

**PERENCANAAN SISTEM DRAINASE GUNA PENANGANAN BANJIR**

**DIDESA KEMUNING KECAMATAN KRAMAT KABUPATEN TEGAL**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Rangka Penyelesaian Studi

Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Sipil

Oleh :

**FENI NUR AGUSTIN**

**NPM. 6519500031**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL**

**2024**

**LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI**

Skripsi yang berjudul “PERENCANAAN SISTEM DRAINASE GUNA PENANGANAN BANJIR DI DESA KEMUNING KECAMATAN KRAMAT KABUPATEN TEGAL”

NAMA PENULIS : FENI NUR AGUSTIN

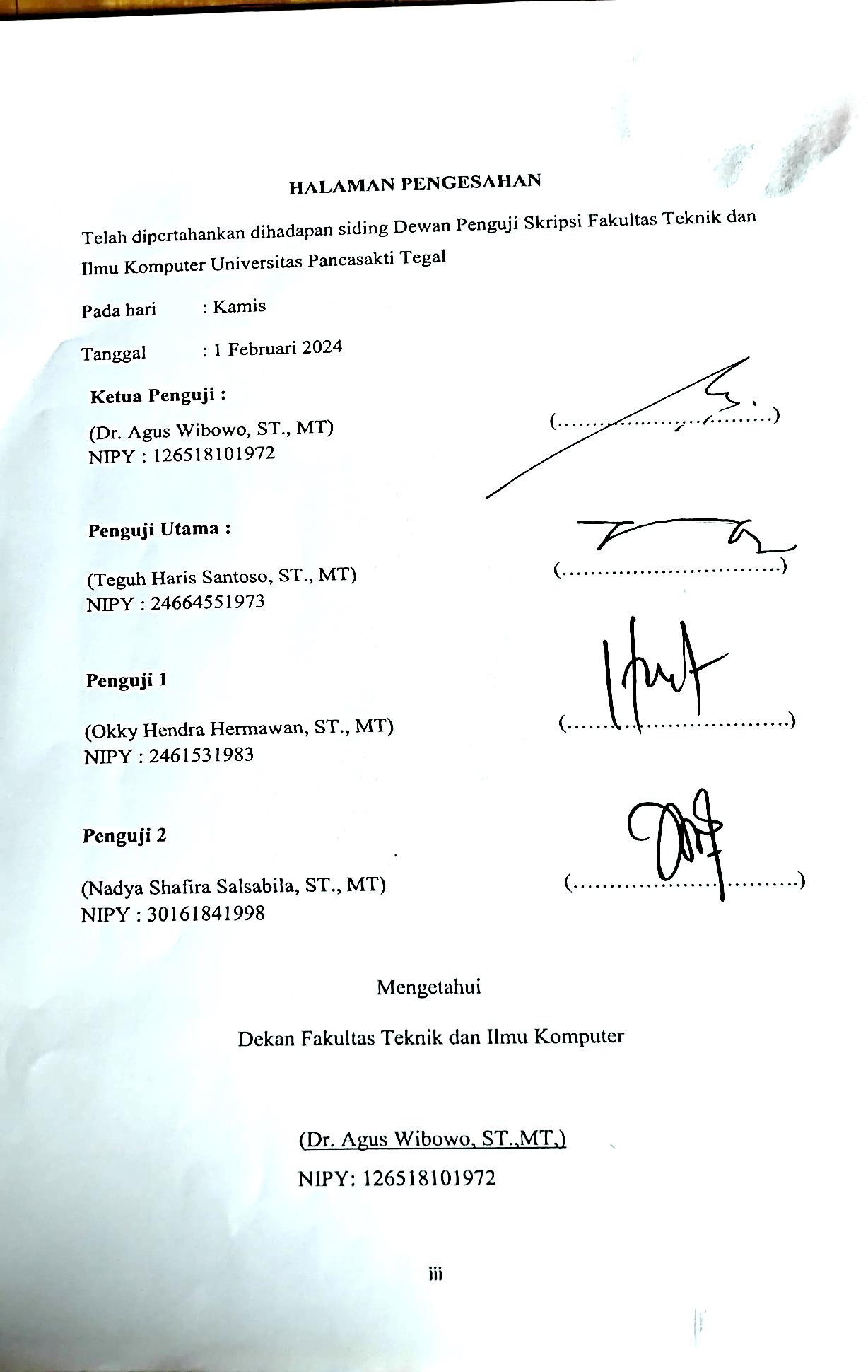
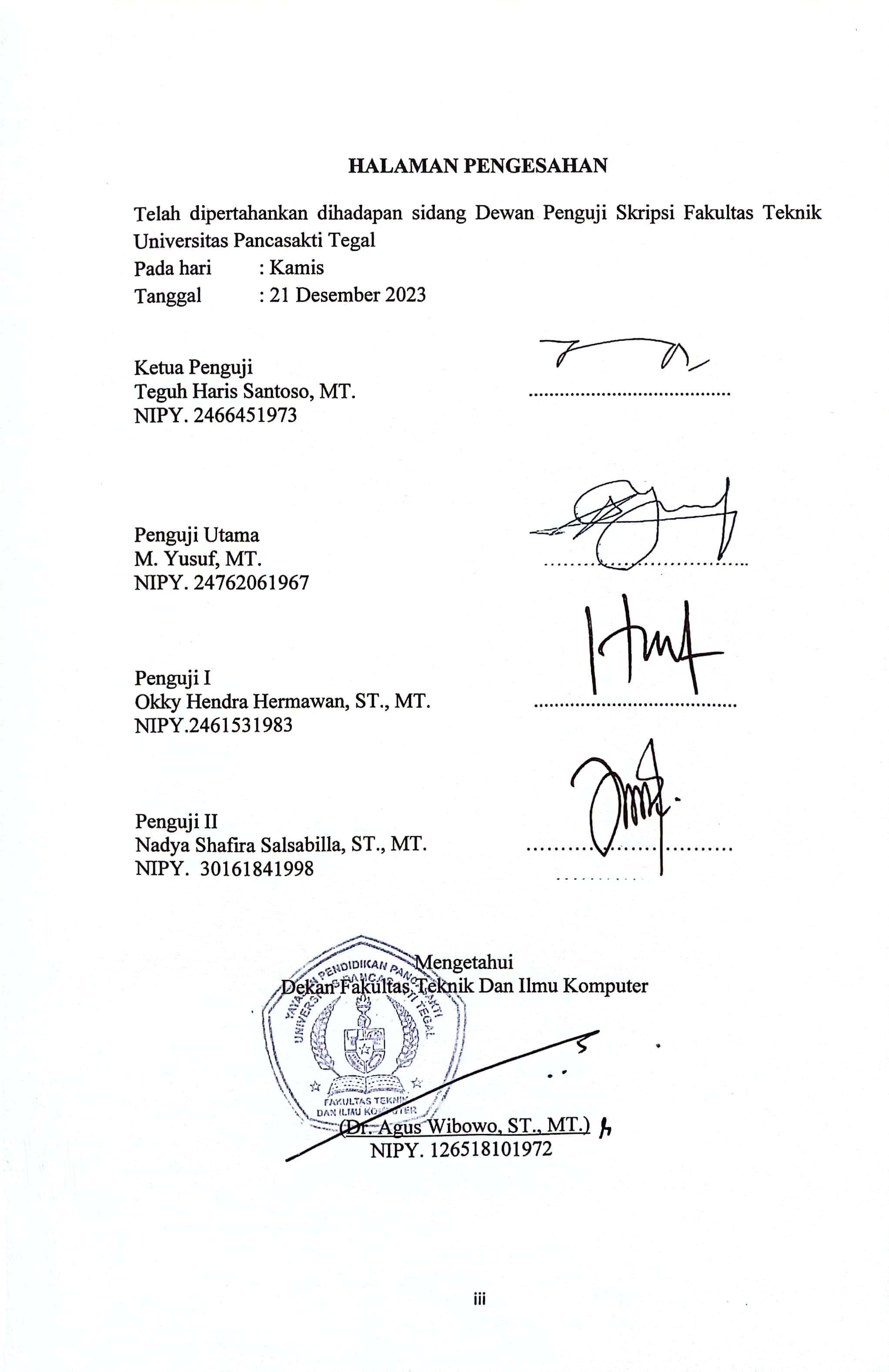
NPM : 6519500031

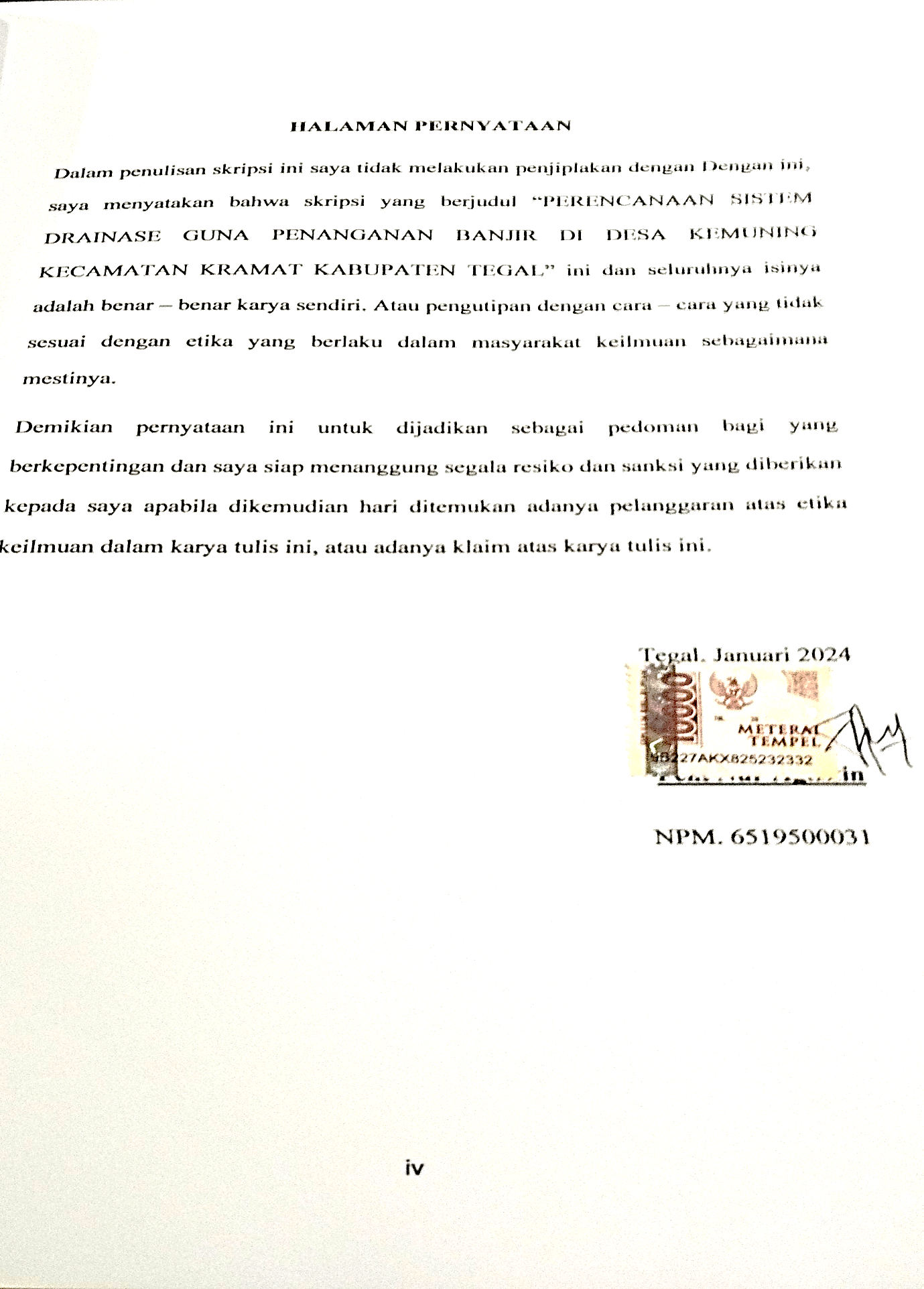
Telah disetujui oleh dosen pembimbing untuk dipertahankan dihadapan sidang dewan penguji skripsi Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.

