

**EVALUASI DIMENSI DAN KINERJA DRAINASE
KAWASAN PERKANTORAN ACEH TAMIANG
KUALA SIMPANG (STUDI KASUS)**

SKRIPSI



Disusun Oleh :

SUCIPTO

17 811 0055

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2020**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

Document Accepted 4/9/20

Access From (repository.uma.ac.id)4/9/20

**EVALUASI DIMENSI DAN KINERJA DRAINASE
KAWASAN PERKANTORAN ACEH TAMIANG
KUALA SIMPANG (STUDI KASUS)**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Di Fakultas Teknik Sipil
Universitas Medan Area

Disusun Oleh :

SUCIPTO

17 811 0055

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : EVALUASI DIMENSI DAN KINERJA DRAINASE
KAWASAN PERKANTORAN ACEH TAMIANG
KUALA SIMPANG (STUDI KASUS)

Nama : SUCIPTO

NPM : 17 811 0055

Program Studi : Teknik Sipil

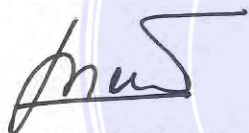
Fakultas : Teknik

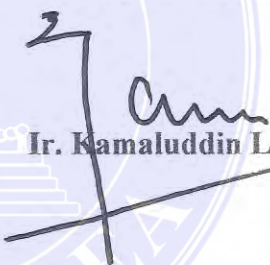
Disetujui oleh Komisi Pembimbing

Medan, Maret 2020

Dosen Pembimbing II,

Dosen Pembimbing I,


Ir. Nuril Mahda Rangkuti, MT

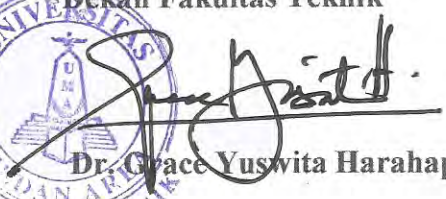

Ir. Kamaluddin Lubis, MT

Mengetahui :

Diketahui Oleh :

Dekan Fakultas Teknik

Ka. Prodi Teknik Sipil

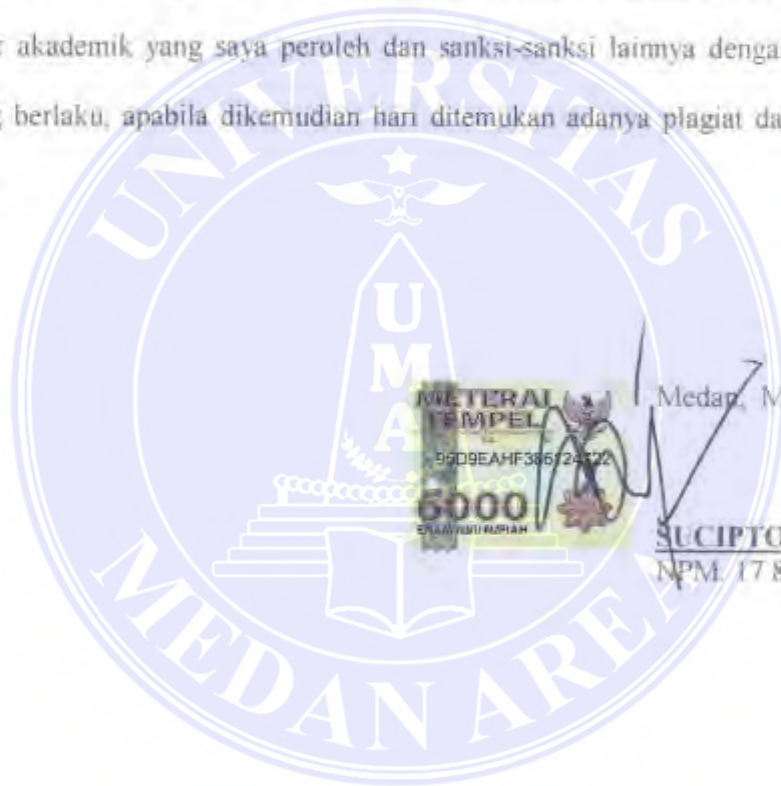

Dr. Grace Yuswita Harahap, ST.MT


Ir. Nurmaidah, MT

Tanggal Lulus : 31 Januari 2020

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Medan, Maret 2020

SUCIPTO
NPM. 17 811 0055

ABSTRAK

Kawasan perkantoran Aceh Tamiang merupakan salah satu kawasan perkantoran di Kuala Simpang yang terdiri dari berbagai perkantoran di wilayah Aceh Tamiang. Berbagai fasilitas bangunan, drainase, ataupun bangunan lainnya harus perlu perawatan dan perbaikan agar bangunan dan fasilitas yang ada tetap terjaga, salah satu diantaranya bangunan drainase yang ada pada kawasan tersebut. Dengan terus berkembangnya daerah di sekitar kawasan ataupun luar kawasan, tumbuhnya pembangunan perumahan masyarakat sekitar tentu akan banyak membawa dampak terhadap bertambahnya debit air yang akan dialirkan pada drainase di kawasan perkantoran. Tujuan penelitian adalah untuk mengidentifikasi kondisi drainase saluran primer pembuangan yang sudah ada (eksisting) menampung debit limpasan, bentuk dan arah aliran pada saluran yang terjadi genangan pada kawasan perkantoran Aceh Tamiang Kuala Simpang, diharapkan dapat membantu memecahkan permasalahan banjir pada daerah tersebut. Dari hasil penelitian yang dilakukan, kawasan perkantoran Aceh Tamiang Kuala Simpang merupakan lokasi dengan derajat curah hujan yang cukup tinggi yaitu dengan intensitas curah hujan (I) sebesar 126,432 mm/jam dan debit banjir rencana untuk periode ulang 5 tahun didapatkan hasil sebesar 0,832 m³/detik. Dan untuk kapasitas saluran pada drainase pembuangan primer ini sebesar 0,829 m³/detik, nilainya lebih kecil dari debit banjir rencana (Q_r). intensitas curah hujan (I) sebesar 126,432 mm/jam. Debit banjir rencana (Q_r) untuk periode ulang 5 tahun hasil sebesar 2,551 m³/detik dan nilai untuk daya tampung debit saluran (Q_s) didapatkan hasil dari perhitungan sebesar 2,216 m³/detik. Nilai tersebut lebih kecil dibandingkan dengan nilai debit banjir rencana.

Kata Kunci : *Hidrologi, Penentuan curah hujan maximum, dimensi dan kinerja drainase jalan raya*

ABSTRACT

The Aceh Tamiang office area is one of the office areas in Kuala Simpang which consists of various offices in the Aceh Tamiang area. Various building facilities, drainage, or other buildings must be maintained and repaired so that the existing buildings and facilities are maintained, one of which is the existing drainage buildings in the area. With the continued development of the area around the area or outside the region, the growth of housing development around the community will certainly have a lot of impacts on the increase in water debit that will be channeled to the drainage area of the office. The purpose of this research is to identify the drainage condition of the existing primary drainage channel which accommodates runoff discharge, the shape and direction of the flow in the inundation channel in the Aceh Tamiang Kuala Simpang office area, which is expected to help solve the problem of flooding in the area. From the results of research conducted by the Aceh Tamiang Kuala Simpang office area is a location with a fairly high degree of rainfall, with a rainfall intensity (I) of 126,432 mm /hour and a flood discharge plan for a 5-year return period obtained a result of 0.832 m³ / second. And for the channel capacity in this primary drainage drainage of 0.829 m³ / sec, the value is smaller than the planned flood discharge (Q_r). rainfall intensity (I) of 126,432 mm/hour. Plan flood discharge (Q_r) for a 5-year return period yields 2,551 m³/second and the value for channel discharge capacity (Q_s) is obtained from the calculation of 2,216 m³/second. This value is smaller than the value of the planned flood discharge.

Keywords: *Hydrology, Determination of Maximum Rainfall, Dimensions and Performance of Roadways*

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

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

Nama : **SUCIPTO**
NPM : 17 811 0055
Program Studi : **TEKNIK SIPIL**
Fakultas : **TEKNIK**
Jenis Karya : **Tugas Akhir/Skripsi/Tesis**

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area, **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-Eksclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : **EVALUASI DIMENSI DAN KINERJA DRAINASE PERKANTORAN ACEH TAMIANG KUALA SIMPANG (STUDI KASUS)**, beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini, Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan skripsi/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, Maret 2020

SUCIPTO
NPM 17 811 0055

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya sehingga kami bisa menyelesaikan Skripsi ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Skripsi ini berjudul“ ***Evaluasi Dimensi Dan Kinerja Drainase Kawasan Perkantoran Aceh Tamiang Kuala Simpang (Studi Kasus)*** merupakan satu syarat yang wajib dilaksanakan untuk menyelesaikan pendidikan program studi Strata 1 (S1) di Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area. Dalam proses menyelesaikan Skripsi ini, penulis menghadapi berbagai kendala, namun berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, maka penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof.Dr. Dadan Ramdan, M.Eng.MSc, sebagai Rektor Universitas Medan Area
2. Ibu Dr. Grace Yuswita Harahap, ST.MT sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area
3. Bapak Ir.Nurmaidah, MT sebagai Ketua Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area
4. Bapak Ir. Kamaluddin Lubis, MT sebagai pembimbing I Skripsi.
5. Ibu Ir. Nuril Mahda Rangkuti, MT sebagai Dosen Pembimbing II Skripsi
6. Seluruh Dosen dan Pegawai Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area
7. Orangtua dan keluarga kami yang telah memberikan dukungan baik secara moral maupun materil.

8. Seluruh rekan – rekan mahasiswa khususnya angkatan 2017 Teknik Sipil Universitas Medan Area atas kerjasama, dukungan dan semangatnya yang telah diberikan kepada kami

Penulis telah berusaha semaksimal mungkin untuk menyusun dan menyelesaikan Skripsi ini, namun tidak tertutup kemungkinan masih terdapat kesalahan-kesalahan dalam penyusunan laporan ini, untuk itu penyusun mengharapkan masukan–masukan, segala kritik, saran dan pendapat yang bersifat membangun guna memperbaiki Skripsi ini.

Akhir kata Penyusun mengucapkan terima kasih dan semoga Skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi siapa saja yang membaca

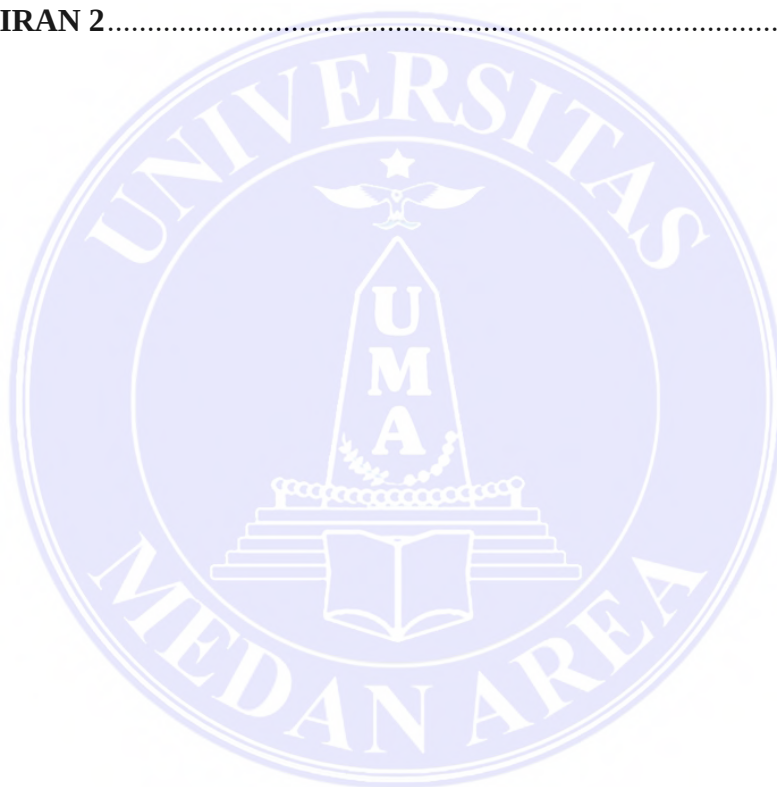


DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud Dan Tujuan Penelitian	3
1.3. Perumusan Masalah	3
1.4. Pembatasan Masalah	4
1.5. Metode Pengumpulan data	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Aspek Hidrologi	6
2.1.1. Jenis Penakar Hujan	7
2.1.2. Hujan Kawasan	8
2.1.3. Analisis Frekuensi Dan Probabilitas	12
2.1.4. Uji Kecocokan Chi-Kuadrat	20
2.1.5. Koefisien Aliran Permukaan (C)	21
2.1.6. Waktu Konsentrasi	22
2.1.7. Intensitas Hujan	24
2.2. Debit Rencana Banjir	25
2.2.1. Periode Ulang Hujan	25
2.2.2. Koefisien Limpasan	26
2.3. Definisi Drainase	26
2.4. Susunan Jaringan Drainase	29
2.5 Evaluasi Sistem Jaringan Drainase	32

2.6. Drainase Jalan Raya	33
2.7. Saluran Terbuka	34
2.8. Genangan Air	36
2.9 Aspek Hidrolika	38
2.9.1. Debit Rencana	38
2.10. Dimensi Penampang Saluran	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	42
3.1 Gambaran Lokasi Penelitian	42
3.2 Metode Penelitian.....	44
3.3. Teknik Pengumpulan Data.....	44
3.3.1 Prosedur Pengumpulan Data	45
3.4 Teknik Analisis Data.....	45
3.5. Diagram Alir Penelitian (<i>Flowchart</i>).....	47
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	50
4.1. Analisa Perhitungan	50
4.1.1. Data Teknis Jalan	50
4.1.2. Data Teknik Saluran	51
4.2 Analisis Curah Hujan	51
4.3 Curah Hujan Maksimum Daerah	53
4.4. Analisa Distribusia Frekuensi	57
4.4.1. Distribusi Normal	58
4.4.2. Distribusi Log Normal.....	60
4.4.3. Distribusi Log Person III	63
4.4.4. Distribusi Gumbel	67
4.5. Uji Kecocokan.....	70
4.6. Debit Banjir Rencana (Qr)	72
4.7. Luas (A) dan Koefisien Pengaliran (C).....	72
4.8. Perhitungan Debit Banjir Rencana (Qr).....	73
4.9 Perhitungan Kecepatan Aliran (V).....	74
4.10 Daya Tampung Debit Saluran (Qs).....	75
4.11. Faktor-Faktor yang mempengaruhi terjadinya banjir	75
4.11.1 Sedimentasi Dan Endapan.....	76

4.11.2 Saluran Inlet.....	76
4.11.3 Lingkungan Masyarakat	76
4.11.4 Pemeliharaan	76
4.12. Pembahasan Penelitian.....	78
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	79
5.1. Kesimpulan	79
5.2. Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN 1.....	84
LAMPIRAN 2.....	97



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Hidrologi	7
Gambar 2.2 Penakar Hujan Manual dan Otomatis.....	8
Gambar 2.3 Metode Poligon Thiessen.....	11
Gambar 2.4 Metode Isohyet.....	12
Gambar 2.5 Kurva Distribusi Frekuensi Normal.....	14
Gambar 2.6 Penampang Saluran Persegi	40
Gambar 2.7 Penampang Saluran Segitiga.....	41
Gambar 3.1 Peta Kabupaten Aceh Tamiang Provinsi NAD.....	43
Gambar 3.2 Peta Kec. Kuala Simpang Kab. Aceh Tamiang Provinsi NAD.	43
Gambar 4.1 Grafik Curah Hujan Distribusi Normal.....	60
Gambar 4.2 Grafik Curah Hujan Distribusi Log Normal	63
Gambar 4.3 Grafik Curah Hujan Distribusi Log Pearson III.....	66
Gambar 4.4 Grafik Curah Hujan Distribusi Gumbel	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Koefisien Aliran Untuk Metode Rasional	22
Tabel 2.2 Tipikal Harga Koefisien Manning (n)	36
Tabel 4.1 Data Teknis Jalan	50
Tabel 4.2 Detail Drainase Jalan Kawasan Perkantoran Aceh Tamiang.....	51
Tabel 4.3 Data Curah Hujan Maksimum Stasiun PT. Socfindo	52
Tabel 4.4 Data Curah Hujan Maksimum Stasiun PT. Sisirau.....	52
Tabel 4.5 Data Curah Hujan Maksimum Stasiun PTPN-1	53
Tabel 4.6 Data Curah Hujan Rata-Rata Tahunan dan Bulanan	54
Tabel 4.7 Data Curah Hujan Maksimum Tahunan Daerah.....	55
Tabel 4.8 Data Curah Hujan Maksimum Tahunan Daerah 2008-2017	56
Tabel 4.9 Data Curah Hujan Maksimum Tahunan Daerah 2008-2017	56
Tabel 4.10 Data Curah Hujan Maksimum Tahunan Setelah diurutkan	57
Tabel 4.11 Hasil Analisis Frekuensi Distribusi Normal	58
Tabel 4.12 Hasil Analisis Frekuensi Distribusi Log Normal.....	60
Tabel 4.13 Hasil Analisis Frekuensi Distribusi Log Pearson III	63
Tabel 4.14 Nilai K Koefisien Kemencangan (g) Periode Ulang (T).....	66
Tabel 4.15 Hasil Analisis Frekuensi Distribusi Gumbel.....	67
Tabel 4.16 Nilai Y_n , S_n dan X_{tr} Untuk Periode Ulang (T)	68
Tabel 4.17 ilai Curah Hujan Rencana (X_{tr}) dengan Distribusi Frekuensi	70
Tabel 4.18 Nilai Uji Dispersi Distribusi Frekuensi Curah Hujan	70
Tabel 4.19 Nilai Uji Kuadrat Distribusi Log Pearson III.....	71
Tabel 2.20 Rekapitulasi Dimensi dan kondisi drainase	78

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kawasan perkantoran Aceh Tamiang merupakan salah satu kawasan perkantoran di Kuala Simpang yang terdiri dari berbagai perkantoran di wilayah Aceh Tamiang. Pembangunan kantor tersebut dibangun bertujuan agar lebih mudah dan fokus dalam pelayanan terhadap masyarakat pada daerah tersebut, kawasan perkantoran ditata dengan baik sesuai dengan konsep satu atap yang melambangkan kedaerahan pada wilayah Aceh Tamiang. Berbagai fasilitas bangunan, drainase, ataupun bangunan lainnya harus perlu perawatan dan perbaikan agar bangunan dan fasilitas yang ada tetap terjaga, salah satu diantaranya bangunan drainase yang ada pada kawasan tersebut. Dengan terus berkembangnya daerah di sekitar kawasan ataupun luar kawasan, tumbuhnya pembangunan perumahan masyarakat sekitar tentu akan banyak membawa dampak terhadap bertambahnya debit air yang akan dialirkan pada drainase yang ada.

Perubahan fungsi lahan pada daerah sekitar akibat pertumbuhan perumahan adalah salah satu pemicu utama meningkatnya debit drainase atau juga faktor yang lain, sebelumnya masih banyak ditemukannya lahan hutan kecil juga daerah tanah berupa rawa, biasanya lokasi lahan tersebut digunakan sebagai daerah tangkapan air hujan sehingga debit banjir terutama hujan dapat ditampung bersifat sementara, dengan sendirinya air tidak secara langsung masuk ke dalam

drainase kawasan tersebut maka terhindar dari bahaya banjir terutama pada saat hujan.

Saluran atau drainase jalan adalah berfungsi sebagai sarana mengalirkan air buangan dan juga sebagai mengalirkan air hujan agar terhindar dari bahaya banjir, perubahan iklim, cuaca dan curah hujan yang tinggi sering terjadi tanpa bisa diprediksi kapan itu terjadi, meningkatnya debit air sering dalam drainase mengakibatkan terjadinya banjir dikawasan tersebut, Kejadian seperti ini sering terjadi drainase yang sudah tidak dapat menampung air hujan dan meluap dari luar drainase maka menimbulkan banjir .banyak ditemukan sampah atau tidak mempunyai saluran menampung debit air juga merupakan pemicu terjadinya banjir, akan tetapi biasanya banjir yang ada pada daerah itu terjadi waktu yang lama, hal ini disebabkan daerah kawasan merupakan daerah contur setempat yang lebih tinggi dibanding dari daerah sekitarnya sehingga banjir pada umumnya terjadi di luar kawasan seperti saluran yang ada di jalan inti kota.

Penyebab muncul banjir di kawasan tersebut terutama pada saat curah hujan tinggi tidak adanya tindakan dan dibiarkan kemungkinan besar dapat berdampak terhadap keindahan dan kebersihan kota. bahkan dapat menimbulkan berbagai masalah sosial seperti kesehatan lingkungan.

Perlunya pembangunan drainase primer pembuang akhir yang merupakan penampungan air sangat perlu direncanakan dengan konsep yang berkelanjutan adalah merupakan hal yang perlu direncanakan agar drainase primer pembuangan akhir tetap terjaga dan terawat sehingga berfungsi sebagai mana yang direncanakan kawasan terjaga dari bahaya banjir, dari uraian diatas merupakan salah satu latar belakang penulis merasa tertarik dapat memilih judul skripsi saya

dengan judul “*Evaluasi Dimensi Dan Kinerja Drainase Kawasan Perkantoran Aceh Tamiang Kuala Simpang (Studi Kasus)*”.

