

**TUGAS AKHIR**

**STUDI KAPASITAS SALURAN DRAINASE JALAN  
AP. PETTARANI KOTA MAKASSAR PASCA  
PEMBANGUNAN JEMBATAN LAYANG**

***STUDY CAPACITY OF DRAINAGE CHANNEL AP.  
PETTARANI MAKASSAR CITY AFTER THE  
CONSTRUCTION OF FLYOVER***

**A. FADHIL FERRARI N  
D011 17 1318**



**PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)**

**STUDI KAPASITAS SALURAN DRAINASE JALAN AP. PETTARANI KOTA  
MAKASSAR PASCA PEMBANGUNAN JEMBRATAN LAYANG**

**Disusun dan diajukan oleh:**

**A. FADHIL FERRARI NOVIAR**

**D011 17 1318**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 17 Mei 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

menyetujui,

Pembimbing I,



**Dr. Eng. Ir. H. Farouk Maricar, MT**  
NIP: 196410201991031002

Pembimbing II,



**Dr. Ir. Riswal Karama, ST, MT.,IPM**  
NIP: 197105052006041002

Ketua Program Studi,



**Prof. Dr. H. M. Wihardi Tjaronge, ST, M.Eng**  
NIP: 196805292002121002

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini, nama A.Fadhil Ferrari N, dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "**Studi Kapasitas Saluran Drainase Jalan AP.Pettarani Pasca Pembangunan Jembatan Layang**" adalah karya ilmiah penulis sendiri, dan belum pernah digunakan untuk mendapatkan gelar apapun dan dimanapun.

Karya ilmiah ini sepenuhnya milik penulis dan semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Gowa, 9 November 2022

Yang membuat  
nyataan,



A. FADHIL FERRARI N  
NIM: D011 17 1318

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji syukur kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan karuniaNya sehingga pada kesempatan ini penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini yang berjudul “**Studi Kapasitas Saluran Drainase Jalan AP. Pettarani Pasca Pembangunan Jembatan Layang**” yang merupakan syarat dalam rangka menyelesaikan studi di Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. **Ibu Endiarti S,E** dan **Bapak Ir. Fajar Noviar Mantovani** yang telah bersedia menjadi orang tua penulis dan tiada hentinya mendoakan, memberi perhatian, dukungan, kasih sayang, serta menjadi motivasi terbesar penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. **Prof. Dr. Ir. Wihardi Tjaronge, S.T., MT.**, selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Bapak **Dr. Eng. Ir. Farouk Maricar, MT.** selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan dan masukan kepada penulis selama melaksanakan penelitian dan penyusunan Tugas Akhir.
4. Bapak **Dr. Ir. Riswal K, ST. MT.** selaku Dosen Pembimbing II dan sekaligus Dosen Pembimbing Akademik.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas bimbingan, arahan, didikan, dan motivasi yang telah diberikan selama ini.
6. Seluruh staf dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas segala bantuannya selama penulis menempuh perkuliahan.
7. Saudara se-**PLASTIS 2018** atas segala momen dan bantuannya selama perkuliahan.

Penulis berharap semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak, meskipun dalam laporan ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun.

Gowa,

Penulis

## ABSTRAK

Ketersediaan air pada hakikatnya baik kecil maupun besar memiliki suatu dampak yang buruk bagi kehidupan. Banjir merupakan proses terjadi luapan air yang melebihi kapasitas rata-rata yang seharusnya terjadi. Hal ini bisa diakibatkan oleh beberapa faktor seperti aliran drainase yang kurang baik atau beralih fungsi lahan dari resapan menjadi lahan pemukiman yang minim resapan. Di Kota Makassar tepatnya di kecamatan Rappocini dengan scope area Jalan AP. Pettarani, banjir kerap terjadi akibat adanya luapan air berasal drainase yang tidak sanggup lagi menampung debit air yang ada. Kondisi ini pada saat hujan dengan intensitas tinggi terjadi pada kurun waktu yang tergolong cepat. Namun, yang terjadi pada daerah perkotaan adalah kurang tersedianya lahan apabila dilakukan penambahan atau ukuran kapasitas drainase. Pada dasarnya drainase vertikal bisa diterapkan untuk hal ini dengan konsep sumur resapan.

Penelitian ini menggunakan metode pengukuran langsung dari lapangan yang mengidentifikasi daerah yang terjadi genangan serta penyebabnya. Sedangkan data sekunder adalah data curah hujan yang dikumpulkan dari laman LAPAN dan data kejadian banjir dari pemkot Makassar. Yang kemudian diolah pada *software* EPA-SWMM.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi saluran pada Jalan AP. Pettarani tidak efektif dalam mengalirkan debit air hujan yang merupakan limpasan dari beberapa *subcatchment*. Hal ini terbukti dengan banyaknya saluran yang mengalami *overcapacity*, sehingga mengakibatkan banjir pada jalan tersebut dan setelah dilakukan analisis hidrolika melalui aplikasi EPA-SWMM 5.2 pada kondisi penampang eksisting, saluran sudah tidak mampu menampung debit air hujan dengan intensitas curah hujan 262.68 mm/hari pada kala ulang 2 tahun dan 322.11 mm/hari pada kala ulang 5 tahun.

Kata Kunci: EPA-SWMM, Banjir

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
ABSTRAK .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian .....	2
D. Manfaat Penelitian .....	3
E. Batasan Masalah .....	3
F. Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
A. Drainase.....	6
A.1. Fungsi Drainase.....	7
A.2. Jenis-Jenis Drainase.....	8
B. Genangan .....	10
C. Analisa Hidrologi.....	12
C.1. Perhitungan Hujan Wilayah.....	13
C.2. Analisis Curah Hujan Maksimum.....	15
C.3. Analisa Curah Hujan Rencana.....	15
C.4. Pengukuran Dispersi.....	16
C.5. Uji Chi-Kuadrat.....	18
C.6. Perhitungan Debit Aliran.....	18
D. Analisa Hidrolika .....	21
E. Aplikasi EPA-SWMM 5.2.....	23

BAB 3. METODE PENELITIAN.....	46
A. Lokasi Penelitian .....	46
B. Jenis Penelitian .....	48
C. Sumber Data.....	48
D. Teknik Analisis Data .....	49
E. Bagan Alir Penelitian .....	51
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	52
A. Analisa Daerah Studi .....	52
A.1. Kondisi <i>Eksisting</i> .....	52
B. Analisa Hidrologi .....	53
B.1. Data Curah Hujan .....	53
B.2. Penentuan Sebaran Distribusi .....	55
C. Metode <i>Log Person III</i> .....	60
D. Perhitungan Intensitas Curah Hujan .....	66
E. Analisa Hidraulika .....	71
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....	93
A. Kesimpulan .....	93
B. Saran.....	94
DAFTAR PUSTAKA .....	95



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Penampang Saluran Persegi.....	12
Gambar 2. Poligon Thiessen.....	13
Gambar 3. Legenda EPA-SWMM 5.2.....	24
Gambar 4. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	26
Gambar 5. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	27
Gambar 6. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	27
Gambar 7. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	28
Gambar 8. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	28
Gambar 9. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	29
Gambar 10. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	29
Gambar 11. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	30
Gambar 12. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	30
Gambar 13. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	31
Gambar 14. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	31
Gambar 15. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	32
Gambar 16. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	32
Gambar 17. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	33
Gambar 18. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	33
Gambar 19. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	34
Gambar 20. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	34
Gambar 21. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	35
Gambar 22. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	35
Gambar 23. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	36
Gambar 24. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	36
Gambar 25. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	37
Gambar 26. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	38
Gambar 27. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	38
Gambar 28. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	39
Gambar 29. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	39

Gambar 30. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	40
Gambar 31. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	41
Gambar 32. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	41
Gambar 33. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	42
Gambar 34. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	42
Gambar 35. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	43
Gambar 36. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	43
Gambar 37. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	44
Gambar 38. Tutorial EPA-SWMM 5.2.....	44
Gambar 39. Peta Lokasi Penelitian ( <i>Google Earth</i> ) .....	46
Gambar 40. Peta Administrasi Kecamatan Rappocini.....	48
Gambar 41. Bagan Alir Metode Penelitian.....	51
Gambar 42. Lokasi Penelitian.....	52
Gambar 43. Daerah Tangkapan Hujan ( <i>Catchmen Area</i> ).....	54
Gambar 44. Daerah Tangkapan Hujan.....	54
Gambar 45. Grafik Intensitas Curah Hujan Metode Mononobe.....	68
Gambar 46. Studi Area Map EPA-SWMM 5.....	69
Gambar 47. <i>Subcatchment</i> pada Area Studi <i>Map</i> .....	70
Gambar 48. <i>Junction</i> dan Saluran Area Studi <i>Map</i> .....	71
Gambar 49. Gambar eksisting saluran drainase.....	73
Gambar 50. Indikator Kapasitas Saluran.....	77
Gambar 51. Hasil <i>Running</i> EPA-SWMM 5.2.....	77
Gambar 52. Potongan memanjang P <sub>1.1</sub> sampai Pertemuan <sub>1</sub> kala ulang 2 tahun.....	78
Gambar 53. Potongan memanjang P <sub>1.3</sub> sampai Outfall kala ulang 2 tahun.....	79
Gambar 54. Potongan memanjang P <sub>2.1</sub> sampai Pertemuan <sub>1</sub> kala ulang 2 tahun.....	80
Gambar 55. Potongan memanjang P <sub>2.10</sub> sampai Outfall kala ulang 2 tahun.....	80
Gambar 56. Hasil Running EPA-SWMM Kala Ulang 5 Tahun.....	81