Hari :

Tanggal :

|  |  |
| --- | --- |
| D:\FENI NUR\IMG-20240229-WA0051.jpgDosen Pembimbing I | D:\FENI NUR\IMG-20240229-WA0050.jpgDosen Pembimbing II |
|  |  |
|  |  |
| **(Okky Hendra Hermawan,ST.MT)** | **(Nadya Shafira Salsabila,ST.MT)** |
| **NIPY : 2461531983** | **NIPY : 30161841998** |





**MOTTO**

*“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”*

(Q.S Al-Baqarah, 2:286)

*“Orang lain ga akan paham struggle dan masa sulitnya kita, yang mereka ingin tahu hanya bagian success storiesnya aja. Jadi berjuanglah untuk diri sendiri meskipun gak akan ada tepuk tangan. Kelak diri kita dimasa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini. Jadi tetap berjuang yaa.”*

**PERSEMBAHAN**

1. Kedua orang tua saya Bapak Nursid dan Ibu Sugiarti orang yang hebat yang selalu menjadi penyemangat saya sebagai sandaran terkuat dari kerasnya dunia. Yang tidak henti – hentinya memberikan kasih sayang dengan penuh cinta dan selalu memberikan motivasi. Trimakasih selalu berjuang untuk kehidupan saya, trimakasih untuk semuanya berkat doa dan dukungan bapak dan mamah saya bisa berada dititik ini. Sehat selalu ya dan hiduplah lebih lama lagi, harus selalu ada disetiap perjalanan dan pencapaian saya, Iloveyouu more more.
2. Untuk kedua adikku Riki Reksi, dan kakakku Bagus Sugiarto. Trimakasih sudah menjadi moodboster dan alasan penulis untuk pulang kerumah.
3. Teruntuk sahabat kecilku Eva Narayani, Helma Salva, Kusuma Arum, Rio Danar, David Irgi, Fur’adi. M joko, Fatkhul Mu’minin. Yang selalu memberikan dukungan, doa dan selalu memotivasi Trimakasih banyak karena punya sahabat yang masih ngingetin dan kasih semangat buat mengerjakan skripsi adalah anugrah luar biasa.
4. My best partner M. Azam Wirayuda. Trimakasih atas segala bantuan, waktu, support dan kebaikan yang diberikan kepada saya disaat masa sulit mengerjakan skripsi ini.
5. Dan yang terakhir, kapada diri saya sendiri. Feni Nur Agustin, trimakasih sudah bertahan sejauh ini, trimakasih tetap memilih berusaha dan merayakan dirimu sendiri dititik ini, terimakasih tetap menjadi manusia yang selalu mau berusaha dan tidak lelah mencoba.

**KATA PENGANTAR**

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusunan skripsi dengan judul “Perencanaan Sistem Drainase Guna Penangganan Banjir Di Desa Kemuning Kecamatan Kramat Kabupaten Tegal” dapat terselesaikan. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat dalam rangka menyelesaikan studi strata Program Studi Teknik Sipil.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari beberapa pihak, maka pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Agus Wibowo, ST.MT selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal
2. Bapak Okky Hendra Hermawan, ST.MT selaku Kaprodi Teknik Sipil
3. Bapak Okky Hendra Hermawan, ST.MT selaku Dosen Pembimbing I
4. Ibu Nadya Shafira Salsabila, ST.MT selaku Dosen Pembimbing II
5. Segenap dosen dan staf Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal
6. Bapak dan ibuku yang tak pernah lelah mendoakan
7. Rekan – rekan dan mahasiswa Teknik Sipil Universitas Pancasakti Tegal yang telah memberikan dukungan dan bantuannya dalam penyusunan skripsi ini

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, baik dalam segi pembahasan, segi pengkajian maupun cara penyusunan, maka dari itu mohon masukan untuk kebaikan dan pemaafannya. Harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin

|  |
| --- |
| Tegal, 15 Januari 2024 |
|  |
| Feni Nur Agustin |

**ABSTRAK**

Feni Nur Agustin, 2024 **“Perencanaan Sistem Drainase Guna Penanganan Banjir Di Desa Kemuning Kecamatan Kramat Kabupaten Tegal”**. Laporan Skripsi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal 2024.

Banjir adalah peristiwa bencana alam yang terjadi ketika aliran air yang berlebihan merendam daratan. Banjir terjadi disebabkan oleh intensitas air hujan yang tinggi yang mengakibatkan genangan atau banjir. Banjir bisa disebabkan kapasitas drainase yang kecil. Di daerah perkotaan yang padat penduduk, air limbah tidak dapat diolah secara individual dan drainase tidak memadai. Karena itu, saluran pembuangan tersumbat oleh sampah dan sedimentasi tanah.

Metode yang digunakan penelitian adalah deskriptif, yaitu metode yang menjelaskan kondisi obyektif (sebenarnya) pada suatu keadaan yang menjadi objek studi. Analisis hidrologi menggunakan metode Log Pearson III dan uji chi – kuadrat dilakukan untuk memilih distribusi statistic yang dapat diterima.

Setelah dilakukan penelitian didapatkan hasil penyebab terjadinya banjir di Desa Kemuning Kecamatan Kramat Kabupaten Tegal dapat dikarenakan drainase tidak mampu menampung limpasan debit air dan kondisi drainase yang rusak. Dimana pada perencanaan sistem drainase di Desa Kemuning Kecamatan Kramat Kabupaten Tegal dengan mengubah dimensi saluran 1,2,3 dengan rencana anggaran biaya sebesar Rp. 595.000.000.00

Kata kunci : banjir,saluran,drainase

**ABSCTRACT**

Feni Nur Agustin, 2024 “Drainage System Planning to Handle Floods in Kemuning Village Kramat Subdistrict Tegal Regency”. Civil Engineering Thesis Report, Faculty of Engineering, Pancasakti University, Tegal 2024.

Flooding are natural disasters that occur when excessive water flows submerge land. Floods occur due to high intensity of rain water which results in inundation/flooding. Flooding can be caused by a small drainage capacity. In densely populated urban areas, wastewater cannot be treated individually and drainage is inadequate. Because of this, the sewer is clogged with garbage and soil sedimentation.

The research method used is descriptive. Namely a method that explains objective conditions or actual conditions in a situation that object of study. Hydrological analysis using the Log Pearson III method and chi square test was carried out to select an acceptable statistical distribution.

After conducting research, the results were obtained as to the cause of flooding in Kemuning Village, Kramat Sub-district, Tegal Regency. This could be because the drainage is unable to accommodate water runoff and the drainage condition is damaged. Where in planning the drainage system in Kemuning Village, Kramat sub-district, Tegal Regency by changing the channel dimensions 1,2,3 with a planned budget of Rp. 595.000.000.00

Keywords : flood,channel,drainage,discharge

**DAFTAR ISI**

**HALAMAN JUDUL**...............................................................................................i

**LEMBAR PERSETUJUAN**………………………….………………………….ii

**HALAMAN PENGESAHAN**……………………………………………….…..iii

**HALAMAN PERNYATAAN**……………….……………….………………….iv

**MOTTO**....................……………………………………………………………..v

**PERSEMBAHAN**………………………………………………………………..vi

**KATA PENGANTAR**………………………..……….………………………...vii

**ABSTRAK**……………………………………………………………………...viii

**ABSCTRACT**………...………………………………………………………….ix

**BAB I PENDAHULUAN**

1. Latar Belakang…………………………………………………………….1
2. Batasan Masalah………...…………………………………………………4
3. Rumusan Masalah…………………………………………………………5
4. Tujuan……………………………………………………………………..5
5. Manfaat……………………………………………………………………5
6. Sistematika Penulisan………………………………………………….….6

**BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA**.............................8

1. Landasan Teori…………………………………………………………….8
2. Drainase………………………………………………………….…….8
3. Sistem Drainase………………………………………………..………8
4. Sistem Jaringan Drainase………………………………..…………….9
5. Jenis – jenis Drainase………………………………….……………..10
6. Pola Jaringan Drainase…………………….…………………………13
7. Fungsi Drainase………………………………………………..……..15
8. Prinsip Perencanaan……………………….…………………………16
9. Permasalahan Drainase………………………………………………17
10. Dasar – dasar dan Kriteria Perencanaan Drainase…………...………19
11. Penyebab Terjadinya Banjir………………………………………….20
12. Tipologi Kawasan Banjir……………………………...……………..23
13. Klasifikasi Aliran…………………...………………………………..25
14. Sistem Pengaliran Air…………………………………….………….27
15. Bentuk Penampang Saluran…………………….……………………30
16. Analisa Hidrologi……………………...……………………………..32
17. Analisa Intensitas Hujan……………………………………….…….39
18. Kapasitas Saluran………………...…………………………………..41
19. Debit……………………………………………….…………………42
20. Debit Hujan…………………………………………………………..45
21. Rencana Anggaran Biaya…………………………………………….49
22. Tinjauan Pustaka…………………………………………………………56

**BAB III METODOLOGI PENELITIAN**…………….……………………….59

1. Metode Penelitian………………………………………….…………59
2. Waktu dan Tempat…………………………………………..……….59
3. Variabel Penelitian……...……………………………………………61
4. Metode Pengumpulan Data…………………………………………..62
5. Metode Analisis Data…………………………………..…………….63
6. Tahapan Analisis Data...……..………………………………………64
7. Diagram Alur Penelitian……………………………………………..66

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**………………………………………..67

1. Hasil………………………………………………………………….67
2. Pembahasan………………………………………………………..…84

**BAB V PENUTUP**……………………………………………………………..104

1. Kesimpulan………………………………………………………....104
2. Saran………………………………………………………………...105

**DAFTAR PUSTAKA**………………………………………………………….106

**LAMPIRAN**………………………………………………………………….......

**DAFTAR GAMBAR**

**Gambar 1.1** Kondisi Lokasi Penelitian…………………………………………...4

**Gambar 2.1** Pola Jaringan Drainase Siku……………....……………………….12

**Gambar 2.2** Pola Jaringan Drainase Pararel…………………………………….13

**Gambar 2.3** Pola Jaringan Drainase Grid Iron………………………….………13

**Gambar 2.4** Pola Jaringan Drainase Alamiah………….………………………..13

**Gambar 2.5** Pola Jaringan Drainase Radial……………………………………..14

**Gambar 2.6** Pola Jaringan Drainas Jaring – jaring……………………...………14

**Gambar 2.7** Saluran Bentuk Trapesium……………………………...…………30

**Gambar 2.8** Saluran Bentuk Persegi Panjang…………………………………...30

**Gambar 2.9** Saluran Bentuk Segitiga…………………………………………...31

**Gambar 2.10** Saluran Bentuk Setengah Lingkaran…………………..…………31

**Gambar 2.11** Poligon Thiessen………………………………………………….35

**Gambar 2.12** Metode Isohyet…………………………………………………...36

**Gambar 3.1** Lokasi Penelitian…………………………………………………..52

**Gambar 3.2** Diagram Alur Penelitian…………………………………………...57

**Gambar 4.1** Grafik Data Kependudukan Desa Kemuning……………..….……68

**Gambar 4.2** Grafik Masa Ganda………………………...………………………70

**Gambar 4.3** Lengkungan Intensitas Hujan……………………...........................81

**Gambar 4.4** Site Plan Saluran Drainase…………………………………………85

**Gambar 4.5** Saluran I……………………………………………………………91

**Gambar 4.6** Saluran II…………………………………………………………..93

**Gambar 4.7** Saluran III………………………………………………………….95

**DAFTAR TABEL**

**Tabel 2.1** Standar Desain Saluran Drainase…………..…………………………43

**Tabel 3.1** Waktu Pelaksanaan…………………………………………………....52

**Tabel 3.2** Data Drainase Desa Kemuning……………………………………….53

**Tabel 4.1** Data Kependudukan Desa Kemuning………………………………...67

**Tabel 4.2** Perhitungan Tes Konsistensi Desa Kemuning………………………..69

**Tabel 4.3** Data Curah Hujan Bulanan……………………………………………71

**Tabel 4.4** Perhitungan Besar Statistik…………………………………………...71

**Tabel 4.5** Persyaratan Jenis Distribusi…………………………………………...73

**Tabel 4.6** Perhitungan Dengan Metode Log Pearson……………………………74

**Tabel 4.7** Perhitungan Curah Hujan dengan Periode Ulang T…………………..77

**Tabel 4.8** Data Uji Chi Kuadrat………………………………………………….78

**Tabel 4.9** Data Uji Chi Kuadrat………………………………………………….79

**Tabel 4.10** Periode Ulang Hujan Terpilih……………………………………….80

**Tabel 4.11** Perhitungan Intensitas Hujan………………………………………...81

**Tabel 4.12** Debit Limpasan………………………………………...……………82

**Tabel 4.13** Kondisi Saluran Drainase………………………….......…………….84

**Tabel 4.14** Menghitung Rencana Anggaran Biaya………………………………97

**Tabel 4.15** Analisis Harga Satuan Pekerjaan……………………………………98

**Tabel 4.16** Daftar Harga Satuan Upah…………………………………………..99

**Tabel 4.17** Daftar Harga Satuan Bahan Bangunan……………………………..100

**Tabel 4.18** Rencana Anggaran Biaya…………………………………………..101

**Tabel 4.19** Backup Volume…………………………………………………….102

**BAB I**

**PENDAHULUAN**

1. **Latar Belakang**

Negara Indonesia merupakan negara dengan curah hujan yang tinggi yang membutuhkan sistem drainase yang baik, dikarenakan permukimannya yang terbilang padat. Seiring dengan berkembangnya suatu pertumbuhan penduduk yang pesat, tinggi dan peruntukan lahan yang cepat sehingga fungsi lahan resapan atau drainase berubah menjadi bangunan yang pesat. Yang mengakibatkan dibeberapa wilayah terjadi banjir. Banjir adalah aliran air di permukaan tanah (*suface run – off* ) yang relatif tinggi dan tidak dapat ditampung oleh saluran drainase atau sungai, sehingga melimpah ke kanan dan kiri serta menimbulkan genangan atau aliran dalam jumlah melebihi normal dan mengakibatkan kerugian pada manusia dan lingkungan (Departemen Pekerjaan Umum, 2012)

Beberapa penyebab terjadinya banjir adalah air hujan. Air hujan dapat menimbulkan masalah lingkungan tersendiri. Dalam kondisi normal, sebagian besar air hujan mengalir ke dalam tanah, sebagian terkuras, dan sebagian menguap. Masalah ini terjadi ketika air tidak menembus tanah (penetrasi), tidak dialirkan, dan memiliki kapasitas surplus yang besar yang disebut dengan banjir. Masalah lain juga muncul dari limbah rumah tangga. Di daerah perkotaan yang padat penduduk, saluran pembuangan dialirkan ke saluran pembuangan perkotaan karena saluran pembuangan tidak dapat

diolah secara individual. Air limbah yang bercampur dengan air hujan idealnya dibuang ke dalam sistem IPAL terpadu sebelum dibuang ke daerah penerima. Banjir berulang kali terjadi hampir setiap tahun belum mampu mengatasi permasalahan banjir yang terjadi saat musim hujan. Namun, masalah ini masih belum terselesaikan dan cenderung meningkat frekuensi dan luasnya, serta kedalaman dan durasinya. Situasi seperti ini dipengaruhi oleh paradigma lama sistem drainase yang sesuai dengan model yang dirancang untuk mengalirkan drainase ke daerah penerima sesegera mungkin. Banyak dimensi sistem drainase yang dibangun terlalu kencil untuk masalah tumpahan karena kapasitas. Aliran air yang keluar mengalami peningkatan dan menimbulkan banyak masalah.

