

TESIS

KAJIAN HIDROLOGI PADA KAWASAN PERKANTORAN BERSAMA DI PEMERINTAHAN KOTA KEDIRI PROVINSI JAWA TIMUR

Disusun dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Mencapai Gelar Magister Teknik (MT)



Oleh :

SUTRIS GUNAWAN

NIM : 20202300143

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG
2025**

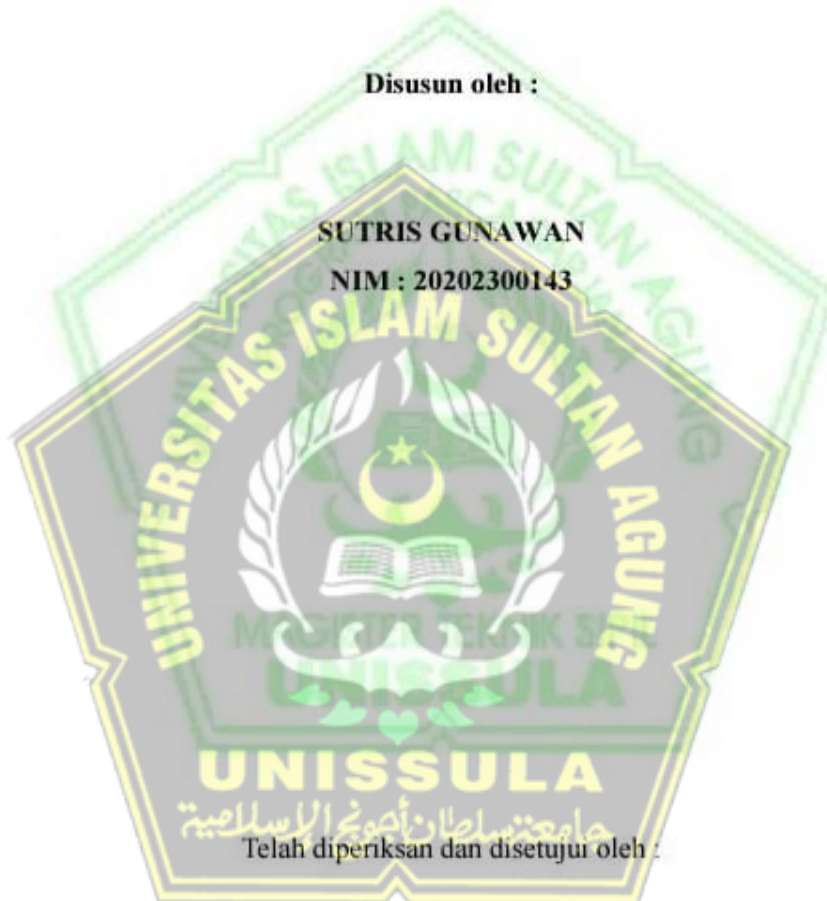
LEMBAR PERSETUJUAN TESIS

KAJIAN HIDROLOGI PADA KAWASAN PERKANTORAN BERSAMA DI PEMERINTAHAN KOTA KEDIRI PROVINSI JAWA TIMUR

Disusun oleh :

SUTRIS GUNAWAN

NIM : 20202300143



Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Tanggal, 25 Juli 2025

Pembimbing I,

Dr. Ir. H. Soedarsono, M.Si

NIK : 210288011

Tanggal, 25 Juli 2025

Pembimbing II,

Ir. M. Faiqun Ni'am, MT., Ph.D

NIK : 210296020

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

KAJIAN HIDROLOGI PADA KAWASAN PERKANTORAN BERSAMA DI
PEMERINTAHAN KOTA KEDIRI PROVINSI JAWA TIMUR

Disusun oleh :

SUTRIS GUNAWAN

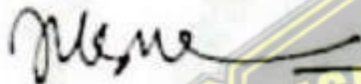
NIM : 20202300143

Dipertahankan Didepan Tim Penguji Tanggal

25 Juli 2025

Tim Penguji

1. Ketua



(Dr. Ir. H. Soedarsono, M.S.)

2. Anggota



(Prof. Dr. Ir. Imam Wahyudi, DEA)

3. Anggota



(Dr. Ir. Kartono Wibowo, NIM MT)

Tesis ini diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
Memperoleh gelar Magister Teknik (MT)
Semarang, (pada saat Acc dosen penguji)

Mengetahui

Ketua Program Studi



Prof. Dr. Ir Antonius, MT

NIK. 210202033

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Abdul Rochim, ST. MT

NIK. 210200031

MOTTO

1. AL IMRON 110

كُنْتُمْ خَيْرَ أُمَّةٍ أُخْرِجَتْ لِلنَّاسِ تَأْمُرُونَ بِالْمَعْرُوفِ وَتَنْهَوْنَ عَنِ الْمُنْكَرِ وَتُؤْمِنُونَ بِاللَّهِ وَلَوْ آمَنَ أَهْلُ الْكِتَابِ لَكَانَ خَيْرًا لَهُمْ مِنْهُمْ الْمُؤْمِنُونَ وَأَكْثَرُهُمُ الْفَاسِقُونَ ﴿١١٠﴾

Artinya : “Kamu (umat Islam) adalah umat terbaik yang dilahirkan untuk manusia (selama) kamu menyuruh (berbuat) yang makruf, mencegah dari yang mungkar, dan beriman kepada Allah. Seandainya Ahlulkitab beriman, tentulah itu lebih baik bagi mereka. Di antara mereka ada yang beriman dan kebanyakan mereka adalah orang-orang fasik.”

2. AL IMRON 104

وَلْتَكُنْ مِنْكُمْ أُمَّةٌ يَدْعُونَ إِلَى الْخَيْرِ وَيَأْمُرُونَ بِالْمَعْرُوفِ وَيَنْهَوْنَ عَنِ الْمُنْكَرِ وَأُولَئِكَ هُمُ الْمُفْلِحُونَ ﴿١٠٤﴾

Artinya : “Hendaklah ada di antara kamu segolongan orang yang menyeru kepada kebajikan, menyuruh (berbuat) yang makruf, dan mencegah dari yang mungkar. Mereka itulah orang-orang yang beruntung.”

3. Thaha · Ayat 75

وَمَنْ يَأْتِهِ مُؤْمِنًا قَدْ عَمِلَ الصَّالِحَاتِ فَأُولَئِكَ لَهُمُ الدَّرَجَاتُ الْعُلَى ﴿٧٥﴾

Artinya : “Siapa yang datang kepada-Nya dalam keadaan beriman dan telah beramal saleh, mereka itulah orang-orang yang memperoleh derajat yang tinggi (mulia).”

4. AL MUJADALAH 11

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَسَخَّرُوا فِي الْمَجْلِسِ فَأفْسَحُوا يَفْسَحِ اللَّهُ لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ انشُرُوا فَانْشُرُوا يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ ﴿١١﴾

Artinya : “Wahai orang-orang yang beriman, apabila dikatakan kepadamu “Berilah kelapangan di dalam majelis-majelis,” lapangkanlah, niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Apabila dikatakan, “Berdirilah,” (kamu) berdirilah. Allah niscaya akan mengangkat orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Allah Mahateliti terhadap apa yang kamu kerjakan.”

5. Hr. MUSLIM

"وَقَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ: مَنْ سَلَكَ طَرِيقًا يَلْتَمِسُ فِيهِ عِلْمًا سَهَّلَ اللَّهُ لَهُ طَرِيقًا إِلَى الْجَنَّةِ"

Artinya : "Barangsiapa yang menempuh suatu jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga."

LEMBAR PERSEMBAHAN

Alkhamdulillah puji syukur kehadiran Allah yang maha kuasa, atasa segala rahmat dan ridlo-Nya, saya dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian tesis ini yang saya persembahkan kepada :

1. Ibu dan bapak yang selalu memberikan kasih sayang, suport dan mendoakan setiap langkah saya
2. Istri dan anak kami yang menjadi sumber inspirasi dan motivasi
3. Kakak dan adik serta saudara yang telah memberi semangat dalam menyelesaikan tesis ini.
4. Dr. Ir. H. Soedarsono, M.Si selaku dosen pembimbing 1 yang selalu memberi arahan dan bimbingan serta motivasi dalam penyelesaian tesis ini
5. Ir. M. Faiqun Ni'am, MT., Ph.D selaku dosen pembimbing 1 yang selalu memberi arahan dan bimbingan serta motivasi dalam penyelesaian Tesis ini
6. Teman teman dinas pekerjaan umum dan penataan ruang kota kediri khususnya bidang cipta karya yang terus memotivasi dalam penyelesaian tesis ini
7. Seluruh pihak terkait yang telah membantu baik secara moril maupun materiil dalam penyusunan dan penyelesaian tesis ini

ABSTRAK

Seiring dengan pertumbuhan perkotaan, peningkatan jumlah penduduk yang semakin bertambah, mengakibatkan kebutuhan untuk rumah tinggal dan pusat pelayanan masyarakat seperti perkantoran, pusat perdagangan dan jasa juga terus bertambah yang menjadikan tutupan laham meningkat. Seebagai dampak perubahan tata guna lahan terhadap limpasan permukaan yang akan difungsikan untuk kawasan perkantoran seluas 5,8 Hektar berdampak pada peningkatan limpasan permukaan sebesar $0,625 \text{ m}^3/\text{detik}$ dari area pertanian $1,105 \text{ m}^3/\text{detik}$ berubah menjadi perkantoran $1,73 \text{ m}^3/\text{detik}$. Pemanfaatan ruang wilayah sudah sesuai dengan rencana tata ruang wilayah kota (RTRW tahun 2011- 2030 dan 2024 – 2044) dimana salah satunya adalah perwujudan sentra lingkungan. Dan Kelurahan Singonegaran masuk ke dalam kawasan lingkungan pengembangan pelayanan, perdagangan dan jasa.

Metodolgi penelitian ini pada Analisis hidrologi, dimulai menghitung curah hujan daerah menggunakan metode rata-rata al-jabar dengan mengambil nilai rata-rata hitung (arithmetic mean) pengukuran hujan di pos-pos penakar hujan didalam areal sehingga didapat Tinggi rata-rata curah hujan per tahun. Data hujan pada penelitian ini menggunakan 10 lokasi stasiun pencatat hujan di sekitar kota kediri, yakni Kediri Kota, Grogol, Kanyoran, Besuki, Kemantren Mojo, Kras, PG Ngadirejo, Mojo Panggung, Desa Turus dan Bolorejo dengan kurun waktu 10 (sepuluhn) tahun mulai tahun 2014 sampai dengan tahun 2023. Nilai rata rata curah hujan tersebut selanjutnya digunakan untuk menghitung curah hujan rancangan maksimum. Parameter distribusi curah hujan rencana menggunakan jenis sebaran Gumbel didapat nilai $R_2 = 108,23 \text{ mm}$, $R_5 = 123,08 \text{ mm}$, $R_{10} = 132,91 \text{ mm}$, $R_{25} = 145,34 \text{ mm}$, $R_{50} = 154,55 \text{ mm}$ dan $R_{100} = 163,70 \text{ mm}$.

Berdasarkan perhitungan dengan rumus Haspers didapat waktu konsentrasi (t_c) 0,16 jam. Intensitas hujan dengan periode ulang hujan 10 tahun didapat $152,43 \text{ mm/jam}$, koefisien pengaliran perkantoran (c) = 0,7. Saluran direncana berupa saluran tertutup dengan bentuk penampang persegi U-Ditch dengan dimensi $0,8 \text{ m} \times 0,8 \text{ m}$. dengan kapasitas debit saluran $2,42 \text{ m}^3/\text{detik}$. Dengan tinggi jagaan 20 cm didapat Q rancangan ditambah dengan freeboard $2,08 \text{ m}^3/\text{detik}$.

Kata kunci : Tataguna lahan, Hidrologi, Drainase

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Sutris Gunawan

NIM : 20202300143

Dengan ini menyatakan bahwa tesis yang berjudul

KAJIAN HIDROLOGI PADA KAWASAN PERKANTORAN BERSAMA DI PEMERINTAHAN KOTA KEDIRI PROVINSI JAWA TIMUR

Adalah benar karya saya dan dengan penuh kesadaran saya tidak melakukan tindakan plagiasi dan mengambil alih seluruh dan sebagiannya tulis orang lain tanpa menyebutkan sumbernya, jika saya terbukti melakukan tindakan plagiasi. Saya bersedia menerima sanksi dan aturan yang berlaku

Semarang, 25 Juli 2025



Sutris Gunawan

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmatNya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tesis dengan judul “ **KAJIAN HIDROLOGI PADA KAWASAN PERKANTORAN BERSAMA DI PEMERINTAHAN KOTA KEDIRI PROVINSI JAWA TIMUR**” guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Teknik program studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung.

Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan tesis ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak, dalam kesempatan ini Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. H. Soedarsono, M.Si selaku Dosen Pembimbing I yang selalu memberikan waktu dan saran selama penyusunan Tesis ini.
2. Ir. M. Faiqun Ni'am, MT., Ph.D selaku Dosen Pembimbing II yang selalu memberikan waktu bimbingan dan arahan selama penyusunan Tesis ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Antonius, M.T. selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil.
4. Seluruh Dosen dan Staff Program Studi Magister Teknik Sipil UNISSULA yang telah memberikan ilmunya kepada Penulis.

Penulis menyadari bahwa Tesis ini masih banyak kekurangan baik isi maupun susunannya. Semoga Tesis ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi Penulis juga bagi para Pembaca.

DAFTAR ISI

TESIS	
LEMBAR PERSETUJUAN TESIS.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGEDAHAN TESIS.....	i
MOTTO.....	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	vi
<u>KATA</u> PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
BAB I	
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pengertian Drainase.....	4
2.2 Analisa Hidrologi.....	5
2.2.1 Hujan.....	6
2.2.1.1 Curah Hujan Rerata Daerah (Average Basin Rainfall).....	6
2.2.1.2 Cara Rerata Aljabar.....	7
2.3. Hujan Rancangan Maksimum.....	7
2.3.1 Distribusi Log Pearson Type III.....	7
2.3.2 Distribusi Log Normal.....	9
2.3.3 Distribusi Pearson Type III.....	10
2.3.4 Distribusi Gumbel.....	12
2.4 Debit Banjir Uji Kecocokan.....	13
2.4.1 Uji Smirnov-Kolmogorov.....	13
2.4.2 Uji Chi-Square Tes uji chi-Square.....	13
2.5. Debit Banjir Rancangan.....	14
2.5.1 Kapasitas Saluran.....	20
2.5.2 Kecepatan Aliran.....	22

2.5.3	Kemiringan Saluran	23
2.5.4	Tinggi Jagaan	23
2.6	Konsep Drainase	24
2.7	Review Penelitian Sebelumnya	26
2.8	Research Gap	35
BAB III		
METOLOGI PENELITIAN		36
3.1	Bentuk Penelitian	36
3.2	Lokasi Penelitian	36
3.3	Tahapan Penelitian	37
3.2.1	Survey dan Pengumpulan Data	37
3.4	Analisis Data	39
3.5	Bagan Alir Penelitian	40
BAB IV		
HASIL DAN PEMBAHASAN		41
4.1	Hasil Penelitian	41
4.2.	Analisis Pereubahan Penggunaan Lahan	45
4.2.1	Perubahan Hidrologi	50
4.2.2	Kecepatan Aliran	50
4.2.3	Kemiringan Saluran	50
4.2.4	Tinggi Jagaan Saluran	51
4.3.	Distribusi Frekwensi	53
4.3.1	Data Hujan	53
4.4.	Analisis Frekuensi	54
4.4.1	Metode Log Pearson Type III	54
4.4.2	Metode Distribusi Log Normal	56
4.4.3	Metode Distribusi Gumbel	58
4.5	Debit Banjir Rancangan	63
4.5.1	Intensitas Hujan (I)	63
4.6	Analisa Hidrolika	67
BAB V		
KESIMPULAN DAN SARAN		69
5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran	69

DAFTAR TABEL

<u>Tabel; 2.1</u>	<u>Nilai K pada distribusi Log Pearson Type III.....</u>	<u>8</u>
<u>Tabel 2.2</u>	<u>Nilai Variabel Reduksi Gauss</u>	<u>10</u>
<u>Tabel 3.1</u>	<u>Daftar peralatan untuk survei dan pengukuran</u>	<u>38</u>
<u>Tabel 2.3</u>	<u>Kecepatan air pada saluran alami</u>	<u>18</u>
<u>Tabel 2.4</u>	<u>Nilai Koefisien Pengaliran</u>	<u>19</u>
<u>Tabel 2.5</u>	<u>Nilai Koefisien Kekasaran Manning (n)</u>	<u>21</u>
<u>Table 2.6</u>	<u>Kemiringan dinding saluran yang dianjurkan</u>	<u>23</u>
<u>Tabel 2.7</u>	<u>Review Penelitian sebelumnya.....</u>	<u>27</u>
<u>Tabel 4.1</u>	<u>Penampang Sungai Parung.....</u>	<u>44</u>
<u>Tabel 4.2</u>	<u>Diskripsi Tanah Bor Dangkal.....</u>	<u>52</u>
<u>Tabel 4.3</u>	<u>Lokasi pencatatan hujan di sekitar Kota Kediri</u>	<u>53</u>
<u>Tabel 4.4</u>	<u>Tinggi hujan maksimum di Stasiun Pengamatan Hujan sekitar Kota Kediri</u>	<u>54</u>
<u>Tabel 4.5</u>	<u>Curah hujan Maksimum Tahunan.....</u>	<u>54</u>
<u>Tabel 4.6</u>	<u>Nilai K Log Pearson Type III.....</u>	<u>55</u>
<u>Tabel 4.7</u>	<u>Analisis Curah Hujan Rencana Distribusi Log Pearson Type III</u>	<u>56</u>
<u>Tabel 4.8</u>	<u>Anlisis frekuensi Log Pearson Type III</u>	<u>56</u>
<u>Tabel 4.9</u>	<u>Nilai Kr (Gauss).....</u>	<u>57</u>
<u>Tabel 4.10</u>	<u>Analisis Curah Hujan Rencana Distribusi Log Normal</u>	<u>58</u>
<u>Tabel 4.11</u>	<u>Analisis Frekuensi Rencana Log Normal</u>	<u>58</u>
<u>Tabel 4.12</u>	<u>Nilai reduksi Y</u>	<u>59</u>
<u>Tabel 4.13</u>	<u>Reduced Mean (Yn)</u>	<u>59</u>
<u>Tabel 4.14</u>	<u>Reduced Standard Deviation Sn</u>	<u>59</u>
<u>Tabel 4.16</u>	<u>Hujan Rencana Distribusi Gumbel</u>	<u>60</u>
<u>Tabel 4.17</u>	<u>Analisa Frekuensi Distribusi Gumbel.....</u>	<u>60</u>
<u>Tabel 4.19</u>	<u>Rekapitulasi Uji Kecocokan</u>	<u>62</u>
<u>Tabel 4.20</u>	<u>CH Harian Maksimum.....</u>	<u>62</u>
<u>Tabel 4.21</u>	<u>Pengolahan data Curah Hujan Rencana dengan Metode ,Mononoobe.....</u>	<u>63</u>
<u>Tabel 4.22</u>	<u>Rekapitulasi Perhitungan Curah Hujan Rencana</u>	<u>63</u>
<u>Tabel 4.24</u>	<u>Pengolahan data Intensitas Hujan</u>	<u>64</u>
<u>Tabel 4.24</u>	<u>Pengolahan Data Intensitas Dan Waktu Konsentrasi</u>	<u>65</u>

DAFTAR GAMBAR

<u>Gambar 2.2</u>	<u>Diagram Perkiraan Overland time of flow nomograph</u>	17
<u>Gambar 2.3</u>	<u>Penampang dan Parameter Hidrolik Saluran</u>	22
<u>Gambar 3.1</u>	<u>Lokasi Penelitian</u>	37
<u>Gambar 3.2</u>	<u>Bagan Alir Penelitian</u>	40
<u>Gambar 4.1</u>	<u>Peta Sungai Kota Kediri</u>	41
<u>Gambar 4.2</u>	<u>Penampang saluran jalan Piere Tendean</u>	42
<u>Gambar 4.3</u>	<u>Pengukuran Profil Sungai Parung</u>	42
<u>Gambar 4.4</u>	<u>Penampang Hulu Sungai</u>	43
<u>Gambar 4.5</u>	<u>Penampang Tengah Sungai</u>	43
<u>Gambar 4.6</u>	<u>Penampang Hilir Sungai</u>	44
<u>Gambar 4.7</u>	<u>Rencana Pola Ruang Kota Kediri</u>	45
<u>Gambar 4.8</u>	<u>Kondisi eksisting lokasi penelitian</u>	46
<u>Gambar 4.9</u>	<u>Topografi Lokasi Penelitian</u>	46
<u>Gambar 4.10</u>	<u>Kondisi Sekitar Lokasi Penelitian</u>	47
<u>Gambar 4.11</u>	<u>Rencana Peningkatan Kawasan</u>	48
<u>Gambar 4.12</u>	<u>Pola Drainase. Lokasi Penelitian</u>	49
<u>Gambar 4.14</u>	<u>Rencana Lay Out Saluran</u>	51
<u>Gambar 4.14</u>	<u>Perbandingan Curah Hujan</u>	61
<u>Gambar 4.15</u>	<u>Diagram Intensitas Hujan</u>	65
<u>Gambar</u>	<u>Rencana Pola Ruang Kota Kediri</u>	71
<u>Gamba</u>	<u>Renana Pola Ruang Resapan Air</u>	71
<u>Gambar</u>	<u>Jaringan Drainase Sub Sistem Drainase Parung</u>	72
<u>Gambar</u>	<u>Pengujian Tanah</u>	72

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada umumnya suatu kawasan memiliki masterplan pengembangan pembangunan sesuai dengan rencana tata ruang dan pengembangan wilayah. Masterplan perlu ditinjau dan disesuaikan dengan perkembangan wilayah setiap periode tertentu. Hal ini untuk memastikan bahwa sistem pemerintahan dapat terintegrasi dan bersinergi dengan pengembangan fisik wilayah. (Thoriq Maulana et al., 2015)

Wilayah kota Kediri dikelilingi Kabupaten Kediri, dengan batas-batas wilayah perencanaan RTRW Kota, terdiri dari: sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Ngasem; Gampeng Rejo, dan Grogol, sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Kandat, Ngadiluwih dan Semen; pada sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Wates dan Gurah; dan sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Semen dan Banyakan. Lokasi penelitian berada di Kelurahan Singinegaran Kecamatan Pesantren Kota Kediri.

