

PERENCANAAN DRAINASE GAYAMSARI SUBSISTEM KANAL BANJIR TIMUR SEMARANG

Rizki Ade Khoir, Novita Afrianti Panjaitan, Sri Eko Wahyuni ^{*)}, Hari Nugroho ^{*)}

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

ABSTRAK

Kawasan Kecamatan Gayamsari Semarang merupakan salah satu area yang selalu mengalami banjir. Penyebab banjir tersebut dikarenakan oleh hujan lokal yang terjadi di Kelurahan Gayamsari, Pandean Lamper, Siwalan dan Sambirejo yang merupakan Sub Sistem Kanal Banjir Timur, dimana kapasitas saluran pada daerah tersebut tidak dapat menampung debit air yang melewati saluran tersebut. Saluran drainase yang terbatas kapasitasnya disebabkan oleh sumbatan sampah dan sedimentasi sehingga membuat air tidak dapat mengalir ketika hujan. Hal ini menyebabkan saluran drainase tersebut melimpas apabila hujan turun dengan intensitas yang besar dan dalam waktu yang cukup lama, sehingga dapat menimbulkan genangan dengan kedalaman antara 20 – 50 cm selama $\pm 1 - 5$ jam. Untuk mengatasi hal tersebut dilakukan perencanaan drainase agar dapat mengatasi banjir dan genangan pada kawasan tersebut. Langkah awal perencanaan drainase meliputi pengumpulan data primer dan sekunder, pada perencanaan drainase ini digunakan data curah hujan 14 tahun, peta topografi dan sistem drainase eksisting. Dalam perencanaannya, dilakukan analisis hidrologi untuk mencari debit rencana dengan program EPA SWMM. Didapatkan debit banjir rencana dengan periode ulang 5 tahun pada masing-masing subcatchment berkisar antara 0,24 – 3,81 m³/dt. Selanjutnya untuk mengetahui keefektifan penampang saluran eksisting dimodelkan dengan program HEC-RAS. Penampang direncanakan dengan kondisi aliran steady. Hasil perhitungan menggunakan program tersebut menunjukkan penampang di hilir Jalan Gajah Raya dan Jalan Soekarno-Hatta tidak dapat menampung debit rencana. Penanganan dilakukan dengan peningkatan kapasitas saluran drainase tersebut dan pembuatan kolam detensi.

kata kunci : *Genangan, Saluran Drainase Gayamsari, EPA SWMM, HEC-RAS dan Kolam Detensi*

ABSTRACT

Gayamsari District Area of Semarang is one of the flooded area. The causes of flooding is local rainfall that occurred in the village Gayamsari, Pandean Lamper, Siwalan and Sambirejo which is a sub-system of the East Flood Canal, where the channel capacity in the area can not accommodate the flow of water passing through the channel. Limited drainage capacity caused by the blockage of garbage and sediment that makes the water can not flow when it rains. This causes the drainage channel over capacity when it rains with great intensity and in a rather long time, which can result in a puddle with a depth of

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

between 20-50 cm for \pm 1-5 hours. To overcome this done drainage planning in order to cope with floods and inundation in the area. The initial steps of planning a drainage cover primary and secondary data collection, planning drainage used 14 years of rainfall data, topographic maps and the existing drainage system. In planning, hydrological analysis to seek the discharge plan with EPA SWMM program. Obtained flood discharge plan with a return period of 5 years on each subcatchment ranged from 0.24 to 3.81 m³ / sec. Furthermore, to determine the effectiveness of the existing channel cross section is modeled with HEC-RAS program. Planned cross-section with a steady flow conditions. The results of calculations using the program shows a cross section in the downstream Gajah Raya Street and Soekarno-Hatta Street can not accommodate discharge plan. Handling is done by increasing capacity of the drainage channel and making the detention basin.

keywords: *Puddles, Drainage Channels of Gayamsari, EPA SWMM, HEC-RAS and Detention Basin*

PENDAHULUAN

Kawasan Kecamatan Gayamsari yang berada pada Sub Sistem Kanal Banjir Timur Kota Semarang hampir setiap musim hujan mengalami banjir. Penyebab banjir tersebut dikarenakan oleh hujan lokal yang tak mampu ditampung oleh saluran pada daerah tersebut. Hal tersebut dikarenakan adanya tumpukan sampah dan sedimentasi yang terjadi pada saluran drainasenya sehingga menyebabkan saluran tersebut melimpas apabila hujan turun dengan intensitas yang besar dan dalam waktu yang agak lama, sehingga dapat menimbulkan genangan dengan kedalaman antara 20 – 50 cm selama \pm 1 – 5 jam pada daerah seluas \pm 25 ha. Genangan tersebut mengakibatkan beberapa aktivitas vital masyarakat daerah tersebut atau masyarakat yang ingin melalui kawasan tersebut menjadi terganggu. Oleh sebab itu perlu dilakukan perencanaan drainase untuk mengatasi permasalahan banjir di kawasan tersebut.