Untuk mengatasi masalah banjir, diperlukan sistem drainase yang baik yang didukung oleh berbagai aspek terkait. Kesadaran masyarakat akan pentingnya dan perlunya menyelesaikan masalah banjir masih rendah dan belum terpaku pada kesadaran hukum. Dalam hal perencanaan drainase terutama untuk jalan baik di perkotaan maupun di pedesaan, maka hal yang harus dilaksanakan dengan seksama adalah sesuai standar sistem perencanaan drainase perkotaan yaitu menyangkut pola arah aliran, situasi dan kondisi kota, langkah perencanaan dengan memperhatikan aspek hidrologi yaitu meliputi : siklus hidrologi (hidrologi cycle), karakteristik hujan, data hujan, debit rancangan serta aspek hidrolika yang menyangkut aliran air pada saluran, sifat – sifat aliran, rumus – rumus aliran air dan analisa dimensi saluran.

Sistem drainase adalah kegiatan untuk upaya pengaliran air, untuk mengurangi kelebihan jumlah air dan air hujan ataupun dari air irigasi lahan. Mengatasi permasalahan seperti ini diperlukan sistem drainase yang baik dan didukung dari beberapa aspek yang terkaitnya. Menurut pengertian (Dr. Ir Suripin, M.Eng 2004) drainase mempunyai arti yaitu mengalirkan air, menguras air dan membuang air. Drainase berfungsi untuk mengurangi, membuang kelebihan air. Agar menanggulangi banjir karena penggunaanya ataupun untuk menampung air hujan.



**Gambar 1.1 Kondisi Lokasi Penelitian**

Sumber : Penulis

Sementara akar dari masalah banjir di Desa Kemuning Kecamatan Kramat salah satunya yaitu dari sistem drainase kurang berfungsi dengan baik, hal ini yang menjadi sebab persoalan drainase di Desa Kemuning Kecamatan Kramat. Dari hasil pengamatan pada saat terjadinya hujan sering terjadi banjir di Desa Kemuning Kecamatan Kramat yang disebabkan karena tidak optimalnya saluran drainase karena adanya lumpur dan sampah yang menyumbat. Permasalahan drainase yang belum ada atau rusak menjadi penyebab terjadinya banjir dilokasi penelitian. Dengan mempertimbangkan kondisi ini, perlu adanya perencanaan pembangunan sistem drainase baru ataupun perbaikan dari kapasitas drainase yang sudah ada. Sistem drainase dirancang untuk menahan banjir dan menyalurkan atau membuang massa air yang berlebih, penelitian tertarik untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan judul **“ Perencanaan Sistem Drainase Guna Penanganan Banjir Di Desa Kemuning Kecamatan Kramat Kabupaten Tegal”.**

1. **Batasan Masalah**

Adapun batasan permasalahan pada penelitian ini :

1. Data curah hujan bersumber dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisiska (BMKG) Kota Tegal. Data dari 5 Tahun Terakhir
2. Lokasi penelitian berada di Desa Kemuning Kecamatan Kramat Kabupaten Tegal tepatnya pada ruas jalan RW 03 sepanjang 850m
3. Rencana Anggaran Biaya dihitung berdasarkan AHSP tahun 2023
4. Perencanaan sistem drainase di Desa Kemuning Kecamatan Kramat Kabupaten Tegal menggunakan Aplikasi Autocad 2D
5. Tidak menghitung sedimen yang ada pada saluran
6. **Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah yang didapatkan sebagai berikut :

1. Bagaimana perencanaan pembangunan sistem drainase di Desa Kemuning Kecamatan Kramat Kabupaten Tegal guna memberikan solusi atas permasalahan yang diakibatkan oleh banjir ?
2. Berapa besar estimasi biaya dalam perencanaan pembangunan sistem drainase di Desa Kemuning Kecamatan Kramat ?
3. **Tujuan**

Berdasarkan memperhatikan latar belakang dan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan perencanaan sistem drainase di Desa Kemuning Kecamatan Kramat Kabupaten Tegal.
2. Mendapatkan estimasi biaya dalam perencanan sistem drainase di Desa Kemuning Kecamatan Kramat
3. **Manfaat**

Manfaat penelitian yang penulis harapkan :

1. Berkontribusi pada perencanaan sistem drainase di Desa Kemuning Kecamatan kramat Kabupaten Tegal.
2. Diharapkan dapat membantu mengatasi permasalahan banjir di Desa Kemuning Kecamatan Kramat Kabupaten Tegal dengan adanya perencanaan sistem drainase baru, sehingga aktifitas para pengguna jalan tidak terganggu, dan tidak menimbulkan masalah kerugian ekonomi.
3. Sebagai bahan evaluasi sistem drainase di Desa Kemuning Kecamatan Kramat Kabupaten Tegal.
4. **Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan skripsi sebagai berikut

1. Bagian Awal Skripsi

Bagian awal skripsi memuat halaman Sampul Depan (cover), Halaman Judul, Lembar Persetujuan, kata pengantar, daftar isi dan halaman isi.

1. Bagian Isi Skripsi

Bagian isi skripsi berisi :

**BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini memuat tentang pendahuluan terdiri dari latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat serta uraian sistematika penulisan.

**BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini memuat tentang landasan teori dan tinjauan pustaka dari dasar – dasar perhitungan yang akan digunakan untuk pemecahan masalah dan tinjauan pustaka.

**BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini memuat tentang metode penelitian, instrumen peneliti dan desain, dan variabel penelitian yang akan dibahas juga memiliki diagram alur.

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini berisi tentang hasil dan pembahasan. Menyelesaikan yang ada pada rumusan masalah dengan menggunakan data hasil penelitian yang ada.

**BAB V PENUTUP**

Bab ini adalah bab terakhir penulisan skripsi yang harus memuat kesimpulan dan saran. Bab ini menyimpulkan hasil penelitian dan memberikan rekomendasi berupa saran – saran.

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

**BAB II**

**LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA**

1. **Landasan Teori**

Landasan teori secara umum dapat diartikan sebagai pernyataan secara eksplisit terhadap sebuah teori yang disusun secara sistematis dan memiliki variabel yang kuat. Landasan teori secara isi meliputi teori – teori dan hasil penelitian. Berikut adalah teori – teori yang akan di bahas dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. **Drainase**

Drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan sanitasi. (Dr. Ir. Suripin, M.Eng.2004)

Sedangkan pengertian tentang drainase kota pada dasarnya telah diatur dalam SK menteri PU No. 233 tahun 1987. Menurut SK tersebut, yang dimaksud drainase kota adalah jaringan pembuangan air yang berfungsi mengeringkan bagian – bagian wilayah administrasi kota dan daerah urban dari genangan air.

1. **Sistem Drainase**

Sistem drainase dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air

dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Dilihat dari sisi sarana drainase terdiri dari saluran resapan, saluran suplai air, saluran induk, dan saluran penerima. Struktur lain seperti gorong – gorong, siphon, saluran air, tumpahan, struktur air terjun, waduk, stasiun pompa, dll sering di temukan di sepanjang sistem. Pada sistem yang lengkap, terutama pada sistem campuran, air terlebih dahulu diolah di instalasi pengolahan limbah (IPAL) dan kemudian masuk kedaerah penerima. Agar tidak mencemari lingkungan, hanya air yang memenuhi baku mutu air tertentu yang dibuang ke daerah penerima. (Dr.Ir. Suripin, M.Eg.2004)

Drainase sering diabaikan oleh hidrolika dan sering direncanakan seolah – olah itu bukan tugas utama, atau dianggap kecil. Pekerjaan drainase adalah tugas yang kompleks. Konsep dasar pengembangan sistem drainase yang berkelanjutan adalah meningkatkan daya guna air, meminimalkan kerugian dan memperbaiki serta melindungi lingkungan dalam konsep sistem drainase yang berkelanjutan.

1. **Sistem Jaringan Drainase**

Sistem jaringan drainase perkotaan umumnya dibagi menjadi 2 bagian yaitu :

1. Sistem Drainase Mayor

Sistem drainase mayor yaitu sistem saluran atau badan air yang menampung dan mengalirkan air dari suaru daerah tangkapan air hujan (*Catchment Area*). Pada umumnya sistem drainase mayor

ini disebut juga sebagai sistem saluran pembuangan utama (*major* *system*) atau drainase primer. Sistem jaringan ini menampung aliran yang berskala besar dan luas seperti saluran primer, kanal – kanal atau sungai – sungai. Perencanaan drainase makro ini umumnya dipakai dengan periode ulang antar 5 sampai 10 tahun dan pengukuran topografi yang detail mutlak diperlukan dalam perencanaan sistem drainase ini.

1. Sistem Drainase Mikro

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

1. **Jenis – jenis Drainase**

Adapun jenis – jenis saluran drainase dapat dibedakan sebagai berikut :

1. Menurut sejarah terbentuknya

Drainase menurut sejarah terbentuknya dalam berbagai cara, berikut ini cara terbentuknya drainase :

1. Drainase alamiah (*natural drainage*)

Yakni drainase yang terbentuk secara alami dan tidak terdapat bangunan – bangunan penunjang seperti bangunan

pelimpah, pasangan batu atau beton, gorong – gorong dll. Saluran ini terbentuk oleh gerusan air yang bergerak karena gravitasi yang lambat laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai.

1. Drainase buatan (*artificial drainage*)

Drainase ini dibuat dengan maksud dan tujuan tertentu sehingga memerlukan bangunan – bangunan khusus seperti selokan pasangan batu atau beton, gorong – gorong, pipa – pipa sebagainya.

1. Menurut letak saluran

Saluran drainase menurut letak bangunannya terbagi dalam beberapa bentuk, berikut ini bentuk drainase menurut letak bangunannya.

1. Drainase permukaan tanah (*surface drainage*)

Yakni saluran yang berada diatas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan. Analisa alirannya merupakan analisa open chanel flow.

1. Drainase bawah permukaan tanah (*sub surface drainage*)

Saluran ini bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media dibawah permukaan tanah (pipa – pipa) karena alasan – alasan tertentu. Alasan itu antara lain tuntutan artistik, tuntutan fungsi permukaan tanah yang tidak membolehkan

adanya saluran di permukaan tanah seperti lapangan sepak bola, lapangan terbang, taman dan lain – lain.

1. Menurut fungsi

Drainase berfungsi mengalirkan air dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah, berikut ini jenis drainase menurut fungsinya : 1) *Single purpose*

Merupakan saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan, misalnya air hujan atau jenis air buangan yang lain.

2) *Multi purpose*

Merupakan saluran yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis air buangan baik secara bercampur maupun bergantian, misalnya mengalirkan air buangan rumah tangga dan air hujan secara bersamaan.

1. Menurut konstruksi

Dalam merancang sebuah drainase terlebih dahulu harus tahu jenis konstruksi apa drainase dibuat, berikut ini drainase menurut konstruksi :

1. Saluran terbuka

Saluran terbuka merupakan saluran yang konstruksi bagian

atasnya terbuka dan berhubungan dengan udara luar. Saluran ini lebih sesuai untuk drainase hujan yang terletak di daerah yang mempunyai luasan yang cukup, ataupun drainase non-hujan

yang tidak membahayakan kesehatan atau menggangu lingkungan.