Gambar 57. Potongan memanjang P <sub>1.1</sub> sampai Pertemuan1 kala ulang 5 tahun.....	82
Gambar 58. Potongan memanjang P <sub>1.3</sub> sampai Outfall kala ulang 5 tahun.....	83
Gambar 59. Potongan memanjang P <sub>2.1</sub> sampai Pertemuan1 kala ulang 5 tahun.....	83
Gambar 60. Potongan memanjang P <sub>2.10</sub> sampai Outfall kala ulang 5 tahun.....	84

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Koefisien Manning Untuk Saluran Tertutup .....	22
Tabel 2. Koefisien Manning Untuk Overland Flow .....	23
Tabel 3. Situasi Eksisting dimensi saluran Jl. AP. Pettarani.....	53
Tabel 4. Data Curah Hujan Stasiun BBMKG wilayah IV (2012-2021).....	55
Tabel 5. Data Curah Hujan Maksimum.....	55
Tabel 6. Syarat Distribusi .....	56
Tabel 7. Standar Deviasi .....	57
Tabel 8. Koefisien Skewness .....	58
Tabel 9. Koefisien Kuortosis .....	59
Tabel 10. Jenis Sebaran .....	60
Tabel 11. Harga rata-rata .....	61
Tabel 12. . Perhitungan standar deviasi Log Person III	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 13. Rekapitulasi nilai K tiap periode .	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 14. Tabel rekapitulasi perhitungan curah hujan rencana K .....	62
Tabel 15. Rekapitulasi Intensitas Hujan tiap Jam .....	63
Tabel 16. Perhitungan Kapasitas Saluran .....	72
Tabel 17. <i>Subcatchment</i> EPA-SWMM.....	73
Tabel 18. <i>Junction</i> dan <i>Outfall</i> .....	74
Tabel 19. Data <i>Conduit</i> .....	75
Tabel 20. Data <i>Rain Gage</i> untuk aplikasi EPA-SWMM .....	76
Tabel 21. Presentase Efektifitas Saluran .....	85

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Saluran drainase adalah salah satu bangunan pelengkap pada ruas jalan dalam memenuhi salah satu persyaratan teknis prasarana jalan. Saluran drainase jalan raya berfungsi untuk mengalirkan air yang dapat mengganggu pengguna jalan, sehingga badan jalan tetap kering. Pada umumnya saluran drainase jalan raya adalah saluran terbuka dengan menggunakan gaya gravitasi untuk mengalirkan air menuju outlet. Distribusi aliran dalam saluran drainase menuju outlet ini mengikuti kontur jalan raya, sehingga air permukaan akan lebih mudah mengalir secara gravitasi. Semakin berkembangnya suatu daerah, lahan kosong untuk meresapkan air secara alami akan semakin berkurang. Permukaan tanah tertutup oleh beton dan aspal, hal ini akan menambah kelebihan air yang tidak terbuang. Kelebihan air ini jika tidak dapat dialirkan akan menyebabkan genangan. Dalam perencanaan saluran drainase harus memperhatikan tata guna lahan daerah tangkapan air saluran drainase yang bertujuan menjaga ruas jalan tetap kering walaupun terjadi kelebihan air, sehingga air permukaan tetap terkontrol dan tidak mengganggu pengguna jalan. Genangan di ruas jalan masih sering terjadi di beberapa kota, khususnya kota padat penduduk. Genangan di ruas jalan akan mengganggu masyarakat yang menggunakan ruas jalan tersebut untuk melakukan aktivitas perekonomian. Jika masalah genangan tersebut tidak teratasi, maka dapat memungkinkan

terjadi bencana yang lebih besar hingga merugikan masyarakat setempat baik harta benda maupun nyawa. Ruas Jalan A.P Pettarani adalah salah satu ruas jalan di Kota Makassar yang masih sering mengalami genangan akibat saluran drainase yang tidak dapat menampung ataupun mengalirkan air permukaan. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini perlu dilakukan studi kapasitas saluran drainase Jalan A.P Pettarani pasca pembangunan jembatan Layang agar dapat ditentukan solusi penyelesaian masalahnya.

Berdasar dari latar belakang inilah penulis mengangkat tema penelitian **“STUDI KAPASITAS SALURAN DRAINASE JALAN AP. PETTARANI KOTA MAKASSAR PASCA PEMBANGUNAN JEMBATAN LAYANG”**

## **B. Rumusan Masalah**

Adapun yang menjadi rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana efektivitas saluran drainase pada Jalan AP. Pettarani kota Makassar dalam mengalirkan debit air?
2. Bagaimana kapasitas debit air yang dapat dialirkan oleh saluran drainase pada Jalan AP. Pettarani kota Makassar?

### **C. Tujuan Penelitian**

Adapun yang menjadi tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui efektivitas saluran drainase pada Jalan AP. Pettarani kota Makassar dalam mengalirkan debit air
2. Untuk menghitung kapasitas debit air yang dapat dialirkan oleh saluran drainase pada Jalan AP. Pettarani kota Makassar.

### **D. Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk masyarakat maupun bidang terkait, sebagai berikut :

1. Memberikan informasi kepada pihak terkait dalam hal ini pemerintahan setempat mengenai kondisi jaringan drainase yang ada saat penelitian.
2. Sebagai kajian untuk mengetahui kapasitas debit banjir drainase kecamatan Rappocini yang nantinya sebagai bahan pertimbangan perencanaan ulang drainase.
3. Sebagai acuan bagi penelitian lanjutan mengenai sistem drainase jalan pada lingkup perkotaan.
4. Memberikan informasi terbaru bagi mahasiswa/i Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin Makassar.

### **E. Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Data curah yang digunakan dari stasiun data curah hujan yang terdekat dengan lokasi studi penelitian.
2. Analisis saluran drainase hanya menghitung kapasitas debit banjir dan dimensi saluran drainase.
3. Lokasi penelitian hanya pada saluran drainase pada Kecamatan Rappocini Kota Makassar.

#### **F. Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari beberapa bab sebagai berikut :

##### **BAB 1. Pendahuluan**

Pendahuluan memuat suatu gambaran secara singkat dan jelas tentang latar belakang mengapa penelitian ini perlu dilaksanakan. Dalam pendahuluan ini juga memuat rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan tugas akhir ini.

##### **BAB 2. Tinjauan Pustaka**

Dalam bab ini berisi mengenai teori-teori yang relevan dengan topik permasalahan yang dijadikan sebagai landasan atau acuan dalam melakukan penelitian dan memberikan gambaran mengenai metode pemecahan masalah yang akan digunakan pada penelitian ini.

##### **BAB 3. Metode Penelitian**



Bab ini membahas mengenai metode yang digunakan dalam penelitian ini, meliputi prosedur penelitian yang dituangkan dalam bentuk bagan alir penelitian, lokasi dan waktu penelitian, alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian, jenis dan sumber data serta analisis yang digunakan dalam mengolah data.

#### BAB 4. Hasil Dan Pembahasan

Dalam bab ini memuat hasil-hasil pengujian serta analisa data perhitungan menggunakan rumus-rumus empiris diantaranya adalah

#### BAB 5. Kesimpulan Dan Saran

Bab ini merupakan penutup dari penulisan tugas akhir yang memuat kesimpulan hasil dari analisis penelitian yang disertai dengan saran-saran mengenai keseluruhan penelitian maupun untuk penelitian yang akan datang.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Drainase

Menurut Gunadarma (2007:1) Ilmu drainase perkotaan bermula tumbuh dari kemampuan manusia mengenali lembah-lembah sungai yang mampu mendukung air bagi keperluan rumah tangga, pertanian, peternakan, perikanan, transportasi dan kebutuhan sosial budaya.

Drainase (*drainage*) adalah kata yang berasal dari kata kerja '*to drain*' yang berarti mengeringkan atau mengalirkan air. Itu adalah terminologi yang digunakan untuk menyatakan sistem-sistem yang berkaitan dengan penanganan masalah kelebihan air, baik di atas maupun di bawah permukaan tanah.

Menurut Halim Hasmar (2012;1), drainase secara umum didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan dalam suatu konteks pemanfaatan tertentu. Drainase perkotaan/terapan adalah ilmu drainase yang diterapkan untuk mengkhususkan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi lingkungan sosial budaya yang ada pada kawasan kota. Drainase perkotaan/terapan merupakan sistem pengeringan dan pengaliran air dari wilayah perkotaan yang meliputi: pemukiman, kawasan industri dan perdagangan, kampus dan sekolah, rumah sakit dan fasilitas umum, lapangan olahraga, lapangan parkir, instalasi militer, listrik, telekomunikasi, dan pelabuhan udara.

## A.1 Fungsi Drainase

Di dalam buku "Penataan Drainase Perkotaan", Mulyanto (2013) menyebutkan bahwa fungsi drainase adalah sebagai berikut :

1. Membuang air lebih

Fungsi ini berjalan dengan mengalirkan air lebih ke tujuan akhirnya, yaitu perairan bebas yang dapat berupa sungai, danau, maupun laut. Ini merupakan fungsi utama untuk mencegah menggenangnya air pada lahan perkotaan maupun di dalam parit-parit.

