

**ANALISA SALURAN DRAINASE PADA JALAN BUNGA  
WIJAYA KUSUMA DENGAN MENGGUNAKAN  
EPA SWMM 5.1**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Syarat Dalam Sidang Sarjana Strata Satu  
Universitas Medan Area**

**Oleh:**

**RAHMAT JULI YARMAN GULO  
168110105**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**MEDAN**

**2020**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 14/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)14/12/21

# ANALISA SALURAN DRAINASE PADA JALAN BUNGA WIJAYA KUSUMA DENGAN MENGGUNAKAN EPA SWMM 5.1

## SKRIPSI

**Diajukan Untuk Syarat Dalam Sidang Sarjana Strata Satu  
Universitas Medan Area**

**Oleh:**

**RAHMAT JULI YARMAN GULO**

**168110105**

Disetujui

Pembimbing I

Pembimbing II

  
Ir. Nurmaidah, M.T.

  
Rizky Franchitika, S.T., M.Eng

Mengetahui

Dekan



Dr. Ir. Dina Maizana, MT

Program Studi



Ir. Nurmaidah, M.T.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 14/12/21

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber  
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

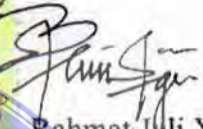
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area  
Access From (repository.uma.ac.id)14/12/21

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Medan, November 2020



  
Rahmat Juli Yarman Gulo





**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS  
AKHIR/SKRIPSI/TESIS/ UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rahamat Juli Yarman Gulo

NPM : 168110105

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul : **ANALISA SALURAN DRAINASE PADA JALAN BUNGA WIJAYA KUSUMA DENGAN MENGGUNAKAN EPA SWMM 5.1** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : .....

Yang menyatakan

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

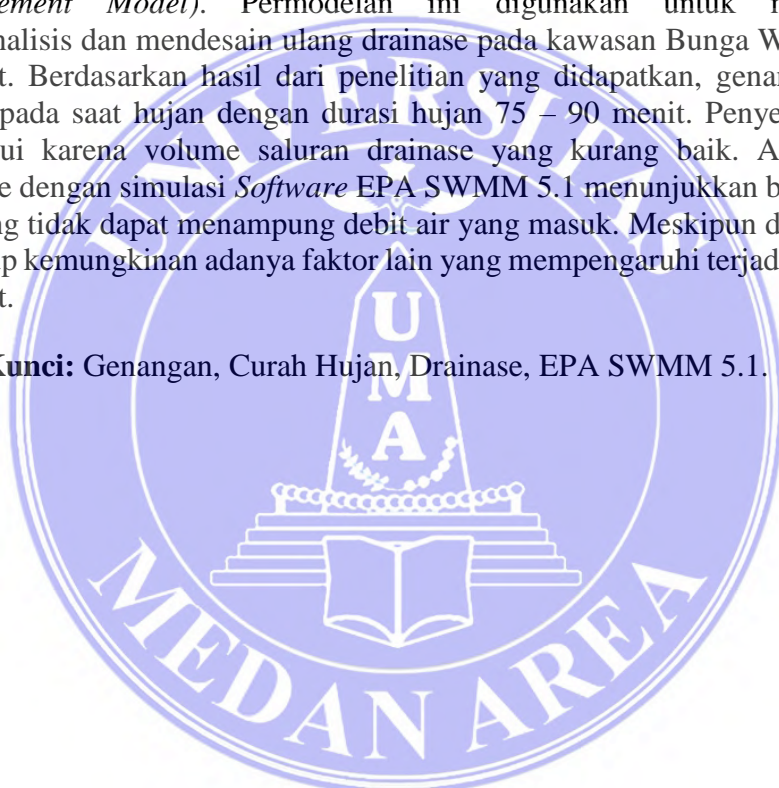
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

  
Document Accepted 14/12/21  
Rahmat Juli Yarman Gulo

## ABSTRAK

Banjir secara umum telah menjadi permasalahan pokok pada permukiman di kota-kota besar. Perkembangan kehidupan bermasyarakat yang semakin maju dan modern, tidak menjamin rasa aman masyarakat untuk bencana yang dapat menghambat aktivitas kehidupan masyarakat. Di samping itu juga, bencana ini juga mengakibatkan kerugian material untuk di suatu daerah yang terkena dampaknya. Seperti halnya daerah Padang Bulan di Kota Medan, tepatnya di Jalan Bunga Wijaya Kesuma. Perubahan iklim dengan curah hujan yang tinggi di daerah tersebut, menyebabkan terjadinya genangan. Sehingga drainase tidak mampu untuk mengalirkan air semaksimal mungkin. Pada saat curah hujan yang tinggi, genangan pun terjadi. Salah satu model matematik untuk pemecahan masalah tersebut adalah melakukan kajian dengan menggunakan *software* EPA SWMM 5.1 (*Storm Water Management Model*). Permodelan ini digunakan untuk merencanakan, menganalisis dan mendesain ulang drainase pada kawasan Bunga Wijaya Kesuma tersebut. Berdasarkan hasil dari penelitian yang didapatkan, genangan dominan terjadi pada saat hujan dengan durasi hujan 75 – 90 menit. Penyebab genangan diketahui karena volume saluran drainase yang kurang baik. Analisa saluran drainase dengan simulasi *Software* EPA SWMM 5.1 menunjukkan bahwa drainase eksisting tidak dapat menampung debit air yang masuk. Meskipun demikian, tidak menutup kemungkinan adanya faktor lain yang mempengaruhi terjadinya genangan tersebut.

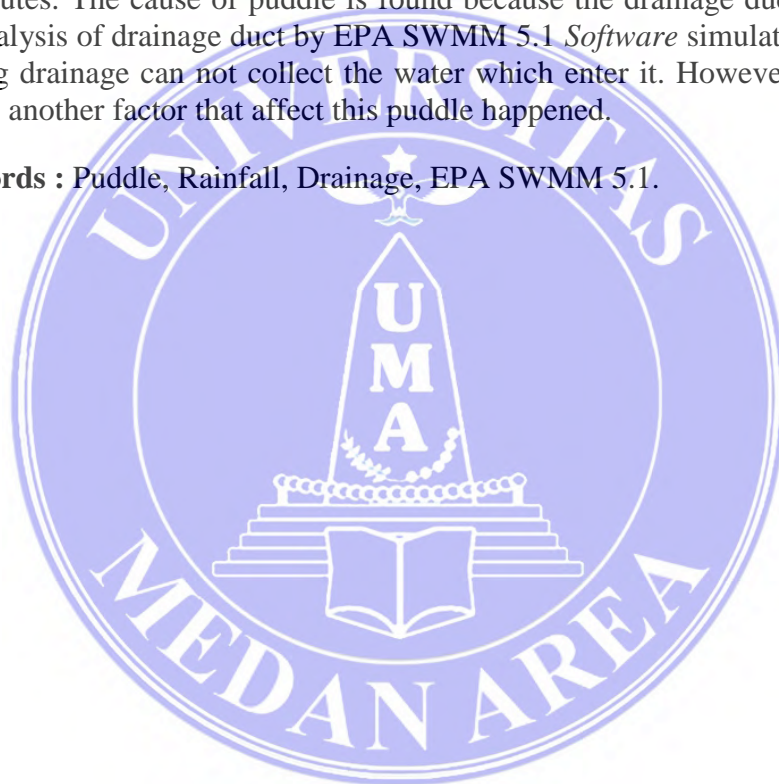
**Kata Kunci:** Genangan, Curah Hujan, Drainase, EPA SWMM 5.1.



## ABSTRACT

Flood is generally has been the basic problem for big cities. The development of peoples' life that becomes modern and go forward, does not warrant for safety from disaster which could be a barrier in their activities. Besides, disaster can cause financial loss in the affected area. As in Padang Bulan area, Medan city, precisely on Jalan Bunga Wijaya Kesuma. The climate change with high rainfall in that area, cause water puddle. So the drainage is not able to flow water as much as possible. When high rainfall happens, the puddle also occur. One of mathematics model to solve the problem is by doing analysis by using EPA SWMM 5.1(*Storm Water Management Model*) software. This model is used for planning, analyzing, and redesigning the drainage on Bunga Wijaya Kusume area. Based on the research, the puddle is dominant occured when the rain falls for 75-90 minutes. The cause of puddle is found because the drainage duct is not good. The analysis of drainage duct by EPA SWMM 5.1 *Software* simulation shows that existing drainage can not collect the water which enter it. However, it is possible there is another factor that affect this puddle happened.

**Keywords :** Puddle, Rainfall, Drainage, EPA SWMM 5.1.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang atas karunia dan rahmatnya-Nya penulis telah diberikan kesehatan dan juga kesempatan sehingga penulis akhirnya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Penulisan skripsi ini merupakan persyaratan bagi penulis untuk dapat melaksanakan Sidang Sarjana di Universitas Medan Area khususnya Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, dengan judul; **“ANALISA SALURAN DRAINASE PADA JALAN BUNGA WIJAYA KESUMA DENGAN MENGGUNAKAN EPA SWMM 5.1”**

Penulis juga menyadari bahwa selesainya penulisan tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka dalam kesempatan yang baik penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua saya, ayah dan ibu saya yang telah banyak memberi kasih sayang dan dukungan moril maupun materi serta Doa yang tiada henti untuk penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan M.Eng., M.Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Ibu Dr. Grace Yuswita Harahap, ST, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Ibu Ir. Nurmaidah, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area dan selaku Dosen Pembimbing I



5. Ibu Rizky Franchitika, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II yang memberikan begitu banyak masukan, pengetahuan, bantuan dan motivasi kepada penulis.
6. Bapak/Ibu Dosen dan tenaga administrasi Fakultas Teknik Universitas Medan Area,
7. Bapak Maman Noprayamin, S.T., M.T., selaku Kepala Balai Wilayah Sungai Sumatera II yang telah memberikan data-data terkait tugas akhir
8. Bapak Alfi Syahriza, S.T., M.Eng., Sc selaku Kepala Dinas Sumber Daya Air, Cipta Karya dan Tata Ruang Provinsi Sumatera Utara yang juga telah memberikan data-data terkait tugas akhir.
9. Ucapan terima kasih kepada teman-teman yang telah turut membantu dalam melakukan survey lapangan.

Dalam penulisan ini penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan, baik dalam hal tata tulis maupun penyampaian materi penulisan. Hal ini disebabkan karena keterbatasan ilmu dan waktu dari penulis, untuk itu penulis minta maaf dan jika ada kesalahan berharap adanya kritikan dan saran terhadap tugas akhir ini agar menjadi lebih baik.

Akhir kata, penulis berharap kiranya skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri maupun pembaca khususnya para *engineering* muda

Medan, November 2020  
Penulis,

Rahmat Juli Yarman Gulo  
NPM.168110105



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Batas Masalah .....	3
1.3. Rumusan Masalah .....	4
1.4. Tujuan Penelitian .....	4
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1. Umum .....	5
2.2. Siklus Hidrologi.....	5
2.3. Analisis Hujan.....	7
2.4. Cara Memilih Metode .....	9
2.5. Analisis Frekuensi dan Probabilitas.....	9
2.5.1. Distribusi Normal .....	10
2.5.2. Distribusi Log Normal .....	13
2.5.3. Distribusi Log-Pearson Type III.....	14
2.5.4. Distribusi Gumbel.....	16
2.6. Uji Chi Kuadrat.....	18
2.7. Curah Hujan Maksimum Harian Rata-Rata.....	18
2.8. Waktu Konsentrasi.....	19
2.9. Analisis Intensitas Hujan .....	19
2.10. Limpasan ( <i>runoff</i> ) .....	20
2.10.1. Faktor faktor yang mempengaruhi Limpasan.....	20
2.10.2. Memperkirakan Laju Aliran Puncak.....	21
2.10.3. Metode Rasional .....	21
2.11. Metode Hidrograf .....	22
2.12. Aspek Hidrolika.....	22
2.13. Analisis Kapasitas Saluran.....	23
2.14. <i>Software</i> EPA SWMM 5.1.....	23
2.14.1. Defenisi EPA SWMM 5.1 .....	24
2.14.2. Tahapan Umum Simulasi EPA SWMM 5.1 .....	26
2.14.3. Konsep Model dan Persamaan Pengatur .....	27
2.15. Kolam Retensi.....	35
2.15.1. Pengertian Kolam retensi.....	35
2.15.2. Fungsi Kolam Retensi.....	36
2.15.3. Tipe-Tipe Kolam Retensi.....	36

<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>39</b>
3.1. Lokasi Penelitian.....	39
3.2. Teknik Pengumpulan Data.....	40
3.3. Pola Jaringan dan Dimensi Saluran Drainase Eksisting di Kawasan Jalan Bunga Wijaya Kusuma.....	40
3.4. Bagan Alir Tahapan Penelitian .....	42
 <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	 <b>44</b>
4.1. Menganalisi Hujan Rencana .....	44
4.2. Analisa Distribusi Frekuensi.....	45
4.2.1. Distribusi Normal .....	46
4.2.2. Distribusi Log Normal .....	49
4.2.3. Distribusi Log-Person Type III.....	51
4.2.4. Distribusi Gumbel.....	53
4.3. Pemilihan Jenis Sebaran .....	56
4.4. Uji Sebaran Chi Kuadrat ( <i>Chi Square Test</i> ) .....	57
4.5. Analisa Intensitas Curah Hujan .....	58
4.6. Perhitungan Debit Banjir Rencana Dengan Metode Rasional.....	60
4.7. Hidrograf Satuan.....	63
4.8. Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase Eksisting .....	67
4.9. Simulasi Sistem Saluran Drainase Eksisting Menggunakan EPA SWMM 5.1 .....	69
4.9.1. Simulasi EPA SWMM 5.1.....	70
4.9.2. Melihat Rangkuman Hasil Simulasi ( <i>Summary Results</i> ).....	71
4.9.3. Melihat Hasil Menggunakan Grafik .....	73
4.9.4. Melihat Hasil Menggunakan Profil Aliran .....	75
4.9.5. Melihat Hasil Menggunakan Tabel.....	76
4.10. Perencanaan Desain Ulang Saluran Drainase Eksisting dan Pembuatan Kolam Retensi.....	77
4.10.1. Perhitungan Saluran drainase.....	78
4.10.2. Perhitungan Kolam Retensi .....	79
4.11. Hasil Simulasi EPA SWMM Perencanaan Ulang Saluran Drainase Eksisting dan Kolam Retensi.....	82
4.11.1. Menjalankan Simulasi.....	82
4.11.2. Melihat Rangkuman Hasil Simulasi ( <i>Summary Results</i> ).....	84
4.11.3. Melihat Hasil Menggunakan Grafik .....	85
4.11.4. Melihat Hasil Menggunakan Profil Aliran .....	86
4.11.5. Melihat Hasil Menggunakan Tabel.....	88
4.11.6. Hasil Kolam Retensi Menggunakan Grafik.....	89
 <b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	 <b>90</b>
5.1. Kesimpulan .....	90
5.2. Saran .....	90
 <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	 <b>92</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b> Dimensi Saluran Drainase Eksisting .....	42
<b>Tabel 4.1</b> Tabel Curah Hujan Bulanan .....	44
<b>Tabel 4.2</b> Parameter Statistik (Pengukuran Dispersi).....	44
<b>Tabel 4.3</b> Data curah hujan maksimum setelah di urutkan .....	46
<b>Tabel 4.4</b> Sebaran Metode Distribusi Normal .....	46
<b>Tabel 4.5</b> Nilai $K_t$ .....	47
<b>Tabel 4.6</b> Data Banjir Puncak dengan Distribusi Normal .....	48
<b>Tabel 4.7</b> Sebaran Metode Log Normal .....	49
<b>Tabel 4.8</b> Data Banjir Puncak dengan Distribusi Log Normal.....	51
<b>Tabel 4.9</b> Sebaran Metode Log-Person III .....	51
<b>Tabel 4.10</b> Nilai $G$ dan $K_T$ .....	52
<b>Tabel 4.11</b> Data Banjir Puncak dengan Distribusi Log-Person III.....	53
<b>Tabel 4.12</b> Sebaran Metode Gumbel.....	53
<b>Tabel 4.13</b> $Y_n$ , $S_n$ , $Y_{tr}$ .....	54
<b>Tabel 4.14</b> Banjir Puncak Dengan Metode Distribus Gumbel .....	56
<b>Tabel 4.15</b> Rekapitulasi Curah Hujan.....	56
<b>Tabel 4.16</b> Parameter Pemilihan Distribus Data Debit .....	56
<b>Tabel 4.17</b> Uji Keselarasan sebaran dengan Uji Chi Kaadrat .....	58
<b>Tabel 4.18</b> Intesitas Curah Hujan .....	59
<b>Tabel 4.19</b> Koefisien Limpasan Untuk Metode Rasional .....	60
<b>Tabel 4.20</b> Nilai Debit Banjir Rencana Metode Rasional .....	62
<b>Tabel 4.21</b> Hujan Efektif Tiap Jam Perioode Ulang $T$ tahun .....	64
<b>Tabel 4.22</b> Debit Banjir Rencana HSS Gamma I Periode Ulang 2 Tahun.....	65
<b>Tabel 4.23</b> Debit banjir rencana metode HSS Gamma I .....	66
<b>Tabel 4.24</b> Dimensi Saluran Drainase Eksisting .....	68
<b>Tabel 4.25</b> Dimensi Rencana Saluran Drainase .....	79

