



## Studi Evaluasi Sistem Drainase Di Kawasan Komplek Harapan Indah Kota

### Sorong Dengan Menggunakan Software EPA-SWMM 5.1

Muhammad Husein Ar-Rafi<sup>1\*</sup>, Agung Pamudjianto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sorong

<sup>2</sup>Program Studi Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sorong

\*Email: [Muhammadarafi67@gmail.com](mailto:Muhammadarafi67@gmail.com)

#### Abstract

Sorong City is a developing city, which in recent years has been intensively developing facilities and infrastructure in all fields. Some of the developments that are intensively carried out are road construction and housing settlement development. Sorong City, especially the Harapan Indah Complex area, is one of the developing areas that is prone to flooding and local inundation during the rainy season. The purpose of this study is to determine the condition of the drainage system in Harapan Indah in accommodating the maximum rain discharge for a certain period of time. The research method used is to process data obtained from the field and then process it using EPA-SWMM software to simulate drainage flow due to surface runoff that occurs. From the results of simulations using EPA-SWMM software, the condition of the drainage system in the Harapan Indah complex area is still often overflowing, obtained from the results of the analysis of regional channels on Jalan Cendrawasih most overflowing in the return period of 2 years, 5 years & 10 years. On Jalan Cendrawasih there are overflowing channels, namely 18 channels with a 2-year return period calculation, 24 channels with a 5-year return period calculation and 25 channels with a 10-year return period calculation.

**Keywords:** Flood, Drainage, EPA-SWMM, Harapan Indah, Sorong City

#### Abstrak

Kota Sorong adalah kota yang berkembang, dimana belakangan tahun terakhir ini sedang gencar melakukan pembangunan sarana dan prasarana disegala bidang. Beberapa pembangunan yang gencar dilakukan adalah pembangunan jalan dan pembangunan pemukiman perumahan. Kota Sorong khususnya daerah Komplek Harapan Indah merupakan salah satu daerah berkembang yang rawan sekali terjadi banjir maupun genangan lokal saat musim penghujan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui kondisi sistem drainase yang berada di harapan indah dalam menampung debit hujan maksimum untuk beberapa periode waktu tertentu. Metode penelitian yang digunakan adalah dengan melakukan pengolahan data yang didapat dari lapangan kemudian mengolahnya menggunakan software EPA-SWMM untuk mensimulasikan aliran drainase akibat limpasan permukaan yang terjadi. Dari hasil simulasi menggunakan software EPA-SWMM kondisi sistem drainase yang berada di daerah komplek Harapan Indah masih sering meluap, didapat dari hasil analisa saluran daerah di jalan Cendrawasih paling banyak meluap di periode ulang 2 tahun, 5 tahun & 10 tahun. Di Jalan Cendrawasih terdapat saluran yang meluap yaitu 18 saluran dengan perhitungan periode ulang 2 tahun, 24 saluran dengan perhitungan periode ulang 5 tahun dan 25 saluran dengan perhitungan periode ulang 10 tahun.

**Kata Kunci:** Banjir, Drainase, EPA-SWMM, Harapan Indah, Kota Sorong.

#### 1. Pendahuluan

Kota Sorong adalah kota yang berkembang, dimana belakangan tahun terakhir ini sedang gencar-gencarnya melakukan pembangunan sarana dan prasarana disegala bidang. Beberapa pembangunan yang gencar dilakukan adalah pembangunan jalan dan pembangunan pemukiman perumahan. Bagaikan dua sisi mata uang, pembangunan didaerah kota Sorong menimbulkan berbagai keuntungan dan kerugian. Keuntungannya adalah akses jalan akan mempercepat pembangunan disemua lini dan meningkatkan aset ekonomi masyarakat. Sedangkan pembangunan kawasan pemukiman meningkatkan tersedianya rumah layak huni bagi para urbanisasi yang membutuhkan tempat tinggal. Kerugiannya adalah terjadinya konversi lahan, sehingga permukaan lahan tidak sesuai sebagaimana mestinya, kemudian menurunnya permeabilitas tanah dan meningkatkan limpasan permukaan (*run off*). Akibat dari dampak negatif tersebut sering terjadinya banjir apabila terjadi hujan



dengan intensitas yang cukup tinggi.