Seiring dengan pertumbuhan perkotaan, permasalahan drainase semakin bertambah. Mitigasi yang dilakukan selama ini masih secara luas belum spesifik, sehingga tidak mampu menyelesaikan genangan dan banjir. Jumlah penduduk, yang bertambah dan kebutuhan untuk tempat tinggal juga terus bertambah. Sehingga semakin berkurangnya daerah terbuka Sebagai dampak negatif dari pembangunan perkotaan dengan fungsi sebagai daerah peresapan air serta timbulnya pemukiman ilegal di sepanjang sungai dan permukaan lahan yang menurun (Thoriq Maulana et al., 2015)

Dari aspek klimatologi curah hujan, ketersediaan sungai dan sumber air di kota Kediri sangat mempengaruhi kondisi hidrologi. Saluran utama Kota Kediri berupa Sungai Brantas yang mengalir dari arah selatan ke arah utara, sehingga seolah-olah membelah Kota Kediri menjadi wilayah barat (Kecamatan Mojoroto) dan wilayah timur (Kecamatan Kota dan Kecamatan Pesantren). Kota Kediri memiliki 7 (tujuh) aliran sungai yang mengalir yakni Sungai, Brantas, Kedak, Ngampel, Kresek, Parung, Tawang, Bruno.

Sungai Parung terletak di sisi timur Sungai Brantas. Kondisi hulu Sungai Parung merupakan sumber air artesis di Kelurahan Banaran. Kondisi DAS pada area hulu didominasi oleh persawahan dan pemukiman Daeran Aliran Sungai Parung melintasi Kelurahan Singonegaran Kecamatan Pesantren. Aliran dasar berasal dari sumber air di

Kelurahan Banaran dan Sumber Bulus di Kelurahan Tosaren dengan catchment area Sungai Parung, sebesar 29,3 Km² yang didominasi area campuran berupa permukiman penduduk dan pertanian 20,08 Km² (70,48%), area ladang 8,3 Km² (28,17%) dan hutan 1,35% dengan luas 0,4 Km²

Perubahan lahan untuk kawasan perkantoran seluas 5,8 hektar. Salah satu tujuan dari perubahan tata guna lahan (*land-use*), adalah untuk penataan kawasan kumuh di sepanjang sungai/drainase, dan perencanaan sistem pengendalian banjir yang tidak tepat. Permukaan tanah yang dahulu sebagai daerah resapan air telah beralih fungsi menjadi bangunan maupun jalan, sehingga menyebabkan bertambahnya kelebihan air yang ada di permukaan terutama saat musim penghujan. Dengan berkurangnya daerah resapan air, maka volume air limpasan yang tidak terserap oleh tanah akan semakin besar dan berpotensi menimbulkan genangan-genangan yang dapat mengakibatkan banjir disaat musim penghujan. Persoalan banjir dan genangan cukup mengganggu di Kota Kediri, terutama memasuki musim hujan dengan potensi hujan ringan hingga lebat. Penyebab banjir dan genangan air di Kota Kediri diidentifikasi sebagai berikut:

1. Curah hujan total tahunan mencapai 2.300-3.100 mm dengan curah hujan bulanan tertinggi berkisar antara 350-400 mm.
2. Saluran yang ada kurang berfungsi optimal dan fungsi saluran yang sudah tidak sesuai lagi dengan kondisi tata guna lahan serta beban limpasan air yang harus ditampung.
3. Debit air yang mengalir ke saluran tidak optimal dikarenakan koneksi yang tidak bagus dan belum banyaknya saluran yang berfungsi sebagai pengendali banjir.
4. Terdapat saluran yang berfungsi ganda sebagai saluran irigasi sekaligus berfungsi sebagai saluran drainase..

Pemanfaatan ruang wilayah memiliki program perwujudan struktur ruang wilayah kota dimana salah satunya adalah perwujudan pusat lingkungan. Kelurahan. Singonegaran masuk ke dalam perwujudan pusat lingkungan pengembangan perdagangan dan jasa. Program selanjutnya adalah system jaringan prasarana wilayah kota. Program jaringan prasarana yang ada di Kelurahan Singonegaran adalah sistem jaringan sumber daya air kota untuk perlindungan mata air. Rencana struktur tata ruang wilayah kota yang tercantum dalam RTRW Kota Kediri untuk pengembangan sistem jaringan prasarana wilayah kota terdapat rencana pengembangan pelayanan pada kelurahan Singonegaran kecamatan Pesantren.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang mendasar dilakukan penelitian [ada area Kawasan perkantoran di kota Kediri sebagai berikut:

1. Seberapa besarkah perubahan tata guna lahan pertanian menjadi area Perkantoran dan limpasan permukaan?
2. Seberapa besar dimensi saluran yang aman dari banjir, pada lokasi daerah penelitian?

1.3 Tujuan Penelitian

Maksud dari kegiatan Kajian Hidrologi pada Kawasan Perkantoran adalah

1. Menghitung besarnya limpasan permukaan akibat perubahan tata guna lahan dikawasan perkantoran.
2. Menghitung dimensi saluran drainase berdasarkan debit banjir limpasan akibat perubahan lahan.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian terbatas pada perhitungan Analisa hidrologi dan Analisa hirolika pada kawasan perkantoran bersama dilingkungan Pemerintahan Kota Kediri dengan Menghitung perhitungan dimensi saluran di lokasi penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Drainase

Drainase yang berasal dari kata kerja '*to drain*' yang berarti mengeringkan atau mengalirkan air, adalah terminologi yang digunakan untuk menyatakan sistem-sistem yang berkaitan dengan penanganan masalah kelebihan air, baik diatas maupun di bawah permukaan tanah. Drainase adalah lengkungan atau saluran air di permukaan atau di bawah tanah, baik yang terbentuk secara alami maupun dibuat oleh manusia. Drainase perkotaan adalah sistem drainase dalam wilayah administrasi kota dan daerah perkotaan (*urban*) yang berfungsi untuk mengendalikan atau meringankan kelebihan air permukaan di daerah pemukiman yang berasal dari hujan lokal, sehingga tidak mengganggu masyarakat dan dapat memberikan manfaat bagi kehidupan manusia. Dalam bahasa Indonesia, drainase bisa merujuk pada parit di permukaan tanah atau gorong-gorong di bawah tanah. Drainase berperan penting untuk mengatur suplai air demi pencegahan banjir. Pengertian drainase perkotaan tidak terbatas pada teknik pembuangan air yang berlebihan namun lebih luas lagi menyangkut keterkaitannya dengan aspek kehidupan yang berada di dalam kawasan perkotaan. Secara efektif dan efisien Infrastruktur wilayah dalam pemenuhan kebutuhan masyarakat kota tetap memperhatikan konsep pembangunan yang berkelanjutan. Tujuannya adalah pengembangan kualitas dan kuantitas Ruang Terbuka Hijau (RTH), serta perwujudan struktur tata ruang yang seimbang, peningkatan pemanfaatan ruang dan pengendalian pemanfaatan ruang yang tepat dengan perencanaan tata ruang wilayah. (E. Susilo, 2012). Prasarana drainase di butuhkan merupakan prasarana umum sebagai prasarana pelayanan dasar pemerintah dalam rangka menuju kehidupan yang bersih, sehat, dan nyaman,. Salah satu fungsi dari drainase adalah untuk mengalirkan air limpasan permukaan ke badan air (sumber air permukaan dari bawah permukaan tanah) dan atau bangunan resapan. Saluran drainase berfungsi juga sebagai salah satu pengendalian kebutuhan air permukaan dengan tujuan memperbaiki daerah rawan banjir. Menurut (Thoriq Maulana et al., 2015) saluran drainase yang dimaksud berguna untuk:

1. Mengalirkan air permukaan baik limpasan hujan maupun limbah rumah tangga pada suatu wilayah
2. Mencegah terjadinya genangan air dan memperlancar aliran sehingga bebas dari jentik nyamuk

3. Saluran drainase digunakan sebagai saluran pembuangan air limbah rumah tangga..

Adapun peraturan yang digunakan sebagai Standar analisa pada penelitian ini anatar lain:

- i. Standar Nasional Indonesia 03-2406-1991 Tentang Tata Cara Perencanaan Umum Drainase Perkotaan,
- ii. Revisi SNI 03-2415-1991 tentang Tata Cara Perhitungan Debit Banjir
- iii. SNI 03-2401-1991 tentang Tata Cara Perencanaan Umum Bendung.

Tujuan dari penelitian ini Menganalisis kondisi hidrologi keadaan eksisting pada lahan pertanian yang akan di rubah menjadi lahan perkantoran dan menganalisis dimensi saluran pada rencana kawasan perkantoran..

2.2 Analisa Hidrologi

Perhitungan hidrologi sangat dibutuhkan dalam setiap perencanaan bangunan bendungan, bangunan irigasi dan bangunan pengendali banjir, Analisa ini juga diperlukan untuk bangunan jalan raya, lapangan terbang, dan bangunan lainnya. Secara umum siklus hidrologi, merupakan pengaliran dan persebaran air di bumi, baik di bawah maupun permukaan bumi. Secara khusus hidrologi mempelajari kejadian air di daratan/bumi, deskripsi pengaruh sifat daratan terhadap air, pengaruh fisik air terhadap daratan dan mempelajari hubungan air dengan kehidupan. waktu siklus diatas air dapat berubah wujudnya dari cair maupun gas tergantung dari kondisi lingkungan hidrologi. Secara kuantitas air dalam siklus hidrologi selalu konstan, perubahan kuantitas akibat distribusi dari waktu ke waktu akibat adanya pengaruh dari faktor curah hujan. Air tidak pernah lepas dari. Manusia, sebagai makhluk hidup air sudah menjadi kebutuhan pokok dalam kehidupan manusia. Air sebagai sumberdaya alam yang dapat diperbarui, yang tidak memiliki keterbatasan pada kuantitas dan kualitas serta penyebaran dari waktu dan lokasi untuk memenuhi kebutuhan manusia. Oleh sebab itu, diperlukan pengelolaan, sumberdaya air yang cermat agar kebutuhan air dapat terpenuhi dan terjamin dari waktu ke waktu. Permasalahannya adalah bagaimana memproses pemulihan air sumber daya air menjadi cepat dengan kualitas yang baik, dengan pertumbuhan penduduk yang terus bertambah, maka kebutuhan air juga semakin meningkat.

Sejalan dengan pertumbuhan jumlah penduduk akan mendorong percepatan pembangunan suatu wilayah diikuti pula sarana pemukiman dan sarana penunjang lainnya. Keterbatasan ruang dan wilayah pada kebutuhan tempat tinggal menjadikan masyarakat mengurangi lahan pertanian untuk dirubah menjadi lahan perumahan dan permukiman,. Padahal perubahan tata guna lahan pada suatu daerah yang diperuntukan tangkapan air akan sangat mempengaruhi aspek hidrologi. karakteristik hidrologi dapat berubah, hal ini dikarenakan adanya perubahan tata guna lahan antara lain adalah erosi, debit banjir, dan infiltrasi (Bogor, n.d.). Tahapan dan kriteria penelitian ini bertujuan agar mendapatkan desain yang mudah diterapkan pada pelaksanaan pekerjaan perencanaan sehingga dapat berfungsi maksimal. langkah perhitungan debit banjir rancangan sebagai berikut:

2.2.1 Hujan

Dalam perencanaan bangunan basah khususnya drainase diperlukan nilai curah hujan, untuk menganalisis hidrologi pada penelitian ini menggunakan data curah hujan rerata di sekitar wilayah kota kediri. Data ini selanjutnya dikumpulkan dengan rentang waktu sekitar 10 (sepuluh) tahun dari beberapa stasiun pencatat hujan agar diperoleh hasil analisis yang valid.

2.2.1.1 Curah Hujan Rerata Daerah (Average Basin Rainfall)

Data curah hujan rata-rata pada wilayah pengaliran yang bersangkutan, Perencanaan pemanfaatan air dan perancangan pengendalian banjir dipengaruhi pengolahan data curah hujan dan jumlah stasiun pencatat. Curah hujan diatas dinamakan curah hujan wilayah dengan satuan milimeter. Salah satu perhitungan untuk menentukan besaran curah hujan rata-rata pada area tertentu dari nilai curah hujan di beberapa stasiun penacata hujan yakni Cara Rerata Aljabar.

2.2.1.2 Cara Rerata Aljabar

Untuk mendapatkan nilai rata-rata tinggi curah hujan diperoleh dengan menghitung rata-rata (*arithmetic mean*) hasil pengukuran hujan stasiun - stasiun pencatat hujan didalam wilayah penelitian, rumus rata – rata aljabar adalah

$$d = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n}{n} = \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{n} \quad \text{Rumus 2.1}$$

dengan:

d = Besaran curah hujan rata-rata d1...

dn = Besaran curah hujan pada stasiun pencatat 1,2 n

n = Banyak stasiun pencatat hujan

Cara ini akan memberikan hasil yang dapat dipercaya jika pos-pos penakar ditempatkan secara merata di areal tersebut, dan hasil penakaran masing-masing stasiun pencatat tidak menyimpang jauh dari nilai rata-rata pada stasiun di seluruh wilayah penelitian

2.3. Hujan Rancangan Maksimum

Merupakan besaran curah hujan maksimum pada setiap tahun yang terjadi di suatu wilayah dengan periode ulang tahun tertentu. Menurut (Thoriq Maulana et al., 2015) analisis hujan rancangan dapat menggunakan beberapa sebaran jenis sebagai berikut :

2.3.1 Distribusi Log Pearson Type III

Tahapan-tahapan perhitungan hujan rancangan dengan distribusi ini sebagai berikut:

1. Data Hujan maksimum harian diubah dalam bentuk logaritma.
2. Menghitung harga logaritma rata-rata dengan rumus:

$$\log \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n} \quad \text{Rumus 2.4}$$

3. menghitung Simpangan baku (*standar deviasi*) menggunakan rumus:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2}{n-1}} \quad \text{Rumus 2.5}$$

4. Hitung Koefisien kemencengan (*Cs*) menggunakan persamaan:

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)(S^3)} \quad \text{Rumus 2.6}$$

5. Hitung Harga log X_T sesuai persamaan:

$$\log X_T = \log \bar{X} + G.S \quad \text{Rumus 2.7}$$

Tabel; 2.1 Nilai K pada distribusi Log Pearson Type III

Cs	Periode Ulang (Tahun)							
	1,0101	1,25	2	5	10	25	50	100
	Presentase Peluang Terlampaui							
	99	80	50	20	10	4	2	1
3,0	-0,667	-0,636	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051
2,8	-0,714	-0,666	-0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973
2,6	-0,769	-0,696	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	2,889
2,4	-0,832	-0,725	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800
2,2	-0,905	-0,752	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705
2,0	-0,990	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,920	3,605
1,8	-1,087	-0,799	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499
1,6	-1,197	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388
1,4	-1,318	-0,832	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271
1,2	-1,449	-0,844	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149
1,0	-1,588	-0,852	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022
0,8	-1,733	-0,856	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891
0,6	-1,880	-0,857	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755
0,4	-2,029	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615
0,2	-2,178	-0,850	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472
0,0	-2,326	-0,842	0,000	0,842	1,282	1,751	2,051	2,326
-0,2	-2,472	-0,830	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178

6. Besarnya curah hujan rancangan maksimum adalah antilog dari log X_T .

Dengan:

$\log X_i$: Nilai logaritma dari hujan rata-rata maksimum daerah.

$X_{\log}$: Rata-rata logaritma hujan rata-rata maksimum daerah.

S : Simpangan baku (standar deviasi).

C_s : Koefisien kemencengan (Tabel 3.1).

N : Jumlah varian.

G : Nilai dari simpangan koefisien kepengcengan dan harga periode ulangnya.

$\text{Log } X_T$: Nilai logaritma dari curah hujan rancangan pada periode ulang tertentu.

2.3.2 Distribusi Log Normal

Apabila pada nilai acak Y sama dengan $\text{Log } X$ dan terdistribusi secara normal, maka nilai X sejalan dengan distribusi Log Normal (Suripin, 2004).



Tabel 2.2 Nilai Variabel Reduksi Gauss

Periode Ulang, T (Tahun)	Peluang	Kr
1,001	0,999	-3,05
1,005	0,995	-2,58
1,010	0,99	-2,33
1,050	0,95	-1,64
1,110	0,9	-1,28
1,250	0,8	-0,84
1,330	0,75	-0,67
1,430	0,7	-0,52
1,670	0,6	-0,25
2,000	0,5	0
2,5	0,4	0,25
3,33	0,3	0,52
4	0,25	0,67
5	0,2	0,84
10	0,1	1,28
20	0,05	1,64
50	0,02	2,05
100	0,01	2,33
200	0,005	2,58
500	0,002	2,88
1000	0,001	3,09

2.3.3 Distribusi Pearson Type III

Perhitungan Distribusi Pearson Type III dapat dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

- a) Nilai rata-rata (mean):

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Rumus 2.8

- b) Deviasi standar (standard deviation):

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}} \quad \text{Rumus 2.9}$$

- c) Koefisien variasi (Coefficient of variation): Koefisien variasi adalah nilai perbandingan antara deviasi standar dengan nilai rata-rata hitung dari suatu distribusi. Besarnya koefisien variasi dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$C_v = \frac{S}{\bar{X}} \quad \text{Rumus 2.10}$$

- d) Koefisien kemencengan (*Coefficient of skewness*) adalah nesaran nilai yang menunjukkan derajat ketidaksimetrisan (*asymmetry*) dari suatu bentuk distribusi. Pengukuran kemencengan adalah mengukur seberapa besar suatu kurva frekuensi dari suatu distribusi tidak simetri atau menceng. Umumnya ukuran kemencengan dinyatakan dengan besarnya koefisien kemencengan, dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$C_s = \frac{n \cdot \sum (X - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)(\bar{X})^3} \quad \text{Rumus 2.11}$$

Adapun parameter statistik pada distribusi ini mempunyai harga C_s dan $C_k \geq 0$. Dalam memilih satu sebaran atau fungsi tertentu dibutuhkan suatu ketelitian karena untuk satu rangkaian data tidak selalu cocok dengan sifat-sifat sebaran, termasuk sebaran frekuensi atau probabilitas tersebut walaupun nilai parameter statistiknya hampir sama. Kesalahan dalam memilih sebaran distribusi dapat mengakibatkan kerugian jika prakiraan mulai desain terlalu besar (*overestimate*) atau terlalu kecil (*underestimate*).