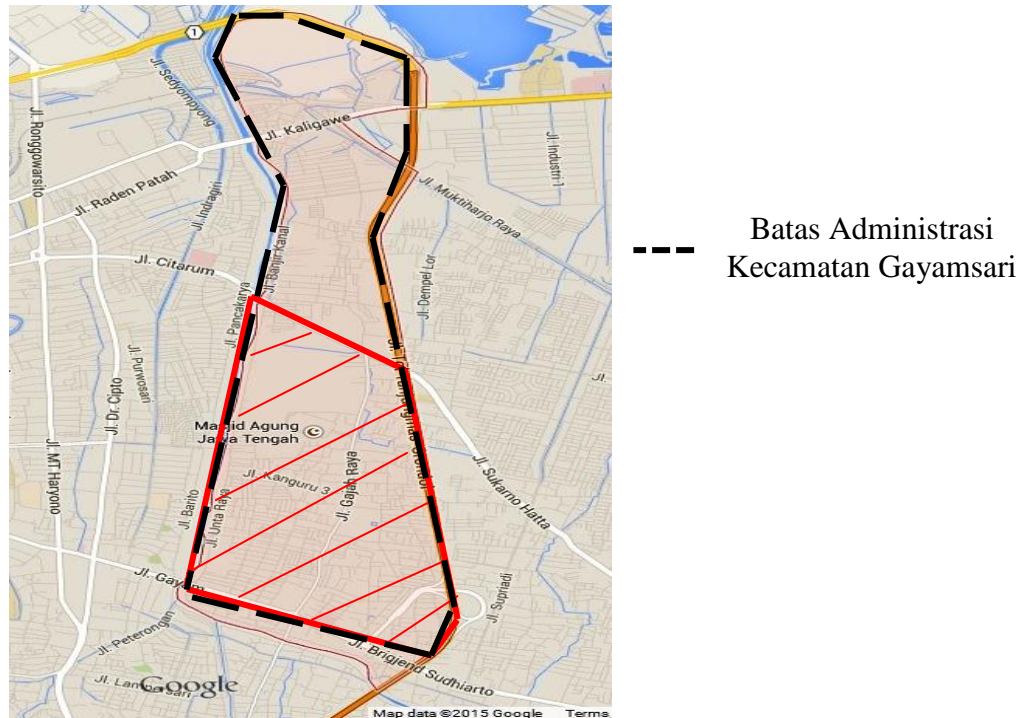
Perencanaan drainase Gayamsari Subsistem KBT bermaksud untuk mengevaluasi dan mengkaji sistem drainase eksisting wilayah tersebut guna meminimalisir atau bahkan mencegah terjadinya banjir.

Sedangkan tujuannya adalah merencanakan sistem drainase wilayah tersebut guna menghasilkan dokumen perencanaan sistem drainase yang dapat mengatasi permasalahan banjir yang berdampak terhadap aspek-aspek kehidupan.

Lokasi studi perencanaan drainase Kecamatan Gayamsari Sub Sistem KBT adalah sebagai berikut :

- Sebelah Utara : Jl. Soekarno-Hatta.
- Sebelah Selatan : Jl. Brigjen Sudiarto.
- Sebelah Timur : Jl. Tol Tanjung Mas-Srondol.
- Sebelah Barat : Kanal Banjir Timur.

Peta lokasi studi perencanaan drainase Gayamsari Subsistem KBT adalah seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Studi Perencanaan Drainase Gayamsari Sub Sistem KBT Semarang

Adapun permasalahan-permasalahan yang terjadi di lingkup studi yang teridentifikasi adalah sebagai berikut :

- Timbulnya banjir di beberapa titik lokasi akibat kapasitas saluran eksisting tidak mampu lagi menampung air buangan yang melewati saluran tersebut.
- Timbulnya sedimentasi pada dasar saluran drainase eksisting sehingga berdampak terhadap daya tampung air menjadi berkurang.
- Semakin berkurangnya daerah resapan air hujan yang disebabkan oleh pertumbuhan kota dan arus urbanisasi.
- Banyaknya timbunan sampah pada saluran drainase eksisting yang diakibatkan oleh minimnya kesadaran masyarakat.

Adapun permasalahan-permasalahan yang terjadi di lingkup studi dipilah sedemikian rupa sehingga tertuju pada persoalan inti dimana pembatasan masalah tersebut adalah sebagai berikut :

- Apa penyebab terjadinya banjir.
- Bagaimana kapasitas saluran drainase yang ada.
- Solusi mengatasi banjir di kawasan Gayamsari Sub Sistem KBT.

METODOLOGI

Peninjauan Lapangan

Peninjauan lapangan dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan secara langsung pada tempat yang menjadi lokasi perencanaan drainase.

Pengumpulan Data Primer dan Sekunder

Data primer adalah data yang diperoleh dari lokasi rencana studi maupun hasil survei dari narasumber/masyarakat yang terkena banjir di wilayah perencanaan. Dalam perencanaan ini data primer yang didapat berupa hasil wawancara penduduk, foto dokumentasi lapangan dan hasil pengukuran.