1. Saluran tertutup

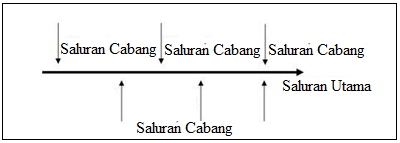
Saluran tertutup merupakan saluran yang konstruksi bagian atasnya tertutup dan saluran ini tidak berhubungan dengan udara luar. Saluran ini digunakan untuk aliran air kotor atau untuk saluran yang terletak ditengah kota.

1. **Pola Jaringan Drainase**

Jaringan drainase memiliki beberapa pola, yaitu :

1. Pola Siku

Pola siku pembuatanya pada daerah yang mempunyai topografi sedikit lebih tinggi. Sungai sebagai saluran pembuang akhir berada di tengah kota.



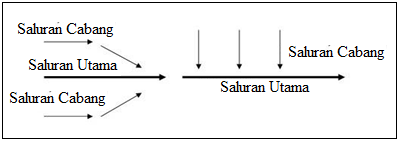
**Gambar 2.1 Pola Jaringan Drainase Siku**

Sumber : Hasmar, 2002

1. Pola Pararel

Saluran utama terletaksejajar dengan saluran cabang. dengan

saluran cabang (sekunder) yang cukup banyak dan pendek – pendek, apabila terjadi perkembangan kota, saluran – saluran akan dapat menyesuaikan diri.

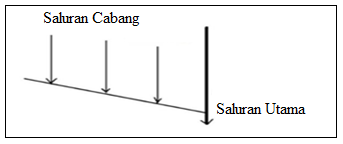


**Gambar 2.2 Pola Jaringan Drainase Pararel**

Sumber : Hasmar, 2002

1. Pola *Grid Iron*

Adalah pola yang digunakan di daerah dimana sungainya terletak di pinggir kota, sehingga saluran – saluran cabang di kumpulkan dulu pada saluran pengumpul.

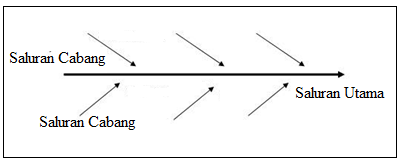


**Gambar 2.3 Pola Jaringan Drainase *Grid Iron***

Sumber : Hasmar, 2002

1. Pola Alamiah

Pola alamiah sama seperti pola siku, hanya beban sungai pada pola alamiah lebih besar.

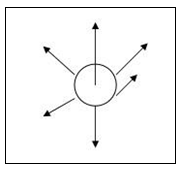


**Gambar 2.4 Pola Jaringan Drainase Alamiah**

Sumber : Hasmar, 2002

1. Pola Radial

Pola radial adalah pola jaringan yang mengalirkan air dari sumber air memencar ke berbagai arah, pola ini sangat cocok untuk daerah perbukitan.

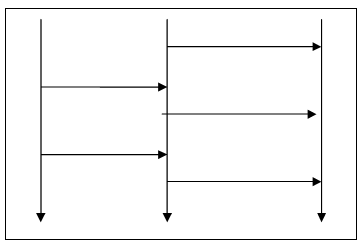


**Gambar 2.5 Pola Jaringan Drainase Radial**

Sumber : Hasmar, 2002

1. Pola Jaring – jarring

Pola jaring – jaring mempunyai saluran – saluran pembuang yang mengikuti arah jalan raya dan cocok untuk daerah dengan topografi datar.



**Gambar 2.6 Pola Jaringan Drainase Jaring – jaring**

Sumber : Hasmar, 2002

1. **Fungsi Drainase**

Fungsi dari drainase adalah :

1. Mengeringkan genangan air sehingga tidak ada akumulasi air tanah.
2. Pada tingkat yang ideal, menurunkan permukaan air tanah.
3. Mengendalikan erosi tanah, kerusakan jalan dan bangunan yang ada.
4. Mengendalikan air hujan yang berlebihan sehingga tidak terjadi bencana banjir. (Dr. Ir. Suripin, M.Eng.2004)
5. **Prinsip Perencanaan**
6. Perencanaan sistem drainase jalan didasarkan kepada keberadaan air permukaan dan bawah permukaan, sehingga perencanaan drainase jalan dibagi menjadi dua yaitu :
7. Drainase permukaan (*surface drainage*)
8. Drainase bawah permukaan (*sub surface drainage*)

Namun perencanaan kedua jenis drainase di atas harus memiliki keterpaduan tujuan agar perencanaan drainase jalan tercapai.

1. Keberadaan sungai dan bangunan air lainnya yang terdapat di lokasi harus diperhatikan. Badan sungai yang terpotong oleh rute jalan harus ditanggulangi dengan perencanaan gorong – gorong, dimana debit yang dihitung adalah debit sungai yang menggunakan SNI 03 – 1724 – 1989, Tata Cara Perencanaan Hidrologi dan Hidrolika untuk bangunan di sungai
2. Perencanaan dimulai dengan memplot rute jalan yang akan ditinjau di peta topografi yang akan menentukan batas – batas daerah layanan maupun data – data lain untuk mengetahui daerah layanan, sehingga dapat diperkirakan kebutuhan penempatan bangunan drainase

penunjang, menentukan penempatan awal bangunan seperti saluran samping jalan, fasilitas penahan air hujan dan bangunan pelengkap.

1. Perencanaan sistem drainase jalan harus memperhatikan pengaliran air yang ada di permukaan (drainase permukaan) maupun yang ada dibawah permukaan.

Perencanaan – perencanaan tersebut harus mengikuti ketentuan teknik yang ada tanpa mengganggu stabilitas konstruksi jalah.

1. **Permasalahan Drainase**

Banjir merupakan kata yang sangat populer di Indonesia khususnya pada musim hujan, mengingat gampir semua Kota di Indonesia mengalami bencana banjir. Banjir adalah suatu kondisi fenomena bencana alam yang memiliki hubungan dengan jumlah kerusakan dari sisi kehidupan dan material. Banyak faktor yang menyebabkan terjadinya banjir. Secara umum penyebab terjadinya banjir di berbagai belahan dunia adalah :

1. Pertambahan penduduk yang sangat cepat, diatas rata – rata pertumbuhan nasional, akibat urbanisasi baik migrasi maupun permanen.
2. Keadaan iklim seperti masa turun hujan yang terlalu lama, dan mengakibatkan banjir.
3. Perubahan tata guna lahan dan kenaikan populasi, perubahan tata guna lahan dari pedesaan menjadi perkotaan sangat berpotensi menyebabkan banjir. Banyak lokasi yang menjadi subyek dari

banjir, perencanaan penanggulangan banjir merupakan usaha untuk menanggulangi banjir pada lokasi – lokasi industry, komersial dan pemukiman. Proses urbanisasi, kepadatan bangunan, kepadatan populasi memiliki efek pada kemampuan kapasitas drainase suatu daerah dan kemampuan tanah menyerap air, dan akhirnya menyebabkan naiknya volume limpasan permukaan.

1. *Land subsidence* adalah proses penurunan level tanah dari elevasi sebelumnya .

Banyak faktor yang mempengaruhi dan perlu dipertimbangkan secara matang dalam perencanaan suatu sistem drainase yang berkelanjutan. Perencanaan tidak hanya disesuaikan dengan kondisi sekarang namun juga untuk masa yang akan datang.

Dalam perencanaan drainase tidak lepas dari berbagai masalah yang perlu ditangani secara benar dan menyeluruh. Permasalahan – permasalahan drainase perkotaan antara lain :

1. Peningkatan debit

Perubahan tata guna lahan yang selalu terjadi akibat perkembangan kota dapat mengakibatkan peningkatan aliran permukaan dan debit banjir. Besar kecil aliran permukaan sangat ditentukan oleh pola penggunaan lahan, yang diekspresikan dalam koefisien pengaliran yang bervariasi antara 0,10 (hutan datar) sampai 0,95 (perkerasan jalan). Hal ini menunjukan bahwa pengalihan fungsi lahan dari hutan menjadi perkerasan

jalan bisa meningkatkan debit puncak banjir sampai 9,5kali, dalam hal ini mengakibatkan prasarana drainase yang ada menjadi tidak mampu menampung debit yang meningkat tersebut.

1. Penyempitan dan pendangkalan saluran

Peningkatan jumlah penduduk yang sangat pesat mengakibatkan berkurangnya lahan untuk saluran drainase.banyak pemukiman yang didirikan di atas saluran drinase sehingga aliran drainase, menjadi tersumbat.

1. Lemahnya koordinasi dan sinkronisasi dengan komponen infras-

truktur yang lain. Hal ini dapat dilihat dari seringnya dijumpai tiang listrik atau pipa air bersih ditengah saluran drainase, yang berakibat terganggunya kelancaran aliran di drainase itu sendiri.

1. **Dasar – dasar dan Kriteria Perencanaan Drainase**

Tujuan perencanaan ini adalah untuk mengalirkan genangan air sesuai yang terjadi pada musim hujan serta dapat mengalirkan air kotor hasil buangan dari rumah tangga. Kelebihan air atau genangan air sesaat terjadi karena keseimbangan air pada daerah tertentu terganggu. Disebabkan oleh air yang masuk dalam daerah tertentu lebih besar dari air yang keluar. Dalam perancangan saluran drainase akan digunakan dasar – dasar perancangan saluran tahan erosi yaitu saluran yang mampu menahan erosi dengan memuaskan dengan cara mengtur kecepatan

maupun menggunakan dinding dan dasar diberi lapisan yang berguna menahan erosi maupun mengontrol kehilangan rembesan.

Kriteria dalam perencanaan dan perancangan drainase perkotaan yang umum (Dr. Ir. Suripin, M.Eg.2004) yaitu :

1. Perencanaan drainase haruslah sedemikian rupa sehingga fungsi fasilitas drainase sebagai penampang, pembagi dan pembuang air dapat sepenuhnya berdaya guna dan berhasil guna.
2. Pemilihan dimensi dari fasilitas drainase harus mempertimbangkan faktor ekonomis dan faktor keamanan.
3. Perencanaan harus mempertimbangkan pula segi kemudahan dan nilai ekonomis dari pemeliharaan sistem drainase.
4. **Penyebab terjadinya banjir**

Banyak faktor menjadi penyebab terjadinya banjir. Namun secara umum penyebab terjadinya banjir dapat diklasifikasikan dalam 2 kategori, yaitu banjir yang disebabkan oleh sebab – sebab alami dan banjir yang diakibatkan oleh tindakan manusia.

1. Penyebab Nanjir Secara Alami
2. Curah Hujan

Indonesia mempunyai iklim tropis sehingga sepanjang tahun

mempunyai dua musim yaitu musim hujan umumnya terjadi bulan Oktober sampai bulan Maret, dan musim kemarau terjadi antara bulan April sampai bulan September. Pada musim penghujan, curah hujan yang tinggi akan mengakibatkan banjir

dan sungai dan bilamana melebihi tebing sungai maka akan timbul banjir atau genangan.

1. Pengaruh Fisiografi

Fisiografi atau geografi fisik sungai seperti bentuk, fungsi dan kemiringan daerah pengaliran sungai (DPS) kemiringan sungai, geometric hidraulik (bentuk penampang seperti lebar, kedalaman, potongan memanjang, material dasar sungai), lokasi sungai dan lain – lain.

1. Erosi dan Sedimentasi

Erosi di DPS berpengaruh terhadap pengurangan kapasitas penampang sungai. Erosi menjadi problem klasik sungai – sungai di Indonesia. Besarnya sedimentasi akan mengurangi kapasitas saluran, sehingga timbul genangan dan banjir di sungai. Sedimentasi juga menjadi masalah besar pada sungai – sungai di Indonesia.

1. Kapasitas Sungai

Pengurangan kapasitas aliran banjir pada sungai dapat disebabkan oleh pengendapan berasal dari erosi DPS dan erosi tanggul sungai yang berlebihan dan sedimentai di sungai itu.

1. Kapasitas Drainase yang tidak memadai

Hampir semua kota – kota di Indonesia mempunyai drainase daerah genangan yang tidak memadai, sehingga kota – kota tersebut sering menjadi langganan banjir di musim hujan.

1. Pengaruh air pasang

Air pasang laut memperlambat aliran sungai ke laut. Pada waktu banjir bersamaan dengan air pasang yang tinggi maka tinggi genangan atau banjir menjadi besar karena terjadi aliran balik *(backwater).* Besarnya sedimentasi akan mengurangi kapasitas saluran, sehingga timbul genangan dan banjir di sungai. Sedimentasi juga menjadi masalah besar pada sungai – sungai di Indonesia.

1. Penyebab Banjir Akibat Tindakan Manusia
2. Perubahan Kondisi DPS

Perubahan DPS seperti pengundulan hutan, usaha pertanian yang kurang tepat, perluasan kota dan perubahan tata guna lainnya dapat memperburuk masalah banjir karena meningkatnya aliran banjir. Dari persamaan – persamaan yang ada, perubahan tata guna lahan memberikan konstribusi yang besar terhadap naiknya kuantitas dan kualitas banjir.