2. Mengangkut limbah dan mencuci polusi dari daerah perkotaan

Di atas lahan perkotaan tertumpuk bahan polutan berupa debu dan sampah organik yang berpotensi mencemari lingkungan hidup. Oleh air hujan yang jatuh, polutan akan terbawa ke dalam sistem drainase dan dialirkan pergi sambil dinetralisir secara alami. Secara alami suatu badan air seperti sungai, saluran drainase mempunyai kemampuan untuk menetralsasi cemaran yang memasuki/terbawa alirannya dalam jumlah terbatas menjadi zat-zat anorganik yang tidak berbahaya atau tidak mencemari lingkungan.

3. Mengatur Arah dan kecepatan aliran

Air buangan berupa air hujan dan limbah harus diatur alirannya melewati sistem drainase dan diarahkan ke tempat penampungan akhir atau perairan bebas di mana sistem bermuara. Arah aliran akan ditentukan melewati sistem drainase sehingga tidak menimbulkan kekumuhan. Di samping itu, kecepatan alirannya

dapat diatur sebaik mungkin sehingga tidak akan terjadi penggerusan atau pengendapan pada saluran-saluran drainase.

4. Mengatur elevasi muka air tanah

Pada kondisi muka air tanah dangkal, daya serap lahan terhadap hujan kecil dan dapat menambah potensi banjir. Muka air tanah yang dalam akan menyulitkan tetumbuhan penghijauan kota untuk menyerapnya khususnya pada musim kemarau tetapi daya serap terhadap hujan tinggi. Di samping itu, jika terjadi penurunan air maka air tanah akan terjadi pemadatan atau subsidensi : penurunan muka tanah di atas muka air tanah. Pemadatan ini disebabkan ruang antar butir dalam tanah yang tadinya terisi air akan menjadi kosong sehingga tanah memadat.

5. Menjadi sumber daya air alternatif

Makin bertambahnya kebutuhan akan air makin dibutuhkannya sumber daya air. Daur ulang air dari sistem drainase dapat menjadi alternatif pemenuhan akan sumber daya air dengan beberapa syarat.

## **A.2 Jenis-Jenis Drainase**

a. Menurut cara terbentuknya

1) Drainase Alami

Saluran ini terbentuk secara alami, tidak ada unsur campur tangan manusia serta tidak terdapat bangunan-bangunan pelimpah, pasangan batu/beton, gorong-gorong dan lain-lain.

## 2) Drainase Buatan

Terbentuk atas keahlian drainase. Dibuat guna menentukan debit akibat hujan, cepat atau lambatnya resapan air dalam tanah serta dimensi saluran. Saluran ini dapat berfungsi atau memerlukan bangunan-bangunan khusus seperti selokan pasangan batu/beton, gorong-gorong, pipa-pipa dan sebagainya.

### b. Menurut Letak Saluran

#### 1) Drainase Muka Tanah

Saluran drainase yang berada di atas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan.

#### 2) Drainase bawah tanah

Saluran drainase bawah tanah ini berguna untuk mengalirkan air limpasan dari area permukaan menggunakan saluran yang berada di bawah permukaan tanah, dikarenakan alasan-alasan tertentu. Beberapa alasan itu itu antara lain: tuntutan artistik dan estetika, permukaan tanah yang tidak membolehkan adanya saluran di permukaan tanah seperti lapangan sepakbola, taman dan lain-lain.

### c. Menurut Fungsi

#### 1) Single Purpose

Saluran berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan saja, misalnya air hujan atau jenis air buangan seperti air limbah domestik, air limbah industri dan lain-lain.

2) Multi Purpose

Saluran berfungsi mengalirkan beberapa jenis buangan, baik secara bercampur maupun bergantian

d. Menurut Konstruksi

1) Saluran terbuka

Saluran untuk air hujan yang terletak di area yang cukup luas. Juga untuk saluran air non hujan yang tidak mengganggu kesehatan lingkungan.

2) Saluran tertutup

Saluran air untuk air kotor yang mengganggu kesehatan lingkungan. Juga untuk saluran dalam kota.

## **B. Genangan**

Genangan menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (Poerwadarminta, 1990:313), berasal dari kata “genang” yang artinya terhenti mengalir. Sehingga, pengertian genangan air adalah air yang berhenti mengalir pada suatu area tertentu yang bukan merupakan badan air atau tempat air. Tetapi, masyarakat secara umum memahami bahwa baik genangan maupun banjir merupakan istilah yang sama. Mereka akrab menyebutnya

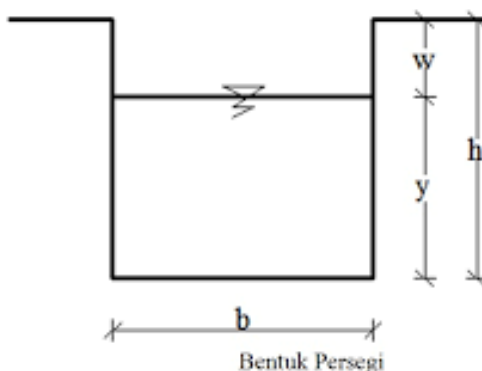
sebagai banjir. Banjir adalah kumpulan air yang mengalir dengan kecepatan tertentu dalam suatu penampang.

Genangan adalah peristiwa manakala kawasan dipenuhi air karena tidak ada drainase yang mematus air tersebut keluar kawasan (Sobirin,2007). Sebab itu, genangan memiliki kaitan erat dengan drainase. Genangan didefinisikan pula sebagai kumpulan air yang berhenti mengalir di tempat-tempat yang tidak termasuk dari badan air. Oleh sebagian pengamat perkotaan dan lingkungan, genangan dicurigai muncul sebagai dampak dari konflik kepentingan antara air dan manusia. Tarik menarik itu dapat disaksikan secara nyata melalui konflik antara daratan yang dibangun dan ruang terbuka hijau; antara ruang bangunan dan tata ruang air, serta antara penataan ruang wilayah kota dan pengelolaan sumber daya air.

Rachmat Fajar Lubis pada Juni 2006 dalam Majalah Inovasi Online ISSN: 0917-8376 Vol. 7, menulis bahwa Air merupakan salah satu parameter kendali dalam tata ruang. Pengembangan tata ruang sangat berdampak terhadap siklus air yang ada di suatu wilayah sungai. Siklus air tersebut maksudnya adalah siklus hidrologi, yaitu siklus keseimbangan antara air hujan, air permukaan, dan air bawah tanah (air tanah). Air yang harusnya meresap sebagai infiltrasi dan menjadi imbuhan bagi air tanah bila terhalang akan berakibat meningkatnya aliran permukaan dan menyebabkan genangan air bila tidak diarahkan masuk ke badan air.

### C. Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi ialah sebuah langkah awal dalam menganalisis cara penanganan banjir atau genangan, serta perencanaan sistem drainase untuk mengetahui seberapa besar debit yang akan dialirkan. Data itu yang kemudian hari digunakan untuk menentukan besar dimensi saluran. Besarnya debit yang dipakai sebagai dasar perencanaan dalam penanggulangan banjir adalah debit rancangan yang didapat dari penjumlahan debit hujan rencana pada periode ulang tertentu dengan debit air buangan dari daerah tersebut.



Gambar 1. Penampang Saluran Persegi

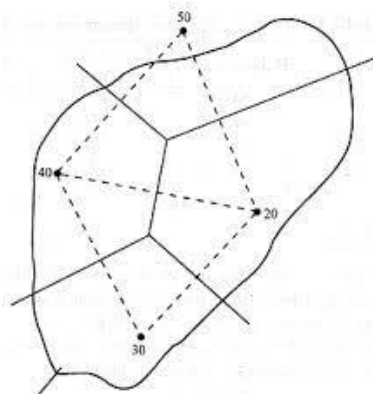
Hidrologi adalah suatu ilmu yang menjelaskan tentang kehadiran dan gerakan air di alam kita ini. Ini meliputi berbagai bentuk air, yang menyangkut perubahan-perubahannya antara keadaan cair, padat dan gas dalam atmosfer, di atas dan di bawah permukaan tanah. Di dalamnya tercakup pula air laut yang merupakan sumber dan penyimpanan air yang mengaktifkan penghidupan di planet bumi ini (Soemarto,1986:15)



### C.1. Perhitungan Hujan Wilayah

Dalam siklus hidrologi, kami mengolah data menggunakan metode Poligon Thiessen. Metode ini memperhitungkan bobot dari masing-masing stasiun yang mewakili luasan di sekitarnya. Pada suatu luasan di dalam DAS dianggap bahwa hujan adalah sama dengan yang terjadi pada stasiun yang terdekat, sehingga hujan yang tercatat pada suatu stasiun mewakili luasan tersebut. Metode ini digunakan apabila penyebaran stasiun hujan di daerah yang ditinjau tidak merata, pada metode ini stasiun hujan minimal yang digunakan untuk perhitungan adalah tiga stasiun hujan. Hitungan curah hujan rata-rata dilakukan dengan memperhitungkan daerah pengaruh dari tiap stasiun.