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Siklus hidrologi.....	6
<b>Gambar 2.2</b> Metode poligon thiessen .....	8
<b>Gambar 2.3</b> Metode isohyet.....	9
<b>Gambar 2.4</b> Kurva distribusi frekuensi normal .....	11
<b>Gambar 2.5</b> Penampang empat persegi panjang.....	22
<b>Gambar 2.6</b> Tahap umum simulasi SWMM.....	27
<b>Gambar 2.7</b> Visualisai objek untuk memodelkan system drainase .....	28
<b>Gambar 2.8</b> Konsep model limpasan permukaan.....	33
<b>Gambar 2.9</b> Kolam retensi tipe di samping badan sungai .....	37
<b>Gambar 2.10</b> Kolam retensi tipe didalam badan sungai.....	37
<b>Gambar 2.11</b> Kolam retensi tipe <i>storage</i> memanjang .....	38
<b>Gambar 3.1</b> Lokasi penelitian.....	39
<b>Gambar 3.2</b> Potongan penampang saluran primer Jalan Bunga Wijaya Kusuma .....	40
<b>Gambar 3.3</b> Pola Jaringan Saluran Drainase di Kawasan Jalan Bunga Wijaya Kusuma .....	41
<b>Gambar 3.4</b> Bagan alir penelitian.....	43
<b>Gambar 4.1</b> Unit hidrograf .....	65
<b>Gambar 4.2</b> Hidrograf banjir .....	66
<b>Gambar 4.3</b> Potongan penampang saluran primer jalan bunga wijaya kusuma..	67
<b>Gambar 4.4</b> Saluran drainase.....	70
<b>Gambar 4.5</b> Jendela <i>Run Status</i> .....	70
<b>Gambar 4.6</b> Saluran hasil Simulasi .....	71
<b>Gambar 4.7</b> Jendela <i>Summary Results</i> .....	71
<b>Gambar 4.8</b> Rangkuman hasil simulasi untuk kedalaman air pada <i>node</i> .....	72
<b>Gambar 4.9</b> Rangkuman hasil simulasi untuk genangan air pada <i>node</i> .....	72
<b>Gambar 4.10</b> Rangkuman hasil simulasi untuk aliran di saluran .....	73
<b>Gambar 4.11</b> Rangkuman hasil simulasi untuk genangan di daluran.....	73
<b>Gambar 4.12.a</b> Grafik aliran pada saluran CON1, CON2, CON3, dan CON4 ...	74
<b>Gambar 4.12.b</b> Grafik aliran pada saluran CON7, CON6, CON3, dan CON4 ...	74
<b>Gambar 4.13.a</b> Profil aliran dari JUNC1, JUNC2, JUNC3, JUNC4 dan OUT1 saat selang waktu 1 jam (air tidak mengalami peluapan) .....	75



<b>Gambar 4.13.b</b> Profil aliran dari JUNC1, JUNC2, JUNC3, JUNC4 dan OUT1 saat selang waktu 2 jam (air mengalami peluapan) .....	75
<b>Gambar 4.13.c</b> Profil aliran dari JUNC1, JUNC2, JUNC3, JUNC4 dan OUT1 saat selang waktu 1 jam (air tidak mengalami peluapan) .....	76
<b>Gambar 4.13.d</b> Profil aliran dari JUNC6, JUNC7, JUNC3, JUNC4 dan OUT1 saat selang waktu 2 jam (air mulai mengalami peluapan) .....	76
<b>Gambar 4.14</b> <i>Link Flow</i> dalam bentuk tabel .....	77
<b>Gambar 4.15</b> Potongan penampang saluran primer Jalan Bunga Wijaya Kusuma .....	78
<b>Gambar 4.16</b> Asumsi <i>out flow</i> yang terjadi di kolam retensi .....	80
<b>Gambar 4.17</b> Lebar plat pintu di kolam retensi .....	80
<b>Gambar 4.18</b> Lokasi Kolam Retensi .....	82
<b>Gambar 4.19</b> Jendela <i>Run</i> .....	83
<b>Gambar 4.20</b> Saluran hasil Simulasi .....	83
<b>Gambar 4.21</b> SU1 Setelah diperbesar .....	83
<b>Gambar 4.22</b> Jendela <i>Summary Result</i> .....	84
<b>Gambar 4.23</b> Rangkuman hasil simulasi untuk kedalaman air pada <i>node</i> .....	84
<b>Gambar 4.24</b> Rangkuman hasil simulasi untuk aliran di saluran .....	85
<b>Gambar 4.25</b> Rangkuman hasil simulasi untuk genangan di saluran .....	85
<b>Gambar 4.26.a</b> Grafik aliran pada saluran CON1, CON2, CON3, dan CON4 ...	86
<b>Gambar 4.26.b</b> Grafik aliran pada saluran CON7, CON6, CON3, dan CON4 ...	86
<b>Gambar 4.27.a</b> Profil aliran dari JUNC1, JUNC2, JUNC3, JUNC4 dan OUT1 saat selang waktu 1 jam (air tidak mengalami peluapan) .....	87
<b>Gambar 4.27.b</b> Profil aliran dari JUNC1, JUNC2, JUNC3, JUNC4 dan OUT1 saat selang waktu 2 jam (air tidak mengalami peluapan) .....	87
<b>Gambar 4.27.c</b> Profil aliran dari JUNC6, JUNC7, JUNC3, JUNC4 dan OUT1 saat selang waktu 1 jam (air tidak mengalami peluapan). .....	87
<b>Gambar 4.27.d</b> Profil aliran dari JUNC6, JUNC7, JUNC3, JUNC4 dan OUT1 saat selang waktu 2 jam (air hampir mengalami peluapan tetapi saluran drainase masih bisa menampung).....	88
<b>Gambar 4.28.a</b> <i>Link Flow</i> dalam bentuk tabel .....	88
<b>Gambar 4.28.b</b> Grafik kedalaman air dalam kolam retensi.....	89
<b>Gambar 4.29</b> Grafik kedalaman air dalam kolam retensi.....	89

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Kota Medan adalah ibu Kota dari Provinsi Sumatera Utara yang ada di Indonesia, yang saat ini telah berkembang pesat dan menjadi pusat dari segala kegiatan, baik dalam kegiatan pemerintahan, perekonomian, pendidikan dan kebudayaan serta pembangunan infrastruktur.

Seiring dengan pembangunan yang semakin pesat terjadi di seluruh Kota Medan dan diiringi dengan meningkatnya jumlah penduduk, maka kebutuhan akan lahan, baik untuk permukiman maupun kegiatan perekonomian semakin meningkat. Hal tersebut dapat menambah beban daerah perkotaan menjadi lebih berat.

Perubahan iklim dengan curah hujan yang tinggi di Kota Medan, dapat menyebabkan terjadinya bencana alam seperti banjir. Banjir diakibatkan karena curah hujan tidak dapat diserap oleh tanah (*infiltrasi*) dan dimensi saluran drainase yang kurang baik sehingga air yang dalam genangan tidak dapat dialirkan ke muara. Hal ini juga diakibatkan oleh masyarakat yang kurang peduli terhadap lingkungan dengan membuang sampah sembarangan, serta minimnya perhatian pemerintah untuk melakukan perawatan saluran drainase, maka hal tersebut dapat menyebabkan sedimen-sedimen menyumbat saluran drainase.

Drainase merupakan suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan atau lahan sehingga fungsi lahan atau kawasan tidak terganggu (Suripin, 2018). Tujuan dari sistem drainase adalah untuk memelihara agar tidak terjadinya

kerusakan infrastruktur. Suatu drainase yang baik haruslah mampu menampung dan mengalirkan air semaksimal mungkin, sehingga pada saat curah hujan yang sangat tinggi tidak akan mengakibatkan banjir atau gengan air. Kualitas manajemen suatu Kota dapat dilihat dari kualitas sistem drainase yang ada. Masalah yang sering dihadapi adalah bahwa drainase masih sering dianggap sebagai pekerjaan yang kurang penting. Hal ini menyebabkan drainase yang sudah dibuat tidak dapat menampung air buangan sesuai kebutuhan sehingga walaupun wilayah tersebut sudah memiliki jaringan drainase namun masih saja terdapat banyak genangan air.

Banjir merupakan kata yang populer di Indonesia, khususnya pada musim hujan, mengingat hampir beberapa Kota besar di Indonesia mengalami bencana banjir, tidak terkecuali di Kota Medan. Salah satunya di kawasan Jalan Bunga Wijaya Kusuma Medan, yang merupakan lokasi tempat tinggal, tempat usaha atau bekerja. Dengan demikian, peneliti tertarik untuk melakukan analisa saluran drainase dengan bantuan *software* EPA SWMM 5.1. Dalam studi kasus akan dikembangkan permasalahan dengan EPA SWMM 5.1.

EPA SWMM (*Environmental Protection Agency Storm Water Management Model*) adalah model yang digunakan untuk merencanakan, menganalisis dan mendesain suatu model yang berhubungan dengan limpasan air hujan dan sistem drainase pada area perkotaan. Model ini digunakan untuk mensimulasikan kejadian hujan tunggal atau berkelanjutan dalam waktu lama, baik berupa volume limpasan maupun kualitas air, terutama pada suatu daerah perkotaan.

*Software* EPA SWMM 5.1 dapat digunakan untuk beberapa hal antara lain perencanaan dan dimensi jaringan pembuang untuk pengendalian banjir serta

perencanaan daerah penahan sementara untuk pengendalian banjir. Selain itu juga dapat digunakan untuk pemetaan daerah genangan banjir.

EPA SWMM 5.1 menghitung berbagai proses hidrologis yang memperhatikan limpasan dari daerah perkotaan, yaitu curah hujan dengan variasi waktu, evaporasi permukaan air, akumulasi salju dan mencairnya, curah hujan di daerah tampungan, infiltrasi dari curah hujan yang masuk ke lapisan tanah tidak jenuh air, perkolasi dan infiltrasi ke dalam lapisan air tanah, aliran bawah antara air tanah, dan sistem drainase. Variasi ruang hujan dalam semua proses ini diselesaikan dengan membagi studi area ke dalam lingkup yang lebih kecil, luas daerah tangkapan (*sub-catchment*) homogen, serta masing-masing mengandung fraksi previous dan impervious area. Aliran permukaan dapat ditelusuri antar sub area, antar daerah tangkapan (*sub-catchment*), atau antar titik masuk dari sistem drainase (Rossman, 2004).

## 1.2. Batasan Masalah

Banyaknya masalah yang timbul, maka untuk mencapai sasaran yang dimaksud serta tujuan penulisan tugas akhir ini, maka permasalahan akan dibatasi oleh antara lain:

1. Lokasi penelitian berfokus pada penyebab terjadinya genangan air di kawasan Jalan Bunga Wijaya Kusuma.
2. Simulasi profil aliran selama 6 (enam) jam di kawasan Jalan Bunga Wijaya Kusuma.



### 1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah terbagi sebagai berikut:

1. Apakah sedimentasi salah satu faktor terjadinya genangan atau bebanjiran di kawasan Jalan Bunga Wijaya Kusuma?
2. Apakah dimensi saluran dan kapasitas drainase eksisting yang sudah di rencanakan dapat menampung debit rencana?

### 1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui apakah sedimentasi salah satu faktor terjadinya genangan di kawasan Jalan Bunga Wijaya Kusuma
2. Untuk mengetahui apakah dimensi saluran dan kapasitas drainase eksisting yang sudah di rencanakan dapat menampung debit rencana.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian antara lain sebagai berikut:

1. Hasil penelitian ini diharapkan secara praktis mengatasi permasalahan jaringan drainase.
2. Hasil penelitian ini diharapkan secara teoritis dapat memberikan sumbangan, kontribusi dan masukan pemikiran untuk memperkaya pengetahuan.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Umum

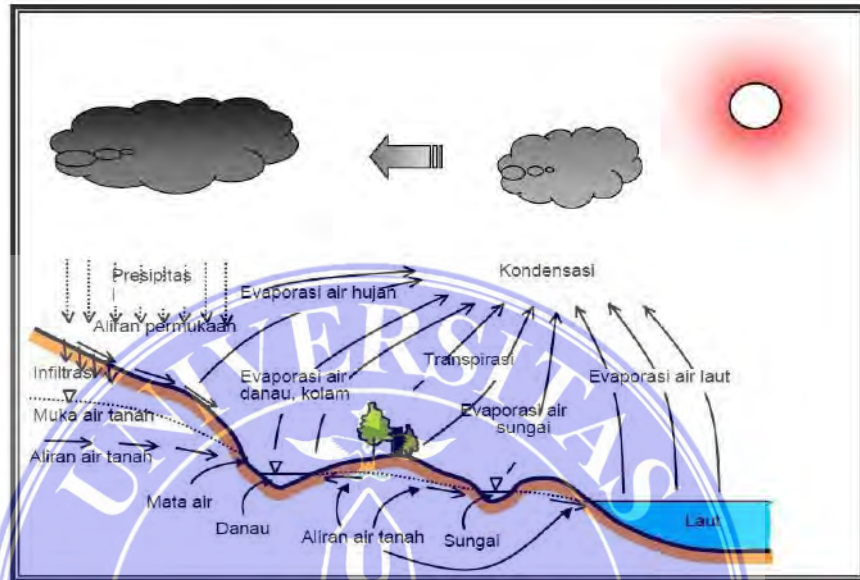
Drainase berasal dari bahasa Inggris yaitu *drainage* yang berarti mengalirkan, menguras, membuang atau mengalirkan air. Dalam bidang teknik sipil, drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari hujan, rembesan maupun kelebihan air irigasi di suatu kawasan/ lahan sehingga fungsi kawasan/ lahan tidak terganggu. Drainase dapat juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas (Suripin, 2004). Drainase merupakan sebuah sistem yang dibuat untuk menangani persoalan kelebihan air baik kelebihan air yang berada di atas permukaan tanah maupun air yang berada di bawah permukaan tanah. Kelebihan air dapat disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi atau akibat dari durasi hujan yang lama.