Sebelum memilih distribusi probabilitas yang akan dipakai, dilakukan perhitungan analisis terlebih dahulu terhadap data yang ada. Parameter-parameter statistik yang dimiliki data adalah $\bar{X}$, S , C_s , C_x dan C_v . Berdasarkan hasil perhitungan parameter statistik tersebut akan didapatkan harga C_v . Perhitungan Distribusi *Pearson* Tipe III dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$X = \bar{X} + k.S \quad \text{Rumus 2.12}$$

dimana:

X : Curah hujan untuk periode tertentu.

$\bar{X}$: Harga rata-rata dari data

S : Deviasi standar (standard deviation)

K : Faktor dari sifat distribusi Pearson Tipe III, yang didapat dari tabel fungsi Cs dan Probabilitas Kejadian

2.3.4 Distribusi Gumbel

Persamaan empiris untuk perhitungan sebaran distribusi Gumbel menggunakan rumus .

$$X = \bar{X} + \frac{S}{S_n} (Y - Y_n)$$

Rumus 2.13

Keterangan:

X = Nilai rerata variat

S = Deviasi standar dari variat

S_n = Deviasi standar dari reduksi variat, nilainya tergantung dari jumlah data (n) data (Tabel 3.6)

Y = Nilai reduksi variat seperti pada Tabel 3.4,

ataupun dapat dihitung dengan persamaan:

$$Y = -\ln \left[-\ln \frac{T-1}{T} \right] \quad \text{Rumus 2.14}$$

T = Kala ulang

Y_n = Nilai rata-rata dari reduksi varian

nilainya tergantung dari jumlah data (n)

2.4 Debit Banjir Uji Kecocokan

Untuk mendapatkan hasil yang akurat diperlukan beberapa alternatif jenis distribusi sesuai dengan data yang ada. Uji Kecocokan dengan tujuan tersebut diatas terdapat Dua cara yang dapat dilakukan, yaitu uji Smirnov dan Kolmogrof Chi-Kuadrat (Sri Harto, 1991 dalam Triatmodjo, 2008.).

2.4.1 Uji Smirnov-Kolmogorov

Pengujian dilakukan dengan menganalisa probabilitas pada tiap data, yaitu dari selisih distribusi empiris dan distribusi teoritis yang disebut Δ_{max} . Dengan rumus :

$$\Delta_{max} = |P(T) - P(E)| \quad \text{Rumus 2.15}$$

dengan:

Δ_{max} : Perbedaan maksimum antara peluang teoritis dan peluang empiris

$P(T)$: Peluang teoritis

$P(E)$: Peluang empiris

Tahapan berikutnya adalah mencocokkan antara Δ_{max} dan Δ_{cr} . Dengan hasil: nilai distribusi teoritis $\Delta_{max} < \Delta_{cr}$, maka dapat diterima, dan jika nilai $\Delta_{max} > \Delta_{cr}$, maka distribusi teoritis yang digunakan tidak dapat diterima

2.4.2 Uji Chi-Square Tes uji chi-Square

Uji Chi-Square Tes uji chi-Square dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Persamaan yang digunakan dalam uji chi-Square adalah:

$$X_h^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad \text{Rumus 2.16}$$

dengan:

- X_h^2 : Parameter terhitung
- G : Jumlah bagian kelompok
- O_i : Nilai jumlah pengamatan pada bagian kelompok ke -i
- E_i : Nilai jumlah teoritis pada bagian kelompok ke-i

2.5. Debit Banjir Rancangan

Daya tampung saluran didapat dengan menghitung jumlah buangan terlebih dahulu yakni jumlah limpasan permukaan dan jumlah air kotor yang akan dibuang melalui saluran drainase tersebut. Volume air hujan dihitung dengan menghitung luasan masing-masing penggunaan lahan dikalikan dengan koefisien pengaliran. Sehingga didapat debit gabungan suatu kawasan, debit banjir rancangan gabungan (Q_b) merupakan penjumlahan debit air hujan (Q_1) ditambah debit air kotor (Q_2). Untuk memperoleh debit banjir rancangan, maka debit banjir hasil perhitungan ditambah dengan kandungan sedimen yang terdapat dalam aliran banjir sebesar 10% sehingga diperoleh hasil:

$$Q_{Ranc} = 1,1 \times Q_{banjir} \quad \text{Rumus 2.17}$$

$$Q_{Ranc} = 1,1 \times (Q_1 + Q_2) \quad \text{Rumus 2.18}$$

Pada analisis ini, kecepatan aliran banjir dianggap tetap walaupun konsentrasi sedimen tinggi.

2.5.1 Metode Rasional

Metode Rasional Untuk menghitung debit air hujan dalam mendimensi saluran drainase digunakan metode rasional, karena dapat digunakan untuk perencanaan drainase daerah pengaliran yang relatif sempit. waktu konsentrasi (T_c) dan intensitas curah hujan (I) merupakan dua komponen utama yang digunakan dalam perhitungan metode rasional dengan memprediksi volume limpasan dengan pendekatan koefisien pengaliran, sehingga didapat selisih antara volume puncak (debit maksimum) yang dihasilkan intensitas hujan, Metode rasional untuk intensitas curah hujan yang lebih lama dari waktu konsentrasi. Cara ini

menghasilkan hidrograf untuk memperhitungkan koefisien limpasan, koefisien tampungan, intensitas hujan dan luas daerah aliran dalam menghitung debit limpasan. Maka rumus rasional (jika daerah pengaliran lebih dari 0,8 km²) adalah sebagai berikut:

$$Q = 0,00278.Cs .C.I . A \quad \text{Rumus 2.19}$$

Dengan

Q : Debit banjir maksimum (m³/det)

C : Koefisien pengaliran

I : Intensitas hujan rerata selama waktu tiba banjir (mm/jam)

A : Luas daerah pengaliran (ha)

Cs : Koefisien Tampungan

2.5.2. Koefisien Tampungan

Koefisien Tampungan dipengaruhi oleh luasan daerah, daerah semakin luas akan berpengaruh pada tampungan, sehingga akan mengurangi volume puncak banjir semakin terlihat. Untuk menghitung tampungan pada metode rasional, menggunakan rumus debit banjir maksimum ($Q = C.I.A$) dikalikan dengan koefisien tampungan Cs. Dimana rumus dari koefisien tampungan adalah sebagai berikut:

$$CS = \frac{2T_c}{2T_c + T_d} \quad \text{Rumus 2.20}$$

dimana ; T_c = Waktu konsentrasi (jam)

T_d = Waktu pengaliran/Drain flow time (jam)

2.5.3 Waktu Konsentrasi

Lamanya waktu yang diperlukan oleh air hujan yang jatuh untuk mengalir dari titik terjauh sampai tempat keluaran (titik control) disebut Waktu konsentrasi. Dalam diasumsikan bahwa durasi hujan sama dengan waktu konsentrasi maka setiap bagian daerah aliran secara serentak telah menyumbangkan aliran terhadap titik pengamatan.

Waktu konsentrasi terdiri dari dua bagian yaitu waktu yang diperlukan air larian sampai ke sungai terdekat (T_0), dan waktu yang diperlukan aliran air sungai sampai ke lokasi pengamatan (T_d). Maka, rumus yang digunakan untuk menentukan waktu konsentrasi:

$$T_0 = T_0 + T_d \quad \text{Rumus 2.21}$$

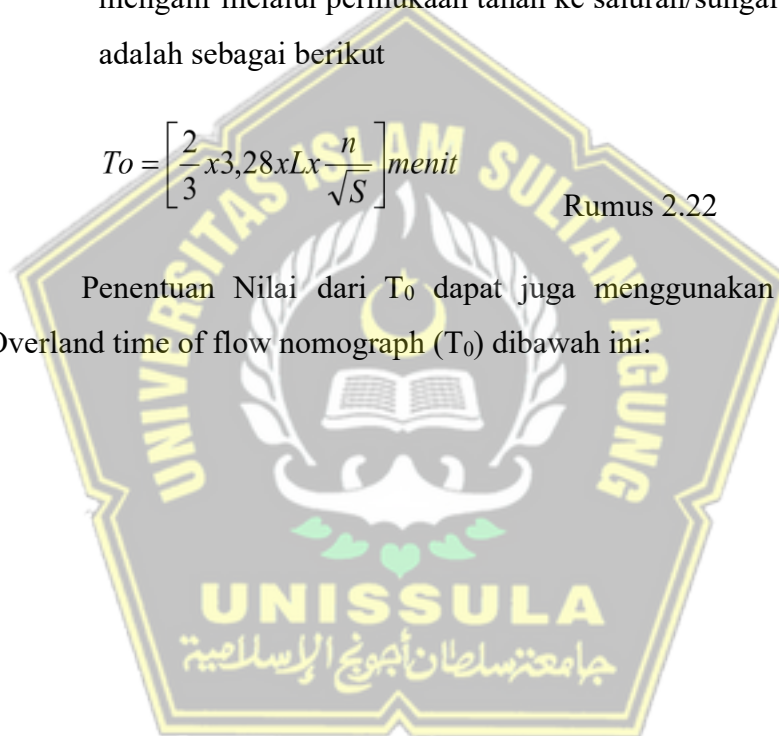
Dengan:

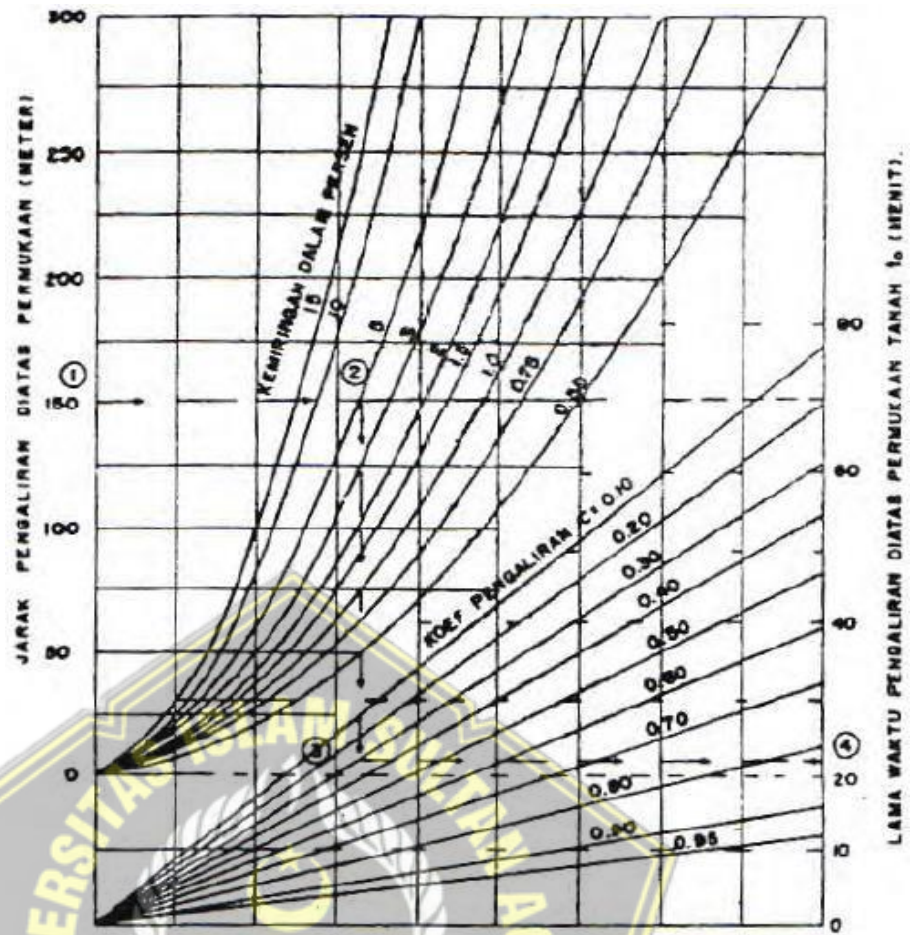
T_c = Waktu konsentrasi (jam)

T_o = Overland flow time/Waktu aliran air permukaan (runoff) untuk mengalir melalui permukaan tanah ke saluran/sungai terdekat. Rumusnya adalah sebagai berikut

$$T_o = \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{n}{\sqrt{S}} \right] \text{menit} \quad \text{Rumus 2.22}$$

Penentuan Nilai dari T_0 dapat juga menggunakan Diagram Perkiraan Overland time of flow nomograph (T_0) dibawah ini:





Gambar 2.2 Diagram Perkiraan Overland time of flow nomograph (T_0)

Waktu aliran (Drain flow time) dihitung mulai air jatuh pada titik awal sampai ke outlet pengamatan. T_d dapat dianalisis dari kondisi hidrolik pada saluran. Jika aliran sulit ditentukan, maka T_d dapat diprediksi menggunakan kecepatan aliran yang ditentukan dengan Rumus sebagai berikut:

$$T_d = \frac{L_s}{60V} \text{ menit} \quad \text{Rumus 2.23}$$

Dimana :

n = Angka kekasaran manning

S = Kemiringan lahan

L = Panjang pengaliran di atas permukaan lahan (m)

L_s = Panjang pengaliran di dalam saluran/sungai (m)

V = Kecepatan aliran rerata (m/dt).

Dan dapat juga dengan menggunakan Tabel Perkiraan kecepatan air (untuk saluran alami) dibawah ini

Tabel 2.3 Kecepatan air pada saluran alami

Kemiringan rata-rata dasar saluran (persen)	Kecepatan rata-rata (meter/dt)
Kurang dari 1	0.4
1 – 2	0.6
2 – 4	0.9
4 – 6	1.2
6 – 10	1.5
10 – 15	2.4

2.5.4 Koefisien Pengaliran

Koefisien pengaliran merupakan selisih antara jumlah air yang mengalir di permukaan karena limpasan hujan pada suatu area dengan nilai curah hujan yang turun di area pemantauan. Penghitungan nilai koefisien pengaliran harus memprediksi adanya perubahan tata guna lahan di kemudian hari.

Besarnya koefisien pengaliran dipengaruhi oleh:

- Kemiringan daerah aliran
- Struktur geologi tanah
- Jenis permukaan tanah
- Klimatologi

Untuk menentukan harga koefisien pengaliran adalah :

$$Cm = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot C_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Rumus 2.24

dengan:

C_m : Rata-rata koefisien pengaliran

A_i : Luasan area tata guna lahan

C_i : Koefisien pengaliran area tata guna lahan

n : Banyaknya jenis permukaan tata guna tanah dalam suatu pengaliran.

Besaran nilai koefisien pengaliran sesuai pada Tabel berikut:

Tabel 2.4 Nilai Koefisien Pengaliran

Jenis Permukaan/Tata Guna Tanah	Koefisien Pengaliran
1. Perumputan	
- Tanah pasir, slope 2 %	0.05 - 0.1
- Tanah pasir, slope 2 - 7 %	0.10 - 0.15
- Tanah Pasir, slope 7 %	0.15 - 0.32
- Tanah gemuk, slope 2 %	0.13 - 0.17
- Tanah gemuk, slope 2 - 7 %	0.17 - 0.22
- Tanah gemuk, slope 7 %	0.25 - 0.35
2. Perkantoran	
- Pusat kota	0.75 - 0.95
- Daerah pinggiran	0.50 - 0.7
3. Perumahan	
- Kepadatan 20 rumah/ha	0.50 - 0.60
- Kepadatan 20 - 60 rumah/ha	0.60 - 0.80
- Kepadatan 60 - 160 rumah/ha	0.70 - 0.90
4. Perindustrian	
- Industri ringan	0.50 - 0.60
- Industri berat	0.60 - 0.90
5. Pertanian	0.45 - 0.55
6. Perkebunan	0.20 - 0.30
7. Pertamanan, kuburan	0.10 - 0.25
8. Tempat bermain	0.20 - 0.35
9. Jalan	
- Beraspal	0.70 - 0.95
- Beton	0.80 - 0.95
- Batu	0.70 - 0.85
10. Daerah yang dikerjakan	0.10 - 0.30

2.4.5 Intensitas Hujan

Intensitas curah hujan merupakan nilai besaran curah hujan dalam periode tertentu yang dinyatakan dalam satuan mm/jam. Untuk mendapatkan nilai intensitas hujan selama waktu konsentrasi digunakan rumus *Mononobe*:

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

Rumus 2.25

dimana,

R_{24} : Curah hujan maksimum harian dalam 24 jam (mm)

I : Intensitas hujan dalam satuan mm/jam)

t_c : Waktu konsentrasi dalam satuan Jam

2.5. Analisa Hidrolika

Evaluasi kondisi saluran merupakan tujuan dari analisa hidrolika, sehingga dapat diketahui kemampuan dimensi saluran dalam menerima debit rencana. Kriteria dalam perencanaan hidrolika dipengaruhi oleh: penampang saluran drainase, kecepatan rata-rata saluran, kekasaran dinding saluran, bahan penampang saluran terbaik/ekonomis, tinggi jagaan (*freeboard*), kecepatan minimum dari saluran. Adapun Bentuk saluran drainase umumnya berbentuk trapesium, segiempat, lingkaran dan segitiga. Hasil dari perhitungan hidrolika dapat digunakan sebagai pemeriksaan saluran dengan membandingkan antara Q_{saluran} (debit saluran) dan debit (Q) rencana, Jika debit (Q) saluran $>$ (lebih besar) dari pada debit (Q) rencana maka dimensi saluran sudah aman.

Analisa hidrolika penampang terbuka pada penelitian ini menggunakan kaidah perencanaan drainase ini, meliputi:

2.5.1 Kapasitas Saluran

Besaran daya tampung saluran drainase direncanakan atas dasar kondisi aliran stabil dengan persamaan Manning

$$Q = V \times A$$

Rumus 2.26

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

Rumus 2.27

dimana:

Q = Debit air (m³/detik)

V = Kecepatan aliran (M/detik)

A = Luas penampang basah (m²)

n = Koefisien Manning

R = Jari-jari hidrolis (m)

S = Kemiringan dasar saluran

Dengan menggunakan persamaan diatas akan mendapatkan hasil yang tepat, sehingga persamaan ini sering digunakan untuk perhitungan dimensi saluran dengan aliran seragam. Parameter – parameter bentuk saluran dapat dilihat pada gambar Penampang dan Parameter Hidrolik Saluran untuk berbagai tipe saluran, Koefisien kekasaran ‘n’ Manning dapat lihat pada tabel dibawah ini

Tabel 2.5 Nilai Koefisien Kekasaran Manning (n)

Bahan	Koefisien Manning, n
Besi tuang dilapis	0,014
Kaca	0,010
Saluran beton	0,013
Bata dilapis mortar	0,015
Pasangan batu disemen	0,025
Saluran tanah bersih	0,022
Saluran tanah	0,030
Saluran dengan dasar batu dan tebing rumput	0,040
Saluran pada galian batu padas	0,040

Gambar Penampang Saluran	Jenis Penampang Saluran
	Penampang saluran trapesium $A = (b + m.h) . h$ $P = b + 2h\sqrt{1^2 + m^2}$ $R = \frac{A}{P}$
	Penampang saluran segiempat $A = b . h$ $P = b + 2h$ $R = \frac{A}{P}$
	Penampang saluran segiempat $A = r^2 \left(\varphi - \frac{1}{2} \sin 2\varphi \right)$ $P = 2 \varphi r$ $h = r(1 - \cos \varphi)$ $R = \frac{A}{P}$ φ dalam radian

Gambar 2.3 Penampang dan Parameter Hidrolik Saluran
 Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 12 Tahun 2014

A : Luas penampang basah (m²)

P : Keliling saluran basah (m)

R : Jari-jari hidrolis (m)

b : Lebar dasar saluran (m)

h : Kedalaman air dalam saluran (m)

d : Diameter saluran (m)

m : Kemiringan saluran

2.5.2 Kecepatan Aliran

Besarn nilai kecepatan aliran yang diperbolehkan dalam saluran dipengaruhi pada bahan saluran yang digunakan, kondisi fisik dan sifat-sifat hidrolisisnya. Berdasarkan hal tersebut, kecepatan aliran terbagi atas dua bagian, yaitu saluran yang tahan erosi yang kecepatan alirannya didasarkan pada kecepatan minimum yang diizinkan dan untuk saluran yang tidak tahan erosi yang kecepatan alirannya didasarkan pada kecepatan maksimum yang diizinkan. Kecepatan minimum yang diizinkan adalah kecepatan terendah dimana tidak boleh terjadi

pengendapan partikel dan dapat mencegah tumbuhnya tanaman air dalam saluran yang biasanya berkisar antara 0,60 sampai 0,90 m/dt. Kecepatan maksimum yang diizinkan adalah kecepatan rata-rata terbesar yang tidak boleh mengakibatkan penggerusan terhadap badan saluran.