Data sekunder adalah data terukur suatu obyek yang diarsipkan oleh instansi tertentu, meliputi :

- a. Peta DPS (Daerah Pengaliran Sungai).
- b. Peta topografi.
- c. Data curah hujan.
- d. Data tanah.

Analisis Data Hidrologi dan Hidrolika

Data hidrologi yang telah diperoleh kemudian dianalisis untuk mendapatkan nilai debit banjir rencana.

Langkah-langkah analisis hidrologi :

- a. Analisis curah hujan rencana.
- b. Pemilihan distribusi sebaran.
- c. Uji kecocokan sebaran.
- d. Analisis intensitas hujan rencana.
- e. Analisis debit banjir rencana dengan *EPA SWMM*.

Langkah-langkah analisis hidrolika :

- a. Pemodelan *HEC-RAS* kondisi saluran eksisting dengan debit banjir rencana.
- b. Perencanaan dimensi saluran.

ANALISIS DATA

Analisis data dibagi menjadi dua yaitu hidrologi dan hidrolika.

Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi secara umum yaitu pengolahan data curah hujan yang berupa analisis curah hujan, pemilihan distribusi sebaran, uji kecocokan sebaran, analisis intensitas hujan rencana dan analisis debit banjir rencana.

Analisis Curah Hujan Rencana

Dari data curah hujan wilayah harian, perlu ditentukan hujan rencana yang digunakan untuk menentukan besarnya debit banjir rencana. Setelah mendapatkan hujan kawasan dari tiga stasiun yang berpengaruh di lokasi studi, selanjutnya dianalisis secara statistik untuk mendapatkan pola sebaran (distribusi) yang sesuai dengan sebaran curah hujan rata-rata yang ada. Perhitungan parameter statistik curah hujan rencana seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perhitungan Parameter Statistik Curah Hujan Rencana

| No. | Tahun | X_i | $\text{Log}X_i$ | $\text{Log}(X_i-\bar{X})$ | $\text{Log}(X_i-\bar{X})^2$ | $\text{Log}(X_i-\bar{X})^3$ | $\text{Log}(X_i-\bar{X})^4$ |
|-----------|-------|---------|-----------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1 | 1999 | 41,33 | 1,62 | -0,30 | 0,09 | -0,03 | 0,01 |
| 2 | 2000 | 97,67 | 1,99 | 0,08 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| 3 | 2001 | 61,88 | 1,79 | -0,12 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| 4 | 2002 | 67,69 | 1,83 | -0,08 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| 5 | 2003 | 54,33 | 1,74 | -0,18 | 0,03 | -0,01 | 0,00 |
| 6 | 2004 | 109,04 | 2,04 | 0,13 | 0,02 | 0,00 | 0,00 |
| 7 | 2005 | 75,33 | 1,88 | -0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8 | 2006 | 83,67 | 1,92 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9 | 2007 | 129,67 | 2,11 | 0,20 | 0,04 | 0,01 | 0,00 |
| 10 | 2008 | 105,67 | 2,02 | 0,11 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| 11 | 2009 | 122,00 | 2,09 | 0,17 | 0,03 | 0,01 | 0,00 |
| 12 | 2010 | 80,67 | 1,91 | -0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 13 | 2011 | 105,00 | 2,02 | 0,11 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| 14 | 2012 | 65,67 | 1,82 | -0,09 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| Jumlah | | 1199,60 | 26,77 | 0,00 | 0,27 | -0,02 | 0,01 |
| Rata-rata | | 85,69 | 1,91 | | | | |
| S Log | | 0,14 | | | | | |
| Cs Log | | -0,49 | | | | | |
| Ck Log | | 3,27 | | | | | |
| Cv Log | | 0,00 | | | | | |

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari perhitungan yang telah dilakukan kemudian dicocokkan dengan jenis distribusi yang ada, maka dipilih distribusi Log Pearson Tipe III. Hasil perbandingan dari keempat jenis distribusi seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Persyaratan Parameter Statistik Suatu Distribusi

| Distribusi | Syarat | Hasil | Keterangan |
|----------------------|-------------------------------|--------|----------------|
| Normal | $Cs \approx 0$ | 0,191 | Tidak Memenuhi |
| | $Ck \approx 3$ | 4,034 | |
| Log Normal | $Ck = Cv3+3Cv$ | -0,473 | Tidak Memenuhi |
| | $Ck = Cv8+6Cv6+15Cv4+16Cv2+3$ | 4,394 | |
| Gumbel | $Cs = 1.14$ | 0,191 | Tidak Memenuhi |
| | $Ck = 5.4$ | 4,034 | |
| Log Pearson Tipe III | Selain dari nilai diatas | 0,191 | Memenuhi |

Sumber: Bambang Triatmodjo, 2008

Uji Kecocokan Sebaran

Smirnov Kolmogorov

Berdasarkan data yang ada, nilai n adalah 14. Sehingga didapat harga kritis Smirnov-Kolmogorov dengan derajat kepercayaan 0,05 adalah 0,35 (35 %).

