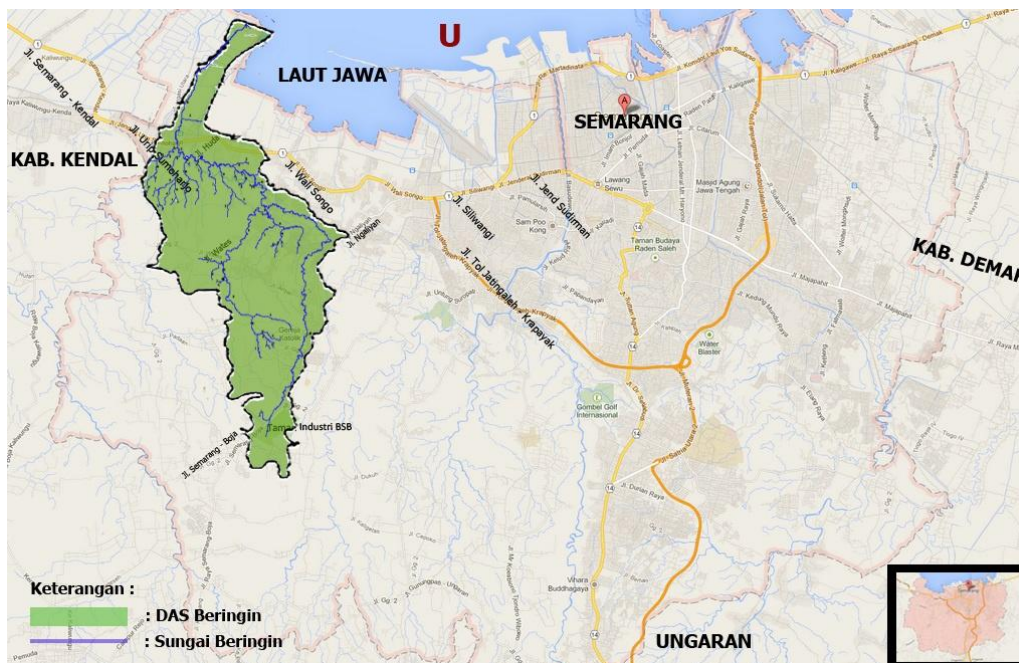
Tujuan

Perencanaan pembangunan *long storage* di Sungai Beringin ini bertujuan untuk:

1. Dapat menjadi sistem pengendalian banjir yang tepat sehingga korban jiwa, kerugian harta, dan kerusakan lingkungan sekitar dapat dicegah dan dihindari atau diusahakan menjadi seminimal mungkin,
2. Perekonomian daerah khususnya Semarang Barat membaik karena tidak ada gangguan akibat banjir pada jalur pantura yang merupakan jalur transportasi utama.
3. Diharapkan masyarakat sekitar mendapatkan taraf hidup yang lebih baik.

Lokasi Daerah Studi

Pembangunan *long storage* direncanakan di daerah Wonosari khususnya di sungai Beringin Semarang.



Gambar 1. Lokasi Stasiun Hujan pada DAS Beringin

METODOLOGI

Pengumpulan Data Primer

Data primer yaitu data aktual yang berkaitan dengan kondisi saat ini, didapatkan dengan mengadakan peninjauan langsung di lapangan.

Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dengan cara mencari informasi secara ilmiah pada instansi maupun lembaga yang terkait.

Analisis Hidrologi

1. Analisis curah hujan rencana
2. Uji kecocokan sebaran
3. Perhitungan debit banjir hujan rencana

Analisis Hidrolika

1. Perhitungan muka air.
2. Perencanaan dimensi saluran *long storage*.

ANALISIS DATA

Analisis data dibagi menjadi dua yaitu analisis hidrologi dan analisis hidrolika.

Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi diperlukan untuk menentukan debit banjir rencana yang kemudian digunakan untuk merencanakan dimensi *long storage*.