2.5.3 Kemiringan Saluran

Yang dimaksud kemiringan saluran disini adalah kemiringan dasar saluran dan kemiringan dinding saluran. Kemiringan dasar saluran yang dimaksud adalah kemiringan dasar saluran arah memanjang yang pada umumnya dipengaruhi oleh kondisi topografi serta tinggi tekanan yang diperlukan untuk adanya pengaliran sesuai dengan kecepatan yang diinginkan. Kemiringan dinding saluran tergantung pada macam bahan yang membentuk tebing saluran seperti pada kemiringan dinding saluran yang dianjurkan

No	Bahan Saluran	Kemiringan
1	Batuan/cadas	Mendekati vertikal
2	Tanah lumpur	0,25 : 1
3	Lempung keras atau tanah dengan lapisan beton	(0,5 – 1,0) : 1
4	Tanah dengan pasangan batu atau tanah untuk saluran besar	1 : 1
5	Lempung atau tanah untuk saluran-saluran kecil	1,5 : 1
6	Tanah berpasir lepas	2 : 1
7	Lumpur berpasir atau lempung porous	3 : 1

Table 2.6 Kemiringan dinding saluran yang dianjurkan

2.5.4 Tinggi Jagaan

Jagaan dari suatu aliran adalah jarak vertikal dari puncak tanggul sampai permukaan air pada kondisi perencanaan. Jarak tersebut ditentukan berdasarkan pertimbangan agar dapat mencegah luapan air akibat gelombang serta fluktuasi permukaan air yang menonjol, serta fluktuasi permukaan air yang

umumnya terjadi di dalam saluran dengan kecepatan aliran tinggi serta kemiringan dasar cukup besar sehingga aliran menjadi tidak mantap atau tikungan dengan kecepatan alir dan sudut-sudut defleksi yang cukup besar sehingga menyebabkan terjadinya kenaikan muka air pada bagian cembung (*convex*) atau pada saluran dimana kecepatan alirannya mendekati keadaan kritis. Bila keadaan yang terakhir ini terjadi, maka dengan adanya suatu rintangan yang sedikit saja bisa mengakibatkan terjadinya loncat air (*jump*) dan kedalam air bisa tiba-tiba berubah dari kedalaman kecil ke kedalaman yang besar. Jagaan tersebut direncanakan antara kurang dari 5 % sampai 30 % lebih dari dalamnya aliran. Tinggi jagaan (w) berdasarkan rumus:

$$w = 30 \% h \quad \text{Rumus 2.28}$$

dengan

h adalah kedalaman hidrolik aliran

2.6 Konsep Drainase

Pembangunan pada suatu kawasan akan memberikan dampak pada lingkungan sekitar. Salah satu dampak yang akan timbul adalah adanya peningkatan air limpasan (*run off*), hal ini diperlukan upaya-upaya untuk mengurangi limpasan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun limpasan air irigasi dari suatu areal,. Cara-cara penanggungan yang ditimbulkan oleh limpasan air. akibat terjadinya perubahan/ pengurangan tutupan lahan. Tutupan lahan tersebut dapat berupa bangunan, jalan, atau bangunan lainya yang sebelumnya berupa vegetasi atau tanaman penutup seperti ilalang, rumput, maupun persawahan. Peningkatan air limpasan akan menurunkan kapasitas badan air dan mengakibatkan terjadinya banjir apabila tidak ditangani dengan baik. Oleh karena itu diperlukan upaya – upaya pencegahan dari dampak peningkatan air limpasan air hujan yang berlebihan sehingga tidak terjadi bencana banjir. kaidah drainase adalah air hujan yang jatuh di suatu areal dikumpulkan, diresapkan dan dialirkan dengan cara membuat penampungan air hujan (bendungan), sarana prasaran resapan (taman) dan pendukungnya sehingga rencana pembangunan yang akan dilaksanakan tidak akan menimbulkan masalah dikemudian hari. Hal ini sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 12 Tahun 2014 Fungsi Drainase Perkotaan Secara Umum yaitu :

1. Mengeringkan air sehingga lingkungan menjadi bersih dan sehat
2. Mempaercepat aliran permukaan ke badan air penerima terdekat.
3. Mengatur limpasan air permukaan
4. Meresapkan air permukaan untuk menjaga kelestarian air tanah (konservasi air).
5. Melindungi prasarana dan sarana yang sudah terbangun

Berdasarkan Fungsi Drainase antara lain :

1. Sistem drainase lokal

Merupakan skema yang terstruktur drainase dengan pengaliran yang melayani suatu area tertentu seperti komplek areal pasar, perkantoran, industri dan komersial lainnya. Pengelolaan sistem drainase ini menjadi kewenangan masyarakat pengguna dan instansi pemerintah..

2. Sistem drainase utama

Sruktur organisasi drainase meliputi saluran primer, sekunder, tersier beserta bangunan pelengkap untuk memberikan pelayanan sebagian besar warga masyarakat. Kewenangan Pengelolaan drainase utama oleh pemerintah

3. Pengendalian banjir merupakan rangkaian kegiatan agar dampak negatif banjir dapat diperkecil. Upaya upaya yang dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- a. Saluran primer

Saluran yang menerima air dari saluran sekunder dan menyalurkannya ke badan air penerima

- b. Saluran sekunder

Saluran yang menerima air dari saluran tersier dan menyalurkannya ke saluran primer

- c. Saluran tersier

Saluran yang menerima air dari saluran penangkap dan menyalurkannya ke saluran sekunder.

Skema pengendalian banjir diperlukan konsep drainase baik konvensional/lokal, dengan cara menampung seluruh air hujan yang jatuh di suatu wilayah dan secepatnya dibuang ke sungai dan selanjutnya ke laut. Dampak negatif dari konsep ini adalah kekeringan, banjir, longsor. kerusakan ekosistem. Hal tersebut dikarenakan perubahan iklim dan ketidakstabilan kandungan air tanah

pada musim kemarau dan musim penghujan. Pada setiap pelaksanaan pekerjaan saluran pembuangan air, dilakukan mitigasi dengan membuat alur-alur air pembuang pada genangan menuju saluran yang elevasinya lebih rendah. pada sistem drainase yang ramah dengan lingkungan, limpasan air pada musim hujan dimanfaatkan sehingga air tidak langsung mengalir ke sungai, namun diupayakan meresap ke dalam tanah,

Data hujan harian sangat diperlukan untuk perencanaan saluran drainase, selanjutnya dianalisis dengan sebaran distribusi frekuensi. Hal ini akan membawa pengaruh dalam pemilihan dan pengambilan data pada stasiun pencatat hujan,. Data hujan dalam penelitian ini menggunakan data curah hujan harian bulanan dengan periode 10 tahun distasiun pengukuran hujan.

Debit limpasan air hujan merupakan air hujan yang turun dari atmosfer akan jatuh ke permukaan bumi dan sebagian akan menguap, berinfiltrasi, dan tersimpan dalam cekungan cekungan. Air hujan akan yang ditahan oleh tanaman, lapisan buatan seperti penutup atap bangunan atau lapisan kedap air lainnya yang selanjutnya menjadi limpasan air hujan. Limpasan akan mengalir langsung di atas permukaan tanah menuju cekungan terdekat sehingga menjadi alur aliran. Dari permasalahan diatas diperlukan analisa debit rancangan. Parameter hidrologi dalam perhitungan debit diperlukan nilai intensitas hujan, lama waktu hujan, kekerapan berulang hujan, luas Daerah Aliran Sungai, abstraksi (kehilangan air akibat penguapan, perembesa, daya tampung permukaan dan konsentrasi aliran.seperti Koefisien pengaliran (*run-off coefficient*), Waktu konsentrasi, Intensitas hujan.

Penerapan konsep *zero run-off* merupakan salah satu upaya upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak akibat peningkatan air limpasan. Selain sebagai upaya pencegahan dampak, konsep ini juga sebagai upaya untuk melakukan konservasi terhadap air dan tanah. Konsep ini mengupayakan semaksimal mungkin air limpasan dimasukan kedalam tanah sebagai *recharge* dan seminimal mungkin air masuk ke badan air melalui saluran drainase. Air limpasan dapat dimasukan kedalam tanah melalui rekayasa penggunaan bangunan konservasi air. (Jurnal Mitra Teknik Sipil, 2020).

2.7 Review Penelitian Sebelumnya

Berikut akan dijelaskan mengenai beberapa penelitian/ kajian terdahulu yang dijadikan rujukan atau referensi dalam penelitian ini tabel Review Penelitian Sebelumnya.

Tabel 2.7 Review Penelitian sebelumnya

No	Judul	Peneliti dan Tahun	Tujuan	Metode	Hasil
1	Analisis Kapasitas Sistem Saluran Drainase Di Perumahan Dramaga Cantik 2 Kabupaten Bogor	Muhammad Raka Qintana ¹ , Nora Herdiana Pandjaitan ¹ , dan Sutoyo ¹ 2019	Mengidentifikasi kondisi saluran drainase yang ada serta menganalisis kesesuaian besarnya debit limpasan dengan kapasitas saluran drainase yang ada	Metode dengan pendekatan studi kasus, penelitian yang ideal berdasarkan hasil survey dan perhitungan hidrologi, hidrolika dengan hasil kebutuhan biaya	hasil simulasi dengan EPA SWMM 5.1. kapasitas saluran drainase perumahan Dramaga Cantik 2 sudah mencukupi namun terjadi limpasan pada saluran C24. Hal ini disebabkan saluran tidak mampu menampung aliran dari saluran sebelumnya. Untuk itu sebaiknya dilakukan modifikasi dimensi saluran menjadi lebar 0.42 m dengan biaya perbaikan saluran diestimasikan sebesar Rp 2,368,393.00
2	Analisis kapasitas saluran drainase menggunakan Program SWMM 5.1 di Perumahan Tasmania Bogor, Jawa Barat	Luthfi Kartiko ¹ dan Roh Santoso Budi Waspodo 2018	Membantu mengevaluasi sistem drainase perkotaan dengan menggunakan sebuah pemodelan runoff yakni software SWMM	Metode dengan pendekatan pemodelan Run-off dari studi kasus,	saluran yang perlu dilakukan perbaikan berpotensi besar terjadi limpasan yang pengaruh perubahan dimensi saluran di sekitarnya. perbaikan slope saluran agar tidak terjadi arus balik.

No	Judul	Peneliti dan Tahun	Tujuan	Metode	Hasil
3	Analisis kapasitas saluran drainase pada Perumahan Citraland Ambon	Rein Kakerissa, 2)Wahyu Sejati 2020,	untuk mengetahui kemampuan perumahan citraland ambon dalam menampung masalah banjir dan memberikan solusi untuk masalah banjir di perumahan citraland ambon	Metode dengan pendekatan studi kasus, penelitian yang ideal berdasarkan hasil survey dan perhitungan hidrologi, hidrolika dengan hasil nilai dimensi saluran	saluran drainase pada row bagian 1 kiri tidak aman dalam menampung debit banjir rencana, maka solusi dimensi saluran drainase diperbesar dengan kapasitas yang sesuai dengan hasil perhitungan debit rencana
4	Analisis Kinerja Sistem Drainase Perkotaan di Kelurahan Karampuang Kecamatan Panakukkang” Kota Makassar Provinsi Sulawesi Selatan	Dewi Pratiwi, Fuad Azis Jufriadi 2018	mengidentifikasi penyebab terjadinya luapan air pada jaringan drainase di Kelurahan Karampuang pengaruh debit limpasan terhadap sistem kinerja drainase yaitu kecepatan pengaliran dipermukaan lahan, intensitas curah hujan, dan luas area pengaliran	Metode dengan pendekatan studi kasus	kinerja sistem jaringan drainase di Kelurahan Karampuang Kecamatan Panakukkang tidak memenuhi syarat secara teknis sehingga pada saat terjadi limpasan air hujan sering terjadinya luapan air pada jaringan drainase

No	Judul	Peneliti dan Tahun	Tujuan	Metode	Hasil
5	Analisis kapasitas saluran drainase terhadap banjir pada ruas jalan Rapol “ Gang Lambau Kota Metro “ Lampung	<i>Eri Prawati, Agus Karsa Juansyah</i> 2021	untuk mengetahui kemampuan perumahan citraland ambon dalam menampung masalah banjir dan memberikan solusi untuk masalah banjir di ruas jalan rapol “ gang lambau kota metro “ lampung	Metode dengan pendekatan studi kasus, dengan output dimensi saluran	Penanganan sistem drainase di kota Metro masih belum memadai, kapasitas saluran drainase / saluran yang tidak aman karena debit saluran <i>eksisting</i> (Qs) lebih kecil dari debit banjir rencana hingga saluran tersebut perlu untuk diredesain.
6	Kajian Drainase Perkotaan Studi Kasus Saluran drainase Jalan MT Haryono	Satrio Ardyansyah, Hari Wibowo, Danang Gunarto 2020	Mengkaji apakah saluran drainase eksisting dapat mengalirkan limpasan air yang terjadi pada saluran drainase pada kawasan Jalan MT. Haryono. Mengetahui apakah kapasitas saluran drainase eksisting yang berada di Jalan MT. Haryono dapat menampung debit rencana.	Metode dengan pendekatan studi kasus, penelitian yang ideal berdasarkan hasil survey dan perhitungan hidrologi, hidrolika dengan hasil nilai dimensi saluran	saluran Jalan MT Haryono tidak semua segmennya dapat mengalirkan air limpasan dan diperlukan Perencanaan ulang saluran Jalan MT Haryono.

No	Judul	Peneliti dan Tahun	Tujuan	Metode	Hasil
7	Analisis kapasitas saluran drainase pada Perumahan Citraland ambon	Wahyu Sejati 2021	untuk mengetahui kemampuan perumahan citraland ambon dalam menampung masalah banjir dan memberikan solusi untuk masalah banjir di perumahan citraland ambon.	Metode dengan pendekatan studi kasus, penelitian yang ideal berdasarkan hasil survey dan perhitungan hidrologi, hidrolika dengan hasil nilai dimensi saluran	debit banjir rencana (Q_{tr}) = 4,144 m ³ /det dan debit yang dapat di tampung pada saluran drainasenya (Q_{sal}) = 0,48 m ³ /det maka $Q_{tr} = 4,144$ m ³ /det. $Q_{sal} = 0,48$ m ³ /det maka dari itu saluran drainase pada row bagian 1 kiri tidak aman
8	Analisis dan Evaluasi Kapasitas Sistem Drainase di Perumahan Dasana Indah Kabupaten Tangerang	<i>Aditya Widiastomo, Restu Wigati, Bambang Adhi Priyambodho, Subekti Subekti, Ngakan Putu Purnaditya</i> 2022	untuk mengetahui apakah kapasitas saluran drainase pada Perumahan Dasana Indah Tangerang dapat menampung besaran debit banjir rencana kala ulang 5 tahun dan mendapatkan solusi. Data yang digunakan adalah data sekunder (berupa data curah hujan dan luas daerah tangkapan) dan data primer (berupa pengukuran dimensi saluran eksisting)	Metode dengan pendekatan studi kasus, penelitian yang ideal berdasarkan hasil survey dan perhitungan hidrologi, hidrolika dengan hasil nilai dimensi saluran	Diperlukan redesign Perencanaan dimensi saluran drainase dengan disesuaikan debit rencana sesuai data curah hujan maximala rata rata

No	Judul	Peneliti dan Tahun	Tujuan	Metode	Hasil
9	Analisis Kapasitas Saluran Drainase Perumahan Jagansari Residence Kabupaten Grobogan	Istianah*, Ahmad Hakim Bintang Kuncoro & Diah Setyati Budiningrum 2023	melakukan perhitungan mengenai debit rencana, kapasitas saluran eksisting, serta kapasitas saluran yang mampu menampung debit rencana	Metode dengan pendekatan studi kasus, penelitian yang ideal berdasarkan hasil survey dan perhitungan hidrologi, hidrolika dengan hasil nilai dimensi saluran	Kawasan Perumahan Jagansari Residence dibagi menjadi 3 sub drainase. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada sub drainase 1 memiliki nilai Q2 dan Q5 tertinggi secara berurutan adalah 0,26 m ³ /s dan 0,31 m ³ /s. Kapasitas rencana eksisting saluran drainase menggunakan <i>U-Ditch</i> ukuran untuk semua jenis saluran menunjukkan bahwa pada saluran primer tidak mencukupi kapasitasnya. Untuk rencana ukuran <i>U-Ditch</i> yang sesuai adalah ukuran pada saluran tersier, ukuran pada saluran sekunder, dan ukuran pada saluran prime

No	Judul	Peneliti dan Tahun	Tujuan	Metode	Hasil
10	Perencanaan sistem drainase Perumahan Josroyo Permai Kecamatan Jaten Kabupaten Karanganyar	Andy Yarzis Q 2023	untuk merencanakan sistem drainase Perumahan Josroyo Permai RW 11 Kecamatan Jaten Kabupaten Karanganyar.	Metode dengan pendekatan studi Pustaka, hasil survey dan perhitungan hidrologi, hidrolika dengan hasil nilai dimensi saluran	dimensi saluran ekonomis untuk saluran drainase utama 1 adalah dengan lebar dasar B = 0.365 m dan tinggi air h = 0.316 m, saluran drainase utama 2 adalah dengan lebar dasar B = 0.350 m dan tinggi air h = 0.303 m dan saluran drainase utama 3 adalah dengan lebar dasar B = 0.30 m dan tinggi air h = 0.260 m dengan tinggi jagaan masing-masing saluran adalah 0,2 m.
11	Analisis Sistem Saluran Drainase Untuk Menanggulangi Banjir Di Area Perumahan Grand Azizi Kota Padang Panjang	Muhammad Ridwan 2022	untuk keseragaman dalam cara merencanakan drainase permukaan jalan yang sesuai dengan persyaratan teknis, karna daerah yang dengan intensitas hujan yang tinggi drainase sangat penting direncanakan dengan baik	Metode dengan pendekatan studi kasus, penelitian yang ideal berdasarkan hasil survey dan perhitungan hidrologi, hidrolika dengan hasil nilai dimensi saluran	debit rencana = 1.3 m ³ /det, kecepatan aliran = 1.50m/det, luas penampang basah 0.74m ² , tinggi jagaan 0.375m, lebar drainase = 0.71m Kata kunci : tinggi drainase = 1.085 m, tinggi drainase basah = 0,7 m

No	Judul	Peneliti dan Tahun	Tujuan	Metode	Hasil
12	Perencanaan Penerapan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan (Eko-drainase) menggunakan Sumur Resapan di Kawasan Rungkut	<i>Dea Nathisa Muliawati, Mas Agus Mardyanto</i> 2015	perencanaan penerapan konsep (eko-drainase) diharapkan dapat mengurangi genangan/banjir yang terjadi di Kawasan Rungkut dan dapat mendukung adanya usaha Konservasi Sumber Daya Air	Metode dengan pendekatan studi Pustaka, hasil survey dan perhitungan hidrologi, hidrolika dengan hasil nilai dimensi saluran	direncanakan Dimensi sumur secara tipikal dengan kedalaman air di sumur 1 m, dengan luas 4 m ² , kapasitas resapan 1 buah sumur sebesar 0,0032 m ³ /detik - 0,044 m ³ /detik, sehingga dibutuhkan sebanyak 282 buah sumur resapan yang direncanakan ditempatkan di wilayah tangkapan air dari saluran drainase yang terjadi genangan
13	Kajian Jaringan Drainase Kampus UNNES Menuju Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan	Bambang Sugiyarto 2017	untuk mengetahui debit limpasan air, kapasitas drainase eksisting dan kebutuhan sumur resapan sebagai metode konservasi air di kawasan UNNES	Metode dengan pendekatan studi Kasus, hasil survey dan perhitungan hidrologi, hidrolika dengan hasil nilai dimensi saluran yang berwawasan lingkungan	sistem drainase perkotaan sebagai prasarana kota yang dilandaskan pada konsep drainase yang berwawasan lingkungan. Untuk itu perlu diupayakan agar air hujan yang jatuh ditahan terlebih dahulu untuk memperbesar jumlah air yang meresap ke dalam tanah Diperlukan resapan resapan air yang di tempatkan pada tangkapan air dengankedalaman 3 meter dan diameter 80 cm.

