

Perencanaan Sistem Drainase Kebon Agung Kota Surabaya, Jawa Timur

Made Gita Pitaloka dan Umboro Lasminto

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: umboro_hydro@yahoo.com

Abstrak—Saluran Kebon Agung terletak di Surabaya bagian selatan di Kecamatan Jambangan dan bermuara di sisi laut Surabaya bagian Timur di Kecamatan Rungkut. Saluran ini memiliki panjang 11 kilometer dan lebar berkisar antara 7 – 12 meter. Pada saluran Kebon Agung terdapat 2 rumah pompa, yaitu Pompa Kutisari dan Pompa Kebon Agung. Rumah pompa ini sudah berfungsi untuk mengurangi banjir di Surabaya, namun masih kurang maksimal, sehingga masih terjadi genangan di beberapa lokasi. Berdasarkan Peta Kawasan Rawan Banjir Kota Surabaya tahun 2014, terdapat kawasan rawan banjir di pemukiman kampung wilayah kecamatan Jambangan akibat luapan sungai Kali Surabaya. Selain itu, menurut BAPPEKO (Badan Perencanaan Pembangunan Kota) Surabaya tahun 2015, terjadi pula genangan setinggi 10-40 cm di Kecamatan Wonocolo dan setinggi 10-50 cm di Kecamatan Gununganyar.

Perencanaan sistem drainase Kebon Agung dilakukan dengan mengevaluasi kondisi saluran eksisting, kemudian melakukan analisis hidrologi dengan menggunakan program bantu HEC-HMS untuk mendapatkan debit banjir rencana. Sedangkan, analisis hidrolika menggunakan program bantu HEC-RAS dengan dua kali simulasi unsteady flow, yaitu simulasi kondisi saluran eksisting dan hasil perencanaan.

Berdasarkan hasil analisis kondisi eksisting diperoleh bahwa genangan air terjadi karena kapasitas saluran Kebon Agung saat ini tidak dapat mengalirkan debit banjir rencana, sehingga dibutuhkan perencanaan baru. Lebar saluran primer yang diperlukan berkisar antara 8 sampai 15 meter dengan kedalaman 3 meter, lebar saluran sekunder yang diperlukan berkisar antara 5 sampai 8 meter dengan kedalaman 2,5 meter, dan untuk lebar saluran tersier antara 1,2 sampai 2 meter dengan kedalaman 1 meter sampai 2 meter. Jumlah pompa yang dibutuhkan adalah 5 buah pompa dengan kapasitas 5 m³/detik dan 3 buah pompa dengan kapasitas 1,5 m³/detik.

Kata Kunci—*Drainase, HEC-HMS, HEC-RAS, Kebon Agung*

I. PENDAHULUAN

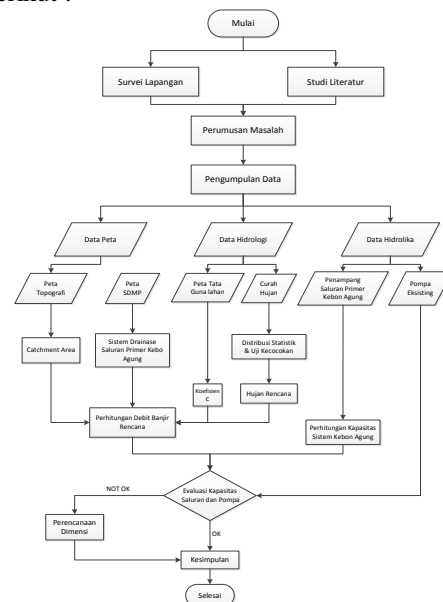
SURABAYA mengalami perkembangan pesat terutama di daerah Surabaya Barat dan Surabaya Timur, ditunjukkan dengan peningkatan pertumbuhan penduduk dan perubahan peruntukan lahan yang semakin cepat. Banyak terjadi perubahan fungsi lahan resapan menjadi bangunan sehingga lahan resapan semakin berkurang. Akibatnya limpasan air hujan banyak yang mengalir di permukaan. Bila hal ini terus terjadi, maka saluran tidak akan mampu menampung limpasan air hujan yang terjadi. Sehingga, air akan meluap ke permukaan

dan terjadi genangan.