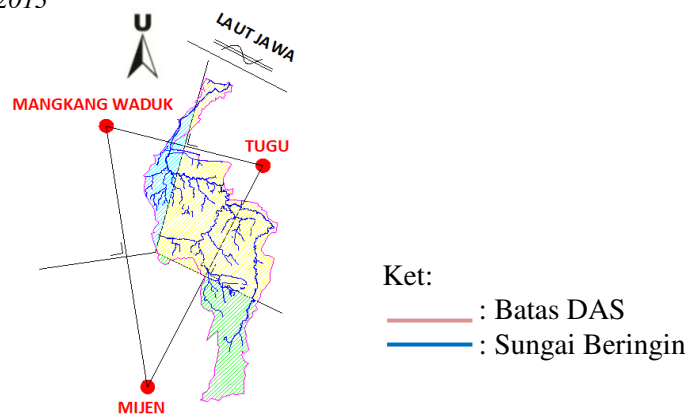
Perhitungan Curah Hujan

Stasiun penakar hujan yang digunakan yaitu stasiun hujan Tugu (Sta. 41), stasiun hujan Mijen (Sta. 44), dan stasiun hujan Mangkangwaduk (Sta. 41c) dengan data hujan yang digunakan tahun 1993-2012 (20 tahun). Kemudian menggunakan metode Thiessen dapat dihitung curah hujan rata-rata. Tabel 1 menampilkan luas pengaruh stasiun hujan terhadap DAS Sungai Beringin. Dan Gambar 2 menampilkan lokasi stasiun hujan dengan pembagian luas daerah pengaruh dengan Metode Polygon Thiessen.

Tabel 1. Luas Pengaruh Stasiun Hujan DAS Sungai Beringin

| No | Nama Stasiun | Luas Das (Km2) | Koef. Thiessen |
|--------|----------------|----------------|----------------|
| 1 | Tugu | 6.180 | 0.232 |
| 2 | Mijen | 16.891 | 0.635 |
| 3 | Mangkang Waduk | 3.514 | 0.132 |
| jumlah | | 26.58 | 1 |

Sumber: Perhitungan, 2013



Gambar 2. Lokasi Stasiun Hujan DAS Beringin

Selanjutnya dilakukan analisis frekuensi data hujan dengan menggunakan distribusi probabilitas, yang digunakan yaitu: Gumbel, Normal, Log Normal, dan Log Pearson Type III. Pada pengolahan data tersebut menghasilkan nilai-nilai seperti koefisien skewness (Cs), koefisien kurtosis (Ck), dan koefisien variasi (Cv) yang digunakan sebagai variable untuk memilih jenis distribusi.

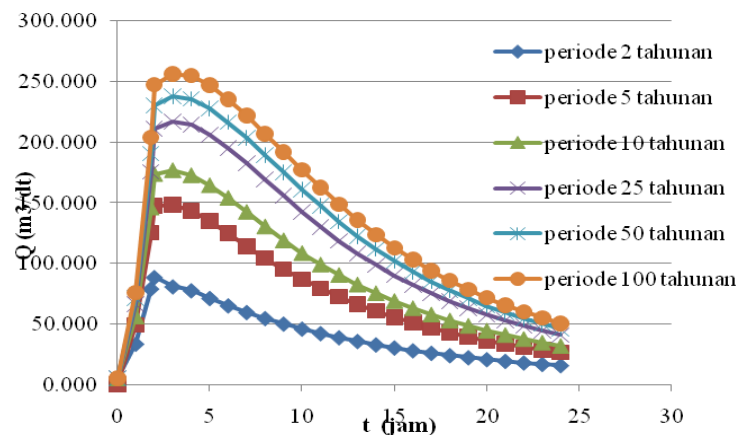
Tabel 2. Persyaratan Parameter Statistik Suatu Distribusi

| Distribusi | Persyaratan | Hasil Perhitungan | Keterangan |
|----------------------|---|-------------------|------------|
| Gumbel | $Cs \approx 1,14$ | -0,163 | Kurang |
| | $Ck \approx 5,4$ | 0.821 | Mendekati |
| Normal | $Cs \approx 0$ | -0,162 | Kurang |
| | $Ck \approx 3$ | 0.821 | Mendekati |
| Log Normal | $Cs \approx Cv^3 + 3Cv = 0,24$ | -1.327 | Kurang |
| | $Ck \approx Cv^8 + 6Cv^6 + 15Cv^4 + 16Cv^2 + 3 = 3,1$ | 3.631 | Mendekati |
| Log Pearson Type III | $Cs \neq 0$ | -1.327 | Mendekati |

Sumber : Perhitungan, 2013

Kemudian untuk memperkirakan debit banjir rencana diperlukan analisis intensitas curah hujan, pada laporan ini intensitas curah hujan dihitung menggunakan 2 metode yaitu Mononobe dan ABM (*Alternating Block Method*).

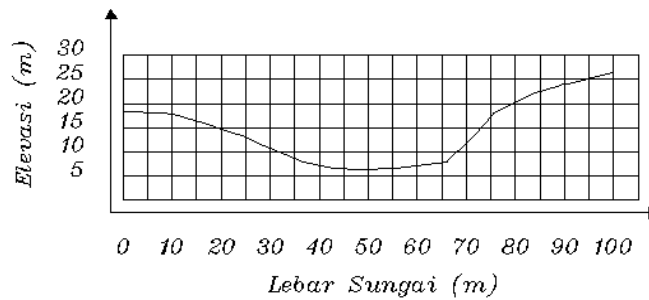
Kemudian dilakukan perhitungan debit banjir rencana dengan menggunakan metode HSS Gama I. Keunggulan metode ini tidak hanya memberikan besarnya debit banjir maksimum, tetapi dapat juga memberikan durasi banjir. Perhitungan dengan menggunakan metode HSS Gama I menghasilkan Grafik Hidrograf.