Metode poligon Thiessen banyak digunakan untuk menghitung hujan rata-rata kawasan. Poligon Thiessen adalah tetap untuk suatu jaringan stasiun hujan tertentu. Apabila terdapat perubahan jaringan stasiun hujan seperti pemindahan atau penambahan stasiun, maka harus dibuat lagi poligon yang baru (Triatmodjo, 2008).



Gambar 2. Poligon Thiessen

Metode Poligon Thiessen dapat dilakukan dengan mengikuti langkah berikut:

1. Stasiun pengamat digambar pada peta, dan ditarik garis hubung masing-masing stasiun.
2. Garis bagi tegak lurus dari garis hubung tersebut membentuk poligon-poligon mengelilingi tiap–tiap stasiun, dan hindari bentuk poligon segitiga tumpul.
3. Sisi tiap poligon merupakan batas-batas daerah pengamat yang bersangkutan.
4. Hitung luas tiap poligon yang terdapat di dalam DAS dan luas DAS seluruhnya dengan planimeter dan luas tiap poligon dinyatakan sebagai persentase dari luas DAS seluruhnya. Selain itu, menghitung luas juga bisa menggunakan kertas milimeter blok.
5. Faktor bobot dalam menghitung hujan rata–rata daerah di dapat dengan mengalikan hujan rata–rata area yang didapat dengan mengalikan presipitasi tiap stasiun pengamat dikalikan dengan persentase luas daerah yang bersangkutan.

$$\bar{R} = \frac{A_1R_1 + A_2R_2 + \dots + A_n R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (1)$$

Keterangan :

$\bar{R}$  = curah hujan daerah (mm)

n = jumlah titik–titik (pos) pengamatan

$R_1, R_2, \dots, R_n$  = curah hujan di tiap titik pengamatan (mm)

$A_1, A_2, \dots, A_n$  = bagian daerah yang mewakili tiap titik pengamatan ( $\text{km}^2$ )

### **C.2. Analisis Curah Hujan Maksimum**

Tujuan analisis frekuensi data hidrologi adalah berkaitan dengan besaran peristiwa-peristiwa ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinan. Data hidrologi yang dianalisis diasumsikan tidak bergantung dan terdistribusi secara acak dan bersifat stokastik (Suripin, 2004).

Analisa curah hujan maksimum didapatkan melalui mengumpulkan data hasil olahan menggunakan metode Poligon Thiessen dan Aljabar, kemudian mencari hujan harian maksimal, menyesuaikan tanggal dan intensitas curah hujannya lalu kemudian dirata-ratakan.

$$x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (2)$$

Keterangan:

X = Curah hujan maksimum harian rata-rata

n = Banyaknya jumlah data

$\sum X_i$  = Jumlah seluruh curah hujan maksimum harian per stasiun

### **C.3. Analisis Curah Hujan Rencana**

Di dalam perhitungan curah hujan rancangan, dapat digunakan analisa frekuensi. Suripin (2003) dalam Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan menyatakan bahwa Frekuensi adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Sebaliknya, kala ulang (return) periode adalah waktu hipotetik dimana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui.

Dalam menghitung analisa frekuensi, maka dapat digunakan metode-metode berikut Log Pearson Tipe III (CD.Soemarto, 1999) :

$$\text{Log XT} = \sqrt{\log x} + \text{KT Sd} \quad (3)$$

$$\text{Sd} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log x_i - \overline{\log x})^2}{n-1}} \quad (4)$$

$$\overline{\log x} = \frac{\sum_{i=1}^n \log x_i}{n} \quad (5)$$

$$\text{Cs} = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log x_i - \overline{\log x})^3}{(n-1)(n-2) \text{Sd}^3} \quad (6)$$

Keterangan:

- KT = koefisien penambahan karena faktor kemencengan
- Log XT = logaritma curah hujan maksimal untuk periode ulang T
- Log X = logaritma rata-rata curah hujan
- Sd = standar deviasi
- Cs = koefisien kemencengan distribusi data

#### C.4. Pengukuran Dispersi

Suatu kenyataan bahwa tidak semua variat dari suatu variabel hidrologi terletak atau sama dengan nilai rata-ratanya, kemungkinan ada nilai variat yang lebih besar atau lebih kecil dari pada nilai rata-ratanya. Besarnya derajat dari sebaran variat di sekitar nilai rata-ratanya disebut dengan variasi (*variation*) atau dispersi (*dispersion*).

Cara mengukur besarnya variasi atau dispersi disebut pengukuran dispersi. Pengukuran ini meliputi standar deviasi, koefisien kemencengan, koefisien variasi, dan pengukuran kurtosis.

$$s = \left[ \frac{\sum_{i=0}^n (X_i - X_{rt})^2}{n-1} \right]^{0.5} \quad (7)$$

$$Cv = \frac{s}{X_{rt}} \quad (8)$$

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i - X_{rt})^3}{(n-1)(n-2)s^3} \quad (9)$$

$$Ck = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n \{\log(X_i) - \log X_{rt}\}^4}{(n-1)(n-2)(n-3)s^4} \quad (10)$$

Keterangan:

- S = standar deviasi.
- $X_i$  = titik tengah tiap interval kelas (mm).
- $X_{rt}$  = rata-rata hitungan (mm).
- n = jumlah kelas
- Cv = Koefisien Variasi.
- Cs = Keofisien Kemencengan
- Ck = Koefisien Kurtosis

### C.5 Uji Chi-Kuadrat

Uji chi kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisa atau dengan kata lain apakah distribusi yang telah dipilih benar atau dapat digunakan untuk menghitung sampel data.

Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter  $X^2$ , oleh karena itu disebut *uji chi-kuadrat*. (Suripin,2004).

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (11)$$

Keterangan:

$X^2$  = Harga chi-kuadrat terhitung

$O_i$  = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke-1

$E_i$  = Jumlah nilai teoritas pada sub kelompok ke-1

$n$  = Jumlah data.

## C.6 Perhitungan Debit Aliran

Debit aliran ialah satuan guna mendekati nilai-nilai hidrologis proses yang terjadi di lapangan. Ilmu pengukuran debit aliran diperlukan untuk mengetahui potensi sumberdaya air di wilayah DAS tertentu. Debit aliran bisa dijadikan alat untuk MonEv (Monitoring dan Evaluasi) neraca air suatu kawasan dengan pendekatan potensi sumber day aair di permukaan yang ada.

Ini memberikan gambaran kepada kita tentang berbagai metode dan teknik pengukuran debit aliran dengan berbagai peralatan yang diperlukan. Pemahaman terhadap metode pengukuran debit aliran dapat jadi bekal untuk melakukan pengukuran-pengukuran potensi air permukaan yang dapat bermanfaat dalam pengelolaan sumberdaya air.

Faktor-faktor untuk menentukan debit aliran, yaitu (SNI 03-3424, 1994:12)

a. Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan ( $I$ ) adalah rata-rata dari hujan yang durasinya sama dengan waktu konsentrasi ( $t_c$ ) dengan masa ulang tertentu. Hubungan antara intensitas curah hujan dengan lama hujan berlangsung, digunakan rumus berikut (Suripin, 2004:68) :

Rumus Mononobe

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (12)$$

Keterangan:

$I$  = intensitas hujan (mm/jam)

$R_{24}$  = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) (mm)

$t_c$  = Waktu konsentrasi (jam)

Untuk menentukan waktu Konsentrasi ( $t_c$ ), digunakan Rumus Kirpich:

$$t_c = \frac{0.87 \times L^2}{1000 \times S} \quad (13)$$

$t_c$  = Waktu konsentrasi (jam)

$L$  = panjang lintasan air dari titik terjauh sampai titik yang ditinjau (Km)

$S$  = kemiringan rata-rata daerah lintasan

Waktu konsentrasi aliran adalah waktu yang dibutuhkan air hujan yang jatuh diseluruh daerah tangkapan untuk mengalir ketitik yang ditinjau, (SNI, 1994:17).

Waktu konsentrasi dihitung dengan rumus:  $t_c = t_1 + t_2$

$$t_2 = \frac{L}{60 \times V} \quad (14)$$

Keterangan :

$t_1$  = Waktu untuk mencapai awal saluran (menit)

$t_2$  = Waktu pengaliran (menit)  $t_c$  = waktu konsentrasi (jam)

$n_d$  = Koefisien hambatan (Tabel 2.19)

$L_o$  = Jarak aliran dari titik terjauh sampai sarana drainase

$L$  = Panjang saluran yang ditinjau (m)

$S$  = Kemiringan daerah pengaliran

$V$  = Kecepatan pengaliran (m/dtk)

#### b. Luas Penampang Saluran

Untuk menghitung luas penampang saluran menggunakan rumus sebagai berikut :

$$A = \frac{Q}{V} \quad (15)$$

Keterangan:

$Q$  = Debit saluran (m<sup>3</sup>)

$A$  = Luas penampang saluran (m<sup>2</sup>)

$V$  = Kecepatan aliran ( m/det )

Menghitung dimensi penampang berbentuk trapesium :

$$A = \frac{(b + mh)}{h}$$

$$P = b + 2h\sqrt{1 + m^2}$$

$$R = \frac{A}{P}$$

Keterangan:

$A$  = Luas penampang basah saluran ( m<sup>2</sup> )



P = Keliling penampang basah saluran(m)

R = Jari-jari hidrolis ( m )

h = Tinggi air dalam saluran ( m )

b = Lebar dasar saluran ( m )

m = Kemiringan dinding saluran

#### D. Analisa Hidrolika

Mempertimbangkan kapasitas tampungan saluran wajib dilakukan ketika mencoba merencanakan saluran drainase, baik tinjauan hidrolis maupun elevasi kondisi lapangan.