1. Kawasan kumuh

Perumahan kumuh yang terdapat disepanjang sungai, dapat penghambat aliran. Masalah kawasan kumuh dikenal sebagai faktor penting terhadap masalah banjir daerah perkotaan.

1. Sampah

Disiplin masyarakat untuk membuang sampah pada tempat yang ditentukan tidak baik, umunya mereka langsung

membuang sampah ke sungai. Di kota – kota besar hal ini sangat mudah dijumpai. Pembuangan sampah di alur sungai dapat meninggikan muka air banjir karena menghalangi aliran.

1. Drainase lahan

Drainase perkotaan dan pengembangan pertanian pada daerah bantuan banjir akan mengurangi kemampuan bantaran dalam menampung debit air yang tinggi.

1. Bendung dan bangunan air

Bendung dan bangunan air seperti pilar jembatan dapat meningkatkan elevasi muka air banjir karena efek aliran balik.

1. Kerusakan bangunan pengendalian banjir

Pemeliharaan yang kurang memadai dari bangunan pengendali banjir sehingga menimbulkan kerusakan dan akhirnya tidak berfungsi dapat meningkatkan kuantitas banjir.

1. Perencanaan sistem pengendalian banjir tidak tepat

Beberapa sistem pengendalian banjir memang dapat mengurangi kerusakan akibat banjir kecil sampai sedang, tetapi mungkin dapat menambah kerusakan selama banjir yang besar.

1. **Tipologi Kawasan Banjir**

Kawasan rawan banjir merupakan kawasan yang sering atau berpo-

tensi tinggi mengalami bencana banjir sesuai karakteristik penyebab banjir, kawasan tersebut dapat dikategorikan menjadi empat tipologi sebagai berikut.

1. Daerah pantai

Daerah pantai merupakan daerah yang rawan banjir karena daerah tersebut merupakan dataran rendah yang elevasi permukaan tanahnya lebih rendah atau sama dengan elevasi air laut pasang rata – rata *(mean sea level)* dan tempat bermuaranya sungai yang biasanya mempunyai permasalahan penyumbatan muara.

1. Daerah dataran banjir *(Floodplain Area)*

Daerah dataran banjir *(Floodplain Area)* adalah daerah di kanan kiri sungai yang muka tanahnya sangat landau dan relative datar, sehingga aliran air menuju sungai sangat lambat yang mengakibatkan daerah tersebut rawan terhadap banjir baik oleh luapan air sungai maupun karena hujan local. Kawasan ini umumnya terbentuk dari endapan lumpur yang sangat subur sehingga merupakan daerah pengembangan (pembudidayaan) seperti perkotaan, pertanian, permukiman dan pusat kegiatan perekonomian,perdagangan, industry, dan lain – lain.

1. Daerah sempadan sungai

Daerah ini merupakan kawasan rawan banjir, akan tetapi, di daerah perkotaan yang padat penduduk, daerah sempadan sungai sering dimanfaatkan oleh manusia sebagai tempat hunian dan kegiatan usaha sehingga apabila terjadi banjir akan

menimbulkan dampak bencana yang membahayakan jiwa dan harta benda

1. Daerah cekungan

Daerah cekungan merupakan daerah yang relatif cukup luas baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi. Apabila penataan kawasan tidak terkendali dan sistem drainase yang kurang memadai dapat menjadi daerah rawan banjir.

1. **Klasifiksi Aliran**

Aliran permukaan bebas dapat diklasifikasikan menjadi berbagai tipe tergantung kriteria yang digunakan. Berdasarkan perubahan kedalaman dan kecepatan mengikuti fungsi waktu, maka aliran dibedakan menjadi aliran permanen *(steady)* dan tidak permanen *(unsteady)* sedangkan berdasarkan sifat – sifat aliran dibedakan menjadi aliran lamier dan turbulen.

1. Aliran permanen dan tidak permanen

Jika kecepatan aliran pada suatu titik tidak berubah terhadap waktu,

maka alirannya disebut aliran permanen atau tunak *(steady flow)*, jika kecepatan pada suatu lokasi tertentu berubah terhadap waktu, maka alirannya disebut aliran tidak permanen atau tidak tunak *(unsteady flow)*. Penyederhanaan ini menawarkan beberapa keuntungan, seperti kemudahan visualisasi, kemudahan penulisan persamaan yang terkait dan sebagainya. Penyederhanaan ini hanya mungjin jika bentuk gelombang tidak berubah dalam perambatanya.

Misalnya, bentuk gelombang kejut *(surge)* tidak berubah ketika merambat pada saluran halus dan konsekuensinya perambatan gelombang kejut yang tidak permanen dapat dikonversi menjadi aliran permanen dengan koordinat referensi yang bergerak dengan kecepatan absolut gelombang kejut.

1. Aliran laminar dan turbulen

Jika partikel zat cair bergerak mengikuti alur tertentu dan aliran tampak seperti gerakan serat – serat atau lapisan – lapisan tipis pararel, maka alirannya disebut aliran laminar. Sebaliknya, jika zat cair bergerak mengikuti alur yang tidak beraturan, baik ditinjau terhadap ruang maupun waktu, maka alirannya disebut aliran turbulen. Saluran terbuka dan tertutup mempunyai bilangan *reynold* yang berbeda. Saluran terbuka bilangan *reynold* (Nre) untuk aliran laminar kurang dari sama dengan 500, sedangkan bilangan *reynold* untuk aliran turbulen lebih dari sama dengan 1000. Saluran tertutup bilangan *reynold* (Nre) untuk aliran laminar kurang dari sama dengan 2000, sedangkan bilangan *reynold* untuk aliran turbulen lebih dari sama dengan 4000. Faktor yang menentukan keadaan aliran adalah pengaruh relative antara gaya kekentalan *(viskositas)* dan gaya inersia.

1. Aliran sub-kritis, kritis dan super kritis

Aliran dikatakan kritis apabila kecepatan aliran sama dengan kecepatan gelombang grafitasi dengan amplitude kecil. Gelombang

grafitasi dapat dibangkitkan dengan merubah kedalaman. Jika kecepatan aliran lebih kecil dari kecepatan kritis maka aliran disebut sub-kritis, dan jika kecepatan aliran lebih besar dari kecepatan kritis maka aliran disebut super-kritis. Parameter yang menentukan ketiga jenis aliran adalah perbandingan gaya – gaya inersia dan gravitasi yang dikenal sebagai bilangan *Fronde :*

Dengan :

F = Gaya Inersia

v = Kecepatan aliran (m/detik)

g = Gaya gravitasi (m/detik)

1 = h untuk saluran terbuka

1 = D untuk saluran tertutup

Aliran dikatakan kritis jika :

F = 1,0 disebut aliran kritis

F < 1,0 disebut aliran sub-kritis (aliran tenang)

F > 1,0 disebut aliran super kritis (aliran cepat)

1. **Sistem Pengaliran Air**
2. Jenis Pengaliran
3. Saluran Terbuka

Aliran saluran terbuka mempunyai permukaan bebas *(free* *surface flow)* atau aliran saluran terbuka *(open chanel flow).*

Permukaan bebas mempunyai tekanan sama dengan tekanan atmosfir. Saluran ini berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan atau air hujan yang terletak di daerah yang mempunyai luasan cukup, ataupun drainase air non-hujan yang tidak membahayakan kesahatan atau menggangu lingkungan. Contoh saluran terbuka antara lain : sungai, saluran irigasi, selokan, talud dan estuari. Persamaan *bernoulli* untuk aliran terbuka dalam saluran yaitu :

Dengan :

h = ketinggian (m)

p = tekanan hidrostatis (N/m2)

ρ = rapat massa air (kg/m3)

v = kecepatan aliran (m/detik)

g = gaya grafitasi (m/detik2)

1. Saluran tertutup

Aliran saluran tertutup memungkinkan adanya permukaan bebas dan aliran dalam pipa *(pipa flow)* atau aliran tertekan *(pressurized flow).* Saluran tertutup kemungkinan dapat terjadi aliran bebas maupun aliran tertekan pada saat yang berbeda. Saluran ini bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media di bawah permukaan tanah (pipa – pipa ). Hal ini dapat dikarenakan tuntutan artistik atau tuntutan fungsi

permukaan tanah yang tidak membolehkan adanya saluran di permukaan tanah seperti lapangan sepak bola, lapangan terbang dan lain – lain. Saluran ini umumnya sering dipakai untuk aliran air kotor (air yang mengganggu kesehatan lingkungan ) atau untuk saluran yang terletak di tengah kota. Contoh saluran tertutup antara lain : terowongan, pipa, *aquaduct*, gorong – gorong dan *siphon.* Persamaan Bernoulli untuk aliran tertutup dalam saluran yaitu :

Dengan :

h = ketinggian (m)

v = kecepatan aliran (m/detik)

g = gaya gravitasi (m/detik2)

Dalam aliran fluida pipa akan terjadi gesekan antara air dengan pipa. Besarnya gesekan ini tergantung pada *viskositas* dari kecepatan aliran. Untuk mengatasi gesekan didalam mekanika fluida diterapkan kehilangan energy (hᶠ). Hubungan kehilangan energi (hᶠ) dengan kecepatan aliran dan gaya kekentalan *(viskositas)* diberikan rumus *Darcy-weisbach* yaitu :

Dengan :

f = koefisien gesekan

1 = panjang pipa (m)

v = kecepatan aliran (m/detik)

d = diameter pipa (m)

g = gaya gravitasi (m/detik)

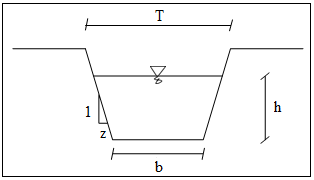
koefisien gesekan sangat bergantung pada *viskositas* cairan. Hal ini ditunjukan f sebagai fungsi bilangan *reynold* (Nre). Rumus *Darcy-Weisbach* berlaku untuk aliran laminar maupun turbulen.

1. **Bentuk Penampang Saluran**

Bentuk – bentuk saluran drainase harus diusahakan dapat membentuk dimensi yang ekonomis dan sesuai dengan kebutuhan. Pada daerah dengan kebutuhan drainase besar disesuaikan dengan bentukan dan dimensinya begitu juga pada daerah dengan kebutuhan drainase kecil. Bentuk penampang untuk drainase terdapat berbagai jenis diantaranya adalah :

1. Bentuk Trapesium

Pada umumnya saluran air drainase memiliki bentuk trapesium yang terbuat dari tanah. Namun, tidak menutup kemungkinan dapat dibuat dari pasangan batu dan beton. Bentuk trapezium tersebut berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan yang memiliki debit yang besar.

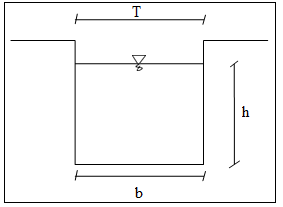


**Gambar 2.7 Saluran Bentuk Trapesium**

Sumber : Anonim,1997

1. Bentuk Persegi Panjang

Saluran drainase berbentuk persegi panjang tidak banyak membutuhkan ruang, sebagai konsekuensi dari saluran bentuk ini, saluran harus dari pasangan atau beton. Bentuk ini juga berfungsi sebagai saluran air hujan, air rumah tangga maupun irigasi.



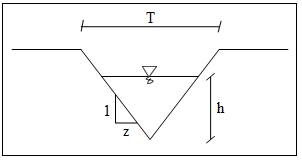
**Gambar 2.8 Saluran Bentuk Persegi Panjang**

(Sumber : Anonim, 1997)

1. Bentuk Segitiga

Memiliki bentuk yang cukup aneh dimana hanya memiliki 2

sisi saja yang menghadap ke tanah membuat saluran air berbentuk segitiga ini sangat jarang digunakan. Saluran bentuk segitiga hanya digunakan pada kondisi tertentu saja dimana hanya berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan dengan debit kecil.

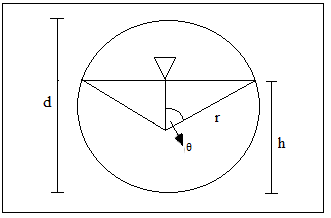


**Gambar 2.9 Saluran Bentuk Segitiga**

(Sumber : Anonim, 1997)

1. Bentuk Setengah Lingkaran

Saluran air berbentuk setengah lingkaran sangat cocok untuk digunakan pada sistem drainase local hanya digunakan untuk saluran air penduduk atau pada sisi jalan perumahan padat penduduk.



**Gambar 2.10 Saluran Bentuk Setengah Lingkaran**

(Sumber : Anonim, 1997)

1. **Analisis Hidrologi**

Analisis hidrologi adalah kumpulan keterangan atau fakta mengenai fenomena hidrologi. Fenomena hidrologi seperti besarnya curah hujan, temperature, penguapan, lama penyinaran matahari, kecepatan angina, debit sungai, tinggi muka air, akan selalu berubah menurut waktu. Untuk suatu tujuan tertentu data – data hidrologi dapat dikumpulkan, dihitung,

disajikan dan ditafsirkan dengan menggunakan prosedur tertentu.(Dr.ir Suripin, M.Eng.2004)

1. Analisa Hujan

Hujan merupakan komponen yang amat penting dalam analisis hodrologi para perencangan debit untuk menentukan dimensi saluran drainase. Mengingat hujan sangat bervariasi terhadap tempat (space), maka untuk kawasan sangat luas tidak bisa diwakili satu titik pos pengukuran.