1.2. Maksud dan Tujuan

Maksud penelitian ini adalah untuk mengevaluasi perhitungan dimensi saluran di kawasan perkantoran Aceh Tamiang. Apakah drainase eksisting masih dapat menampung debit air terutama pada saat curah hujan tinggi.

Sedangkan tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kondisi drainase jalan raya serta sistem jaringan drainase jalan raya yang sudah ada (eksisting) dalam menampung debit limpasan, bentuk dan arah aliran pada saluran yang terjadi genangan pada kawasan perkantoran Aceh Tamiang Kuala Simpang, yang diharapkan dapat membantu memecahkan permasalahan banjir pada daerah tersebut.

1.3. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan maksud serta tujuan penelitian diatas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah dimensi drainase jalan di kawasan perkantoran Aceh Tamiang masih dapat menampung debit air yang akan dialirkan dan faktor apa yang mengakibatkan terjadinya banjir
2. Faktor apa yang mengakibatkan menurunnya kinerja drainase di kawasan Perkantoran Aceh Tamiang sehingga terjadinya banjir pada saat debit hujan tinggi

1.4. Pembatasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah .:

1. Penentuan jumlah kapasitas dimensi drainase di kawasan perkantoran adalah diperoleh berdasarkan data kondisi kawasan yang digunakan pada saat perencanaan awal kawasan tersebut.
2. Evaluasi perhitungan drainase merupakan perhitungan data yang digunakan saat ini dan kemudian dibandingkan dengan kondisi awal perencanaan
3. Penentuan data curah hujan dan data lain merupakan data yang ada saat ini dan data tersebut dapat diperoleh dari instansi terkait pemerintah setempat.

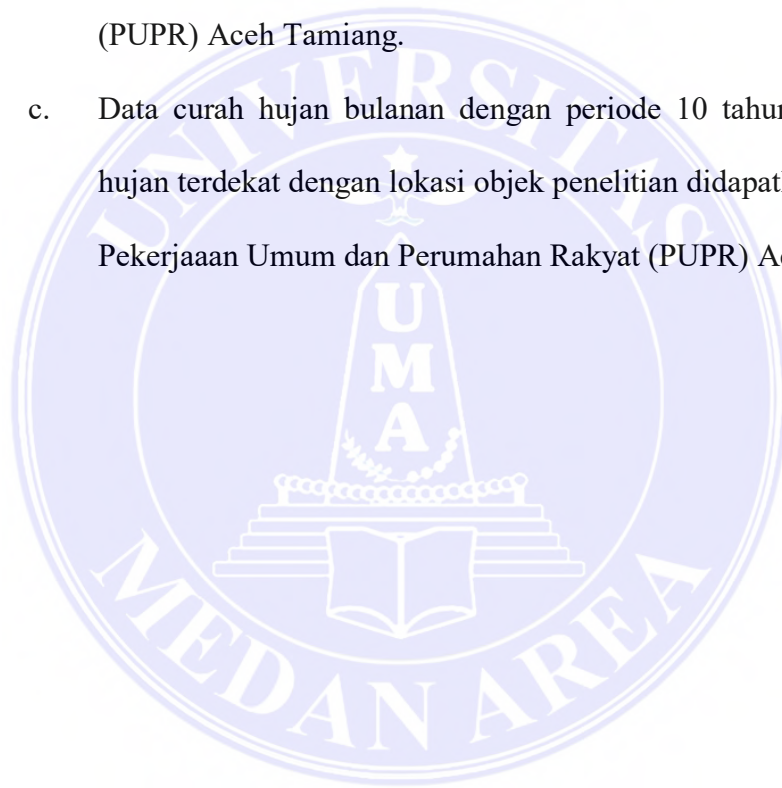
1.5. Metode Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini, maka penulis melakukan pengumpulan data dengan cara sebagai berikut:

1. Studi Literatur / Kepustakaan Studi literatur didapatkan dengan cara mengumpulkan berbagai data yang berasal dari berita, laporan, dokumen, jurnal, riset, data tertulis, Peraturan SNI, pedoman-pedoman dan buku referensi atau sumber bacaan yang relevan dengan objek penelitian.
2. Metode Observasi Pengumpulan data dengan metode observasi ini dilakukan dengan cara melakukan pengamatan secara langsung di lokasi penelitian untuk mengetahui keadaan jaringan drainase dan kondisi eksisting drainase. Untuk beberapa data primer dan data sekunder

didapatkan dari pihak-pihak terkait. Berikut merupakan proses mendapatkan data tersebut, yakni:

- a. Data objek penelitian dan informasi gambaran umum objek penelitian didapatkan dari kantor Kelurahan maupun Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Aceh Tamiang.
- b. Data Gambaran umum dan Peta Topografi dan Peta Genangan didapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Aceh Tamiang.
- c. Data curah hujan bulanan dengan periode 10 tahun dari stasiun hujan terdekat dengan lokasi objek penelitian didapatkan dari dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Aceh Tamiang.



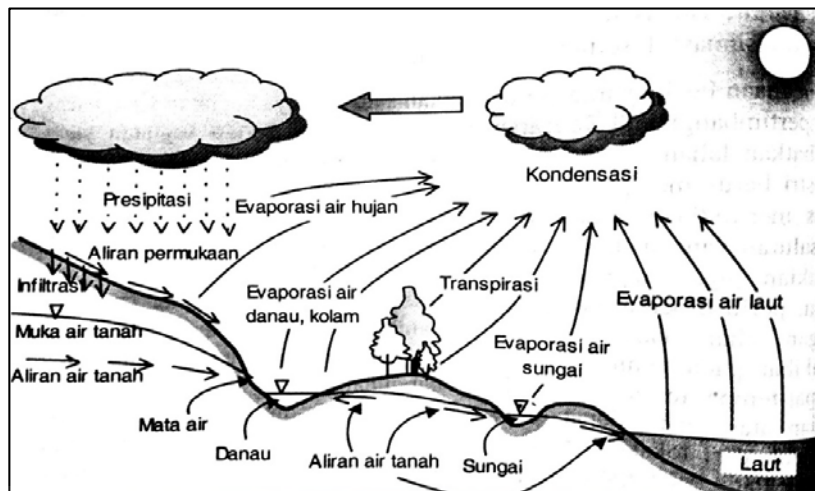
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Aspek Hidrologi

Menurut KBBI Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari tentang air yang berada di bawah tanah termasuk keterdapatannya, peredaran dan sebarannya, persifatan fisika dan kimia, reaksi dengan lingkungan serta hubungannya dengan makhluk hidup.

Sedangkan menurut *Singh*, hidrologi adalah ilmu yang mempelajari kuantitas dan kualitas air di bumi menurut ruang dan waktu. Proses hidrologi tersebut mencakup pergerakan, sirkulasi, penyebaran, eksplorasi sampai ke tahap pengembangan dan manajemen. Presipitasi terjadi dari proses penguapan air dari permukaan samudera akibat energi panas, uap airnya murni karena pada waktu dibawa naik ke atmosfer kandungan garam ditinggalkan. Uap air yang dihasilkan dibawa udara yang bergerak. Dalam hal ini uap tersebut mengalami kondensasi dan membentuk butir-butir air yang akan jatuh kembali sebagai presipitasi (bentuk hujan). Dalam hal ini, siklus hidrologi terjadi secara berulang ulang seperti nampak pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Siklus Hidrologi

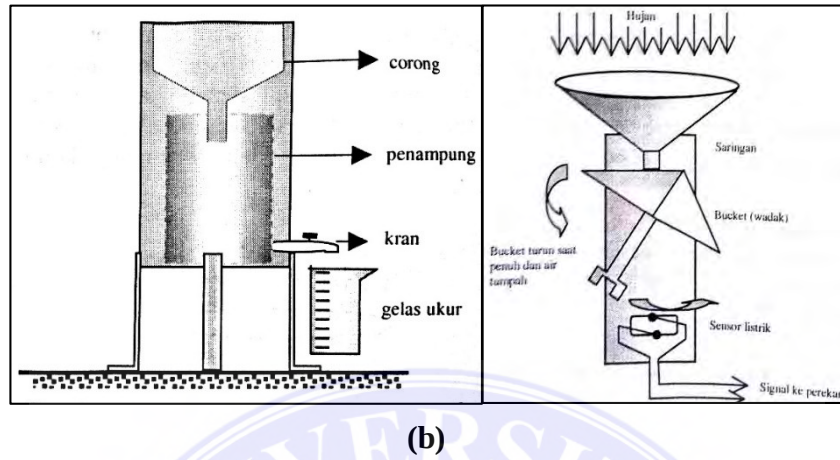
Sumber: Suripin (2006)

Hujan merupakan faktor terpenting dalam siklus hidrologi sehingga pengukuran curah hujan memang perlu dilakukan. Data curah hujan dikumpulkan oleh alat ukur yang tersebar, hanya menghasilkan harga perkiraan di daerah sekitar alat ukur tersebut. Beberapa metode perhitungan banjir rencana diantaranya dengan cara hubungan empiris Hujan-limpasan (metode Rasional, Weduwen, Melchior dsb), Hidrograf satuan banjir, dan dengan pengamatan langsung di lapangan (Montarcih L 2010).

2.1.1. Jenis Penakar Hujan

Di Indonesia, data curah hujan ditakar dan dikumpulkan oleh beberapa instansi antara lain Dinas Pengairan, Dinas Pertanian dan Badan Meteorologi dan Geo fisika. Secara umum alat penakar hujan yang digunakan ada dua tipe yaitu penakar hujan manual dan penakar hujan otomatis. Untuk penakar Hujan Otomatis (ARR=Automatic Rainfal Recorder), hujan tidak perlu dicatat setiap

hari karena alat ini dilengkapi dengan pencatat akumulasi hujan terhadap waktu dalam bentuk grafik.



Gambar 2.2(a) Penakar Hujan Manual (b) Penakar Hujan Otomatis

Sumber: Suripin (2006)

2.1.2. Hujan Kawasan

Data hujan yang diperoleh dari alat ukur penakar hujan merupakan hujan yang terjadi pada satu tempat atau satu titik saja (*point rainfall*). Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata dari seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan wilayah/daerah dan dinyatakan dalam mm. Curah hujan daerah ini harus diperkirakan dari beberapa titik pengamatan curah hujan (Montarcih L 2010).

Ada tiga macam cara umum yang dipakai dalam menghitung hujan rata-rata kawasan (Suripin, 2006): (1) Rata-rata Aljabar, (2) Poligon Thiessen, dan (3) Isohyet.

1. Rata-rata Aljabar

Metode yang paling sederhana dalam perhitungan hujan kawasan. Metode ini didasarkan pada asumsi bahwa semua penakar hujan mempunyai pengaruh yang setara. Cara ini cocok untuk kawasan dengan topografi rata atau datar, alat penakar ini tersebar merata dan harga individual curah hujan tidak terlalu jauh dari harga rata-ratanya (Suripin: 2006).

Hujan kawasan diperoleh dari persamaan

$$P = \frac{p_1 + p_2 + p_3 \dots + p_n}{n} = \frac{\sum p_i}{n}$$

Dimana:

$P_1, P_2, \dots, P_n$ = Curah hujan yang tercatat di pos penakar hujan.

n = Banyaknya pos penakar hujan

2. Metode Poligon Thiessen

Metode ini dikenal juga sebagai metode rata-rata timbang (*weighted mean*) dihitung dengan cara memberikan proporsi luasan daerah pengaruh pos penakar hujan untuk mengakomodasi ketidakseragaman jarak. Daerah pengaruh dibentuk dengan menggambarkan garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antara dua pos terdekat (Suripin: 2006).

Hasil metode poligon thiessen lebih akurat dibandingkan dengan metode rata-rata aljabar. Cara ini cocok untuk daerah datar dengan luas 500 – 5000 km² dan jumlah penakar hujan terbatas dibandingkan luasnya.

Prosedur penerapan metode ini meliputi langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Lokasi pos penakar hujan diplot pada peta DAS. Antar pos penakar dibuat garis lurus penghubung.
- 2) Tarik garis tegak lurus ditengah-tengah tiap garis penghubung sedemikian rupa, sehingga membentuk poligon Thiessen seperti pada gambar 2.3. semua titik satu polygon akan mempunyai jarak terdekat dengan pos penakar yang ada di dalamnya dibandingkan dengan jarak terhadap pos lainnya. Curah hujan pada pos tersebut dianggap representasi hujan pada kawasan dalam poligon yang bersangkutan.
- 3) Luas areal pada tiap-tiap poligon dapat diukur dengan planimeter dan luas total DAS, dapat diketahui dengan menjumlahkan semua luasan poligon.
- 4) Hujan rata-rata DAS dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

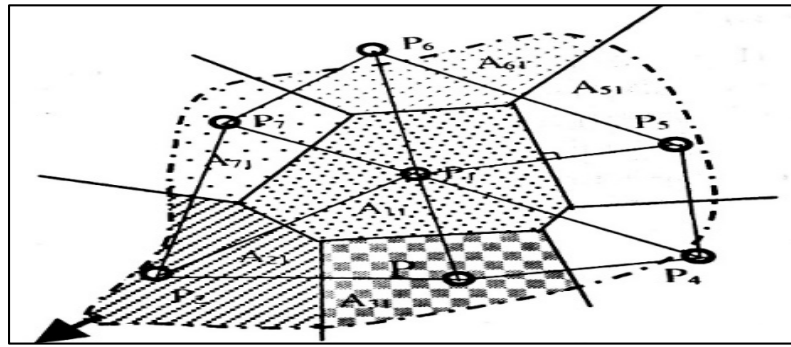
$$P = \frac{A_1 + PP_2 A_2 + \dots + PP_n A_n + A_{nn}}{A_1 + AA_2 + \dots + A_{nn}} = \frac{\sum_{i=1}^n PP_i A_i + A_1}{\sum AA_1} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana:

$P_1, P_2, \dots, P_n$ = Curah hujan yang tercatat di pos penakar

$A_1, A_2, \dots, A_n$ = Luas areal poligon

2, ..., n. n = Banyaknya pos penakar hujan.



Gambar 2.3. Metode Poligon Thiessen

Sumber: Suripin (2006)

3. Metode Isohyet

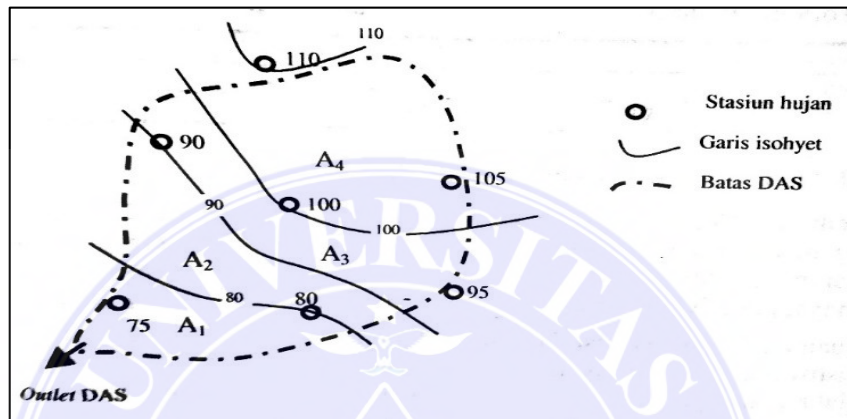
Metode ini merupakan metode yang paling akurat untuk menentukan hujan rata-rata, namun diperlukan keahlian dan pengalaman. Isohyet adalah kontur yang menghubungkan titik-titik dengan ke dalam hujan yang sama. Dua garis isohyet tidak pernah saling berpotongan. Metode ini memperhitungkan secara aktual pengaruh tiap-tiap pos penakar hujan. Metode isohyet terdiri dari beberapa langkah sebagai berikut:

- 1) Plot data ke dalam air hujan untuk tiap pos penakar hujan pada peta.
- 2) Gambar kontur ke dalam air hujan dengan menghubungkan titik- titik yang mempunyai ke dalam air hujan yang sama. Interval isohyet yang umum dipakai 10 mm.
- 3) Hitung luas area antara dua garis isohyet dengan menggunakan planimeter. Kalikan masing-masing luas areal dengan rata-rata hujan antara dua isohyet yang berdekatan.

Hitung hujan rata-rata DAS dengan persamaan berikut:

$$P = \frac{A_1 \frac{PP_1 + PP_2}{2} + A_2 \frac{PP_3 + PP_2}{2} + \dots + A_{nn-1} \frac{PP_{nn-1} + PP_n}{2}}{A_1 + A_2 + \dots + A_{nn-1}}$$

$$P = \frac{\sum \left[A \frac{PP_1 + PP_2}{2} \right]}{\sum A}$$



Gambar 2.4. Metode Isohyet

Sumber: Suripin (2006)

2.1.3 Analisis Frekuensi Dan Probalitas

Frekuensi hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Sebaliknya, kala-ulang (*return period*) adalah waktu hipotetik di mana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui. Tujuan analisis frekuensi dan probabilitas data hidrologi adalah berkaitan dengan besaran peristiwa-peristiwa ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinan. Data hidrologi yang dianalisis diasumsikan tidak bergantung (*independent*) dan terdistribusi secara acak dan bersifat stokastik (Suripin: 2006).

Analisis frekuensi diperlukan seri data hujan yang diperoleh dari pos penakar hujan, baik yang manual maupun yang otomatis. Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan dimasa yang akan datang. Ada empat macam seri data yang dipergunakan dalam analisis frekuensi yaitu:

1. Distribusi Normal

Distribusi normal atau kurva normal disebut distribusi Gauss. Fungsi densitas peluang normal (PDF = *probability density function*) yang paling dikenal adalah bentuk bell dan dikenal normal. Distribusi normal adalah simetris terhadap sumbu vertikal dan berbentuk seperti lonceng (Montarcih L 2010). Distribusi normal dapat dituliskan dalam bentuk rata-rata dan simpangan sebagai berikut (Suripin,2006):

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

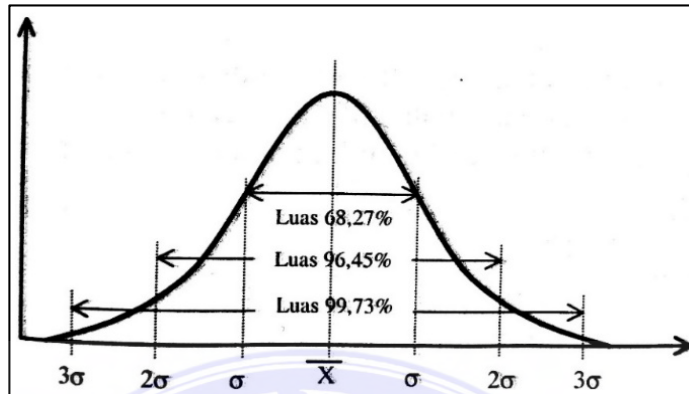
Keterangan

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

X = variabel acak kontinu.

M = rata-rata nilai X.

σ = simpangan baku nilai X.



Gambar 2.5. Kurva Distribusi Frekuensi Normal

Sumber: Suripin (2004)

Berikut rumus umum untuk distribusi normal yaitu:

$$Kt = \frac{X_{TT} - XX}{S}$$

Keterangan:

X_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T -tahunan.

X = Nilai rata-rata variat.

S = Standart daviasi nilai variat.

K_T = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang akan digunakan untuk analisis peluang. Nilai faktor frekuensi K_T umumnya sudah tersedia dalam (Lampiran 9 pada halaman 125) untuk mempermudah perhitungan. Tabel nilai tersebut dinamakan tabel nilai variabel reduksi Gauss (*Variabel reduced Gauss*).

2. Distribusi Log Normal

Hitungan distribusi log normal dilakukan dengan menggunakan tabel yang sama dengan distribusi normal. Distribusi log normal dipakai jika nilai-nilai dari variabel random tidak mengikuti distribusi normal, tetapi nilai logaritmanya memenuhi distribusi normal (Triatmodjo, 2006). Hitungan distribusi log normal dilakukan dengan tabel yang sama dengan tabel distribusi normal. Jika variabel acak $Y = \log X$ terdistribusi secara normal, maka X dikatakan mengikuti distribusi Log Normal. Distribusi Log Normal dapat dituliskan dalam bentuk rata-rata dan simpangan bakunya sebagai berikut.

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

Keterangan:

$P(X)$ = peluang log normal.

X = nilai variat pengamatan.

σ_Y = deviasi standar nilai variat Y .

μ_Y = nilai rata-rata populasi Y .

Apabila nilai $P(X)$ digambarkan pada kertas, maka peluang logaritmik akan merupakan persamaan garis lurus, sehingga dapat dinyatakan sebagai model matematik dengan persamaan (Suripin, 2006)

$$Y_T = \bar{Y} + K_T S \dots \dots \dots (2.8)$$

Keterangan:

Y_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan.

$\bar{Y}$ = Nilai rata-rata hitung variat.

S = Deviasi standar nilai variat.

K = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe mode matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang.