Studi hidrolis ini bertujuan untuk menghitung elevasi kapasitas tampungan saluran debit banjir ulang selama 10 tahun. Pengukuran kondisi lapangan adalah didasarkan pengamatan secara langsung di lapangan agar diketahui bahwa saluran yang ada mampu mengalirkan air secara *clear* saat terjadi hujan. Rumus kecepatan rata-rata pada perhitungan dimensi saluran menggunakan rumus Manning:

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (17)$$

Keterangan:

V = kecepatan rata-rata (m/dt)

n = koef. *Manning*

R = jari-jari hidrolis

S = kemiringan dari muka air atau gradient energi dari dasar saluran.

Tabel 1. Koefisien *Manning* Untuk Saluran Tertutup

<b>Material Saluran</b>	<b><i>Manning</i> n</b>
<i>Asbestos-cement pipe</i>	0.011 - 0.015
<i>Brick</i>	0.013 - 0.017
<i>Cast iron pipe</i>	
<i>-Cement-lined &amp; seal coated</i>	0.011 - 0.015
<i>Concrete</i>	
<i>-Smooth forms</i>	0.012 - 0.014
<i>-Rough forms</i>	0.015 - 0.017
<i>Concrete pipe</i>	0.011 - 0.015
<i>Corrugated-metal-pipe</i> <i>(1/2-in. X 2-2/3-in. Corrugations)</i>	
<i>-Plain</i>	0.022 - 0.026
<i>-Paved invert</i>	0.018 – 0.022
<i>-Spun asphalt lined</i>	0.011 – 0.015
<i>Plastic pipe (smooth)</i>	0.011 – 0.015
<i>Vitrified clay</i>	
<i>-Pipes</i>	0.011 – 0.015
<i>-Liner plates</i>	0.013 – 0.017

Tabel 2. Koefisien *Manning* Untuk *Overland Flow*

<b>Material Saluran</b>	<b><i>Manning</i> n</b>
<i>Smooth Asphalt</i>	0.011
<i>Smooth Concrete</i>	0.012
<i>Ordinary concrete lining</i>	0.013
<i>Good Wood</i>	0.014
<i>Brick with cement mortar</i>	0.014
<i>Vitrified clay</i>	0.015
<i>Cast iron</i>	0.015
<i>Corrugated metal pipes</i>	0.024
<i>Cement rubble surface</i>	0.024
<i>Fallow soils (no residue)</i>	0.05
<i>Cultivated soils</i>	
<i>Residue Cover &lt;20%</i>	0.06
<i>Residue cover &gt;20%</i>	0.017
<i>Range (natural)</i>	0.013
<i>Grass</i>	
<i>Short, prarie</i>	0.15
<i>Dense</i>	0.24
<i>Bermuda Grass</i>	0.41
<i>Woods</i>	
<i>Light underbrush</i>	0.60
<i>Dense underbrush</i>	0.80

### E. Aplikasi EPA-SWMM 5.2

Studi Hidrolika ini dijalankan dengan menggunakan aplikasi EPA-SWMM 5.2 (*Enviromental Protection Agency- Storm Water Management*

*Model*). Aplikasi ini ialah aplikasi yang dikembangkan untuk simulasi proses hidrologi dan hidrolika di wilayah perkotaan. Biasa digunakan untuk simulasi limpasan dan uji kelayakan drainase dalam rentang waktu yang terus menerus atau kejadian banjir sesaat.

Dalam aplikasi EPA-SWMM 5.2, ada beberapa komponen data yang harus dimasukkan agar program ini dapat dijalankan.



Gambar 3. Legenda EPA-SWMM 5.2

### 1. **Rain gages (Curah Hujan)**

Curah hujan adalah jumlah air hujan yang jatuh selama periode waktu tertentu yang pengukurannya menggunakan satuan tinggi di atas permukaan tanah horizontal yang diasumsikan tidak terjadi infiltrasi, run off, maupun evaporasi.

Definisi curah hujan atau yang sering disebut presipitasi dapat diartikan jumlah air hujan yang turun di daerah tertentu dalam satuan waktu tertentu. Jumlah curah hujan merupakan volume air yang terkumpul di permukaan bidang datar dalam suatu periode tertentu (harian, mingguan, bulanan, atau tahunan).

Curah hujan merupakan jumlah air yang jatuh di permukaan tanah datar selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi milimeter (mm) di atas permukaan horizontal. Hujan juga dapat diartikan sebagai ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap dan tidak mengalir (Suroso 2006).

## **2. *Subcatchment* (Daerah Tangkapan Hujan)**

Daerah tangkapan hujan merupakan suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis yang dapat berupa punggung-punggung bukit atau gunung dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan.

Daerah aliran sungai, suatu kawasan berupa cekungan yang dibatasi oleh pembatas topografi berupa igir yang didalamnya terdapat jaringan sungai, dimana hujan yang jatuh kedalam kawasan ini dikeluarkan melalui satu keluaran (outlet) (Linsley et al,1975).

## **3. *Junction* (Titik pertemuan air)**

*Junction* adalah lokasi yang menjadi titik pertemuan antara saluran satu dengan jaringan-jaringan yang lain. Dapat berupa *manhole* ataupun hanya titik tempat mengalirnya air dari suatu *subcatchment*.

## **4. *Conduit* (Drainase)**

*Conduit* adalah bahasa yang digunakan aplikasi EPA-SWMM dalam menjelaskan drainase. Dalam EPA-SWMM, titik-titik berupa *Junction* dihubungkan oleh garis yang disebut *Conduit*. *Conduit* ini kemudian

dilengkapi dengan data yang telah diinput berdasarkan kondisi ril di lapangan.

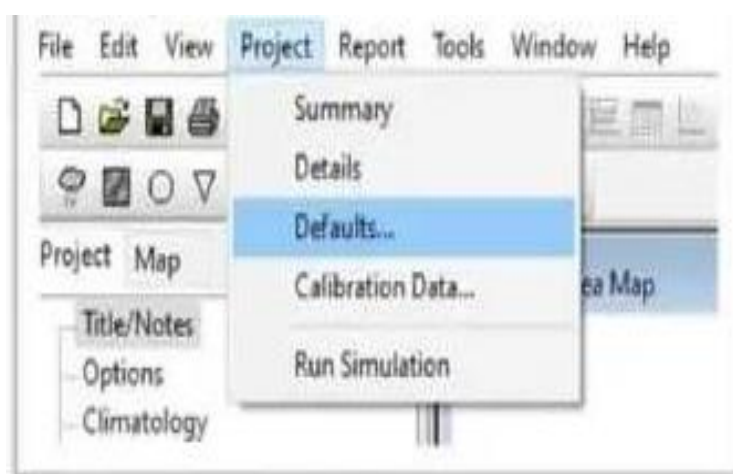
Untuk menjalankan *conduit* sebagaimana mestinya, *conduit* ini mesti dihubungkan dengan manhole berdasarkan hulu dan hilirnya.

### 5. *Outfall* (Jalur keluar)

*Outfall* adalah titik tempat keluarnya air dari rangkaian yang telah dibuat di aplikasi EPA-SWMM. Ini adalah titik hilir. Oleh karena itu, *Outfall* ini adalah titik dengan elevasi terendah di dalam aplikasi.

## F. Pengoperasian Aplikasi EPA-SWMM 5.2

1. Open software SWMM 5.2.
2. *File > New*.
3. Lalu *setting* dahulu *Project Default* dengan cara:
  - a. *Project > Default*



Gambar 4. Tutorial EPA-SWMM 5.2

b. Isi *tabs ID Labels* sebagai berikut:



Gambar 5. Tutorial EPA-SWMM 5.2

c. Isi *tabs Substachments* seperti berikut:



Gambar 6. Tutorial EPA-SWMM 5.2

- d. Pada baris *infiltration* model klik tabs titik tiga
- e. Lalu pilih MODIFIED\_GREEN\_AMPT dengan *input value* sebagai berikut:



Gambar 7. Tutorial EPA-SWMM 5.2

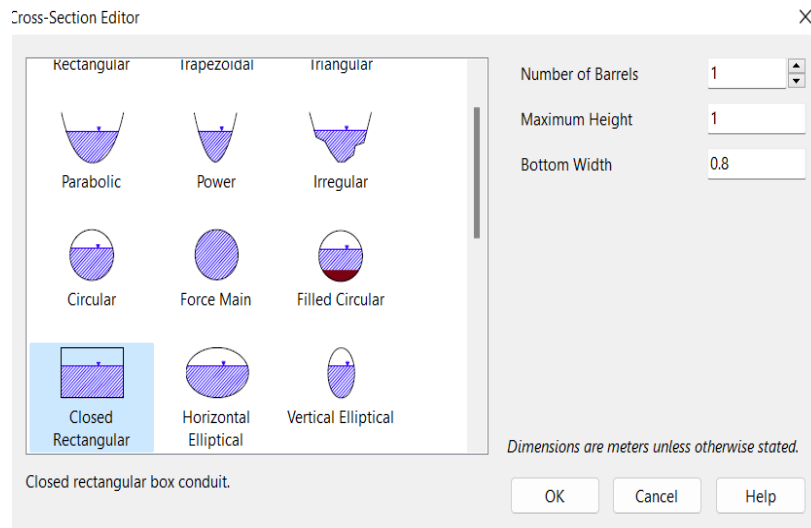
- f. Isi tabs Nodes/Links seperti berikut:



Gambar 8. Tutorial EPA-SWMM 5.2

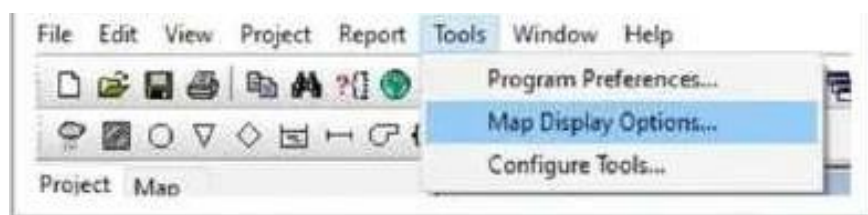


- g. Pada Conduit Geometri pilih bentuk saluran dan tentukan dimensi saluran :



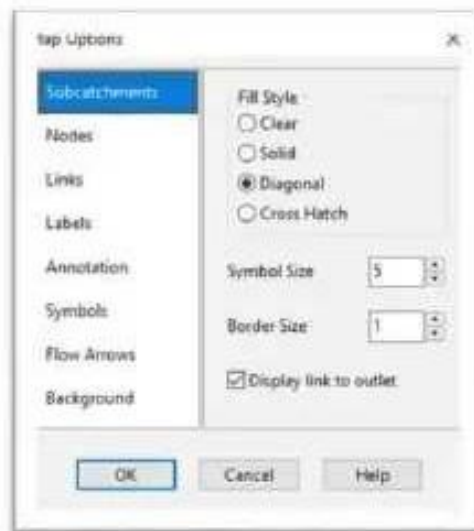
Gambar 9. Tutorial EPA-SWMM 5.2

- h. Jika ingin menjadikan default untuk project berikutnya, centang box set as default for all new project
- i. *Click OK.*
4. *Setting map Display* agar *ID Labels* dan *symbols* yang akan muncul Ketika *add object* ke *study area* akan muncul arah panah, dengan cara sebagai berikut:
- a. *Tools > Map Display Option.*



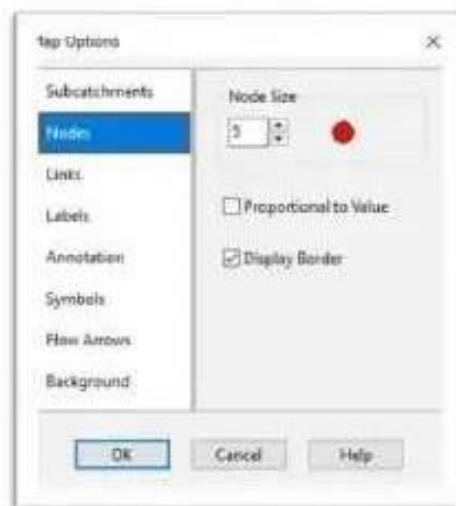
Gambar 10. Tutorial EPA-SWMM 5.2

- b. Pada *tabs Subcatchments*, pilih *Fill Style Diagonal* dan *Symbol Size 5*.



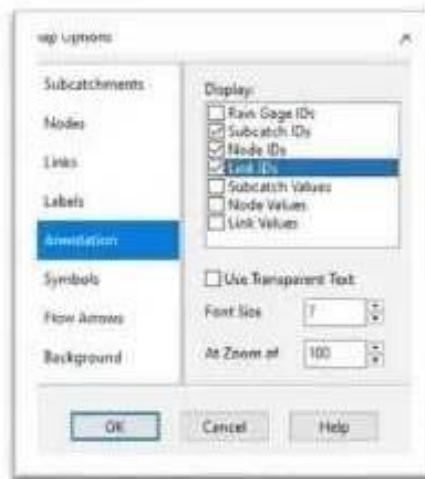
Gambar 11. Tutorial EPA-SWMM 5.2

- c. Pada *tabs nodes*, atur *Nodes Size* ke 5.



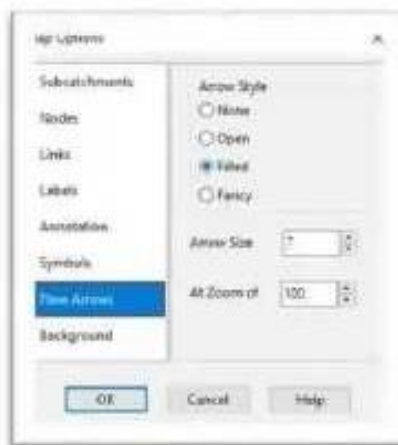
Gambar 12. Tutorial EPA-SWMM 5.2

- d. Pada *tabs Annotation*, check list box *Subscatch IDs*, *Node IDs*, *Link IDs* dan biarkan yang lain. Dengan tujuan untuk memunculkan nama-nama *Object*.



Gambar 13. Tutorial EPA-SWMM 5.2

- e. Pada *tabs Flow Arrows*, pilih *Filled* pada kolom *Arrow Style* dan set *Arrow Size* ke 7.

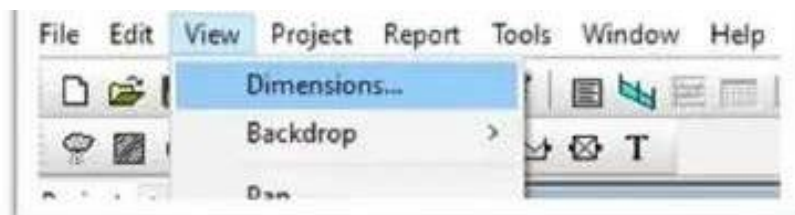


Gambar 14. Tutorial EPA-SWMM 5.2

- f. Click OK.

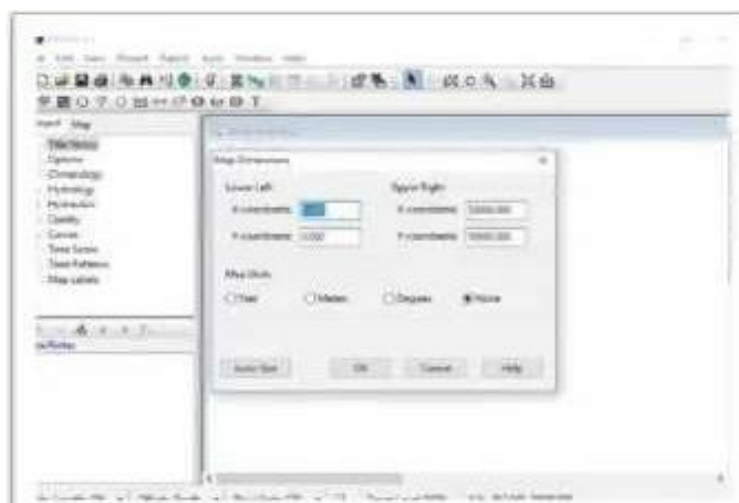
5. Sebelum meletakkan object pada map, kita harus mengatur dimensinya dengan cara:

a. *View > Dimensions*



Gambar 15. Tutorial EPA-SWMM 5.2

b. Untuk Latihan ini, biarkan saja dalam bentuk *default*.



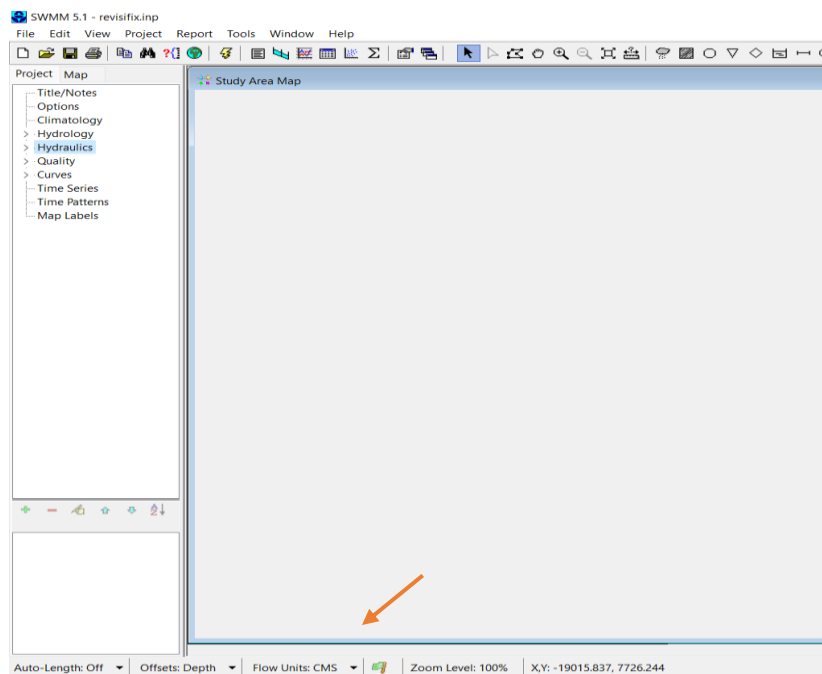
Gambar 16. Tutorial EPA-SWMM 5.2

c. Perhatikan pada status bar pada bagian bawah kiri, pastikan *Auto – length* dalam keadaan *OFF* (tanpa ukuran).