Uji Smirnov-Kolmogorov dilakukan pada distribusi Log Pearson Tipe III seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji *Smirnov-Kolmogorov* Distribusi Log *Pearson* Tipe III

| Xi (mm) | Log Xi (mm) | m | P (%) | k | P'(x<) (%) | Dmax (%) |
|------------|----------------|----|----------|-------|---------------|-------------|
| 129,67 | 2,11 | 1 | 93,33 | 1,38 | 90,99 | -2,34 |
| 122,00 | 2,09 | 2 | 86,67 | 1,19 | 87,77 | 1,10 |
| 109,04 | 2,04 | 3 | 80,00 | 0,85 | 81,38 | 1,38 |
| 105,67 | 2,02 | 4 | 73,33 | 0,76 | 79,70 | 6,36 |
| 105,00 | 2,02 | 5 | 66,67 | 0,74 | 79,33 | 12,67 |
| 109,04 | 2,04 | 6 | 60,00 | 0,85 | 81,38 | 21,38 |
| 83,67 | 1,92 | 7 | 53,33 | 0,05 | 57,22 | 3,89 |
| 80,67 | 1,91 | 8 | 46,67 | -0,06 | 49,61 | 2,94 |
| 75,33 | 1,88 | 9 | 40,00 | -0,27 | 41,77 | 1,77 |
| 67,69 | 1,83 | 10 | 33,33 | -0,59 | 29,82 | -3,52 |
| 65,67 | 1,82 | 11 | 26,67 | -0,68 | 26,46 | -0,21 |
| 61,88 | 1,79 | 12 | 20,00 | -0,86 | 19,82 | -0,18 |
| 54,33 | 1,74 | 13 | 13,33 | -1,26 | 9,67 | -3,67 |
| 41,33 | 1,62 | 14 | 6,67 | -2,09 | 1,10 | -5,57 |
| Jumlah | 26,82 | | | | Dmax | 21 |
| Rata-rata | 1,92 | | | | Dcr | 35 |
| S Log | 0,14 | | | | Dmax < Dcr | |

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa :

Dmax = 21% < Dcr = 35% sehingga distribusi probabilitas Log *Pearson* Tipe III dapat diterima untuk menganalisis data curah hujan rencana pada wilayah tersebut.

Chi Square

Uji Chi-Kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Hasil uji I seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji *Chi-Square* Distribusi Log *Pearson* Tipe III

| No. | Probabilitas | Of | Ef | f ² = ((Of-Ef) ²)/Ef |
|--------|-----------------------|----|----|---|
| 1 | 30,287 < P < 52,372 | 1 | 2 | 0,50 |
| 2 | 52,372 < P < 74,457 | 4 | 3 | 0,33 |
| 3 | 74,457 < P < 96,542 | 3 | 3 | 0,00 |
| 4 | 96,542 < P < 118,627 | 4 | 3 | 0,33 |
| 5 | 118,627 < P < 140,713 | 2 | 3 | 0,33 |
| Jumlah | | 14 | 14 | 1,50 |

Sumber: Hasil Perhitungan

Dengan $\alpha = 5\%$ dan $Dk = 2$, diperoleh $f^2_{cr} = 5,991$, maka $f^2 < f^2_{cr}$, Oleh karena itu, Distribusi Probabilitas Log *Pearson* Tipe III dapat diterima untuk menganalisis data curah hujan rencana pada wilayah tersebut.

Curah Hujan Rencana

Setelah mengetahui jenis sebaran dan pengujian jenis sebaran maka langkah selanjutnya adalah perhitungan curah hujan rencana. Perhitungan curah hujan rencana seperti terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan Curah Hujan Rencana

| No. | T (Tahun) | Log X (mm) | S | k Log Pearson Tipe III | Log X _t (mm) | X _t (mm) |
|-----|--------------|---------------|------|---------------------------|----------------------------|------------------------|
| 1 | 2 | 1,91 | 0,14 | 0,081 | 1,92 | 83,89 |
| 2 | 5 | 1,91 | 0,14 | 0,856 | 2,03 | 108,33 |
| 3 | 10 | 1,91 | 0,14 | 1,218 | 2,09 | 122,07 |

Sumber: Hasil Perhitungan

Intensitas Hujan Rencana

Setelah mendapatkan curah hujan maksimum tahunan kemudian dilakukan perhitungan intensitas hujan rencana dengan periode ulang tertentu. Perhitungan intensitas hujan rencana menggunakan Rumus *Mononobe*. Perhitungan Intensitas hujan rencana seperti terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Intensitas Hujan Rencana

| Durasi (menit) | Periode Ulang (tahun) | | | | | |
|-------------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 |
| 5 | 152,44 | 196,85 | 221,81 | 249,26 | 267,31 | 283,65 |
| 10 | 96,03 | 124,01 | 139,73 | 157,02 | 168,40 | 178,69 |
| 15 | 73,28 | 94,64 | 106,64 | 119,83 | 128,51 | 136,36 |
| 20 | 60,49 | 78,12 | 88,03 | 98,92 | 106,08 | 112,57 |
| 45 | 35,23 | 45,50 | 51,27 | 57,61 | 61,78 | 65,56 |
| 60 | 29,08 | 37,56 | 42,32 | 47,55 | 51,00 | 54,12 |

Sumber: Hasil Perhitungan

Analisis Debit Banjir Rencana

Dalam perencanaan drainase Gayamsari Sub Sistem KBT perhitungan debit banjir rencana menggunakan Q₅ sesuai dengan Peraturan Menteri PU Tahun 2014. Skema pembagian area debit untuk lokasi perencanaan seperti terlihat pada Gambar 2.