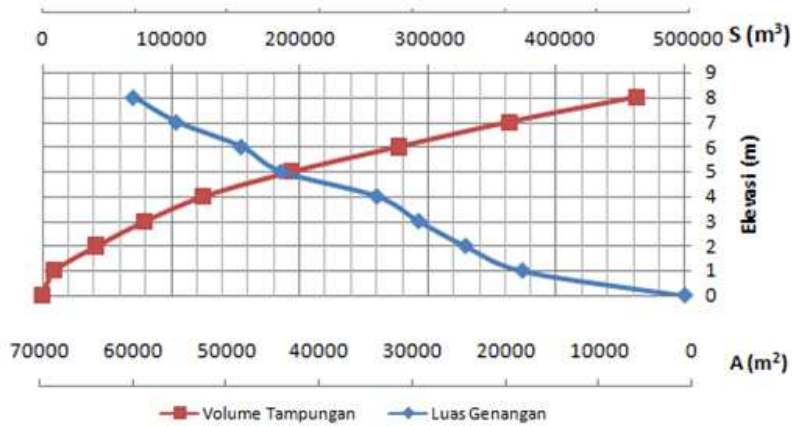
Gambar 2. Grafik Hidrograf Satuan Sungai Beringin Metode HSS Gama I

Analisis Hidrolika

Analisis hidrolika diperlukan untuk mengetahui kapasitas maksimum *long storage* ketika terjadi debit puncak, sehingga dapat dihasilkan dimensi *long storage* yang optimal.



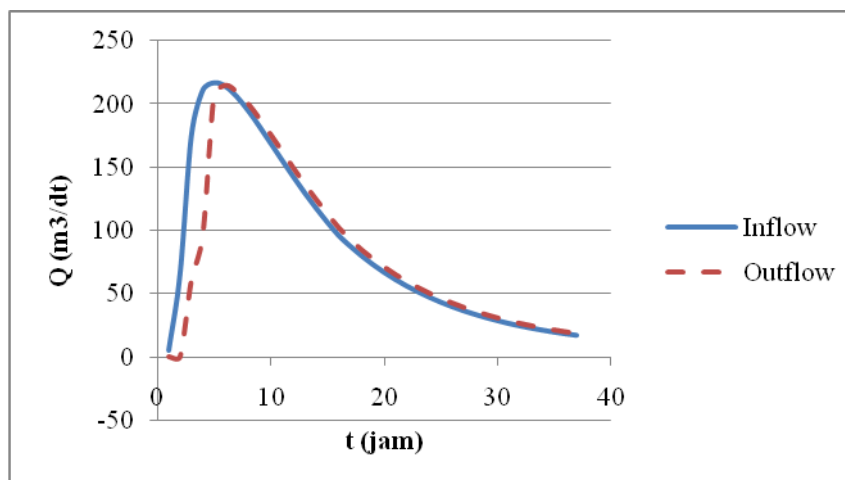
Gambar 3. Profil Penampang Sungai Beringin Sta +100



Gambar 4. Grafik Hubungan Head, Volume Tampung, dan Luas Genangan

Flood Routing

Penelusuran banjir (*flood routing*) diperlukan untuk mendapatkan muka air banjir pada tubuh *long storage*, menentukan debit *inflow* dan *outflow* yang digunakan dalam mendesain tubuh *long storage*. Dari hasil perhitungan penelusuran banjir (*flood routing*) didapat storage maksimum yang terjadi akibat debit banjir 25 tahunan adalah sebesar 710.223,41 m³ dengan elevasi maksimum +14,73. Dengan inflow sebesar 216,9 m³/dt dan outflow sebesar 211,4 m³/dt.