Berdasarkan Peta Kawasan Rawan Banjir Kota Surabaya tahun 2014 dan BAPPEKO, terdapat kawasan rawan banjir di sejumlah pemukiman kampung wilayah kecamatan Jambangan, kecamatan Wonocolo dan Kecamatan Gununganyar. Bila dibiarkan terus menerus, genangan yang terjadi dapat menimbulkan masalah kesehatan serta mengganggu aktivitas penduduk sekitar. Oleh karena itu, perlu dilakukan perencanaan kembali sistem drainase Kebon Agung agar genangan yang terjadi dapat diatasi.

II. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam perencanaan ini adalah sebagai berikut :



Gambar. 1. Diagram Alir Metodologi

A. Survey Pendahuluan

Langkah pertama yang dilakukan ialah melakukan pengamatan langsung dilapangan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kondisi eksisting sistem drainase serta mengumpulkan informasi mengenai permasalahan banjir dan genangan.

B. Analisis Hidrologi

Selanjutnya, setelah melakukan pengumpulan data, dilakukan analisis hidrologi yang dari penentuan stasiun hujan hingga mendapatkan debit banjir rencana menggunakan program bantu HEC – HMS.

C. Analisis Hidrolika

Setelah mendapatkan debit banjir rencana, selanjutnya dilakukan analisis hidrolika hingga didapatkan dimensi saluran rencana beserta bangunan pelengkap menggunakan program bantu HEC – RAS.

| | | |
|----|------|--------|
| 10 | 2003 | 91.558 |
| 11 | 2004 | 38.907 |
| 12 | 2005 | 96.071 |
| 13 | 2006 | 54.535 |
| 14 | 2007 | 71.420 |
| 15 | 2008 | 66.815 |
| 16 | 2009 | 51.372 |
| 17 | 2010 | 28.372 |
| 18 | 2011 | 39.560 |
| 19 | 2012 | 95.977 |
| 20 | 2013 | 63.023 |
| 21 | 2014 | 21.884 |

(Sumber : Hasil Perhitungan)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi diperlukan untuk dapat mengetahui secara detail parameter hidrologi dalam kaitannya untuk merancang atau mendesain bangunan air. Pada studi ini analisis hidrologi digunakan untuk menganalisis hujan dan analisis debit rencana. Perhitungan debit banjir menggunakan program bantu HEC-HMS.

1) Analisis Hujan Rata-rata

Analisis hidrologi diperlukan untuk dapat mengetahui secara detail parameter hidrologi dalam kaitannya untuk merancang atau mendesain bangunan air. Pada studi ini analisis hidrologi digunakan untuk menganalisis hujan dan analisis debit rencana. Perhitungan debit banjir menggunakan program bantu HEC-HMS.

Dalam perencanaan drainase kawasan, perlu diketahui besarnya curah hujan yang mewakili kawasan tersebut. Metode yang digunakan untuk perhitungan pada Penelitian ini adalah Metode Poligon Thiessen^[1].

Adapun stasiun hujan yang berpengaruh pada sistem drainase Kebon Agung adalah Stasiun Hujan Kebon Agung dan Stasiun Hujan Wonorejo.

Koefisien Thiessen merupakan hasil dari luas daerah pengaruh masing-masing stasiun hujan dibagi dengan luas daerah total. Berikut merupakan perhitungan Koefisien Thiessen :

$$W_{Kebon\ Agung} = \frac{A_{Kebon\ Agung}}{A_{total}} = \frac{2269706}{4647142} = 0,49$$

$$W_{Wonorejo} = \frac{A_{Wonorejo}}{A_{total}} = \frac{2377437}{4647142} = 0,51$$

Tabel 1.

Rekapitulasi Curah Hujan Rata-Rata Maksimum DAS Kebon Agung

| No. | Tahun | R max (mm) |
|-----|-------|------------|
| 1 | 1994 | 83.164 |
| 2 | 1995 | 124.184 |
| 3 | 1996 | 71.280 |
| 4 | 1997 | 76.303 |
| 5 | 1998 | 84.325 |
| 6 | 1999 | 103.372 |
| 7 | 2000 | 95.465 |
| 8 | 2001 | 88.932 |
| 9 | 2002 | 110.116 |

2) Analisis Parameter Statistik

Sebelum dilakukan perhitungan distribusi probabilitas dari data yang tersedia, terlebih dahulu dilakukan penelitian distribusi yang sesuai untuk perhitungan selanjutnya.