Perhitungan menggunakan metode Rasional dan EPA SWMM. Dimana perhitungan menggunakan metode Rasional dengan rumus :

$$Q_t = 0,278 \times C \times I_t \times A \dots\dots\dots(1)$$

Sedangkan perhitungan menggunakan EPA SWMM hanya memasukkan input pada *Subcatchment*, *Joint* dan *Conduit* yang berupa luas DPS, Elevasi MA dan dimensi saluran. Hasil perhitungan menggunakan metode Rasional dan EPA SWMM kemudian dibandingkan seperti terlihat pada Tabel 7.



Gambar 2. Skema Pembagian Area

Analisis Hidrolika

Berdasarkan kondisi yang ada di lapangan perencanaan drainase disesuaikan dengan ketersediaan lahan yang ada. Bentuk penampang saluran untuk drainase Gayamsari Sub Sistem KBT Semarang direncanakan menggunakan tiga bentuk penampang yaitu :

- Bentuk trapesium dari pasangan batu belah untuk hilir Jalan Gajah Raya.
- Bentuk persegi dari pasangan batu kali dan *precast concrete* untuk saluran sekunder.
- Bentuk persegi dari pasangan batu kali untuk saluran tersier.

Tabel 7. Hasil Perbandingan Q₅ antara metode Rasional dengan EPA SWMM

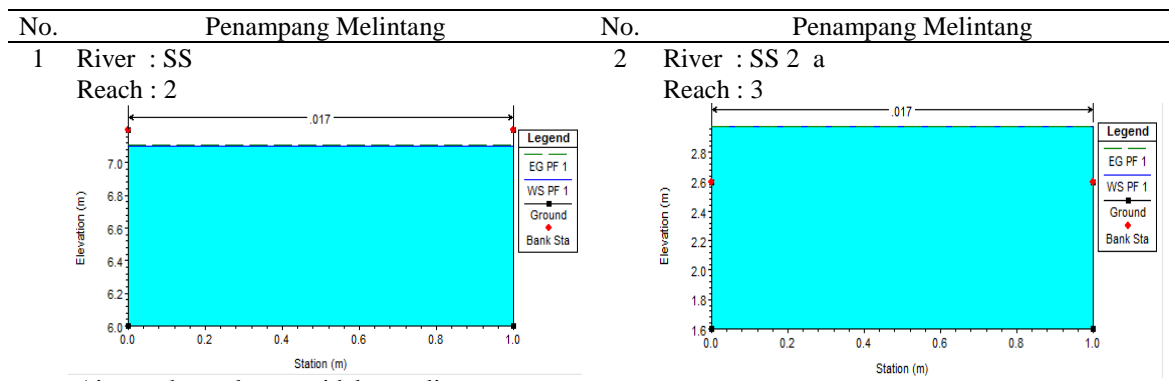
| No. | Q ₅ (m ³ /dt) | | % Kecocokan |
|-----|-------------------------------------|----------|-------------|
| | Rasional | EPA SWMM | |
| 1 | 1,21 | 1,57 | 77,07 |
| 2 | 1,17 | 1,34 | 87,52 |
| 3 | 1,87 | 2,08 | 89,90 |
| 4 | 0,19 | 0,24 | 79,17 |
| 5 | 1,12 | 1,33 | 84,21 |
| 6 | 0,19 | 0,24 | 79,17 |
| 7 | 2,51 | 2,80 | 89,64 |
| 8 | 2,14 | 2,29 | 93,45 |
| 9 | 0,97 | 1,25 | 77,60 |
| 10 | 0,82 | 1,08 | 75,93 |
| 11 | 1,91 | 2,23 | 85,65 |
| 12 | 0,31 | 0,41 | 75,61 |
| 13 | 2,62 | 2,92 | 89,73 |
| 14 | 0,15 | 0,17 | 88,24 |
| 15 | 1,32 | 1,52 | 86,84 |
| 16 | 1,32 | 1,52 | 86,84 |
| 17 | 0,92 | 1,09 | 84,64 |
| 18 | 3,54 | 3,81 | 92,91 |
| 19 | 1,49 | 1,52 | 98,24 |
| 20 | 0,77 | 0,88 | 87,50 |
| 21 | 1,17 | 1,52 | 76,97 |
| 22 | 1,45 | 1,80 | 80,56 |
| 23 | 1,01 | 1,24 | 81,45 |
| 24 | 1,69 | 1,91 | 88,48 |
| 25 | 0,67 | 0,88 | 76,14 |
| 26 | 1,74 | 1,91 | 91,10 |
| 27 | 1,74 | 1,91 | 91,10 |

Sumber: Hasil Perhitungan

Analisis Kapasitas Saluran dengan HEC RAS

Pada perencanaan kapasitas saluran drainase Gayamsari Sub Sistem KBT Semarang, debit banjir yang digunakan adalah Q₅. Hasil analisis menggunakan HEC-RAS seperti terlihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Perhitungan Saluran Eksisting dengan Q₅



Air pada saluran tidak melimpas yang menandakan bahwa pada *cross* tersebut, saluran masih mampu menampung air.