Gambar 17. Tutorial EPA-SWMM 5.2

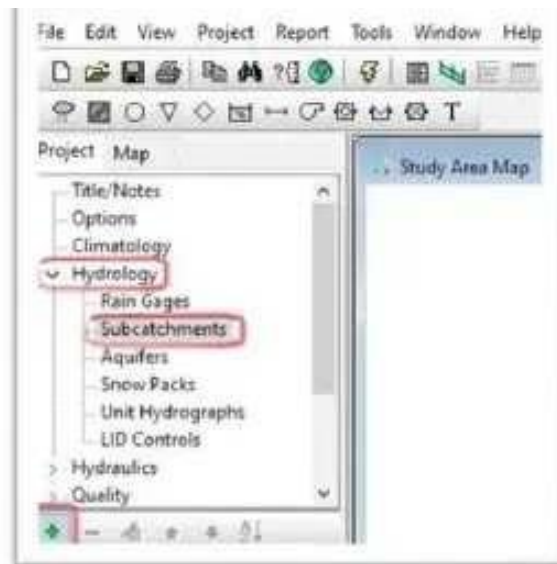
- d. Perhatikan pada status bar bagian bawah kiri, pastikan juga untuk men-*setting* *Offsets* menjadi *Depth* dan *Flow Units* menjadi *CMS* (*Cubic Meter per Second*).



Gambar 18. Tutorial EPA-SWMM 5.2

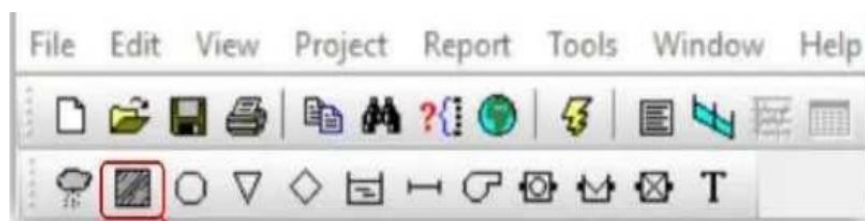
## 6. Memulai menggambar Object

- a. Pilih *substachments* pada sub menu *Hydrology*.



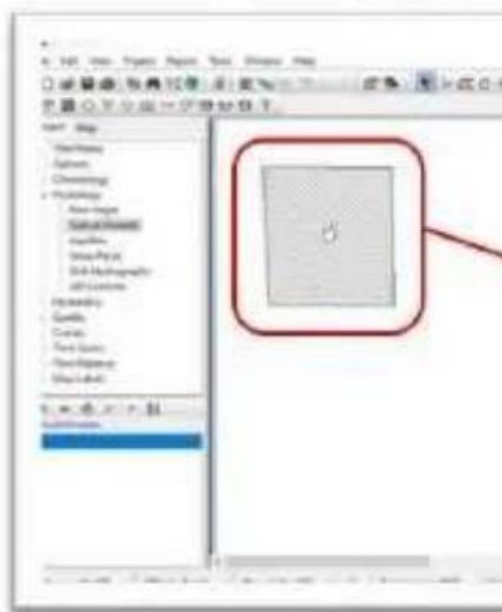
Gambar 19. Tutorial EPA-SWMM 5.2

Atau dengan memilih icon “Add a Substachment” yang berbentuk persegi.



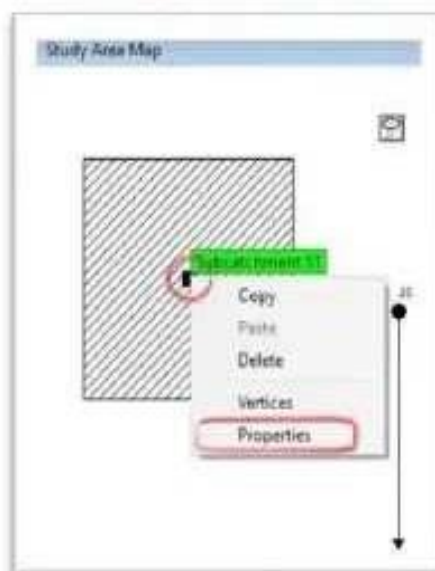
Gambar 20. Tutorial EPA-SWMM 5.2

- b. Arahkan mouse ke *Study Map Area* lalu klik kiri pada suatu titik dan lanjutkan ke titik selanjutnya sampai membentuk persegi, saat akan menggabungkan garis putus-putus akhiri dengan klik kanan.



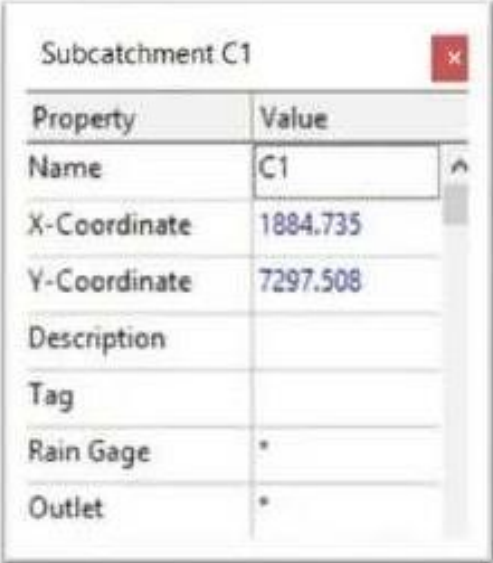
Gambar 21. Tutorial EPA-SWMM 5.2

7. *Setting object properties.*



Gambar 22. Tutorial EPA-SWMM 5.2

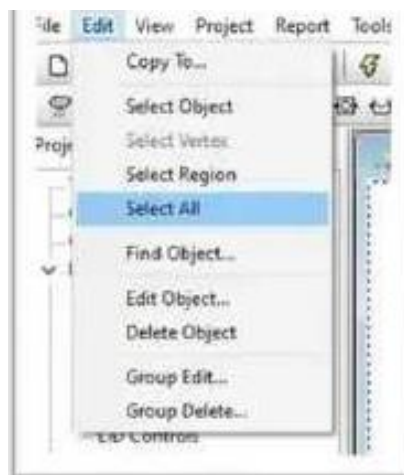
8. Untuk *menge-check object properties* bisa dilakukan dengan klik kanan lalu pilih *Properties*.



Property	Value
Name	C1
X-Coordinate	1884.735
Y-Coordinate	7297.508
Description	
Tag	
Rain Gage	*
Outlet	*

Gambar 23. Tutorial EPA-SWMM 5.2

- a. Langkah selanjutnya, pada main menu ambil *tabs Edit > Select All*.

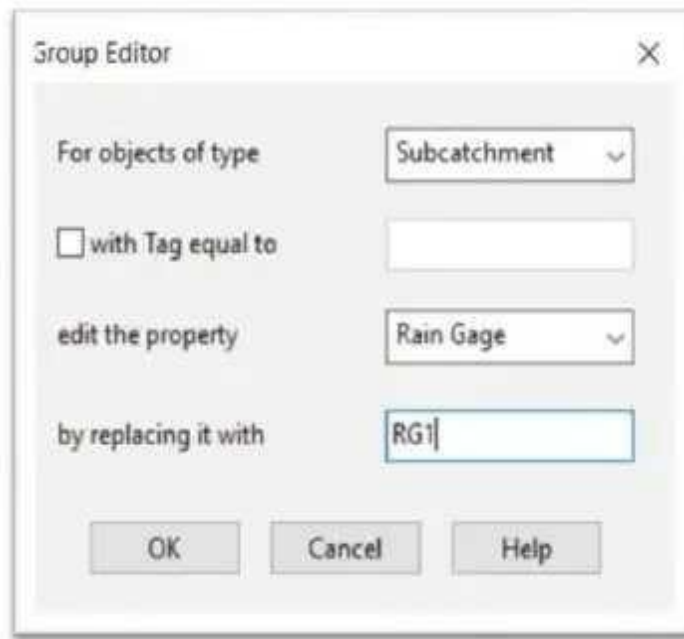


Gambar 24. Tutorial EPA-SWMM 5.2

- b. Selanjutnya ambil kembali *tabs edit > group edit*, maka akan terbuka *windows* seperti dibawah ini. Pilih *subcatchment* pada *for object of type*, pilih *rain gages* pada *edit the property* dan



isikan RG1 pada *by replacing it with*. Disesuaikan dengan penanaman pada *Rain gages* yang telah dibuat sebelumnya.



Gambar 25. Tutorial EPA-SWMM 5.2

- c. Jika sudah klik OK, maka akan keluar *windows* konfirmasi pilih “NO”. Tutup kembali *group editor*.