Masing-masing distribusi memiliki sifat khas, sehingga setiap data hidrologi harus diuji kesesuaiannya dengan sifat statistik masing-masing tersebut^[2]. Setiap jenis distribusi atau sebaran mempunyai parameter statistik diantaranya terdiri dari:

- x : nilai rata-rata hitung
- σ, S : standar deviasi
- Cv : koefisien variasi
- Ck : koefisien ketajaman
- Cs : koefisien kemencengan

Perhitungan parameter statistik untuk Distribusi Normal dan Distribusi Gumbel dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2.

Perhitungan Parameter Statistik untuk Distribusi Normal dan Distribusi Gumbel

| No. | Tahun | R max (mm) | (X - \bar{X}) | (X - \bar{X}) ² | (X - \bar{X}) ³ | (X - \bar{X}) ⁴ |
|-------------|-------|------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 1994 | 65.793 | -26.658 | 710.641 | -18944.177 | 505011.181 |
| 2 | 1995 | 96.071 | 3.620 | 13.107 | 47.451 | 171.788 |
| 3 | 1996 | 71.093 | -21.358 | 456.167 | -9742.852 | 208088.534 |
| 4 | 1997 | 85.977 | -6.474 | 41.912 | -271.340 | 1756.654 |
| 5 | 1998 | 72.838 | -19.613 | 384.673 | -7544.616 | 147973.122 |
| 6 | 1999 | 98.233 | 5.783 | 33.439 | 193.362 | 1118.134 |
| 7 | 2000 | 112.558 | 20.107 | 404.298 | 8129.276 | 163456.619 |
| 8 | 2001 | 159.462 | 67.011 | 4490.509 | 300914.682 | 20164672.400 |
| 9 | 2002 | 110.116 | 17.665 | 312.056 | 5512.506 | 97379.030 |
| 10 | 2003 | 73.558 | -18.893 | 356.940 | -6743.604 | 127405.870 |
| 11 | 2004 | 80.116 | -12.335 | 152.149 | -1876.747 | 23149.469 |
| 12 | 2005 | 83.164 | -9.287 | 86.247 | -800.974 | 7438.597 |
| 13 | 2006 | 124.184 | 31.733 | 1006.988 | 31954.827 | 1014024.906 |
| 14 | 2007 | 71.420 | -21.030 | 442.276 | -9301.219 | 195607.938 |
| 15 | 2008 | 76.303 | -16.148 | 260.753 | -4210.601 | 67992.145 |
| 16 | 2009 | 84.325 | -8.126 | 66.036 | -536.624 | 4360.744 |
| 17 | 2010 | 103.372 | 10.922 | 119.283 | 1302.778 | 14228.547 |
| 18 | 2011 | 95.465 | 3.014 | 9.087 | 27.391 | 82.569 |
| 19 | 2012 | 95.977 | 3.526 | 12.433 | 43.838 | 154.574 |
| 20 | 2013 | 89.884 | -2.567 | 6.588 | -16.910 | 43.402 |
| 21 | 2014 | 91.558 | -0.893 | 0.797 | -0.712 | 0.635 |
| Σ = | | 1941.467 | Σ = | 9366.380 | 288135.735 | 22744116.860 |
| \bar{X} = | | 92.451 | \bar{X} = | 446.018 | 13720.749 | 1083053.184 |

(Sumber : Hasil Perhitungan)

$$X = \frac{\Sigma X}{n} = \frac{41,076}{21} = 1,956 \text{ mm}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}} = S = \sqrt{\frac{9366,380}{21 - 1}} = 21,641 \text{ mm}$$

$$Cv = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{21,641 \text{ mm}}{92,451 \text{ mm}} = 0,234$$

$$Cs = \frac{\sum (X - \bar{X})^3 \cdot N}{(n - 1)(n - 2)S^3} = \frac{288135,75 \cdot 21}{(21 - 1) \cdot (21 - 2) \cdot 21,641^3} = 1,571$$

$$Ck = \frac{\sum (X - \bar{X})^4 \cdot n^2}{(n - 1)(n - 2)(n - 3)S^4} = \frac{22744116,860^4 \cdot 21^2}{(20) \cdot (19) \cdot (18) \cdot 21,641^4} = 6,686$$

Perhitungan parameter statistik untuk Distribusi Log Normal dan Distribusi Log Pearson Tipe III dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3.

Perhitungan Parameter untuk Distribusi Log Normal dan Distribusi Log Pearson Tipe III

| No. | Thn | R max (mm) | Log (X) | Log (X - \bar{X}) | Log (X - \bar{X}) ² | Log (X - \bar{X}) ³ | Log (X - \bar{X}) ⁴ |
|-------------|------|------------|---------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 1994 | 65.793 | 1.818 | -0.138 | 0.01899 | -0.0026 | 0.0003 |
| 2 | 1995 | 96.071 | 1.983 | 0.027 | 0.00071 | 0.0000 | 0.0000 |
| 3 | 1996 | 71.093 | 1.852 | -0.104 | 0.01085 | -0.0011 | 0.0001 |
| 4 | 1997 | 85.977 | 1.934 | -0.022 | 0.00047 | -0.0000 | 0.0000 |
| 5 | 1998 | 72.838 | 1.862 | -0.094 | 0.00877 | -0.0008 | 0.0000 |
| 6 | 1999 | 98.233 | 1.992 | 0.036 | 0.00131 | 0.0000 | 0.0000 |
| 7 | 2000 | 112.558 | 2.051 | 0.095 | 0.00910 | 0.0008 | 0.0000 |
| 8 | 2001 | 159.462 | 2.203 | 0.247 | 0.06084 | 0.0150 | 0.0037 |
| 9 | 2002 | 110.116 | 2.042 | 0.086 | 0.00737 | 0.0006 | 0.0000 |
| 10 | 2003 | 73.558 | 1.867 | -0.089 | 0.00799 | -0.0007 | 0.0000 |
| 11 | 2004 | 80.116 | 1.904 | -0.052 | 0.00273 | -0.0001 | 0.0000 |
| 12 | 2005 | 83.164 | 1.920 | -0.036 | 0.00130 | -0.0000 | 0.0000 |
| 13 | 2006 | 124.184 | 2.094 | 0.138 | 0.01906 | 0.0026 | 0.0003 |
| 14 | 2007 | 71.420 | 1.854 | -0.102 | 0.01044 | -0.0010 | 0.0001 |
| 15 | 2008 | 76.303 | 1.883 | -0.073 | 0.00540 | -0.0004 | 0.0000 |
| 16 | 2009 | 84.325 | 1.926 | -0.030 | 0.00090 | -0.0000 | 0.0000 |
| 17 | 2010 | 103.372 | 2.014 | 0.058 | 0.00341 | 0.0002 | 0.0000 |
| 18 | 2011 | 95.465 | 1.980 | 0.024 | 0.00057 | 0.0000 | 0.0000 |
| 19 | 2012 | 95.977 | 1.982 | 0.026 | 0.00068 | 0.0000 | 0.0000 |
| 20 | 2013 | 89.884 | 1.954 | -0.002 | 0.00001 | 0.0000 | 0.0000 |
| 21 | 2014 | 91.558 | 1.962 | 0.006 | 0.00003 | 0.0000 | 0.0000 |
| $\Sigma =$ | | 1941.46 | 41.07 | $\Sigma =$ | 0.17094 | 0.0124 | 0.0049 |
| $\bar{X} =$ | | 92.451 | 1.956 | $\bar{X} =$ | 0.00814 | 0.0005 | 0.0002 |

(Sumber : Hasil Perhitungan)

$$\log X = \frac{\sum \log X}{n} = \frac{41,076}{21} = 1,956 \text{ mm}$$

$$S \log X = \sqrt{\frac{\sum (\log X - \log \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{0,17094}{21 - 1}} = 0,092 \text{ mm}$$

$$Cv = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{0,092 \text{ mm}}{1,956 \text{ mm}} = 0,047$$

$$Cs = \frac{\sum (\log X - \log \bar{X})^3 \cdot N}{(n - 1)(n - 2)S^3} = \frac{0,0124 \cdot 21}{(21 - 1) \cdot (21 - 2) \cdot 0,092^3} = 0,8717$$

$$Ck = \frac{\sum (\log X - \log \bar{X})^4 \cdot n^2}{(n - 1)(n - 2)(n - 3)S^4} = \frac{0,0049^4 \cdot 21^2}{(21 - 1) \cdot (21 - 2) \cdot (21 - 3) \cdot 0,092^4} = 4,3992$$

Sifat khas masing-masing parameter statistik dapat ditinjau dari besarnya nilai koefisien kemencengan (Cs) dan koefisien ketajaman (Ck) yang sesuai dengan syarat dari masing-masing jenis distribusi. Kesimpulan analisis untuk pemilihan jenis distribusi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4.

Kesimpulan Analisis untuk Pemilihan Jenis Distribusi

| No. | Metode Distribusi | Sifat Distribusi | | Perhitungan | | Keterangan |
|-----|----------------------|----------------------------|--------------|-------------|--------|----------------|
| | | Cs | Ck | Cs | Ck | |
| 1 | Normal | 0 | 3 | 1.571 | 6.6860 | Tidak Memenuhi |
| 2 | Gumbel | ≤ 1.139 | ≤ 5.402 | 1.571 | 6.6860 | Tidak Memenuhi |
| 3 | Log Pearson Type III | 0 < Cs < 9 | | 0.872 | 4.1399 | Memenuhi |
| 4 | Log Normal | Cs = Cv3+3Cv = 3 Cs ≠ 0 | | 0.872 | 4.3992 | Tidak Memenuhi |

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Maka, kesimpulan dari Tabel 4, metode distribusi yang memenuhi persyaratan sifat distribusi adalah Metode Distribusi Log Pearson Tipe III.

3) Uji Kecocokan Distribusi

Uji kecocokan distribusi diperlukan untuk mengetahui apakah data curah hujan yang ada sudah sesuai dengan jenis distribusi yang dipilih, sehingga diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili metode distribusi tersebut.

Pengujian parameter yang dipakai ada 2^[3], yaitu :

1. Uji Chi-Kuadrat (Chi Square), dan

2. Uji Smirnov-Kolmogorov

Rekapitulasi Uji Chi-Kuadrat, dan Uji Smirnov-Kolmogorov untuk distribusi Log Pearson Tipe III dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5.

Rekapitulasi Uji Kecocokan Distribusi

| Jenis Distribusi | Uji Chi Kuadrat | | | Uji Smirnov Kolmogorov | | |
|----------------------|-----------------|------------------|-----|------------------------|---------|-----|
| | Xh ² | < X ² | Ket | D maks | < D o | Ket |
| Log Pearson Type III | 2.143 | < 7.813 | OK | 0.036 | < 0.285 | OK |

4) Perhitungan Curah Hujan Periode Ulang

Perhitungan debit menggunakan metode hidograf satuan sintetis memerlukan data hujan jam-jaman. Lamanya hujan terpusat di Indonesia sendiri tidak lebih dari 7 jam. Hal ini didasari dari Laporan Akhir Departemen Pekerjaan Umum.

Karena lamanya hujan terpusat di Indonesia yang tidak lebih dari 7 jam, maka direncanakan durasi optimum hujan rencana di wilayah Kota Surabaya sebesar 4 jam.

Tabel 6.
Tinggi Hujan Pada Jam ke-t

| Rt | PUH | | | Rt' | PUH | | |
|-----|--------|--------|---------|-----|--------|--------|---------|
| | 2 | 5 | 10 | | 2 | 5 | 10 |
| Jam | mm | | | Jam | mm | | |
| 1 | 40.730 | 80.692 | 101.924 | 1 | 40.730 | 80.692 | 101.924 |
| 2 | 25.658 | 50.833 | 64.208 | 2 | 10.586 | 20.974 | 26.492 |
| 3 | 19.581 | 38.793 | 49.000 | 3 | 7.426 | 14.712 | 18.584 |
| 4 | 16.164 | 32.023 | 40.448 | 4 | 5.912 | 11.713 | 14.794 |

(Sumber : Hasil Perhitungan)

5) Perhitungan Debit Banjir Rencana

Perhitungan debit banjir rencana dalam Penelitian ini dilakukan menggunakan program bantu HEC-HMS dengan metode US – SCS.

.Adapun beberapa parameter yang diperlukan^[4], antara lain :

1. Nama saluran,
2. Kode Saluran/ point,
3. Luas catchment area,
4. Daya serap air (*Curve Number*), dan kedap air (*Impervious*),
5. Nilai retensi maksimum (S),
6. Nilai kemiringan lahan (Y),
7. Panjang *overland flow* (L), dan
8. *Time lag* (tL).

Output dari program HEC-HMS adalah debit banjir pada masing-masing saluran, digunakan periode ulang 2 tahunan untuk merencanakan saluran tersier dan 5 tahunan untuk saluran primer dan sekunder. Berikut beberapa contoh debit puncak saluran tersier DAS Kebon Agung.

Hasil *simulation run* ^[5] untuk saluran tersier PUH 2 tahun, dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7.
Peak Discharge Saluran Tersier PUH 2 tahun

| Hydrologic Element | Peak Dishcharge (m ³ /s) |
|--------------------|-------------------------------------|
| T-10 | 0.8 |
| T-11 | 0.7 |
| T-12 | 0.4 |
| T-13 | 1 |
| T-14 | 0.6 |
| T-15 | 0.7 |
| T-16 | 0.8 |
| T-17 | 0.9 |
| T-18 | 0.8 |
| T-19 | 0.5 |
| T-20 | 0.6 |
| T-21 | 0.9 |
| T-22 | 0.7 |
| T-23 | 0.9 |
| T-24 | 1 |
| T-25 | 0.6 |
| T-26 | 0.5 |
| T-27 | 0.7 |
| T-28 | 0.4 |

| | |
|------|-----|
| T-29 | 1.6 |
| T-3 | 2 |
| T-30 | 2 |
| T-31 | 0.7 |
| T-32 | 1.5 |
| T-33 | 1.5 |
| T-34 | 0.8 |
| T-35 | 1.6 |
| T-36 | 3.4 |
| T-37 | 0.1 |
| T-38 | 1.5 |
| T-39 | 0.5 |
| T-4 | 0.5 |
| T-40 | 1 |
| T-41 | 0.7 |
| T-42 | 1.1 |
| T-43 | 0.8 |
| T-44 | 0.9 |
| T-45 | 0.9 |
| T-47 | 0.6 |
| T-48 | 1.2 |
| T-49 | 0.7 |
| T-5 | 0.5 |
| T-50 | 0.8 |
| T-51 | 1.1 |
| T-52 | 0.3 |
| T-53 | 2.6 |
| T-54 | 7.1 |
| T-55 | 4.5 |
| T-56 | 8.4 |
| T-57 | 1.3 |
| T-58 | 0.8 |
| T-59 | 0.4 |

(Sumber : Simulation Run (Simulation Run-2th) HEC – HMS)

B. Analisis Hidrolika

Analisis hidrolika diperlukan untuk merencanakan dimensi penampang saluran. Untuk saluran tersier dilakukan menggunakan perhitungan analitik, sedangkan untuk saluran sekunder dan primer menggunakan program bantu HEC – RAS^[6].

1) Analisis Penampang Saluran Tersier

Penampang saluran tersier DAS Kebon Agung direncanakan menggunakan *U – Ditch*. *U – Ditch* adalah saluran dari beton bertulang dengan bentuk penampang huruf U dan juga bisa diberi tutup. Dalam Penelitian ini menggunakan spesifikasi dan dimensi dari PT. Calvary Abadi.

Ketinggian saluran ini dapat bervariasi mengikuti kebutuhan di lapangan atau elevasi yang diinginkan. Perhitungan dimensi saluran tersier dilakukan dengan menggunakan rumus debit hidrolika^[7].

$$Q = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} I^{1/2} \cdot A$$

Perhitungan penampang saluran tersier dilakukan dengan cara trial and error, hingga didapat $Q_{hidrolika} \geq Q_{hidrologi}$. Maka, didapatkan hasil perencanaan saluran tersier, beberapa dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8.

Rencana Tipe U – Ditch Beberapa Saluran Tersier DAS Kebon Agung

| Nama Saluran | Type U - Ditch |
|-----------------------------|----------------|
| Sal. Gayung Kebonsari 6 | 20 |
| Sal. Gayung Kebonsari BP | 20 |
| Sal. Gayung Kebonsari Timur | 20 |
| Sal. BRI | 24 |
| Sal. Jemur Andayani 15 | 24 |
| Sal. Kebonsari Baru 1 | 21 |
| Sal. Kebonsari Evelka 4 | 24 |
| Sal. Kebonsari Evelka 4.a | 21 |
| Sal. Dolog | 24 |
| Sal. Gayungsari Barat 3 | 20 |
| Sal. Gayungsari Barat 3.a | 24 |
| Sal. Gayungsari Barat 2 | 20 |
| Sal. Gayung Kebonsari Dalam | 21 |
| Sal. Gayungsari 7 | 21 |
| Sal. Gayungsari 12 | 24 |
| Sal. Gayungsari 13 | 21 |
| Sal. 1.a | 20 |
| Sal. 1.b | 20 |
| Sal. 2.a | 24 |
| Sal. 3.b | 21 |
| Sal. 4.b | 24 |
| Sal. 5.a | 24 |
| Sal. 5.b | 20 |
| Sal. 5.c | 20 |
| Sal. 6.b | 21 |

(Sumber : Hasil Perhitungan)

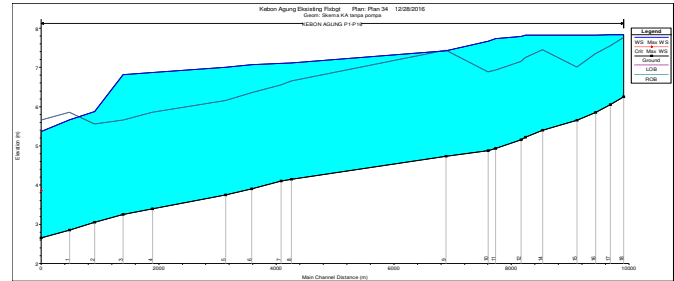
2) Analisis Penampang Saluran Primer Eksisting

Untuk merencanakan dimensi saluran perlu dilakukan evaluasi eksisting terlebih dahulu. Dalam analisis kapasitas saluran DAS Kebon Agung hanya terdapat data saluran primer saja berdasarkan hasil *survey*, sehingga analisis eksisting hanya dilakukan pada saluran primer . Kapasitas pompa eksisting terdiri dari 3 buah pompa kapasitas 1,5 m³/detik, 2 buah pompa kapasitas 1 m³/detik, serta 1 buah pompa kapasitas 0,35 m³/detik.

Debit banjir yang digunakan merupakan hasil *running* menggunakan program bantu HEC – HMS, kemudian ditambah 20% dari *Q peak* masing – masing saluran sebagai *baseflow* saluran. Untuk *boundary condition* merupakan hasil *running* selama 24 jam, sedangkan untuk *initial condition* merupakan Q pada jam pertama.

Berdasarkan Gambar 3, dapat dilihat bahwa saluran primer eksisting DAS Kebon Agung tidak dapat mengalirkan debit banjir rencana. Dalam analisis ini dianggap bahwa semua debit banjir datang secara bersamaan sehingga debit banjir rencana menjadi besar sehingga pompa tidak dapat berfungsi dengan

maksimal. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan saluran kembali.

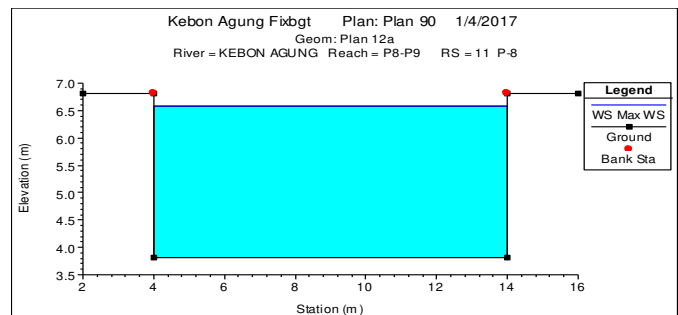


Gambar 3. Cross Section Saluran Primer Eksisting DAS Kebon Agung

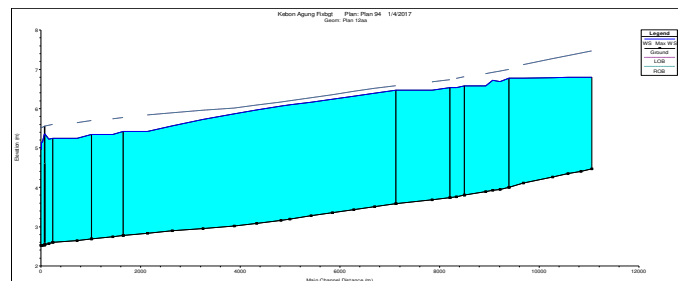
3) Analisis Penampang Saluran Primer dan Sekunder Rencana beserta Bangunan Pelengkap

Setelah dilakukan analisis eksisting, diperlukan perencanaan saluran kembali. Perencanaan dimensi saluran primer dan saluran sekunder dilakukan dengan menggunakan program bantu HEC – RAS. Penampang yang direncanakan berbentuk persegi empat. Debit banjir yang digunakan merupakan hasil *running* menggunakan program bantu HEC – HMS kemudian ditambah 20% dari *Q peak* masing – masing saluran sebagai *baseflow* saluran..

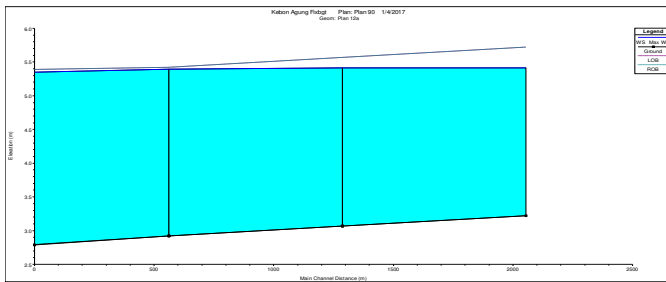
Diperoleh hasil seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4 untuk *cross section* saluran primer, Gambar 5 untuk *long section* saluran primer, Gambar 6 untuk *cross section* saluran sekunder 11, dan Gambar 7 *long section* untuk saluran sekunder 11.



Gambar 4. Cross Section Saluran Primer Rencana DAS Kebon Agung (P8 – P9)



Gambar 5. Long Section Saluran Primer Rencana DAS Kebon Agung (P1 – P16)



Gambar 7. Long Section Saluran Sekunder Rencana DAS Kebon Agung (Sekunder 11);

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Genangan air yang terjadi di beberapa tempat pada DAS Kebon Agung terjadi karena kondisi saluran drainase yang kurang terawat, sedimentasi disebagian besar saluran dan dimensi saluran terlalu kecil. Serta, perubahan tata guna lahan dan pemukiman yang menyebabkan berkurangnya RTH sehingga air hujan yg meresap kedalam tanah berkurang dan aliran permukaan meningkat.
2. Berdasarkan hasil analisis hidrologi menggunakan program bantu HEC – HMS, didapatkan debit banjir rencana untuk saluran tersier sebesar 0,2 m³/detik sampai 5,3 m³/detik, untuk saluran sekunder sebesar 1,9 m³/detik sampai 29,3 m³/detik, dan untuk saluran primer memiliki debit banjir rencana terbesar pada hilir sebesar 77,7 m³/detik.
3. Berdasarkan hasil analisis hidrolika, menggunakan program bantu HEC – RAS, diketahui bahwa kapasitas saluran primer eksisting DAS Kebon Agung lebih kecil dari debit banjir rencana, sehingga diperlukan perencanaan saluran kembali. Dengan menggunakan program bantu HEC – RAS, saluran primer direncanakan berbentuk persegi dengan lebar 8 sampai 15 meter, dengan kedalaman 3 meter.
4. Berdasarkan hasil analisis hidrolika, saluran tersier direncanakan menggunakan beton precast U-ditch, dengan lebar 1,2 sampai 2 meter dengan kedalaman 1 meter sampai 2 meter. Sedangkan saluran sekunder direncanakan berbentuk persegi dengan lebar 5 sampai 8 meter dengan kedalaman 2,5 meter. Serta 5 buah pompa dengan kapasitas 5 m³/detik dan 3 buah pompa dengan kapasitas 1,5 m³/detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi. Yogyakarta.
- [2] Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data Jilid 1*. Nova. Bandung.
- [3] Soemarto CD. 1986. *Hidrologi Teknik*. Surabaya : Usaha Nasional.
- [4] Lasminto, Umboro. 2005. *Modul Hidrolika: Perencanaan Saluran Terbuka untuk Aliran Seragam*. Surabaya..
- [5] USACE 2013. *HEC – HMS Technical Reference Manual*. USA : HEC – HMS.
- [6] USACE.2010. *HEC-RAS Technical Reference Manual*. USA : HEC-RAS
- [7] Soemarto CD. 1986. *Hidrologi Teknik*. Surabaya : Usaha Nasional.