Dalam hal ini doperlukan hujan kawasan yang diperoleh dari harga rata – rata curah hujan beberapa pos pengukuran hujan yang ada disekitar kawasan tersebut. Ada 3 macam cara yang umum dipakai dalam menghitung hujan rata – rata kawasan yaitu, (1) rerata aritmatik Aljabar (2) Metode polygon *thiessen* dan (3) Metode *isohyet*.

1. Metode rerata aritmatik (Aljabar)

Metode ini adalah metode yang paling sederhana untuk menghitung hujan pada suatu daerah. Pengukuran yang dilakukan di stasiun hujan dalam waktu yang bersamaan dijumlahkan dan kemudian dibagi dengn jumlah stasiun. Stasiun hujan yang digunakan dalam perhitungan yang berada didalam DAS, tetapi stasiun yang masih berdekatan dengan DAS bisa dgunakan.

Rumus yang digunakan

(Sumber : Bambang Triatmodjo,2013)

Dengan :

hujan rerata kawasan (mm)

hujan di stasiun 1,2,3…..,n (mm)

jumlah stasiun

1. Metode polygon thiessen

Metode ini memperhitungkan bobot dari masing – masing stasiun yang mewakili luasan disekitarnya. Pada suatu luasan di dalam DAS dianggap bahwa hujan adalah sama dengan yang terjadi pada stasiun yang terdekat, sehingga hujan yang tercatat pada suatu stasiun mewakili luasan tersebut. Metode ini digunakan apabila penyebaran stasiun hujan di daerah yang ditinjau tidak merata. Hitungan hujan rerata dilakukan dengan memperhitungkan daerah pengaruh dari tiap stasiun.

1. Stasiun pencatat hujan digambarkan pada peta DAS yang ditinjau, termasuk stasiun hujan diluar DAS yang berdekatan.
2. Sistem stasiun dihubungkan dengan garis lurus ( garis terputus ) sehingga membentuk segitiga – segitiga, yang sebaiknya mempunyai sisi dengan panjang yang kira – kira sama.
3. Dibuat garis berat pada sisi – sisi segitiga
4. Garis – garis berat tersebut membentuk poligon yang mengelilingi tiap stasiun. Tiap stasiun mewakili luasan yang dibentuk oleh poligon. Untuk stasiun yang berada di dekat batas DAS, garis batas DAS membentuk batas terhadap dari poligon
5. Luas tiap poligon diukur dan kemudian dikalikan dengan kedalaman hujan di stasiun yang berada didalam poligon
6. Jumlah dari hitungan pada butir untuk semua stasiun dibagi dengan luas daerah yang ditinjau menghasilkan hujan rerata daerah tersebut, yang dalam matematika mempunyai bentuk berikut :

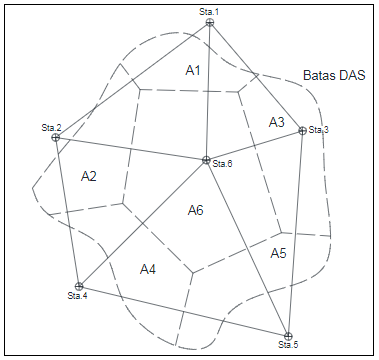
(Sumber : Bambang Triatmodjo, 2013)

Dengan :

hujan rerata kawasan (mm)

hujan di stasiun 1,2,3…..,n (mm)

luas daerah mewakili stasiun 1, 2, 3 …,n



**Gambar 2.11 Poligon Thiessen**

(Sumber : Bambang Triatmodjo, 2013)

1. Metode *isohyet*

*Isohyet* adalah garis yang menghubungkan titik – titik dengan kedalaman hujan yang sama. Pada metode *isohyet*, dianggap bahwa hujan pada suatu daerah di antara dua garis *isohyet* adalah merata dan sama dengan nilai rerata dari kedua garis *isohyet* tersebut, pembuatan garis *isohyet* dilakukan dengan prosedur sebagai berikut.

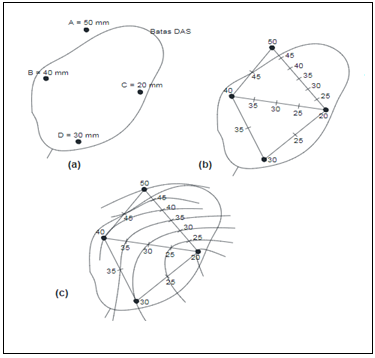
1. Lokasi stasiun hujan dan kedalaman hujan digambarkan pada peta daerah yang ditinjau.
2. Dari nilai kedalaman hujan di stasiun yang berdampingan dibuat interpolasi dengan pertambahan nilai yang ditetapkan.
3. Dibuat kurva yang menghubungkan titik – titik interpolasi yang mempunyai kedalaman hujan yang sama.
4. Diukur luas daerah antara dua isohyet yang berurutan dan kemudian dikalikan dengan nilai kedua garis *isohyet*
5. Jumlah dari hitungan pada butir untuk seluruh garis isohyet dibagi dengan luas daerah yang ditinjau menghasilkan kedalaman hujan rerata daerah tersebut. Secara matematis hujan rerata tersebut dapat ditulis :

Dengan :

hujan rerata kawasan (mm)

hujan di stasiun 1,2,3…..,n (mm)

luas daerah mewakili stasiun 1, 2, 3 …,n



**Gambar 2.12 Metode *Isohyet***

(Sumber : Bambang Triatmodjo, 2013)

1. Curah hujan maksimum harian rata – rata

Curah hujan diperlukan untuk menentukan besarnya intensitas yang digunakan sebagai prediksi timbulnya aliran permukaan wilayah. Curah hujan yang digunakan dalam analisis adalah curah hujan harian maksimum rata – rata dalam satu tahun yang telah dihitung. Perhitungan data hujan maksimum harian rata

– rata harus dilakukan secara benar untuk analisis frekuensi data hujan.

1. Analisis frekuensi dan probabilitas

Tujuan dari analisis frekuensi data hidrologi adalah mencari hubungan antara besarnya kejadian ekstrim terhadap frekuensi kejadian dengan menggunakan distribusi probabilitas. Besarnya kejadian ekstrim mempunyai hubungan terbalik dengan probalitas kejadian, misalnya frekuensi kejadian debit banjir besar adalah lebih kecil dibanding dengan frekuensi debit – debit sedang atau kecil. Dengan analisis frekuensi akan diperkirakan besarnya banjir dengan interval kejadian tertentu seperti 10 tahunan, 100 tahunan atau 1000 tahunandan juga berapakah frekuensi banjir dengan besar tertentu yang mungkin terjadi selama suatu periode waktu, misalnya 100 tahun.

Analisis frekuensi dapat diterapkan untuk data debit sungai atau debit hujan. Data yang digunakan adalah data debit atau hujan maksimum tahunan, yaitu data terbesar yang terjadi selama satu tahun, yang terukur selama beberapa tahun. Dalam analisis frekuensi banyak digunakan beberapa notasi dan teori statistik untuk itu berikut akan diberikan beberapa prinsip statistik yang nantinya banyak digunakan.

Sistem hidrologi kadang – kadang dipengaruhi oleh peristiwa – peristiwa yang luar biasa (ekstrim), seperti hujan lebat,

banjir dan kekeringan. Besarnya peristiwa banding terbalik dengan frekuensi kejadiannya, peristiwa yang luar biasa ekstrim kejadiannya sangat langka. Tujuan analisis frekuensi data hidrologi adalah berkaitan dengan besaran peristiwa – peristiwa ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinan. Data hidrologi yang dianalisis tidak bergantung (Independent) dan distribusi secara acak serta bersifat stokastik.

Analisis frekuensi diperlukan seri data hujan yang diperoleh dari pos pengukur hujan, baik manual maupun otomatis. Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan dimasa yang akan dating. Dengan anggapan bahwa sifat statistic kejadian hujan yang akan dating masih sama dengan sifat statistik kejadian hujan masa lalu.

1. **Analisa Intensitas Hujan**

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya. Hubungan antara intensitas, lama hujan dan frekuensi hujan biasanya dinyatakan dalam lengkungan IDF atau Intensitas Durasi Frekuensi. Diperlukan untuk membentuk lengkung IDF. Data hujan jenis ini hanya dapat diperoleh dari pos penakar hujan

otomatis. Selanjutnya, bersadarkan data – data hujan jangka pendek, misalnya 5 menit, 10 menit, 30 menit, 60 menit dan jam – jam hujan jangka pendek tersebut lengking IDF dapat dibuat dengan salah satu persamaan sebagai berikut :

1. Rumus Talbot

Rumus ini banyak digunakan karena mudah diterapkan dan tetapan a dan b di tentukan dengan harga – harga yang terukur.

Dengan :

I = intensitas hujan (mm/jam)

t = lamanya hujan ( jam )

a & b = konstanta yang tergantung pada lamanya hujan yang terjadi

1. Rumus Sherman

Rumus ini banyak digunakan karena mudah diterapkan dan tetapan a dan b ditentukan dengan harga – harga yang terukur

Dengan :

I = intensitas hujan (mm/jam)

a = konstanta

t = lamanya hujan (jam)

n = konstanta

1. Rumus Ishigoro

Dengan :

I = intensitas hujan (mm/jam)

t = lamanya hujan (mm)

a & b = konstanta

1. Rumus Manotobe

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

Dengan :

I = intensitas hujan (mm / jam)

t = lamanya hujan (jam)

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

1. **Kapasitas Saluran**

Suatu aliran yang terjadi disetiap saluran belum tentu sesuai yang direncanakan. Pada tahap awal perencanaan dapat diasumsikan bahwa yang terjadi adalah aliran seragam. Perencanaan aliran seragam dilakukan dengan rumus *Manning*, yaitu :

**Q =**

**R =**

Keterangan :

Q = debit saluran (m3/detik)

A = luas penampang basah saluran (m2)

R = jari – jari hidrolis (m)

n = koefisien kekasaran saluran

S = kemiringan dasar saluran

P = keliling basah (m)

V = kecepatan rata – rata (m/detik)

1. **Debit**
2. Debit Rencana

Menentukan debit saluran drainase dapat menggunakan rumus persamaan kontinuitas dan rumus *Manning*. Rumus ini mempunyai bentuk sederhana tetapi memberikan hasil yang baik.

Dengan

Q = debit saluran (m3/detik)

V = kecepatan aliran (m/detik)

n = angka kekasaran saluran

R = jari – jari hidrolis saluran (m)

S = kemiringan dasar saluran

A = luas penampang saluran (m2)

1. Debit Limpasan

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

Ketepatan dan menetapkan besarnya debit air yang harus dialirkan melalui saluran drainase pada daerah tertentu, sangatlah penting dalam penentuan dimensi saluran. Dimensi saluran yang terlalu besar tidak ekonomis, namun bila terlalu kecil akan mempunyai tingkat ketidak berhasilan yang tinggi. Perhitungan debit puncak untuk drainase di daerah perkotaan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus rasional atau hidrograf satuan. Perhitungan debit rencana berdasar periode ulang hujan tahunan, 2tahunan, 5 tahunan dan 10 tahunan. Data yang diperlukan meliputi

data batas dan pembagian daerah tangkapan air, tataguna lahan dan data hujan. Tabel berikut menyajikan standar desain saluran drainase.

**Tabel 2.1** Standar Desain saluran Drainase

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Luas DAS (ha) | Periode Ulang  (Tahun) | Metode Perhitungan  Debit Banjir |
| < 10 | 2 | Rasional |
| 10 – 100 | 2 – 5 | Rasional |
| 101 – 500 | 5 – 20 | Rasional |
| > 500 | 10 – 25 | Hidrograf Satuan |

(*Sumber* : Suripin, 2004)

Menghitung besarnya debit rancangan drainase perkotaan umumnya dilakukan dengan metode rasional. Hal ini karena daerah aliran tidak terlalu luas, kehilangan air sedikit dan waktu genangan relative pendek. Metode rasional ini sangat simpel dan mudah digunakan namun terbatas pada DAS dengan ukuran kecil tidak lebih dari 500 ha. Model ini tidak dapat menerangkan curah hujan dan aliran permukaan dalam bentuk hidrograf. Hidrograf satuan adalah hidrograf limpasan langsung yang dihasilkan oleh hujan efektif yang terjadi merata di seluruh DAS dan intensitas hujan satuan. Kapasitas pengaliran dapat dihitung dengan metode rasional. Metode rasional berfungsi untuk menghitung debit banjir rancangan, yang berupa debit puncak banjir (Qp), jadi termasuk banjir rancangan non hidrograf

Dengan :

Qp = debit puncak (m3/detik)

C = koefisien aliran permukaan (0 ≤ C ≤ 1 )

I = intensitas hujan (mm/jam)

A = luas DAS (ha atau m2)

Bila A dalam satuan Ha

(m3/det) = (mm/jam)\*(Ha)

K = (0,001 m/3.600 det)\* (10.000 m2)

K = 0,00278 (m3/det)

Keterangan :

\*0,00278 adalah faktor konversi agar satuan jadi m3/der. Hujan selama

1 jam dengan intensitas 1 mm/jam di daerah seluas 1 km2, maka debit banjirnya 0,278 m3/detik, dan akan melimpas merata selama 1 jam.