Kota Sorong khususnya daerah Komplek Harapan Indah merupakan salah satu daerah berkembang yang rawan sekali terjadi banjir maupun genangan lokal saat musim penghujan. Fakta dilapangan menunjukkan jika daerah tersebut diguyur hujan dengan intensitas yang cukup tinggi selama 4-5 jam, maka saluran saluran drainase tersebut tidak dapat berfungsi dengan baik lalu kemudian meluap dan melimpas ke jalan-jalan, serta ke permukiman penduduk disekitar daerah tersebut. Permasalahan diatas terjadi karena kurangnya penataan sistem drainase yang baik.

Maka dari permasalahan diatas perlu dilakukan kajian sistem drainase secara menyeluruh pada saluran yang terpengaruh genangan dan mengidentifikasi penyebab banjir maupun genangan lokal didaerah tersebut. Pemodelan banjir perkotaan bisa disimulasikan dengan *software EPA-SWMM*. Hasil pemodelan *SWMM (Storm Water Management Model)* diharapkan dapat digunakan untuk membuat konsep penanganan masalah banjir yang bisa diterapkan secara efektif dan efisien sesuai kondisi lapangan.

Berdasarkan masalah diatas, maka tujuan penelitian mengetahui kondisi sistem drainase yang berada di harapan indah dalam menampung debit hujan maksimum untuk beberapa periode waktu tertentu.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kota Sorong, dengan mengambil lokasi penelitian di daerah Komplek Harapan Indah KM. 12 masuk, Klawuyuk, Sorong Timur. Dimana didaerah tersebut masih sering terjadi banjir jika terjadi hujan dengan intensitas yang cukup tinggi.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

### 2.2 Pengumpulan Data

Pada tahapan pengumpulan data terbagi menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang secara langsung bersumber dari observasi lapangan. Pada penelitian ini data primer yang dibutuhkan yaitu data dimensi saluran dan data pola aliran drainase. Data sekunder merupakan data yang bersumber dari instansi terkait dan penelitian terdahulu. Pada penelitian ini data sekunder yang dibutuhkan, yaitu data curah hujan, topografi, foto udara.

### 2.3 Analisis Data

#### A. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi diperuntukan untuk mendapatkan curah hujan rancangan berdasarkan data hujan. Pada analisis hidrologi terlebih dahulu dilakukan distribusi frekuensi untuk menghitung parameter statistik yang akan digunakan. Parameter tersebut meliputi nilai standar deviasi, koefisien kurtosis, koefisien skewness dan koefisien variasi. Selanjutnya metode yang memenuhi parameter tersebut digunakan untuk pengujian sebaran dalam perhitungan curah hujan rancangan.



## B. Pemodelan menggunakan EPA-SWMM

Pemodelan EPA - SWMM dilakukan setelah semua data terkumpul, yaitu *rain gage*, *subcatchment*, *conduit*, *junction*, *outfalls* dan *divider*. Langkah pengerjaannya antara lain :