3. Distribusi Log-Person III

Salah satu distribusi dari serangkaian distribusi yang dikembangkan Person yang menjadi perhatian ahli sumberdaya air adalah Log-Person III. Tiga parameter penting dalam Log-PersonIII, yaitu harga rata-rata, simpangan baku dan kemencengan. Yang menarik, jika koefisien kemencengan sama dengan nol, distribusi kembali ke distribusi Log Normal. Berikutini langkah-langkah penggunaan distribusi Log-Person III:

- 1) Ubah data ke dalam bentuk logaritmis, $X = \log X$
- 2) Hitung harga rata-rata:

$$\log X = \sum_{i=1}^n \frac{\log XX_i}{n} \dots\dots\dots (2.9)$$

- 3) Hitung harga simpangan baku:

$$s = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (\log XX_i - \log X)^2}{n-1} \right]^{0,5} \dots\dots\dots (2.10)$$

4) Hitung koefisien kemencengan:

$$ii = 1nn \sum nn(\log XX_i - \log X)^3$$

$$G = (n - 1)(n - 2)s^3$$

5) Hitung logaritma hujan dan banjir dengan periode ulang T dengan rumus:

$$\text{Log} = X_T = \log X + K.s \dots \dots \dots (2.12)$$

Keterangan:

K = variabel standart (*standardized variabel*) untuk X yang besarnya tergantung koefisien kemencengan G. Dengan tabel nilai K distribusi Log- Person III yang terdapat dalam lampiran .

4. Log –Person III

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

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

2) Hitung harga rata-rata:

$$\log X = ii = 1 \sum_n^n \text{Log} XX_{ii} \dots \dots \dots (2.13)$$

3) .Hitung harga simpangan baku:

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

4) Hitung koefisien kemencengan:

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

5) Hitung logaritma hujan dan banjir dengan periode ulang T dengan rumus:

$$\log = X_T = \log X + K.s$$

Keterangan:

K = variabel standart (*standardized variabel*) untuk X yang besarnya tergantung koefisien kemencengan G. Dengan tabel nilai K distribusi Log- Person III yang terdapat dalam (lampiran 10) pada halaman 126

5. Distribusi Gumbel

Persoalan yang utama dengan nilai-nilai ekstrim datang dari persoalan banjir (E.J Gumbel, 1941). Tujuan dari nilai-nilai ekstrim tersebut datang untuk menganalisis hasil pengamatan nilai-nilai ekstrim tersebut untuk memperkirakan nilai-nilai ekstrim berikutnya. Distribusi Gumbel banyak digunakan untuk menganalisis pada data maksimum.

Analisis frekuensi Gumbel tersebut dilakukan dalam persamaan sebagai berikut:

$$X = X + sK \dots \dots \dots (2.17)$$

Faktor probabilitas K untuk harga-harga ekstrim Gumbel dapat dinyatakan dalam persamaan

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} \dots \dots \dots (2.18)$$

Keterangan:

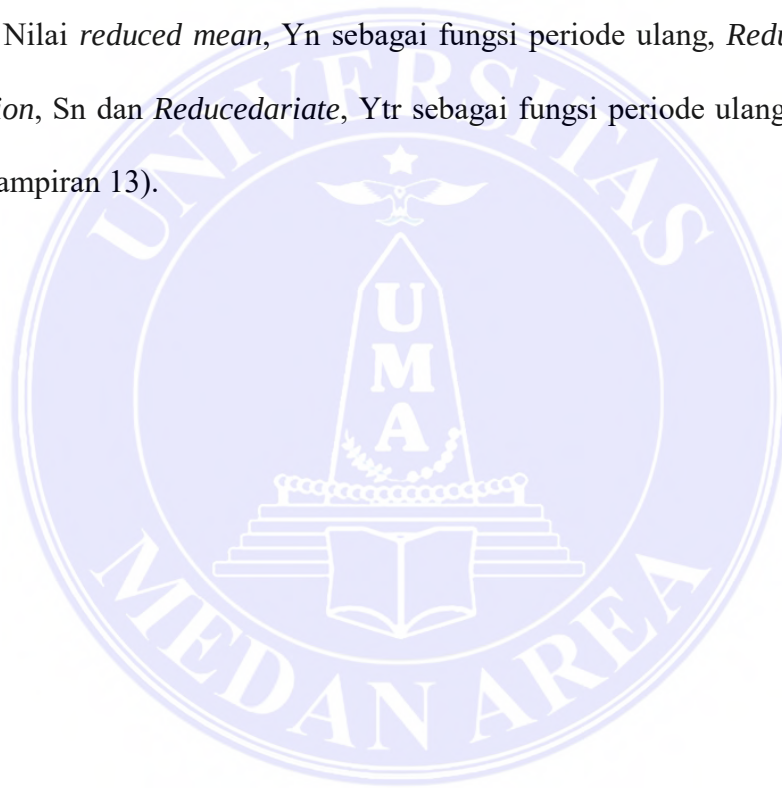
Y_n = *reduced mean* yang tergantung jumlah sampel/data n (lampiran11)

S_n = *reduced standart deviation* yang juga tergantung pada jumlah sampel/data n (lampiran12)

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

$$-\ln \left\{ -\ln \frac{T_r - 1}{T_r} \right\} \dots\dots\dots (2.1)$$

Nilai *reduced mean*, Y_n sebagai fungsi periode ulang, *Reduced Standart Deviation*, S_n dan *Reducedariate*, Y_{Tr} sebagai fungsi periode ulang dapat dilihat pada (lampiran 13).



2.1.4 Uji Kecocokan Chi-kuadrat

Uji chi-kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan ini menggunakan parameter χ^2 , yang dapat dihitung dengan rumus berikut (Suripin, 2004):

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

Keterangan:

- χ_h^2 = parameter chi-kuadrat
 G = jumlah sub kelompok.
 O_i = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok i.
 E_i = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok i.

Prosedur uji chi-kuadrat adalah sebagai berikut:

1. Urutkan data pengamatan dari data yang besar ke yang kecil atau sebaliknya
2. Kelompokkan data menjadi G sub-grup yang masing-masing beranggotakan minimal 4 data pengamatan
3. Jumlahkan data pengamatan sebesar O_i tiap-tiap sub-grup.
4. Jumlahkan data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar E_i .
5. Pada tiap sub-grup hitung nilai

$$(O_i - E_i)^2 \text{ dan } \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

6. Jumlahkan seluruh G sub-grup nilai untuk $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ menentukan nilai chi-kuadrat

7. Tentukan derajat kebebasan $dk = G-R-1$ (nilai $R=2$ untuk distribusi normal dan binominal).

Interpretasi hasil uji adalah sebagai berikut:

1. Apabila peluang lebih dari 5%, maka persamaan distribusi yang digunakan dapat diterima.
2. Apabila peluang kurang dari 1%, maka persamaan distribusi yang digunakan tidak dapat diterima.
3. Apabila peluang berada diantara 1–5%, maka tidak mungkin mengambil keputusan, misal perlu data tambahan.

Parameter X_h^2 merupakan variabel acak. Peluang untuk mencapai nilai X_h^2 sama atau lebih besar dari nilai chi-kuadrat sebenarnya (X^2) dapat dilihat pada (lampiran 14).

2.1.5 Koefisien Aliran Permukaan (C)

Koefisien C didefinisikan nisbah antara puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan. Faktor ini merupakan variabel yang paling menentukan hasil perhitungan debit banjir. Pemilihan harga C yang tepat memerlukan pengalaman debit yang luas. Faktor utama yang mempengaruhi C adalah laju infiltrasi tanah atau presentase lahan kedap air, kemiringan lahan, tanaman penutup tanah dan intensitas hujan. Permukaan kedap air, seperti perkerasan aspal dan atap bangunan, akan tetapi menghasilkan aliran hampir 100% setelah permukaan menjadi basah, seberapa pun kemiringannya. Berikut adalah tabel koefisien aliran untuk metode rasional dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1. Koefisien Aliran untuk Metode Rasional

Koefisien aliran $C = C_t + C_s + C_v$					
Topografi, C_t		Tanah, C_s		Vegetasi, C_v	
Datar (<1%)	0,03	Pasir dan gravel	0,04	Hutan	0,04
Bergelombang (1-10%)	0,08	Lempung berpasir	0,08	Pertanian	0,11
Perbukitan (10-20%)	0,16	Lempung dan lanau	0,16	Padang rumput	0,21
Pegunungan (>20%)	0,26	Lapisan batu	0,26	Tanpa tanaman	0,28

Sumber : Suripin (2010)

2.1.6 Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi (t_c) adalah waktu yang diperlukan oleh air hujan yang jatuh untuk mengalir dari titik terjauh sampai ke tempat keluaran DAS (titik kontrol) setelah tanah menjadi jenuh dan depresi-depresi kecil terpenuhi. Waktu konsentrasi dapat dihitung dengan membedakannya menjadi 2 komponen, yaitu waktu yang diperlukan air untuk mengalir dipermukaan lahan sampai saluran terdekat t_o dan waktu perjalanan dari pertama masuk saluran sampai titik keluaran t_d .

Debit limpasan dari sebuah daerah aliran akan maksimum apabila seluruh aliran dari tempat yang terjauh dengan aliran dari tempat-tempat dihilirnya tiba di tempat pengukuran secara bersama-sama. Hal ini memberi pemahaman bahwa debit maksimum tersebut akan terjadi apabila durasi hujan harus sama atau lebih besar dari waktu konsentrasi. Waktu konsentrasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$t_c = t_o + t_d \dots\dots\dots(2.18)$$

$$t_o = \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{n}{\sqrt{s}} \right] \text{ menit} \dots\dots\dots(2.19)$$

$$t_d = \frac{L_s}{60 V} \text{ menit} \dots\dots\dots(2.20)$$

T_c = Waktu konsentrasi (jam).

T_o = *Inlettime*, waktu yang diperlukan air hujan untuk mengalir di permukaan tanah dari titik terjauh ke saluran terdekat (jam).

T_d = *Conduittime*, waktu yang diperlukan air hujan untuk mengalir di dalam saluran sampai ke tempat pengukuran (jam).

N = Angka kekasaran Manning.

S = Kemiringan lahan.

L = Panjang lintasan aliran di atas permukaan lahan (m).

L_s = Panjang lintasan aliran di dalam saluran/ sungai (m).

V = Kecepatan aliran di dalam saluran (m/detik).

Waktu konsentrasi besarnya sangat bervariasi dan dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut ini :

Luas daerah pengaliran, panjang saluran drainase, kemiringan dasar saluran, debit dan kecepatan aliran.

2.1.7 Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya. Hubungan antara intensitas, lama hujan, dan frekuensi hujan dinyatakan dalam lengkung Intensitas-Durasi-Frekuensi (IDF = *Intensity-Duration-Frequency Curve*). Intensitas hujan diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan baik secara statistik maupun empiris. Intensitas hujan ialah ketinggian hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu air hujan terkonsentrasi.

Intensitas hujan biasanya dihubungkan dengan durasi hujan jangka pendek, misalnya 5 menit, 30 menit, 60 menit dan berjam-jam. Untuk pembuatan grafik IDF dibutuhkan data hujan jangka pendek. Kemudian, berdasarkan data hujan jangka panjang tersebut, grafik IDF dapat dibuat dengan rumus Mononobe. Berikut rumusnya (Suripin, 2006):

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \dots \dots \dots (2.21)$$

Dengan rumus SNI 03-3424-1994, maka intensitas curah hujannya dapat dihitung dengan rumus Van Breen, bahwa hujan harian terkonsentrasi selama 4 jam dengan jumlah hujan sebesar 90% dari jumlah hujan selama 24 jam:

$$I = \frac{90\% \cdot X_t}{4}$$

Keterangan:

I = Intensitas hujan (mm/jam)

T = Lamanya hujan (jam)

R24 = Curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) (mm)

Xt = Besarnya curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm)/24 jam

2.2. Debit Rencana Banjir

Fungsi metode rasional adalah untuk menentukan debit banjir rancangan.

Yang dihasilkan hanya debit puncak banjir

$$Q_r = 0.278 C I A \dots\dots\dots (2.23)$$

Cara lain penggunaan rumus rasional untuk DAS dengan tata guna lahan tidak homogen adalah dengan substitusi persamaan berikut ini :

$$Q_r = 0.278 I \sum_{i=1}^n C_i A_i \dots\dots\dots (2.24)$$

2.2.1. Periode Ulang Hujan

Pengertian Q10 bukan berarti akan terjadi banjir setiap 10 tahun. Analisis periode ulang debit menggunakan ilmu dalam menentukan besaran, yaitu dengan konsep analisis kemungkinan. Menurut Robert J. Kodoatie, kala ulang atau periode ulang hujan dapat didefinisikan sebagai interval dari suatu waktu yang mencapai suatu harga tertentu atau melampaui harga tersebut. Umumnya data hidrologi yang sering dipakai sebagai dasar perhitungan I (intensitas) rencana, adalah data curah hujan harian maksimum tahunan yang hanya dapat terjadi sekali setiap tahunnya. Jadi fungsi waktunya ialah tahunan. Periode Ulang tahunan adalah rata-rata selang waktu perkiraan terjadi banjir.

2.2.2. Koefisien Limpasan

Menurut (Montarxih L 2010) koefisien limpasan merupakan nilai banding antara bagian hujan yang membentuk limpasan langsung dengan hujan total yang terjadi.

Koefisien limpasan untuk tiap bagian daerah yang memiliki fungsi lahan yang berbeda dapat dihitung dengan rumus:

$$C = \frac{\sum C_i A_i}{\sum A_i} \dots\dots\dots (2.23)$$

Keterangan:

C_i = koefisien limpasan untuk daerah luasan A_i

A_i = luasan dengan nilai C yang berbeda

$\sum A_i$ = penjumlahan semua luasan dengan nilai C yang berbeda

Untuk mempermudah perhitungan koefisien limpasan, dapat dilihat pada Tabel Koefisien Limpasan dapat dilihat pada (lampiran16). Tabel tersebut terdapat angka-angka koefisien limpasan pada masing-masing fungsi lahan.

2.3. Defenisi Drainase

Drainase yang berasal dari bahasa Inggris drainage mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Dalam bidang teknik sipil, secara umum drainase dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan untuk mengurangi kelebihan air, yang berasal dari hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan/ lahan, sehingga fungsi kawasan/ lahan tidak terganggu. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya sanitasi. Jadi, menyangkut tidak hanya air permukaan tapi juga air tanah (Haryon& E.F 2008).

Drainase perkotaan merupakan sistem pengeringan dan pengaliran air dari wilayah perkotaan yang meliputi: pemukiman, kawasan industri dan perdagangan, sekolah, rumah sakit, dan fasilitas umum lainnya, lapangan olah raga, lapangan parkir, instalasi militer, instalasi listrik dan telekomunikasi, pelabuhan udara, pelabuhan laut/ sungai serta tempat lainnya merupakan bagian dari sarana kota (Riko, 2016).

Sedangkan menurut (Madani, 2013) Drainase perkotaan adalah drainase di wilayah kota yang berfungsi mengendalikan air permukaan, sehingga tidak mengganggu masyarakat dan dapat memberikan manfaat bagi kegiatan kehidupan manusia.

Dengan demikian kriteria desain drainase perkotaan memiliki kekhususan, sebab untuk perkotaan ada tambahan variable design seperti : keterkaitan dengan tata guna lahan, keterkaitan dengan master plan drainase kota, keterkaitan dengan masalah sosial budaya (kurangnya kesadaran masyarakat dalam ikut memelihara fungsi drainase kota) dan lain-lain.

Menurut Sarisa LD (2017) drainase adalah suatu tindakan untuk mengurangi air yang berlebihan, baik itu air permukaan maupun air bawah tanah. Air yang berlebihan yang umumnya berupa genangan disebut dengan banjir. Sedang disebut juga drainase adalah suatu proses alami, yang diadaptasikan manusia dengan tujuan mereka sendiri, mengarahkan air dalam ruang dan waktu dengan memanipulasi ketinggian muka air.

Sistem drainase telah diperlukan sejak beberapa abad yang lalu, seperti dimulai pada tahun 300 Sebelum Masehi

ruas jalan pada masa tersebut dibangun dengan elevasi lebih tinggi dengan maksud agar menghindari adanya limpasan di jalan.

Adapun permasalahan drainase perkotaan yang sering terjadi dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Permasalahan drainase disebabkan akibat manusia, seperti : Perubahan tata guna lahan di daerah aliran sungai (DAS). Perubahan fungsi saluran irigasi menjadi saluran drainase, Pembuangan sampah ke saluran drainase. Kawasan kumuh di sepanjang sungai atau saluran drainase dan Infrastruktur drainase kurang berfungsi seperti bendungan dan bangunan air.
2. Permasalahan drainase karena bencana, seperti : Erosi dan sedimentasi, Curah hujan, Kondisi fisiografi/ geofisik sungai. Kapasitas sungai atau saluran drainase yang kurang memenuhi. Dan Pengaruh pasang naik air laut (black water).

Selain permasalahan di atas, salah satu permasalahan yang selalu timbul setiap tahun pada musim hujan adalah banjir dan genangan air. Banjir dan genangan air disebabkan oleh fungsi drainase yang belum tertangani secara menyeluruh, kurangnya kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam memelihara saluran drainase yang terjadi di sekitarnya menyebabkan penyumbatan saluran drainase oleh industri maupun sampah rumah tangga (Mulyono, 2011).

Jenis drainase ditinjau berdasarkan dari sistem pengalirannya, dapat dikelompokkan menjadi :

- a. Drainase dengan sistem jaringan adalah suatu sistem pengeringan atau pengaliran air pada suatu kawasan yang dilakukan dengan mengalirkan air melalui sistem saluran dengan bangunan-bangunan pelengkapanya.
- b. Drainase dengan sistem resapan adalah sistem pengeringan atau pengaliran air yang dilakukan dengan meresapkan air ke dalam tanah. Cara resapan ini dapat dilakukan langsung terhadap genangan air di permukaan tanah ke dalam atau melalui sumuran/ saluran resapan.

2.4. Sistem Jaringan Drainase

Sistem jaringan drainase merupakan bagian infrastruktur pada suatu kawasan, drainase masuk pada kelompok infrastruktur air pada pengelompok infrastruktur wilayah, selain itu ada kelompok jalan, kelompok transportasi, kelompok pengelolaan limbah, kelompok bangunan kota, kelompok energi dan kelompok telekomunikasi (Berli ardian R 2016).

Idealnya dalam Rencana Umum Tata Ruang Wilayah (RTRW) dan atau pada Rencana Induk Jaringan Prasarana Kota. Sistem Jaringan Drainase kota harus dikembangkan mulai dari air buangan (limbah) yang masuk ke dalam (drainase/parit di permukaan), diteruskan sampai ke dalam tanah kembali, atau diarahkan untuk mengalir ke sungai (saluran pembuang), dan bermuara di laut atau dialirkan ke dalam kolam penampungan.

Sistem jaringan drainase jalan pada dasarnya dibangun atau disediakan dalam konteks bukan dengan pendekatan area wilayah-perwilayah dalam skala

mikro, tapi didesain sesuai kebutuhan profil jalan (geometric) dan medan/topografi permukaan tanah yang ada. Sebaiknya memang drainase jalan harus dapat diintegrasikan dalam suatu sistem jaringan penyediaan drainase kota/wilayah/lingkungan dari hulu sampai hilir yang bisa terdiri atas berbagai fungsi drainase (sebagai suatu kesatuan sistem drainase), sehingga efisien dan efektif dalam pemanfaatannya maupun terhadap ruang yang disediakan atau dibutuhkan.

Bagian infrastruktur (sistem drainase) dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Ditinjau dari hulunya, bangunan sistem drainase terdiri dari saluran penerima (interseptor drain), saluran pengumpul (colector drain), saluran pembawa (conveyor drain), saluran induk (main drain) dan badan air penerima (receiving waters). Di sepanjang sistem sering dijumpai bangunan lainnya, seperti gorong-gorong, siphon, jembatan air (aquaduct), pelimpah, pintu-pintu air, bangunan terjun, kolam tando dan stasiun pompa. Pada sistem drainase yang lengkap, sebelum masuk ke badan air penerima air diolah dahulu pada Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL), khususnya untuk sistem tercampur. Hanya air yang telah memiliki baku mutu tertentu yang dimasukkan ke dalam badan air penerima biasanya sungai, sehingga tidak merusak lingkungan (Suripin, 2006).

Dalam merencanakan sistem drainase jalan didasarkan pada keberadaan baik air permukaan (air hujan) maupun keberadaan air bawah permukaan, sehingga dalam perencanaan drainase jalan, diperhatikan dalam lingkungannya:

1. Perencanaan drainase permukaan (*surface drainage*) yang sering disebut sebagai saluran tepi jalan (Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan Kementerian PU 2014 No 12 Tentang Perencanaan Drainase Kota Termasuk kemungkinan penerapan drainase (permukaan) di lereng. ,Perencanaan drainase bawah permukaan (*sub surface drainage*) dan Penerapan teknologi ramah lingkungan berupa bangunan air, sebagai peresap air, penampung air, maupun lainnya.
2. Sistem drainase permukaan jalan berfungsi untuk mengendalikan limpasan air hujan di permukaan jalan dan juga dari daerah sekitarnya agar tidak merusak konstruksi jalan. Limpasan air hujan dan genangan air hujan di permukaan perkerasan jalan dapat mengakibatkan percepatan terhadap kerusakan konstruksi jalan dan atau dapat menggerus (*erosi*) pada konstruksi badan jalan. Dalam konteks perencanaan, maka difokuskan pada perencanaan drainase permukaan jalan drainase tepi jalan yang berwawasan lingkungan atau penerapan teknologi ramah lingkungan.