Saat ini sistem drainase sudah menjadi salah satu infrastruktur perkotaan yang sangat penting. Kualitas suatu manajemen Kota dapat dilihat dari kualitas sistem drainase yang ada. Sistem drainase yang baik dapat membebaskan Kota dari genangan air. Genangan air dapat menyebabkan lingkungan menjadi kotor dan jorok, menjadi sarang nyamuk, dan sumber penyakit lainnya, sehingga dapat menurunkan kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat.

### 2.2. Siklus Hidrologi

Pertama dari siklus hidrologi adalah penguapan air dari samudera. Uap ini dibawa di atas daratan oleh massa udara yang bergerak. Bila didinginkan hingga titik embunnya, maka uap tersebut akan membeku menjadi butiran air yang dapat

dilihat yang berbentuk awan atau kabut. Dalam kondisi metodologis yang sesuai, butiran-butiran air kecil itu akan berkembang cukup besar untuk dapat jatuh ke permukaan bumi sebagai hujan. Untuk lebih jelasnya digambarkan sebagai berikut:



**Gambar 2.1** Siklus Hidrologi

*Sumber: Suripin (2004)*

Secara keseluruhan jumlah air di planet ini relatif tetap dari masa ke masa. Air di bumi ini mengalami suatu siklus melalui serangkaian peristiwa yang berlangsung terus menerus. Serangkaian peristiwa tersebut dinamakan siklus hidrologi.

Air permukaan, baik yang mengalir maupun yang tergenang (danau, waduk, rawa) dan sebagian air bawah permukaan akan terkumpul dan mengalir membentuk sungai dan berakhir ke laut. Proses perjalanan air di daratan terjadi dalam komponen-komponen siklus hidrologi yang membentuk sistem Daerah Aliran Sungai (DAS). Jumlah air di bumi secara keseluruhan relatif tetap, yang berubah adalah wujud dan tempat.



### 2.3. Analisis Hujan

Data hujan yang diperoleh dari alat penakar hujan merupakan hujan yang terjadi hanya pada suatu tempat atau titik saja. Ada tiga macam cara yang umum dipakai dalam menghitung hujan rata-rata kawasan:

#### 1. Metode Poligon Thiessen

Hasil metode poligon thiesen lebih akurat dibandingkan dengan metode rata-rata aljabar. Cara ini cocok untuk daerah datar dengan luas 500-5000 km<sup>2</sup>, dan jumlah penakar hujan terbatas dibandingkan luasnya. Prosedur penerapan metode ini meliputi langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Lokasi pos penakar hujan di plot pada peta DAS. Antar pos penakar dibuat garis lurus penghubung.
- b. Tarik garis tegak lurus ditengah-tengah tiap garis penghubung sedemikian rupa, sehingga membentuk poligon Thiessen. Semua titik dalam satu poligon akan mempunyai jarak terdekat dengan pos penakar yang ada didalamnya dibandingkan dengan jarak terhadap pos lainnya. Selanjutnya, curah hujan pada pos tersebut dianggap representasi hujan pada kawasan dalam poligon yang bersangkutan.
- c. Luas areal pada tiap-tiap poligon dapat diukur dengan planimeter dan luas total DAS, A, dapat diketahui dengan menjumlahkan semua luasan poligon.

Hujan rata-rata DAS dapat dihitung dengan persamaan berikut:

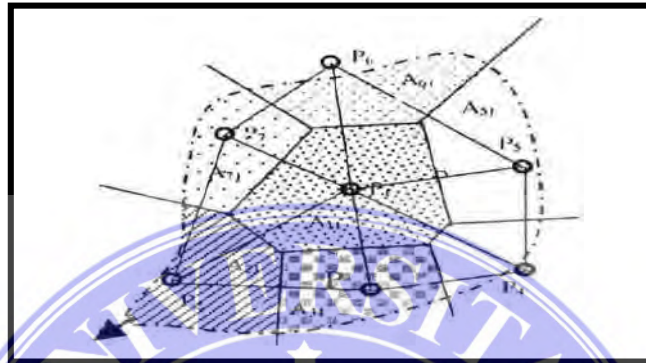
$$P = \frac{P_1A_1 + P_2A_2 + \dots + P_nA_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} = \frac{\sum_{i=1}^n P_iA_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

$P_1, P_2, \dots, P_n$  adalah curah hujan yang tercatat di pos penakar hujan 1,2,...,n.

$A_1, A_2, \dots, A_n$  adalah luas areal poligon 1,2,...,n.

n adalah banyak pos penakar hujan.



**Gambar 2.2** Metode poligon thiessen  
Sumber: Suripin (2004)

## 2. Metode Isohyet

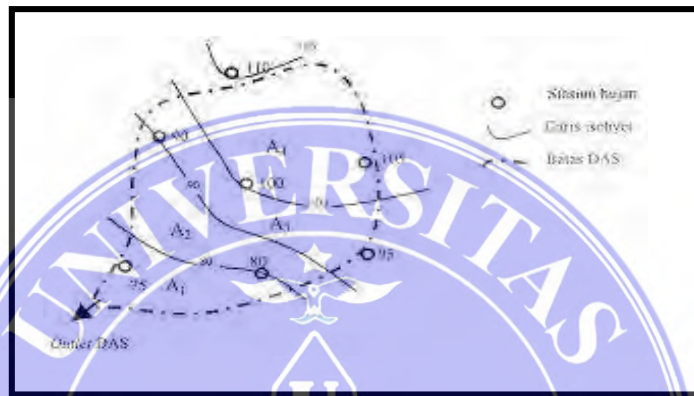
Metode ini merupakan metode yang paling akurat untuk menentukan hujan rata-rata, namun diperlukan keahlian dan pengalaman memperhitungkan secara aktual pengaruh tiap-tiap pos penakar hujan. Dengan kata lain, asumsi metode thiessen menganggap bahwa tiap-tiap pos penakar mencatat kedalaman yang sama untuk daerah sekitarnya dapat dikoreksi. Metode isohyet terdiri dari beberapa langkah:

- a. Pelot data kedalaman air hujan untuk tiap pos penakar hujan pada peta.
- b. Gambar kontur kedalaman air hujan dengan menghubungkan titik-titik yang mempunyai kedalaman air yang sama. Interval isohyet yang umum dipakai adalah 10 mm.
- c. Hitung luas area antara dua garis isohyet dengan menggunakan planimeter, kalikan masing-masing luas areal dengan rata-rata hujan antara dua isohyet yang berdekatan.

Hitung hujan rata rata DAS dengan persamaan berikut

$$P = \frac{A_1 \left( \frac{P_1 + P_2}{2} \right) + A_2 \left( \frac{P_2 + P_3}{2} \right) + \dots + A_{n-1} \left( \frac{P_{n-1} + P_n}{2} \right)}{A_1 + A_2 + \dots + A_{n-1}} = \frac{\sum \left[ A \left( \frac{P_1 + P_2}{2} \right) \right]}{\sum A} \dots (2.2)$$

Metode isohyet cocok untuk daerah berbukit dan tidak teratur dengan luas lebih dari 5000 km<sup>2</sup>.



**Gambar 2.3** Metode Isohyet  
Sumber: Suripin (2004)

#### 2.4. Cara Memilih Metode

Lepas dari kelebihan dan kelemahan kedua metode yang tersebut di atas, pemilihan metode mana yang cocok dipakai pada suatu DAS dapat ditentukan dengan mempertimbangkan tiga faktor berikut:

1. Jaring-jaring pos penakar hujan dalam DAS
2. Luas DAS
3. Topografi DAS

#### 2.5. Analisis Frekuensi dan Probabilitas

Sistem hidrologi kadang-kadang dipengaruhi oleh peristiwa-peristiwa yang luar biasa, seperti hujan lebat, banjir dan kekeringan. Besaran peristiwa ekstrim

berbanding terbalik dengan frekuensi kejadiannya, peristiwa yang luar biasa ekstrim kejadiannya sangat langka.

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. Frekuensi hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Sebaliknya kala ulang adalah waktu hipotetik di mana probabilitas hujan dengan suatu besaran tertentu akan terlampaui. Dalam hal ini tidak terkandung pengertian bahwa kejadian tersebut akan berulang secara teratur setiap kala ulang tersebut. Hujan dengan kala ulang 10 tahunan, tidak berarti akan terjadi sekali setiap 10 tahun akan tetapi ada kemungkinan dalam jangka 1000 tahun akan terjadi 100 kali kejadian hujan 10 tahunan. Ada kemungkinan selama kurun waktu 10 tahun terjadi hujan 10 tahunan lebih dari satu kali, atau sebaliknya tidak terjadi sama sekali.

Analisis frekuensi diperlukan seri data hujan yang diperoleh dari pos penakar hujan, baik yang manual maupun yang otomatis. Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan di masa yang akan datang.

Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi dan empat jenis distribusi yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi adalah:

### 2.5.1. Distribusi normal

Distribusi normal atau kurva normal disebut distribusi Gauss. Fungsi densitas peluang normal (PDF = *probability density function*) yang paling dikenal



adalah bentuk bell dan dikenal normal. PDF distribusi normal dapat dituliskan dalam bentuk rata – rata dan simpangan bakunya, sebagai berikut

$$P(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x - \mu)^2}{2\sigma^2}\right] \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana:

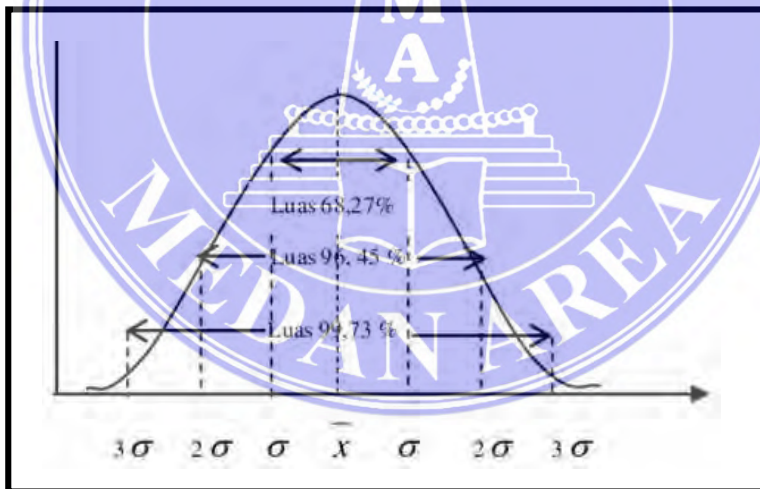
$P(X)$  = fungsi densitas peluang normal (ordinat kurva normal).

$X$  = variabel acak kontinu.

$\mu$  = rata-rata nilai  $X$ .

$\sigma$  = simpangan baku nilai  $X$ .

Apabila suatu populasi data hidrologi mempunyai distribusi berbentuk distribusi normal, maka:



**Gambar 2.4** Kurva distribusi frekuensi normal  
*Sumber: Soewarno (1995)*\_\_\_\_\_

Dimana:

1. Kira – kira 68,27 % , terletak didaerah suatu deviasi standar sekitar nilai rata-ratanya, yaitu antara  $(\mu - \sigma)$  dan  $(\mu + \sigma)$ .

2. Kira – kira 95,45 %, terletak di daerah dua deviasi standar sekitar nilai rata-ratanya, yaitu antara  $(\mu-2\sigma)$  dan  $(\mu+2\sigma)$ .
3. Kira- kira 99,73%, terletak didaerah tiga deviasi standar sekitar nilai rata-ratanya, yaitu antara  $(\mu-3\sigma)$  dan  $(\mu+3\sigma)$ , sedangkan nilai 50% nya terletak di daerah antara  $(\mu-0,6745 \sigma)$  daan  $(\mu+ 0,6745\sigma)$ .

Luas kurva normal selalu sama dengan satu unit persegi, sehingga

$$P(-\infty < X < \infty) = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right] dx \quad \dots\dots\dots (2.4)$$

Peluang nilai X antara  $X = x_1$  dan  $X = x_2$ , adalah

$$P(x_1 < X < x_2) = \int_{x_1}^{x_2} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right] dx \quad \dots\dots\dots (2.5)$$

Apabila nilai X adalah standar, nilai rata-rata  $\mu = 0$ , dan deviasi standar (simpangan baku)  $\sigma = 1$ , maka persamaan dapat ditulis sebagai :

$$P(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}t^2} \quad \dots\dots\dots (2.6)$$

atau

$$t = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

Dalam pemakaian praktis, umumnya rumus rumus tersebut tidak digunakan secara langsung karena telah dibuat tabel untuk keperluan perhitungan, sebagaimana ditampilkan dalam lampiran tabel 2.1

$$X_T = \mu + K_{T\sigma} \quad \dots\dots\dots (2.7)$$

Yang didapat didekati dengan

$$X_T = \bar{X} + K_T S \quad \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana:

$$K_T = \frac{X_T - \bar{X}}{S} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana:

$X_T$  = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang  $T$  – tahunan

$\bar{X}$  = nilai rata rata hitung variat

$S$  = deviasi standar nilai variat

$K_T$  = faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang.

**2.5.2. Distribusi Log Normal**

Jika variable acak  $Y = \text{Log } X$  terdistribusi secara normal, maka  $X$  dikatakan mengikuti distribusi Log Normal. PDF (probability density functio) untuk distribusi Log Normal dapat dituliskan dalam bentuk rata-rata simpangan bakunya sebagai berikut:

$$P(X) = \frac{1}{X\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(Y - \mu Y)^2}{2\sigma Y^2}\right] \quad X > 0 \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana:

$P(X)$  = peluang log normal.

$X$  = nilai variat pengamatan.

$\sigma Y$  = deviasi standar nilai variat  $Y$ .

$\mu Y$  = nilai rata-rata populasi  $Y$ .

Apabila nilai  $P(X)$  digambarkan pada kertas, maka peluang logaritmik akan merupakan persamaan garis lurus, sehingga dapat dinyatakan sebagai model matematik dengan persamaan.

$$Y_T = \mu + K_T \sigma \dots\dots\dots (2.11)$$

Yang dapat didekati dengan

$$Y_T = \bar{Y} + K_T S \dots\dots\dots (2.12)$$

$$K_T = \frac{Y_T - \bar{Y}}{S}$$

Dimana:

- $Y_T$  = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulan  $T$ =tahunan
- $\bar{Y}$  = nilai rata rata hitung variat
- $S$  = deviasi standar nilai variat
- $K_T$  = fakotr frekuensi, merupakan funpsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model maematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang.

**2.5.3. Distribusi Log-Pearson Type III**

Pada situasi tertentu, walaupun data yang diperkirakan mengikuti distribusi sudah di konversi ke dalam bentuk logaritmis, ternyata kedekatan antara data dan teori tidak cukup kuat untuk menjustifikasi pemakaian distribusi Log Normal.

Pearson telah mengembangkan serangkaian fungsi probabilitas yang dapat di pakai untuk hampir semua distribusi probabilitas empiris. Tidak seperti konsep yang melatar belakangi pemakaian distribusi Log Normal untuk bajir puncak, maka distribusi probabilitas ini hampir tidak berbasis teori. Distribusi ini masih tetap dipakai karena fleksibilitasnya.



Salah satu distribusi dari serangkaian distribusi yang dikembangkan Pearson yang menjadi perhatian ahli sumber daya air adalah Log-Pearson Type III. Tiga parameter penting dalam Log-Pearson III, yaitu harga rata-rata, simpangan baku dan kemencengan. Yang menarik, jika koefisien kemencengan sama dengan nol, distribusi kembali ke distribusi Log Normal. Berikut langkah langkah menggunakan distribusi Log-Pearson Type III:

1. Ubah dulu data ke dalam bentuk logaritmis,  $X = \log X$

2. Hitung harga rata-rata

$$\log X = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_1}{n} \dots\dots\dots (2.13)$$

3. Hitung harga simpangan baku

$$s = \left[ \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X_1 - \log X)^2}{n-1} \right]^{0,5} \dots\dots\dots (2.14)$$

4. Hitung koefisien kemencengan :

$$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X_1 - \log X)^3}{(n-1)(n-2)s^3} \dots\dots\dots (2.15)$$

5. Hitung logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T dengan rumus:

$$\log = XT = \log X + K.s \dots\dots\dots (2.16)$$

Dimana K adalah variabel standar untuk X yang besarnya tergantung koefisien kemencengan G. Tabel memperlihatkan harga K untuk berbagai nilai Kemencengan G. Hitung hujan atau banjir kala ulang T dengan menghitung antilog dari  $\log X_T$ .

### 2.5.4. Distribusi Gumbel

Gumbel menggunakan harga ekstrim untuk menunjukkan bahwa dalam deret harga-harga ekstrim  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$  mempunyai fungsi distribusi eksponensial ganda.

$$P(X) = e^{-e^{-a(X-b)}} \dots\dots\dots (2.17)$$

Jika diambil  $Y = a(X-b)$ , dengan Y disebut reduced varied, maka persamaan dapat ditulis:

$$P(X) = e^{-e^{-Y}} \dots\dots\dots (2.18)$$

Dimana e = bilangan alam = 2,7182818 . . .

Dengan mengambil dua kali harga logaritma dengan bilangan dasar persamaan diperoleh persamaan:

$$X = \frac{1}{a} \{ab - \ln\{-\ln P(X)\}\} \dots\dots\dots (2.19)$$

Kala ulang return periode merupakan nilai banyaknya tahun rata rata di mana suatu besaran disamai atau di lampau oleh suatu harga, sebanyak satu kali.

Hubungan antara periode ulang dan probabilitas dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$T_r(X) = \frac{1}{1 - P(X)} \dots\dots\dots (2.20)$$

Substitusikan persamaan kedalam persamaan akan diperoleh sebagai berikut:

$$x_{T_r} = b - \frac{1}{a} \ln \left\{ - \ln \frac{T_r(x) - 1}{T_r(x)} \right\} \dots\dots\dots (2.21)$$

dengan  $Y = a(X-b)$  , maka di peroleh persamaan:

$$Y_{T_r} = - \ln \left\{ - \ln \frac{T_r(X) - 1}{T_r(X)} \right\} \dots\dots\dots (2.22)$$

Dalam penggambaran pada kertas probabilitas, Chow (1964) menyarankan pengguna rumus berikut ini:

$$X = \mu + \sigma K \dots\dots\dots (2.23)$$

Dimana:

$\mu$  = harga rata rata populasi

$\sigma$  = standar deviasi

K = faktor probabilitas

Apabila jumlah populasi yang terbatas (sampel), maka persamaan dapat didekati dengan persamaan:

$$X = \bar{X} + sK \dots\dots\dots (2.24)$$

Dimana:

$\bar{X}$  = harga rata rata sampel

S = standar deviasi sampel

Faktor probabilitas K untuk harga-harga ekstrim gumbel dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$K = \frac{Y_{Tf} - Y_n}{S_n} \dots\dots\dots (2.25)$$

Dimana:

$Y_n$  = *reduced mean* yang tergantung jumlah sampel/data n

$S_n$  = *reduced standart deviation* yang juga tergantung pada jumlah sampel/data

$Y_{Tr}$  = *reduced variate*, yang dapat dihitung dengan persamaan berikut ini

$$YT_r = -\ln \left\{ -\ln \frac{T_r - 1}{T_r} \right\} \dots\dots\dots (2.26)$$

**2.6. Uji Chi kuadrat**

Diperlukan pengujian parameter untuk menguji kecocokan (*the goodness off finest test*) distribusi frekuensi sampai data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperlukan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut.

Pengujian parameter yang sering di pakai adalah Uji Chi Kuadrat.

Uji Chi Kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter  $X^2$  yang dapat di hitung dangan rumus berikut.

$$X_h^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots\dots\dots (2.27)$$

Dimana:

- $X_h^2$  = Paramaeter Chi Kuadrat terhitung
- G = Jumlah sub kelompok
- $O_i$  = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok i
- $E_i$  = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok i

**2.7. Curah Hujan Maksimum Harian Rata-Rata**

Perhitungan data hujan maksimum harian rata-rata DAS harus dilakukan secara benar untuk analisis frekuensi data hujan. Dalam praktek sering kita jumpai perhitungan yang kuran pas, yaitu dengan cara mencari hujan maksimum harian setiap pos hujan dalam satu tahun, kemudian dirata-ratakan untuk mendapatkan hujan DAS. Cara ini tidak logis karena rata-rata hujan dilakukan atas hujan dari



masing-masing pos hujan yang terjadi pada hari yang berlainan. Hasilnya akan jauh menyimpang dari yang seharusnya.

Dari hasil rata-rata yang diperoleh dipilih yang tertinggi setiap tahun. Data hujan yang terpilih setiap tahun merupakan hujan maksimum harian DAS untuk tahun yang bersangkutan.

## **2.8. Waktu Konsentrasi**

Waktu konsentrasi suatu DAS adalah waktu yang diperlukan air hujan yang jatuh untuk mengalir dari titik terjauh menuju suatu titik tertentu ditinjau pada daerah pengaliran. Dalam hal ini diasumsikan bahwa jika durasi hujan sama dengan waktu konsentrasi, maka setiap bagian DAS secara serentak telah menyumbangkan aliran terhadap titik kontrol.

## **2.9. Analisis Intensitas Hujan**

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya. Hubungan antara intensitas, lama hujan, dan frekuensi hujan biasanya dinyatakan dalam lengkung intensitas durasi frekuensi. Diperlukan data hujan jangka pendek, misalnya 5 menit, 10 menit, 30 menit, 60 menit, dan jam-jam an untuk membentuk lengkung IDF (intensitas durasi frekuensi). Data hujan jenis ini hanya dapat diperoleh dari pos penakar hujan otomatis. Selanjutnya, berdasarkan data hujan jangka pendek tersebut lengkung IDF dapat dibuat dengan salah satu persamaan.

Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus mononobe.

$$I_t = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots (2.28)$$

Dimana:

$I_t$  = intensitas hujan (mm/jam)

$t$  = lamanya hujan (jam)

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

**2.10. Limpasan (*runoff*)**

Sebagaimana telah diuraikan dalam siklus hidrologi, bahwa air hujan yang turun dari tarמושfir jika tidak ditangkap oleh vegetasi atau oleh permukaan-permukaan buatan seperti atap bangunan atau lapisan kedap air lainnya, maka akan jatuh ke permukaan bumi dan sebagian akan menguap, berinfiltrasi, atau tersimpan dalam cekungan-cekungan. Bila kehilangan seperti cara-cara tersebut telah terpenuhi, maka sisa air hujan akan mengalir langsung di atas permukaan tanah menuju alur aliran terdekat. Dalam perencanaan drainase, bagian air hujan yang menjadi perhatian adalah aliran permukaan (*surface runoff*), sedangkan untuk pengendalian banjir tidak hanya aliran permukaan, tetapi limpasan (*runoff*). Limpasan merupakan gabungan antara aliran permukaan, aliran-aliran yang tertunda pada cekungan-cekungan, dan aliran bawah permukaan (*sub-surface flow*).

**2.10.1. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Limpasan**

Adanya aliran saluran atau sungai tergantung dari berbagai faktor secara bersamaan. Dalam kaitannya dengan limpasan, faktor yang berpengaruh secara

umum dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok faktor meteorologi dan karakteristik daerah tangkapan saluran atau daerah aliran sungan (DAS).

### 2.10.2. Memperkirakan Laju Aliran Puncak

Ada beberapa metode untuk memperkirakan laju aliran puncak (debit banjir). Metode yang dipakai pada suatu lokasi lebih banyak ditentukan oleh ketersediaan data. Dalam praktek, perkiraan debit banjir dilakukan dengan beberapa metode dan debit banjir rencana ditentukan berdasarkan pertimbangan teknis. Secara umum, metode yang umum dipakai adalah metode rasional dan metode hidrograf banjir.

### 2.10.3. Metode Rasional

Metode untuk memperkirakan laju aliran permukaan puncak yang umum dipakai adalah metode rasional USSCS (1973). Metode ini sangat *simple* dan mudah penggunaannya, namun penggunaannya terbatas untuk DAS dengan ukuran kecil, yaitu kurang dari 300 ha (Gold man et, al.1986). Karena model ini merupakan model kotak hitam, maka tidak dapat menerangkan hubungan curah hujan dan aliran permukaan dalam bentuk hidrograf. Persamaan matematik metode rasional dinyatakan dalam bentuk:

$$Q = 0,00278 C_x I_x A \dots\dots\dots (2.29)$$

Dimana:

Q adalah laju aliran permukaan debit puncak dalam m<sup>3</sup>/detik, C adalah koefisien aliran permukaan (0≤C≤1), I adalah intensitas hujan dalam mm/jam , dan A adalah luas DAS dalam hektar.

### 2.11. Metode Hidrograf

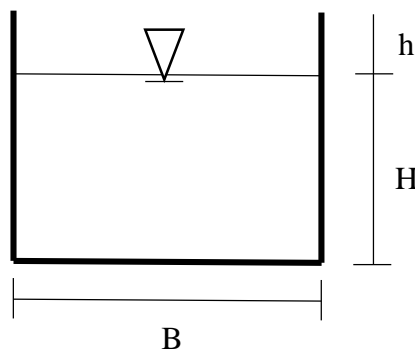
Hidrograf dapat didefinisikan sebagai hubungan antara salah satu unsur aliran terhadap waktu. Berdasarkan definisi tersebut dikenal ada dua macam hidrograf, yaitu hidrograf muka air dan hidrograf debit. Hidrograf muka air tidak lain adalah data atau grafik hasil rekaman AWLR (*Automatic Water Level Recorder*). Sedangkan hidrograf debit yang dalam pengertian sehari-hari disebut hidrograf, diperoleh dari hidrograf muka air dan lengkung debit.

### 2.12. Aspek Hidrolika

Zat cair dapat diangkut dari suatu tempat ke tempat lain melalui bangunan pembawa alamiah ataupun buatan manusia. Bangunan pembawa ini dapat terbuka maupun tertutup bagian atasnya. Saluran tertutup bagian atasnya disebut saluran tertutup, sedangkan yang terbuka bagian atasnya disebut saluran terbuka. Sungai, saluran irigasi, selokan merupakan saluran terbuka. Sedangkan pipa, gorong-gorong merupakan saluran tertutup (Suripin, 2004).

Berdasarkan analisis hidrolika untuk menghitung debit saluran digunakan rumus:

Penampang berbentuk empat persegi panjang:



**Gambar 2.5** Penampang saluran empat persegi panjang

Sumber: Suripin (2004)



$$A = B \times H$$

$$P = B + 2H$$

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots (2.30)$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

Dimana:

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

P = Keliling basah (m)

R = Jari jari hidrolis (m)

V = Kecepatan saluran (m/detik)

**2.13. Analisis Kapasitas Saluran**

Perhitungan hidrolika digunakan untuk menganalisa dimensi penampang berdasarkan kapasitas maksimum saluran. Penentuan dimensi saluran baik yang ada (eksisteng) atau yang direncanakan berdasarkan debit maksimum yang akan dialirkan. Rumus kapasitas saluran yang digunakan adalah:

$$Q \text{ saluran} = A \cdot V \dots\dots\dots (2.31)$$

Dimana:

Qs = Debit saluran (m<sup>3</sup>/detik)

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

V = Kecepatan saluran (m/detik)

**2.14. Software EPA SWMM 5.1**

Software EPA SWMM 5.1 pertama kali dikembangkan pada tahun 1971 oleh *United States Environmental Protection Agency* (US EPA) dan kemudian

mengalami beberapa peningkatan sampai dengan saat ini. Perangkat lunak ini bersifat gratis (*public domain*) dan versi terakhirnya yaitu versi 5.1.014 telah beredar sejak 18 Februari 2020 lalu. File instalasi SWMM dapat diunduh pada laman resmi US EPA.

### 2.14.1. Defenisi EPA SWMM

Storm Water Management Model (SWMM) merupakan model dinamik simulasi hujan-aliran (*rainfall-runoff*) yang digunakan untuk simulasi kuantitas maupun kualitas limpasan permukaan terutama dari daerah perkotaan. Limpasan permukaan yang dihasilkan berasal dari daerah tangkapan hujan yang menerima hujan. Beban limpasan permukaan tersebut kemudian dialirkan melalui sistem saluran pipa, saluran terbuka, tampungan, pompa, dan sebagainya. EPA SWMM 5.1 menghitung kuantitas dan kualitas limpasan permukaan di setiap daerah tangkapan hujan, dan debit, kedalaman, kecepatan, dan variabel lainnya dalam tiap saluran selama periode simulasi dengan tahapan waktu tertentu.

EPA SWMM 5.1 memiliki kemampuan untuk menghitung baik aspek hidrologi maupun hidrolika dari suatu sistem drainase. Perangkat lunak ini dapat menghitung berbagai proses hidrologi untuk menghasilkan limpasan dari daerah perkotaan yang mencakup:

1. Hujan bervariasi fungsi waktu atau *hyetograph*.
2. Evaporasi
3. Akumulasi salju dan pencairannya.
4. Intersepsi hujan dari tampungan cekungan.
5. Infiltrasi dari lapisan tanah yang tak jenuh.
6. Perkolasi dalam lapisan air tanah.

7. Aliran antara dari air tanah dan sistem drainase.
8. Penelusuran tampungan untuk aliran permukaan.
9. Intersepsi dan retensi hujan/limpasan dengan berbagai praktik pembangunan berdampak rendah atau *low impact development (LID)*.