No	Judul	Peneliti dan Tahun	Tujuan	Metode	Hasil
14	Perencanaan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan (Ecodrainage) Di Kelurahan Jatisari, Kecamatan Mijen, Kota Semarang	Nisaul Kamila, Irawan Wisnu Wardhana, Endro Sutrisno 2015	mengurangi genangan/banjir yang terjadi di Di Kelurahan Jatisari, Kecamatan Mijen, Kota Semarang dan dapat mendukung adanya usaha Konservasi Sumber Daya Air	Metode dengan pendekatan studi Pustaka, hasil survey dan perhitungan hidrologi, hidrolika dengan hasil nilai dimensi saluran yang berwawasan lingkungan	Besarnya curah hujan wilayah sehingga menghasilkan debit air hujan yang masuk ke saluran sebesar 8.643 m³/s Sebagian besar dimensi saluran drainase eksisting mampu menerima limpasan air hujan, namun kondisi fisiknya sebagian besar cukup buruk seperti terjadinya pendangkalan Diperlukan resapan resapan air yang di tempatkan pada tangkapan air dari saluran drainase

2.8 Research Gap

Penelitian ini memfokuskan pada analisa hidrologi dan hidrolika akibat perubahan lahan pertanian menjadi wilayah perkantoran. aspek hidrologi mempengaruhi perubahan tataguna lahan pada suatu daerah tangkapan air, secara karakteristik perubahan hidrologi berakibat peningkatan limpasan permukaan. Pada penelitian sebelumnya perhitungan hidrolika sudah ada saluran drainase eksisting, sehingga diperlukan perhitungan evaluasi kapasitas saluran, dengan hasil ukuran saluran yang kurang besar terhadap limpasan air hujan yang diakibatkan terjadinya pendangkalan dan tutupan lahan yang sedikit. Pada penelitian ini mempunyai tujuan untuk menghitung seberapa besarkah perubahan tata guna lahan pertanian menjadi area Perkantoran dan limpasan permukaan dan nilai dimensi saluran pada saat terjadi perubahan penggunaan lahan pertanian menjadi perkantoran agar tidak terjadi erosi dan infiltrasi



BAB III

METOLOGI PENELITIAN

3.1 Bentuk Penelitian

Penelitian ini menggunakan deskriptif kuantitatif dengan pendekatan analisa hidrologi dan hidrolika pada Kelurahan Singonegaran Kota Kediri. Pendekatan ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan dimensi saluran berdasarkan debit curah hujan, kemiringan dasar saluran dan topografi lokasi penelitian.

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada kelurahan area lahan pertanian yang akan dijadikan area kawasan perkantoran bersama. Lokasi direncanakan untuk pembangunan Kompleks Kantor Pemerintah Kota Kediri di Jl. Kapten Tendean Kelurahan Singonegaran, kondisi yang ada di lapangan masih berupa kebun tebu. Penelitian ini mengacu pada peraturan daerah Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kota Kediri periode Tahun 2011 – 2030 merencanakan pengembangan kawasan perkantoran pada lokasi penelitian dan dokumen Rencana Detail Tata Ruang Kota Kediri Tahun 2021-2041 sebagai dasar merencanakan pengembangan Zona perkantoran. Ditinjau terhadap rencana tata ruang, lokasi rencana pengembangan kompleks kantor Pemerintah Kota Kediri di Jl. Tendean sudah sesuai dengan Rencana Tata Ruang dan Wilayah (RTRW) Kota Kediri periode Tahun 2011 – 2030 pada Kelurahan Singonegaran Kecamatan Pesantren yang termasuk dalam daerah aliran sungai Parung.

Sungai Parung terletak di sisi timur Sungai Brantas dari wilayah kecamatan Pesantren hingga wilayah kecamatan Kota. Kondisi hulu Sungai Parung merupakan sumber air artesis di Kelurahan Banaran. Kondisi Daerah Aliran Sungai pada area hulu didominasi oleh persawahan dan pemukiman Pada sisi hilir Sungai Parung merupakan saluran pembuang drainase untuk beberapa sistem penting drainase di Kota Kediri dan menjadi prioritas penanganan dikarenakan konsisi sungai Parung yang berada ditengah-tengah pemukiman padat penduduk sangat rawan adanya sedimentasi ataupun tersumbat. Dari hasil analisis topografi diperoleh luas Daerah Aliran Sungai Parung seluas 29 km² dengan perubahan lahan dikeluraham Singonegaran kecamatan Pesantren Kota Kediri dengan luas 5,13 Ha yang diperuntukan untuk kawasan perkantoran.. seperti pada gambar

Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

ni dokumen hasil penelitian ini, dan pelaksanaan penelitian. Adapun

di dokumen hasil penelitian ini, dan pelaksanaan penelitian. Adapun

dan Pengumpulan Data

- nder merupakan informasi yang sudah dikumpulkan stakeholder, n disusun oleh instansi yang berwenang. Informasi tersebut yang n adalah:
- mpulan denah dan gambar yang terkait dengan penelitian. Gambar ta yang dimaksud adalah peta tentang kondisi dan batasan daerah an
- mpulan informasi penunjang (data curah Hujan, lokasi stasiun

2) Dalam penelitian ini, pengambilan dan pengumpulan data primer dari hasil pengukuran. Data primer meliputi:

- a. Pengukuran topografi lahan
- b. Melakukan survey arah aliran pada jaringan drainase eksisting
- c. Pengukuran penampang sungai Parung.

Pada kegiatan survey dan pengukuran ini, peneliti bersama petugas lapangan melengkapi diri dengan Alat Pelindung Diri (APD) seperti Sepatu Boot, rompi, sarung tangan dan helm, yang bertujuan untuk melindungi tubuh dari bahaya yang bisa menyebabkan cedera, penyakit, atau kecelakaan kerja

Adapun peralatan pada saat survey untuk mendapatkan hasil yang optimal. Peralatan yang akan digunakan ditampilkan pada Tabel Daftar peralatan untuk survei dan pengukuran dibawah ini

Tabel 3.1 Daftar peralatan untuk survei dan pengukuran

No	Peralatan	Keterangan
1	Theodolit	Alat ukur optik berguna untuk mengukur elevasi lahan baik datar (horizontal) maupun tegak (vertical)
2	Global Positioning System (GPS)	GPS merupakan suatu sistem yang terdiri atas konstelasi satelit radio navigasi dan juga segmen kontrol tanah yang berfungsi mengelola operasi <u>satelit</u> dan pengguna dengan penerima khusus, menggunakan data satelit untuk memenuhi persyaratan dari posisi. Diperlukan untuk menentukan posisi geografis,
3	Bak ukur	Alat bantu teodolit berupa papan ukur berguna untuk mengukur beda tinggi antara dua titik atau lebih di lapangan

3.4 Analisis Data

Berdasarkan hasil pengumpulan data (sekunder dan primer/pengukuran), maka selanjutnya dilakukan analisis data. Adapun analisis data menggunakan beberapa metode sesuai dengan jenis data

a) Perubahan hidrologi penggunaan lahan

1. Peningkatan debit limpasan hujan akibat perubahan tataguna lahan, diperlukan analisis Hidrologi
2. Untuk memitigasi terjadinya banjir pada kawasan diperlukan analisis Hidrolika dan dimensi saluran dengan mempertimbangkan topografi lahan, kecepatan aliran, kekasaran saluran dan kemiringan dasar saluran

b) Tinggi hujan rencana

1. Perkiraan hujan rencana dilakukan dengan analisis frekuensi data curah hujan harian maksimum tahunan, dengan rumus 2.1
2. Analisis frekuensi menggunakan Metode Log Pearson Type III, Gumbel, Normal, atau Log Normal sesuai dengan kala ulang 2, 5 dan 10 tahun dan uji kecocokan
3. Perhitungan koefisien pengaliran dengan rumus 2.24
4. Perhitungan intensitas hujan dengan rumus 2.25
5. Perhitungan debit limpasan permukaan dengan rumus 2.19

c) Debit banjir rencana

- a. Debit rencana dihitung dengan Metode Rasional
- b. Koefisien limpasan (*run-off*) ditentukan berdasarkan tata guna lahan daerah tangkapan; dengan rumus 2.24
- c. Waktu konsentrasi adalah jumlah waktu pengaliran di permukaan dan waktu drainase; dengan rumus 2.25

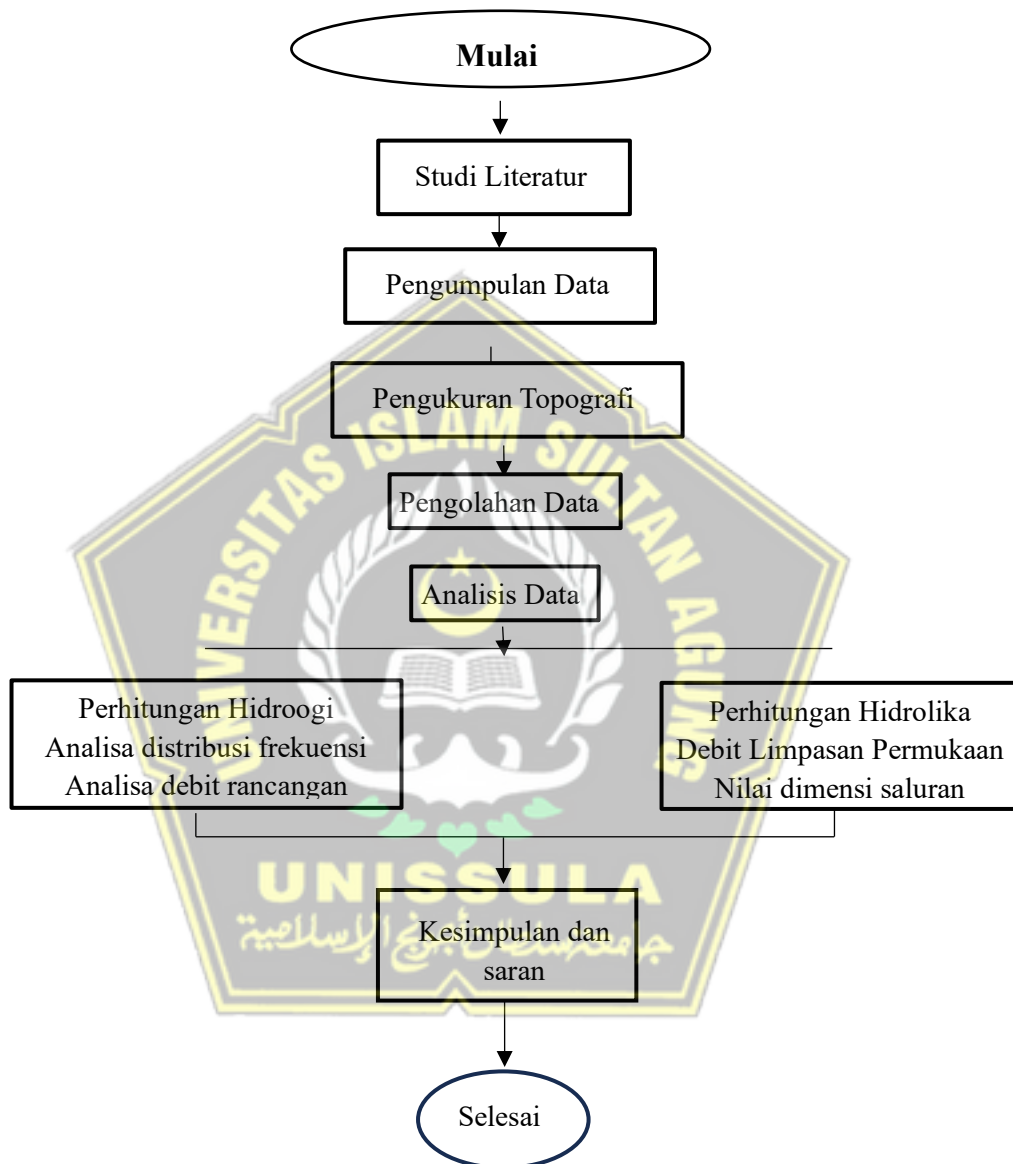
d) Analisis hidrolika

- a. Daya tampung saluran dihitung dengan persamaan Manning atau yang sesuai, berdasarkan tabel 2.5
- b. Kecepatan maksimum ditentukan oleh kekasaran dinding dan dasar saluran.

- c. Untuk saluran tanah $v = 0,7 \text{ M}^3/\text{det}$, pasangan batu kali $v = 2 \text{ M}^3/\text{det}$, dan pasangan beton $v = 3 \text{ M}^3/\text{det}$

3.5 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir prnrlitian ini akan dilaksanakan sesuai gambar dibawah ini



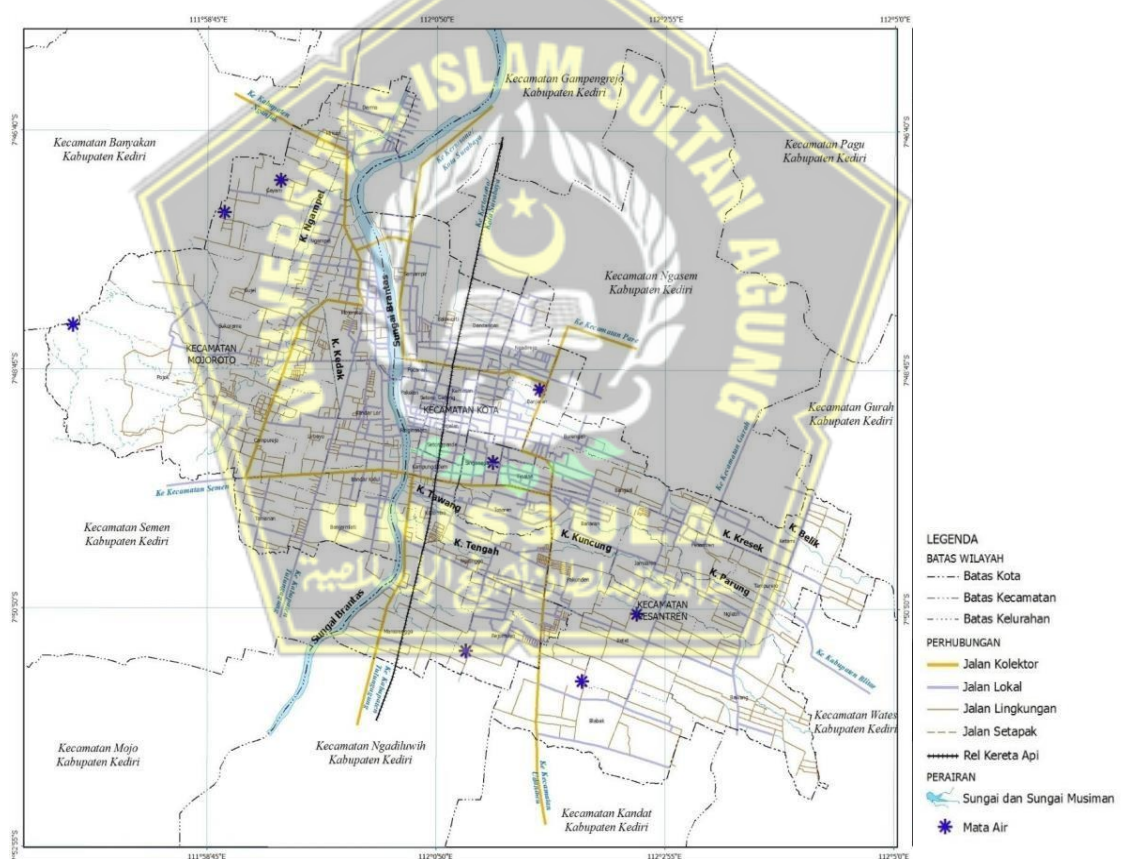
Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Kota Kediri terdiri dari 3 (tiga) kecamatan yang terpisahkan oleh Sungai Brantas di tengah kota yang mengalir dari arah selatan ke arah utara, yakni wilayah barat (Kecamatan Mojoroto) dan wilayah timur (Kecamatan Kota dan Kecamatan Pesantren). Sungai Brantas sebagai saluran primer di kota Kediri juga terdapat Sungai yang mengalir ke Sungai Brantas. Secara keseluruhan terdapat 7 (tujuh) sungai yang mengalir di Kota Kediri yakni Sungai Kresek, Parung, Tawang, Burno, Brantas, Kedak, Ngampel.



