

SKRIPSI
EVALUASI SALURAN DRAINASE PADA JALAN LANTO DG
PASSEWANG KECAMATAN BANGGAE TIMUR
KABUPATEN MAJENE



UKUF ARAFAH
D0119376

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT
2025/2026

LEMBAR PENGESAHAN

**EVALUASI SALURAN DRAINASE PADA JALAN LANTO DG PASSEWANG
KECAMATAN BANGGAE TIMUR KABUPATEN MAJENE**

TUGAS AKHIR

Oleh:

UKUF ARAFAH

D0119376

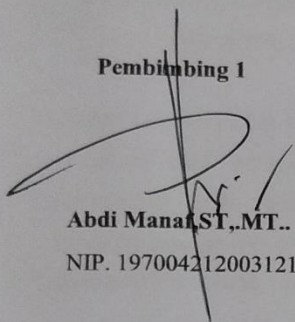
(Program Studi Sarjana Teknik Sipil)

Universitas Sulawesi Barat

Tugas akhir ini telah di terima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik

Tanggal 20 Mei 2025

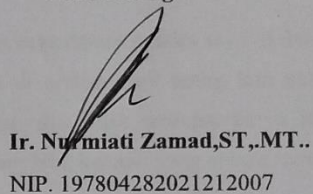
Pembimbing 1



Abdi Manaf,ST.,MT..

NIP. 197004212003121009

Pembimbing 2

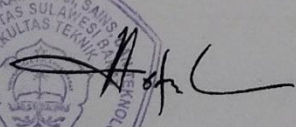


Ir. Nurmia Zamad,ST.,MT..

NIP. 197804282021212007

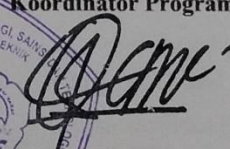
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Hafsa Nirwana, M.T.
NIP. 1964040519900032002

Koordinator Program Studi



Amalia Nurdin, S.T., M.T.
NIP. 198712122019032017

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ukuf Arafah

NIM : D0119376

Prodi : Teknik Sipil

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang berjudul :

EVALUASI SALURAN DRAINASE PADA JALAN LANTO DG PASSEWANG KECAMATAN BANGGAE TIMUR KABUPATEN MAJENE

Adalah hasil karya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya dalam naskah saya di dalam skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah di ajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademi disuatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar Pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsul-unsur jiplatan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut dan diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No.20 Tahun 2003, pasal 25 Ayat 2 dan pasal 70)

Majene, 15 Mei 2025

Yang membuat Pernyataan



Ukuf Arafah

D0119376

“Apabila sesuatu yang kau senangi tidak terjadi, maka senangilah apa yang terjadi”

~Ali bin Abi Thalib~

PRAKATA
Bismillahirrahmanirrahim

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah yang tiada henti diberikan kepada hamba-Nya. Shalawat dan salam tak lupa penulis kirimkan kepada Rasulullah Muhammad SAW beserta para keluarga, sahabat dan para pengikutnya. Merupakan nikmat yang tiada ternilai manakala penulisan skripsi yang berjudul “Analisis Uji Kualitas Mutu Pada Proyek Pekerjaan Jalan Beton Rigid Di Kabupaten Majene”.

Skripsi yang penulis buat ini bertujuan untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan Program Sarjana (S1) pada Fakultas Teknik Universitas Sulawesi Barat. Teristimewa dan terutama penulis sampaikan ucapan terima kasih kepada orang tua penulis yang senantiasa memberi harapan, semangat, perhatian, kasih sayang dan doa tulus tanpa pamrih, dan saudara- saudaraku tercinta yang senantiasa mendukung dan memberikan semangat hingga akhir studi ini. Dan seluruh keluarga besar atas segala pengorbanan, dukungan dan doa restu yang telah diberikan demi keberhasilan penulis dalam menuntut ilmu. Semoga apa yang telah mereka berikan kepada penulis menjadi ibadah dan cahaya penerang kehidupan di dunia dan di akhirat.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Begitu pula penghargaan yang setinggi-tingginya dan terima kasih banyak disampaikan dengan hormat kepada :

1. Prof. Dr. Muhammad Abdy, Msi., Ph.D. selaku Rektor Universitas Sulawesi Barat.
2. Amalia Nurdin, ST.MT selaku Ketua Program Studi Universitas Sulawesi Barat.

3. Abdi Manaf, ST.MT selaku pembimbing I yang senantiasa meluangkan waktunya membimbing dan mengarahkan penulis, sehingga Skripsi selesai dengan baik. Ibu Ir. Nurmiati Zamad, ST.MT selaku pembimbing II yang senantiasa meluangkan waktunya membimbing dan mengarahkan penulis, sehingga skripsi selesai dengan baik.
4. Segenap Staf dan Karyawan Fakultas Teknik Universitas Sulawesi Barat.
5. Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Sulawesi Barat Angkatan 2019 yang selalu belajar bersama yang tidak sedikit bantuannya dan dorongan dalam aktivitas studi penulis.
6. Terima kasih teruntuk semua kerabat yang tidak bisa saya tulis satu persatu yang
7. telah memberikan semangat, kesabaran, motivasi dan dukungannya sehingga penulis dapat merampungkan penulis skripsi ini, sungguh penulis sangat menyadari bahwa Skripsi ini masih sangat jauh dari kesempurnaan oleh karena itu, kepada semua pihak utamanya para pembaca yang budiman, penulis senantiasa mengharapkan saran dan kritiknya demi kesempurnaan skripsi ini.

Mudah-mudahan skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi semua pihak utamanya kepada Almamater Universitas Sulawesi Barat.

Billahi Fii Sbilil Haq, Fastabiqul Khairat, Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Majene, 09 mei 2025



UKUF ARAFAH
Nim. D0119376

ABSTRAK

UKUF ARAFAH. D0119376. Evaluasi Saluran Drainase Pada Jalan Lanto Dg Passewang Kecamatan Banggae Kabupaten Majene (dibimbing oleh Abdi Manaf S.T.,M.T Dan ir Nurmiati Zamad S.T.,M.T)

Jalan Lanto Dg Passewang merupakan salah satu lokasi yang bermasalah di daerah Kecamatan Banggae dimana terdapat genangan air dan terjadi banjir saat intensitas hujan tinggi. Saluran drainase yang ada memiliki dimensi yang beragam dengan kondisi yang kurang baik, karena terdapat banyak sedimen dan juga sampah didalam saluran sehingga saluran tidak bekerja dengan maksimal. Tujuan penelitian ini adalah analisis dan simulasi kapasitas saluran drainase Jalan Lanto Dg Passewang Analisis dan simulasi dilakukan dengan aplikasi *EPA SWMM 5.1* untuk mengetahui kapasitas saluran drainase yang ada. Berdasarkan hasil simulasi, didapat semua saluran masih memiliki kapasitas yang baik dimana seluruh debit eksisting saluran rata-rata lebih besar dari debit rencana hasil simulasi software *EPA SWMM 5.1* kala ulang 2 tahun dengan rata-rata sehingga saluran drainase dapat dipertahankan dan tidak diperlukan perubahan kapasitas atau perubahan dimensi pada saluran yang ada.

Kata kunci: drainase, banjir, kapasitas saluran, *EPA SWMM 5.1*.