EPA SWMM 5.1 juga dapat menghitung proses hidrolika untuk menelusuri limpasan dan aliran masuk lainnya melalui jaringan sistem drainase pipa, saluran, tampungan/kolam, dan struktur hidrolik lainnya. Kemampuan hidrolika ini mencakup:

1. Dapat mensimulasikan dengan ukuran jaringan yang tidak terbatas, yaitu jumlah komponen sistem seperti pipa/saluran, tampungan, dan struktur hidrolik lainnya yang tak terhingga.
2. Dapat mensimulasikan bentuk penampang saluran yang bervariasi termasuk saluran alami seperti sungai.
3. Dapat memodelkan komponen sistem seperti tampungan, pembagi aliran, pompa, bendung, dan peluap.
4. Metode penelusuran aliran tersedia untuk aliran mantap, gelombang kinematik, dan gelombang dinamik.
5. Mampu memodelkan berbagai rezim aliran seperti aliran terbenjung (*backwater*), penggenangan, aliran balik, dan genangan permukaan.
6. Dapat menerapkan operasi pompa, bukaan peluap, dan level dari pelimpah yang dapat diatur secara bebas oleh pengguna (*user*).

Selain mampu menghitung aspek hidrologi dan hidrolika, SWMM, juga dapat menghitung aspek kualitas, yaitu jumlah dan konsentrasi polutan/limbah yang

berasal dari suatu daerah tangkapan hujan yang kemudian ditelusuri melalui jaringan sistem drainase. Aspek ini tidak dibahas lebih lanjut dalam buku ini.

EPA SWMM 5.1 sudah digunakan secara luas dan diterapkan dalam ribuan studi sistem drainase dan limbah di seluruh dunia. Secara umum, SWMM banyak diaplikasikan untuk:

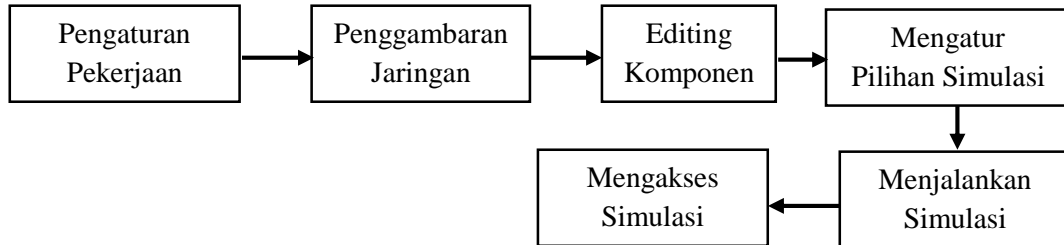
1. Perancangan komponen sistem drainase untuk pengendalian banjir.
2. Perencanaan kolam untuk pengendalian banjir dan perlindungan kualitas air.
3. Pemetaan genangan banjir dari sistem saluran alami/sungai.
4. Perancangan strategi pengaturan untuk meminimalkan luapan dari saluran limbah.
5. Evaluasi dampak aliran masuk dan infiltrasi terhadap luapan saluran limbah.
6. Perhitungan alokasi beban pencemar yang diizinkan dari suatu lokasi studi.
7. Pengendalian limpasan permukaan menggunakan praktik infrastruktur hijau seperti komponen-komponen LID.
8. Evaluasi efektivitas praktik manajemen terbaik (*best management practices*) untuk mengurangi beban pencemar.

#### **2.14.2. Tahapan Umum Simulasi EPA SWMM 5.1**

Tahapan umum yang dilakukan dalam setiap simulasi SWMM secara berurutan adalah pengaturan pekerjaan (*project setup*), penggambaran jaringan dan komponen sistem, editing komponen, mengatur pilihan simulasi, menjalankan



simulasi dan mengakses hasil simulasi seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.1. di bawah ini.



Gambar 2.6 Tahap umum simulasi SWMM,  
 Sumber: M. Baitullah Al Amin

### 2.14.3. Konsep Model dan Persamaan Pengatur

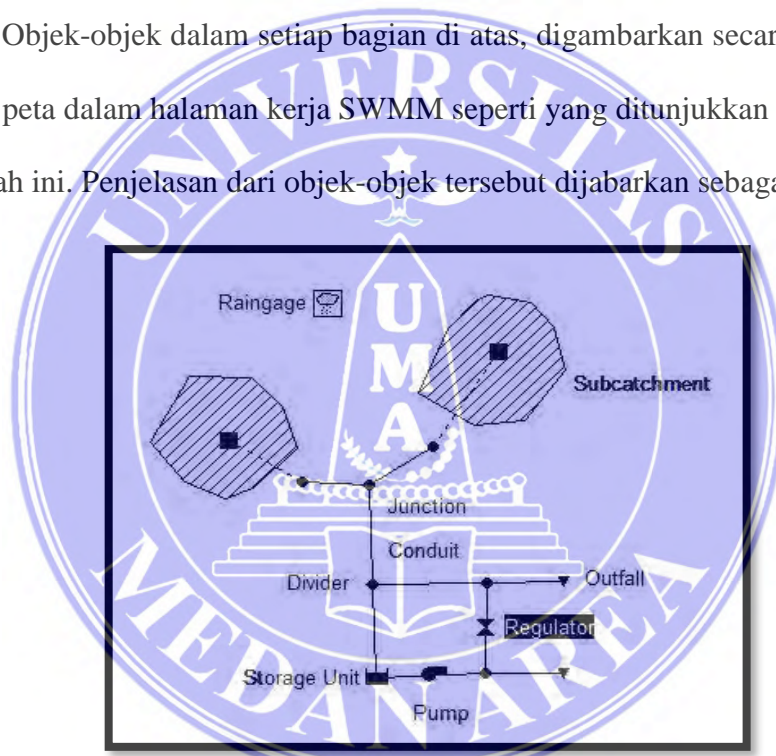
EPA SWMM 5.1 memodelkan sistem drainase sebagai rangkaian aliran yang melalui empat bagian utama, yaitu di atmosfer, permukaan tanah, bawah permukaan tanah dan jaringan drainase. Penjelasan masing-masing bagian berikut komponen objeknya dijabarkan sebagai berikut.

1. **Bagian atmosfer**, untuk merepresentasikan hujan sebagai input bagi sistem drainase. Hujan tersebut direpresentasikan dalam objek *Rain gage*.
2. **Bagian permukaan tanah**, yang merepresentasikan daerah tangkapan hujan yang menerima hujan dari bagian atmosfer kemudian mengalirkannya dalam bentuk infiltrasi ke bagian bawah permukaan tanah dan juga limpasan permukaan untuk bagian jaringan drainase. Bagian ini dimodelkan menggunakan objek *Sub-catchment*.
3. **Bagian bawah permukaan tanah**, yang menerima infiltrasi dari bagian permukaan tanah dan mengalirkannya sebagai aliran dasar bagi

bagian jaringan drainase. Bagian ini dimodelkan menggunakan objek *Aquifer*.

4. **Bagian jaringan drainase**, terdiri dari saluran drainase, pompa dan regulator, serta unit tampungan yang mengalirkan air menuju ke saluran buang. Aliran masuk dari bagian ini dapat berasal dari limpasan permukaan, aliran dasar (air tanah), dan aliran masuk lainnya. Komponen dari bagian ini dimodelkan dalam objek *Note* dan *Link*.

Objek-objek dalam setiap bagian di atas, digambarkan secara visual dalam bentuk peta dalam halaman kerja SWMM seperti yang ditunjukkan dalam Gambar di bawah ini. Penjelasan dari objek-objek tersebut dijabarkan sebagai berikut.



**Gambar 2.7** Visualisai objek untuk memodelkan sistem drainase  
*Sumber: Rossman (2015)*

### 1. *Rain Gages*

Objek *Rain gages* menyediakan data hujan untuk satu atau beberapa daerah tangkapan hujan dalam wilayah studi. Data hujan tersebut umumnya berupa seri data hujan yang menunjukkan distribusi hujan sebagai fungsi waktu. Sebagai contoh distribusi curah hujan (mm) terhadap waktu (menit atau jam) yang sering diistilahkan sebagai *hyetograph*.

## 2. *Sub-catchments*

Objek *Sub-catchment* merupakan satuan wilayah/lahan yang dibatasi oleh pemisah topografi dan mengalirkan limpasan permukaan pada satu titik luaran (*outlet*) yang sering disebut sebagai daerah aliran sungai (DAS) atau daerah tangkapan hujan. Penentuan daerah tangkapan hujan ini umumnya dilakukan melalui analisis topografi seperti *digital elevation model* (DEM) suatu wilayah, sehingga dapat ditentukan luasan yang memberikan kontribusi aliran di suatu titik *outlet*.

Objek *Sub-catchment* tersebut dibagi menjadi luasan-luasan lebih kecil yang bersifat lolos air (*pervious*) dan kedap air (*impervious*). Limpasan permukaan dapat terinfiltrasi masuk ke dalam tanah melalui luasan yang lolos air, namun tidak dapat terinfiltrasi pada luasan yang kedap air.

## 3. *Junction Nodes*

Objek *Junction* merupakan titik/simpul (*node*) dari sistem drainase di mana saluran bertemu. Secara fisik objek tersebut dapat merepresentasikan pertemuan dari saluran terbuka, *manhole* dalam sistem jaringan limbah, dan sambungan pipa. Aliran eksternal dapat memasuki sistem melalui objek *Junction*. Kelebihan air pada suatu *Junction* dapat menunjukkan tingkatan banjir yang terjadi dalam sistem drainase.

## 4. *Outfall Nodes*

Objek *Outfall* merupakan titik akhir dari sistem drainase perkotaan yang umumnya digunakan untuk merepresentasikan titik *outlet* suatu daerah tangkapan

hujan. *Outfall* hanya boleh terdiri dari satu saluran masuk saja. Pada *Outfall* juga merupakan input data untuk kondisi batas di hilir sistem drainase.

#### 5. *Flow Divider Nodes*

Objek *Flow Divider* merupakan simpul sistem drainase yang mengalihkan aliran masuk kepada saluran tertentu dengan batasan/ketentuan yang ditetapkan. Sebuah *Flow Divider* hanya boleh memiliki dua saluran keluar saja. Terdapat empat jenis. *Flow Divider* yang didefinisikan terhadap bagaimana aliran masuk dialihkan, yaitu:

- a. *Cutoff Divider*, yaitu mengalihkan semua aliran masuk yang besarnya melebihi nilai aliran yang ditentukan.
- b. *Overflow Divider*, yaitu mengalihkan semua aliran masuk yang besarnya melebihi kapasitas aliran dari saluran tanpa pengalihan.
- c. *Tabular Divider*, yaitu menggunakan tabel untuk menyatakan aliran yang dialihkan sebagai fungsi dari total aliran masuk.
- d. *Weir Divider*, yaitu menggunakan persamaan pelimpah bendung untuk menghitung aliran yang dialihkan.

#### 6. *Storage Units*

Objek Storage Unit merupakan simpul sistem drainase yang menyediakan volume tampungan. Secara fisik, objek tersebut merepresentasikan bangunan penampung seperti kolam detensi atau retensi dan waduk atau danau. Fungsi tampungan dideskripsikan sebagai fungsi dari luas permukaan tampungan terhadap tinggi air. Fungsi utama Storage Unit dalam sistem drainase adalah sebagai penahan dan penunda puncak banjir, di mana tampungan dapat menahan aliran masuk



(limpasan permukaan) kemudian mengeluarkannya dengan besaran yang lebih kecil dan waktu yang lebih lama ke dalam sistem.

## 7. *Conduits*

Objek *Conduit* digunakan untuk merepresentasikan saluran baik saluran terbuka maupun pipa yang mengalirkan air dari satu titik ke titik lainnya dalam sistem drainase. Bentuk penampang melintang saluran dapat ditentukan berdasarkan berbagai variasi bentuk yang telah tersedia untuk saluran buatan maupun ditentukan sendiri oleh *user* untuk saluran alami/sungai.

Objek *Conduit* juga dapat merepresentasikan sebuah gorong-gorong. Dalam perhitungannya, aliran dalam gorong-gorong dapat beroperasi dalam control *inlet* atau control *outlet*. Dalam control *inlet*, sebuah gorong-gorong mengatur aliran terhadap rating curve kedalaman yang bergantung pada bentuk, ukuran, kemiringan, dan geometri *inlet* dari gorong-gorong tersebut.

## 8. *Pumps*

Objek *Pump* (pompa) digunakan untuk mengangkat atau menaikkan air ke elevasi yang lebih tinggi. Kapasitas sebuah pompa direpresentasikan dalam kurva pompa. Terdapat empat jenis kurva pompa yang didukung oleh SWMM, yaitu:

- a. Type 1: debit aliran vs volume (*incrementally*)
- b. Type 2: debit aliran vs kedalaman (*incrementally*)
- c. Type 3: debit aliran vs tinggi tekanan (*continuously*)
- d. Type 4: debit aliran vs kedalaman (*continuously*)

## 9. *Flow Regulator*

Objek *Flow Regulator* merupakan struktur yang digunakan untuk mengatur dan mengalihkan aliran dalam sistem pengaliran, Umumnya *Flow Regulator* digunakan untuk:

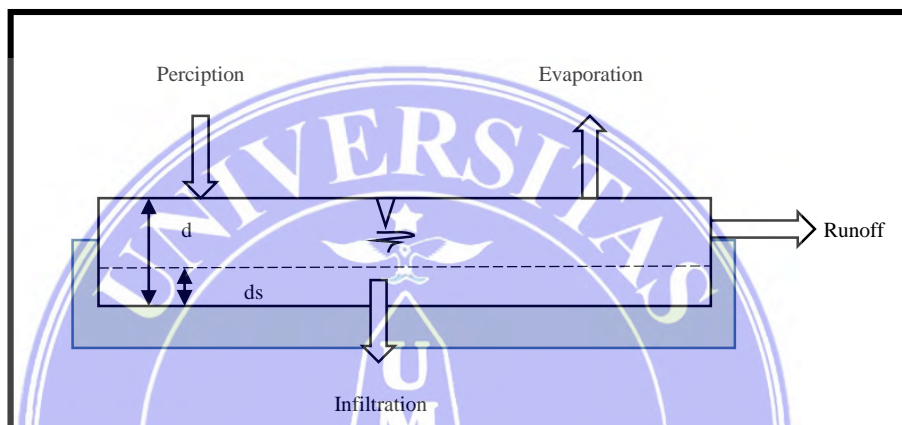
- a. Mengatur aliran keluar dari tampungan/kolam
- b. Mencegah penggenangan yang tidak diinginkan
- c. Mengalihkan aliran kepada unit pengolahan air.

EPA SWMM 5.1 dapat memodelkan jenis-jenis *flow regulator* sebagai berikut. *Orifices* (lubang peluap), *weirs* (bendung), dan *outlets* (saluran buang). EPA SWMM 5.1 merupakan model simulasi diskret-waktu yang menerapkan prinsip-prinsip konservasi massa (kontinuitas), energi, dan momentum. Metode SWMM yang digunakan untuk memodelkan limpasan permukaan, infiltrasi, penelusuran banjir, dan genangan permukaan akan dijelaskan pada bagian di bawah ini.

### 1. **Limpasan Permukaan**

Konsep model dari limpasan permukaan yang digunakan oleh EPA SWMM 5.1 diilustrasikan pada **Gambar 2.7**. Setiap *Sub-catchment* diperlukan sebagai “tampungan” *non-linier*. Aliran masuk berasal dari hujan. Terdapat beberapa aliran keluar dari *Sub-catchment*, termasuk infiltrasi, evaporasi dan limpasan permukaan. Variabel infiltrasi dan evaporasi merupakan kehilangan dari hujan. Dalam analisis banjir yang sifatnya terjadi dalam waktu yang singkat (*event flow*), nilai evaporasi yang terjadi cukup kecil sehingga dapat diabaikan. Dengan demikian, kehilangan hujan hanya mempertimbangkan variabel infiltrasi saja. Kapasitas dari “tampungan” merupakan tampungan cekungan maksimum, yaitu tampungan

permukaan maksimum yang disediakan oleh genangan, kelembaban tanah, dan intersepsi (vegetasi). Limpasan permukaan per satuan luas,  $Q$ , terjadi hanya jika kedalaman air dalam “tampungan” melampaui tampungan cekungan maksimum, **hal 23** di mana aliran tersebut dinyatakan dalam persamaan *Manning*. Kedalaman air di atas *Sub-catchment* ( $d$ ) merupakan fungsi waktu dengan penyelesaian *numeric* dari persamaan neraca air (kontinuitas).



**Gambar 2.8** Konsep model limpasan permukaan  
*Sumber: Rossman (2015)*

## 2. Infiltrasi

Infiltrasi merupakan proses hujan masuk ke dalam tanah dari permukaan yang lolos air. SWMM mendukung empat jenis model infiltrasi, yaitu metode Horton, modifikasi Horton, *green-ampt*, modifikasi *green-ampt*, dan *curve number*.

## 3. Penelusuran Aliran

Penelusuran aliran dalam saluran drainase diatur oleh persamaan konservasi massa dan momentum untuk aliran berubah beraturan-tidak mantap (misalnya, persamaan aliran Saint Venant). SWMM mendukung berbagai metode penyelesaian persamaan tersebut, yaitu:

- a. Penelusuran aliran mantap (*steady flow routing*)

- b. Penelusuran gelombang kinematik (*kinematic wave routing*)
- c. Penelusuran gelombang dinamik (*dynamic wave routing*)

Setiap persamaan di atas menerapkan persamaan Manning untuk menyatakan hubungan debit aliran terhadap kedalaman dan kemiringan dasar atau friksi. Penelusuran gelombang dinamik menyelesaikan persamaan lengkap Saint Venant untuk aliran 1-dimensi sehingga menghasilkan simulasi yang paling akurat. Persamaan ini terdiri dari persamaan kontinuitas dan momentum untuk saluran dan persamaan kontinuitas volume pada simpul.

Bentuk penelusuran aliran ini dapat menghitung tampungan saluran, aliran terbandung, kehilangan energy pada *inlet/outlet* saluran, aliran balik dan aliran bertekanan (pipa). Oleh karena metode ini dapat menyelesaikan baik level muka air pada simpul dan aliran dalam saluran, maka metode ini dapat diterapkan untuk semua jenis model sistem drainase.

#### 4. Persyaratan Sistem

Persyaratan sistem operasi dan perangkat keras (*hardware*) yang dibutuhkan untuk menjalankan SWMM tidak disebutkan secara eksplisit dalam manual pengguna yang disertakan bersama program tersebut. Meskipun demikian, sistem operasi yang dapat menjalankan SWMM adalah Windows. Berdasarkan pengalaman penulis, program SWMM masih dapat berjalan dengan baik dalam sistem operasi Windows XP meskipun saat ini hanya sedikit sekali yang masih menggunakannya karena sistem operasi tersebut sudah tidak didukung lagi oleh Microsoft. Namun demikian, *user* sangat disarankan untuk menggunakan sistem operasi Windows yang terbaru. Untuk perangkat keras yang dibutuhkan, berdasarkan pengalaman penulis bahkan komputer dengan prosessor Intel Atom



pun masih dapat menjalankan program dengan lancar. Namun, penulis menyarankan *user* menjalankan program SWMM di monitor dengan ukuran layar minimal 12 inci.

## 2.15. Kolam Retensi

### 2.15.1. Pengertian kolam retensi

Kolam retensi adalah suatu bak atau kolam yang dapat menampung atau meresapkan air sementara yang terdapat di dalamnya. Kolam retensi dibagi menjadi 2 macam tergantung dari bahan pelapis dinding dan dasar kolam, yaitu kolam alami dan kolam buatan.

Kolam alami adalah kolam retensi berbentuk cekungan atau bak resapan yang sudah terbentuk secara alami dan dapat dimanfaatkan baik pada kondisi aslinya atau dilakukan penyesuaian. Kolam buatan atau kolam non alami adalah kolam retensi yang dibuat sengaja didesain dengan bentuk dan kapasitas tertentu pada lokasi yang telah direncanakan sebelumnya dengan lapisan material yang kaku, seperti beton.

Untuk merencanakan pembangunan kolam retensi diperlukan analisis hidrologi untuk menentukan besarnya debit banjir rencana akan berpengaruh terhadap besarnya debit maksimum maupun kestabilan konstruksi yang akan dibangun. Kemudian diperlukan data curah hujan untuk rancangan pemanfaatan air dan rancangan bangunan air adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu (Sosrodarsono, 1993). Selain data tersebut, debit air kotor juga perlu direncanakan untuk memastikan jumlah air yang masuk ke dalam kolam retensi yang akan dibangun. Pada perencanaan curah hujan pada suatu titik tertentu (Sosrodarsono, 1993). Selain data

tersebut, debit air kotor juga perlu direncanakan untuk memastikan jumlah air yang masuk ke dalam kolam retensi yang akan dibangun. Pada perencanaan curah hujan pada suatu titik tertentu (Sosrodarsono, 1993). Selain data tersebut, debit air kotor juga perlu direncanakan untuk memastikan jumlah air yang masuk ke dalam kolam retensi yang akan dibangun.

### **2.15.2. Fungsi Kolam Retensi**

Kolam retensi berfungsi untuk menyimpan dan menampung air sementara dari saluran pembuangan sebelum dialirkan ke sungai sehingga puncak banjir dapat dikurangi. Tingkat pengurangan banjir tergantung pada karakteristik hidrograf banjir, volume kolam dan dinamika beberapa bangunan outlet. Wilayah yang digunakan untuk pembuatan kolam penampungan biasanya di daerah yang rendah. Dengan perencanaan dan pelaksanaan tata guna lahan yang baik, kolam retensi dapat digunakan sebagai penampungan air hujan sementara dan penyalur atau distribusi air.

### **2.15.3. Tipe-Tipe Kolam Retensi**

#### **1. Kolam retensi tipe di samping badan sungai**

Tipe ini memiliki bagian-bagian berupa kolam retensi, pintu inlet, bangunan pelimpah samping, pintu outlet, jalan akses menuju kolam retensi, ambang rendah di depan pintu outlet, saringan sampah dan kolam penangkap sedimen. Kolam retensi jenis ini cocok diterapkan apabila tersedia lahan yang luas untuk kolam retensi sehingga kapasitasnya bisa optimal. Keunggulan dari tipe ini adalah tidak mengganggu sistem aliran yang ada, mudah dalam pelaksanaan dan pemeliharaan.



**Gambar 2.9** Kolam Retensi Tipe di Samping Badan Sungai  
*Sumber: Gilang Rupaka (2012)*

2. Kolam retensi di dalam badan sungai

Kolam retensi jenis ini memiliki bagian-bagian berupa tanggul keliling, pintu outlet, bendung, saringan sampah dan kolam sedimen. Tipe ini diterapkan bila lahan untuk kolam retensi sulit didapat. Kelemahan dari tipe ini adalah kapasitas kolam yang terbatas, harus menunggu aliran air dari hulu, pelaksanaan sulit dan pemeliharaan yang mahal.



**Gambar 2.10** Kolam retensi tipe di dalam badan sungai  
*Sumber: Gilang Rupaka (2012)*



3. Kolam retensi tipe storage memanjang

Kelengkapan sistem dari kolam retensi tipe ini adalah saluran yang lebar dan dalam serta cek dam atau bendung setempat. Tipe ini digunakan apabila lahan tidak tersedia sehingga harus mengoptimalkan saluran drainase yang ada. Kelemahan dari tipe ini adalah kapasitasnya terbatas, menunggu aliran air yang ada dan pelaksanaannya lebih sulit. Ukuran ideal suatu kolam retensi adalah 6 dengan perbandingan panjang/lebar lebih besar dari 2:1. Sedang dua kutub aliran masuk (inlet) dan keluar (outlet) terletak kira-kira di ujung kolam berbentuk bulat telur itulah terdapat kedua "mulut" masuk dan keluarnya (aliran) air. Keuntungan yang diperoleh adalah bahwa dengan bentuk kolam yang memanjang semacam itu, ternyata sedimen relatif lebih cepat mengendap dan interaksi antar kehidupan (proses aktivitas biologis) di dalamnya juga menjadi lebih aktif karena terbentuknya air yang terus bergerak, namun tetap dalam kondisi tenang, pada saatnya tanaman dapat pula menstabilkan dinding kolam dan mendapat makanan (nutrient) yang larut dalam air.



**Gambar 2.11** Kolam retensi tipe *storage* memanjang  
*Sumber: Gilang Rupaka (2012)*



## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada pada kawasan Jalan Bunga Wijaya Kusuma. Saluran *eksisting* ditinjau berdasarkan genangan dan titik-titik daerah genangan di Jalan Bunga Wijaya Kusuma. Penyebab genangan pada Jalan Bunga Wijaya Kusuma adalah perubahan tata guna lahan, saluran drainase tidak terkoneksi dengan baik, penyerobotan lahan umum, saluran drainase jalan raya mengakibatkan penampang drainase/saluran berkurang, bukaan/lubang di sisi-sisi jalan yang berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan yang berada sepanjang jalan menuju ke saluran (*Street Inlet*) tidak terawat dengan baik, sehingga menyulitkan air untuk mengalir dari jalan menuju saluran yang pembuangan yang ada, tumpukan sampah dan sedimen yang tebal.



**Gambar 3.1** Gambar lokasi penelitian

*Sumber: Google Earth*

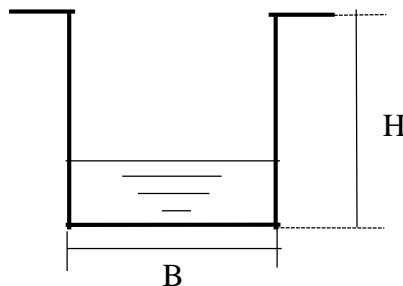
### 3.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penulisan dibutuhkan data primer dan data sekunder, antara lain:

1. Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung atau observasi dengan survei lokasi penelitian berupa data hasil pengukuran saluran drainase eksisting.
2. Data sekunder merupakan data yang sifatnya menunjang dan melengkapi data primer. Pengambilan data sekunder dapat diperoleh dari berbagai sumber yang berhubungan dengan penelitian atau mendatangi langsung instansi terkait. Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini, yaitu referensi buku dan karya ilmiah, data curah hujan harian maksimum 10 tahun serta data klimatologi yang diperoleh pada *Website* BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika), dan data topografi yang diperoleh dari Dinas BWSS (Balai Wilayah Sungai Sumatera) II.

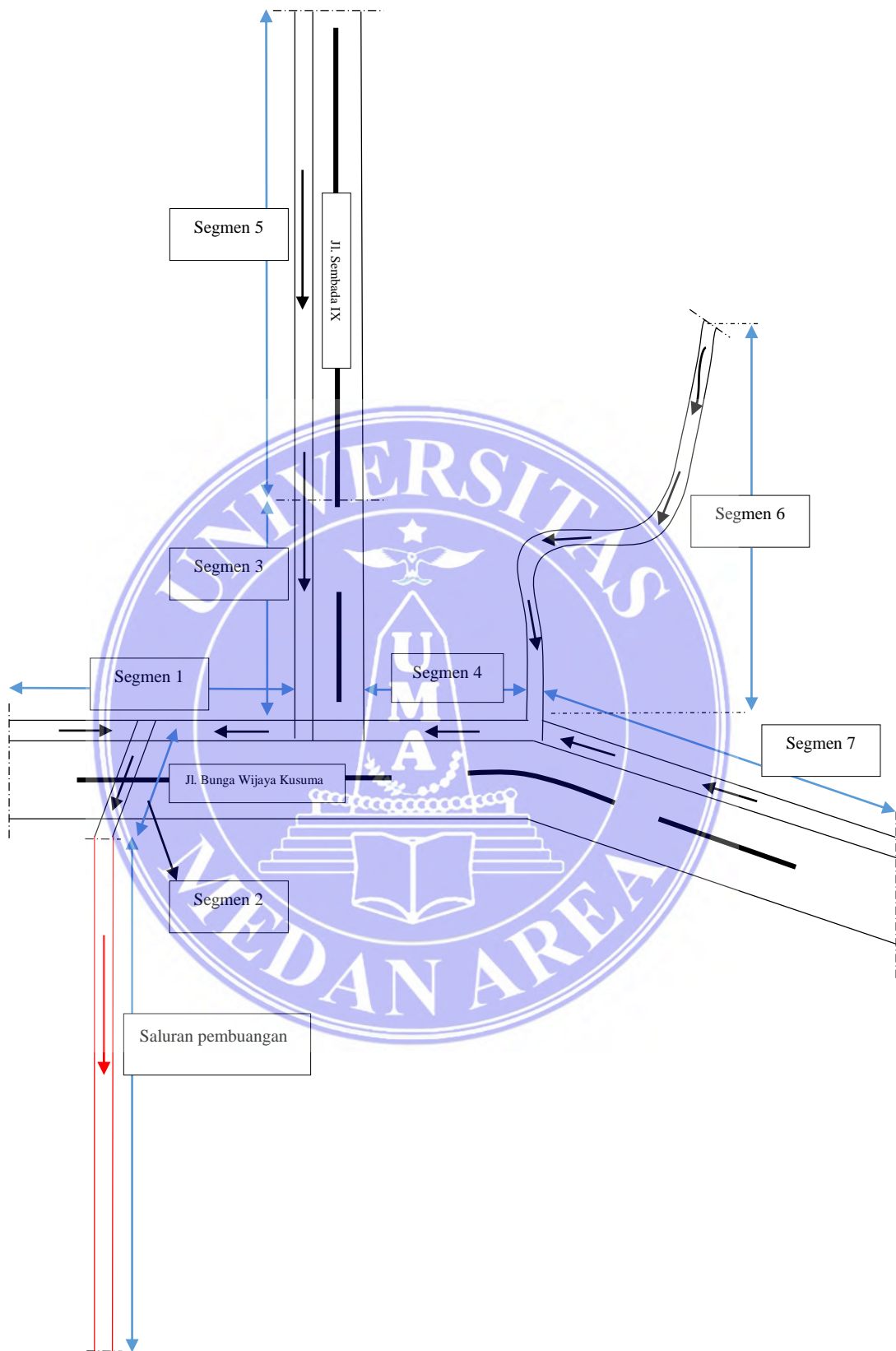
### 3.3 Pola Jaringan dan Dimensi Saluran Drainase Eksisting di Kawasan Jalan Bunga Wijaya Kusuma

Berdasarkan hasil penelitian di lapangan, pola sket saluran drainase adalah jaringan siku, dan penampang saluran drainase di kawasan Jalan Bunga Wijaya Kusuma, yaitu berbentuk persegi seperti pada gambar dibawah ini.



**Gambar 3.2** Potongan penampang saluran primer  
Jalan Bunga Wijaya Kusuma

*Sumber: Hasil Survey Lokasi Penelitian (2020)*



**Gambar 3.3** Pola Jaringan Saluran Drainase di Kawasan Jalan Bunga Wijaya Kusuma  
*Sumber: Hasil Survey Lokasi Penelitian (2020)*

Dari hasil penelitian di lapangan dimensi saluran drainase eksisting dapat dilihat pada Tabel 3.1 di bawah ini:

**Tabel 3.1** Dimensi Saluran Drainase Eksisting

Saluran	Lo0	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	S	B	H
	(m)				(m)	(m)
1	2	3	4	5	6	7
Segmen 1	1,9	0,35	0,32	0,01579	1,1	1,35
Segmen 2	0,12	0,33	0,32	0,08333	1,4	0,9
Segmen 3	0,44	0,33	0,32	0,02273	1,9	0,9
Segmen 4	0,3	0,36	0,35	0,03333	2,3	1,2
Segmen 5	2	0,36	0,35	0,005	1,5	0,9
Segmen 6	1,35	0,36	0,35	0,00741	1,6	0,9
Segmen 7	0,77	0,36	0,35	0,01299	1,6	0,9

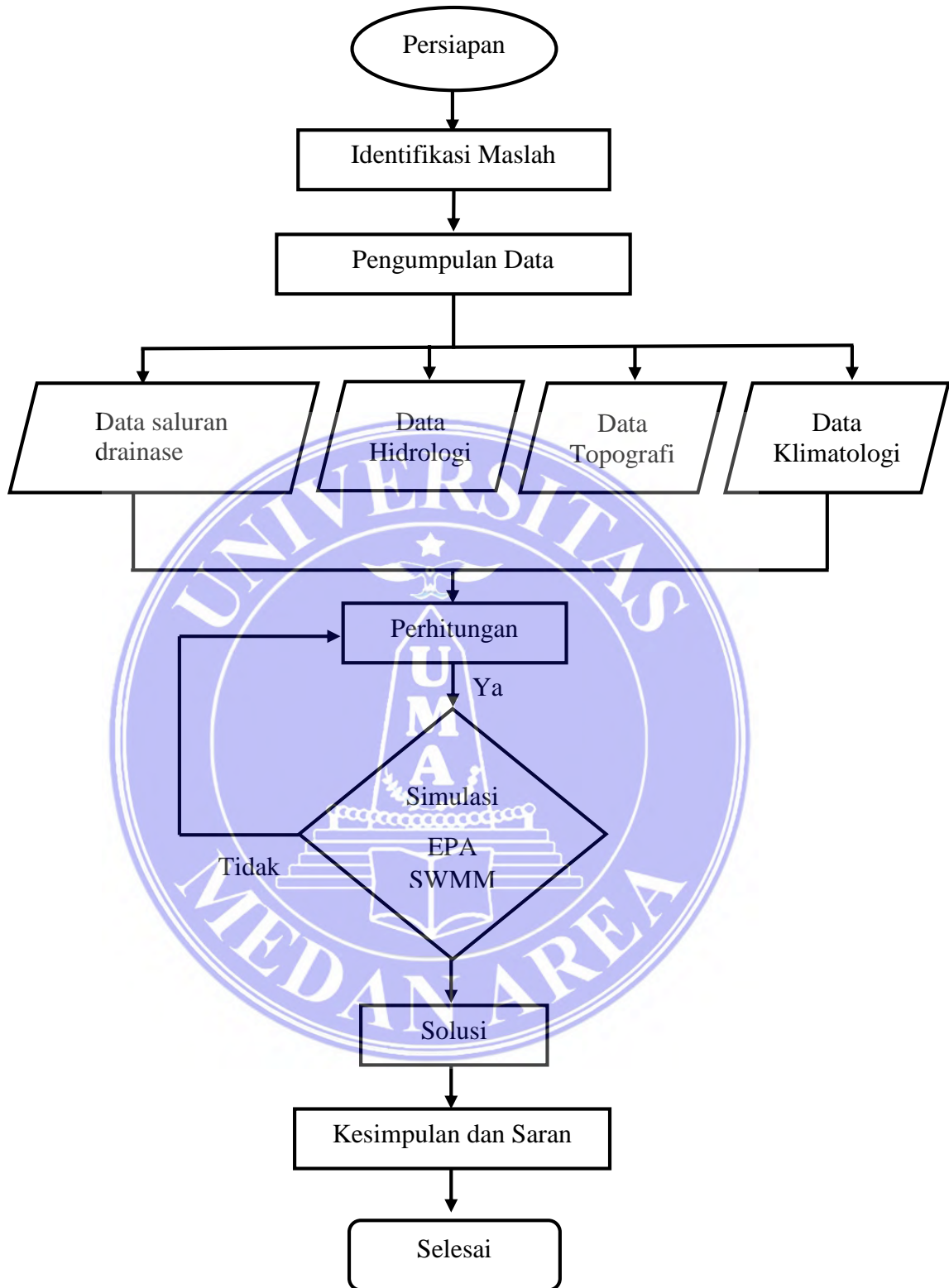
Sumber: Hasil Pengukuran Saluran Drainase (2020)

### 3.4 Bagan Alir Tahapan Penelitian

Bagan alir merupakan tahapan dalam pelaksanaan suatu penelitian. Perencanaan bagan aliran drainase dilakukan untuk membantu peneliti atau sebagai pedoman dalam melaksanakan penelitian ini. Bagan aliran drainase yang direncanakan diawali dari tahap proses persiapan sampai dengan tahap pembuatan kesimpulan dan saran penelitian.

Bagan aliran drainase sesuai dengan maksud dan tujuan dari penelitian ini serta pertimbangan batasan dan ruang lingkup penelitian, maka rencana pelaksanaan penelitian akan mengikuti tahapan – tahapan pada bagan aliran berikut.





Gambar 3.4 Bagan Alir Penelitian

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisa saluran drainase pada kawasan Jalan Bunga Wijaya Kusuma Medan menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil survei langsung di lapangan genangan atau peluapan yang terjadi tidak disebabkan oleh sedimentasi, dimana saluran drainase di Jalan Bunga Wijaya Kusuma terlihat bersih dan tidak banyak tumpukkan sampah maupun sedimen. Genangan atau peluapan terjadi karena volume saluran drainase eksisting yang terlalu kecil sehingga tidak mampu menampung debit rencana yang dibuktikan dari hasil analisis dan simulasi *Software* EPA SWMM 5.1. Genangan dominan terjadi saat hujan dengan intensitas 75 – 90 menit. Pernyataan ini dibuktikan melalui simulasi *Software* EPA SWMM 5.
2. Sesuai dengan tampungan debit rencana, kapasitas dimensi saluran yang di rencanakan dengan bentuk persegi dapat menampung debit rencana dengan ukuran luas penampang 3,8 m<sup>2</sup>, keliling basah 5,8 m, dan kecepatan aliran 7,899 m/detik.

### **5.2. Saran**

Berdasarkan permasalahan saluran drainase eksisting pada Jalan Bunga Wijaya Kusuma Medan, peneliti merekomendasikan beberapa saran yaitu:

1. Membuat kolam retensi guna mengganti fungsi lahan resapan yang sudah tidak bisa lagi menjalankan fungsinya dengan maksimal di karenakan banyak hal. Misalnya lahan resapan yang tertutup, lahan resapan yang

berubah fungsi menjadi kawasan perumahan, perkantoran serta beberapa penyebab lainnya.

2. Perawatan secara berkala pada saluran contohnya pengerukan atau pembersihan dengan skala waktu tertentu.
3. Memberi kesadara terhadap masyarakat untuk tidak membuang sampah sembarangan pada saluran drainase serta merawat, menjaga dan memelihara saluran drianase di kawasan mereka.



## DAFTAR PUSTAKA

- Al Amin, Baitullah. 2020. *Pemodelan Sistem Drainase Perkotaan Menggunakan SWMM*. Budi Utama. Yogyakarta
- Basperi, Gusta Gunawan. Novi Anggun P. 2018. Analisis Saluran Drainase Dalam Mengurangi Genangan Banjir Menggunakan EPA SWMM 5.1.013. Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Harahap, Rumila. 2013. *Rekayasa Hidrologi*. Unimed Press. Medan.
- Harmani, Evy. M. Soemantoro. 2015. *Kolam Retensi Sebagai alternative Pengendali Banjir*. Universitas Dr. Soetomo Surabaya. Surabaya.
- Kartiko, Luthfi dan Roh Santoso Budi Waspodo. 2018. *Analisis Kapasitas Saluran Drainase Menggunakan Program Swmm 5.1 Di Perumahan Tasmania Bogor, Jawa Barat*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Safwan, M. Reja. 2019. “Analisa Saluran Drainase Pada Kawasan Dr. Mansyur Untuk Menanggulangi Genangan Menggunakan Epa Swmm 5.1”. Institut Teknologi Medan. Medan.
- Situmorang, Romorajausia. 2015. *Penerapan Model Epa Swmm 5.1 Untuk Evaluasi Saluran Drainase Di Darmawangsa Residence, Bekasi, Jawa Barat*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suripin, 2018. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Andi. Yogyakarta.
- Suprpto, Mamot. Adi Yusuf M.. Agelbilal Seretora Prilbista. 2018. *Analisis System Drainase Untuk Penanganan Genangan Di Kecamatan Magetan Bagian Utara*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Triadmojo, B. 2008. *Hidrologi Terapan*. Erlangga. Surakarta.
- Wesli, 2008. *Drainase Perkotaan*. Graha ilmu. Yogyakarta.
- Yulius, Elman. 2018. *Evaluasi Saluran Drainase Pada Jalan Raya Sarua-ciputat Tangerang Selatan*. Universitas Islam '45. Bekasi.





Genangan atau banjir pada saat hujan tinggi pada kawasan Jalan Bunga Wijaya Kusuma



Dokumentasi wawancara kepada salah seorang warga kawasan Jl. Bunga wijaya kusuma



Dokumentasi pengukuran tinggi saluran drainase eksisting segmen 1



Dokumentasi pengukuran lebar saluran drainase eksisting segmen 2



Dokumentasi pengukuran tinggi saluran drainase eksisting segmen 3



Dokumentasi pengukuran tinggi saluran drainase eksisting segmen 3

Pengukuran saluran drainase eksisting pada kawasan Jl. Bunga Wijaya Kusuma





Dokumentasi pengukuran tinggi saluran drainase eksisting pada segmen 6



Dokumentasi pengukuran lebar saluran drainase eksisting pada segmen 5



Dokumentasi pengukuran tinggi saluran drainase eksisting segmen 4



Dokumentasi pengukuran lebar saluran drainase eksisting segmen 7



# UNIVERSITAS MEDAN AREA

## FAKULTAS TEKNIK

Kampus I : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate/Jalan PBSI Nomor 1 ☎ (061) 7366878, 7360168, 7364348, 7366781, Fax.(061) 7366998 Medan 20223  
Kampus II : Jalan Sellabudi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A, ☎ (061) 8225602, Fax. (061) 8226331 Medan 20122  
Website: www.teknik.uma.ac.id E-mail: univ\_medanarea@uma.ac.id

Nomor : 36/FT.1/01.10/II/2020  
Lamp : -  
Hal : Pembimbing Tugas Akhir

29 Februari 2020

Yth, Pembimbing Tugas Akhir  
Ir. Nurmaidah, MT  
Rizky Franchika, ST, MT  
di  
Tempat

Dengan hormat, sehubungan telah dipenuhinya persyaratan untuk memperoleh Tugas Akhir dari mahasiswa atas :

Nama : Rahmat Juli Yarman Gulo  
NPM : 168110105  
Jurusan : Teknik Sipil

Maka dengan hormat kami mengharapkan kesediaan saudara :

1. Ir. Nurmaidah, MT (Sebagai Pembimbing I)
2. Rizky Franchika, ST, MT (Sebagai Pembimbing II)

Adapun Tugas Akhir Skripsi berjudul :

**"Analisa Saluran Drainase Pada Jalan Bunga Wijaya Kusuma Dengan Menggunakan EPA SWMM 5.1".**

SK Pembimbing ini berlaku selama enam bulan terhitung sejak SK ini diterbitkan. Jika proses pembimbing melebihi batas waktu yang telah ditetapkan, SK ini dapat ditinjau ulang.

Demikian kami sampaikan, atas kesediaan saudara diucapkan terima kasih.

  
Dekan,  
Dr. Grace Yuswita Harahap, ST, MT





Nomor : 2530/UMA/A/01.4/V/2020

12 Mei 2020

Lampiran : [1 \(satu\) berkas](#)

Hal : Seminar Proposal, a.n. Rizza Risdian,  
dkk

Kepada Yth.

## Dekan Fakultas Teknik

Universitas Medan Area  
Medan

Dengan hormat,

1. Membaca :

Surat Dekan Fakultas Teknik Nomor : 549/FT/01.4/IV/2020 tanggal, 30 April 2020 perihal Permohonan Persetujuan Pembimbing Pelaksanaan Seminar Proposal.

2. Berdasarkan :

- a. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Tinggi.
  - b. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 Tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi.
  - c. Peraturan Presiden Nomor 8 Tahun 2012 Tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI).
  - d. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 3 Tahun 2020 Tentang Standar Nasional Perguruan Tinggi.
  - e. Surat Keputusan Pengurus Yayasan Pendidikan Haji Agus Salim Nomor 59/YPHAS.08/G/II/2018 tanggal 21 Pebruari 2018 Tentang Pengangkatan Rektor Universitas Medan Area Periode 2018-2022.
  - f. Masa berlaku SK Seminar Proposal ini hanya 2 bulan setelah tanggal penerbitan.
  - g. Statuta Universitas Medan Area Tahun 2018.
  - h. Rencana Strategis Universitas Medan Area Tahun 2016-2020.
3. Maka dengan ini kami beritahukan bahwa permohonan pelaksanaan Seminar Proposal yang Saudara ajukan untuk Mahasiswa yang tercantum dalam daftar terlampir dapat kami setujui.
4. Atas perhatian dan kerjasama yang baik diucapkan terimakasih.

Medan, 12 Mei 2020

Wakil Rektor Bidang Akademik,



  
Dr. Ir. Siti Mardiana, M.Si

-Tembusan  
Keuangan  
Arsip

LAMPIRAN SURAT PERSETUJUAN SEMINAR PROPOSAL

NOMOR : 2530/UMA/A/01.4/V/2020

TANGGAL : 12 MEI 2020

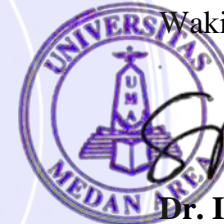
DAFTAR PESERTA DAN PANITIA SEMINAR PROPOSAL  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MEDAN AREA

NO	NAMA	NPM	KETUA/PEMBIMBING I	SEKRETARIS	PEMBIMBING II
1	Rizza Risdian	158110067	Ir. Kamaluddin Lubis, MT	Ir. Nurmaidah, MT	Ir. Amsuardiman, MT
2	Rahmat Juli Yarman Gulo	168110105	Ir. Nurmaidah, MT	Suranto, ST, MT	Rizky Franchitaka, ST, M.Eng

12 Mei 2020

An. Rektor,

Wakil Rektor Bidang Akademik,



*S. Mardiana*  
Dr. Ir. Siti Mardiana, M.Si

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



# UNIVERSITAS MEDAN AREA

## FAKULTAS TEKNIK

**Kampus I** : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate/Jalan PBSI Nomor 1 ☎(061) 7366878, 7360168, 7364348, 7366781, Fax.(061) 7366998 Medan 20223  
**Kampus II** : Jalan Setiabudi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A, ☎ (061) 8225602, Fax. (061) 8226331 Medan 20122  
 Website: www.teknik.uma.ac.id E-mail: univ\_medanarea@uma.ac.id

Nomor : 80 /FT.1/01.10/VI/2020  
 Lamp : -  
 Hal : **Penelitian Dan Pengambilan Data Tugas Akhir**

15 Juni 2020

Yth. Kepala Balai Wilayah Sungai Sumatera II (BWS-SII)  
 Jl. Jend. Besar Dr. A.H Nasution No. 30  
 Di  
 Medan

Dengan hormat, kami mohon kesediaan saudara berkenan untuk memberikan izin dan kesempatan kepada mahasiswa kami tersebut dibawah ini :

NO	N A M A	N P M	PRODI
1	Rahmat Juli Yarman Gulo	168110105	Teknik Sipil

Untuk melaksanakan Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir pada perusahaan/Instansi yang Bapak/Ibu Pimpin.

Perlu kami jelaskan bahwa Pengambilan Data tersebut adalah semata-mata untuk tujuan ilmiah dan Skripsi, merupakan salah satu syarat bagi mahasiswa tersebut untuk mengikuti ujian sarjana lengkap pada Fakultas Teknik Universitas Medan Area dan tidak untuk dipublikasikan, dengan judul :

**Analisis Saluran Drainase pada Jalan Bunga Wijaya Kusuma dengan Menggunakan EPA SWMM 5.1**

Atas perhatian dan kerja sama yang baik diucapkan terima kasih.

Dekan,



Dr. Grace Yuswita Harahap, ST, MT

Tembusan :

1. Ka. BAMAI
2. Mahasiswa
3. File





# UNIVERSITAS MEDAN AREA

## FAKULTAS TEKNIK

Kampus I : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate/Jalan PBSI Nomor 1 ☎ (061) 7366878, 7360168, 7364348, 7366781, Fax. (061) 7366998 Medan 20223  
Kampus II : Jalan Seliabudi Nomor 79 / Jalan Sei Sanyu Nomor 70 A, ☎ (061) 8225602, Fax. (061) 8226331 Medan 20122  
Website: www.teknik.uma.ac.id E-mail: univ\_medanarea@uma.ac.id

Nomor : 139/FT.1/01.10/IX/2020  
Lamp : -  
Hal : Perpanjangan Pembimbing Tugas Akhir

7 September 2020

Yth, Pembimbing Tugas Akhir  
Ir. Nurmaidah, MT  
Rizky Franchitika, ST, M.Eng  
di  
Tempat

Dengan hormat, sehubungan telah berakhirnya waktu masa berlaku SK pembimbing Tugas Akhir nomor 36/FT.1/01.10/II/2020 pada tanggal 29 Februari 2020 atas nama mahasiswa berikut :

Nama : Rahmat Juli Yarman Gulo  
NPM : 168110105  
Jurusan : Teknik Sipil

Maka dengan hormat kami mengharapkan kesediaan saudara :

1. Ir. Nurmaidah, MT (Sebagai Pembimbing I)
2. Rizky Franchitika, ST, M.Eng (Sebagai Pembimbing II)

Adapun Tugas Akhir Skripsi berjudul :

**“Analisa Saluran Drainase Pada Jalan Bunga Wijaya Kusuma Dengan Menggunakan EPA SWMM 5.1”**

SK Pembimbing ini berlaku selama enam bulan terhitung sejak SK ini diterbitkan. Jika proses pembimbing melebihi batas waktu yang telah ditetapkan, SK ini dapat ditinjau ulang.

Demikian kami sampaikan, atas kesediaan saudara diucapkan terima kasih.

A.n. Dekan  
Wakil Dekan Bidang Akademik,

  
Susilawati, S.Kom, M.Kom  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
FAKULTAS TEKNIK





**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT  
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR  
BALAI WILAYAH SUNGAI SUMATERA II**

JL. JEND. BESAR DR. A. H. NASUTION NO. 30 PGL. MASYULUR TELP : (061) 7891622 – 7891633 FAX. (061) 7891485 KODE POS 20143 MEDAN

**SURAT KETERANGAN  
TELAH MELAKSANAKAN PENELITIAN DAN PENGAMBILAN DATA TUGAS AKHIR**

Nomor : HM.05.06-BWS.SII/1050

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Balai Wilayah Sungai Sumatera II:


Nama : Maman Noprayamin, ST, MT  
Nomor Induk Pegawai : 197011271997071001  
Pangkat/Golongan ruang : Pembina Tk. I – IV/b  
Jabatan : Kepala Balai Wilayah Sungai Sumatera II

Dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : Rahmat Juli Yarman Gulo  
NPM : 168110105  
Program Studi : Teknik Sipil  
Perguruan Tinggi : Universitas Medan Area

Mahasiswa tersebut telah selesai melaksanakan Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir di Kantor Balai Wilayah Sungai Sumatera II, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat dengan judul penelitian : "Analisa Saluran Drainase pada Jalan Bunga Wijaya Kusuma dengan Menggunakan EPA SWMM 5.1".

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 09 September 2020  
Kepala Balai Wilayah Sungai Sumatera II  
  
Maman Noprayamin, S.T., M.T.  
NIP. 19701127 199707 1 001



**Kampus I** : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate ☎ (061) 7360168, 7366878, 7364348 ☐ (061) 7368012 Medan 20223

**Kampus II** : Jalan Setiabudi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A ☎ (061) 8225602 ☐ (061) 8226331 Medan 20122

**Website:** www.uma.ac.id **E-Mail:** univ\_medanarea@uma.ac.id

KEPUTUSAN  
REKTOR UNIVERSITAS MEDAN AREA  
NOMOR : 4231/UMA/A/01.4/IX/2020

TENTANG

PANITIA SEMINAR HASIL PROGRAM SARJANA  
FAKULTAS TEKNIK T.A. 2020/2021

REKTOR UNIVERSITAS MEDAN AREA

**MEMBACA** : Surat Dekan Fakultas Teknik Nomor : 1014/FT/01.4/IX/2020 tanggal 18 September 2020.

**MENIMBANG** : 1. Bahwa Mahasiswa yang telah memenuhi beban sks minimum 110 sks dan telah lulus mata kuliah prasyarat, dianggap telah memenuhi persyaratan untuk menempuh Seminar Hasil.  
2. Bahwa untuk menyelenggarakan Seminar Hasil tersebut pada diktum 1 perlu di bentuk Panitia Seminar Hasil Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

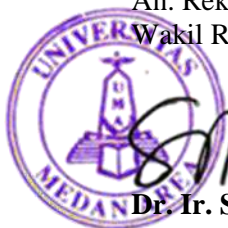
**MENINGGAT** : 1. Undang-undang Republik Indonesia No. 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Tinggi.  
2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 Tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi Dan Pengelolaan Perguruan Tinggi.  
3. Peraturan Presiden Nomor 8 Tahun 2012 Tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI).  
4. Peraturan Menteri Riset, Teknologi Dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 62 Tahun 2016 Tentang Sistem Penjaminan Mutu Pendidikan Tinggi.  
5. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 3 Tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi.  
6. Surat Edaran Mendikbud Nomor 36962 /MPK.A/HK/2020 Tentang Pembelajaran Daring dan Bekerja dari Rumah dalam Rangka Pencegahan *Corona Virus Diseases (Covid-19)*  
7. Surat Keputusan Yayasan Pendidikan Haji Agus Salim Nomor 273 B/YPHAS/2014 tanggal 03 April 2014 Tentang Perubahan Pendistribusian Biaya Pendidikan Mahasiswa Strata-1 (S1) di Lingkungan Universitas Medan Area.  
8. Surat Keputusan Rektor Universitas Medan Area Nomor 907/R.07/II/2015 Tanggal 11 Pebruari 2015 Tentang Peraturan Akademik Universitas Medan Area.  
9. Masa berlaku SK Seminar Hasil ini hanya 1 bulan setelah tanggal penerbitan.  
10. Statuta Universitas Medan Area Tahun 2018.  
11. Rencana Strategis Universitas Medan Area Tahun 2016-2020.

MEMUTUSKAN

**MENETAPKAN** :

- Pertama** : Mengukuhkan Panitia Seminar Hasil Fakultas Teknik sebagaimana tersebut dalam lampiran keputusan ini.
- Kedua** : Ujian sebagaimana dimaksud dalam diktum pertama akan diselenggarakan pada .....
- Ketiga** : Rektor bertindak sebagai pengawas Seminar Hasil pada diktum pertama di atas.
- Keempat** : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan segala sesuatunya akan diubah dan diperbaiki bilamana terdapat kekeliruan dalam pembuatannya.

Ditetapkan di : Medan  
Tanggal : 30 September 2020  
An. Rektor  
Wakil Rektor Bidang Akademik,



Dr. Ir. Siti Mardiana, M.Si

Tembusan :

1. Panitia Ujian
2. Keuangan
3. BARKI



**LAMPIRAN SURAT KEPUTUSAN REKTOR**  
**NOMOR : 4231/UMA/A/01.4/IX/2020**  
**TANGGAL : 30 SEPTEMBER 2020**

**DAFTAR PESERTA DAN PANITIA SEMINAR HASIL**  
**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MEDAN AREA**

<b>NO</b>	<b>NAMA</b>	<b>NPM</b>	<b>KETUA</b>	<b>SEKRETARIS</b>	<b>PEMBIMBING I</b>	<b>PEMBIMBING II</b>
1	Rahmat Juli Yarman Gulo	168110105	Suranto, ST, MT	Hermansyah, ST, MT	Ir. Nurmaidah, MT	Rizky Franchitika ST., M.Eng

30 September 2020

An. Rektor,

Wakil Rektor Bidang Akademik,

  
Dr. Ir. Siti Mardiana, M.Si







Nomor : 5178/UMA/A/01.4/XI/2020

27 November 2020

Lampiran : [1 \(satu\) set](#)

Hal : SK Ujian Skripsi an Rahmat Juli Yarman

Gulo

Kepada Yth.

## Dekan Fakultas Teknik

Universitas Medan Area  
Medan

Menindaklanjuti Surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area yang mengusulkan penerbitan SK Ujian Skripsi Mahasiswa, maka dengan ini kami sampaikan SK Ujian Skripsi an. Rahmat Juli Yarman Gulo (168110105), untuk dapat diinformasikan ke mahasiswa dan dosen yang namanya tertera pada Lampiran surat ini.

Kami harapkan pelaksanaan Ujian Skripsi mahasiswa tersebut dapat segera dilaksanakan.

Demikian kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terimakasih

Medan, 27 November 2020

Wakil Rektor Bid. Akademik



*[Handwritten Signature]*  
Dr. Ir. Siti Mardiana, M.Si.

-Tembusan  
WR II  
Bagian Keuangan



**Kampus I** : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate ☎ (061) 7360168, 7366878, 7364348 ☐ (061) 7368012 Medan 20223

**Kampus II** : Jalan Setiabudi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A ☎ (061) 8225602 ☐ (061) 8226331 Medan 20122

**Website:** www.uma.ac.id **E-Mail:** univ\_medanarea@uma.ac.id

KEPUTUSAN  
REKTOR UNIVERSITAS MEDAN AREA  
NOMOR : 5176/UMA/A/01.3/XI/2020

TENTANG

PANITIA UJIAN SKRIPSI PROGRAM SARJANA  
FAKULTAS TEKNIK T.A. 2020/2021

REKTOR UNIVERSITAS MEDAN AREA

**MEMBACA** : Surat Dekan Fakultas Teknik Nomor : 1210/FT/01.4/XI/2020 tanggal 11 Nopember 2020.

**MENIMBANG** : 1. Bahwa Mahasiswa yang telah menyelesaikan kuliah dan ujian untuk setiap mata kuliah yang diprogram dalam Program Sarjana pada Fakultasnya, dianggap telah memenuhi persyaratan untuk menempuh Ujian Skripsi.  
2. Bahwa untuk menyelenggarakan Ujian Skripsi tersebut pada diktum 1 perlu di bentuk Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

**MENINGGAT** : 1. Undang-undang Republik Indonesia No. 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Tinggi.  
2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 Tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi Dan Pengelolaan Perguruan Tinggi.  
3. Peraturan Presiden Nomor 8 Tahun 2012 Tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI).  
4. Peraturan Menteri Riset, Teknologi Dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 62 Tahun 2016 Tentang Sistem Penjaminan Mutu Pendidikan Tinggi.  
5. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 3 Tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi.  
6. Surat Edaran Mendikbud Nomor 36962 /MPK.A/HK/2020 Tentang Pembelajaran Daring dan Bekerja dari Rumah dalam Rangka Pencegahan *Corona Virus Diseases (Covid-19)*  
7. Surat Keputusan Yayasan Pendidikan Haji Agus Salim Nomor 273 B/YPHAS/2014 tanggal 03 April 2014 Tentang Perubahan Pendistribusian Biaya Pendidikan Mahasiswa Strata-1 (S1) di Lingkungan Universitas Medan Area.  
8. Surat Keputusan Rektor Universitas Medan Area Nomor 907/R.07/II/2015 Tanggal 11 Pebruari 2015 Tentang Peraturan Akademik Universitas Medan Area.  
9. Masa berlaku SK Ujian Skripsi ini hanya 2 bulan setelah tanggal penerbitan.  
10. Statuta Universitas Medan Area Tahun 2018.  
11. Rencana Strategis Universitas Medan Area Tahun 2016-2020.

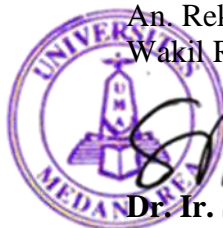
MEMUTUSKAN

MENETAPKAN :

- Pertama : Mengukuhkan Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik sebagaimana tersebut dalam lampiran keputusan ini.
- Kedua : Ujian sebagaimana dimaksud dalam diktum pertama akan diselenggarakan pada .....
- Ketiga : Rektor bertindak sebagai pengawas Ujian Skripsi pada diktum pertama di atas.
- Keempat : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan segala sesuatunya akan diubah dan diperbaiki bilamana terdapat kekeliruan dalam pembuatannya.

Ditetapkan di : Medan  
Tanggal : 26 Nopember 2020

An. Rektor  
Wakil Rektor Bidang Akademik,



Dr. Ir. Siti Mardiana, M.Si

- Tembusan :
- 1. Panitia Ujian
  - 2. Keuangan
  - 3. BARKI

**LAMPIRAN SURAT KEPUTUSAN REKTOR**  
**NOMOR : 5176/UMA/A/01.3/XI/2020**  
**TANGGAL : 26 NOPEMBER 2020**

**DAFTAR PESERTA DAN PANITIA UJIAN SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MEDAN AREA**

<b>NO</b>	<b>NAMA</b>	<b>NPM</b>	<b>KETUA</b>	<b>SEKRETARIS</b>	<b>PEMBIMBING I</b>	<b>PEMBIMBING II</b>
1	Rahmat Juli Yarman Gulo	168110105	Suranto, ST, MT	Hermansyah, ST, MT	Ir. Nurmaidah, MT	Rizky Franchitika ST, M.Eng

26 Nopember 2020

An. Rektor,

Wakil Rektor Bidang Akademik,

  
Dr. Ir. Siti Mardiana, M.Si