Secara umum, pendekatan dalam perencanaan sistem drainase jalan (saluran tepi jalan) yang berwawasan lingkungan adalah dimulai dengan memplot rute jalan yang akan ditinjau pada peta topografi untuk mengetahui daerah layanan sehingga dapat memprediksi kebutuhan penempatan bangunan drainase berupa saluran samping jalan, dan teknologi dari bangunan penunjang lainnya, seperti

fasilitas penahan air hujan dan bangunan pelengkapanya, dengan memperhatikan keberadaan lingkungan. Intinya, harus menghitung debit aliran, menghitung dimensi saluran dan kemiringan saluran, gorong-gorong serta bangunan atau badan air lainnya. Juga harus memperhatikan pengaliran air yang ada di permukaan maupun yang ada di bawah permukaan dengan mengikuti ketentuan teknis konstruksi jalan, tanpa mengganggu atau mempengaruhi struktur konstruksi jalan dan stabilitas konstruksi jalan. Sistem drainase bawah permukaan bertujuan untuk menurunkan muka air tanah dan mencegah serta membuang air infiltrasi dari daerah sekitar jalan dan permukaan jalan atau air yang naik dari subgrade jalan (tanah dasar).

2.5. Evaluasi Sistem Jaringan Drainase

Evaluasi adalah kegiatan untuk mengumpulkan informasi tentang berkerjanya sesuatu, yang selanjutnya informasi tersebut digunakan untuk menentukan alternatif yang tepat dalam mengambil sebuah keputusan. Secara umum evaluasi merupakan suatu usaha untuk mengukur dan sumber nilai objektif dari pencapaian hasil-hasil yang direncanakan sebelumnya, dimana hasil evaluasi tersebut dimaksudkan menjadi umpan balik untuk perencanaan yang akan dilakukan ke depan.

Sistem jaringan drainase merupakan bagian infrastruktur pada suatu kawasan, drainase masuk pada kelompok infrastruktur air pada pengelompokan wilayah. Menurut Rencana Umum Tata Ruang (RTRW) sistem jaringan drainase kota harus dikembangkan mulai dari air buangan (limbah) atau hujan yang masuk

ke dalam saluran atau parit, diteruskan ke dalam tanah atau diarahkan untuk mengalir ke sungai dan bermuara di laut.

Secara umum pendekatan sistem jaringan drainase jalan dimulai dengan memplot rute jalan yang akan ditinjau pada peta topografi untuk mengetahui daerah layanan sehingga dapat memprediksi kebutuhan penempatan bangunan drainase jalan dan penunjang lainnya dengan memperhatikan keberadaan lingkungan. Intinya harus menghitung debit aliran, menghitung dimensi saluran, kemiringan saluran dan bangunan badan air lainnya serta memperhatikan faktor-faktor lainnya yang mendukung sistem jaringan drainase.

Evaluasi sistem jaringan drainase adalah sebuah usaha untuk mengukur pencapaian hasil-hasil yang direncanakan sebelumnya dalam hal ini perencanaan sistem jaringan drainase jalan dalam mengalirkan air hujan atau air buangan dari hulu menuju hilir. Evaluasi sistem jaringan drainase jalan meliputi topografi jalan, arah aliran, debit saluran, dimensi saluran, kemiringan saluran dan bangunan badan air lainnya serta faktor-faktor yang mendukung jalannya sistem jaringan drainase dimana evaluasi tersebut dimaksudkan menjadi umpan balik untuk perencanaan yang akan dilakukan kedepannya.

2.6. Drainase Jalan Raya

Pada hakekatnya drainase jalan raya (saluran tepi jalan) berfungsi sebagai saluran permukaan untuk mengalirkan air permukaan dari badan jalan, dengan asumsi menampung luasan daerah tangkapan air (catchmen area) dalam lingkungan sekitarnya yang terbatas, termasuk drainase pada lereng atau bukit yang berada di sisi jalan.

Prinsip utamanya adalah menyediakan fasilitas berupa saluran dan bangunan pelengkap, yang ditempatkan pada kedua sisi tepi jalan, dan atau pada media jalan dan atau pada bangunan saluran yang di bawah badan permukaan jalan, yang berfungsi bagi pengaliran air hujan yang turun disekitar permukaan atau badan jalan (daerah tangkapan terbatas) dengan lebih cepat (tidak terjadi genangan air), dan atau ada air bawah tanah yang harus dialirkan sehingga kerusakan (struktur/badan) jalan, seperti jalan berlubang, jalan amblas yang dapat membahayakan lalu lintas dapat dihindari, dan jalan terpelihara secara struktur dan berfungsi dengan baik. Tujuan pembuatan saluran drainase jalan raya ialah sebagai berikut : Mencegah terkumpulnya air hujan (genangan) yang dapat mengganggu transportasi. Menjaga kadar air tanah badan/ pondasi jalan tersebut berumur panjang. Mencegah berkurangnya kekuatan bahan-bahan penutup, Mengurangi perubahan volume tanah dasar. Mencegah kerusakan karena hasilnya pasir halus pada perkerasan rigid dan mencegah timbulnya gelombang pada perkerasan fleksibel. Mencegah erosi tanah. Mencegah kelongsoran lereng. Dan menambah keindahan kota.

2.7. Saluran terbuka

Aliran air dalam suatu saluran dapat berupa aliran saluran terbuka (open channel flow) maupun aliran pipa (pipa flow). Kedua jenis aliran tersebut sama dalam banyak hal, namun berbeda dalam satu hal yang penting. Aliran saluran terbuka harus memiliki permukaan bebas (free surface), sedangkan aliran pipa tidak demikian, karena air harus mengisi seluruh saluran. Permukaan bebas dipengaruhi oleh tekanan udara. Aliran pipa, yang terkurung dalam saluran

tertutup, tidak terpengaruh langsung oleh tekanan udara, kecuali oleh tekanan hidrolis. Menurut buku Hidrolika Saluran Terbuka Open Channel Hydraulics karangan Ven Te Chow

Menurut asalnya saluran terbuka dapat digolongkan menjadi saluran alam (natural) dan saluran buatan (artificial). Saluran alam meliputi semua alur air yang terdapat secara alamiah di bumi, mulai dari anak selokan kecil di pegunungan, selokan kecil, sungai kecil dan sungai besar sampai ke muara sungai. Aliran dibawah tanah dengan permukaan bebas juga dianggap sebagai saluran terbuka alamiah. Sedangkan, saluran buatan dibentuk oleh manusia, seperti saluran pelayaran, saluran pembangkit listrik, saluran irigasi dan talang, parit pembuangan, pelimpah tekanan, saluran banjir, saluran pengangkut kayu, selokan dan sebagainya.

Penampang saluran alam pada umumnya sangat tidak beraturan, biasanya bervariasi dari bentuk seperti parabola sampai trapesium sedangkan penampang saluran buatan biasanya dirancang berdasarkan bentuk geometris yang umum Kriteria Perencanaan (KP1) kementerian PU pengairan (2010) merumuskan sebuah rumus kecepatan empiris

Manning yang sudah sangat dikenal yaitu sebagai berikut : Robert Manning (1889) merumuskan sebuah rumus kecepatan empiris Manning yang sudah sangat dikenal yaitu sebagai berikut

$$Q=V.A(m^3/detik).....(2.1)$$

$$V= \frac{1}{n} .R^{2/3} .S^{1/2}(m/detik).....(2.2)$$

Keterangan:

Q = Debit air dalam (m^3/detik)

A = Luas penampang aliran dalam (m^2)

R = Jari-jari hidrolik (m), yaitu luas penampang aliran dibagi dengan keliling basah

S = kemiringan Saluran

n = Koefisien Kekerasan Manning (Tabel 2.1)

Tabel 2.2 Tipikal harga koefisien Manning (n)

No.	Tipe saluran dan jenis bahan	Harga n		
		Minimum	Normal	Maksimum
1.	Beton			
	▪ Gorong-gorong lurus dan bebas dari kotoran	0,010	0,011	0,013
	▪ Gorong-gorong dengan lengkungan dan sedikit kotoran/gangguan	0,011	0,013	0,014
	▪ Beton dipoles	0,011	0,012	0,014
2.	Tanah, lurus dan seragam			
	▪ Bersih baru	0,016	0,018	0,020
	▪ Bersih telah melapuk	0,018	0,022	0,025
	▪ Berkerikil	0,022	0,025	0,030
3.	Saluran alam			
	▪ Bersih lurus	0,025	0,030	0,033
	▪ Bersih, berkelok-kelok	0,033	0,040	0,045
	▪ Banyak tanaman pengganggu	0,050	0,070	0,08
	▪ Dataran banjir berumput pendek – tinggi	0,025	0,030	0,035
	▪ Saluran di belukar	0,035	0,050	0,07

Daftar lengkap dapat dilihat dalam Open Channel Hydraulics oleh Ven Te Chow.

Sumber : Buku KP (2010)

2.8. Genangan Air

Genangan atau banjir pada umumnya terjadi adanya hujan lebat dengan durasi lama sehingga meningkatkan volume air dan mempercepat akumulasi aliran permukaan (*runoff*) pada permukaan tanah. Akhirnya terjadi banjir dimana-mana, hal ini terjadi disebabkan oleh intensitas dan frekuensi curah hujannya meningkat. Hujan setempat adalah tempat paling banyak menyebabkan banjir terkhusus pada bulan basah. Bulan januari - februari merupakan puncak bulan

basah, sehingga jika pada bulan-bulan tersebut terjadi hujan deras kemungkinan terjadi banjir akan lebih besar karena tanah sudah jenuh dengan air

Genangan air atau banjir adalah kolam-kolam air kecil, akibat dari ketidakmampuan drainase yang ada dalam mengalirkan kelebihan air. Banjir terjadi saat debit aliran sungai menjadi sangat tinggi, sehingga melampaui kapasitas daya tampung sungai. Akibatnya bagian air yang tidak tertampung melimpas melampaui badan/bibir/saluran drainase jalan raya dan pada akhirnya akan menggenangi daerah sekitar aliran yang lebih rendah.

Menurut Vanrafii (2013), kajian masalah banjir terlebih dahulu harus dianalisa penyebab utamanya sebelum menyusun strategi antisipasinya. Secara teoritis banjir dengan intensitas cenderung meningkat merupakan akibat dari masukan sistem yang berlebihan, dalam hal curah hujan yang melebihi normalnya atau sering dikenal dengan curah hujan perkecualian (eksepsional). Kejadian banjir yang terus berulang merupakan hasil (resultan) dari kerusakan sistem dalam hal ini adalah daerah aliran sungai (DAS).

Menurut Haryono, prioritas penanganan drainase umumnya ditujukan untuk mengatasi masalah genangan air, dengan mengutamakan hal-hal sebagai berikut:

1. Genangan yang menyebabkan kerugian dan kerusakan harta benda dan jiwa terutama pada daerah yang mempunyai penduduk padat
2. Tinggi genangan $> 0,50$ m, luas genangan $> 5\%$ luas wilayah perkotaan, kepadatan penduduk wilayah perkotaan > 100 jiwa ha, frekuensi

3. Genangan paling sedikit terjadi 2 kali dalam setahun, dan lama genangan > 1 jam.
4. Daerah yang tergenang memiliki nilai sosial, ekonomi, dan politik yang tinggi dan strategis.
5. Daerah dengan kepadatan lalu lintas yang tinggi.
6. Penanganan harus seimbang terhadap besar investasi yang akan dilindungi

2.9. Aspek Hidrolika

Penentuan ukuran dan dimensi drainase jalan merupakan hal penting dilakukan dalam memilih dan menentukan bentuk drainase yang optimal. Pada lokasi penelitian ini secara umum bahwa tanah yang terdapat pada daerah kawasan adalah tanah yang mempunyai tanah lempung dan sedikit mengandung pasir, oleh sebab itu bentuk drainase yang baik adalah menggunakan bentuk trapesium ataupun persegi

2.9.1. Debit Rencana

Debit rencana adalah debit yang diperkirakan akan menjadi debit maksimum yang akan dialirkan oleh saluran drainase untuk kemudian dijadikan sebuah patokan untuk mendimensi saluran drainase supaya tidak terjadi genangan. Untuk drainase perkotaan dan jalan raya debit rencana ditetapkan debit banjir maksimum periode 5 tahun berdasarkan pada pertimbangan, Resiko genangan yang timbul dari hujan relatif kecil bila dibandingkan dengan banjir yang ditimbulkan oleh meluapnya sebuah sungai

Lahan yang relatif terbatas apabila merencanakan saluran untuk menangani debit banjir maksimum dengan periode diatas 5 tahun dan daerah perkotaan dan jalan raya sering mengalami dan perubahan dalam periode tertentu sehingga saluran drainase turut mengalami perubahan.

2.10. Dimensi Penampang Saluran

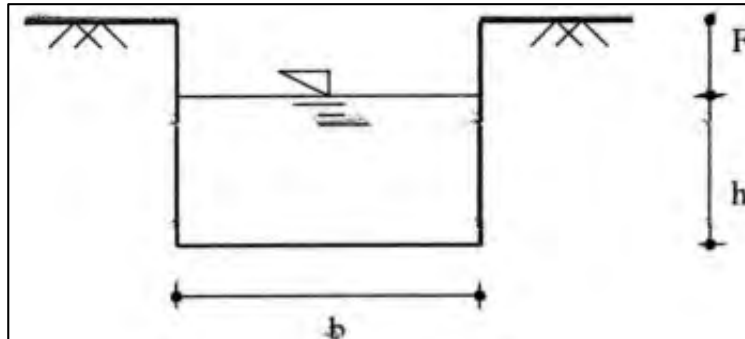
Bentuk saluran yang paling ekonomis adalah saluran yang dapat melewati debit maksimum untuk luas penampang basah, kekasaran dan kemiringan dasar tertentu. Berdasarkan persamaan kontinuitas, tampak jelas bahwa untuk luas penampang melintang tetap, debit maksimum dicapai jika kecepatan aliran maksimum

Pengukuran terhadap dimensi saluran, yaitu lebar dasar saluran (b), lebar atas saluran (B), kemiringan sisi saluran (m), tinggi jagaan (f), tinggi basah saluran (h) dan kemiringan saluran (S). Dengan diketahui saluran lebar dasar saluran dan tinggi basah saluran diatas, maka dapat diperoleh luas penampang basah saluran (A), keliling basah saluran (P) dan jari-jari hidrolis (R). Berdasarkan rumus yang diperoleh dari buku KP 1 (2010) dapat ditunjukkan seperti di bawah ini :

$$A = (b + m \cdot h) \cdot h \dots\dots\dots (2.26)$$

$$P = b + 2h\sqrt{m^2 + 1} \dots\dots\dots (2.27)$$

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots (2.28)$$



Gambar 2.6. Penampang Saluran Persegi

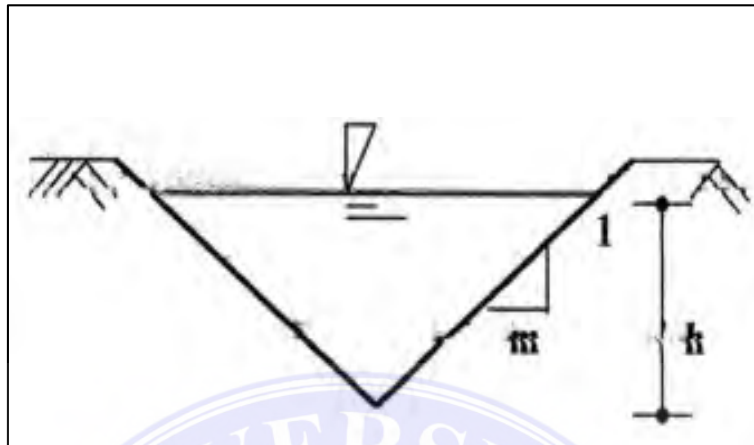
Sumber : Buku KP1. 2010

Dalam perencanaan saluran di lapangan dipakai saluran persegi dimana hubungan antara debit rencana dengan dimensi tampang ditentukan berdasarkan rumus Manning, yaitu :

$$A = b \cdot h \dots\dots\dots (2.29)$$

$$P = 2 \cdot (b + h) \dots\dots\dots (2.30)$$

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots (2.31)$$



Gambar 2.7. Penampang saluran segitiga

Sumber : Buku KP1. 2010

Keterangan:

- A = Luas penampang basah saluran (m^2)
- R = Jari-jari hidrolis (m)
- P = Keliling basah saluran (m)
- S = Kemiringan saluran
- N = Koefisien kekesaran Manning
- M = Kemiringan sisi saluran
- f = Tinggi Jagaan (m)
- b = Lebar dasar saluran (m)
- B = Lebar atassaluran(m)
- H = Tinggi basah saluran (m)

BAB III

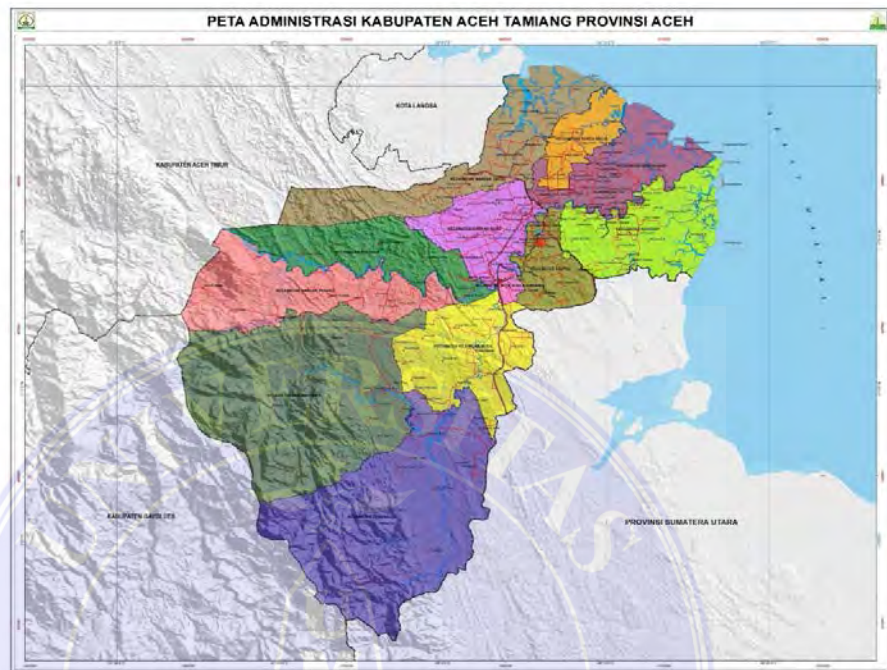
METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Gambaran Lokasi Penelitian

Adapun lokasi penelitian skripsi merupakan kawasan Perkantoran Aceh Tamiang, kawasan ini merupakan kawasan kantor bersama di Aceh Tamiang Kuala Simpang Propinsi Aceh. kawasan ini merupakan salah satu kawasan perkantoran yang terdiri dari beberapa gedung perkantoran. Dalam konsep satu atap letaknya tidak jauh dari pusat kota Kuala Simpang, lokasi kantor mudah dilalui oleh kendaraan yang akan menuju propinsi lain seperti : Kota Medan Sumatera Utara dan Kota Banda Aceh. Batas wilayah kawasan perkantoran berbatasan sebagai berikut : Sebelah Timur berbatasan dengan jalan negara Medan – Banda Aceh, Sebelah Selatan berbatasan dengan daerah pemukiman penduduk, Sebelah Barat berbatasan dengan daerah perkebunan, dan Sebelah Utara berbatasan dengan daerah permukiman penduduk atau perumahan. Letak kawasan kantor cukup strategis dari beberapa sudut akses lalu lintas yang akan menuju Kota Banda Aceh maupun Kota Medan.

Adanya perubahan alih fungsi lahan yang ada disekitar ataupun berkurangnya daerah tangkapan air hujan terutama pembangunan daerah pemukiman penduduk adalah merupakan salah satu penyebab timbulnya masalah terjadi tergenang air apabila curah hujan sedang dan tinggi terutama pada saat bulan hujan. Hal ini juga terjadi ketidakmampuan drainase untuk menampung debit air, ketika musim hujan, kurang kesadaran warga membuang sampah tidak

pada tempangnya merupakan faktor lain pemicu terjadinya genangan air di drainase sehingga kinerja dan kapasitas drainase tidak dapat berfungsi sebagai mana mestinya.



Sumber : acehtamiangkab.go.id



Gambar 3.2 Peta Kec. Kuala Simpang Kab.Aceh Tamiang Provinsi NAD

Sumber : KotaKita.com

3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dipilih menggunakan Metode Penelitian Deskriptif Kuantitatif, yaitu metode perhitungan dan penjabaran hasil dari pengolahan data lapangan dari tiap lokasi yang ditinjau. Beberapa metode pendukung digunakan dengan menggunakan studi literatur atau kepustakaan dengan mengutip dari buku, jurnal, berita dan survei lapangan dengan observasi langsung ke lokasi yang akan dikaji.

Sedangkan perhitungan mengikuti ketentuan dari Peraturan Meteri Pekerjaan Umum Nomor 12 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan (2014) dan mengenai Perencanaan Sistem Drainase Jalan dan referensi-referensi dari penelitian yang relevan.