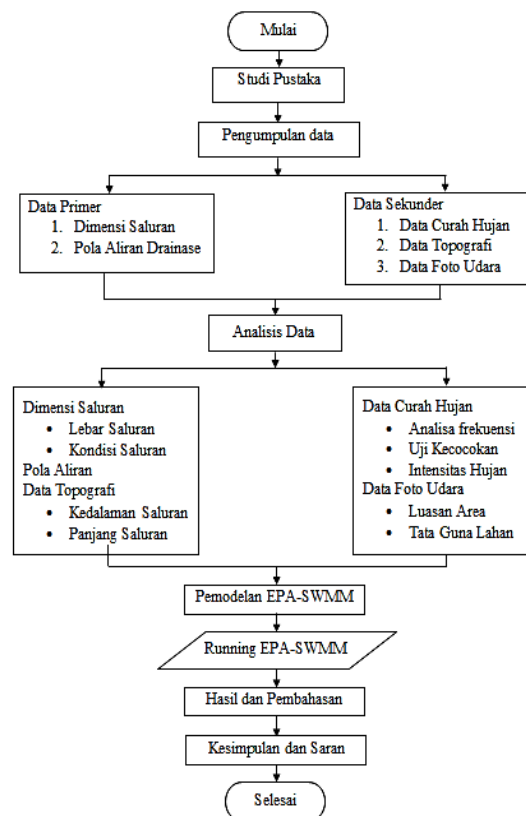
1. Pengaturan *Project Setup Default*, untuk memudahkan pemasukan data untuk setiap objek dalam system.
2. *Backdrop Map*. Langkah ini dilakukan untuk memudahkan penggambaran objek selanjutnya. Citra satelit yang sudah disesuaikan skalanya dengan perbandingan 1:1 menggunakan *software Arc GIS*, Kemudian di import melalui menu *backdrop*.
3. Penggambaran Objek, Setelah data survey lapangan terkumpul, langkah selanjutnya menggambar objek, yaitu *subcatchment*, *junction*, *conduit*, dan *outfalls*.
4. *Edit Object Properties*, EPA - SWMM secara otomatis menerapkan nilai default pada semua objek, untuk menggantinya dilakukan melalui jendela *property editor* sesuai dengan kondisi perobjek.
5. *Running EPA - SWMM*, setelah semua data dimasukkan, langkah selanjutnya adalah menjalankan simulasi. Untuk melakukannya pilih Object kemudian *Run simulation*. Setelah proses running berhasil, simulasi dilihat melalui menu *report*, kemudian pilih status.
6. Saluran yang banjir kemudian dievaluasi.

## 2.4 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian antara lain :

1. Formulir Penelitian untuk mendata diskripsi lahan / karakter permukaan
2. GPS untuk menentukan titik – titik terjadinya genangan.
3. Alat tulis dan peralatan tulis lainnya
4. Roll meter dan meteran
5. Laptop sebagai alat untuk menghitung dan mengolah data
6. Program bantu bernama : EPA SWMM 5.1 & Arc Gis 10.3

Proses identifikasi masalah hingga analisis data dirangkum dalam alir seperti disajikan pada Gambar 2.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian



### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Analisis Hidrologi

Dari hasil perhitungan distribusi frekuensi diperoleh metode Normal yang memenuhi parameter statistik dengan rumus distribusi probabilitas Normal sebagai berikut :

$$Xt = \bar{X} + Kt \times S$$

Hasil perhitungan hujan rencana dengan berbagai kala ulang menggunakan metode Normal dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1. Penghitungan Distribusi Normal**

| No. | Periode Ulang (Tahun) | Stasiun Hujan (mm) |
|-----|-----------------------|--------------------|
| 1.  | 2                     | 541,364            |
| 2.  | 5                     | 647,340            |
| 3.  | 10                    | 702,852            |

#### 3.2 Intensitas Curah Hujan

Perhitungan intensitas curah hujan ini menggunakan metode *Dr. Mononobe* yang merupakan sebuah variasi dari persamaan – persamaan curah hujan jangka pendek. Hasil perhitungan Intensitas hujan rencana dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2. Intensitas Curah Hujan**

| t (menit) | INTENSITAS CURAH HUJAN |           |           |
|-----------|------------------------|-----------|-----------|
|           | I2                     | I5        | I10       |
| 5         | 983.7230               | 1176.2956 | 1277.1669 |
| 10        | 619.7067               | 741.0198  | 804.5647  |
| 15        | 472.9247               | 565.5039  | 613.9978  |
| 20        | 390.3907               | 466.8132  | 506.8440  |
| 25        | 336.4285               | 402.2874  | 436.7849  |
| 30        | 297.9239               | 356.2451  | 386.7944  |
| 35        | 268.8278               | 321.4532  | 349.0189  |
| 40        | 245.9308               | 294.0739  | 319.2917  |
| 45        | 227.3585               | 271.8659  | 295.1794  |
| 50        | 211.9367               | 253.4252  | 275.1573  |
| 55        | 198.8891               | 237.8234  | 258.2176  |
| 60        | 187.6803               | 224.4204  | 243.6652  |
| 65        | 177.9278               | 212.7588  | 231.0036  |
| 70        | 169.3509               | 202.5028  | 219.8681  |
| 75        | 161.7380               | 193.3996  | 209.9843  |
| 80        | 154.9267               | 185.2549  | 201.1412  |
| 85        | 148.7899               | 177.9169  | 193.1739  |
| 90        | 143.2269               | 171.2648  | 185.9513  |
| 105       | 129.2389               | 154.5386  | 167.7908  |
| 120       | 118.2312               | 141.3760  | 153.4995  |
| 135       | 109.3026               | 130.6995  | 141.9074  |



|     |          |          |          |
|-----|----------|----------|----------|
| 150 | 101.8885 | 121.8341 | 132.2818 |
| 165 | 95.6159  | 114.3336 | 124.1381 |
| 180 | 90.2273  | 107.8901 | 117.1420 |
| 195 | 85.5388  | 102.2838 | 111.0549 |
| 210 | 81.4154  | 97.3532  | 105.7016 |
| 225 | 77.7555  | 92.9768  | 100.9499 |
| 240 | 74.4810  | 89.0613  | 96.6986  |
| 255 | 71.5307  | 85.5335  | 92.8683  |
| 270 | 68.8563  | 82.3355  | 89.3961  |
| 285 | 66.4186  | 79.4206  | 86.2312  |
| 300 | 64.1858  | 76.7507  | 83.3323  |
| 315 | 62.1316  | 74.2944  | 80.6654  |
| 330 | 60.2343  | 72.0256  | 78.2021  |
| 345 | 58.4754  | 69.9225  | 75.9186  |
| 360 | 56.8396  | 67.9665  | 73.7948  |

### 3.3 Output Digitasi Citra Satelit

Hasil digitasi dari citra satelit (*google earth*) diperlukan untuk mengetahui luasan *Subcatchment area* lokasi tinjauan, dimana akan mendapatkan data luasan *Land use*.



Gambar 3. Hasil Digitasi menggunakan Arc-Gis

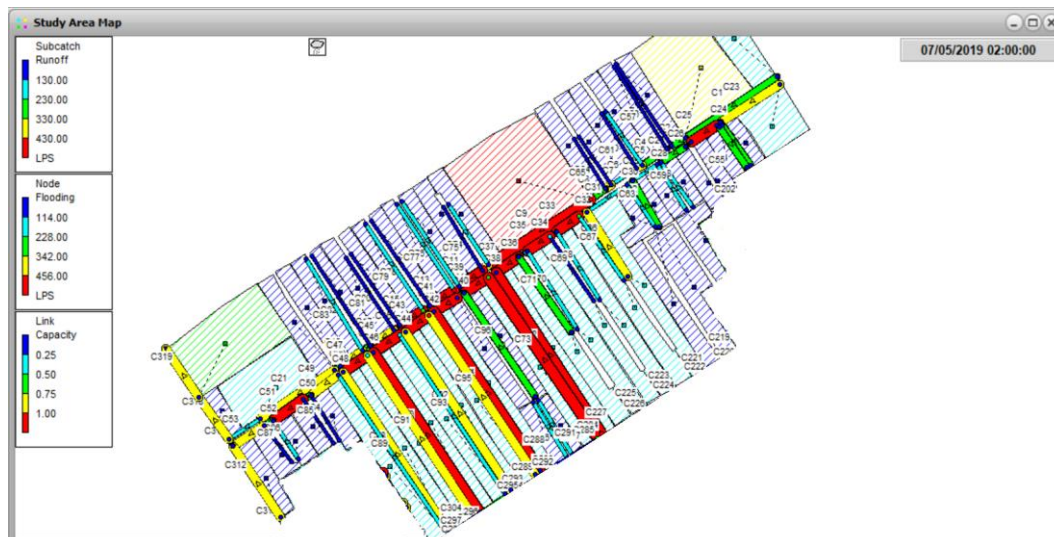
### 3.4 Analisa Kapasitas Tampungan Drainase

Analisa kapasitas drainase di komplek Harapan Indah, Sorong, Papua Barat ini ditinjau dengan menggunakan software *EPA SWMM* versi 5.1. *Storm Water Management Model (SWMM)* merupakan model simulasi hujan-aliran (*rainfall-runoff*) yang digunakan untuk simulasi kuantitas maupun kualitas limpasan permukaan dari daerah perkotaan.