Air pada saluran melimpas yang menandakan bahwa pada *cross* tersebut, saluran tidak dapat menampung air, sehingga terjadi banjir yang cukup tinggi.

Sumber: Hasil Perhitungan

PERENCANAAN TEKNIS

Perencanaan Saluran

Saluran yang melimpas kemudian dilakukan pergantian material dengan menggunakan *U-ditch* dengan dimensi 120 x 140 x 120 cm. Hasil perencanaan seperti terlihat pada Tabel 9.

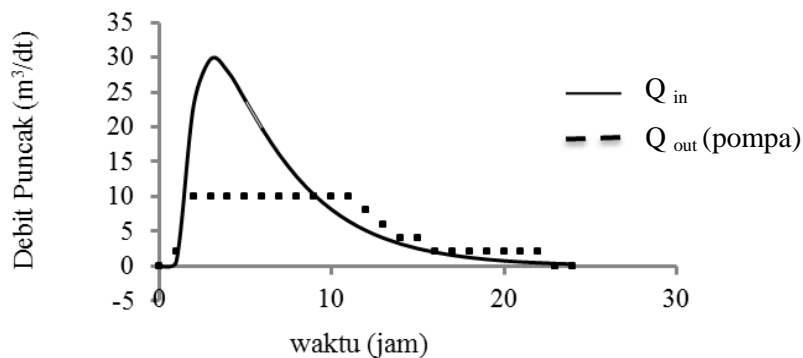
Tabel 9. Hasil Perencanaan Saluran Menggunakan *U-ditch*

| No. | Penampang Melintang Saluran Eksisting | Penampang Melintang Saluran Setelah Normalisasi |
|-----|--|---|
| 1 | <p>Air pada saluran melimpas yang menandakan bahwa pada <i>cross</i> tersebut, saluran tidak dapat menampung air, sehingga terjadi banjir yang cukup tinggi.</p> | <p>Saluran eksisting digali sedalam 50 cm dan diganti dengan saluran rencana yang memakai <i>U-ditch</i> (K-350, U-50) dengan dimensi 120 x 140 x 120 cm.</p> |

Sumber: Hasil Perhitungan

Perhitungan *Flood Routing* (Penelusuran Banjir)

Untuk menentukan kapasitas pompa digunakan metode *flood routing* yang didasarkan pada data debit rencana dan volume kolam detensi (table 10).



Gambar 3. Hidrograf Banjir

Analisis Stabilitas Lereng

Perhitungan angka keamanan :

$$SF = \frac{C \cdot \sum L + \tan \varphi \cdot \sum W \cdot \cos \varphi}{\sum W \cdot \sin \varphi} = \frac{14,042}{7,203} = 1,949$$

Dari hasil perhitungan angka keamanan didapat nilai $SF = 1,949 > 1,25$, maka kondisi kemiringan lereng aman untuk didesain lereng kolam detensi.