Gambar 4.1 Peta Sungai Kota Kediri
Sumber RTRW 2011-2020

Berdasarkan hasil pantauan dilapangan kondisi drainase sekitar lokasi dikelurahan Singonegaran Kecamatan Pesantren Kota Kediri juga dilakukan pengukuran lebar dan kedalaman pada saluran di jalan Kapten Tendean dan sungai. Penampang melintang sungai Parung

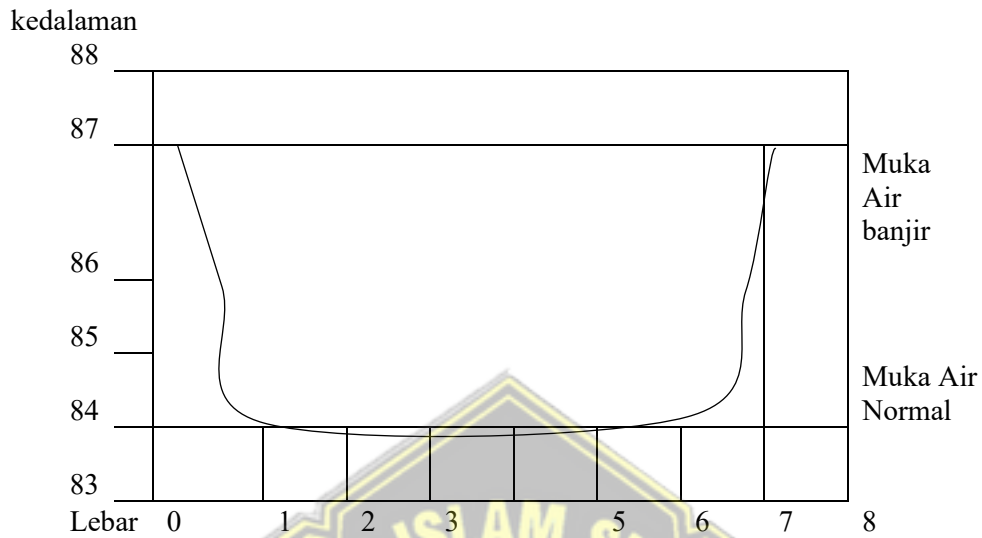


Gambar 4.2 Penampang saluran jalan Piere Tendean



Gambar 4.3 Pengukuran Profil Sungai Parung

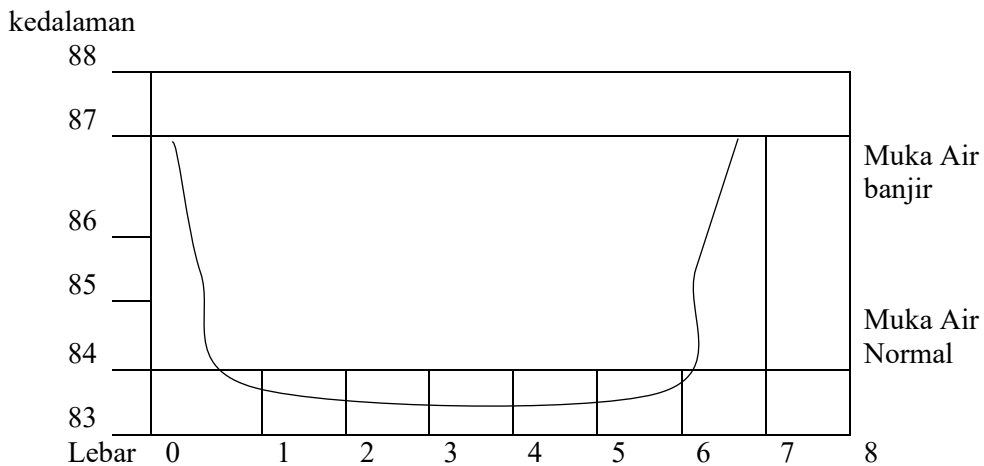
Dari hasil pengukuran profil sungai Parung sebagai saluran Penampung dari saluran drainase di wilayah Kelurahan Singonegaran yang telah dilaksanakan, seperti pada gambar



Gambar 4.4 Penampang Hulu Sungai



Gambar 4. 5 Penampang Tengah Sungai



Gambar 4.6 Penampang Hilir Sungai

Tabel 4.1 Penampang Sungai Parung

Bagian Sungai	Lebar sungai (m)	Kedalaman sungai (m)
Hulu	7,2	3,1
Tengah	7,0	3,2
Hilir	6,4	3,4
Rata - rata	6,86	3,3

Sumber : Hasil Pengukuran

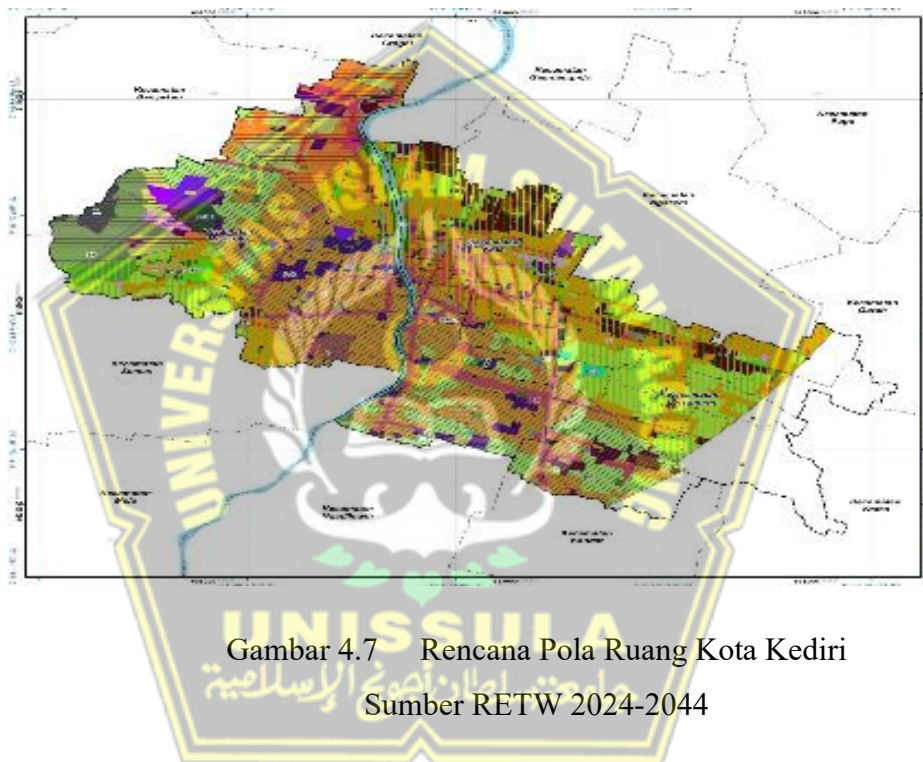
Sungai Parung terletak di sisi timur Sungai Brantas. Kondisi hulu Sungai Parung merupakan sumber air artesis di Kelurahan Banaran dan sumber bulus yang berada di kelurahan Tosaren. Kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS) pada area hulu didominasi oleh pemukiman, ladang pertanian dan Hutan.. Dari hasil analisis topografi diperoleh kajian drainase kota Kediri tahun 2023 luas DAS Sungai Parung seluas 29,3 Km² yang terdiri dari sub-urban mencapai 70, 48%, ladang pertanian 28, 17% sisanya hutan 1,34% seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.2 dan tabel 1.1 . Luas Daerah Aliran Sungai untuk Sungai Parung tergolong kecil bila dibandingkan dengan empat sungai lainnya (Sungai Kresak, Sungai Kedak, Sungai Burno dan Sungai Brantas) di Kota Kediri

Berdasarkan hasil pengukuran topografi sungai dengan menggunakan alat ukur *Global Positioning System* (GPS) ketinggian muka air banjir mencapai elevasi 87 Mdpl dan elevasi dasar sungai Sungai Parung pada elevasi $\pm$ 83 Mdpl. Pada pengukuran lahan menggunakan alat Theodolit didapat beda elevasi dari jalan Piere Tendean hingga Tepi sungai Parung mencapai 5 meter, sehingga kemiringan saluran tercukupi beserta kecepatan pengaliran. Pada rencana pembangunan tidak diperbolehkan pada elevasi tersebut atau dibawahnya, apabila ingin memanfaatkan area rawan banjir tersebut maka rekomendasinya perlu dibuat pondasi dengan elevasi minimal sama dengan peil banjir dan dibuatkan tanggul (turap) di

sekitar sungai dengan tetap memperhatikan sepadan sungai. Berdasarkan Permen PUPR No. 28/PRT/M/2015 dikawasan perkotaan dengan kedalaman Sungai 3 - 20 meter sungai tidak bertanggul, dengan sepadan 15 meter dari bibir sungai.

4.2. Analisis Pereubahan Penggunaan Lahan

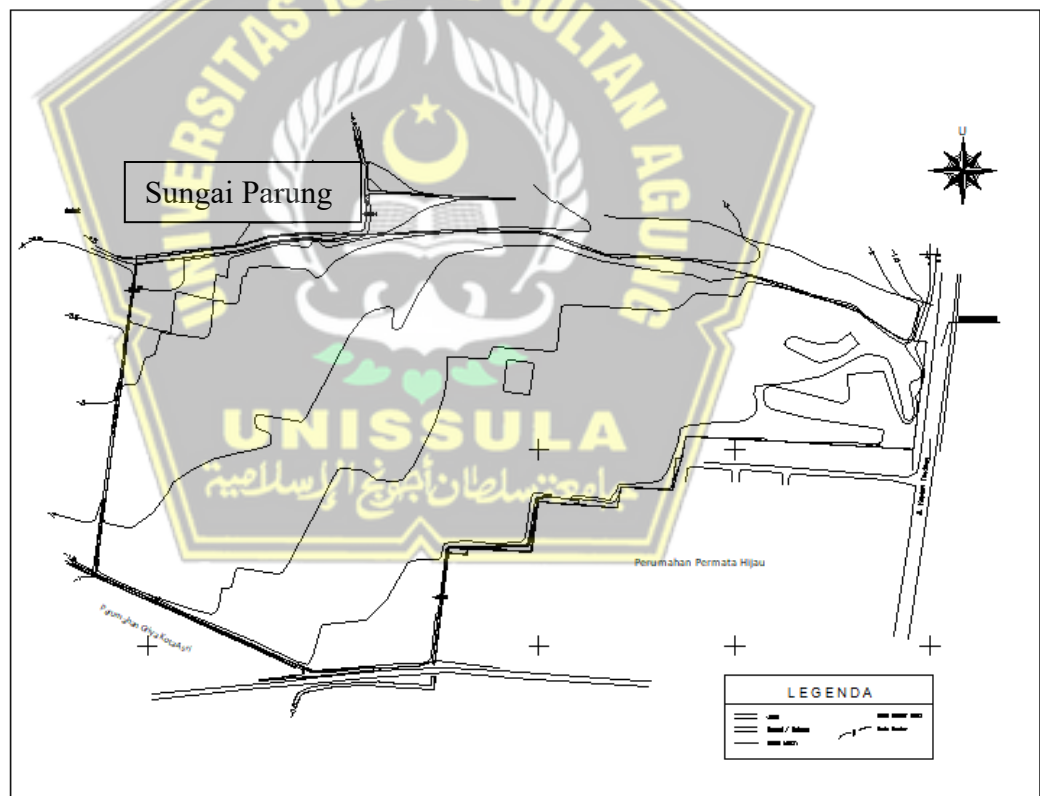
Kondisi Lahan pada lokasi penelitian berupa hamparan alam yang masuk dalam kawasan Daerah Aliran Sungai Parung yang berada di wilayah Kecamatan Pesantren Kota Kediri.. Aliran dasar Sungai Parung berasal dari sumber air di Kelurahan Banaran dan Sumber Bulus di Kelurahan Tosaren dengan catchment area Sungai Parung, sebesar 29,3 km².



Pola Ruang Kota Kediri diperuntukan untuk berbagai fungsi wilayah dan di bagi menjadi Kawasan diantaranya adalah Kawasan pusat pelayanan, pertanian, permukiman, industry, infrastruktur perkotaan. Lokasi penelitian masuk pada wilayah Kawasan pusat pelayanan di kecamatan pesantren pada Kelurahan Bangsal, Pesantren dan Singonegaran dengan pengembangan Kawasan dari daerah pertanian menjadi perkantoran, pelaksanaan pembangunan perkantoran ini direncanakan setelah tahapan pengadaan dokumen masterplan perkantoran di tahun 2025 ini, berdasar keterangan rencana kota kediri, wilayah penelitian masuk pada zona Sarana Prasarana Umum (SPU) Skala Kota dengan fungsi bangunan utama Gedung pekantoran dengan koefisien dasar bangunan maksimal 60%, Koefisien dasar Hijau minimal 10% dan tinggi bangunan maksimal 16 meter



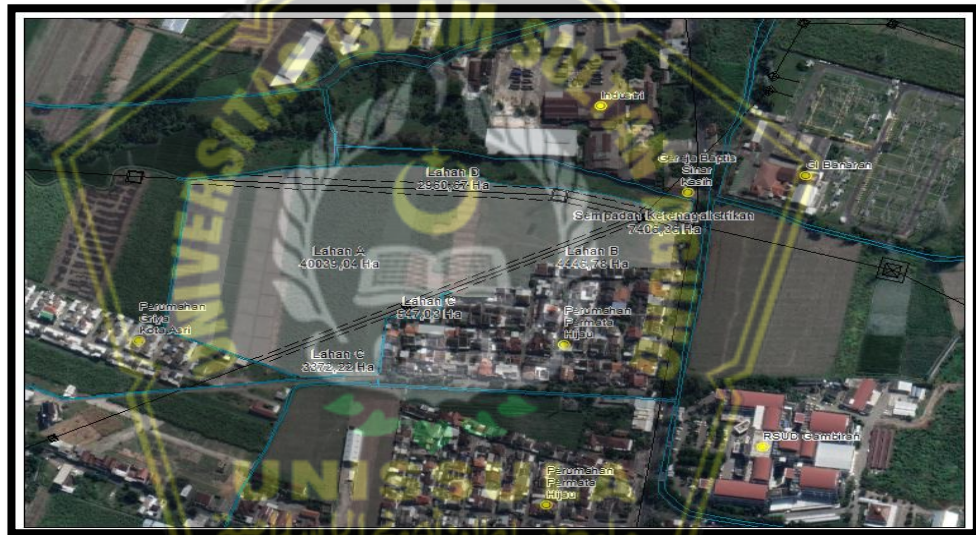
Gambar 4.8 Kondisi eksisting lokasi penelitian



Gambar 4.9 Topografi Lokasi Penelitian

Perubahan hidrologi pada penelitian ini memiliki luas 5,87 hektar dari luas DAS sungai Parung 29,3 Km² yang digunakan untuk Kawasan perkantoran. Lahan yang merupakan bagian daratan dari permukaan bumi yang mencakup berbagai aspek, termasuk tanah, iklim, relief, hidrologi, dan aspek lainnya yang berpengaruh terhadap pemanfaatannya digunakan pertanian dengan kepemilikan Pemerintah Kota Kediri, yang berlokasi di jalan kapten Tendean Kelurahan Singonegaran Kecamatan Pesantren, dengan topografi yang relatif rata dengan batas – batas sebagai berikut :

Sebelah Utara	berbatasan dengan ladang dan permukiman warga
Sebelah Barat	berbatasan dengan ladang
Sebelah Selatan	berbatasan dengan area permukiman
Sebelah Timur	berbatasan dengan Jalan Kapten Piere Tendean



Gambar 4.10 Kondisi Sekitar Lokasi Penelitian

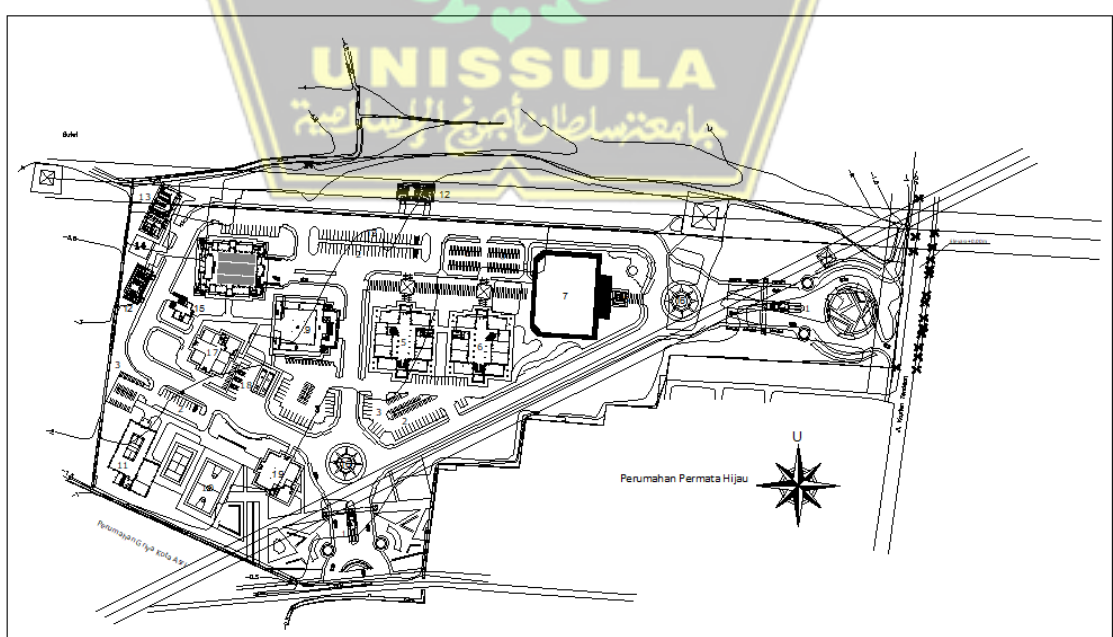
Berdasarkan RTRW pada Paragraf 2 tentang Kebijakan dan Strategi Struktur Ruang Wilayah Kota pada pasal 10 pengembangan sistem pusat pelayanan kota. implementasi dari pengembangan pusat pelayanan salah satunya membuat bangunan gedung pemerintahan yang berada dilahan pertanian menjadi zonasi kawasan perkantoran pemerintahan, pengembangan dilakukan tetap mempertahankan kawasan perkantoran pemerintahan yang sudah ada dan mengembangkan pada kawasan baru untuk pelayanan masyarakat, meliputi :

- 1) Mempertahankan kawasan yang sudah ada dan mengembangkan kawasan perkantoran baru pada bagian timur kota sekaligus membentuk sub pusat pelayanan;
- 2) Pembatasan perkembangan permukiman, perdagangan jasa, dan industri; dan
- 3) Kepadatan bangunan rata-rata rendah.

Dasar dasar perubahan tata guna lahan ini sesuai dengan arahan::

1. Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kota Kediri tahun 2024 – 2044 yang menyebutkan bahwa ada Rencana Kawasan Perkantoran di Kecamatan Pesantren meliputi Kelurahan Bangsal, Pesantren dan Singonegaran
2. Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kota Kediri tahun 2011 – 2030 yang menyebutkan bahwa ada rencana pengembangan di Kecamatan Pesantren

Studi kelayakan yang dilakukan setahun sebelumnya. Dalam studi kelayakan disebutkan perencanaan kawasan perkantoran mengambil rencana lokasi di Jalan Jendral Basuki Rachmad dan Jalan Kapten Piere Tendean. Jalan Jendral Basuki Rachmad sebelumnya sudah menjadi zona perkantoran. Ada beberapa dinas yang berlokasi di sekitar Kantor Walikota Kediri. pada lokasi yang berada di Jalan Kapten Piere Tendean masih berupa ladang pertanian.



Gambar 4.11 Rencana Peningkatan Kawasan

Dalam Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kota Kediri disebutkan bahwa Kelurahan Singonegaran Kecamatan Pesantren yang menjadi lokasi perencanaan masuk ke dalam BWK C dimana dalam rencana pengembangan sistem pusat – pusat pelayanan kota Kelurahan Singonegaran menjadi pusat lingkungan yang melayani Kelurahan Burengan, Kelurahan Tinalan dan Kelurahan Tosaren memiliki fungsi perdagangan dan jasa, pendidikan, serta perumahan. Jalan Kapten Piere Tendean masuk ke dalam rencana perwujudan sub pusat pelayanan kota. Kelurahan Singonegaran Kecamatan Pesantren Kota Kediri, secara keruangan dan lingkungan telah sesuai dengan Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kota Kediri yakni diperuntukan kawasan permukiman dan perkantoran sesuai dengan arahan Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kota Kediri tahun 2024 – 2044. Secara umum kondisi daerah penelitian yakni rencana kawasan perkantoran berupa lahan pertanian sawah dan tanah tegalan. Kondisi lokasi relatif datar dengan bentuk penampakan tanah bergelombang akibat pola pertanian sawah.



Gambar 4.12 Pola Drainase. Lokasi Penelitian

Berdasarkan hasil survey topografi diketahui bahwa lahan pada sisi sebelah Timur lebih tinggi dari sisi sebelah Barat, dengan lokasi paling rendah adalah sisi barat laut yang memiliki elevasi ± 5 m di bawah peil jalan Kapten Piere Tendean. Kondisi seperti ini akan secara alami mengakibatkan air mengalir ke sisi yang lebih rendah, yaitu sisi Barat dan barat laut. di sebelah utara lokasi penelitian terdapat sungai Parung yang mengalir ke Sungai Brantas. Pada lokasi penelitian juga terdapat saluran irigasi pada sisi Selatan dan sisi Barat yang mengalir ke sungai Parung

4.2.1 Perubahan Hidrologi

Perubahan hidrologi pada daerah aliran Sungai Parung seluas 2.937 Ha berkurang 1,97% dengan luas 5,8 Ha, yang diperuntukan kawasan perkantoran dapat menyebabkan peningkatan limpasan permukaan, perubahan pola aliran sungai, dan potensi banjir karena air tidak terserap ke tanah. Faktor yang mempengaruhi dari perubahan hidrologi adalah kondisi tutupan lahan, kecepatan aliran; kemiringan saluran, tinggi jagaan dan dimensi saluran.

4.2.2 Kecepatan Aliran

Penggunaan bahan material dalam pembuatan saluran sangat mempengaruhi besarnya kecepatan aliran dalam saluran. Berdasarkan karakteristik hidrologisnya, kecepatan aliran terbagi menjadi dua, yakni kecepatan aliran minimum dengan elevasi yang landai sehingga partikel partikel yang terbawa tidak mengendap yang digunakan mencegah tumbuhnya tanaman air didalam saluran, yang kedua saluran kecepatan aliran maksimum dengan kecepatan rata-rata diatas 1 M³/detik yang tahan terhadap penggerusan badan saluran, saluran drainase terbuat dari struktur beton bertulang, pasangan batu kali maupun konstruksi campuran.