ABSTRAC

UKUF ARAFAH. D0119376. *Evaluation of Drainage Channels on Jalan Lanto Dg Passewang Kecamatan banggae District, Majene Regency (supervised by Abdi Manaf S. T.,M.T ir Nurmiati Zamad S.T ., M.,T)*

Jalan Lanto Daeng Passewang is one of the problematic locations in the Kec Banggae area where there are stagnant water and flooding occurs when the intensity of rain is high. The existing drainage channels have various dimensions with unfavorable conditions, because there is a lot of sediment and also garbage in the channels so that the channels do not work optimally. The purpose of this study is to analyze and simulate the capacity of the Lanto Dg Passewang Street drainage channel. Analysis and simulations were carried out using the EPA SWMM 5.1 application to determine the capacity of existing drainage channels. Based on the simulation results, it is found that

all channels still have good capacity where all existing discharge channels debits average greater than the planned discharge from the EPA SWMM 5.1 simulation software with a return period of 2 years an average of so that the drainage channel can be maintained and no capacity changes or dimension changes are needed in the channels. which exists.

Keywords: Drainage, Flooding, Canal Capacity, EPA SWMM 5.1.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Banjir merupakan ancaman bencana dengan risiko tinggi di Indonesia, terutama terhadap harta benda dan infrastruktur dan sangat mengancam roda perekonomian masyarakat. Berdasarkan hasil kajian resiko, total jumlah jiwa terpapar risiko bencana banjir di Indonesia adalah sebanyak

40.690.352 jiwa di seluruh Provinsi di Indonesia dengan potensi kerugian mencapai Rp. 2.210 Trilyun (BNPB, 2014). Peristiwa banjir pada umumnya merupakan interaksi dari kejadian alam dan pengaruh perbuatan manusia yang merupakan sebuah dilema yang pada umumnya sulit dipecahkan dan cenderung semakin meningkat, sejalan dengan tingkat perkembangan masyarakat.

Pertambahan jumlah penduduk mengakibatkan daerah perkotaan mengalami pembangunan yang sangat signifikan sehingga menyebabkan kebutuhan akan lahan hunian semakin meningkat . Perubahan tata guna lahan menyebabkan daerah resapan air hujan pada pemukiman penduduk mengalami penurunan yang menjadi penyebab terjadinya genangan air dan banjir . Perubahan penutupan lahan di DAS dari hutan ke lahan terbuka atau pemukiman, menyebabkan air hujan yang jatuh diatasnya secara nyata meningkatkan aliran permukaan (run off) yang selanjutnya bisa memicu terjadinya banjir di hilir.

Kabupaten Majene Khususnya Jalan Lanto Dg Passewang Kecamatan Banggae dipilih sebagai lokasi studi karena jalan tersebut sering mengalami banjir saat terjadinya hujan dengan intensitas tinggi sehingga dengan adanya genangan yang terjadi dapat menyebabkan beberapa kerugian diantaranya mengganggu jalannya lalu lintas, dapat merusak tempat tinggal, sarana dan prasarana umum serta merusak

lingkungan. Untuk itu perlu dilakukan penelitian mengenai besarnya limpasan yang terjadi dan kesesuaiannya dengan saluran drainase yang tersedia.

Maka dari itu penelitian memilih judul penelitian yaitu “Evaluasi Sistem Drainase Pada Jalan Lanto Dg Passewang Kecamatan Banggae Kabupaten Majene”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi kapasitas saluran drainase eksisting pada jalan Pada Jalan Lanto

Passewang Kecamatan Banggae Kabupaten Majene.

2. Berapa besar debit banjir rencana hasil simulasi software SWMM 5.1 ?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui kondisi kapasitas saluran drainase eksisting pada Jalan Lanto Dg Passewang

Kecamatan Banggae Kabupaten Majene.

2. Untuk mengetahui besar debit banjir rencana yang terjadi pada simulasi software SWMM 5.1.

D. Batasan Masalah

Untuk mencapai tujuan di atas, maka permasalahan dalam penelitian ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut :

Saluran drainase yang diteliti sesuai dengan skema drainase yang ada di jalan Lanto Dg Passewang Kecamatan Banggae Kabupaten Majene.

1. Pembuatan peta lokasi penelitian menggunakan software Google Earth Pro.

2. Software yang digunakan untuk simulasi kapasitas drainase pada penelitian ini yaitu EPA SWMM 5.1.

E. Manfaat Penelitian

1. Untuk memberikan sumbangan pemikiran dan informasi bagi instansi terkait dan masyarakat umum dalam mengatasi masalah genangan atau banjir.

F. Sistematika Penulisan

Secara garis besar sistematika penulisan yang dapat disajikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang teori-teori yang menyangkut tentang penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan mengenai metode metode yang akan digunakan dalam penelitian baik dari jenis penelitiannya, tahapan, bagan alir serta lain sebagainya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil yang telah dicapai dari penelitian yang telah dilakukan dari hasil uji laboratorium.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari seluruh penulisan, serta saran-saran yang dikemukakan berupa sumbangan pemikiran penulis tentang permasalahan tersebut diatas.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Drainase

Drainase merupakan sebuah sistem yang dibuat untuk menangani persoalan 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 durasi hujan yang lama (Wesli, 2008). Sedangkan menurut Suhardjono (2013) drainase adalah suatu tindakan untuk mengurangi air yang berlebih, baik itu air permukaan maupun air bawah permukaan. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. (Tigri dkk, 2013).

1. Sejarah perkembangan drainase

Ilmu drainase perkotaan bermula tumbuh dari kemampuan manusia mengenali lembahlembah sungai yang mampu mendukung kebutuhan hidupnya. Adapun kebutuhan pokok tersebut berupa penyediaan air bagi keperluan rumah tangga, pertanian, perikanan, transportasi dan kebutuhan sosial budaya.

Dari siklus keberadaan air di suatu lokasi dimana manusia bermukim, pada masa tertentu selalu terjadi keberadaan air secara berlebih, sehingga mengganggu kehidupan manusia itu sendiri. Selain dari pada itu, kegiatan manusia semakin bervariasi sehingga menghasilkan limbah kegiatan berupa air buangan yang dapat mengganggu kualitas lingkungan hidupnya. Berangkat dari kesadaran akan arti kenyamanan hidup sangat bergantung pada kondisi lingkungan, maka orang mulai berusaha mengatur lingkungannya dengan cara melindungi daerah pemukimannya dari kemungkinan adanya gangguan air berlebih atau air kotor.

Dari sekumpulan pengalaman terdahulu dalam lingkungan masyarakat yang masih sederhana, ilmu drainase perkotaan dipelajari oleh banyak bangsa. Sebagai contoh orang Babilon mengusahakan lembah sungai Eufrat dan Tigris sebagai lahan pertanian yang dengan demikian pasti tidak dapat menghindari permasalahan drainase. Orang Mesir telah memanfaatkan air sungai Nil dengan menetap sepanjang lembah yang sekaligus rentan terhadap gangguan banjir.

Terpengaruh dengan perkembangan sosial budaya suatu masyarakat atau suku bangsa, ilmu drainase perkotaan akhirnya harus ikut tumbuh dan berkembang sesuai dengan perubahan tata nilai yang berlangsung di lingkungannya.

Harus diakui bahwa pertumbuhan dan perkembangan ilmu drainase perkotaan dipengaruhi oleh perkembangan ilmu hidrolika, matematika, statistika, fisika, kimia, komputasi dan banyak lagi yang lain, bahkan juga ilmu ekonomi dan sosial sebagai ibu asuhnya pertama kali. Ketika didominasi oleh ilmu hidrologi, hidrolika, mekanika tanah, ukur tanah, matematika, pengkajian ilmu drainase Di desa maupun perkotaan masih menggunakan konsep statistika.

Namun, dengan semakin akrabnya hubungan ilmu drainase perkotaan dengan statistika, kesehatan, lingkungan, sosial ekonomi yang umumnya menyajikan suatu telaah akan adanya ketidakpastian dan menuntut pendekatan masalah secara terpadu (intergrated) maka ilmu drainase perkotaan semakin tumbuh menjadi ilmu yang mempunyai dinamika yang cukup tinggi (H.A Halim Hasmar, 2011).

2. Sistem jaringan drainase

Sistem jaringan drainase perkotaan umumnya menurut dibagi atas 2 bagian, sebagai

berikut :

a Sistem Drainase

Sistem drainase makro yaitu sistem saluran/badan air yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan (catchment area). Pada umumnya sistem drainase mayor ini disebut juga sebagai sistem saluran pembuangan utama (major system) atau drainase primer. Sistem jaringan ini menampung aliran yang berskala besar dan luas seperti saluran drainase primer, kanal-kanal atau sungai-sungai. Perencanaan drainase makro ini umumnya dipakai dengan periode ulang antara 5 sampai 10 tahun dan pengukuran topografi yang detail mutlak diperlukan dalam perencanaan sistem drainase ini.

b Sistem Drainase Makro

Sistem drainase mikro yaitu sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan hujan. Secara keseluruhan yang termasuk dalam sistem drainase mikro adalah saluran di sepanjang sisi jalan, saluran/selokan air hujan di sekitar bangunan, gorong gorong, saluran drainase kota dan lain sebagainya dimana debit air yang dapat ditampungnya tidak terlalu besar.

2. Jenis jenis drainase

Drainase dibedakan menjadi beberapa bagian yaitu :

a. Menurut Sejarah Terbentuknya

- 1) Drainase alamiah (Natural Drainage) adalah sistem drainase yang terbentuk secara alami dan tidak ada unsur campur tangan manusia.
- 2) Drainase buatan (Artificial Drainage) adalah sistem drainase yang dibentuk berdasarkan analisis ilmu drainase, untuk menentukan debit akibat hujan, dan dimensi saluran.

b. Menurut Letak Saluran

1) Drainase permukaan tanah (Surface Drainage).

Drainase permukaan tanah adalah saluran drainase yang berada di atas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan. Analisa alirannya merupakan analisa open channel flow.

2) Drainase bawah tanah (Sub Surface Drainage).

Drainase bawah tanah adalah saluran drainase yang bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media di bawah permukaan tanah (pipa-pipa), dikarenakan alasan-alasan tertentu. Alasan tersebut antara lain tuntutan artistik, tuntutan fungsi permukaan tanah yang tidak membolehkan adanya saluran di permukaan tanah seperti lapangan sepak bola, lapangan terbang, taman, dan lain-lain.

3. Menurut Konstruksi

b. Saluran Terbuka

Saluran terbuka adalah sistem saluran yang biasanya direncanakan hanya untuk menampung dan mengalirkan air hujan (sistem terpisah), namun kebanyakan sistem saluran ini berfungsi sebagai saluran campuran. Pada pinggiran kota, saluran terbuka ini biasanya tidak diberi lining (lapisan pelindung). Akan tetapi saluran terbuka di dalam kota harus diberi lining dengan beton, pasangan batu (masonry) ataupun dengan pasangan bata.

a. Saluran Tertutup

Saluran tertutup adalah saluran untuk air kotor yang mengganggu kesehatan lingkungan. Sistem ini cukup bagus digunakan di daerah perkotaan terutama dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi seperti kota Metropolitan dan kotakota besar lainnya.

b. Menurut fungsi

- a. Single Purpose adalah saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan saja.
- b. Multi Purpose adalah saluran yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis buangan, baik secara bercampur maupun bergantian.
- c. Bentuk Penampang Saluran Drainase

Bentuk-bentuk untuk drainase tidak jauh berbeda dengan saluran irigasi pada umumnya.

Dalam perancangan dimensi saluran harus diusahakan dapat membentuk dimensi yang ekonomis. Dimensi saluran yang terlalu besar berarti kurang ekonomis, sebaliknya dimensi yang terlalu kecil akan menimbulkan permasalahan karena daya tampung yang tidak memadai. Adapun bentuk saluran antara lain :

- a. Persegi panjang
- b. Trapesium
- c. Segitiga
- d. Lingkaran

B. Analisis Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang berkaitan dengan air di bumi, baik mengenai proses terjadinya, peredaran dan penyebarannya, sifat sifatnya dan hubungan dengan lingkungannya terutama dengan makhluk hidup. Siklus hidrologi merupakan proses berkelanjutan dimana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali ke bumi lagi (Bambang triatmodjo, 2008). Air di permukaan tanah, sungai, danau dan laut menguap ke udara. Uap air tersebut bergerak dan naik ke atmosfer, yang kemudian

mengalami kondensasi dan berubah menjadi titik titik air yang berbentuk awan. Selanjutnya titik titik air tersebut jatuh sebagai hujan ke permukaan laut dan daratan. Hujan yang jatuh sebagian tertahan oleh tumbuh tumbuhan (intersepsi) dan selebihnya sampai ke permukaan tanah. Sebagian air hujan yang sampai ke permukaan tanah akan meresap ke dalam tanah (infiltrasi) dan sebagian lainnya mengalir di atas permukaan tanah (aliran permukaan atau surface runoff) mengisi cekungan tanah, danau dan masuk ke sungai dan akhirnya mengalir ke laut.



Gambar 2.1. Siklus hidrologi

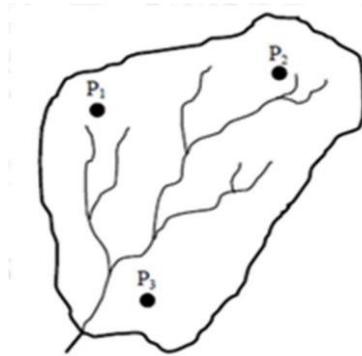
Sumber : (Dunia Pendidikan.co.id)

Analisis hidrologi dilakukan guna mendapatkan besarnya intensitas curah hujan, sebagai dasar perhitungan debit rencana pada suatu daerah untuk mengevaluasi perencanaan sistem drainase. Analisis hidrologi meliputi penentuan hujan wilayah, analisis frekuensi, uji distribusi dan intensitas hujan rencana.

1. Analisa Hujan Rata-rata

Curah hujan yang diperlukan untuk rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan dan bukan hanya di satu titik tertentu saja. Dalam perhitungan curah hujan rata-rata ada beberapa metode yang dapat digunakan, yaitu metode Aritmatik, dan metode Poligon Thiessen

a. Metode Aritmatik



Gambar 2.2 Metode Aritmatik
Sumber: Ir. CD Soemarto (1987)

Metode ini menggunakan perhitungan curah hujan wilayah dengan menjumlahkan curah hujan dari semua titik pengukuran dan membaginya dengan jumlah titik pengukuran yang ada pada wilayah tersebut.

Cara ini cocok digunakan apabila :

- 1) Daerah tersebut berada pada daerah yang datar.
- 2) Penempatan alat pengukur tersebar merata

Hujan wilayah diperoleh persamaan sebagai berikut (Ir. CD Soemarto 1987)

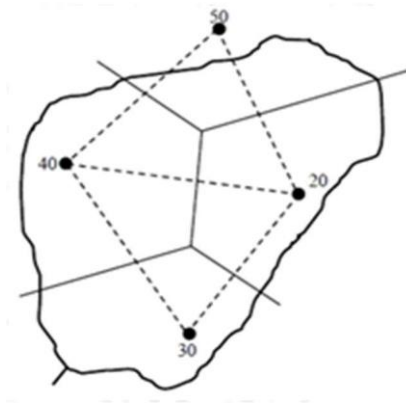
$$P = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n} \quad (1)$$

Dimana :

P = Tinggi curah hujan rata-rata (mm)

P_1, P_2, P_n = Tinggi curah hujan di setiap stasiun pengukuran (mm) n = Jumlah stasiun pengukuran

b. Metode Poligon Thiessen



Gambar 2.3 Metode Poligon Thiessen

Sumber: Ir. CD Soemarto (1987)

Metode ini digunakan dengan ketentuan :

- 1) Daerah dibagi menjadi polygon, dimana stasiun pengamatannya sebagai pusat
- 2) Penambahan stasiun pengamatan akan mengubah seluruh jaringan.
- 3) Tidak memperhitungkan topografi
- 4) Stasiun hujan tidak tersebar tidak merata

Diperoleh persamaan sebagai berikut (Ir. CD Soemarto 1987) :

$$P = \frac{A_1.P_1 + A_2.P_2 + A_3.P_3 + \dots + A_n.P_n}{A_{total}} \dots\dots\dots (2)$$

dimana:

P = Tinggi curah hujan rata-rata (mm)

P1, P2, Pn = Tinggi curah hujan di setiap stasiun pengukuran (mm)

A1, A2, An = Luas daerah yang mewakili stasiun pengukuran (km²)

Atotal = Luas total Daerah Aliran Sungai (km²)

2. Analisis Frekuensi Data Curah Hujan

Ada beberapa metode yang biasa digunakan untuk mendapatkan nilai curah hujan rencana diantaranya distribusi Gumbel, Normal, Log Pearson Tipe III, dan Log Normal. Distribusi yang akan dipilih adalah distribusi yang memenuhi syarat parameter sebaran.

a. Distribusi Gumbel

Distribusi Gumbel dapat dihitung dengan persamaan berikut (Restalari, 2019) :

$$X_T = \bar{X} + S_d \times K_T \dots\dots\dots(4)$$

$$K_T = \frac{Y_T}{S_n} \frac{S_n^{-Y_n}}{S_n^{-Y_T}} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

X_T = hujan rencana/debit dengan periode ulang T

$\bar{X}$ = nilai rata-rata dari data hujan (X)

Sd = standar deviasi dari data hujan (X)

K_T = variabel reduksi Gumbel

Y_n = reduced mean

S_n = reduced standard deviasi

Y_t = reduced variate

N = jumlah data

Nilai Reduced Standard Deviation (S_n) dan Nilai Reduced Mean (Y_n) dapat dilihat pada Tabel

2.1., sedangkan Nilai Reduced Variated (Y_t) dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.1. Nilai Reduced Standart Deviation (S_n) dan Nilai Reduced Mean (Y_n)
(Sumber Bambang Triatmodjo 2008)

N	S_n	Y_n	N	S_n	Y_n
10	0,9497	0,4952	19	1,0565	0,5220
11	0,0976	0,4996	20	1,0628	0,5536
12	0,9933	0,5053	30	1,1124	0,5353
13	0,9971	0,5070	40	1,1413	0,5436
14	1,0095	0,5100	50	1,1607	0,5485
15	1,0206	0,5128	60	1,1747	0,5521
16	1,0316	0,5157	70	1,1854	0,5548

17	1,0411	0,5181	80	1,1938	0,5569
18	1,0493	0,5202	100	1,2065	0,5600

Tabel 2.2 Nilai Reduced Variate (Yt). (Sumber:Ir. Cd. Soemarto (1987).

Periode Ulang (T)	Y _t
2	0,3665
5	1.4999
10	2,2502
20	2,9702
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001
200	5,2950

b. Distribusi Normal/Gauss

Distribusi normal atau yang biasa juga disebut distribusi Gauss dapat dihitung dengan persamaan berikut (Resta laruchi dkk : 2019) :

$$X_T = \bar{X} \times S_d \times K_T \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan:

X_T = hujan rencana/debit dengan periode ulang T

$\bar{X}$ = nilai rata-rata dari data hujan (X)

S_d = standar deviasi dari data hujan (X)

K_T = variabel reduksi normal Gauss

Tabel nilai variabel reduksi normal Gauss dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Tabel Nilai Variabel Reduksi Gauss. (Sumber: Suripin 2004).

Periode Ulang T (Tahun)	Peluang	K
1,001	0,999	-3,05
1,005	0,995	-2,58
1,010	0,990	-2,33
1,050	0,950	-1,64
1,110	0,900	-1,28
1,250	0,800	-0,84
1,330	0,750	-0,67
1,430	0,700	-0,52
1,670	0,600	-0,25
2,000	0,500	0
2,500	0,400	0,25
3,330	0,300	0,52
4,000	0,250	0,67
5,000	0,200	0,84
10,000	0,100	1,28
20,000	0,050	1,64
50,000	0,020	2,05
100,000	0,010	2,33
200,000	0,005	2,58

500,000	0,002	2,88
1000,000	0,001	3,09

c. Distribusi Log Pearson Tipe III

Distribusi log pearson tipe III dapat dihitung dengan persamaan berikut (Restalari, dkk : 2019):

$$X_T = 10^{\bar{\log x} + K_T(S\log x)} \dots \dots \dots (7)$$

Keterangan :

X_T = nilai logaritma hujan rencana/debit dengan periode ulang T

$S\log x$ = standar reduksi dari data hujan ($\log X$)

K_T = variasi standar, besarnya bergantung koefisien kemencengan (C_s atau G)

Faktor penyimpangan K_T untuk Distribusi Log Pearson III dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Faktor Penyimpangan K_T untuk Distribusi Log Pearson Type III

(Sumber: Ir.CD Soemarto 1987)

	KALA ULANG							
KOEFISIEN	1,0101	2	5	10	25	50	100	200
SKEWNESS	PERSENTASE PELUANG							
(CS)	99	50	20	10	4	2	1	0,5
3	-0,667	-0,396	0,42	1,18	2,278	3,152	4,051	4,97

2,9	-0,69	-0,39	0,44	1,195	2,277	3,134	4,013	4,904
2,8	-0,714	-0,384	0,46	1,21	2,275	3,114	3,973	4,847
2,7	-0,74	-0,376	0,479	1,224	2,272	3,093	3,932	4,783
2,6	-0,769	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	3,889	4,718
2,5	-0,799	-0,36	0,518	1,25	2,262	3,048	3,845	4,652
2,4	-0,832	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,8	4,584
2,3	-0,867	-0,341	0,555	1,274	2,248	2,997	3,753	4,515
2,2	-0,905	-0,33	0,574	1,284	2,24	2,97	3,705	4,444
2,1	-0,946	-0,319	0,592	1,294	2,23	2,942	3,656	4,372
2	-0,99	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298
1,9	-1,037	-0,294	0,627	1,31	2,207	2,881	3,553	4,223
1,8	-1,087	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147
1,7	-1,14	-0,268	0,66	1,324	2,179	2,815	3,444	4,069
1,6	-1,197	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,78	3,388	3,99
1,5	-1,256	-0,24	0,69	1,333	2,146	2,743	3,33	3,91
1,4	-1,318	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828
1,3	-1,383	-0,21	0,719	1,339	2,108	2,666	3,211	3,745
1,2	-1,449	-0,195	0,732	1,34	2,087	2,626	3,149	3,661
1,1	-1,518	-0,18	0,745	1,341	2,066	2,585	3,087	3,575

Lanjutan Tabel 2.4

	KALA ULANG							
KOEFISIEN	1,0101	2	5	10	25	50	100	200
SKEWNESS	PERSENTASE PELUANG							
(CS)	99	50	20	10	4	2	1	0,5

1	-1,588	-0,164	0,758	1,34	2,043	2,542	3,022	3,489
0,9	-1,66	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401
0,8	-1,733	-0,132	0,78	1,336	1,993	2,453	2,891	3,312
0,7	-1,806	-0,116	0,79	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223
0,6	-1,88	-0,099	0,8	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132
0,5	-1,955	-0,083	0,808	1,323	1,91	2,311	2,686	3,041
0,4	-2,029	-0,066	0,816	1,317	1,88	2,261	2,615	2,949
0,3	-2,104	-0,05	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856
0,2	-2,178	-0,033	0,83	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763
0,1	-2,252	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,4	2,67
0	-2,326	0	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576
-0,1	-2,4	0,017	0,846	1,27	1,716	2	2,252	2,482
-0,2	-2,472	0,033	0,85	1,258	1,68	1,945	2,178	2,388
-0,3	-2,544	0,05	0,853	1,245	1,643	1,89	2,104	2,294
-0,4	-2,615	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201
-0,5	-2,686	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108
-0,6	-2,755	0,099	0,857	1,2	1,528	1,72	1,88	2,016
-0,7	-2,824	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926
-0,8	-2,891	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733	1,837
-0,9	-2,957	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,66	1,749
-1	-3,022	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664
-1,1	-3,087	0,18	0,848	1,107	1,324	1,435	1,518	1,581
-1,2	-3,149	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501
-1,3	-3,211	0,21	0,838	1,064	1,24	1,324	1,383	1,424
-1,4	-3,271	0,225	0,832	1,041	1,198	1,27	1,318	1,351
-1,5	-3,33	0,24	0,825	1,018	1,157	1,217	1,256	1,282
-1,6	-3,88	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197	1,216

-1,7	-3,444	0,268	0,808	0,97	1,075	1,116	1,14	1,155
-1,8	-3,499	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087	1,097
-1,9	-3,553	0,294	0,788	0,92	0,996	1,023	1,037	1,044
-2	-3,605	0,307	0,777	0,895	0,959	0,98	0,99	0,995
-2,1	-3,656	0,319	0,765	0,869	0,923	0,939	0,946	0,949
-2,2	-3,705	0,33	0,752	0,844	0,888	0,9	0,905	0,907
-2,3	-3,753	0,341	0,739	0,819	0,855	0,864	0,867	0,869
-2,4	-3,8	0,351	0,725	0,795	0,823	0,83	0,832	0,833
-2,5	-3,845	0,36	0,711	0,711	0,793	0,798	0,799	0,8
-2,6	-3,899	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769	0,769
-2,7	-3,932	0,376	0,681	0,724	0,738	0,74	0,74	0,741
-2,8	-3,973	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714	0,714
-2,9	-4,013	0,39	0,651	0,681	0,683	0,689	0,69	0,69
-3	-4,051	0,396	0,636	0,66	0,666	0,666	0,667	0,667

d. Distribusi Log Normal

Distribusi log normal digunakan apabila nilai-nilai variabel random tidak mengikuti distribusi normal, tetapi nilai logaritmanya memenuhi distribusi normal.

Distribusi log normal dapat dihitung dengan persamaan berikut (Resta laruchi dkk : 2019) :

$$X_T = 10^{\bar{\log x} + K_T(S\log x)} \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan:

$\log X_T$ = nilai logaritma hujan rencana/debit dengan periode ulang T

Log = nilai rata-rata dari data hujan (log X)

Slog x = standar deviasi dari data hujan (log X)

K_T = variabel reduksi normal gauss

Parameter yang digunakan dalam analisis ini meliputi rata – rata, standar deviasi, koefisien skewness, koefisien variasi dan nilai tengah.

Macam-macam perhitungan parameter statistik yaitu sebagai berikut:

a. Standar Deviasi (S_x)

Standar deviasi adalah nilai yang menunjukkan perbedaan dari nilai sampel dan nilai rata-rata sebuah distribusi. Perhitungan standar deviasi dapat dihitung dengan persamaan berikut (Resta laruchi dkk : 2019) :

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}} \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan:

Sd = standar deviasi dari data hujan (X) untuk metode gumbel

b. Koefisien Skewness (Cs)

Koefisien skewness atau kemencengan digunakan untuk mengetahui derajat ketidaksimetrisan suatu distribusi. Perhitungan koefisien skewness dapat dihitung dengan persamaan berikut (Resta laruchi dkk : 2019) :

Keterangan:

Cs = koefisien Skewness

Sx = standar deviasi

N = jumlah data

c. Koefisien Kurtosis (Ck)

Koefisien kurtosis atau keruncingan merupakan tingkat kepuncakan dari sebuah distribusi.

Perhitungan koefisien kurtosis dapat dihitung dengan persamaan berikut (Resta laruchi dkk : 2019)

$$Ck = \left(\frac{n-1}{n-2} \right) \left(\frac{\sum (x_i - \bar{x})^4}{n Sd^4} - 3 \right) \quad (11)$$

Keterangan:

Ck = koefisien kurtosis

Sx = standar deviasi

N = jumlah data

d. Koefisien Variasi (Cv)

Koefisien variasi adalah perbandingan antara standar deviasi dan nilai rata-rata, semakin besar standar deviasi dan koefisien varian semakin besar pula penyebaran dari distribusi.

Perhitungan koefisien variasi dapat dihitung dengan persamaan berikut (Resta laruchi dkk : 2019)

$$: Cv = \frac{Sd}{\bar{X}} \dots\dots\dots - (12)$$

Keterangan:

CV = koefisien variasi

$\bar{X}$ = nilai rata-rata varian

Sd = standar deviasi

Tabel 2.5 Kriteria pemilihan distribusi (Sumber Bambang Triatmodjo 2008)

No	Jenis Distribusi	Syarat
1.	Normal	$Cs = 0$ $Ck = 3$
2.	Log Normal	$Cs = Cv^3 + 3Cv = 0,64$ $Cv = 0,06$
3.	Gumbel	$Cs = 1,14$ $Ck = 5,4$
4.	Log Person III	Selain nilai di atas

3. Uji Distribusi Probabilitas

Untuk menguji apakah jenis distribusi yang dipilih apakah sesuai dengan data yang ada, dapat dilakukan pengujian dengan 2 cara yaitu dengan uji Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov (Bambang Triatmojo, 2008) sebagai berikut :

a. Uji Chi-Kuadrat Metode uji kesesuaian chi kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Rumus yang digunakan dalam perhitungan dengan Metode Uji Chi Kuadrat adalah sebagai berikut (Resta laruchi dkk : 2019) :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_F - E_F)^2}{E_F} \dots\dots\dots (13)$$

Keterangan :

χ^2 = parameter chi-kuadrat terhitung n = jumlah sub kelompok

O_F = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke f

E_F = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke f

Derajat Kepercayaan (α) tertentu yang sering diambil adalah 5%. Derajat kebebasan (Dk) dapat dihitung dengan persamaan berikut (Resta laruchi dkk:2019):

$$Dk = K - (p + 1) \dots\dots\dots (14) \quad K = 1 +$$

$$3, 3 \log n \dots\dots\dots (15)$$

Keterangan :

DK = Derajat kebebasan

P = Banyaknya parameter untuk uji chi kuadrat adalah 2

K = Jumlah kelas distribusi

N = Banyaknya data

Distribusi probabilitas yang dapat digunakan adalah distribusi probabilitas yang mempunyai simpangan maksimum terkecil dan lebih kecil dari simpangan kritis.

4. Analisis Intensitas Hujan

Menghitung Intensitas (I) curah hujan rata-rata menggunakan rumus Mononobe (Suripin, 2004). Persamaan ini digunakan apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots (16)$$

Dimana :

I : intensitas hujan (mm/jam)

R_{24} : tinggi hujan maksimum harian (mm) t : durasi hujan (jam)

Keterangan : R_{24} , dapat diartikan sebagai curah hujan dalam 24 jam (mm/hari) Tabel 2.6 Kala ulang berdasarkan tipologi kota dan luas pengaliran

Tipologi kota	Catchment Area (Ha)			
	< 10	10-100	100-500	>500
Kota metropolitan	2 thn	2 - 5 thn	5-10 thn	10 - 25 thn

Kota besar	2 thn	2 - 5 thn	2 - 5 thn	5 - 20 thn
Kota kecil	2 thn	2 - 5 thn	2 - 5 thn	5 - 10 thn

C. Analisis hidrolika

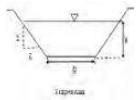
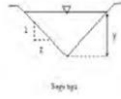
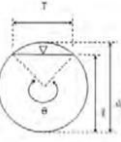
Hidrolika berasal dari kata *hydor* dalam Bahasa Yunani yang berarti air (Bambang Triatmodjo, 1993). Analisis hidrolika dimaksudkan untuk mengevaluasi kapasitas dari saluran drainase berdasarkan debit rencana. Bentuk saluran drainase dapat berupa saluran terbuka dapat berbentuk trapesium, persegi panjang, setengah lingkaran ataupun komposit. Saluran terbuka adalah saluran dimana air mengalir dengan permukaan bebas yang terbuka terhadap tekanan atmosfer.

Tabel 2.7 Bentuk Penampang Saluran

Penampang	Luas	Keliling basah	Jari-jari hidrolis	Lebar puncak	Kedalaman hidrolis	Faktor penampang
	A	P	R	T	D	Zc
	by	$b+2y$	by $b + 2y$	B	y	$by^{1,5}$

Lanjutan Tabel 2.7

	Luas	Keliling basah	Jari-jari hidrolis	Lebar puncak	Kedalaman hidrolis	Faktor penampang
Penampang	A	P	R	T	D	Zc

	$(b+zy)y$	$b+2y$	$\frac{(b + zy)y}{b + 2y\sqrt{1 + z^2}}$	$b+2zy$	$\frac{(b + zy)y}{b + 2zy}$	$\{(b + y)^{1,5} zy) \sqrt{b + 2zy}$
	$(b+zy)y$	$b+2y$	zy $2\sqrt{1 + z^2}$	$b+2zy$	$1/2y$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$ $2,5zy$
	$\frac{1}{8}(\theta - \sin\theta)d_0$	$1/2\theta$	$\frac{1}{4}(1 - \frac{\sin\theta}{\theta})d_0$	$(\sin \frac{1}{2} \theta) d_0$	$\frac{1}{8}(\frac{\theta - \sin\theta}{\sin 1/2\theta}) d_0$	$\frac{\sqrt{2}(\theta - \sin\theta)^{1,5}}{32\sqrt{\sin 1/2\theta}} d_0^{2,5}$

Perhitungan debit saluran dapat dilakukan berdasarkan pada persamaan sebagai berikut ini :

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

$$Q = A \times V \dots\dots\dots (18)$$

Dengan :

Q : Debit banjir (m³ / dt),

V : kecepatan aliran (m/ dt),

A : Luas penampang basah (m²), R :
 Radius hidrolis (m), n : koefisien
 Manning,

Tabel 2.8. Nilai Koefisien Manning (Sumber: Triatmodjo, 2008)

Bahan	Koefisien Manning (n)
Besi tuang dilapisi	0,014
Kaca	0,010
Saluran Beton	0,013

Lanjutan Tabel 2.8

Bahan	Koefisien Manning (n)
Bata dilapisi mortar	0,015
Pasangan batu disemen	0,025
Saluran tanah bersih	0,022
Saluran tanah	0,030
Saluran tanah dengan dasar batu dan tebing rumput	0,040
Saluran pada galian batu padas	0,040

D. Aplikasi EPA SWMM 5.1

EPA SWMM (Environmental Protection Agency Storm Water Management Model) adalah sebuah software yang didesain untuk membuat model simulasi hujan-runoff dinamik. EPA (SWMM) digunakan di seluruh dunia untuk perencanaan, analisis dan desain yang berhubungan dengan limpasan air hujan, saluran pembuangan gabungan dan sanitasi, dan sistem drainase lainnya di daerah perkotaan, ada banyak aplikasi untuk sistem drainase di daerah non-perkotaan juga.

EPA SWMM adalah model simulasi kualitas air hidrologi-hidraulik dinamis. Ini digunakan untuk simulasi kejadian tunggal atau jangka panjang (terus menerus) dari kuantitas dan kualitas limpasan dari daerah perkotaan. Komponen limpasan beroperasi pada kumpulan sub-daerah tangkapan air yang menerima curah hujan dan menghasilkan limpasan dan beban polutan.

EPA SWMM melacak kuantitas dan kualitas limpasan yang dibuat di setiap sub-DAS. Ini melacak laju aliran, kedalaman aliran, dan kualitas air di setiap pipa dan saluran selama periode simulasi yang terdiri dari beberapa langkah waktu. EPA SWMM juga memodelkan kinerja hidrologi dari jenis kontrol pembangunan berdampak rendah (LID) tertentu.

Ada beberapa parameter yang digunakan untuk menjalankan simulasi pemodelan menggunakan aplikasi EPA-SWMM yaitu :

1. Subcatchment adalah pemodelan dari daerah tangkapan air hujan di lapangan yang memiliki parameter sebagai berikut :
 - a. Area : Luas dari lahan subcatchment
 - b. Width : Lebar didapat dari Luas subcatchment dibagi panjang dari lahan subcatchment yang paling besar
 - c. %Slope : Persentase kemiringan lahan
 - d. %Imperv : Persentase lahan kedap air pada area subcatchment)
 - e. N-Imperv : Koefisien Manning untuk aliran air pada permukaan subcatchment yang kedap air.
 - f. N-Perv : Koefisien Manning untuk aliran air pada permukaan subcatchment yang tidak kedap air

- g. Dstore-Imperv : Kedalaman penyimpanan pada bagian subcatchment yang kedap air
- h. Dstore Perv : Kedalaman penyimpanan pada bagian subcatchment yang tidak kedap air
- i. %Zero-Imperv : Persentase dari area kedap air tanpa daerah penyimpanan
- j. Percent Routed :Persentase limpasan yang dialihkan antar subarea
- k. LID Controls : Pilihan tipe LID yang digunakan pada area subcatchment
- l. Sub area Routing : Pilihan rute limpasan air antara daerah kedap air dan tembus air.
- m. IMPERV : Limpasan dari daerah tembus air ke daerah ke daerah kedap air
- n. PERV : Limpasan dari daerah kedap air ke daerah tembus air
- o. OUTLET : Limpasan dari kedua area yang mengalir langsung ke outlet

Tabel 2.9. Hubungan Kondisi Permukaan dengan Koefisien Hambatan (Sumber: Petunjuk desain drainase permukaan jalan No. 008/T/BNKT/1990, BINA MARGA.)

Kondisi Lapis Permukaan	Nd
Lapis semen dan aspal beton	0.013
Permukaan licin dan kedap air	0.020
Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar	0.20
Padang rumput dan rerumputan	0.40
Hutan gundul	0.60

Hutan rimbun dan hutan gundul rapat dengan hamparan rumput jarang sampai rapat	0.80
---	------

2. Junction

Junction merupakan persimpangan pada sistem drainase yaitu tempat saluran bergabung bersama. Junction dapat mewakili pertemuan awal dengan subcatchment atau persimpangan pada saluran. Parameter yang dibutuhkan pada junction adalah :

- a. Description : Deskripsi dari junction
- b. Tag : Label opsional yang digunakan untuk mengkategorikan junction
- c. Inflows : Memilih tipe inflow seperti external direct, dry weather atau RDII

Inflows pada Junction

- d. Treatment : Memilih tipe pemeliharaan
- e. Invert El : Ketinggian junction
- f. Max. Depth : Maksimum ketebalan junction
- g. Initial Depth : Ketebalan air pada junction pada simulasi awal
- h. Surchance Depth : Kedalaman tambahan air yang melebihi ketebalan maksimum yang diperbolehkan
- i. Poded : Area Area yang tergenang

3. Storage

Storage merupakan node sistem drainase berupa bak penyimpanan yang menerima aliran masuk dan aliran keluar. parameter storage sebagai berikut :

- a. Description : Deskripsi dari storage
- b. Tag : Label opsional yang digunakan untuk mengkategorikan storage
- c. Inflows : Memilih tipe inflow seperti external direct, dry weather atau RDII

Inflows pada Storage.

- d. Treatment : Memilih tipe pemeliharaan
- e. Invert El. : Ketinggian storage
- f. Max. Depth : Maksimum ketebalan storage
- g. Initial Depth : Ketebalan air pada storage pada simulasi awal
- h. Evap. Factor : Fraksi penguapan dari unit storage
- i. Seepage Loss : Sifat tanah yang menentukan kehilangan rembesan.
- j. Storage Curve : Luas Permukaan variasi storage dengan kedalaman air :
FUNCTIONAL :

untuk menggambarkan luas permukaan bervariasi sesuai kedalaman air. Area
 $= A \times (\text{Kedalaman})B + C$

TABULAR : untuk menggambarkan luas permukaan menggunakan area tabulasi versus kurva kedalaman

4. Conduit

Conduit adalah pipa atau saluran yang memindahkan air dari satu node ke node lainnya dengan penampang yang ditentukan sesuai penampang yang tersedia.

Parameter yang digunakan pada Conduit :

- a. Inlet Node : Nama node di ujung saluran masuk
- b. Outlet Node : Nama node di ujung saluran keluar
- c. Description : Deskripsi dari conduit
- d. Tag : Label opsional yang digunakan untuk mengkategorikan conduit
- e. Shape : Properti geometris penampang melintang saluran conduit
- f. Max. Depth : Maksimum ketebalan penampang melintang conduit
- g. Length : Panjang conduit
- h. Roughness : Koefisien kekasaran Manning
- i. Inlet Offset : Kedalaman saluran di ujung hulu
- j. Outlet Offset : Kedalaman saluran di ujung hilir

5. Outfall adalah nodes sebagai tanda akhir saluran dengan parameter sebagai berikut :

- a. Description : Deskripsi dari outfall
- b. Tag : Label opsional yang digunakan untuk mengkategorikan outfall
- c. Inflows : Memilih tipe inflow seperti external direct, dry weather atau RDII
Inflows pada Outfall.
- d. Treatment : Memilih tipe pemeliharaan
- e. Invert El. : Ketinggian outfall
- f. Max. Depth : Maksimum ketebalan storage
- g. Tide Gate : Tipe Gate untuk mencegah arus balik
- h. Route To : Nama opsidari subcatchment yang menerima saluran pembuangan
- i. Fixed Stage : Elevasi air untuk Type Fixed
- j. Tidal Curve Name : Nama dari Kurva pasang surut yang menghubungkan ketinggian air dengan jam dalam sehari untuk Type Tidal
- k. Time Series Name : Nama dari deret waktu yang berisi riwayat waktu elevasi titik pembuangan untuk Type Timeseries
- l. Type

FREE : Tahap pembuangan ditentukan oleh kedalaman aliran kritis pada saluran penghubung

NORMAL : Tahap pembuangan berdasarkan kedalaman aliran normal pada saluran penghubung
FIXED : Tahap pembuangan diatur oleh suatu nilai tetap

TIDAL : Tahap pembuangan diberikan oleh tabel elevasi pasang surut versus waktu

TIMESERIES : Tahap pembuangan yang disuplai dari rangkaian waktu ketinggian.

Tahapan Analisis drainase dengan aplikasi EPA SWMM 5.1.

e.a Pembagian subcatchment

Tahap awal dalam penggunaan EPA SWMM adalah pembagian subcatchment pada area penelitian. Pembagian dilakukan sesuai dengan daerah tangkapan air (DTA) yang ditentukan berdasarkan pada elevasi lahan dan pergerakan limpasan ketika terjadi hujan.

b. Pembuatan Model Jaringan

Pembuatan model jaringan dilakukan berdasarkan sistem jaringan drainase yang ada di lapangan. Model jaringan ini terdiri dari subcatchment, node junction, conduit, outfall node, dan raingauge. Setelah model jaringan selanjutnya dimasukkan semua nilai parameter yang dibutuhkan untuk semua properti tersebut.

c. Simulasi Respon Aliran Time Series

Simulasi respon aliran pada time series dilakukan untuk melihat respon debit aliran terhadap waktu berdasarkan sebaran curah hujan. Nilai yang dimasukkan adalah nilai sebaran curah hujan terhadap waktu dengan total nilai sesuai dengan curah hujan rancangan hasil dari analisis hidrologi.

d. Simulasi model

Simulasi ini dilakukan setelah model jaringan drainase dan semua parameter selesai dimasukkan. Simulasi dapat dikatakan berhasil jika continuity error $< 10\%$. Dalam simulasi

SWMM besarnya debit banjir dihitung dengan cara memodelkan suatu sistem drainase. Aliran permukaan (Q) terjadi jika air yang ada di dalam tanah mencapai maksimum dan tanah menjadi jenuh.

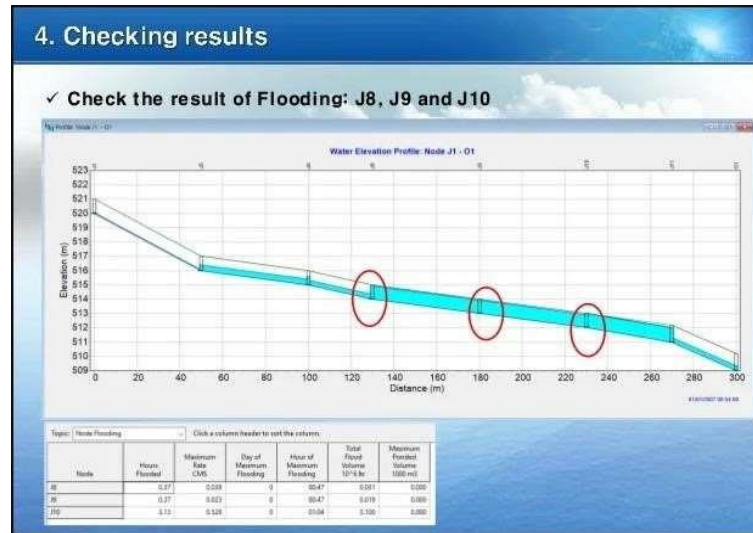
e. Output SWMM

Output dari simulasi ini antara lain :

- a. subcatchment runoff (Limpasan daerah tangkapan)
- b. node depth (kedalaman titik pertemuan saluran)
- c. node inflow (Aliran masuk pada titik pertemuan saluran)
- d. node flooding (banjir pada titik pertemuan saluran)
- e. outfall loading (Pemuatan muara)
- f. link flow (Aliran penghubung)
- g. Flow classification (klasifikasi aliran)
- h. dan conduit surcharge (Saluran tambahan)

F. Visualisasi hasil

Visualisasi hasil yang ditampilkan berupa jaringan saluran drainase hasil output dari simulasi, profil aliran dari beberapa saluran utama dan yang diketahui tergenang.



Gambar 2.5 Contoh profil aliran hasil simulasi EPA SWMM

Sumber: (Constructing an example model of SWMM 5.1)

E. Penelitian Terdahulu

1. Muhammad Alfyan Rachmana Putra Dkk. (2022) telah melakukan penelitian

“Studi Evaluasi dan Penanganan Genangan Menggunakan Aplikasi SWMM 5.1 pada Sistem Drainase Darmo Kali Kota Surabaya”. Sistem drainase Darmokali terletak di Kota Surabaya, tepatnya pada Kecamatan Wonokromo. Daerah tersebut merupakan daerah yang sering terjadi genangan dikarenakan adanya perubahan tata guna lahan yang semula daerah pertanian menjadi daerah pemukiman, oleh karena itu perlu dilakukan analisa sistem drainase menggunakan aplikasi SWMM 5.1. Analisa yang dilakukan yaitu merubah data hujan yang ada menjadi intensitas hujan jam – jaman menggunakan metode mononobe, selain itu dilakukan juga pembagian subcatchment area serta pembuatan model jaringan drainase sesuai dengan keadaan di lapangan. Hasil dari pemodelan tersebut akan di kalibrasi menggunakan RMSE dan di dapatkan hasil sebesar 0,2605 yang menunjukkan bahwa kesalahan antara debit terhitung dan terukur relatif kecil. Dari hasil pemodelan dapat diketahui bahwa terjadi genangan pada 5 saluran diantaranya C16, C19, C20, C24, dan C33, oleh karena itu dilakukan alternatif solusi

penanganan genangan menggunakan 2 cara yaitu dengan Rain Harvesting dan perbaikan dimensi saluran. Untuk Rain Harvesting memiliki tingkat reduksi tertinggi sebesar 100% pada C34 dengan debit sebanyak 1,86 m³ /dt dan membutuhkan biaya sebesar Rp. 5.897.071.595 sedangkan perbaikan dimensi saluran memiliki tingkat reduksi tertinggi pada C19 dengan ketinggian air setinggi 0,36 m dan membutuhkan biaya sebesar Rp. 1.514.665.912

2. Novansyah Fajri1 Dkk. (2022), telah melakukan penelitian “Kajian Evaluasi Genangan Menggunakan Metode SWMM (Storm Water Management Model) di Daerah Jalan Soekarno Hatta (RS UB Hingga Patung Pesawat), Kota Malang”. Jalan Soekarno Hatta yang berlokasi di Kota Malang, Provinsi Jawa Timur merupakan salah satu pusat kota yang sering terjadi genangan. Pertumbuhan penduduk dan perkembangan wilayah serta kondisi topografi yang cukup datar, menyebabkan kapasitas saluran drainase yang sudah ada tidak dapat menampung presipitasi yang tidak terinfiltrasi ke dalam tanah. Pada studi ini, diperlukan untuk menganalisis Intensitas Hujan Rancangan dengan kala ulang 2 tahun (R2). Kemudian menganalisis kemampuan kapasitas tampungan saluran drainase existing dengan memodelkan pada Aplikasi EPA SWMM 5.1. Setelah mendapatkan informasi dari pemodelan tersebut, maka diperlukan evaluasi terhadap saluran drainase existing. Saluran yang tidak memiliki kapasitas tampungan yang cukup atau meluap, akan didesain ulang dimensinya sebagaimana yang terjadi pada saluran J10 dan J17. Pada saluran J10 didapat debit luapan yang terjadi yaitu 1,728 m³ /dt dan pada saluran J17 sebesar 0,358 m³ /dt. Maka, diperlukannya evaluasi dimensi saluran pada J10 dan J17 dengan menggunakan box culvert dan dari masing – masing box culvert tersebut 0,8 m dan 0,6 m.

3. Andrianto Dkk. (2021). Telah melakukan penelitian “Evaluasi Jaringan Drainase Kampus

Universitas Dharma Andalas Menggunakan Software Storm Water Management Model”. Hujan adalah suatu rangkaian peristiwa yang terjadi dalam siklus hidrologi. Apabila terjadi hujan dengan intensitas tinggi dalam kurun waktu yang cukup lama maka akan menyebabkan kelebihan air pada suatu wilayah. Saluran drainase merupakan saluran yang berfungsi untuk menampung serta mengalirkan air hujan agar tidak terjadi genangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi saluran drainase yang tersedia, mengevaluasi kondisi eksisting jaringan drainase menggunakan Software Storm Water Management Model (SWMM), dan menganalisis jaringan drainase yang ada dengan besarnya limpasan yang terjadi di Kampus Universitas Dharma Andalas (Unidha). Secara eksisting saluran utama drainase Universitas Dharma Andalas masih mampu menampung air tetapi kurang berfungsi maksimal mengalirkan air menuju ke pembuangan. Memiliki saluran sepanjang 661 meter, yang terdiri dari saluran terbuka sepanjang 614 meter dan saluran tertutup sepanjang 47 meter. Hasil pemodelan menggunakan dimensi eksisting (lapangan), didapatkan bentuk saluran dengan elevasi tidak terstruktur yaitu dari titik (node) JC1-JC11 dengan elevasi terendah terletak di tengah saluran yaitu pada titik (node) JC4 yang memiliki elevasi paling rendah. Hasil simulasi SWMM menggunakan data curah hujan periode ulang 20 tahun, terdapat 1 titik limpasan air yang terjadi yaitu di titik JC4 dengan volume air $0,254 \times 10^6$ liter pada durasi 2 jam 53 menit.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dibahas diatas, dapat ditarik kesimpulan, yaitu sebagai berikut:

1. Kondisi kapasitas saluran drainase eksisting saat ini pada daerah studi jalan lanto dg. passewang yaitu semua saluran masih memiliki kapasitas yang baik berdasarkan hasil perbandingan debit eksisting saluran dengan debit rencana hasil simulasi software EPA SWMM 5.1. kala ulang 2 tahun, dimana diketahui bahwa debit eksisting saluran > (lebih besar) dari debit rencana hasil simulasi software EPA SWMM 5.1. kala ulang 2 tahun sehingga saluran drainase dapat dipertahankan dan tidak diperlukan perubahan kapasitas atau perubahan dimensi pada saluran yang ada.
2. Dari hasil Pemodelan menggunakan software SWMM 5.1 diperoleh rata rata debit banjir rencana dengan kala ulang 2 tahun adalah 0,586 m³/dtk.

B. Saran

1. Untuk mengatasi masalah-masalah yang terjadi pada saluran drainase pada daerah studi jalan lanto dg. passwang ada beberapa hal yang dapat dilakukan yaitu :
 - a. Untuk permasalahan saluran yang terjadi penumpukan sedimentasi dan juga penyumbatan saluran akibat sampah diperlukan perhatian khusus dari instansi

pemerintah untuk melakukan pengangkatan dan pembersihan sedimentasi dan sampah yang ada pada saluran sehingga kapasitas saluran menjadi maksimal.

- b. Diperlukannya kesadaran semua orang dalam melakukan perawatan serta menjaga kebersihan saluran drainase.
- c. Untuk penelitian selanjutnya peneliti diharapkan dapat membandingkan software SWMM 5.1 dengan software yang lain.