Tabel 10. Hasil Perhitungan *Flood Routing*

| T Jam | Qi m ³ /dt | Vi m ³ | H m | Qo m ³ /dt | Vo m ³ | Vs m ³ | S m ³ | Keterangan Pompa Yang Digunakan |
|----------|--------------------------|----------------------|--------|--------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|------------------------------------|
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | Tidak perlu |
| 1 | 0,68 | 681,09 | 0,14 | 2 | 2000 | -1318,91 | -1318,91 | 1 Bh @ 2 m ³ /dt |
| 2 | 23,09 | 23088,91 | 4,62 | 10 | 10000 | 13088,91 | 11770,00 | 5 Bh @ 2 m ³ /dt |
| 3 | 29,78 | 29778,24 | 5,96 | 10 | 10000 | 19778,24 | 31548,23 | 5 Bh @ 2 m ³ /dt |
| 4 | 27,91 | 27912,88 | 5,58 | 10 | 10000 | 17912,88 | 49461,11 | 5 Bh @ 2 m ³ /dt |
| 5 | 23,84 | 23839,93 | 4,77 | 10 | 10000 | 13839,93 | 63301,04 | 5 Bh @ 2 m ³ /dt |
| 6 | 19,65 | 19650,30 | 3,93 | 10 | 10000 | 9650,30 | 72951,34 | 5 Bh @ 2 m ³ /dt |
| 7 | 15,93 | 15929,53 | 3,19 | 10 | 10000 | 5929,53 | 78880,87 | 5 Bh @ 2 m ³ /dt |
| 8 | 12,79 | 12794,99 | 2,56 | 10 | 10000 | 2794,99 | 81675,86 | 5 Bh @ 2 m ³ /dt |
| 9 | 10,22 | 10219,47 | 2,04 | 10 | 10000 | 219,47 | 81895,33 | 5 Bh @ 2 m ³ /dt |
| 10 | 8,13 | 8132,15 | 1,63 | 10 | 10000 | -1867,85 | 80027,49 | 5 Bh @ 2 m ³ /dt |
| 11 | 6,45 | 6454,54 | 1,29 | 10 | 10000 | -3545,46 | 76482,03 | 5 Bh @ 2 m ³ /dt |
| 12 | 5,11 | 5113,49 | 1,02 | 8 | 8000 | -2886,51 | 73595,52 | 4 Bh @ 2 m ³ /dt |
| 13 | 4,05 | 4045,46 | 0,81 | 6 | 6000 | -1954,54 | 71640,98 | 3 Bh @ 2 m ³ /dt |
| 14 | 3,20 | 3197,10 | 0,64 | 4 | 4000 | -802,90 | 70838,08 | 2 Bh @ 2 m ³ /dt |
| 15 | 2,52 | 2524,55 | 0,50 | 4 | 4000 | -1475,45 | 69362,63 | 2 Bh @ 2 m ³ /dt |
| 16 | 1,99 | 1992,16 | 0,40 | 2 | 2000 | -7,84 | 69354,79 | 1 Bh @ 2 m ³ /dt |
| 17 | 1,57 | 1571,19 | 0,31 | 2 | 2000 | -428,81 | 68925,99 | 1 Bh @ 2 m ³ /dt |
| 18 | 1,24 | 1238,64 | 0,25 | 2 | 2000 | -761,36 | 68164,62 | 1 Bh @ 2 m ³ /dt |
| 19 | 0,98 | 976,11 | 0,20 | 2 | 2000 | -1023,89 | 67140,73 | 1 Bh @ 2 m ³ /dt |
| 20 | 0,77 | 768,99 | 0,15 | 2 | 2000 | -1231,01 | 65909,72 | 1 Bh @ 2 m ³ /dt |
| 21 | 0,61 | 605,65 | 0,12 | 2 | 2000 | -1394,35 | 64515,37 | 1 Bh @ 2 m ³ /dt |
| 22 | 0,48 | 476,91 | 0,10 | 2 | 2000 | -1523,09 | 62992,28 | 1 Bh @ 2 m ³ /dt |
| 23 | 0,38 | 375,45 | 0,08 | 0 | 0 | 375,45 | 63367,73 | Tidak perlu |
| 24 | 0,30 | 295,53 | 0,06 | 0 | 0 | 295,53 | 63663,26 | Tidak perlu |

Sumber: Hasil Perhitungan

Perencanaan Kolam Detensi

a. Data perencanaan :

- Luas daerah tangkapan (A) = 4,18 km² = 418 ha
- Koefisien *run off* rata-rata = 0,70 (perumahan padat).
- Koefisien *storage* (Cs) = 0,8
- Diizinkan terjadi genangan 10% x A = 4,18 ha
- Kedalaman genangan (t) = 12 cm

a. Data kolam detensi :

- Lebar kolam (B) = 50 m
- Tinggi kolam (H) = 6 m
- Panjang (L) = 100 m
- Ketinggian muaka air tertinggi (Max) = + 5,5 m
- Ketinggian muka air terendah (Min) = + 0,5 m
- $I_s = 575,6 \times 10^{-0,667}$ mm/jam

1. Perhitungan volume tampungan kolam (Vt) :

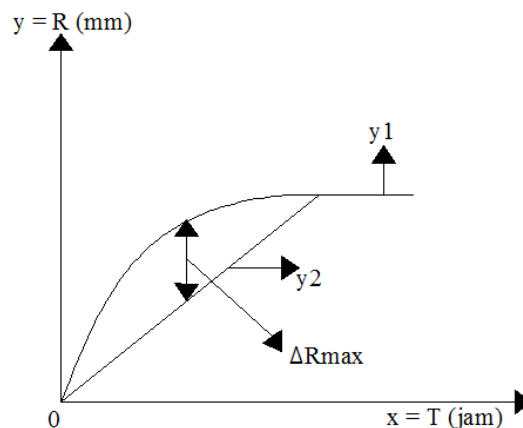
$$t_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385} = \left(\frac{0,87 \times 2,5^2}{1000 \times 0,0016} \right)^{0,385} = 1,60 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned}
 V_{\text{kolam}} &= A_{\text{kolam}} \times h = (50 \times 100) \times (5,5 - 0,5) = 25000 \text{ m}^3 \\
 V_{\text{genangan}} &= 10\% \times A \times t = 10\% \times 4.180.000 \times 0,12 = 50.160 \text{ m}^3 \\
 V_{\text{total}} &= V_{\text{kolam}} + V_{\text{genangan}} = 25.000 + 50.160 = 75.160 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

2. Menghitung kebutuhan kapasitas pompa :

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{maks}} &= 0,278 \times C \times C_s \times I \times A \\
 &= 0,278 \times 0,7 \times 0,8 \times 27,36 \times 4,18 \\
 &= 17,8 \text{ m}^3/\text{dt}
 \end{aligned}$$

Persamaan kurva masa hujan periode ulang 5 tahun :



Gambar 4. Hubungan antara Kapasitas Pompa dan Tampungan

$$y_1 = 10,839 \text{ Ln}(x) - 6,73 \text{ (Hidrograf Banjir)}$$

Untuk menghitung kapasitas pompa dilakukan dengan cara coba – coba.