4.2.3 Kemiringan Saluran

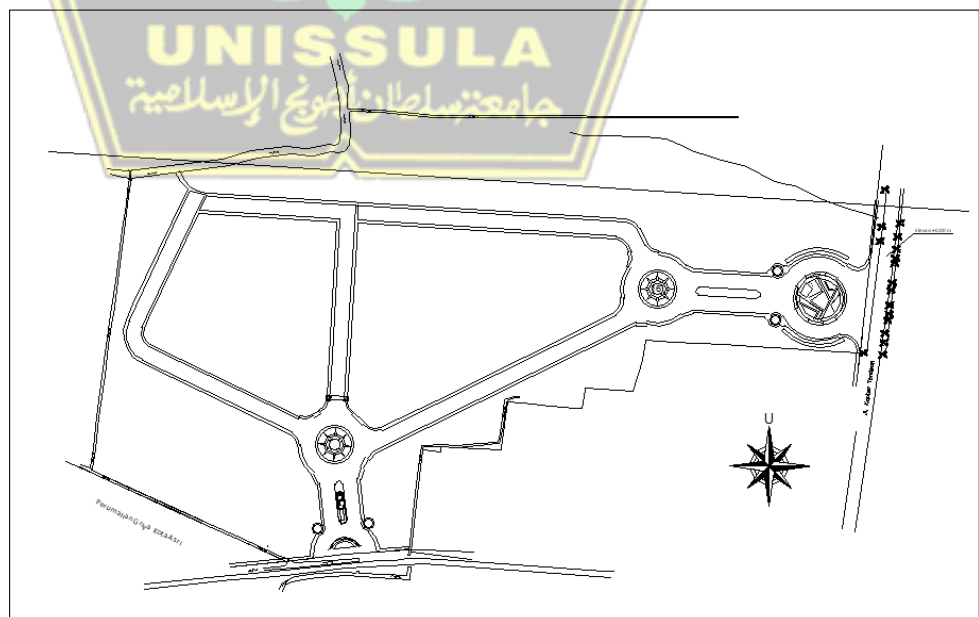
Merupakan perbedaan elevasi dasar saluran dan dinding sepanjang saluran dikarenakan kondisi topografi dan tinggi tekanan pengaliran Iserta dimensi saluran sesuai dengan kecepatan pengaliran yang diinginkan.

Kemiringan dinding saluran dipengaruhi oleh bahan material yang membentuk dinding saluran.

4.2.4 Tinggi Jagaan Saluran

Ruang bebas suatu aliran atau selisih antara puncak permukaan air sampai dengan elevasi tertinggi dinding saluran pada kondisi perencanaan. Jagaan tersebut bertujuan agar dapat mencegah luapan air akibat gelombang permukaan air yang menonjol, dan fluktuasi permukaan air yang umumnya terjadi di dalam saluran dengan kecepatan aliran tinggi serta kemiringan dasar cukup besar sehingga aliran menjadi tidak mantap atau tikungan dengan kecepatan alir dan sudut-sudut defleksi yang cukup besar sehingga menyebabkan terjadinya kenaikan muka air pada bagian cembung (*convex*) atau pada saluran dimana kecepatan alirannya mendekati keadaan kritis.

Dari hasil kajian diatas pada perubahan tata guna lahan ini diperlukan perencanaan Kawasan dengan konsep drainase dengan kemiringan sesuai dengan topografi lahan dengan perencanaan saluran drainase internal mengelilingi kawasan menyesuaikan dengan kemiringan tanah yang diarahkan menuju titik terendah, yaitu sisi Barat Daya yang kemudian dialirkan menuju sungai parung di sisi Utara lokasi penelitian sesuai gambar dibawah ini



Gambar 4.14 Rencana Lay Out Saluran

Hasil perhitungan hidrologi dan hidrolika akan menjadi dasar untuk dikeluarkannya rekomendasi penataan drainase sebagai bagian dari pemenuhan kelengkapan perijinan pada kegiatan rencana perluasan layanan perkantoran yang berlokasi di jalan Kapten Piere Tendean, Kelurahan Singonegaran Kecamatan Pesantren Kota Kediri, secara keruangan dan lingkungan telah sesuai dengan Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kota Kediri yakni diperuntukan kawasan permukiman dan perkantoran. Secara umum kondisi daerah penelitian yakni rencana kawasan perkantoran. Kondisi lokasi penelitian relatif datar dengan bentuk penampakan tanah bergelombang akibat pola pertanian sawah. Analisis hidrologi selanjutnya akan menjadi dasar untuk dikeluarkannya rekomendasi penataan drainase sebagai bagian dari persyaratan perijinan dalam pembangunan sebuah kawasan. Lokasi Penelitian yang merupakan rencana kawasan perkantoran Kota Kediri terletak di jalan Kapten Piere Tendean, Kelurahan Singonegaran Kecamatan Pesantren Kota Kediri, secara keruangan dan lingkungan telah sesuai dengan Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kota Kediri yakni diperuntukan kawasan permukiman dan perkantoran. Berdasarkan pengamatan di lapangan Dari Uji Propertis di Laboratorium diketahui jenis tanahnya hingga kedalaman – 3 m menunjukkan bahwa tanah didominasi oleh tanah Lempung Lanau Berpasir .dengan ketebalan 2-3 m. (Boring, 2023)

Tabel 4.2 Diskripsi Tanah Bor Dangkal

Kedalaman (m)	Deskripsi Tanah	Keterangan
0,0 – 1,0	Lempung Lanau Berpasir	Coklat
1,0 – 2,5	Lempung Lanau Berpasir	Coklat

Ddari hasil pengujian diatas, dengan lapisan tanah lempung lanau berpasir hingga kedalam 2,5 m memungkinkan untuk menggunakan konsep drainase berwawasan lingkungan konsep arsitektur hijau, perencanaan aliran air hujan dan air kotor tidak langsung menuju sungai, namun akan direncanakan beberapa sumur resapan dan tandon – tandon penampungan air hujan. Pembuatan sumur resapan dan kolam retensi air hujan ini bertujuan untuk:

1. Meminimalkan air langsung menuju drainase dan sungai sehingga dapat mengurangi resiko banjir.

2. Pemanfaatan kembali air hujan sarana kebutuhan air pada kawasan, seperti untuk penyiraman tanaman atau kebutuhan air non konsumsi

4.3. Distribusi Frekwensi

4.3.1 Data Hujan

Untuk menentukan karakteristik hidrologi dengan menggunakan analisis statistik diperlukan data hujan kawasan. Adapun lokasi stasiun hujan yang diambil datanya seperti ditampilkan pada Tabel dibawah ini

Tabel 4.3 Lokasi pencatatan hujan di sekitar Kota Kediri

No	Pencatat Hujan	Koordinat	
		Latitude	Longitude
1	Kediri	-7.805638889	112.004
2	Grogol	-7.741197222	111.9579556
3	Kanyoran	-7.825794444	112.9475333
4	Besuki	-7.862733333	111.8573389
5	Kemantren Mojo	-7.881638889	111.9636667
6	Kras	-7.935741667	112.9602972
7	PG. Ngadirejo	-7.928683333	112.9734111
8	Mojopanggung	-8.010055556	111.9285833
9	Ds. Turus	-7.7623894	112.031971,11
10	Bolorejo	-8.060194444	111.8591944

Data hujan yang diperoleh berupa tinggi hujan maksimum dalam periode tahun 2014 sampai dengan 2023. Adapun data tinggi hujan maksimum beberapa stasiun hujan tersebut ditampilkan pada Tabel 4.4. Tinggi hujan maksimum di Stasiun Pengamatan Hujan sekitar Kota Kediri.

Tabel 4.4 Tinggi hujan maksimum di Stasiun Pengamatan Hujan sekitar Kota Kediri

No	Tahun	Kantor Kediri	Ktr. Pengairan. Groggol	Kanyorran	Besuki	Kemt. Mojo	Ds. Turus	Kras	PG. Ngadirejo
1	2014	127	100	71	148	162	138	116	121
2	2015	75	107	91	109	115	155	100	59
3	2016	142	110	92	132	120	119	100	98
4	2017	71	100	95	106	142	112	90	120
5	2018	30	80	88	142	90	84	135	104
6	2019	25	134	102	90	158	80	66	130
7	2020	108	149	104	103	164	88	98	120
8	2021	139	96	180	141	184	127	116	67
9	2022	97	71	117	84	247	109	148	99
10	2023	95	103	101	143	85	80	55	0

Sumber : Stasiun Klimatologi Karangploso

Dari data Tinggi hujan maksimum di Stasiun Pengamatan Hujan sekitar Kota Kediri, dengan menggunakan persamaan cara rerata aljabar akan diperoleh nilai rata-rata (*arithmetic mean*) pada stasiun pencatat hujan didalam wilayah tersebut, sehingga didapat nilai rata – rata curah hujan maksimum sebagaimana pada tabel berikut

Tabel 4.5 Curah hujan Maksimum Tahunan

No	Tahun	CH Maks Tahunan	Peringkat
1	2014	123	2
2	2015	101	7
3	2016	114	5
4	2017	105	6
5	2018	94	10
6	2019	98	8
7	2020	117	4
8	2021	131	1
9	2022	122	3
10	2023	95	9

Sumber : Hasil perhitungan

4.4. Analisis Frekuensi

Analisis frekuensi menggunakan Metode Log Pearson Type III, Gumbel, Normal, atau Log Normal sesuai dengan kala ulang 2, 5 dan 10

4.4.1 Metode Log Pearson Type III

Langkah-langkah perhitungan hujan rancangan Metode Log Pearson Type III adalah sebagai berikut:

- 1) Hujan harian maksimum diubah dalam bentuk logaritma.
- 2) Menghitung harga logaritma rata-rata
- 3) Hitung Simpangan Baku (*standar deviasi*)
- 4) Hitung koefisien kemencengan (Cs) dan
- 5) Hitung harga logaritma XT

Tabel 4.6 Nilai K Log Pearson Type III

Cs	Periode Ulang (Tahun)							
	1,0101	1,25	2	5	10	25	50	100
	Presentase Peluang Terlampaui							
	99	80	50	20	10	4	2	1
3,0	-0,667	-0,636	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051
2,8	-0,714	-0,666	-0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973
2,6	-0,769	-0,696	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	2,889
2,4	-0,832	-0,725	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800
2,2	-0,905	-0,752	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705
2,0	-0,990	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,922	3,605
1,8	-1,087	-0,799	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499
1,6	-1,197	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388
1,4	-1,318	-0,832	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271
1,2	-1,449	-0,844	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149
1,0	-1,588	-0,852	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022
0,8	-1,733	-0,856	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891
0,6	-1,880	-0,857	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755
0,4	-2,029	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615
0,2	-2,178	-0,850	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472
0,0	-2,326	-0,842	0,000	0,842	1,282	1,751	2,051	2,326
-0,2	-2,472	-0,830	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178

Sumber : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum



Tabel 4.7 Analisis Curah Hujan Rencana Distribusi Log Pearson Type III

No	Tahun	Peringkat	R _{max} (mm/hari)	R _{max-urut} (mm/hari)	Log R _{max}	(LogR _{max} - LogR _{max}) ²	(LogR _{max} - LogR _{max}) ³
1	2014	2	122,9	131,3	2,118	0,006367	0,000508
2	2015	7	101,4	122,9	2,089	0,002617	0,000134
3	2016	5	114,1	121,5	2,085	0,002141	0,000099
4	2017	6	104,5	116,8	2,067	0,000838	0,000024
5	2018	10	94,1	114,1	2,057	0,000364	0,000007
6	2019	8	98,1	104,5	2,019	0,000368	-0,000007
7	2020	4	116,8	101,4	2,006	0,001048	-0,000034
8	2021	1	131,3	98,1	1,992	0,002165	-0,000101
9	2022	3	121,5	94,6	1,976	0,003912	-0,000245
10	2023	9	94,6	94,1	1,974	0,004173	-0,000270
Jumlah Data					N	10	
Jumlah Nilai 'Log Rmax'					SlogR _{max}	20,383	
Nilai Rata-rata 'log Rmax' (mean)					LogR _{max}	2,04	
Jumlah selisih dengan rata-rata pangkat dua					S(LogR _{max} - LogR _{max}) ²	0,02	
Standar deviasi 'log Rmax'					Slog	0,05	
Jumlah selisih dengan rata-rata pangkat tiga					S(LogR _{max} - LogR _{max}) ³	0,00	
Koefisien kemencengan					Cs	0,12	

Sumber : Hasil perhitungan

Sehingga didapat nilai R_{Tr} (mm/hari) seperti pada tabel berikut :

Tabel 4.8 Analisis frekuensi Log Pearson Type III

Tr (tahun)	Y _{Tr}	LogR _{Tr}	R _{Tr} (mm/hari)
2	-0,066	2,035	108,37
5	0,816	2,080	120,35
10	1,317	2,106	127,73
25	1,880	2,135	136,58
50	2,261	2,155	142,91
100	2,615	2,173	149,05
200	2,949	2,191	155,09

Sumber : Hasil perhitungan

4.4.2 Metode Distribusi Log Normal.

Jika variabel acak $Y = \log X$ terdistribusi secara normal, maka nilai X dikatakan mengikuti distribusi Log Normal di bantu dengan table Tabel Nilai

Variabel Reduksi Gauss, perhitungan dengan Metode Distribusi Log Normal ini untuk menghitung nilai faktor frekuensi (KT) dengan cara Nilai menjumlahkan Nilai rata-rata hitung variant Di tambah Deviasi standar nilai variant, di bagi Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan,

Tabel 4.9 Nilai Kr (Gauss)

Periode Ulang, T (Tahun)	Peluang	Kr
1,001	0,999	-3,05
1,005	0,995	-2,58
1,010	0,99	-2,33
1,050	0,95	-1,64
1,110	0,9	-1,28
1,250	0,8	-0,84
1,330	0,75	-0,67
1,430	0,7	-0,52
1,670	0,6	-0,25
2,000	0,5	0
2,5	0,4	0,25
3,33	0,3	0,52
4	0,25	0,67
5	0,2	0,84
10	0,1	1,28
20	0,05	1,64
50	0,02	2,05
100	0,01	2,33
200	0,005	2,58
500	0,002	2,88
1000	0,001	3,09

Hasil perhitungan Nilai faktor frekuensi (KT) melalui pendekatan Nilai Variabel Reduksi Gauss diperoleh

Tabel 4.10 Analisis Curah Hujan Rencana Distribusi Log Normal

No	Tahun	Peringkat	R _{max} (mm/hari)	R _{max-urut} (mm/hari)	Log R _{max-urut} (mm/hari)
1	2014	2	122,9	131,3	2,12
2	2015	7	101,4	122,9	2,09
3	2016	5	114,1	121,5	2,08
4	2017	6	104,5	116,8	2,07
5	2018	10	94,1	114,1	2,06
6	2019	8	98,1	104,5	2,02
7	2020	4	116,8	101,4	2,01
8	2021	1	131,3	98,1	1,99
9	2022	3	121,5	94,6	1,98
10	2023	9	94,6	94,1	1,97
Jumlah Data			N		10
Nilai Rata-rata			m		2,04
Standar Deviasi			s		0,05
Koefisien Kemencengan			Cs		0,00

Sumber : Hasil perhitungan

Sehingga didapat nilai hujan rerata R_{Tr} (mm/hari)

Tabel 4.11 Analisis Frekuensi Rencana Log Normal

Tr (tahun)	K _{Tr}	K _{Tr} .S _{log} (R _{max})	Log (R _{Tr})	R _{Tr} (mm/hari)
2	0	0,00	2,04	109,22
5	0,84	0,04	2,08	120,08
10	1,28	0,06	2,10	126,18
25	1,64	0,08	2,12	131,41
50	2,05	0,10	2,14	137,63
100	2,33	0,11	2,15	142,05
200	2,58	0,13	2,16	146,11

Sumber : Hasil perhitungan

4.4.3 Metode Distribusi Gumbel

Untuk memperoleh nilai rerata (X) diperlukan tabel nilai reduksi Y, Reduced Mean (Y_n) dan Reduced Standard Deviation S_n seperti pada tabel dibawah ini :

$$X = \bar{X} + \frac{S}{S_n}(Y - Y_n)$$

Tabel 4.12 Nilai reduksi Y

Periode Ulang (tahun)	Reduced Variate (Y_T)
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2502
20	2,9606
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001
200	5,2960
500	6,2140
1000	6,9190
5000	8,5390
10000	9,9210

Sumber : Peraturan Menteri

Tabel 4.13 Reduced Mean (Y_n)

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5305	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5363	0,5371	0,5380	0,5388	0,5396	0,5400	0,5410	0,5418	0,5424	0,5430
40	0,5363	0,5371	0,5380	0,5388	0,5396	0,5400	0,5410	0,5418	0,5424	0,5430
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,56									

Sumber : Peraturan Menteri

Tabel 4.14 Reduced Standard Deviation S_n

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,4996	0,5305	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	1,0628	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	1,1124	1,1159	1,0754	1,0811	1,0864	1,0315	1,0961	1,1004	1,1047	1,1080
40	1,1124	1,1159	1,0754	1,0811	1,0864	1,0315	1,0961	1,1004	1,1047	1,1080
50	1,1607	1,1923	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1607	1,1923	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2046	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065									

Sumber : Peraturan Menteri

Dengan menggunakan interpolasi di dapat hasil

Tabel 4.15 Interpolasi Y_n dan S_n

Jumlah Data	Y_n	S_n
10	0,4952	0,9496

Perhitungan Analisa Curah Rencana Distribusi Gumbel

Tabel 4.16 Hujan Rencana Distribusi Gumbel

No	Tahun	Peringkat	$R_{\max}$ (mm/hari)	$R_{\max-urut}$ (mm/hari)	$(R_{\max}-m)^2$
1	2014	2	122,9	131,3	454,98
2	2015	7	101,4	122,9	167,84
3	2016	5	114,1	121,5	134,10
4	2017	6	104,5	116,8	46,65
5	2018	10	94,1	114,1	17,69
6	2019	8	98,1	104,5	29,37
7	2020	4	116,8	101,4	73,01
8	2021	1	131,3	98,1	139,11
9	2022	3	121,5	94,6	235,57
10	2023	9	94,6	94,1	249,47
Jumlah Data			N		10
Jumlah Nilai Data			$SR_{\max}$		1099,196429
Nilai Rata-rata			m		109,92
Jumlah selisih mean pangkat dua			$S(R_{\max}-m)^2$		1547,80
Standar Deviasi			S		12,44
Koefisien Y_n			Y_n		0,4952
Koefisien S_n			S_n		0,9496

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.17 Analisa Frekuensi Distribusi Gumbel

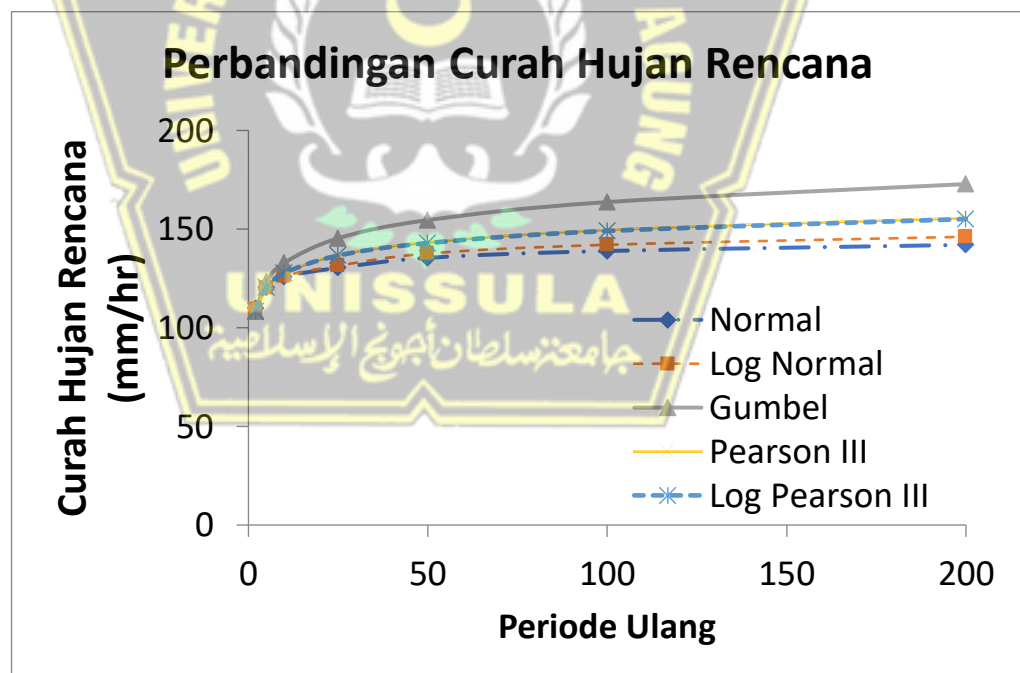
T_r (tahun)	Y_{Tr}	R_{Tr} (mm/hari)
2	0,3665129	108,23
5	1,49994	123,08
10	2,2503673	132,91
25	3,1985343	145,34
50	3,9019387	154,55
100	4,6001492	163,70
200	5,2958121	172,81