1. **Debit Hujan**

Perhitungan debit hujan untuk saluran drainase di daerah perkotaan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus rasional atau hidrograf satuan. Dalam perencanaan saluran drainase dapat dipakai standar yang telah ditetapkan, baik periode ulang dan cara analisis yang dipakai, tinggi jagaan, struktur saluran, dan lain – lain.

1. Periode dan analisa frekuensi

Periode ulang adalan waktu perkiraan dimana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui. Besarnya debit hujan untuk fasilitas drainase tergantung pada interval kejadian atau periode ulang yang dipakai. Dengan memilih debit dengan periode

ulang yang panjang dan berarti debit hujan besar, kemungkinan terjadinya resiko kerusakan menjadi menurun , namun biaya konstruksi untuk menampung debit yang besar meningkat. Sebaliknya debit dengan periode ulang yang terlalu kecil dapat menurunkan biaya konstruksi, tetapi meningkatkan resiko kerusakan akibat banjir.

Frekuensi banjir adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Dalam ilmu statistic dikenal beberapa macam distribusi frekuensi dan empat jenis distribusinyang banyak digunakan dalam bidang hidrologi, antara lain :

1. Distribusi Normal

Distribusi normal disebut pula distribusi gaus, secara sederhana persamaan distribusi normal ditulis sebagai berikut :

Dengan :

XT = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan

= nilai rata - rata hitung variat

= deviasi standar nilai variat

= faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang.

1. Distribusi Log Normal

Jika variabel acak Y = log X terdistribusi secara normal. Maka X dikatakan mengikuti distribusi log normal.

Dengan :

= perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan = Log X

= nilai rata – rata hitung variat

= deviasi standar nilai variat

= faktor frekuensi, yaitu fungsi dari peluang atau periode ulang.

1. Distribusi *Log – person* III

Adalah salah satu distribusi dari serangkaian distribusi yang dikembangkan person yang menjadi perhatian para ahli sumber daya air adalah *Log-Person* III. Ada tiga parameter penting dalam log-person III, yaitu :

1. Harga rata – rata
2. Simpang baku
3. Koefisien kemencangan

* Diubah data kedalam bentuk logiritmis, rumus :

X = log X

Dengan :

X = nilai

log X = nilai logaritmis

* Hitung harga rata – rata dengan rumus :

Dengan :

harga rata – rata

jumlah data

= nilai logaritmis dari jumlah data

* Hitung simpangan baku dengan rumus :

- 2)0,5

Dengan :

S = simpangan baku

Xr = rata – rata data

Log Xi = nilai logaritmis dari jumlah data

n = jumlah data

* Hitung logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang tertentu dengan rumus :

Dengan :

XTr = curah hujan periode tertentu

Kr = nilai K untuk Log Pearson III

Xr = rata – rata data

S = simpangan baku

1. **Rencana Anggaran Biaya (RAB)**

RAB adalah perhitungan rincian biaya yang diperlukan untuk setiap pekerjaan dalam proyek konstruksi, sehingga diperoleh estimasi biaya total yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek tersebut.

Menurut J. A. Mukomoko dalam bukunya dasar penyusunan anggaran biaya bangunan, 1987. Rencana Angaran Biaya (RAB) proyek adalah perkiraan nilai uang dari suatu kegiatan (proyek) yang telah memperhitungkan gambar – gambar bestek serta rencana kerja, daftar upah, daftar harga bahan, buku analisis, daftar susunan rencana biaya, serta daftar jumlah tiap jenis pekerjaan.

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya ini bertujuan untuk mengetahui jumlah biaya yang dibutuhkan, mengontrol pengeluaran per item pekerjaan, mencegah adanya keterlambatan atau pemberhentian pekerjaan, dan meminimalisir pemborosan biaya yang mungkin terjadi pada saat dilaksanakan pekerjaan.

Dalam perencanaan drainase ini perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) menggunakan AHSP Dinas P.U Kabupaten Tegal tahun 2023. Dimana hal tersebut adalah acuan dalam pembuatan serta harga barang dalam merencanakan perencanaan drainase.

* 1. Komponen Pembentuk Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Untuk menentukan biaya yang diperlukan pada suatu proyek perlu mengetahui komponen – komponen pembentuk biaya tersebut yang terdiri atas :

1. Biaya Material dan Bahan

Material adalah seluruh bahan yang digunakan dalam proyek yang pada akhirnya merupakan bagian dari akhir proyek. Biaya material diperoleh berdasarkan harga satuan yang dikalikan dengan besarnya volume pekerjaan. Bila data kuantitas diperoleh dari gambar, maka data kualitas diperoleh dari spesifikasi. Umumnya harga tersebut berasal dari produsen maupun distributor.

1. Biaya upah

Biaya upah buruh terdiri dari upah langsung dan upah tidak langsung. Upah langsung merupakan upah yang dibayarkan kepada buruh pada tiap periode tertentu. Upah tidak langsung meliputi asuransi dan berbagai macam tunjangan. Untuk menentukan upah buruh dapat dibilang dengan menentukan banyak pekerjaan berdasarkan volume pekerjaan dan produktivitas buruh. Upah buruh dapat ditentukan berdasarkan pengalaman/proyek terdahulu dengan berbagai penyesuaian, sehingga bisa dihitung total biaya upah.

1. Biaya peralatan

Penentuan jumlah dan jenis alat disesuaikan dengan volume pekerjaan dan kondisi lapangan. Biaya dapat berupa biaya kepemilikan, biaya bahan bakar, dan biaya perawatan.

* 1. Jenis Rencana Anggaran Biaya (RAB)

1. Umum

Secara umum berikut ini jenis – jenis anggaran biaya dalam mengelola usaha :

* + 1. Anggaran biaya untuk pengenalan produk baru dengan menambah dan menggunakan mesin – mesin dan peralatan baru
    2. Anggaran biaya untuk penggantian mesin – mesin dan peralatan baru
    3. Anggaran biaya untuk perluasan produk dengan menambah kapasitas mesin – mesin dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan
    4. Anggaran biaya untuk memperluas gedung kantor, took, pabrik, gudang dll
  1. Urutan Pembuatan RAB

Dalam pembuatan Rencana Anggaran Biaya (RAB) mempunyai urutan – urutan sebagai berikut :

1. Mempersiapkan Gambar Kerja

Gambar kerja bermanfaat sekali untuk beberapa keperluan proyek. Mulai dari keperluan pembuatan izin Mendirikan Bangunan (IMB), Pembuatan Surat Kontrak Kerja (SPK), sampai tahap pembuatan RAB. Pengunaan gambar kerja pada RAB diperlukan untuk menentukan berbagai jenis pekerjaan,

spesifikasi dan ukuran material bangunan. Pastikan dari gambar kerja ini dapat ditentukan ukuran dan spesifikasi material bangunan. Dengan begitu, menghitung volume pekerjaan pun menjadi lebih mudah. Gambar kerja inilah yang menjadi rujukan dalam menentukan item – item pekerjaan yang akan dihitung dalam pembuatan RAB.

1. Menyusun Item Pekerjaan dan Menghitung Volume Pekerjaan

Tahapan ini menguraikan item – item pekerjaan yang akan dikerjakan. Uraian pekerjaan disajikan dalam bentuk pokok – pokok pekerjaan yang menjelaskan mengenai lingkup besar pekerjaan. Setelah item pekerjaan diuraikan langkah berikutnya adalah menghitung volume pekerjaan. Perhitungan ini dilakukan dengan cara menghitung banyaknya volume pekerjaan dalam satu satuan, misalkan per m2, m3, atau per unit. Volume pekerjaan nantinya dikalikan dengan harga satuan pekerjaan, sehingga didapatkan jumlah biaya pekerjaan.

1. Membuat Daftar Harga Satuan Upah, Material, dan Alat (H1)

Harga satuan upah material dan alat (H1) merupakan item yang harus hati – hati dalam menentukannya, karena dalam tahapan ini seorang Quantity of Surveyor harus mempertimbangkan banyak faktor. Dalam kuliah mahasiswa diajarkan bahwa menetukan harga satuan cukup menggunakan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK). Jika semua penyedia

jasa menggunakan HSPK yang dikeluarkan oleh Pemerintah Daerah maupun Pusat akan terjadi penawaran harga yang sama. Untuk sebuah tender yang dilelang melalui situs LPSE, penyedia jasa cukup mengisi harga satuan karena item pekerjaan dan volume pekerjaan sudah disiapkan oleh pemilik kerja.

Sebelum menentukan H1 terlebih dahulu tentukan Harga Satuan diluar keuntungan (H0). Beberapa faktor yang harus dipertimbangkan dalam menentukan H0 adalah apakah biaya asuransi ketenagakerjaan dan perlengkapan K3 ada atau tidak. Jika tidak, maka biaya Asuransi Ketenagakerjaan dan perlengkapan K3 dimasukan kedalam setiap Harga Satuan

1. Daftar Analisa Satuan Pekerjaan

Analisa Harga Satuan Pekerjaan merupakan sebuah analisa gabungan harga satuan upah, material dan sewa alat berat untuk mendapatkan harga per satu satuan volume pekerjaan. Sebagai contoh pekerjaan pengecoran beton dengan mutu K250, satuan volume yang digunakan dalam pekerjaan ini adalah m3 (meter kubik). Dalam satuan volume tersebut harga yang tertera berupa harga gabungan dari material beton, upah tenagadan truck molen beserta pompa jika diperlukan

Analisa harga satuan pekerjaan terdiri dari uraian harga, koefisien, harga satuan upah, material dan alat, hasil kali

koefisien dan harga satuan. Hasil kali tersebut dijumlah dan menjadi harga satuan.

1. Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan pekerjaan adalah jumlah harga bahan dan upah tenaga kerja atau harga yang harus dibayar untuk menyelesaikan suatu pekerjaan jonstruksi berdasarkan perhitungan analisa. Penentuan harga ini dapat diambil dari standar harga yang berlaku dipasaran atau daerah tempat proyek dikerjakan sesuai dengan spesifikasi

1. Menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Setelah volume dan harga satuan kerja sudah bisa didapatkan, maka langkah selanjutnya adalah mengalihkan angka tersebut sehingga dapat ditentukan jumlah biaya dari masing – masing pekerjaan. Hitung jumlah biaya pekerjaan dengan mengalihkan volume pekerjaan x harga satuan. Seperti contoh pekerjaan pembuatan pondasi batu kali, anda bisa menghitung volumenya sebesar 10 m3 dengan harga satuan sebesar Rp. 350.000

Maka dari sini anda bisa mengetahui bahwa biaya pekerjaan pembuatan pondasi batu kali adalah 10m3 x Rp. 350.000 = Rp. 3.500.000.

1. Rekapitulasi

Langkah terakhir dalam membuat RAB adalah membuat bagian rekapitulasi. Rekapitulasi adalah jumlah total masing – masing sub pekerjaan, seperti pekerjaan persiapan, pekerjaan pondasi, atau pekerjaan beton. Setiap pekerjaan kemudian ditotalkan sehingga didapatkan jumlah total biaya pekerjaan. Di dalam menghitung biaya rekapitulasi ini, bisa juga ditambahkan biaya Pajak Pertambahan Nilai atau yang sering kita sebut PPN yaitu 10% dari total nilai pekerjaan seluruhnya.

* 1. Metode Perhitungan Anggaran Biaya

Dalam perhitungan atau penaksiran biaya pelaksanaan biasanya berdasarkan gambar – gambar dan spesifikasi yang ada, meliputi :

1. Metode Unit (satuan)

Metode ini adalah metode harga tunggal yang didasarkan pada persamaan fungsional dari proyek konstruksi bangunan yang akan dibuat

1. Metode Luas

Metode luas adalah perkiraan biaya berdasarkan luas bangunan dengan mengacu pada bangunan yang mempunyai karakteristik yang sama

1. Metode Kubik

Metode kubik adalah metode harga satuan yang didasarkan pada biaya per meter kubik dari bangunan

1. Metode Bill of Quantity

Metode bill of quantity adalah metode yang paling teliti dalam memperkirakan harga satuan pekerjaan, tetapi metode kali ini bisa dilakukan setelah perencanaan lengkap dengan perinciannya. Hal – hal yang diperlukan dalam perhitungan RAB adalah sebagai berikut :

* + - * Ketepatan dalam memperhitungkan kebutuhan bahan dan harga
      * Ketelitian dalam menghitung jumlah tenaga kerja
      * Faktor kalibrasi yang digunakan
      * Harga satuan yang digunakan sebaiknya menggunakan harga satuan pekerjaan dari daerah tempat proyek tersebut.