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data yang diperlukan untuk penelitian ini dibutuhkan data primer dan data sekunder. Data tersebut didapatkan dari beberapa sumber yang terpercaya dan relevan. Untuk data primer mengenai dimensi saluran eksisting, penulis melakukan pengukuran secara langsung di lokasi. Untuk data sekunder berupa data curah hujan diperoleh dari instansi terkait seperti data curah hujan dan klimatologi diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Aceh Tamiang Kuala Simpang, dan juga data profil saluran juga peta topografi ataupun data –data eksisting drainase dapat diperoleh dari dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) juga data dari pihak perencanaan awal yaitu konsultan.

3.3.1. Prosedur Pengumpulan Data

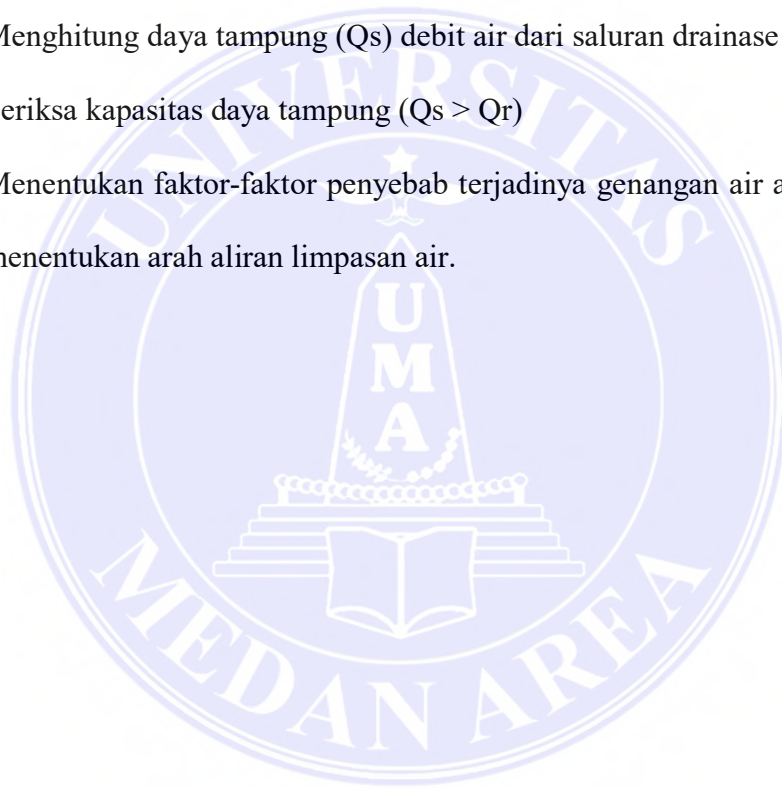
Dalam mengumpulkan dan mengolah data primer dan data sekunder perlu dilakukan beberapa tahapan persiapan yang perlu dilakukan. Tahapan-tahapan persiapan tersebut meliputi kegiatan berikut ini, yaitu: Studi pustaka terhadap materi dan objek untuk menentukan garis besar dari penelitian yang diangkat. Menentukan dan mengidentifikasi data-data yang diperlukan untuk penelitian ini. Membuat surat izin untuk penelitian. Kunjungan dan pengamatan ke lokasi untuk mendapatkan gambaran umum mengenai kondisi sistem jaringan drainase pada kawasan perkantoran Aceh Tamiang ataupun kondisi daerah sekitar kawasan perkantoran.

3.4. Teknik Analisis Data

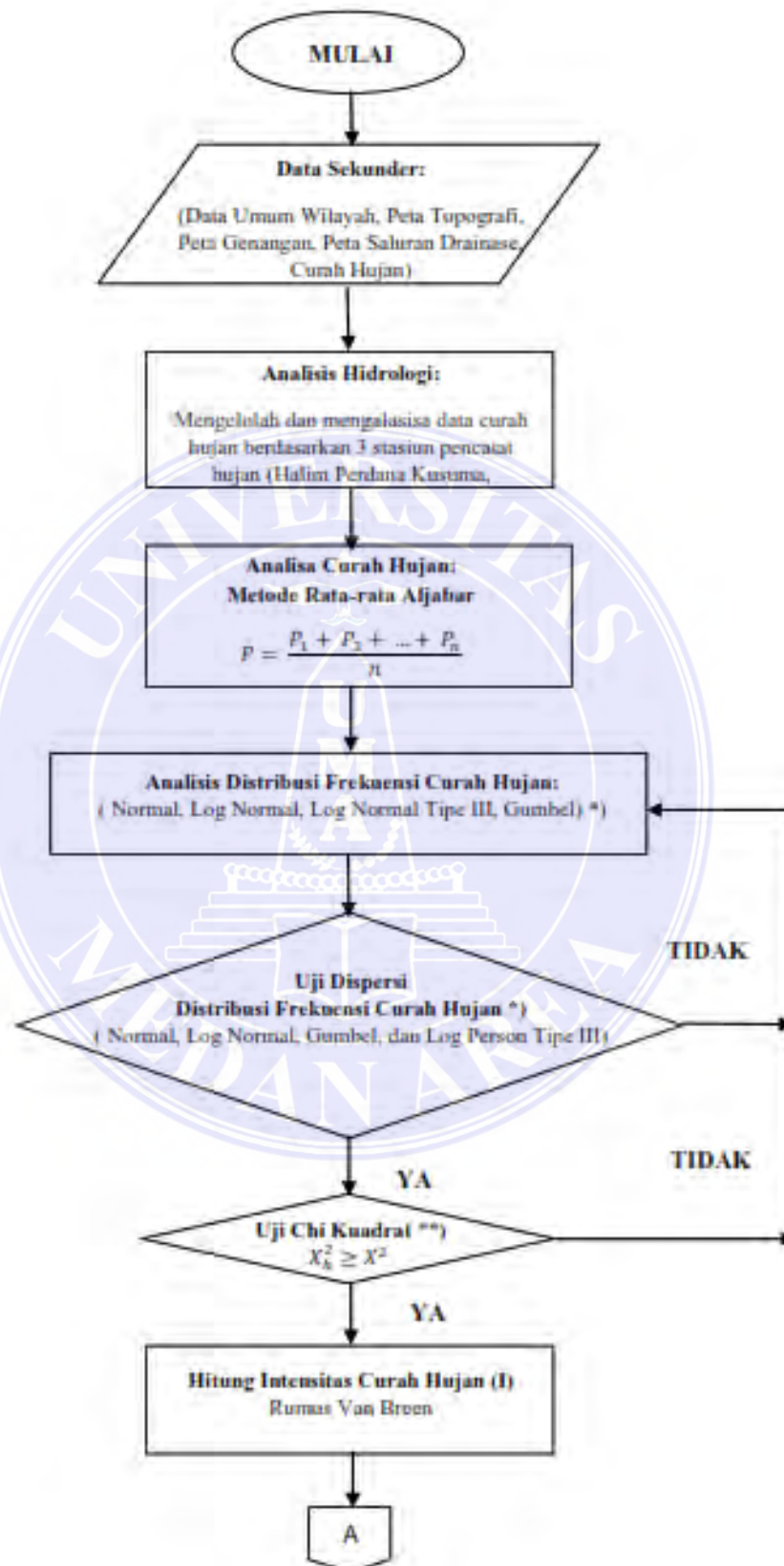
Berikut ini merupakan tahapan-tahapan prosedur pelaksanaan perhitungan untuk merencanakan dan melengkapi data penelitian, yakni:

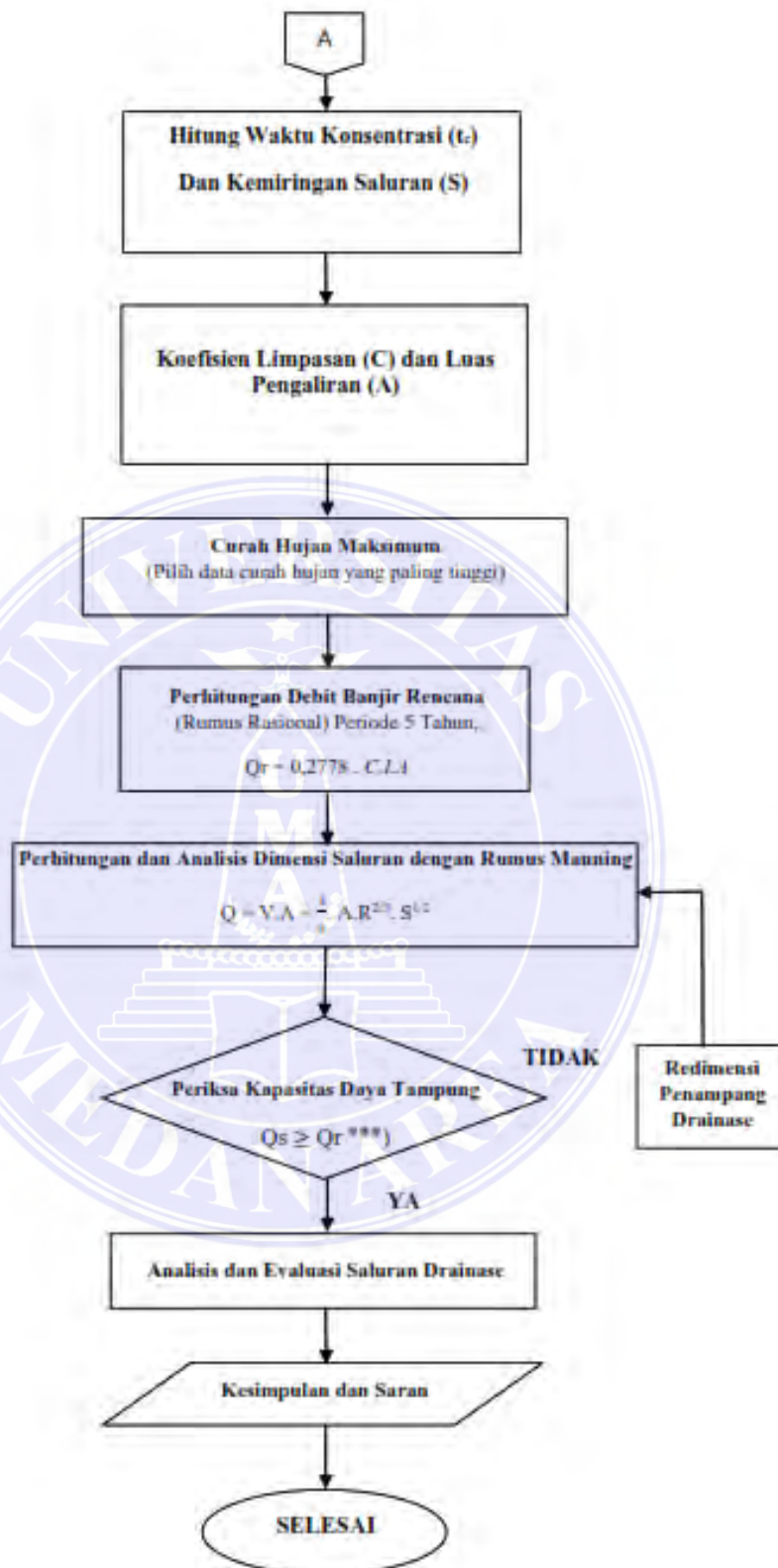
1. Data curah hujan bulanan selama sepuluh tahun terakhir yang didapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Aceh Tamiang
2. Menganalisa curah hujan maksimum pada periode ulang (t_r) tahun dengan menggunakan rumus rata-rata Al-Jabar (*Arimmatik*).
3. Menentukan distribusi frekuensi curah hujan yang akan dipilih (Distribusi Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log Person III).
4. Menguji distribusi frekuensi curah hujan maksimum yang direncanakan dengan uji Chi-Kuadrat dan uji kecocokan.

5. Menghitung Intensitas (I) curah hujan rata-rata menggunakan rumus Van Breen.
6. Menghitung Waktu Konsentrasi (t_c) dan Kemiringan Saluran (S)
7. Menghitung Luas Pengaliran (A) dan Koefisien Limpasan (C)
8. Menghitung Debit Banjir Rencana (Q_r) dengan Rumus Rasional dengan periode ulang 5 tahun.
9. Menghitung Kecepatan Aliran (V)
10. Menghitung daya tampung (Q_s) debit air dari saluran drainase eksisting.
11. Periksa kapasitas daya tampung ($Q_s > Q_r$)
12. Menentukan faktor-faktor penyebab terjadinya genangan air atau banjir lalu menentukan arah aliran limpasan air.



3.5. Diagram Alir Penelitian (Flowchart)





- a. Untuk Analisa Jenis Distribusi Frekuensi Curah Hujan, berikut ini syarat yang harus dipenuhi (Triatmodjo : 2008) :

1. Normal : $C_s \approx 0$ dan $C_k \approx 3$

2. Log Normal : $C_s = 3 C_v + C_v^3$ dan

$$C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15 C_v^4 + 16C_v^2 + 3$$

3. Gumbel : $C_s = 1,1396$ dan $C_k = 5,4002$

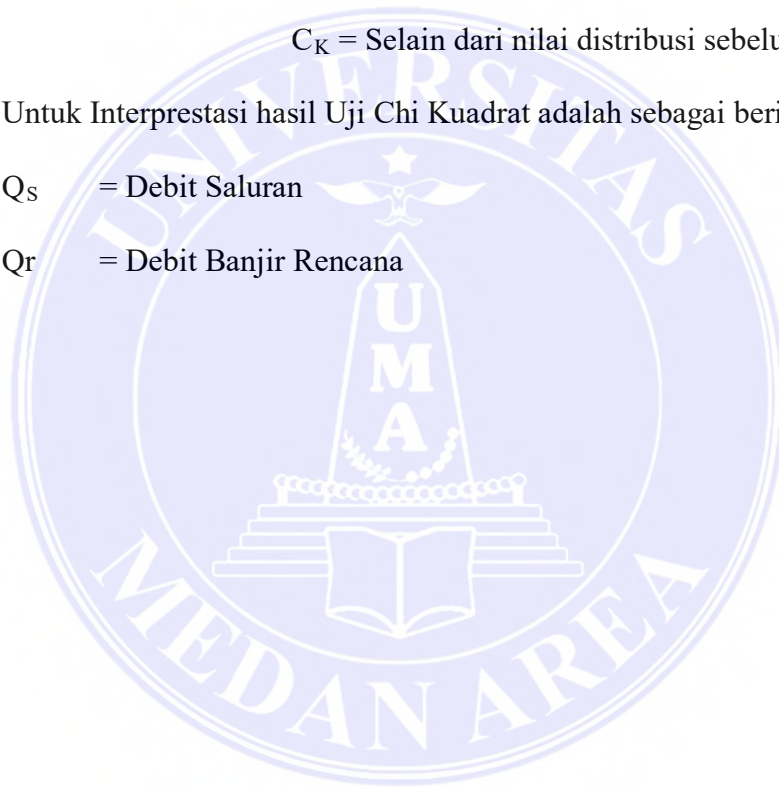
4. Log Person III : $C_s =$ Selain dari nilai distribusi sebelumnya dan

$C_k =$ Selain dari nilai distribusi sebelumnya

- b. Untuk Interpretasi hasil Uji Chi Kuadrat adalah sebagai berikut (Uji Satu

c. Q_s = Debit Saluran

Q_r = Debit Banjir Rencana



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan evaluasi sistem jaringan drainase di lingkungan kawasan perkantoran Aceh Tamiang Kuala simpang, maka didapatkan beberapa kesimpulan yang diuraikan sebagai berikut, yaitu:

1. Kawasan perkantoran Aceh Tamiang Kuala simpang merupakan lokasi dengan derajat curah hujan yang cukup tinggi yaitu dengan intensitas curah hujan (I) sebesar 126,432 mm/jam dan debit banjir rencana untuk periode ulang 5 tahun didapatkan hasil sebesar 0,832 m³/detik. Dan untuk kapasitas saluran pada drainase pembuangan primer ini sebesar 0,829 m³/detik, nilainya lebih kecil dari debit banjir rencana (Q_r). sehingga pada hal ini kapasitas saluran masih mampu menampung aliran air tetapi ada faktor lain yang mengakibatkan terjadinya genangan air atau banjir, di antaranya adanya sedimentasi dan endapan lumpur pada drainase tersebut juga kurangnya pemeliharaan sehingga banyaknya terdapat tumpukan sampah dan rumput pada daerah drainase tersebut.
2. Sedangkan untuk saluran sekunder pembuang didapatkan hasil perhitungan untuk intensitas curah hujan (I) sebesar 126,432 mm/jam. Debit banjir rencana (Q_r) untuk periode ulang 5 tahun hasil sebesar 2,551 m³/detik dan nilai untuk daya tampung debit saluran (Q_s) didapatkan hasil dari perhitungan sebesar 2,216 m³/detik. Nilai tersebut lebih kecil dibandingkan

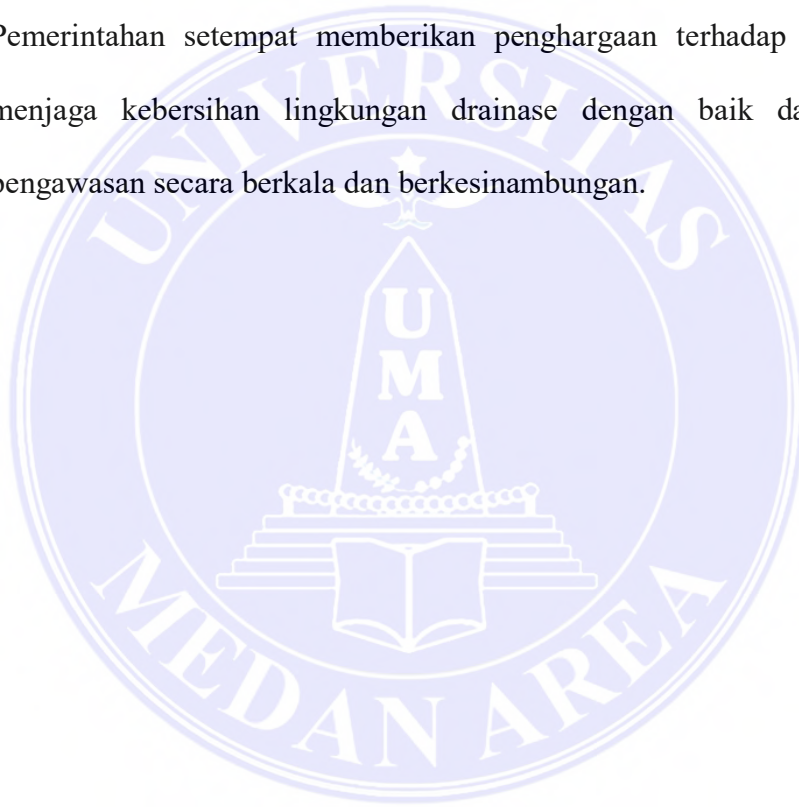
dengan nilai debit banjir rencana, sehingga pada hal ini kapasitas saluran masih mampu menampung aliran air tetapi ada faktor lain yang mengakibatkan terjadinya genangan air atau banjir, di antaranya adanya sedimentasi dan endapan lumpur pada drainase tersebut juga kurangnya pemeliharaan sehingga banyaknya terdapat tumpukan sampah dan rumput pada daerah drainase tersebut.

3. Topografi kawasan perkantoran Aceh Tamiang Kuala simpang yang rendah atau daerah cekungan dengan ketinggian 0 – 5 meter membuat air berkumpul menggenangi di titik jalan tertentu serta kurangnya saluran inlet yang menghubungkan aliran air dari perkerasan jalan menuju saluran drainase jalanraya dan arah aliran yang tidak berjalan dengan baik.
4. Aliran pada saluran drainase kawasan perkantoran Aceh Tamiang Kuala simpang tersumbat sampah, endapan dan sedimentasi yang membuat volume drainase menjadi berkurang serta membuat aliran air sulit untuk mengalir. Begitu juga dengan kesadaran masyarakat sekitar dalam menjaga kebersihan lingkungan dan pemeliharaan saluran secara berkala masih kurang.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil evalua sisistem jaringan drainase jalan kawasan perkantoran Aceh Tamiang Kuala simpang, maka dapat disarankan sebagai berikut:

1. Melakukan normalisasi pada saluran drainase jalan buangan primer perlu mengeruk saluran secara berkala setiap bulannya dari endapan, sedimentasi dan sampah yang menumpuk
2. Pemerintahan setempat memberikan penghargaan terhadap wilayah yang menjaga kebersihan lingkungan drainase dengan baik dan melakukan pengawasan secara berkala dan berkesinambungan.



DAFTAR PUSTAKA

- Amin,M.B. M.Baitullah AlAmin 2016 Blog. Retrieved Oktober from <http://baitullah.unsri.ac.id/2010/06/analisis-frekuensi/>.
- Berli Ardian, Riko. 2016 *Studi System Drainase di Fakultas Teknik Universitas Lampung*.Unila Offset. Bandar Lampung.
- Damayanti,W.D.2011. *Sumur Resapan Air Hujan sebagai Salah Satu Usaha Pencegahan Terjadinya Limpasan Pada Perumahan Graha Sejahtera 7 Boyolali*. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.
- Haryono & Erdianto, F. 2008. *Perencanaan Jaringan Drainase Sub Sistem Bandarharjo Barat*. Semarang : Universitas Diponegoro
- Kamiama, Imade. 2011 *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Kementrian Pekerjaan Umum 2014. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 12 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan*
- Montarchih, Lily. 2010. *Hidrologi Praktis*. Lubuk Agung, Bandung.
- Mulyono.2011. *Evaluasi dan Perencanaan Sistem Drainase yang Berwawasan Lingkungan Kampus Universitas Lampung*. Unila Offset.Bandar Lampung.
- Sarisa, L.D. 2017. *Analisis Spasio-Temporal Hujan Rancangan dan Hujan Rerata di Provinsi Lampung*. Bandar Lampung : Universitas
- Suripin.2006. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Hendratta, Liany Amelia, 2016 *Optimalisasi Sistem Jaringan Drainase Jalan Raya Sebagai Alternatif Penanganan Masalah Genangan Air*. Universitas Sam Ratulangi.Manado..
- Titah, Kreshna Eka Madani. 2013. *Evaluasi Saluran Drainase Pada Jalan Pasar I Di Kelurahan Tanjung Sari Kecamatan Medan Selayang (StudiKasus)*. [Skrispsi]. Medan : Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatra Utara.
- Harseno,Edy. 2007. *Studi Eksperimental Aliran Berubah Beraturan Pada Saluran Terbuka Bentuk Prismatis*, Majalah Ilmiah ukrim Edisi2, Yogyakarta
- Van Rafi'i, 2013. *Analisis Geospasial Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Daerah Aliran Sungai Way Kuripan Lampung*. Bandar Lampung

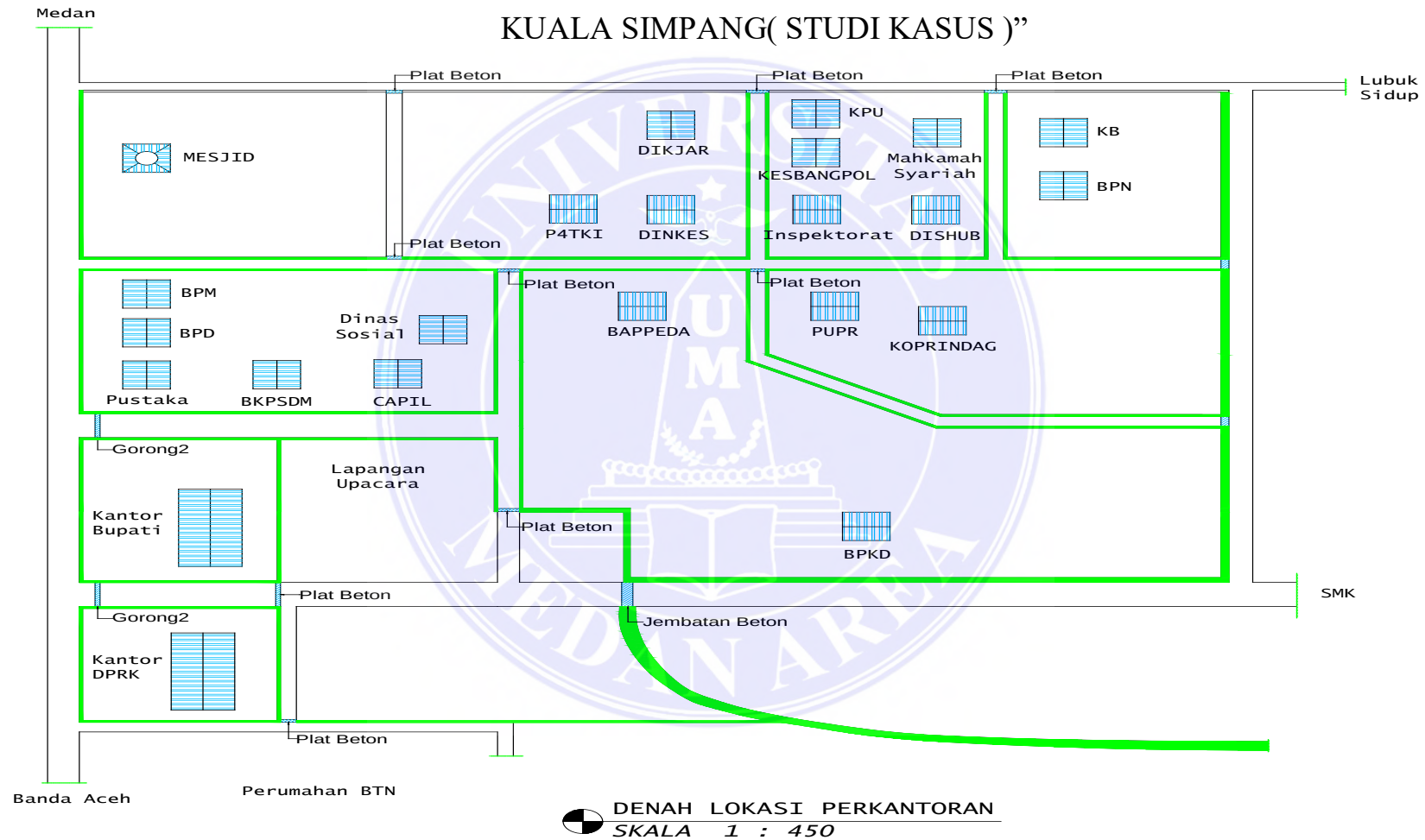
Kementerian PU Pengairan 2010 Kriteria perencanaan irigasi. (KP2) tentang perencanaan saluran/drainase

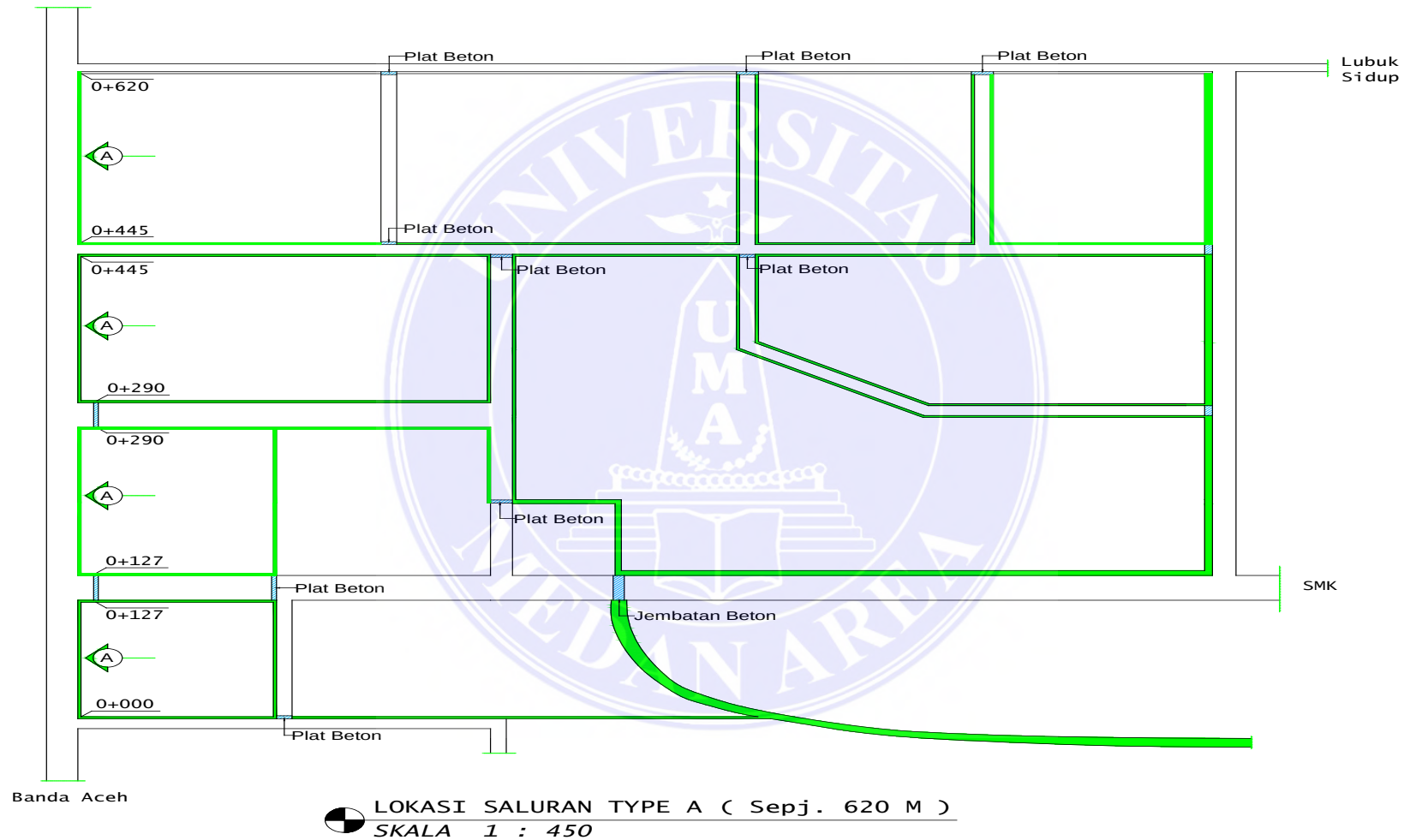
Kementerian PU Pengairan 2010 Kriteria perencanaan irigasi. (KP1) tentang perencanaan jaringan irigasi

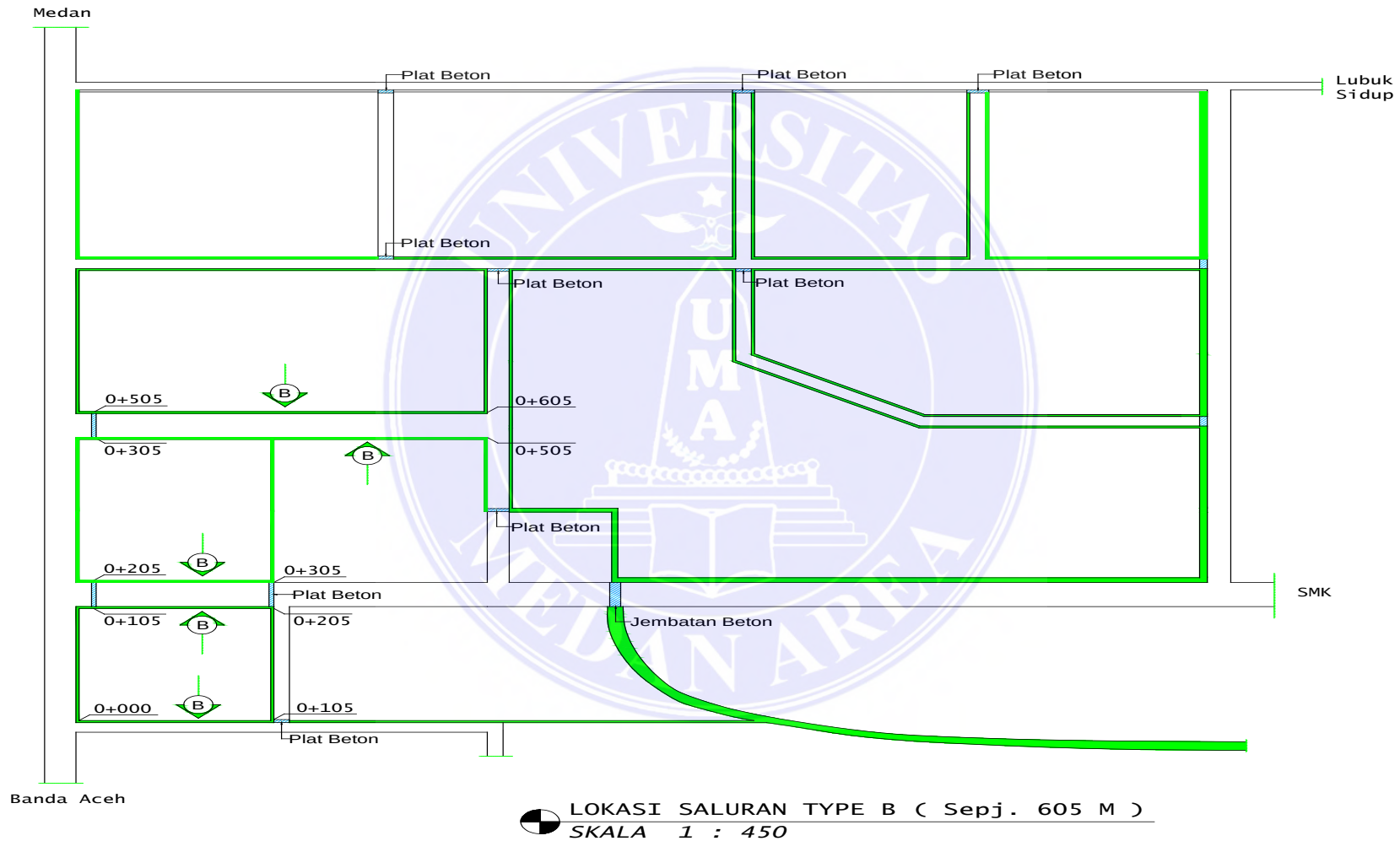


LAMPIRAN 1

GAMBAR LOKASI TENTANG “EVALUASI DIMENSI DAN KINERJA DRAINASE KAWASAN PERKANTORAN ACEH TAMIANG KUALA SIMPANG(STUDI KASUS)”



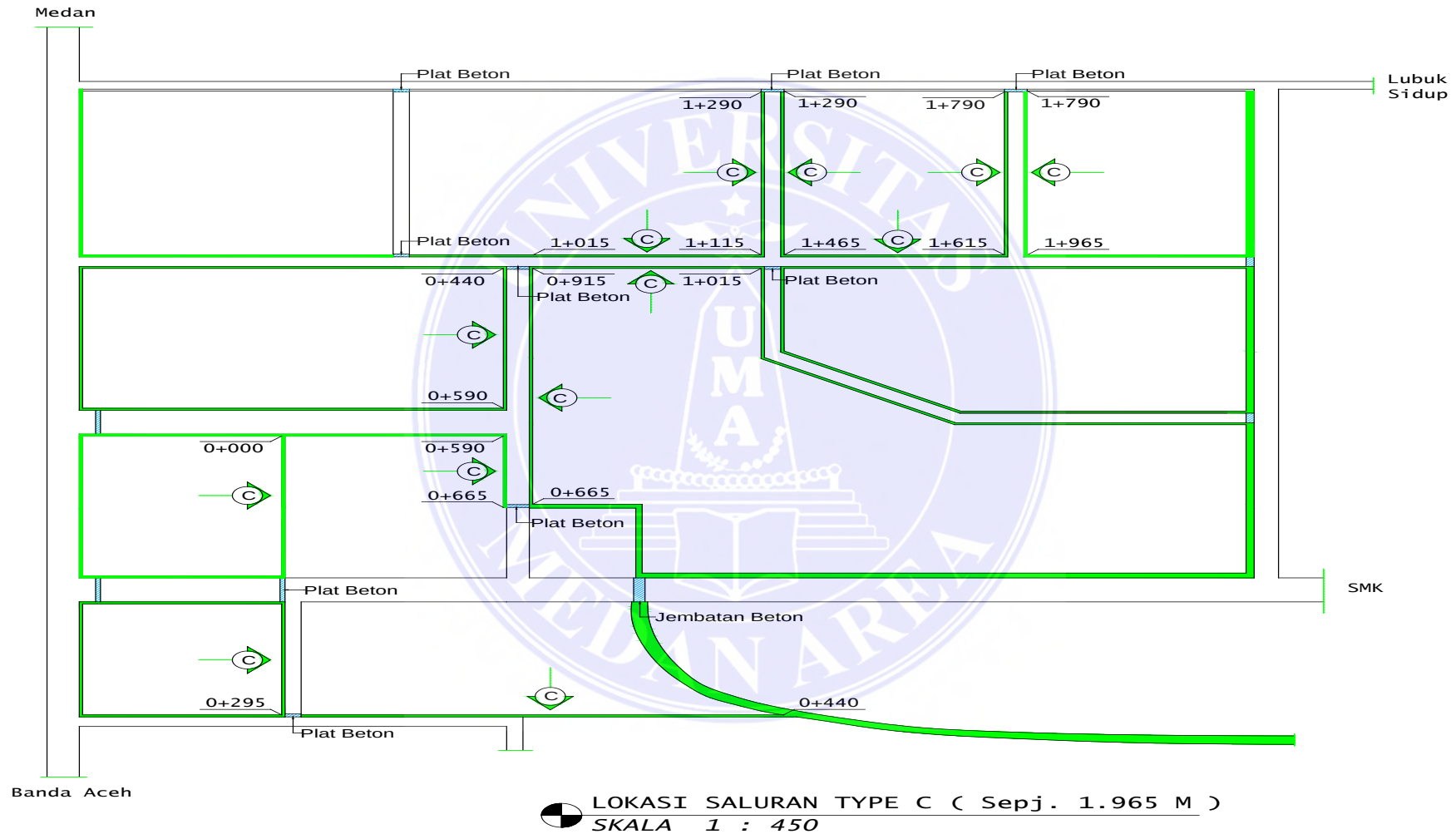




UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

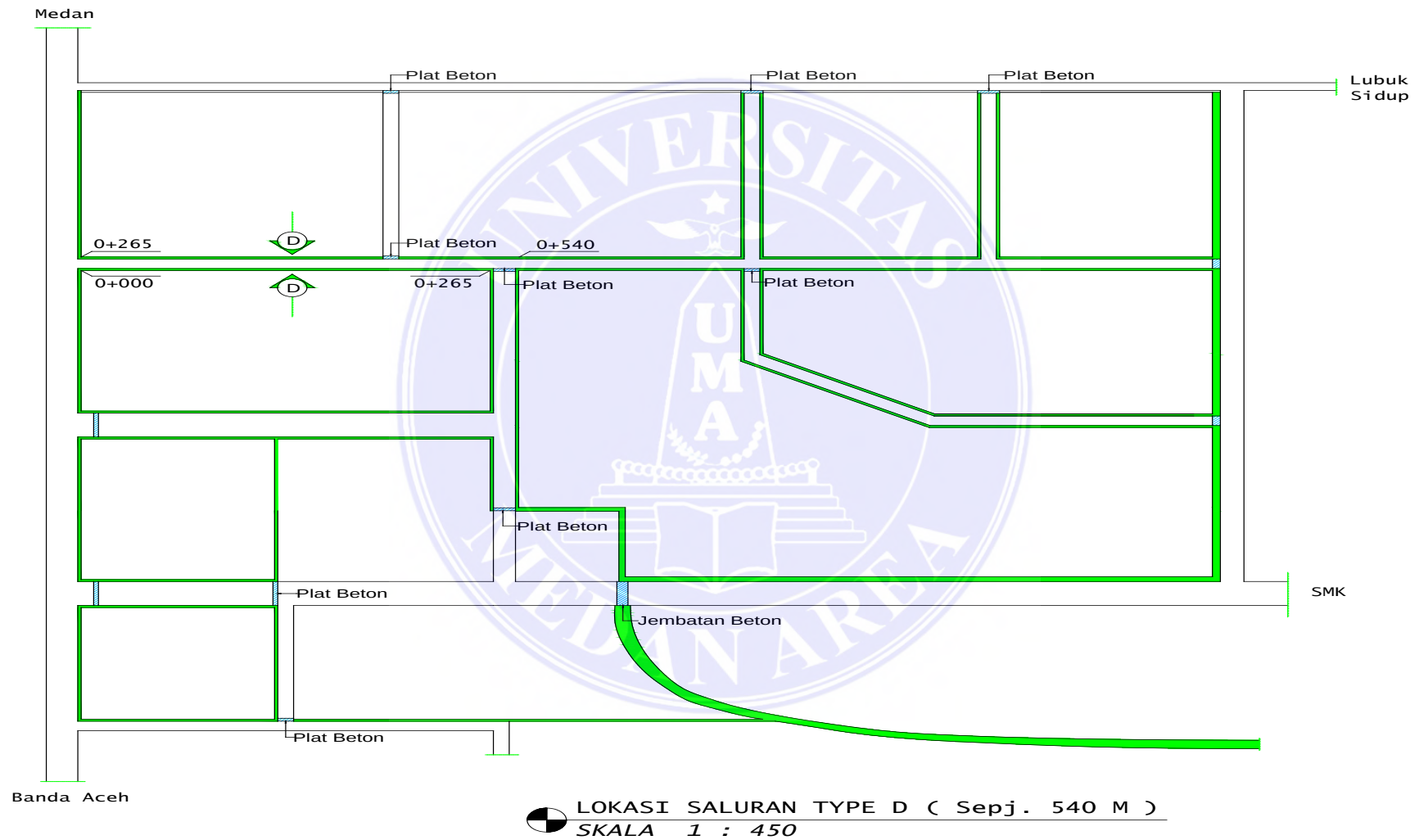
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

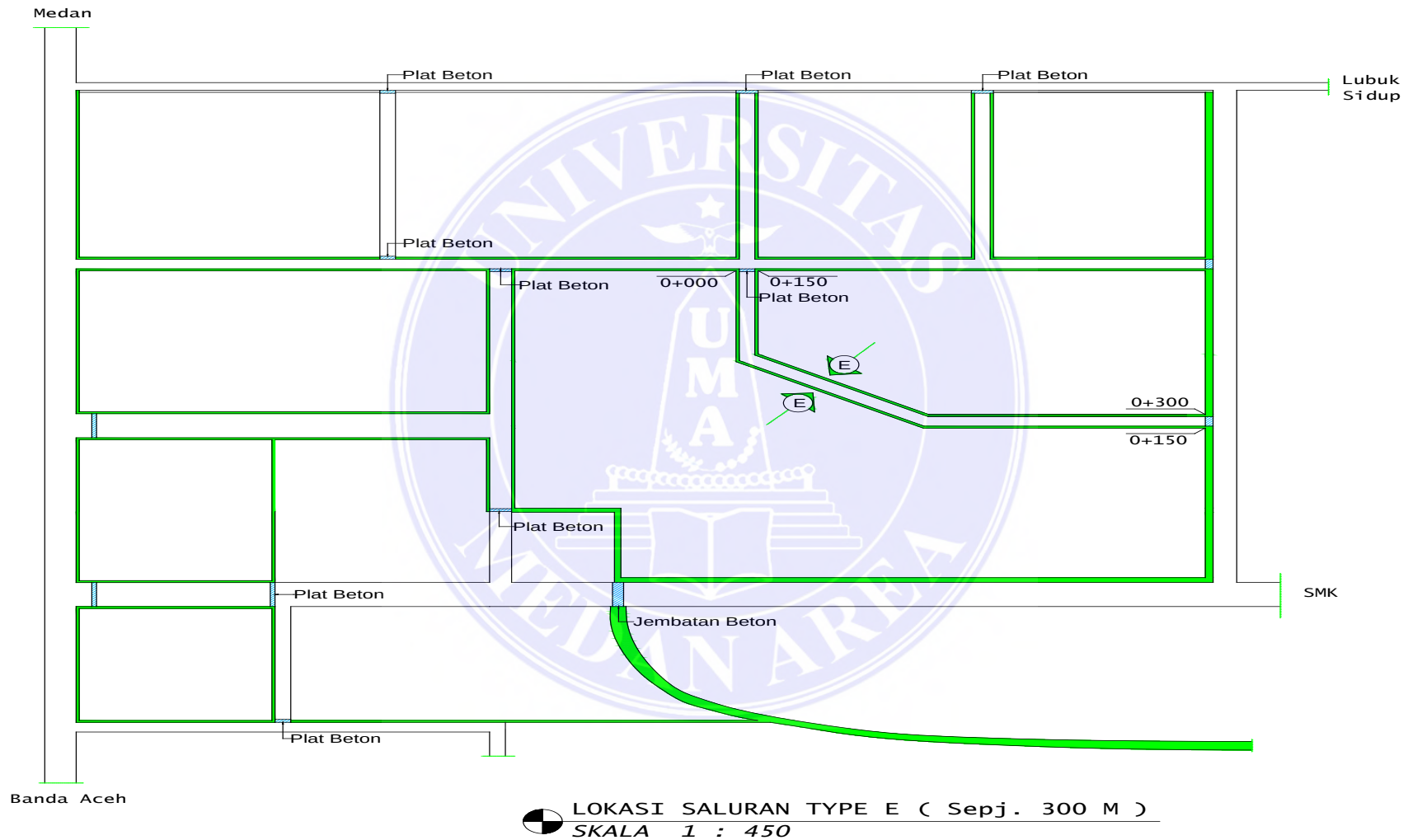
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

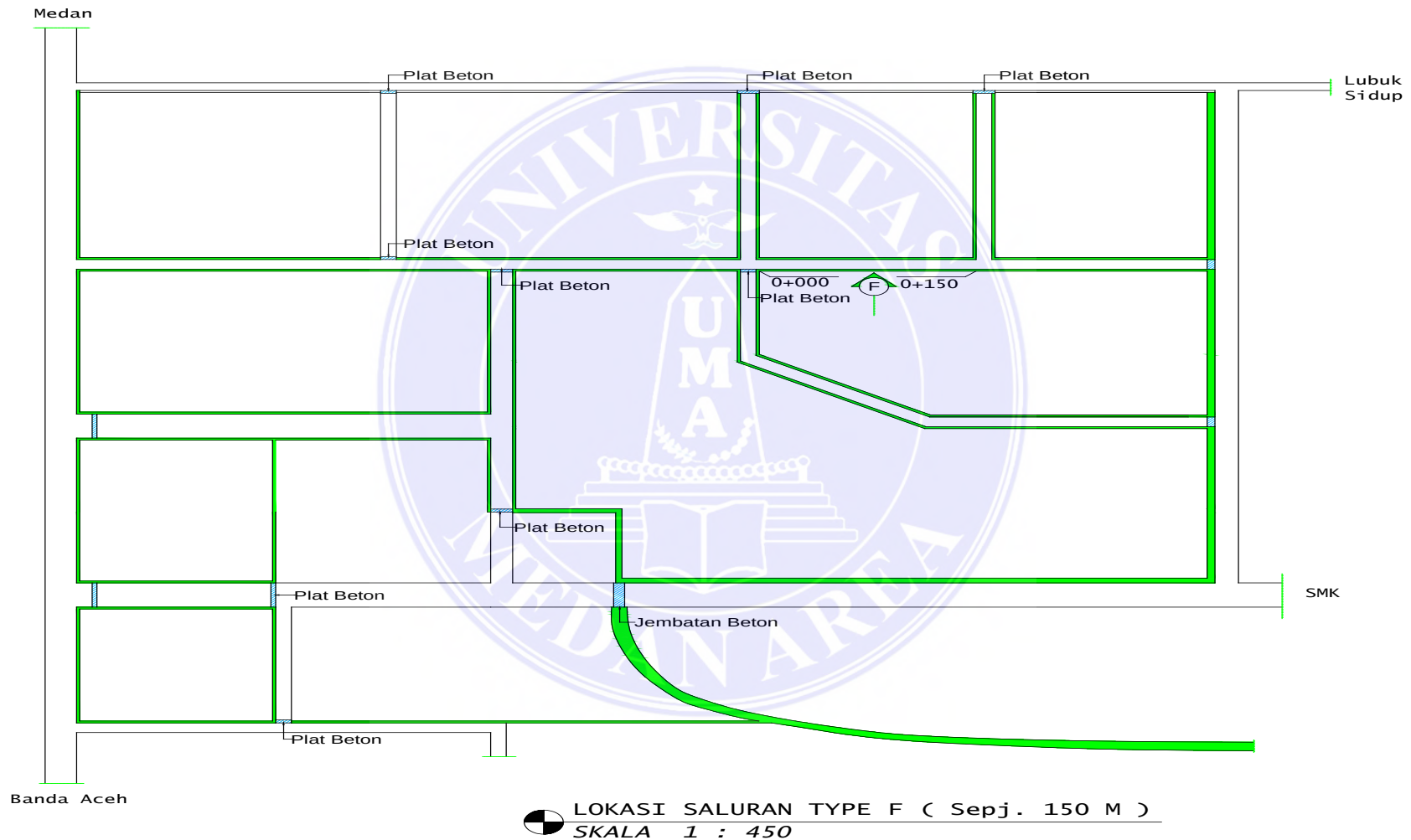
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

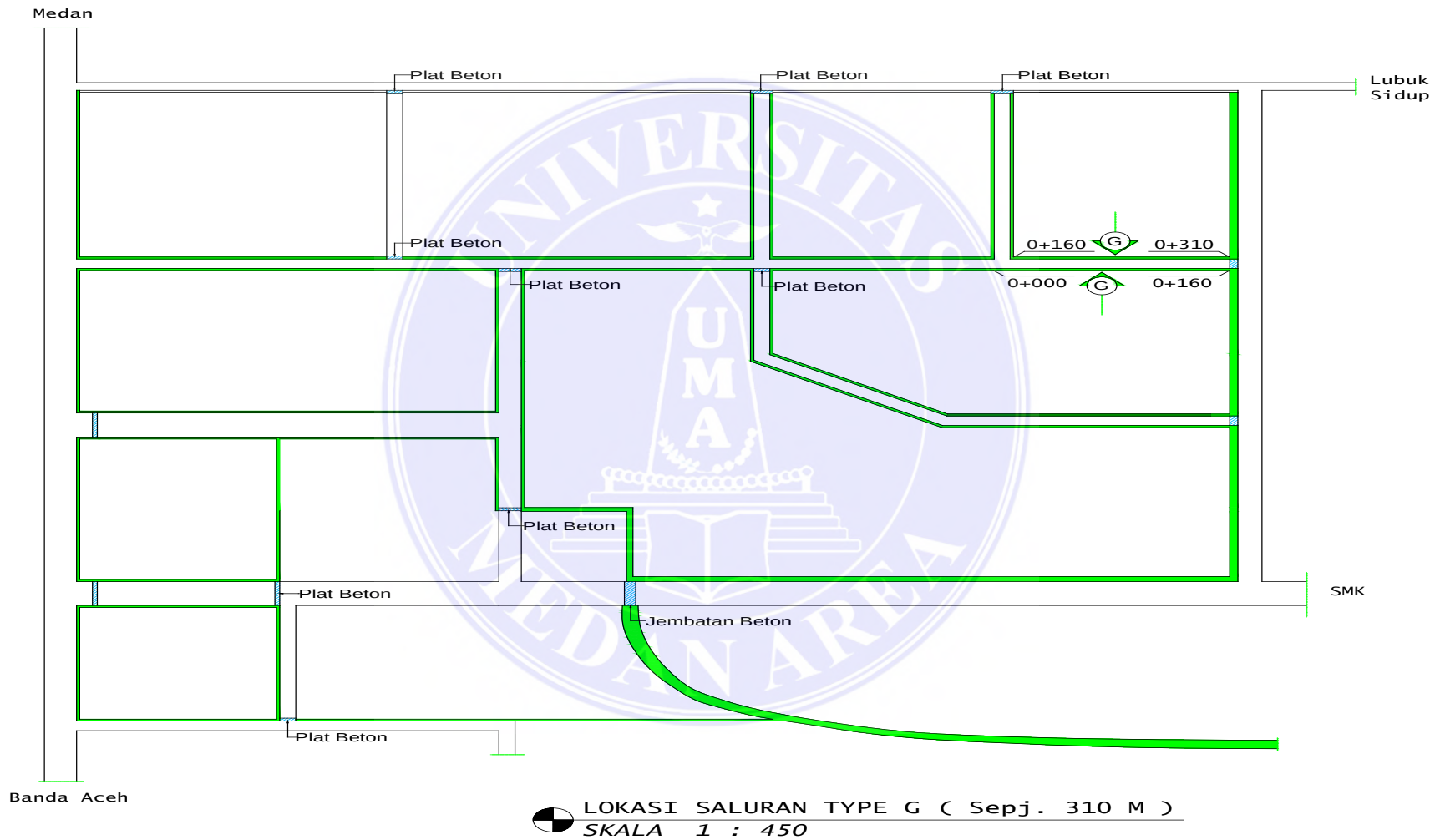
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

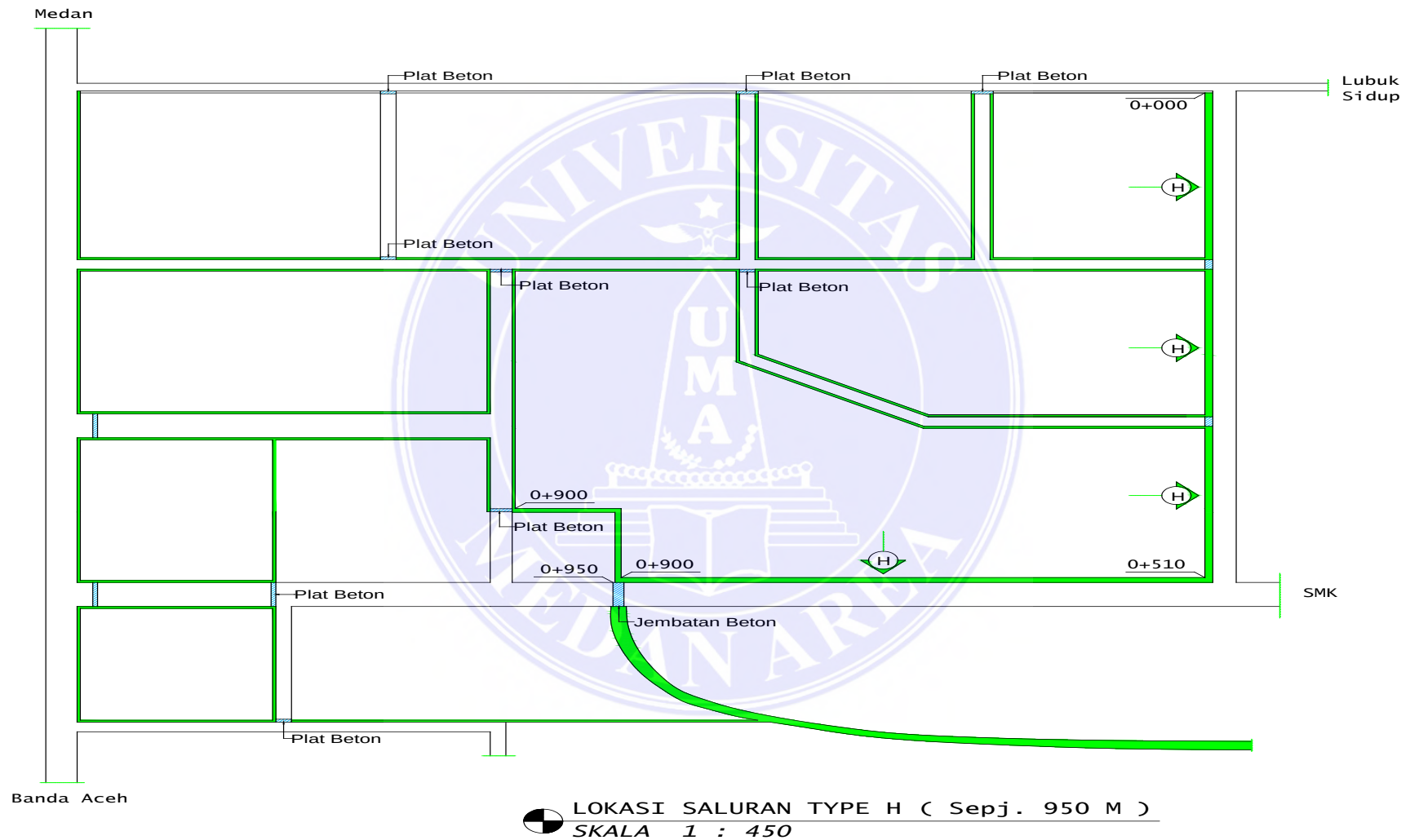
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

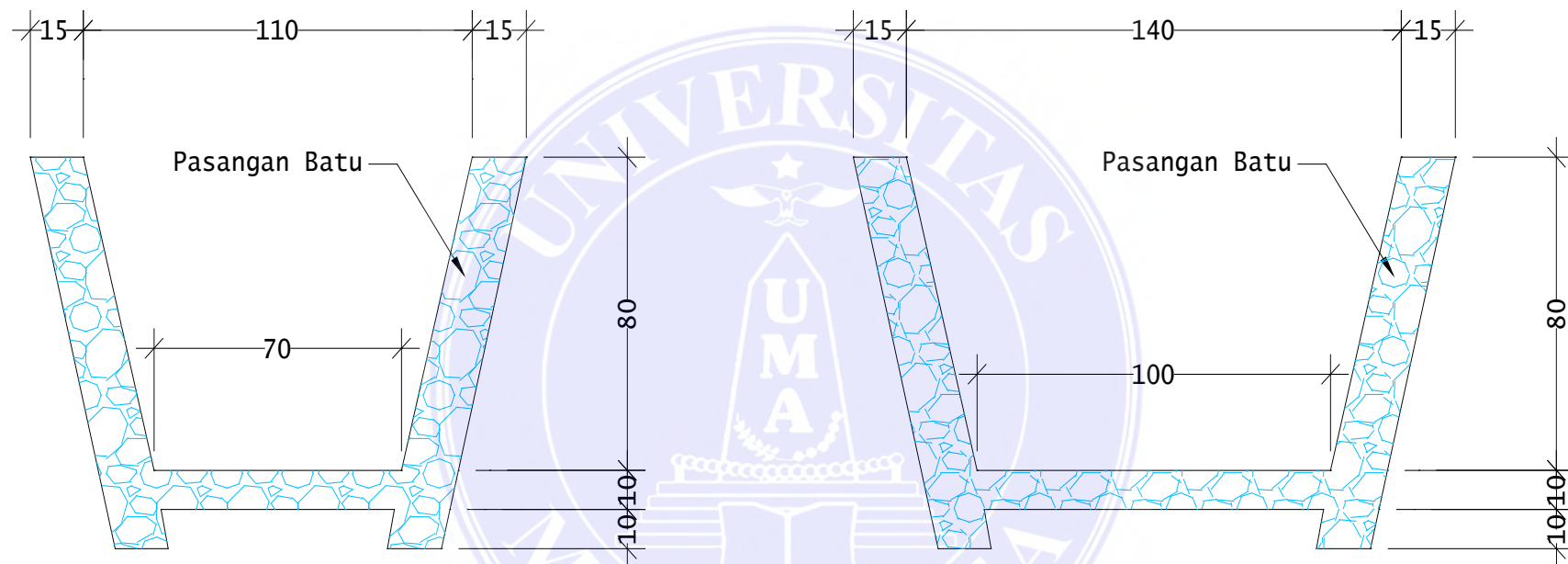
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



UNIVERSITAS MEDAN AREA

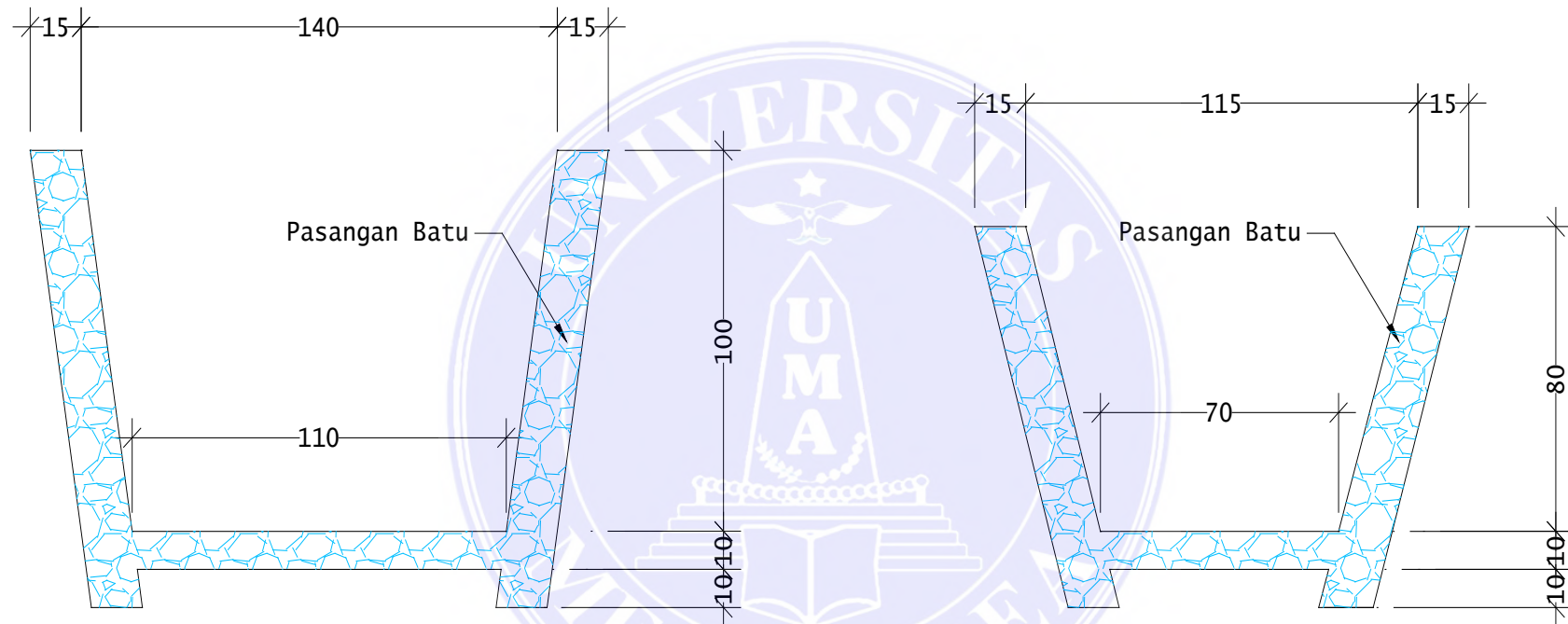
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

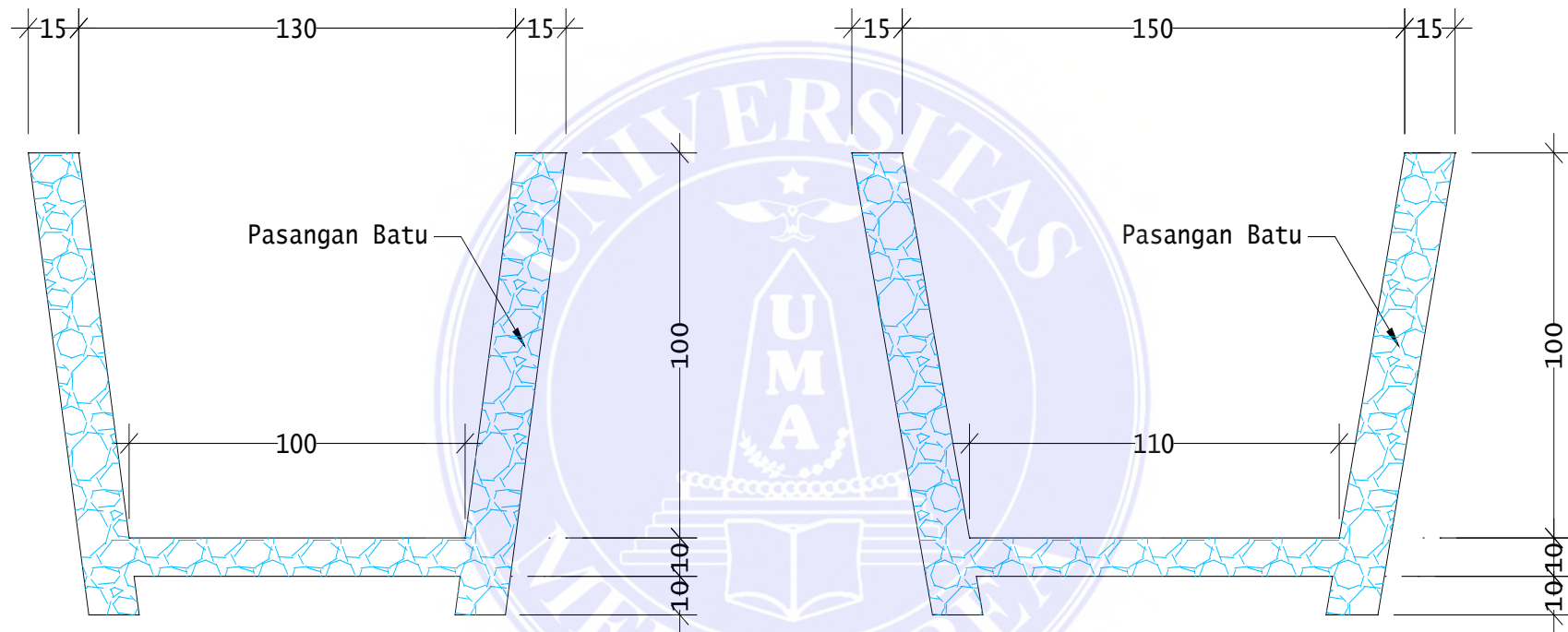
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



POT. MELINTANG A - A
SKALA 1 : 20

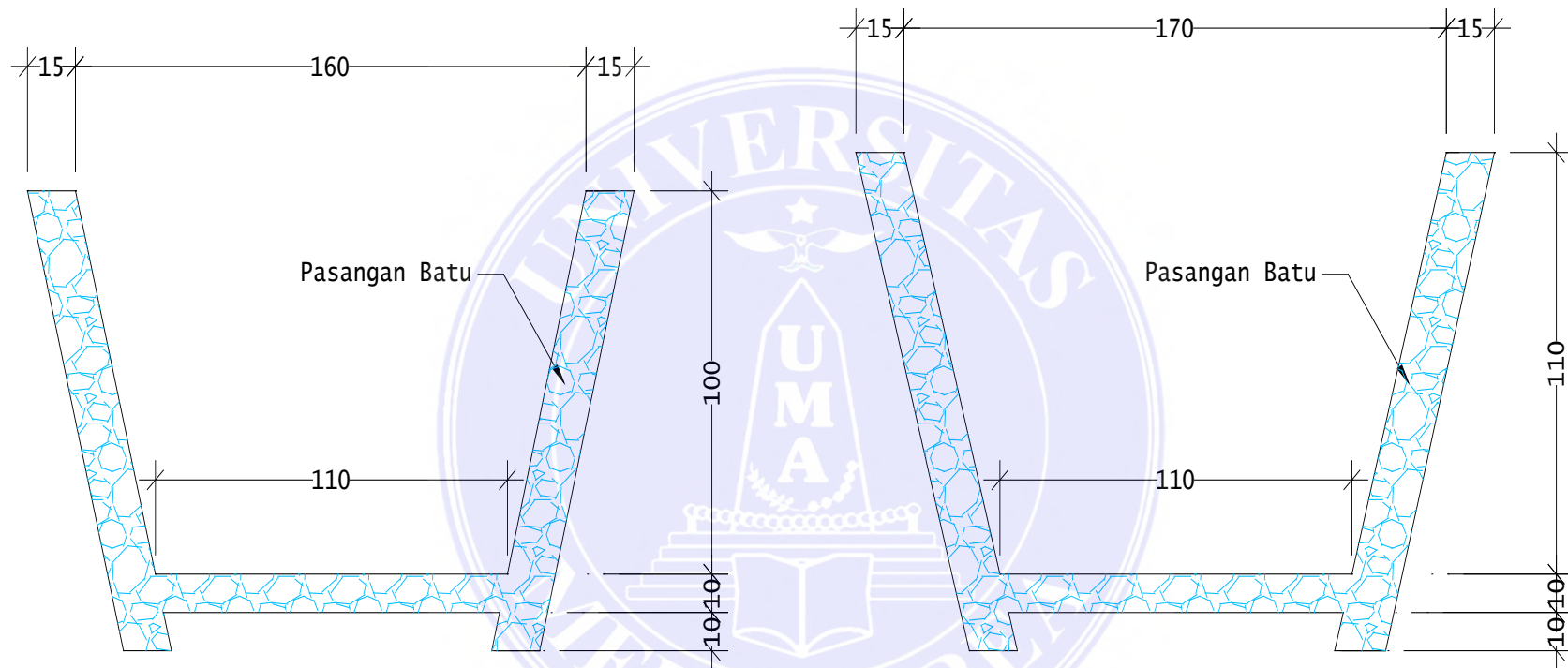
POT. MELINTANG B - B
SKALA 1 : 20





POT. MELINTANG E - E
SKALA 1 : 20

POT. MELINTANG F - F
SKALA 1 : 20



POT. MELINTANG G - G
SKALA 1 : 20

POT. MELINTANG H - H
SKALA 1 : 20

LAMPIRAN 2

FOTO SURVEY LOKASI TENTANG “EVALUASI DIMENSI DAN KINERJA DRAINASE KAWASAN PERKANTORAN ACEH TAMIANG KUALA SIMPANG (STUDI KASUS)”

DRAINASE TYPE A

P = 620 M



DRAINASE TYPE B

P = 605 M



DRAINASE TYPE C
P = 1.965 M

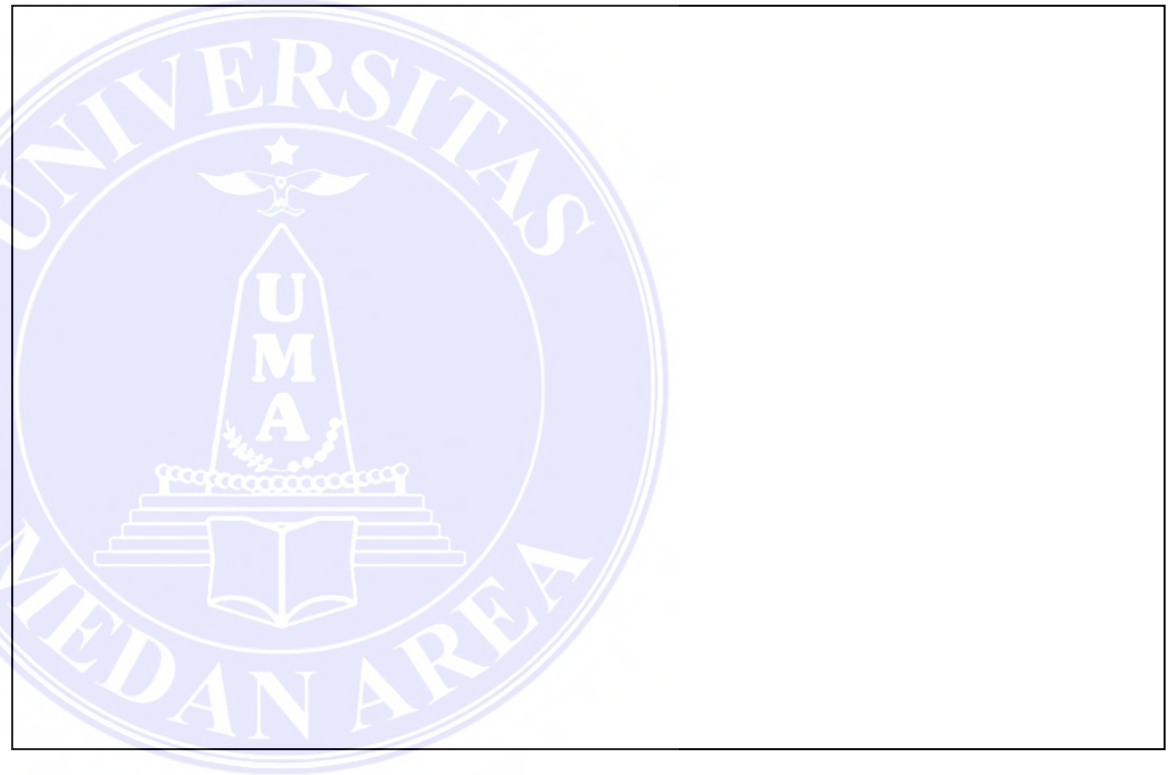


DRAINASE TYPE D
P = 540 M

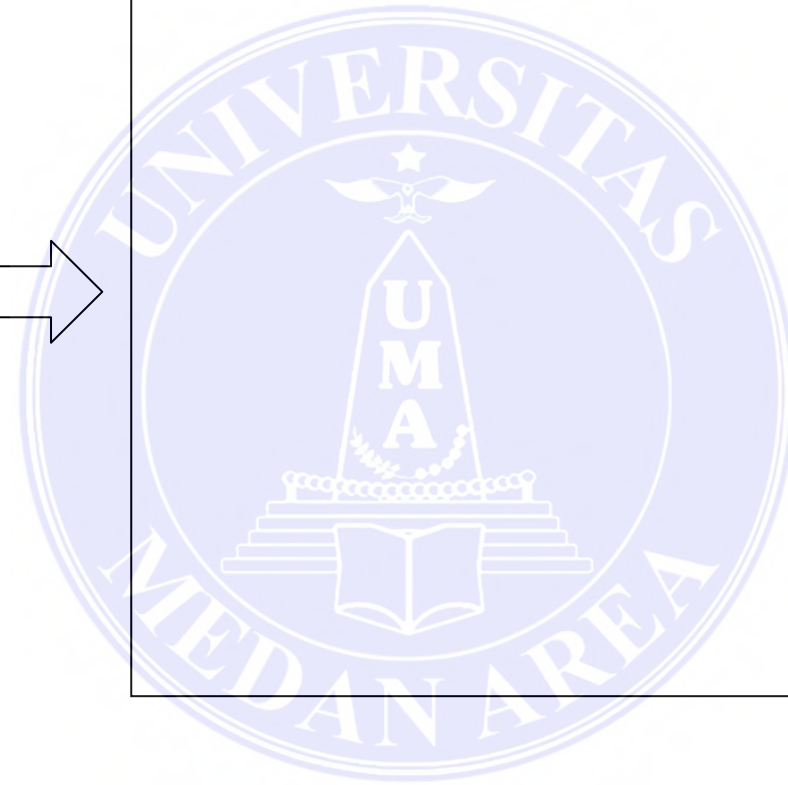
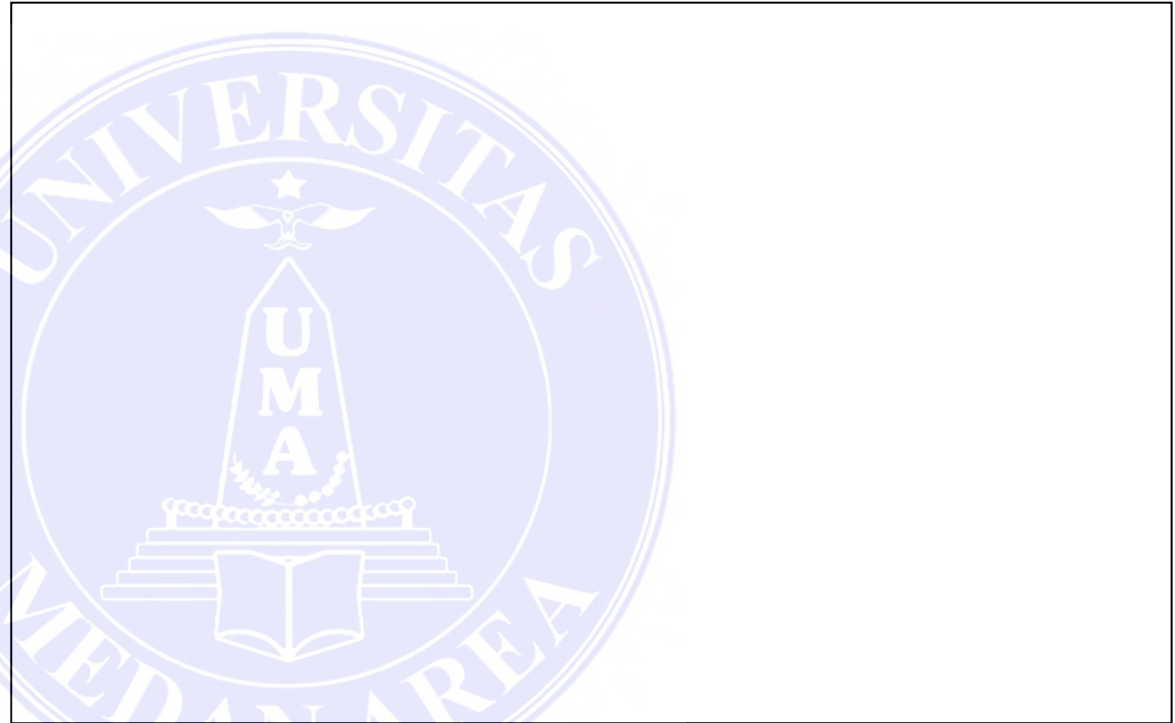


DRAINASE TYPE E

P = 300 M



DRAINASE TYPE F
P = 150 M



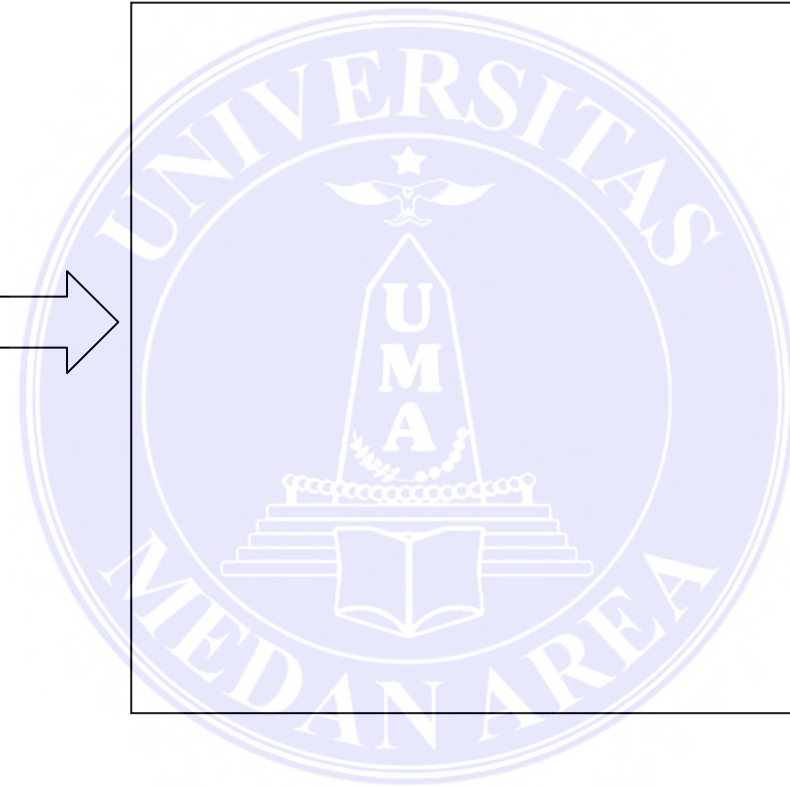
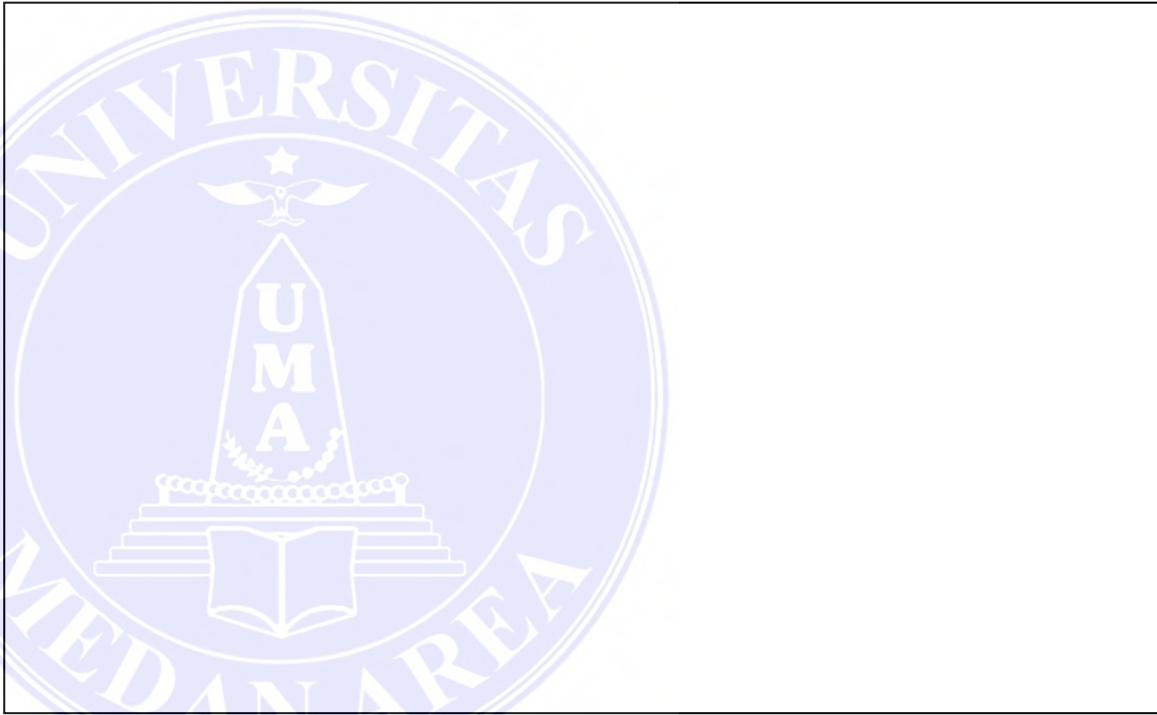
DRAINASE TYPE G

P = 310 M

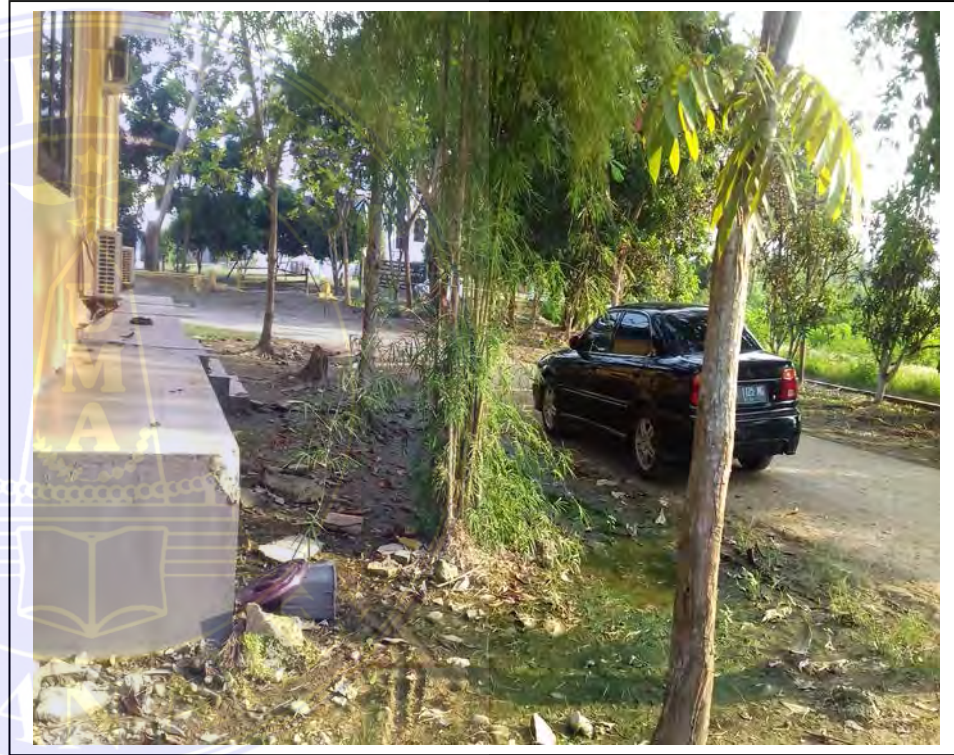
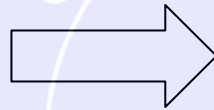


DRAINASE TYPE H

P = 950 M



**KONDISI
HALAMAN KANTOR
SAAT TIDAK TERGENANG AIR**



**KONDISI
HALAMAN KANTOR
SAAT TERGENANG AIR**