Asumsi :

$$Q_{\text{pompa}} = 10 \text{ m}^3/\text{dt} \text{ (untuk 5 buah pompa)}$$

$$Q_{\text{pompa}} = 0,278 \times C \times I_{\text{pompa}} \times A$$

$$10 = 0,278 \times 0,7 \times I_{\text{pompa}} \times 4,18$$

$$I_{\text{pompa}} = 12,29 \text{ mm/jam}$$

$$y_2 = 12,29X \text{ (pompa)}$$

$$V_t = 10 \times C \times \Delta R_{\text{max}} \times A = 10 \times 0,7 \times 25,35 \times 418 = 74188,58 \text{ m}^3 < 75160 \text{ m}^3$$

Karena V_t lebih kecil dari V_{total} , maka Q_p (pompa) sesuai dengan asumsi pertama. Jadi $Q_{\text{pompa}} = 10 \text{ m}^3/\text{dt}$ untuk 5 pompa (kondisi eksisting), sehingga tiap pompa mempunyai kapasitas $2 \text{ m}^3/\text{detik}$.

KESIMPULAN

Berdasarkan kondisi eksisting drainase Gayamsari Sub Sistem KBT serta dari hasil analisis yang dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Permasalahan drainase Gayamsari Sub Sistem KBT antara lain :
 - a. Menurunnya kapasitas saluran drainase yang disebabkan oleh sedimentasi, sampah dan bangunan liar.

- b. Meningkatnya beban drainase akibat alih fungsi lahan yang tidak diikuti dengan pengembalian fungsi resapan dan tampungan.
- c. Operasi dan pemeliharaan yang kurang optimal.
2. Sumber air banjir dan/atau genangan berasal dari :
 - a. Limpasan saluran drainase eksisting yang tidak mampu menampung beban aliran yang ada.
 - b. Hujan lokal yang mengalir dari kawasan yang bersangkutan, terutama di hilir Jalan Gajah Raya dan Jalan Soekarno-Hatta.
3. Dari hasil analisis hidrologi dan hidrolika dapat ditarik kesimpulan bahwa ada beberapa titik saluran eksisting yang tidak mampu menampung debit air periode ulang 5 tahun.
4. Perencanaan dimensi saluran di hilir Jalan Gajah Raya harus di normalisasi, Jalan Soekarno-Hatta perlu diberi *U-Ditch* dan pada kolam tampungan ditambah kedalamannya menjadi 6 meter dengan tanggul 1 meter.

SARAN

Untuk mendukung dan mensukseskan implementasi drainase Gayamsari Sub Sistem KBT maka direkomendasikan hal-hal sebagai berikut :

1. Pemeliharaan saluran drainase dilakukan secara berkala agar tetap efektif menyalurkan air.
2. Pemberian *U-Ditch* di Jalan Soekarno-Hatta dan normalisasi di hilir Jalan Gajah Raya dapat mencegah limpasan dari saluran drainase saat hujan.
3. Peran masyarakat dalam penanggulangan banjir dan genangan perlu terus dikembangkan, mulai dari kegiatan yang paling sederhana misalnya membuang sampah dengan tertib sampai pembuatan sumur resapan.
4. Lokasi-lokasi yang diproyeksikan untuk pembangunan kolam detensi dan fasilitas drainase lainnya perlu segera diamankan. Hal ini untuk menghindari adanya penyalahgunaan fungsi lahan.
5. Perlu segera ditindaklanjuti dengan perencanaan rinci (*DED*) sesuai dengan skala prioritas, sebelum dilakukan kegiatan fisik.

DAFTAR PUSTAKA

_____, *User's Manual EPA SWMM*.

_____, *User's Manual HEC-RAS*.

Alfalah, 2000. *Diktat Kuliah Drainase Perkotaan*, UNDIP, Semarang.

DPU Dirjen Cipta Karya, 1998. *Tata Cara Pembuatan Rencana Induk Drainase Perkotaan*, Yayasan Badan Penerbit PU, Jakarta.

Kodoatie R.D., dan Sugiyanto, 2002. *Banjir*, Penerbit Pustaka Pelajar, Yogyakarta.

Made Kamiana, I. 2011. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Graha Ilmu, Yogyakarta.

Soemarto CD, 1995. *Hidrologi Teknik*, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Andi Offset, Yogyakarta.

Triatmodjo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset, Yogyakarta.

Wahyuni Sri Eko, 2000. *Diktat Kuliah Hidrologi*, UNDIP, Semarang.