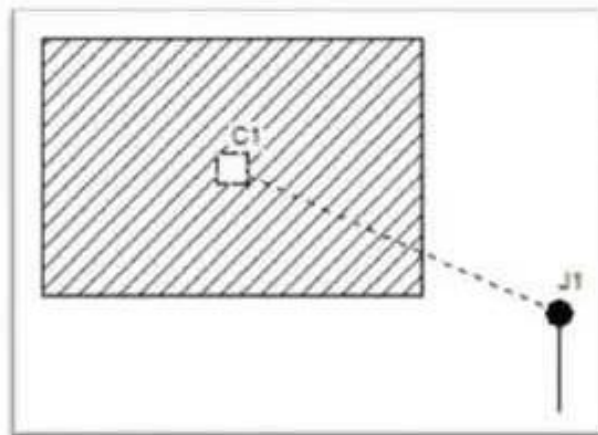
Gambar 26. Tutorial EPA-SWMM 5.2

- d. Untuk menentukan *outlet node* pada *Subcatchment* harus dilakukan satu persatu, dengan cara memunculkan *properties* pada *Subcatchments* C1. Lalu pada baris *outlet* isikan J1.

Subcatchment C1	
Property	Value
Name	C1
↳-Coordinate	1884.736
↳-Coordinate	7297.508
Description	
Tag	
Rain Gage	RG1
Outlet	J1
Area	4
Width	400
% Slope	0.5

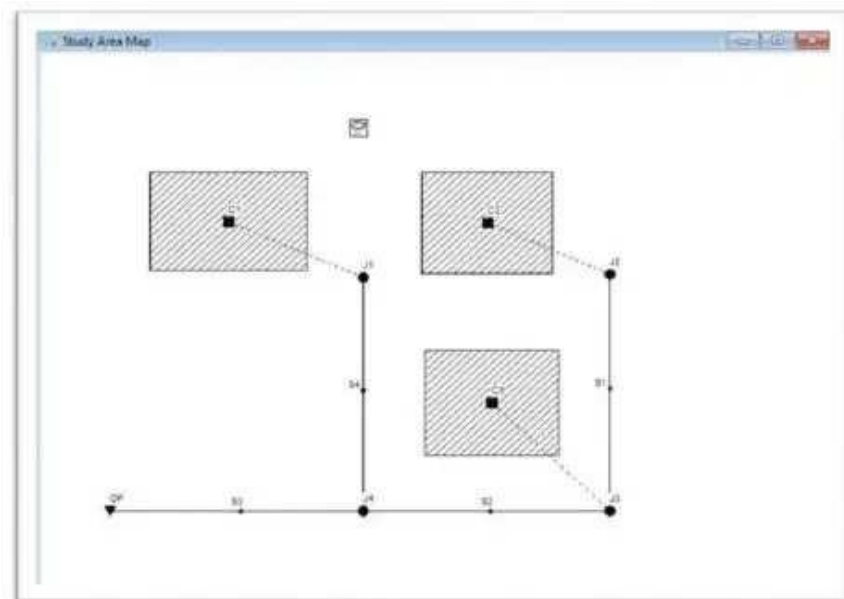
Gambar 27. Tutorial EPA-SWMM 5.2

- e. Sehingga pada *study area map* terbentuk seperti ini:



Gambar 28. Tutorial EPA-SWMM 5.2

- f. Lanjutkan untuk seluruh *Substachments*, sehingga setiap *Subcatchments* dapat terhubung ke masing-masing *junction* menjadi seperti ini:



Gambar 29. Tutorial EPA-SWMM 5.2

- g. Pada penelitian ini kita menginginkan area C3 kurang berkembang dari pada yang lainnya, maka pada properties editor lalu ganti % Imperv ke 25.



Property	Value
Name	C3
X-Coordinate	5811.429
Y-Coordinate	4393.253
Description	
Tag	
Rain Gage	RG1
Outlet	J3
Area	4
Width	400
% Slope	0.5
% Imperv	25
N-Imperv	0.01

Gambar 30. Tutorial EPA-SWMM 5.2

- h. Ubah *invert elevation* pada node J1, J2, J3 dan J4 menjadi seperti berikut.

Junction J1		Junction J2		Junction J3		Junction J4	
Property	Value	Property	Value	Property	Value	Property	Value
Name	J1	Name	J2	Name	J3	Name	J4
X-Coordinate	3894.081	X-Coordinate	7572.886	X-Coordinate	7570.093	X-Coordinate	3894.081
Y-Coordinate	6401.869	Y-Coordinate	6457.726	Y-Coordinate	2663.551	Y-Coordinate	2663.551
Description		Description		Description		Description	
Tag		Tag		Tag		Tag	
Inflows	NO	Inflows	NO	Inflows	NO	Inflows	NO
Treatment	NO	Treatment	NO	Treatment	NO	Treatment	NO
Invert El.	93	Invert El.	95	Invert El.	90	Invert El.	88
Max. Depth	4	Max. Depth	0	Max. Depth	4	Max. Depth	4
Initial Depth	0	Initial Depth	0	Initial Depth	0	Initial Depth	0
Surcharge Depth	0	Surcharge Depth	0	Surcharge Depth	0	Surcharge Depth	0
Ponded Area	0	Ponded Area	0	Ponded Area	0	Ponded Area	0

Gambar 31. Tutorial EPA-SWMM 5.2

- i. Ubah *invert elevation* pada Out1 menjadi seperti berikut:

Outfall OF	
Property	Value
Name	OF
X-Coordinate	124.611
Y-Coordinate	2663.551
Description	
Tag	
Inflows	NO
Treatment	NO
Invert El.	85
Slide Gate	NO

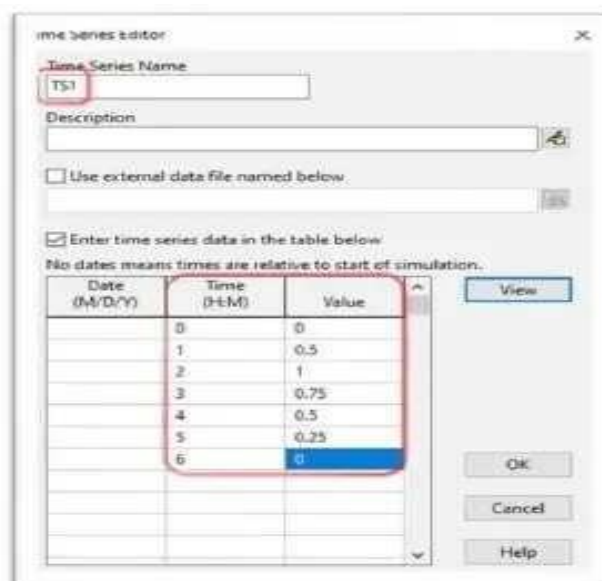
Gambar 32. Tutorial EPA-SWMM 5.2

- j. Langkah selanjutnya pada *Project Browser* lalu tambahkan *Time Series*.



Gambar 33. Tutorial EPA-SWMM 5.2

- k. Maka akan muncul *windows* seperti ini. Inputkan *Time Series* name sebagai TS1 dan inputkan kolom *time* dan kolom *value* seperti ilustrasi dibawah.



Gambar 34. Tutorial EPA-SWMM 5.2

- I. Klik tombol *view* untuk melihat grafik dari *time series value*.



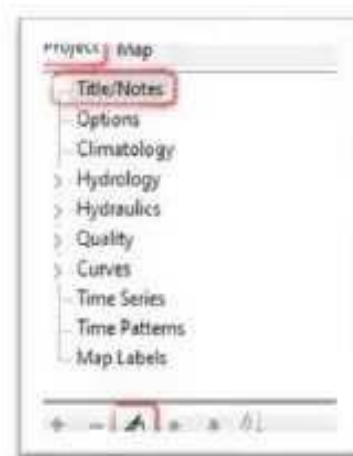
Gambar 35. Tutorial EPA-SWMM 5.2

- m. Ubah *rain gage's properties* seperti ilustrasi berikut:

Property	Value
Coordinate	9509.682
Description	
Tag	
Rain Format	INTENSITY
Time Interval	1:00
Flow Catch Factor	1.0
Data Source	TIMESERIES
<b>TIME SERIES:</b>	
Series Name	TS1
<b>DATA FILE:</b>	
File Name	
Station ID	
Rain Units	IN

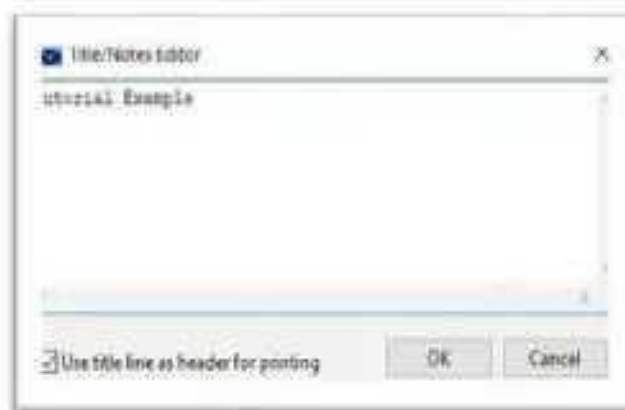
Gambar 36. Tutorial EPA-SWMM 5.2

- n. Langkah selanjutnya adalah memberi judul pada *project* kali ini caranya adalah pada *project browser* pilih *sub menu title/notes*.



Gambar 37. Tutorial EPA-SWMM 5.2

- o. Maka akan muncul *windows title/notes editor* lalu isikan dengan “tugas akhir” setelah itu tekan tombol OK.



Gambar 38. Tutorial EPA-SWMM 5.2



- p. Selanjutnya save pekerjaan dengan cara *File > save as* dan beri nama pekerjaan tutorial sehingga menjadi tutorial.inp dengan *extension* dari *software* SWMM 5.2.