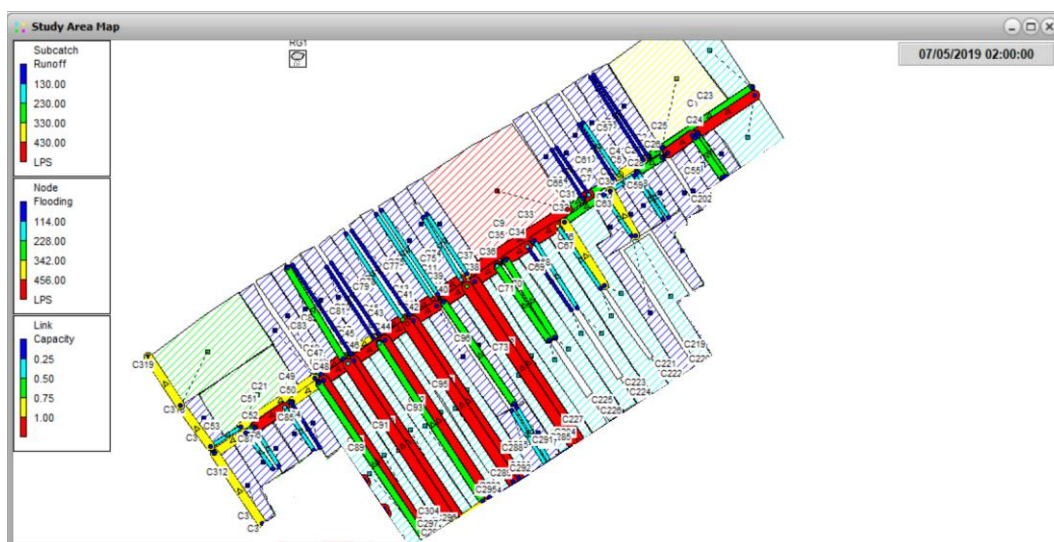
#### A. Hasil Simulasi Pemodelan Periode Ulang 2, 5, & 10 th.

Hasil simulasi memperlihatkan daerah di harapan indah yang sering terjadi banjir terdapat pada jalan Cendrawasih. Hasil yang ditampilkan berupa rentang nilai yang ditandai dengan warna untuk setiap rentangnya. Warna merah menunjukkan saluran sudah tidak dapat menampung limpasan air dari permukaan. Hasil simulasi dapat dilihat di Gambar 4, 5, dan 6.

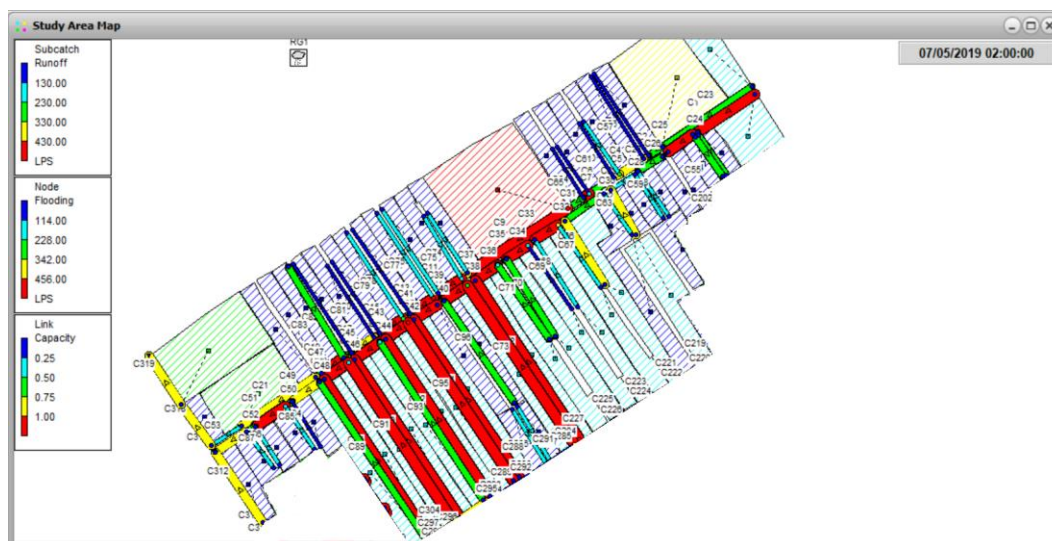




**Gambar 4. Hasil Simulasi periode ulang 2 tahun di Jalan Cendrawasih**



**Gambar 5. Hasil Simulasi periode ulang 5 tahun di Jalan Cendrawasih**



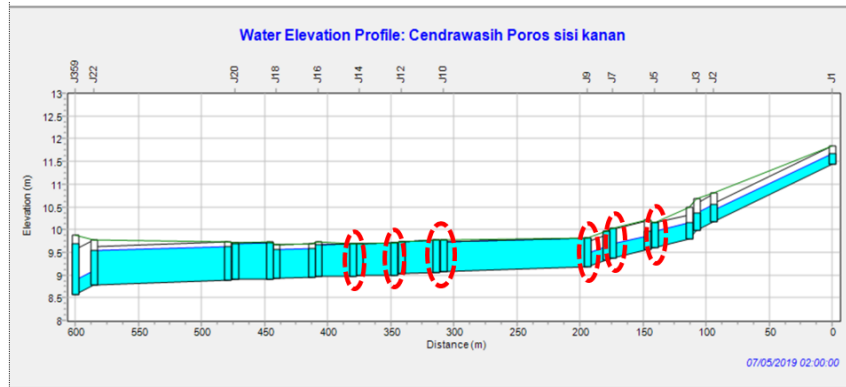
**Gambar 6. Hasil Simulasi periode ulang 10 tahun di Jalan Cendrawasih**



## B. Hasil Menggunakan Profil Aliran Periode Ulang 2, 5, & 10 th.

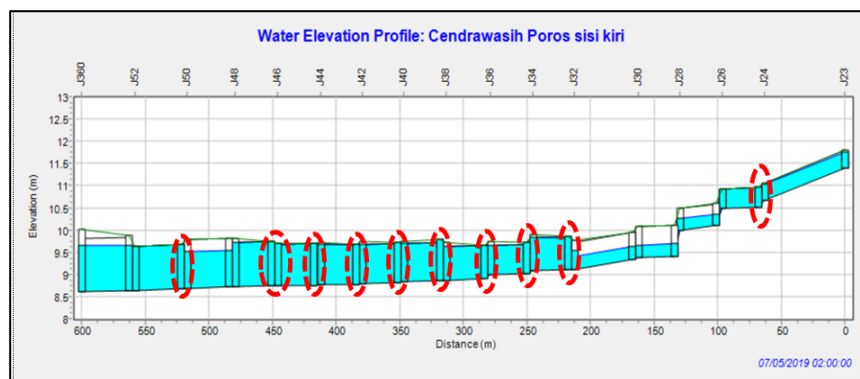
- Periode Ulang 2 tahun

Hasil simulasi terutama pada saluran juga dapat ditampilkan sebagai profil aliran (*profile plot*) yang menunjukkan perubahan kedalaman aliran dalam potongan memanjang saluran.



Gambar 7. Profil Aliran dari Node J1 sampai dengan J359 pada jam 2:00

Dari gambar 7 dapat diketahui titik terjadinya banjir yaitu di J5, J7, J9, J10, J11, J13 & J15.

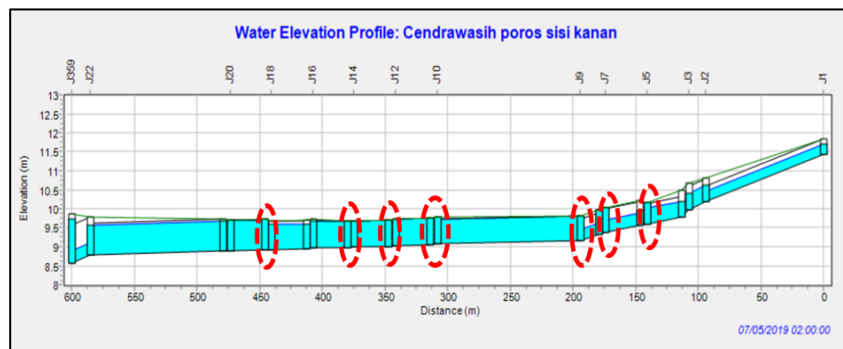


Gambar 8. Profil Aliran dari Node J23 sampai dengan J360 pada jam 2.00

Dari gambar 8 dapat diketahui titik terjadinya banjir yaitu di J25, J33, J35, J37, J39, J41, J43, J45, J46, J47 & J51.

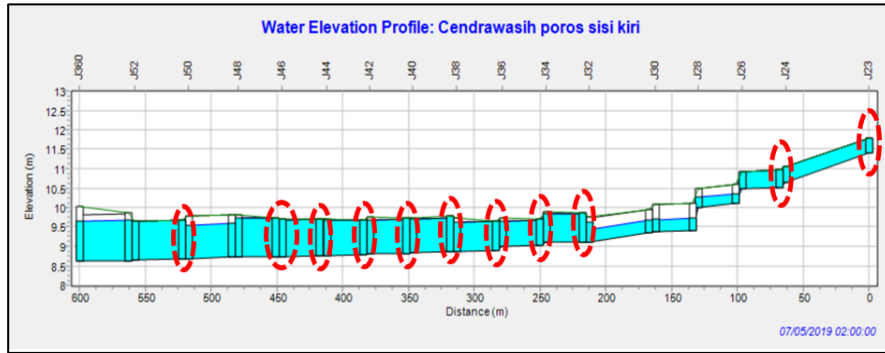
- Periode Ulang 5 tahun

Hasil simulasi terutama pada saluran juga dapat ditampilkan sebagai profil aliran (*profile plot*) yang menunjukkan perubahan kedalaman aliran dalam potongan memanjang saluran.



Gambar 9. Profil Aliran dari Node J1 sampai dengan J359 pada jam 2:00

Dari gambar 9 dapat diketahui titik terjadinya banjir yaitu di J5, J7, J9, J10, J11, J13, J15 & J19.

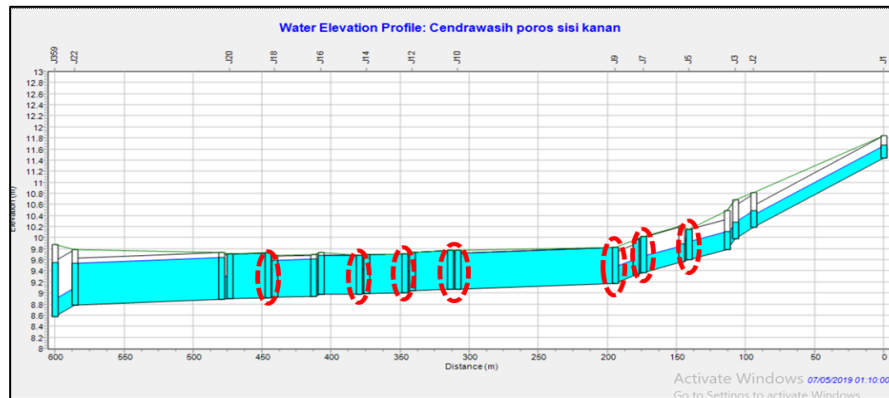


Gambar 10. Profil Aliran dari Node J23 sampai dengan J360 pada jam 2.00

Dari gambar 10 dapat diketahui titik terjadinya banjir yaitu di J23, J25, J33, J35, J37, J39, J41, J43, J45, J46, J47 & J51.

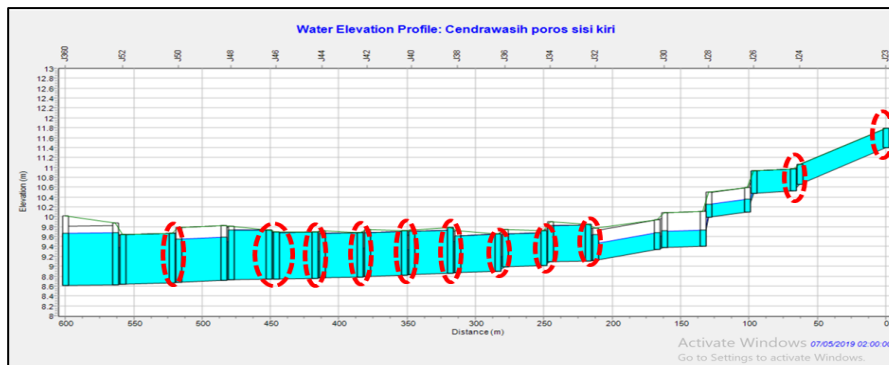
- Periode Ulang 10 tahun

Hasil simulasi terutama pada saluran juga dapat ditampilkan sebagai profil aliran (*profile plot*) yang menunjukkan perubahan kedalaman aliran dalam potongan memanjang saluran.



Gambar 11. Profil Aliran dari Node J1 sampai dengan J359 pada jam 2:00

Dari gambar 11 dapat diketahui titik terjadinya banjir yaitu di J5, J7, J9, J10, J11, J13, J15 & J19.



Gambar 12. Profil Aliran dari Node J23 sampai dengan J360 pada jam 2.00

Dari gambar 12 dapat diketahui titik terjadinya banjir yaitu di J23, J25, J33, J35, J37, J39, J41, J43, J45, J46, J47 & J51.





## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan sebelumnya dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut, yaitu :

Kondisi sistem drainase yang berada di daerah komplek Harapan Indah dalam menampung debit hujan maksimum masih sering meluap, didapat dari hasil analisa saluran daerah di jalan Cendrawasih paling banyak meluap di periode ulang 2 tahun, 5 tahun & 10 tahun, kemudian disusul daerah jalan Anggrek dan jalan Mawar.

Di Jalan Cendrawasih terdapat saluran yang meluap yaitu 18 saluran dengan perhitungan periode ulang 2 tahun, 24 saluran dengan perhitungan periode ulang 5 tahun dan 25 saluran dengan perhitungan periode ulang 10 tahun. Meski ada beberapa yang digolongkan dalam daerah aman seperti jalan Flamboyan dan jalan Melati.

Penyebab genangan yang terjadi disebabkan oleh beberapa hal yaitu dikarenakan sistem drainase yang belum terarah dengan baik, dimensi saluran yang belum cukup lebar, pendangkalan oleh sedimen dan belum adanya kesadaran masyarakat sekitar untuk

## References

- Amri, Irman, Dkk, 2014. *Pedoman Penulisan Tugas Akhir Bagi Mahasiswa Fakultas Teknik*. Sorong : Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sorong.
- Khoir, Rizki Ade, Dkk, 2015. *Perencanaan Drainase Gayamsari Subsistem Kanal Banjir Timur Semarang*. Jurnal. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Mulya, Rifki Adhi. 2017. *Evaluasi Saluran Drainase Dengan Menggunakan Program Swmm 5.1 Di Perumahan De Bale Permata Arcadia, Depok, Jawa Barat*. Bogor: IPB.
- Pamudjiyanto, Agung. 2011. *Buku Mata Kuliah Hidrologi*. Sorong: Universitas Muhammadiyah Sorong.
- Rossmann, Lewis. 2015. *Storm Water Management Model User's Manual version 5.1*. USA: U.S. Environmental Protection Agency.
- Situmorang, Romorajausia. 2015. *Penerapan Model EPA SWMM 5.1 untuk Evaluasi Saluran Drainase di Darmawangsa Residence, Bekasi, Jawa Barat*. Bogor: IPB.
- Suprpto, Mamok, Adi Yusuf M, Agelbilal Seretora Prilbista, (2018). *Analisis Sistem Drainase Untuk Penanganan Genangan Di Kecamatan Magetan Bagian Utara*. Jurnal. Magetan : Universitas Sebelas Maret.
- Suprayogi, Imam, Dkk, 2017. *Analisis Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Saluran Drainase Jalan Dorak Berdasarkan Pola Rencana Tata Ruang Tata Wilayah Kabupaten Meranti Tahun 2013-2032 Menggunakan Model Epa Swmm 5.0*. Jurnal. Pekanbaru : Universitas Riau.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Semarang: Andi.
- Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Widyanarko, Eko Erly. 2015. *Kajian Evaluasi Sistem Drainase (Jalan Cendrawasih Kecamatan Patrang Kabupaten Jember)*. Jurnal. Jember : Universitas Jember.