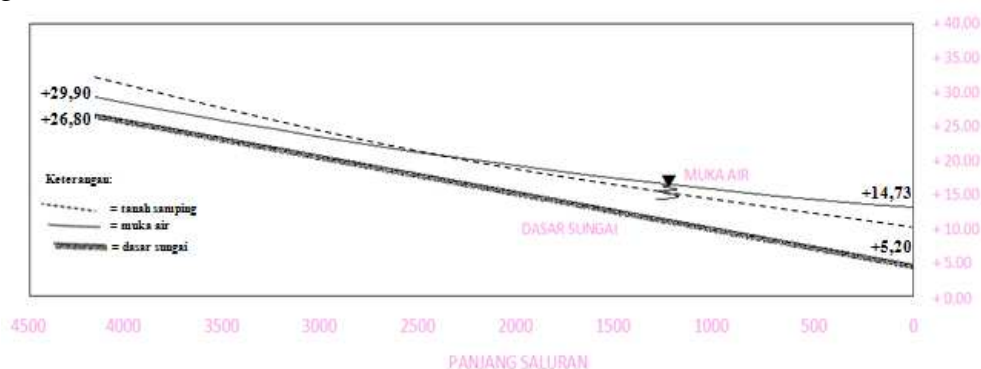


Gambar 4. Kurva Hidrograf Hasil *Flood Routing* Periode Ulang 25 Tahun

Backwater

Analisa *backwater* bertujuan untuk mengetahui perubahan keadaan sungai di hulu akibat adanya pembendungan air di bagian hilir dengan bangunan *long storage*, yaitu berupa terjadinya kenaikan muka air hulu sebagai akibat dari berbaliknya aliran sungai dari hilir bendung yang merambat ke hulu. Pada perhitungan ini digunakan perhitungan *backwater* dengan metode *Direct Step Methode*.

Dari perhitungan *backwater* didapatkan kedalaman muka air normal di daerah hulu $y = 3,1$ m masih dipengaruhi aliran rambatan *backwater* sepanjang 4.470,08 m. Untuk mengantisipasi pengaruh *backwater* maka perlu di perhitungkan antara tinggi muka air terhadap topografi sungai dan kebutuhan tanggul di sepanjang 4.470,08 m dari panjang sungai.



Gambar 5. Profil Muka Air Sungai Beringin Akibat Pengaruh *Backwater* dengan Perhitungan *Direct Step Methode*

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari Kajian Penanganan Sungai Beringin Semarang dengan Menggunakan *Long Storage* :

1. Komponen sistem *long storage* meliputi mercu *long storage*, kolam olak, pintu penguras, talud, dan jembatan pelayanan.
2. Tampungannya eksisting sungai adalah 83.498 m^3
3. Dari perhitungan *flood routing* didapatkan *storage* maksimum akibat debit banjir 25 tahunan sebesar $710.223,41 \text{ m}^3$ dengan elevasi maksimum +14,73 dan selisih puncak *inflow* dan *outflow* sebesar $5,3 \text{ m}^3$.
4. Dimensi *long storage* adalah lebar 22 m dan panjang talud *long storage* adalah 2200 m.
5. Anggaran biaya konstruksi *Long Storage* Sungai Beringin direncanakan sebesar Rp. 17.316.641.000,00.
6. Dari hasil yang sudah didapatkan dinyatakan bahwa sistem penanganan banjir Sungai Beringin dengan menggunakan sistem *long storage* ini tidak aplikatif.

SARAN

1. Analisis intensitas curah hujan, dan debit banjir rencana menggunakan metode Mononobe, ABM (*Alternatif Block Method*), dan HSS Gama 1 dan belum menggunakan aplikasi pendukung seperti HEC-RAS dan HEC-HMS. Untuk itu disarankan pada perencanaan selanjutnya dapat digunakan aplikasi tersebut.

2. Perlu dilakukan sosialisasi kepada warga setempat untuk ikut berperan dalam pencegahan banjir dengan tidak membuang sampah sembarangan.
3. Penanganan banjir menggunakan long storage ini dapat menjadi acuan untuk segera diambil tindakan yang tepat untuk permasalahan banjir di Sungai Beringin.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan, Bagian Bangunan Utama KP-02*, Direktorat Jenderal Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, CV Galang Persada, Bandung.
- Anonim. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan, Bagian Bangunan Utama KP-04*, Direktorat Jenderal Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, CV Galang Persada, Bandung.
- Anonim. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan, Bagian Bangunan Utama KP-06*, Direktorat Jenderal Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, CV Galang Persada, Bandung.
- Anonim. 2004. *Penampang Melintang Kali Beringin*, Direktorat Jenderal Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, Semarang.
- Chow V T. 1989. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Erlangga, Jakarta.
- Soemarto, C.D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional, Surabaya.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Metode Statistik Untuk Analisa Data*. Nova, Bandung.
- Sosrodarsono, Suyono. 1983. *Hidrologi untuk Pengairan*. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase yang Berkelanjutan*. Ando Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang. 1996. *Hidrolika I*. Beta Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang. 1996. *Hidrolika II*. Beta Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang. 1996. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset, Yogyakarta.
- Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan. Graha Ilmu*, Yogyakarta.