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.18 Resume Analisa Curah Hujan Rencana

Kala Ulang	Analisis Sebaran Ditribusi				
	Normal (mm/hr)	Log Normal (mm/hr)	Gumbel (mm/hr)	Pearson III (mm/hr)	Log Pearson III (mm/hr)
Tr ₂	109,9	109,2	108,2	107,8	108,4
Tr ₅	120,4	120,1	123,1	119,9	120,3
Tr ₁₀	125,8	126,2	132,9	127,5	127,7
Tr ₂₅	130,3	131,4	145,3	136,7	136,6
Tr ₅₀	135,4	137,6	154,6	143,3	142,9
Tr ₁₀₀	138,9	142,0	163,7	149,6	149,0
Tr ₂₀₀	142,0	146,1	172,8	155,7	155,1

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 4.14 Perbandingan Curah Hujan

Tabel 4.19 Rekapitulasi Uji Kecocokan

Resume Uji Kecocokan

Nomor	Jenis Sebaran	Jenis Uji Kecocokan	
		Rata-rata % Error	Deviasi
1.	Distribusi Normal	3,91	4,81
2.	Distribusi Log Normal	3,83	4,58
3.	Distribusi Gumbel	2,22	2,71
4.	Distribusi Pearson III	5,78	7,08
5.	Distribusi Log Pearson III	6,83	8,83
Maksimum		6,83	8,83
Minimum		2,22	2,71

Sumber : Hasil Perhitungan

Analisis distribusi yang dilakukan menggunakan nilai periode 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun. Dari hasil uji kecocokan diatas dipilih jenis distribusi Gumbel, hal ini dapat dilihat dari hasil nilai rata-rata % eror 2,22 dengan deviasi 2,71 yang terkecil dari 5 jenis sebaran distribusi dan juga yang sering digunakan di wilayah penelitian

Periode ulang didefinisikan sebagai waktu hipotetik dimana debit atau hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui sekali dalam jangka waktu tersebut. Didapat curah hujan rencana menggunakan distribusi Gumbel didapat nilai curah hujan rencana yaitu $R_2 = 108,23$ mm, $R_5 = 123,08.1$ mm, $R_{10} = 132,91$ mm, $R_{25} = 145,34$ mm, $R_{50} = 154,55$ mm dan $R_{100} = 163,70$ mm.

Dengan menggunakan metode gumbel, pengolahan data Curah hujan didapat nilai rata dan standart deviasi seperti pada tabel CH Harian Maksimum 2014-2023 (Rata-rata 10 stasiun hujan Kediri).

Tabel 4.20 CH Harian Maksimum

Tahun	Curah Hujan Rata-rata	$(X_i - \bar{X})^2$
2014	123	167,8
2015	101	73,0
2016	114	17,7
2017	105	29,4
2018	94	249,5
2019	98	139,1
2020	117	46,7
2021	131	455,0
2022	122	134,1
2023	95	235,6
Jumlah	1099	1547,8
Rata-rata ($\bar{X}_i$)	109,92	
Standar Dev	13,1	

Tabel 4.21 Pengolahan data Curah Hujan Rencana dengan Metode ,Mononoobe

Periode Ulang	yt	yn	sn	xi	s	xt
2	0,3665	0,5070	0,9971	109,92	13,1	108,1
5	1,4999	0,5070	0,9971	109,92	13,1	123,0
10	2,2502	0,5070	0,9971	109,92	13,1	132,8
25	3,1985	0,5070	0,9971	109,92	13,1	145,3
50	3,9019	0,5070	0,9971	109,92	13,1	154,6
100	4,6001	0,5070	0,9971	109,92	13,1	163,8

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.22 Rekapitulasi Perhitungan Curah Hujan Rencana

PUH (Tahun)	2	5	10	25	50	100
CH Maks (mm)	108,1	123,0	132,8	145,3	154,6	163,8

Sumber : Hasil Perhitungan

Pada periode ulang hujan 10 tahun diketahui curah hujan rancangan sebesar 132,8 mm dan angka ini akan digunakan peneliti menganalisis intensitas hujan untuk mendapatkan jumlah debit limpasan.

4.5 Debit Banjir Rancangan

Untuk memperoleh debit banjir rancangan hasil perhitungan banjir diperlukan beberapa metode rasional dengan rumus $Q = 0,00278 C \cdot I \cdot A$

dengan

Q = Debit banjir maksimum ($m^3/detik$)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas hujan rerata selama waktu tiba banjir (mm/jam)

A = Luas area pengaliran (ha)

4.5.1 Intensitas Hujan (I)

Intensitas hujan dihitung dengan menggunakan rumus Monobe. Data curah hujan yang dipakai adalah curah hujan dengan periode ulang 10 tahun yang sudah ditetapkan sebelumnya dengan nilai **132,8** mm. Untuk mendapatkan nilai intensitas hujan selama waktu konsentrasi, pengolahan data dengan memasukan rumus 2.25 diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

Tabel 4.24 Pengolahan data Intensitas Hujan

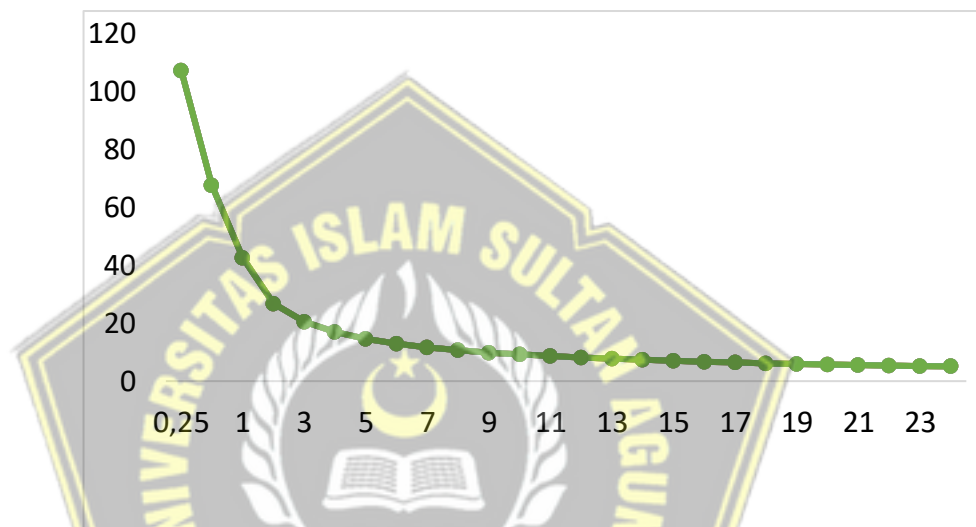
menit	Waktu	Intesitas Hujan (mm/jam)					
		PUH 2	PUH 5	PUH 10	PUH 25	PUH 50	PUH 100
15	0,25	107,34	107,34	107,34	107,34	107,34	107,34
30	0,50	67,62	67,62	67,62	67,62	67,62	67,62
60	1	42,60	42,60	42,60	42,60	42,60	42,60
120	2	26,84	26,84	26,84	26,84	26,84	26,84
180	3	20,48	20,48	20,48	20,48	20,48	20,48
240	4	16,91	16,91	16,91	16,91	16,91	16,91
300	5	14,57	14,57	14,57	14,57	14,57	14,57
360	6	12,90	12,90	12,90	12,90	12,90	12,90
420	7	11,64	11,64	11,64	11,64	11,64	11,64
480	8	10,65	10,65	10,65	10,65	10,65	10,65
540	9	9,85	9,85	9,85	9,85	9,85	9,85
600	10	9,18	9,18	9,18	9,18	9,18	9,18
660	11	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61
720	12	8,13	8,13	8,13	8,13	8,13	8,13
780	13	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70
840	14	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33
900	15	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
960	16	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71
1020	17	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44
1080	18	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20
1140	19	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98
1200	20	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78
1260	21	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60
1320	22	5,43	5,43	5,43	5,43	5,43	5,43
1380	23	5,27	5,27	5,27	5,27	5,27	5,27
1440	24	5,12	5,12	5,12	5,12	5,12	5,12

Sumber : Hasil Perhitungan

UNISSULA
جامعة سلطان أبوبوع الإسلامية

Dari Analisa perhitungan diatas pada periode ulang hujan 10 tahun diketahui curah hujan rancangan sebesar 132,91 mm dan angka ini akan digunakan untuk analaisis intensitas hujan untuk mendapatkan jumlah limpasan. Intensitas hujan dengan waktu 30 menit dengan periode ulang 10 tahun didapat nilai CH Maks (mm) 67,62. (mm/jam).

Intensitas hujan dengan PUH sampai dengan 100 tahun, dapat di gambarkan sebagai berikut :



Gambar 4.15 Diagram Intensitas Hujan

Dari hasil perhitungan dengan Periode Uulang Hujan selama 10 tahun dengan intensitas hujan metode rasional Hespers didapat nilai $T_c = 0,16$ (Jam), intensitas hujan (Periode Uulang 10 Thn) = 153, 4 mm/jam.

Tabel 4.24 Pengolahan Data Intensitas Dan Waktu Konsentrasi

PUH	I-Kirpich (mm/jam)	I-Hespers (mm/jam)	Tc Kirpich (Jam)	Tc Hespers (Jam)
50	150,86	141,92	0,15	0,16
25	150,86	141,92	0,15	0,16
10	150,86	141,92	0,15	0,16

Sumber : Hasil Perhitungan

Nilai koefisien pengaliran C diperoleh melalui rata-rata timbang dengan memperhatikan luas masing-masing penggunaan lahan di daerah penelitian dengan rumus

$$Cm = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot C_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Tabel 4.23 Hasil Perhitungan Koefisien Pengaliran

No	Penggunaan lahan	C1	Luasan (Ha) A ₁	Σ Jumlah	Keterangan
1	2	3	4	5= 3 x 4	6
1	Gedung Utama	0,75	3.00	2,1	Pusat Kota
2	Bangunan Penunjang	0,7	1.95	1,37	Daerah Pinggiran
3	Gerbang	0,7	0.85	0,59	Perkeasan aspal
Σ A ₁			5.8	4,06	

Sumber : hasil perhitungan

Sehingga didapat nilai

$$Cn = \frac{4,06}{5,8} = 0,7$$

Hasil pengolahan data ditemukan besar debit volume ladang dengan koefisien pengaliran Pertanian (c) = 0,45, intensitas hujan 153, 4 mm/jam dan luas (A) = 0,058 Km², Sehingga di dapat debit limpasan.

$$\begin{aligned} Q_{eksisting} &= 0,278 \times C \times I \times A \\ &= 0,278 \times 0,45 \times 153,4 \times 0,058 \\ &= 1,105 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Akibat perubahan tata guna lahan, maka nilai koefisien limpasan akan berubah dari lahan pertanian sebesar 0,45 menjadi Gedung perkantoran sebesar 0,7, maka hasil pengolahan data ditemukan waktu konsentrasi (Tc) dengan metode Kirpich 0,15 (jam), Koefisien pengaliran C) = 0,7, Intensitas hujan 153, 4 mm/jam dan luas (A) = 0,058 Km², Sehingga di dapat debit limpasan permukaan sebesar

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 \times C \times I \times A \\ &= 0,278 \times 0,7 \times 153,4 \times 0,058 \\ &= 1,73 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

4.6 Analisa Hidrolika

Analisa hidrolika saluran terbuka pada perencanaan Kawasan perkantoran ini diperlukan untuk merencanakan dimensi saluran drainase dan menentukan posisi muka air relatif terhadap muka tanah rencana atau jalan rencana. Debit yang mengalir pada saluran dihitung dengan rumus kontinuitas: $Q = V \times A$

Dimana

Q = Debit saluran (m^3 / dt)

V = Kecepatan aliran (m/dt)

A = Luas penampang basah (m^2)

Dalam perhitungan sebelumnya di temukan debit (q) dengan nilai 1, 253 $m^3/detik$, dengan rencana saluran berbentuk persegi yang mudah dalam pelaksanaan pekerjaan dengan menggunakan U-Ditch dari material beton yang dicetak di tempat khusus dan terpisah sehingga mempercepat proses pelaksanaan pekerjaan, untuk menentukan dimensi yang diperlukan, maka dilakukan tahapan perhitungan:

- a. Menghitung debit saluran dengan rumus $Q = A \times v$

Dimana

Q = Debit rencana (M^3/det)

A = Luas penampang saluran (M^2)

V = Kecepatan aliran (m/det)

- b. Menghitung luas penampang basah saluran berbentuk persegi dengan trial and error nilai lebar dan tinggi menggunakan rumus sebagai berikut : $A = B \times h_{air}$

$B = 0,80 \text{ m}$

$h_{air} = 0,80 \text{ m}$

$$= 0,80 \times 0,8 = 0,64 \text{ m}^2$$

- c. Menghitung keliling basah saluran persegi

$$P = B + 2h$$

$$= 0,80 + 2 \times 0,8 = 2,4 \text{ m}$$

- d. Menghitung jari-jari hidrolis persegi

$$R = A / P$$

$$= 0,64 / 2,4 = 0,27 \text{ m}$$

- e. Menghitung kecepatan aliran persegi

$$V = (1/n) \times (R^{2/3})^{1/s}$$

Dimana

V = Kecepatan Aliran

n = Koefisien Maaning beton

R = Jari-jari hidrolis

S = Kemiringan dasar saluran

$$V = (1 / 0,012) * (0,27^{-2/3}) \sqrt{0,002} = 5,98 \text{ m}^3/\text{detik}$$

f. Menghitung Q hitung saluran

$$Q = A \times V$$

$$= 0,64 \times 5,98 = 3,83 \text{ m}^3/\text{detik}$$

g. Mengontrol debit rencana

$$Q_{\text{hit}} \geq Q_{\text{rencana}}$$

$$3,83 \geq 1,73 \rightarrow \text{Ok}$$

Mengontrol kecepatan aliran dengan kecepatan ijin

$$V > V_{\text{min}} (5,98 > 0,2) \rightarrow \text{Ok}$$

h. Menghitung tinggi jagaan 30 % h

$$\text{Tinggi jagaan} = 1/3 h_{\text{air}}$$

$$= 1/3 \times 0,8 = 0,27 \text{ m}$$

Dengan perhitungan diatas, pada Kawasan perkantoran didapat nilai dimensi saluran menggunakan saluran persegi dengan dimensi $B = 80 \text{ cm}$; $H = 80 \text{ cm}$ dengan Sistem drainase di dalam tapak dibuat mengikuti jalan, sehingga saluran drainase dipasang di sebelah kanan dan kiri setiap ruas jalan sekitar lokasi kawasan perkantoran.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil kajian penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perubahan tata guna lahan akibat pembangunan perkantoran akan menyebabkan berkurangnya lahan pertanian sebesar 1,97% dengan luas 5,8 hektar, hal ini berdampak pada peningkatan limpasan permukaan sebesar 0,625 m³/detik dari area pertanian 1, 105 m³/detik berubah menjadi perkantoran 1, 73 m³/detik.
2. Perhitungan curah hujan rencana menggunakan jenis distribusi Gumbel didapat nilai curah hujan rencana yaitu $R_2 = 108,23$ mm, $R_5 = 123,08.1$ mm, $R_{10} = 132,91$ mm, $R_{25} = 145,34$ mm, $R_{50} = 154,55$ mm dan $R_{100} = 163,70$ mm. Berdasarkan perhitungan dengan rumus Haspers waktu konsentrasi (t_c) yaitu 0,16 jam. Intensitas hujan dengan periode ulang hujan 10 tahun didapat 152,43 mm/jam. Perubahan tataguna lahan menjadikan meningkatnya debit sebesar 0,148 m³/detik dari lahan pertanian 1, 105 m³/detik berubah menjadi kawasan perkantoran 1, 253 m³/detik. Intensitas hujan dengan periode ulang hujan 10 tahun didapat 152,43mm /jam. koefisien pengaliran perkantoran (c) = 0,7, dengan luas area 5,8 Ha di dapat nilai dimensi Saluran drainase dengan debit rencana 1,73 m³/detik berupa saluran tertutup berbentuk penampang persegi (U-Ditch), berdimensi lebar saluran bawah (b) 0,8 m dan kedalaman saluran (h) 0,8 m, dengan kapasitas debit saluran 2,42m³/detik. Dengan tinggi jagaan 20 cm didapat Q rancangan ditambah dengan freeboard $1,73 + 0,35 = 2,08$ m³/detik.

5.2 Saran

1. Pada perencanaan detail estimate Desain (DED) harus disesuaikan dengan informasi pemanfaatan ruang yang termuat pada Keterangan Rencana Kota
2. Peil banjir untuk dasar lantai bangunan gedung disarankan tidak kurang pada ketinggian 87 mdpl

Daftar Pustaka

- Gunawan, G. (2019) 'Analisis Data Hidrologi Sungai Air Bengkulu Menggunakan Metode Statistik', *Inersia, Jurnal Teknik Sipil*, 9(1), pp. 47–58. Available at: <https://doi.org/10.33369/ijts.9.1.47-58>.
- Kartiko, L. and Waspodo, R.S.B. (2018) 'Analisis Kapasitas Saluran Drainase Menggunakan Program SWMM 5.1 di Perumahan Tasmania Bogor, Jawa Barat', *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 3(3), pp. 133–148. Available at: <https://doi.org/10.29244/jsil.3.3.133-148>.
- Peraturan Menteri PU RI No12/PRT/M/ 2014 (2014) 'Peraturan Menteri PU RI No12/PRT/M/ 2014', *Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan*, pp. 1–18.
- Retnawati Heri (2015) 'Teknik Pengambilan Sampel', *Ekp*, 13(3), pp. 1576–1580.
- Ruang, R.S., Kota, P.P. and Burengan, K. (2012) 'Bab 2.1.', (1).
- Saidah, H. *et al.* (2021) *Drainase Perkotaan*. Available at: <https://www.researchgate.net/>.
- Thoriq Maulana, M. *et al.* (2015) 'Laporan Akhir Laporan Akhir', *Laporan Akhir*, 1(201310200311137), pp. 78–79.
- Triatmojo, B T. (2010) *Hidrologi Terapan, Beta offset, Yogyakarta*
- Triatmojo, B (2010) *Hidrologi Terapan, Beta offset, Yogyakarta*
- Boring, S. (2023). *Pekerjaan : Masterplan Pusat Perkantoran*. 51.
- E. Susilo, B. S. (2012). *Kajian hidrologi terhadap perubahan penggunaan lahan pertanian dan lahan hijau menjadi pemukiman di kota semarang*. 6(1), 1–9.
- Jurnal Mitra Teknik Sipil, J. (2020). Kata Pengantar. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 3(1). <https://doi.org/10.24912/jmts.v3i1.7410>
- Thoriq Maulana, M., Hilmi Habibullah, M., Sunandar, Sholihah, N., Ainul Rifqi L. P., M., & Fahrudin, F. (2015). Laporan Akhir Laporan Akhir. *Laporan Akhir*, 1(201310200311137), 78–79.