1. **Tinjauan Pustaka**
2. Tinjauan Umum

Tinjauan pustaka atau disebut juga kajian pustaka *(literature review)* merupakan sebuah aktivitas untuk meninjau atau mengkaji kembali berbagai literatur yang telah dipublikasikan oleh akademisi atau penelitian lain sebelumnya terkait topik yang akan diteliti. Dalam rangkaian proses penelitian, baik sebelum, ketika atau setelah melakukan penelitian, peneliti biasanya diminta untuk menyusun tinjauan pustaka umumnya sebagai bagian pendahuluan dari usulan penelitian ataupun laporan hasil penelitian. Menyusun sebuah tinjauan

pustaka sama halnya dengan menyarikan berbagai hasil penelitian terdahulu untuk mendapat gambaran tentang permasalahan yang akan diteliti.

1. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu bertujuan untuk mendapatkan bahan acuan pada penelitian. Selain itu juga mendapatkan arahan atau metode penelitian sebelumnya.

1. (Siti Nurul Hijrah & Rosita Eliwati, 2021) pada hasil penelitian yang berjudul “Evaluasi Sistem Drainase Kota Mataram”. Yang bertujuan untuk mengetahui penyebab utama banjir dan genangan mengetahui kondisi eksisting dan menganalisis dimensi saluran drainase dan memberikan alternatif penanganan sistem drainase di kelurahan pagutan timur mataram dengan menggunakan metode data primer berupa data dimensi saluran, kelandalan saluran yang merupakan hasil pengamatan langsung. Data skunder berupa peta jaringan drainase eksisting dan data curah hujan selama 10 tahun.
2. (Rizqi Dwi Prasetyo, Yosef Cahyo, Ahmad Ridwan, 2019) pada hasil penelitian yang berjudul “Analisa Perencanaan Sistem Drainase Dalam Upaya Penanggulangan Banjir Di Kecamatan Gandusari Kabupaten Trenggalek”. Yang bertujuan untuk menganalisis perencanaan drainase dalam upaya penanggulangan banjir dengan menggunakan metode perhitungan Van Breun dan metode untuk mengetahui angka debit air yang masuk, dimensi ideal saluran untuk menampung saluran debit air yang masuk dan menghitung rencana anggaran biaya (RAB) pembangunannya.
3. (Teguh Haris Santoso, Nadya Shafira Salsabila, Isradias Mirajhusnita, Weimintoro, Okky Hendra Hermawan dan M. Yusuf 2023) pada hasil penelitiannya yang berjudul “Penanganan Banjir Di Lingkungan Universitas Pancasakti Tegal dengan menggunakan sistem drainase U-Ditch dan Box Culvert”. Yang bertujuan untuk mengetahui terjadinya banjir di lingkungan Universitas Pancasakti Tegal. Dengan meggunakan metode perencanaan dan mengidentifikasi masalah penyebab terjadinya banjir dengan menghitung kekuatan structural dari saluran drainase yang tidak direncanakan dan dalam perhitungan kapasitas saluran tidak menghitung sedimen yang ada disaluran hanya merencanakan dimensi saluran drainase di lingkungan Universitas Pancasakti Tegal.
4. (Moh Putera, Foni Awi 2019) pada hasil penelitian yang berjudul “Perencanaan Pengembangan Drainase Berwawasan Lingkungan Menggunakan Metode Alirkan, Resapkan, Pelihara Di Universitas Wirajaja Sumenep”. Yang bertujuan untuk mengetahui perencanaan pengembangan saluran drainase berwawasan lingkungan menggunakan sumur resapan dengan metode RAP. Agar dapat berfungsi mengalirkan dan menampung air hujan dengan baik.

**BAB III**

**METODOLOGI PENELITIAN**

1. **Metode Penelitian**

Metode penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah studi kasus yang berada di lokasi Desa Kemuning Kecamatan Kramat Kabupaten Tegal. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif. Yaitu metode yang menggambarkan kondisi obyektif (sebenarnya) pada situasi yang sedang dipelajari.

1. **Waktu dan Tempat**
2. Waktu Penelitian

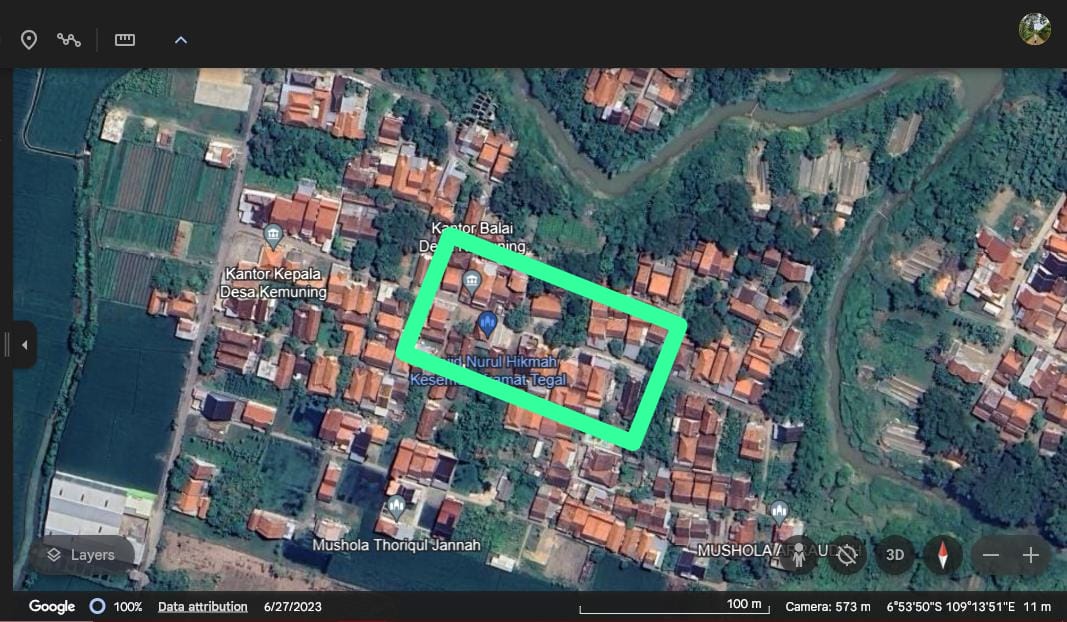
Waktu penelitian dilaksanakan selama 11 (Sebelas) bulan, dimulai dari Maret – Januari 2024. Penelitian ini dilakukan dengan target dan selesai tepat waktu.

**Tabel 3.1** Waktu Pelaksanaan

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Nama Kegiatan |  |  |  |  |  | Bulan |  |  |  |  |  |
|  |  | Mar | April | Mei | Juni | Juli | Agust | Sept | Okt | Nov | Des | Jan |
| 1 | Observasi lapangan |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | Studi Literasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | Penyusunan Proposal |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 | Seminar Proposal |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 | Persiapan Penelitian |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 | Pelaksanaan Penelitian |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 | Pengambilan Data |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 | Pengolahan Data |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 | Penyusunan Skripsi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 | Ujian Skripsi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

## Tempat

## Penelitian ini dilakukan di Desa Kemuning Kecamatan Kramat Kabupaten Tegal. Penelitian ini dilakukan diawali dengan survey kondisi daerah penelitian, pengumpulan data – data, analisis hidrologi, analisa sistem drainase dan evaluasi sistem drainase.



## Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

## Sumber : Google Earth

## C. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah segala semua yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya dari fenomena yang diamati dalam penelitian tersebut yaitu mengetahui tentang kondisi drainase yang terjadi dan fokus penelitian yang diamati di Desa Kemuning Kecamatan Kramat Kabupaten Tegal adalah sebagai berikut :

1. Kondisi drainase yang rusak parah atau belum ada saluran drainase sehingga berdampak banjir.
2. Kondisi drainase yang banyaknya sampah dan rumput dalam saluran drainase yang akan berdampak terhadap pendangkalan atau penyempitan saluran.
3. Kondisi drainase ekisting apakah sesuai dengan kriteria desain standar atau tidak.

**Tabel 3.2** Data Drainase Desa Kemuning Kecamatan Kramat Kabupaten Tegal

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Gambar | Keterangan |
|  | Gambar Eksisting Saluran I  C:\Users\Asus\AppData\Local\Temp\ksohtml740\wps1.png | Lebar Seluruh Saluran = 0,70m  Tinggi Saluran = 0,40m  Lebar Dasar Saluran = 0,30m  Tinggi Muka Air = 0,10m  Sedimen = 0,07m |
|  | Gambar Eksisting Saluran II  C:\Users\Asus\AppData\Local\Temp\ksohtml740\wps2.png | Lebar Seluruh Saluran = 0,70m  Tinggi Saluran = 0,60m  Lebar Dasar Saluran = 0,30m  Tinggi Muka Air = 0,10m  Sedimen = 0,10m |
|  | Gambar Eksisting Saluran III  C:\Users\Asus\AppData\Local\Temp\ksohtml740\wps3.png | Lebar Seluruh Saluran = 0,75m  Tinggi Saluran = 0,50m  Lebar Dasar Saluran = 0,35m  Tinggi Muka Air = 0,10m  Sedimen = 0,08m |

**D. Metode Pengumpulan Data**

Pengumpulan data – data yang mendukung dalam penelitian ini, yaitu :

1. Survei Lapangan

Peninjauan langsung ke lapangan dengan tujuan mengetahui kondisi terkini dari daerah penelitian dan mengidentifikasi masalah serta melihat kemungkinan solusi yang diusulkan

1. Letak dan kondisi saluram drainase
2. Pola arah aliran air atau sungai
3. Genangan terjadi akibat air hujan
4. Pengumpulan Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung di lapangan, data tersebut antara lain, adalah :

1. Melakukan pendataan langsung lokasi koordinat stasiun curah hujan yang berpengaruh pada daerah penelitian.
2. Mengetahui kondisi sistem drainase yang telah ada di daerah penelitian.
3. Pengumpulan Data Skunder

Pengumpulan data skunder diperoleh dari instansi setempat dan jaringan internet yang berkenaan langsung dengan tugas akhir seperti :

1. Data curah hujan dari BMKG Kota Tegal Tahun 2018 – 2022
2. Data kependudukan di ambil dari Desa Kemuning Kecamatan Kramat Kabupaten Tegal
3. Data penunjang lainnya, jaringan jalan dari dinas PU setempat.
   * + - 1. **Metode Analisis Data**

Tujuan analisis data adalah untuk mengelola data secara fleksibel dan sesuai dengan rumusan masalah. Langkah – langkah analisis data penelitian diantaranya :

* + - 1. Analisis Hidrologi

Adalah analisis yang berisi tentang aspek – aspek hidrologi dalam sebuah perencanaan drainase meliputi :

* + - * 1. Analisis curah hujan rencana
        2. Analisis curah hujan maksimum harian rata – rata
        3. Analisis pengujian data curah hujan

1. *Log pearson* III
2. Uji Kecocokan *chi-kuadrat*
   * + - 1. Analisis intensitas curah hujan
       1. Analisis hidraulika
          1. Menghitung debit banjir Q = A . V = A . In . R 2/3 . S
          2. Menghitung dimensi penampang yang direncanakan
          3. Tinggi jagaan dengan rumus 1 / 3h, sesuai dengan bentuk drainase yang digunakan
          4. Menyusun Rencana Anggaran Biaya (RAB) menggunakan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) tahun 2023
          5. **Tahapan Analisis Data**

Analisis yang diperlukan dalam tahapan perencanaan sistem drainase sebagai berikut :

1. Analisis Hidrologi

Analisis yang mempunyai aspek – aspek hidrologi dalam perencanaan sistem drainase, analisis ini mencakup curah hujan.

1. Analisis curah hujan rencana

Analisis curah hujan rencana merupakan estimasi hujan yang akan terjadi pada suatu DAS.

1. Analisis uji data curah hujan
2. Uji konsistensi
3. Analisis frekuensi
4. *Log Person* III
5. Uji kecocokan *chi-kuadrat*
6. Analisis intensitas curah hujan

Intensitas curah hujan merupakan jumlah curah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan persatuan waktu. Besarnya intensitas curah hujan berbeda – beda tergantung dari lamanya curah hujan.

1. Analisis kondisi daerah penelitian
2. Kondisi *eksisting* drainase
3. Analisa Hidraulika
4. Menghitung debit banjir Q = A . V = A . In . R 2/3 . S
5. Menghitung dimensi penampang saluran yang direncanakan
6. Desain Perencanaan Drainase Baru
7. Menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB)
   * + - 1. **Diagram Alur Penelitian**

Survei Lapangan

Identifikasi Masalah

Pengumpulan Data

Data Primer

* Data Curah Hujan
* Data Kependudukan
* AHSP Tahun 2023

Data Primer

* Letak dan Kondisi drainase
* Kapasitas Saluran
* Kondisi Saluran

Analisis Data

## 

Analisa Hidrolika

Analisis Hidrologi

## 

## 

## Ya

## 

Pembahasan

## Tidak

## 

## 

## 

## 

Perencanaan

## 

Kesimpulan

## Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian