

TA/TL/2021/1326

TUGAS AKHIR
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE DI
KECAMATAN BEKASI SELATAN

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan**



TASYA MARCHELINA INDARTO
17513153

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2021

TUGAS AKHIR
PERENCANAAN SISTEM DRAINASE DI
KECAMATAN BEKASI SELATAN

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



TASYA MARCHELINA INDARTO
17513153

Disetujui,
Dosen Pembimbing:


Dr. Andik Zulianto, S.T., M.T.

NIK. 025100407

Tanggal: 19 Agustus 2021


Noviani Ina Wantoputri, S.T., M.T.

NIK. 195130102

Tanggal: 19 Agustus 2021

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII


Eko Siswono, S.T., M.Sc.ES., Ph.D.
NIK. 025100406

Tanggal: 19 Agustus 2021



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

HALAMAN PENGESAHAN

**PERENCANAAN SISTEM DRAINASE DI
KECAMATAN BEKASI SELATAN**

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

**Hari : Kamis
Tanggal : 19 Agustus 2021**

Disusun Oleh:

**TASYA MARCHELINA INDARTO
17513153**

Tim Penguji :

Dr. Andik Yulianto, S.T., M.T.

()

Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T.

()

Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D.

()



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

الجامعة الإسلامية
الاستدراكية

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Bekasi, 16 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan,



Tasya Marchelina Indarto

NIM: 17513153





“Halaman ini sengaja dikosongkan”

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga tugas akhir ini berhasil diselesaikan. Judul perencanaan yang dipilih dalam perencanaan yang dilaksanakan sejak desember 2020 ini ialah Perencanaan Sistem Drainase di Kecamatan Bekasi Selatan. Dalam penyusunan laporan ini penulis banyak mendapatkan semangat, doa, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini perkenankan penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Allah Subhanahu wa ta'ala yang senantiasa memberikan nikmat kesehatan, kemampuan, serta kebutuhan sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan ini.
2. Kedua orang tua saya yang tulus selalu mendoakan dan memberikan support yang luar biasa hingga saat ini.
3. Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Bapak Eko Siswoyo, S.T., M.Sc,ES., Ph.D.
4. Bapak Dr. Andik Yulianto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 yang sabar membimbing, mendukung serta memberikan masukan selama tugas akhir ini berlangsung.
5. Ibu Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang juga sabar membimbing, membantu, mendukung serta memberikan masukan selama tugas akhir ini berlangsung.
6. Ketiga adik saya, Dzaky Anwar Indarto, Aliya Nazira Ayu Indarto, dan Arsyila Azkadina Indarto yang selalu mendoakan dan memberi dukungan hingga saat ini.
7. Teman-Teman saya Chelsea Soraya Razy, Deliana Natasya Salsabila, Nabila Ulin Nuha, khususnya teman SMA saya yang selalu mendengarkan, dan memberikan semangat serta doa kepada saya hingga saat ini.

8. Teman-teman masa perkuliahan saya, Raudatun Jana, Hani Rilisavitri, Anggi Sukma Mawarni, Amanda Putri, Salsabila Satara, Nandya Amalia dan seluruh mahasiswa/I Teknik Lingkungan 2017.
9. Teman satu tim perencanaan Sistem Drainase Kota Bekasi, Diffa Shahira dan Atika Nur Hidayati yang telah membagi waktu untuk berdiskusi, belajar dan berbagi pendapat dan berjuang bersama hingga tugas akhir ini selesai.
10. Segenap Keluarga Besar Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.
11. Instansi yang telah berkontribusi dalam penyelesaian tugas akhir ini, Kantor BMKG Kota Bogor dan admin akun instagram BMKG Bogor yang sedia untuk menjawab berbagai pertanyaan juga menyemangati, serta membantu dalam pelaksanaan tugas akhir ini.
12. *SM groups, and LDR. Thank you for your (absolutely) great songs. Your songs squire and helps me a lot.*
13. Pihak-pihak yang tidak bisa di sebutkan satu persatu.

Penulis sangat sadar akan banyak kekurangan yang terdapat dalam penulisan laporan ini. Karenanya, penulis sangat terbuka atas saran dan kritik guna menyempurnakan laporan ini. Harapan perencanaan ini juga dapat menjadi referensi, dan berguna tidak hanya bagi penulis tetapi juga bagi pembaca.

Bekasi, 16 Agustus 2021



Tasya Marchelina Indarto



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

ABSTRAK

TASYA MARCHELINA INDARTO. Perencanaan Sistem Drainase di Kecamatan Bekasi Selatan. Dibimbing oleh Dr. ANDIK YULIANTO, S.T., M.T. dan NOVIANI IMA WANTOPUTRI. S.T., M.T.

Pertumbuhan kota dan perkembangan sektor lainnya dapat menimbulkan dampak yang cukup besar pada siklus hidrologi, seperti terjadinya peningkatan koefisien aliran air dan mengakibatkan ketidakcukupan saluran drainase dalam menampung limpasan. Hal itu berdampak pada sistem drainase yang dimana sistem drainase merupakan bagian penting pada perkotaan, dan merupakan serangkaian kegiatan yang membentuk upaya untuk pengaliran air. Permasalahan-permasalahan yang terjadi di Kecamatan Bekasi Selatan terjadi akibat adanya peningkatan debit saluran drainase, peningkatan jumlah penduduk, amblesan tanah, penyempitan dan pendangkalan saluran. Sehingga, diperlukan adanya peninjauan ulang mengenai sistem drainase dengan menerapkan konsep *eco drainage*. Perencanaan infrastruktur saluran drainase dilakukan dengan meninjau ulang debit saluran dengan menganalisis intensitas curah hujan di sekitar kawasan dengan menggunakan metode mononobe, kemudian dilakukan perancangan saluran drainase yang akan di perhitungkan profil muka air nya dengan aplikasi software HEC-RAS, sehingga di dapat rancangan saluran drainase yang memadai. Konsep *eco drainage* yang diterapkan pada perencanaan sistem drainase adalah kolam detensi yang di letakkan di samping badan sungai. Hal itu telah diperhatikan dengan melihat kondisi eksisting dan lahan di sekitar daerah yang direncanakan.

Kata kunci: *Eco Drainage*, Kolam Detensi, Sistem Drainase, HEC-RAS

ABSTRACT

TASYA MARCHELINA INDARTO. *Drainage System Planning in South Bekasi.*
Supervised by Dr. ANDIK YULIANTO, S.T., M.T. and NOVIANI IMA
WANTOPUTRI, S.T., M.T.

Urban growth and other sector developments can receive an equally large impact on the hydrological cycle, as therein common are an increase in coefficients of water flow and resulting in inadequate drainage channels in the storage of sewage. It impacts the drainage systems which remains a significant part of the city, and a series of activities that represent an effort to water flow. The problems in Bekasi city are anticipated to increased drainage release, increase population, land clearance, bottlenecks and drains. Consequently, a review of the drainage system is required by involving the concept of eco drainage. The drainage infrastructure planning is done by reviewing the release channels by analysing the precipitation intensity around the area using the mononobe method, then designing the drainage channels that will calculate the hydraulic profile with the HEC-RAS software application, so it can be designed a well-equipped drain. The concept of eco drainage system was a detention pond that was placed next to the river. It has been observed by seeing the conditions of existence and the land around the planned area.

Keywords: *Detention Pond, Drainage System, Eco Drainage, HEC-RAS*



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

الجامعة الإسلامية
الاستدراكية

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR GAMBAR	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup	3
BAB II.....	6
GAMBARAN UMUM LOKASI PERENCANAAN.....	6
2.1 Letak Geografis dan Topografi	6
2.2 Kondisi Eksisting.....	7
2.3 Scoring Wilayah Perencanaan.....	8
BAB III METODE DAN KRITERIA DESAIN	11
3.1 Diagram Alir Perencanaan	11
3.2 Metode Pengumpulan Data	13
3.3 Software Pendukung	13
3.3.1 HEC-RAS	13
3.3.2 AutoCAD.....	14
3.3.3 Quantum-GIS.....	14
3.4 Sistem Informasi Georafis	14
3.5 Analisis Hidrologi.....	15
3.6 Analisis Hidrolika.....	20
3.7 Bangunan Pelengkap	21
3.8 <i>Eco Drainage</i>	21
3.9 Perencanaan Terdahulu	22

BAB IV PERENCANAAN SISTEM DRAINASE.....	26
4.1 Rencana Penanganan Drainase di Kecamatan Bekasi Selatan	26
4.2 Daerah Pelayanan	26
4.3 Analisis Hidrologi	28
4.3.1 Analisis Frekuensi Curah Hujan	28
4.3.2 Debit Banjir Rencana	35
4.4 Analisis Hidrolika.....	43
4.4.1 Perencanaan Saluran	43
4.5 Eco Drainage.....	48
4.5.1 Perencanaan Kolam Detensi.....	48
4.6 Bangunan Pelengkap.....	49
4.6.1 Pompa	50
4.6.2 Gorong-gorong.....	51
4.6.3 Pintu Air.....	53
4.6.4 <i>Street Inlet</i>	53
4.7 Profil Muka Air	54
4.8 Penggambaran Hasil Perhitungan	57
4.9 BOQ dan RAB	57
4.9.1 BOQ	57
4.9.2 RAB.....	64
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	66
5.1 Simpulan	66
5.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	71
RIWAYAT HIDUP	88



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Scoring Wilayah Target	8
Tabel 3.1. Metode Pengumpulan Data	13
Tabel 3.2. Perencanaan Terdahulu	23
Tabel 4.1. Daerah Pelayanan	28
Tabel 4.2. Tabel Carah Hujan Kota Bekasi	30
Tabel 4.3. Perhitungan Metode Gumbel.....	31
Tabel 4.4. Perhitungan Hujan Harian Maksimum dengan Metode Gumbel	32
Tabel 4.5. Perhitungan dengan Metode Log Pearson III.....	32
Tabel 4.6. Hujan Harian Maksimum dengan Metode Log Pearson.....	33
Tabel 4.7. Perhitungan Metode Iwai Kadoya	33
Tabel 4. 8 Perhitungan Metode Iwai Kadoya	34
Tabel 4. 9 Hujan Harian Maksimum dengan Metode Iwai Kadoya	34
Tabel 4.10. Perbandingan Nilai Curah Hujan.....	34
Tabel 4.11. Intensitas Hujan Mononobe PUH 2	35
Tabel 4.12. Koefisien Run-Off Saluran Primer	37
Tabel 4.13. Koefisien Run-Off Saluran Sekunder	37
Tabel 4.14. Elevasi Saluran Primer	40
Tabel 4.15. Elevasi Saluran Sekunder	40
Tabel 4.16. Kemiringan Saluran dan Limpasan Saluran Primer.....	41
Tabel 4.17. Kemiringan Saluran dan Limpasan Saluran Sekunder	41
Tabel 4.18. Perhitungan Debit Banjir Saluran Primer.....	42
Tabel 4.19 Perhitungan Debit Banjir Saluran Sekunder	42
Tabel 4.20. Analisis Genangan	43
Tabel 4.21. Dimensi Perhitungan Saluran Primer.....	45
Tabel 4.22. Dimensi Perhitungan Saluran Sekunder.....	45
Tabel 4.23. Dimensi Perhitungan Saluran Primer ysng Digunakan.....	46
Tabel 4.24. Dimensi Perhitungan Saluran Sekunder yang Digunakan	46
Tabel 4.25. Kapasitas Saluran.....	47
Tabel 4.28. Dimensi Kolam Detensi	48
Tabel 4.29. Kapasitas Kolam.....	49
Tabel 4.30. Pompa.....	50
Tabel 4.31. Dimensi Gorong-gorong	52
Tabel 4.32. Jumlah Street Inlet	53
Tabel 4.33. Profil Muka Air Saluran Primer	55
Tabel 4.34. Profil Muka Air Saluran Sekunder 1	55
Tabel 4.35. Profil Muka Air Saluran Sekunder 2	56
Tabel 4.36. Profil Muka Air Saluran Sekunder 3	56
Tabel 4.37. Profil Muka Air Saluran Sekunder 4	56
Tabel 4.38. BOQ Saluran Primer dengan U-ditch	58
Tabel 4.39. BOQ Saluran Sekunder dengan U-ditch	58
Tabel 4.40. BOQ Tutup U-ditch untuk Saluran Primer	59
Tabel 4.41. BOQ Tutup U-ditch untuk Saluran Sekunder	59

Tabel 4.42. BOQ Urug Saluran Primer	60
Tabel 4.43. BOQ Urug Saluran Sekunder	60
Tabel 4.44. BOQ Street Inlet	61
Tabel 4.45. BOQ Gorong-gorong	62
Tabel 4.46. BOQ Kolam Detensi	63
Tabel 4.47. RAB Saluran Drainase	64

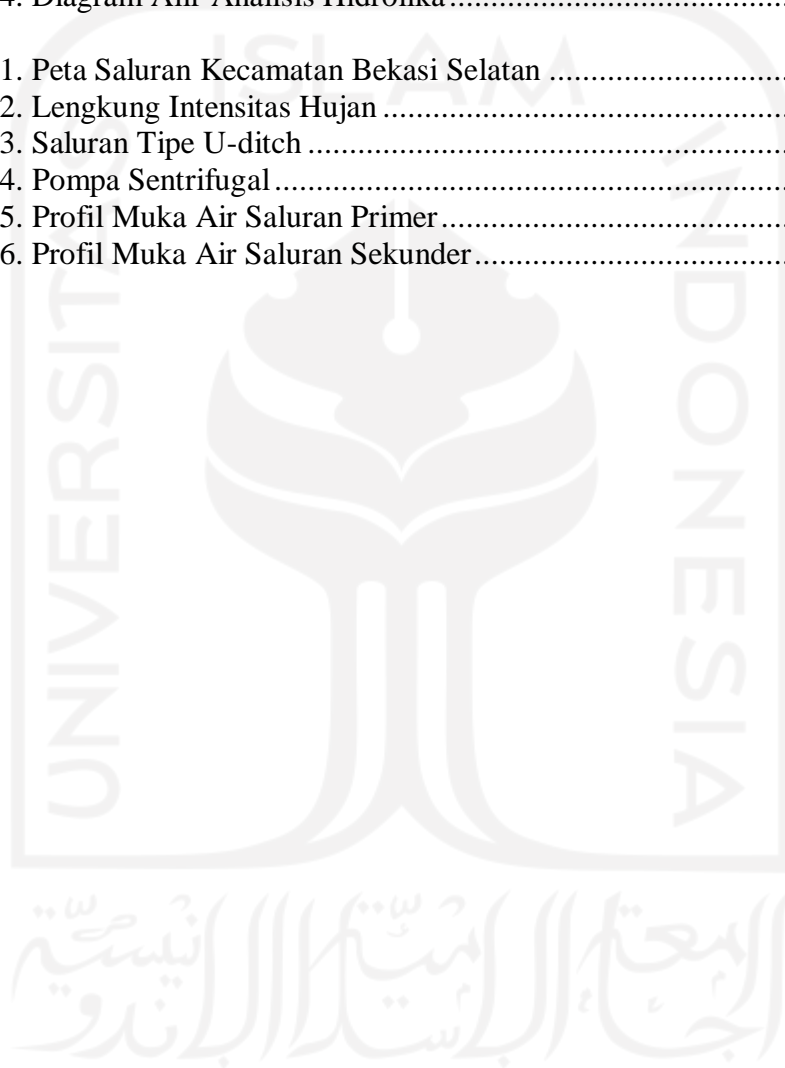




“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Peta Kota Bekasi	7
Gambar 3.1. Diagram Alir Perencanaan.....	12
Gambar 3.2. Diagram Alir Perhitungan Hujan Rencana	15
Gambar 3.3. Diagram Alir Perhitungan Debit Banjir Rencana	16
Gambar 3.4. Diagram Alir Analisis Hidrolika	21
Gambar 4.1. Peta Saluran Kecamatan Bekasi Selatan	27
Gambar 4.2. Lengkung Intensitas Hujan	36
Gambar 4.3. Saluran Tipe U-ditch	43
Gambar 4.4. Pompa Sentrifugal	51
Gambar 4.5. Profil Muka Air Saluran Primer	54
Gambar 4.6. Profil Muka Air Saluran Sekunder	55





“Halaman ini sengaja dikosongkan”

الجامعة الإسلامية
الاستدراكية

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Gambar. 1 Saluran U-ditch Tertutup Primer.....	79
Lampiran Gambar. 2 Saluran Uditch Tertutup Sekunder	80
Lampiran Gambar. 3 Curb Opening Inlet	81
Lampiran Gambar. 4 Gorong-gorong.....	82
Lampiran Gambar. 5 Pintu Air	83
Lampiran Gambar. 6 Kolam Detensi Tampak Atas	84
Lampiran Gambar. 7 Kolam Detensi Tampak Samping	85
Lampiran Gambar. 8 Skema Sistem Drainase	86





“Halaman ini sengaja dikosongkan”

الجامعة الإسلامية
الاستدراكية
الاندونيسية

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan kota dan perkembangan sektor lainnya dapat menimbulkan dampak yang cukup besar pada siklus hidrologi, seperti terjadinya peningkatan koefisien aliran air dan mengakibatkan ketidakcukupan saluran drainase untuk menampung lipasan (Sudamardji, 2004) sehingga berdampak juga pada sistem drainase. Sistem drainase merupakan bagian penting pada perkotaan, dan merupakan rangkaian kegiatan yang membentuk upaya untuk pengaliran air, baik air permukaan maupun air tanah pada suatu daerah atau kawasan. Tatanan perkotaan yang baik haruslah diikuti dengan sistem drainase yang berfungsi, seperti mengurangi jumlah air berlebih sehingga tidak menimbulkan genangan air yang dapat mengganggu aktivitas masyarakat dan merugikan bagi sosial ekonomi yang menyangkut aspek-aspek seperti kesehatan lingkungan. Sistem drainase memiliki peran dan fungsinya masing-masing, sudah seharusnya fungsi drainase tidak di alihfungsikan atau berfungsi ganda sebagai saluran irigasi, yang dimana kini marak terjadi. Alih fungsi tidak hanya menimbulkan satu permasalahan, tetapi nantinya akan menimbulkan kekacauan dalam penanganan sistem drainase (Herlambang, 2015). Permasalahan-permasalahan di Kecamatan Bekasi Selatan terjadi akibat adanya peningkatan debit pada saluran drainase. Selain itu, permasalahan juga terjadi karena adanya peningkatan jumlah penduduk, amblesan tanah, penyempitan dan pendangkalan saluran, serta adanya sampah di saluran drainase.

Sistem drainase berkelanjutan memiliki konsep untuk mengelola limpasan permukaan dengan cara mengembangkan fasilitas untuk menahan air hujan (*rainfall retention facilities*). Sistem berkelanjutan ini juga memiliki keuntungan seperti menurunkan biaya pengembangan wilayah, meningkatkan kualitas lingkungan, memperbaiki perancangan penanganan limpasan permukaan, menurunkan risiko banjir dan mengisi kembali air tanah dalam tingkat lokal. Perancangan sistem drainase harus dilakukan secara tepat pada suatu daerah agar

hujan yang jatuh dapat dialirkan ke sungai atau ke tempat pembuangan lainnya, sehingga sebagian besar air hujan dapat diserap dengan baik oleh tanah dan dapat meminimalisasi risiko terjadinya *run off* juga banjir.

Semakin lama perkembangan di Kecamatan Bekasi Selatan semakin pesat. Banyaknya bangunan besar seperti hotel, apartemen, dan pusat perbelanjaan tidak sebanding dengan lahan hijau yang digunakan untuk mengalirkan dan meresap air (Hardiyati, 2014). Sehingga terdapat banyak genangan air yang disebabkan oleh sistem saluran drainase yang tidak bekerja sesuai dengan fungsinya. Perlu diingat bahwa masalah genangan air yang berlebih bukanlah masalah parsial, tetapi masalah yang terintegrasi. Begitu juga dengan penanganannya yang harus dilakukan secara terintegrasi (Puspita, 2015). Masalah genangan air erat sekali dengan sistem drainase yang diterapkan, dimana sistem drainase melibatkan seluruh komponen masyarakat. Salah satu cara untuk menangani banjir di tengah kota Bekasi adalah dengan membangun sistem drainase dengan konsep *eco drainage*. *Eco drainage* merupakan konsep dengan penanganan sistem drainase berkelanjutan pada perkotaan dengan melihat kondisi dan daya lingkungan serta memiliki prinsip untuk meresapkan air ke dalam tanah. Konsep *eco drainage* ini berfungsi sebagai penampung sementara air, khususnya pada musim penghujan. Beberapa contoh dari *eco drainage* yang bias diterapkan adalah kolam retensi, kolam detensi, dan kolam tendon. Di dalam mendukung pelaksanaan pembangunan infrastruktur saluran drainase, diperlukan suatu perencanaan detail yang sesuai dengan kondisi dan kebutuhan masyarakat yang tinggal di kawasan dan pemukiman yang dimaksud. Dengan merencanakan sistem drainase dengan *eco drainage*, diharapkan dapat menanggulangi genangan air dan memanfaatkan dampak dari limpasan air yang terdapat di daerah Kecamatan Bekasi Selatan.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah Tugas Akhir ini adalah, terdapat banyaknya genangan air di sekitar wilayah Kecamatan Bekasi Selatan sehingga perlu dilakukannya perencanaan ulang sistem drainase.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dari perencanaan sistem drainase ini adalah untuk merencanakan sistem drainase dengan konsep *eco drainage*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari melakukan perencanaan mengenai perencanaan drainase ini, diantara lain :

1. Memberikan gambaran mengenai penggunaan *eco drainage* di pertengahan kota yang padat penduduk
2. Memberikan informasi dan referensi pembelajaran mengenai saluran drainase perkotaan
3. Memberikan wawasan kepada masyarakat mengenai sistem drainase dengan konsep *eco drainage*
4. Memberikan strategi dalam mengatasi permasalahan lingkungan, contohnya genangan air
5. Memberikan inovasi baru untuk saluran drainase. Jika perencanaan menunjukkan hasil yang baik, maka dapat dijadikan sebagai inovasi baru dalam pembuatan saluran drainase di Kota Bekasi dan menjadikannya sebagai solusi atas masalah yang timbul akibat sistem drainase.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup perencanaan memiliki tujuan untuk membatasi masalah yang akan dikaji. Adapun ruang lingkup meliputi :

1. Penentuan daerah pelayanan pada Kecamatan Bekasi Selatan
2. Perencanaan sistem drainase meliputi perencanaan jaringan primer dan jaringan sekunder
3. Data Elevasi menggunakan data DEMNAS
4. Perhitungan analisis hidrologi dan hidraulika mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2014 Tentang Penyelenggara Sistem Drainase Perkotaan
5. Perhitungan beban aliran, meliputi :

- a. Penentuan blok perencanaan (sub area)
 - b. Perhitungan kapasitas aliran (sesuai dengan tata guna lahan)
 - c. Menghitung curah hujan rata-rata daerah dan hujan harian maksimum dengan menggunakan metode Gumbel, Iwai Kadoya, dan Log Pearson Tipe III
 - d. Menghitung distribusi air hujan dengan menggunakan Mononobe
 - e. Menghitung lengkung intensitas hujan untuk tinggi hujan rencana yang dipilih dengan metode Mononobe
6. Pemilihan bentuk dan bahan saluran menggunakan Precast U-Ditch
 7. Perhitungan dimensi dan elevasi saluran
 8. Rancangan bangunan pelengkap
 - a. Pompa
 - b. Bangunan bantu bila diperlukan
 9. Merencanakan eco drainage sesuai dengan kajian dan kondisi lokasi
 10. Perencanaan dimensi untuk kolam detensi dilakukan pengukuran berdasarkan luas wilayah.
 11. Membuat Layout peta sesuai dengan kaidah kartografi menggunakan Quantum GIS (QGIS)
 12. Pembuatan Detail Engineering Design (DED) dan layout peta sesuai dengan kaidah kartografi
 13. Menghitung Bill of Quantity (BOQ) dan Rancangan Anggaran Biaya (Biaya)



“Hal ini sengaja dikosongkan”

BAB II

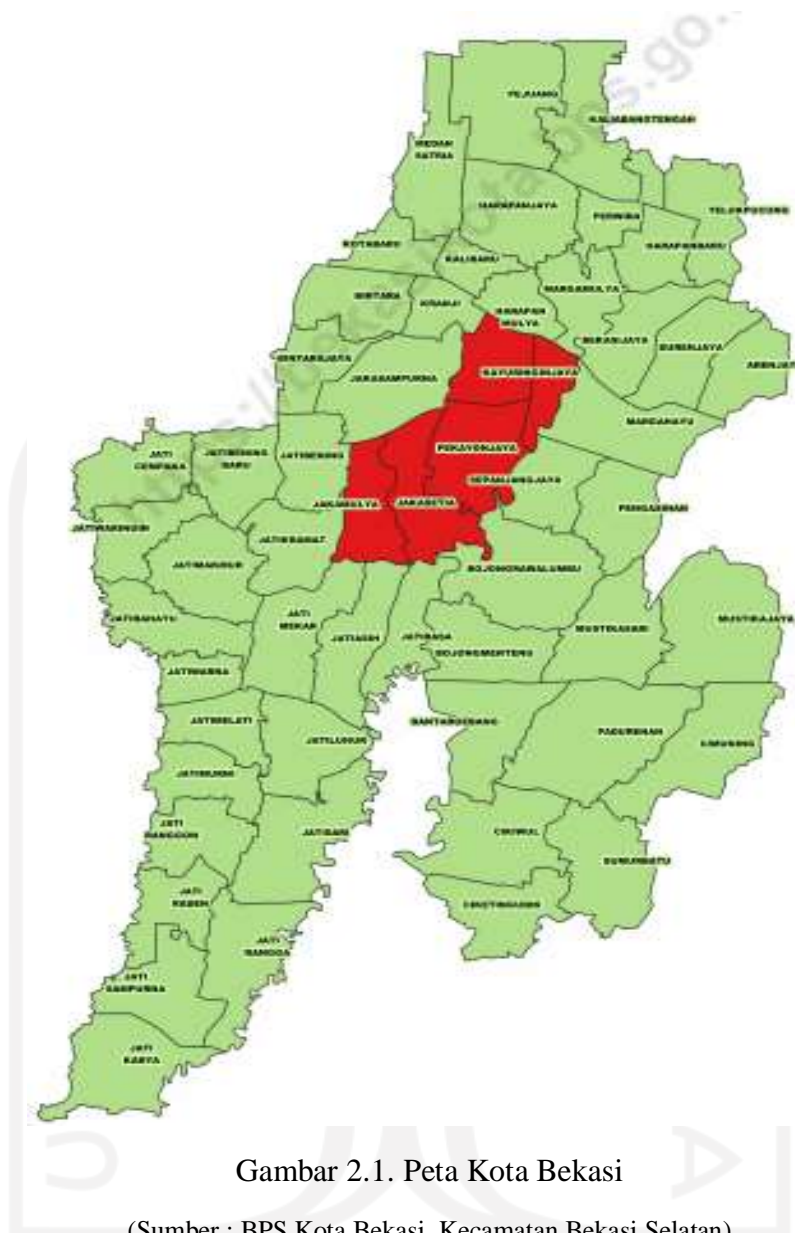
GAMBARAN UMUM LOKASI PERENCANAAN

2.1 Letak Geografis dan Topografi

Perencanaan ini dilakukan di Kecamatan Bekasi Selatan, Kota Bekasi, Jawa Barat. Bekasi Selatan merupakan lokasi yang cukup strategis karena berada di pusat pemerintahan kota. Berdasarkan aspek geografis, Kecamatan Bekasi Selatan berada pada posisi 106,5825 bujur timur dan 6,161 lintang selatan, dengan ketinggian 33 m diatas permukaan laut. Berdasarkan Perda Kota Bekasi nomor 4 tahun 2004 tentang Pembentukan Wilayah Administrasi Kecamatan dan Kelurahan, Kecamatan Bekasi Selatan terbagi menjadi 5 kelurahan diantara lain, Kelurahan Kayuringin Jaya, Kelurahan Pekayon Jaya, Kelurahan Marga Jaya, Kelurahan Jaka Mulya dan Kelurahan Jakasetia. batas-batas wilayah administrasi pada Kecamatan Bekasi Selatan adalah :

- a. Bagian utara = Kecamatan Bekasi Utara dan Medan Satria,
- b. Bagian selatan = Jati Asih,
- c. Bagian timur = Bekasi Timur dan Rawa Lumbu dan
- d. Bagian barat = Bekasi Barat dan Pondok Gede.

Luas wilayah Kecamatan Bekasi Selatan adalah 1.605,40 Ha. Peta Kecamatan Bekasi Selatan dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Peta Kota Bekasi

(Sumber : BPS Kota Bekasi, Kecamatan Bekasi Selatan)

2.2 Kondisi Eksisting

Di wilayah Kecamatan Bekasi Selatan, khususnya pada daerah yang direncanakan, terdapat Kali Bekasi yang berfungsi sebagai badan penerima air. Kali Bekasi memiliki kondisi dengan sebagian bahan dari tanggulnya menggunakan pasangan batu dengan kisaran tinggi 3-4m. Kali Bekasi merupakan sungai yang membelah Kota Bekasi menjadi 2 bagian dan aliran Kali Bekasi sendiri berasal dari Kali Cikeas dan kali Cileungsi yang mempunyai hulu sungai di wilayah Kabupaten Bogor. Aliran dari Kali Bekasi sendiri masuk kedalam sistim saluran Bekasi Cikarang Pantai kearah laut.

2.3 Scoring Wilayah Perencanaan

Dalam penentuan scoring wilayah, digunakan angka-angka scoring sebagai berikut :

- a. Wilayah Pusat Kota, nilai : 5 dan Pinggir Kota : 1
- b. Wilayah Pusat Pemerintahan Perdagangan, nilai : 5
- c. Wilayah yang sering tergenang, nilai : 5
- d. Wilayah yang masih kurang saluran drainase, nilai : 5

Sehingga, di dapat angka-angka scoring yang dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Scoring Wilayah Target

No	Nama Kecamatan	a	b	c	d	Jumlah
1	Medan Satria	3	2	5	4	14
2	Jati Sampurna	2	2	3	5	12
3	Jatiasih	4	3	5	4	16
4	Pondok Gede	3	2	4	5	14
5	Bekasi Utara	3	2	5	5	15
6	Bekasi Selatan	5	5	5	4	19
7	Bekasi Barat	5	5	2	2	14
8	Pondok Melati	3	3	3	5	14

Dengan nilai tersebut, maka prioritas utama dalam penanganan masalah drainase terdapat pada Kecamatan Bekasi Selatan.

Namun, terdapat tiga sungai penyumbang banjir terbesar di Kota Bekasi adalah : Kali Bekasi, Kali Cikeas, dan Kali Sunter yang rutin menyumbang banjir tahunan di beberapa wilayah seperti :

1. Kecamatan Pondok Melati (Perumahan Chandra RW 15, Perumahan Pondok Melati Indah, perumahan Nyai Putu Bawah).
2. Kecamatan Bekasi Selatan (Perumahan Jaka Kencana).
3. Kecamatan Jati Asih (Pondok Mitra Lestari, Jati Asih Indah, Kemang IFI Graha, Pondok Gede Permai, Villa Jati Rasa, Perumahan Mandosi).
4. Kecamatan Pondok Gede (Perumahan Bina Lindung).

5. Kecamatan Jati Sampurna (Perumahan Citra Granda).





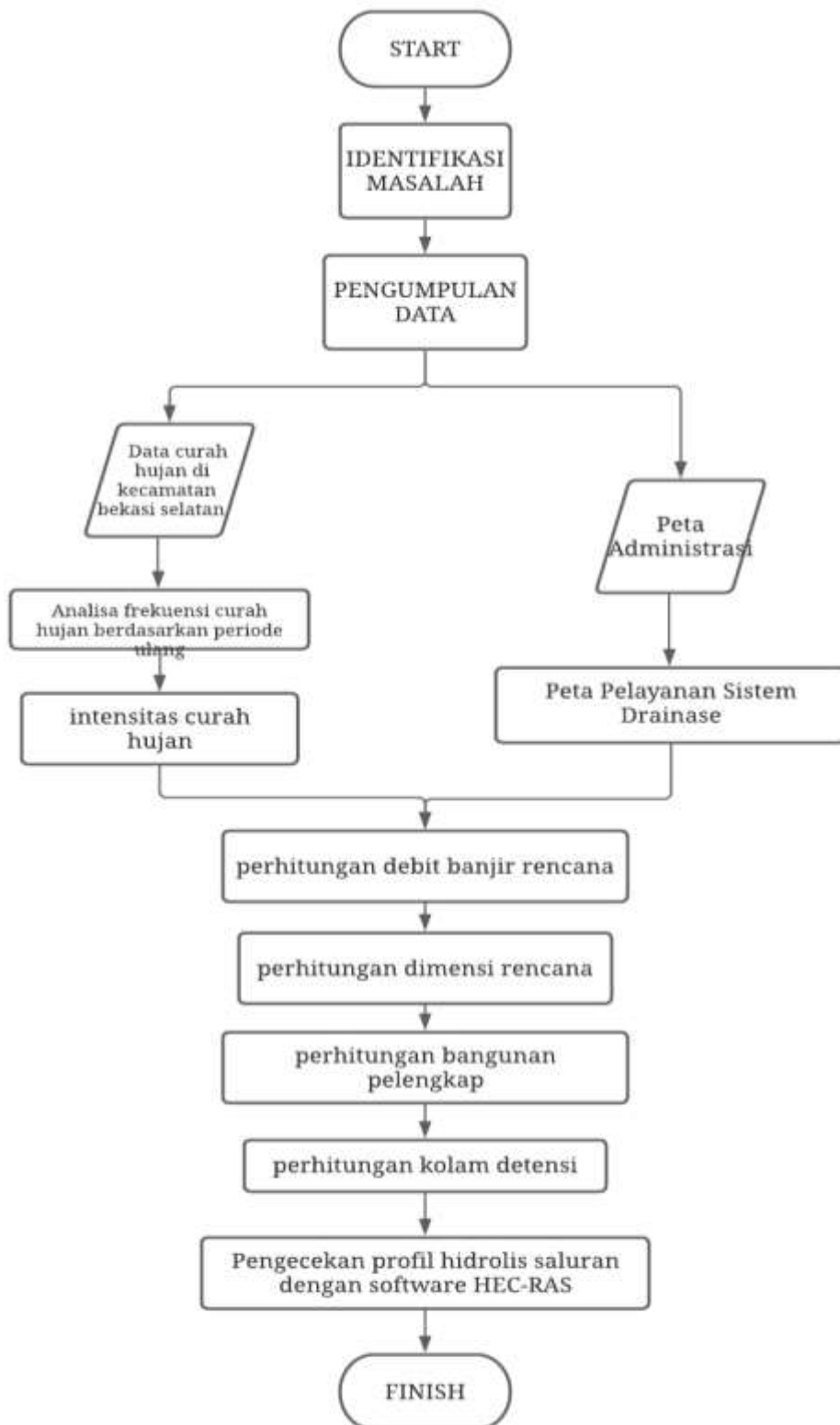
“Hal ini sengaja dikosongkan”

BAB III

METODE DAN KRITERIA DESAIN

3.1 Diagram Alir Perencanaan

Diagram alir pada perencanaan ini menjelaskan proses dari perencanaan yang direncanakan dengan mengumpulkan data sekunder yang dibutuhkan, kemudian masing-masing data tersebut diolah dengan menggunakan persamaan analisis hidrologi dan hidraulika. Analisis hidrologi dilakukan untuk mendapatkan nilai intensitas curah hujan, sedangkan analisis hidraulika dilakukan untuk mengetahui nilai dari debit banjir rencana dengan menyelesaikan peta saluran. Setelah didapatkan nilai dari hasil perhitungan dimensi saluran dan *eco drainage*, maka dapat dilakukan pengecekan profil muka air atau hidrolis dengan menggunakan *software* HEC-RAS. Berikut merupakan diagram alir dari perencanaan pada tugas akhir ini yang dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram Alir Perencanaan

3.2 Metode Pengumpulan Data

Jenis pengumpulan data yang digunakan pada perencanaan ini adalah data sekunder. Data sekunder merupakan sumber data yang diperoleh dengan cara membaca, mempelajari dan memahami melalui media lain (Sugiyono, 2012) yang bersumber dari dokumen dan peraturan. Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan mengkaji Badan Pusat Statistik (BPS), Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Bekasi dan *Master Plan* Kota Bekasi yang kemudian di ukur dan dimasukkan ke dalam matriks dan dihasilkan rumusan konsep yang akan di aplikasikan dalam perencanaan ini dan data curah hujan menggunakan data dari BMKG Kota Bogor. Metode pengumpulan data dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan Data	
Badan Pusat Statistik	Sekunder
Rencana Tata Ruang Wilayah RTRW Kota Bekasi	
Master Plan Kota Bekasi	

3.3 Software Pendukung

Perencanaan drainase menggunakan software atau perangkat lunak berupa HEC-RAS dan *AutoCAD*.

3.3.1 HEC-RAS

HEC-RAS merupakan modul komponen menghitung profil permukaan air yang dibuat oleh *Hydrological Engineering Center* di bawah *US Army Corps of Engineers* (USACE) dan merupakan aplikasi yang berbasis *open source*. Cara kerja dari HEC-RAS sendiri dengan menginput data debit di penampang untuk mengetahui kapasitas pengaliran maksimum pada masing-masing segmen sungai. Analisis model HEC-RAS tidak hanya menangani jaringan tunggal, namun juga seluruh jaringan sungai. Selain itu juga dimungkinkan untuk memodelkan campuran kondisi supercritical dan subcritical (Jones et. Al. 1998, Limerinos 1970, Chow 1959).

3.3.2 AutoCAD

AutoCAD merupakan sebuah aplikasi (*software*) berbayar yang digunakan untuk menggambar, mendesain gambar, menguji material dimana program tersebut mempunyai kemudahan dan keunggulan untuk membuat gambar secara tepat dan akurat. AutoCAD merupakan sebuah program yang biasa digunakan untuk tujuan tertentu dalam menggambar dan merancang dengan bantuan computer dalam pembentukan model serta ukuran dua dan tiga dimensi atau lebih dikenali sebagai *Computer Aided Drafting and Design Program (CAD)* (Atmajayani, 2018).

3.3.3 Quantum-GIS

Quantum GIS atau QGIS merupakan sebuah perangkat lunak Sistem Informasi Geografis atau SIG yang berbasis *open source* dan digunakan untuk pengolahan data geospasial yang tidak membutuhkan biaya untuk penggunaan, dapat memodifikasi fungsi dalam QGIS juga pendukung panduan dan bantuan terhadap permasalahan tersedia dalam online dan dapat diunduh dalam bentuk dokumen (Bahri, dkk. 2020).

3.4 Sistem Informasi Georafis

SIG merupakan sistem komputer yang digunakan untuk mengumpulkan, memeriksa, mengintegrasikan, dan menganalisa informasi-informasi yang memiliki hubungan dengan permukaan bumi. SIG adalah suatu sistem yang menekankan unsur informasi geografis. Istilah “geografis” merupakan bagian dari spasial atau keruangan dan memiliki pengertian sebagai suatu persoalan mengenai bumi: permukaan dua atau tiga dimensi. Istilah “informasi-geografis” mengandung pengertian informasi mengenai tempat-tempat yang terletak dipermukaan bumi, pengetahuan mengenai posisi dimana suatu objek terletak di permukaan bumi, dan informasi mengenai keterangan-keterangan (atribut) yang terdapat di permukaan bumi yang posisinya diberikan atau diketahui (Prahasta,2002).

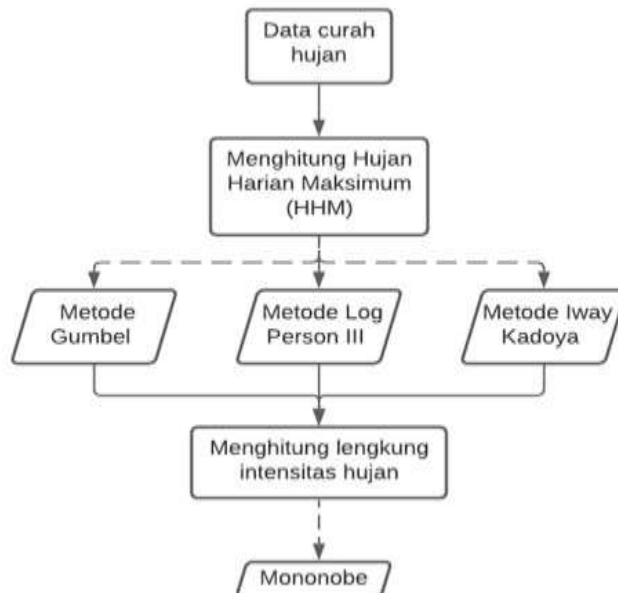
3.5 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi merupakan bagian dari rangkaian untuk menganalisis dalam merencanakan bangunan hidraulik. Analisis hidrologi diperlukan untuk mengetahui karakteristik hidrologi pada daerah Kecamatan Bekasi Selatan, dan digunakan juga untuk menentukan besaran debit banjir rencana.

Kriteria Perencanaan hidrologi terdiri dari :

- a. Hujan dengan ketentuan : perkiraan hujan rencana dilakukan dengan analisis frekuensi terhadap data curah hujan harian maksimum tahunan, dengan lama pengamatan sekurang-kurangnya 10 tahun.
- b. Debit banjir dengan ketentuan : koefisien limpasan (*run off*) ditentukan berdasarkan tata guna lahan daerah tangkapan dan perhitungan intensitas hujan ditinjau dengan menggunakan metode mononobe.

Pada analisa hidrologi ini dilakukan perhitungan hujan rencana dengan 3 metode, yaitu metode gumbel, metode iwai kadoya dan metode log pearson III dan perhitungan debit rencana menggunakan metode mononobe seperti yang terdapat pada Gambar 3.2. dan 3.3.



Gambar 3.2. Diagram Alir Perhitungan Hujan Rencana



Gambar 3.3. Diagram Alir Perhitungan Debit Banjir Rencana

Perhitungan untuk hujan rencana menggunakan tiga persamaan dengan masing-masing persamaan dari metode gumbel, metode iwai kadoya dan log pearson III. Kemudian, dari ketiga metode dicari nilai curah hujan yang paling besar dan yang paling mendekati pola curah hujan dan juga banyaknya kemungkinan dari tahun ke tahun yang memiliki nilai lebih tinggi dari ketiga metode.

3.5.1 Metode Gumbel

a. Standar Deviasi

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

di mana :

Sd = Standar deviasi

\bar{R} = Nilai rata-rata (mm)

R = Nilai varian ke 1

n = Jumlah data

b. K

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \dots\dots\dots (2)$$

di mana :

K = Faktor frekuensi yang merupakan fungsi dari periode ulang dan tipe distribusi frekuensi

Y_t = Reduce variate

Y_n = Reduce mean

S_n = Reduce standard deviasi

c. Hujan Harian Maksimum

$$HHM = \text{Rata-rata Hujan} + \frac{\sigma_R}{\sigma_n} (Y_t - Y_n) \dots\dots\dots (3)$$

3.5.2 Metode Log Pearson III

a. Skew Point

$$C_s = \frac{n \sum (\text{Log } \bar{X} - \text{Log } X_i)^2}{(n-1)(n-2)(SD)^3} \dots\dots\dots (4)$$

di mana :

C_s = Koefisien *Skewness*

S_d = Standar deviasi

$\text{Log } \bar{X}$ = Nilai rata-rata X

$\text{Log } X_i$ = Nilai varian ke 1

n = Banyaknya data

b. X_t

$$X_t = \bar{X} + S_d \dots\dots\dots (5)$$

di mana :

X_t = Variate yang di ekstrapolasikan, yaitu besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang T tahun.

X = Nilai rata-rata dari data

S_d = Standar Deviasi

c. Hujan Harian Maksimum

$$Rt = 10^{Xt} \dots\dots\dots (6)$$

3.5.3 Metode Iwai Kadoya

a. Xo

$$\log X0 = \frac{1}{n} \sum \log x \dots\dots\dots (7)$$

b. 1/c

$$\frac{1}{c} = \left(\frac{2n}{n-1} \right) x \left(\bar{X}0^2 - (\bar{X}0)^2 \right) \dots\dots\dots (8)$$

di mana :

n = Banyaknya data

c. Hujan Harian Maksimum

$$HHM PUH50 = \{ \text{antilog} \left[\log(x0 + b) + \frac{1}{c} \xi \right] \} - b \dots\dots\dots (9)$$

Kemudian dilakukan analisa debit banjir rencana dengan menggunakan metode rasional. Untuk analisa intensitas curah hujan digunakan perhitungan dengan metode mononobe kala ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100.

3.5.4 Metode mononobe

$$I = \left(\frac{R24}{24} \right) x \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots (10)$$

di mana :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

R = Curah hujan maksimum harian (mm/jam)

t = Waktu konsentrasi hujan (jam)

3.5.5 Debit Rencana

a. Perhitungan Kemiringan Saluran dan Limpasan

$$S = \frac{\Delta ET}{L} \dots\dots\dots (11)$$

di mana :

S = Slope atau kemiringan limpasan atau saluran

ΔET = Elevasi tanah awal dikurang dengan elevasi tanah akhir

L = Panjang saluran atau panjang limpasan

b. Time of Concentration

$$T_c = T_o + T_d \dots\dots\dots (12)$$

di mana :

T_c = Time of concentration (menit)

T_o = Waktu awal limpasan (menit)

T_d = waktu alir debit banjir di sistem saluran (menit)

c. Waktu Awal Limpasan (T_o)

$$t_o = \frac{3.26 (1.1 - C)L_o^{0.5}}{S_o^{1/3}} \dots\dots\dots (13)$$

d. Waktu Alir Debit Banjir di Sistem Saluran (T_d)

$$T_d = \frac{L}{60v} \dots\dots\dots (14)$$

di mana :

T_d = Waktu alir debit banjir di sistem saluran

L = Panjang saluran (m)

V = Kecepatan aliran banjir (m/s)

e. Intensitas Hujan

$$I = \frac{a}{(tc+b)} \dots\dots\dots (15)$$

f. Debit Banjir

$$Q = 0,002778 \times C \times I \times A \dots\dots\dots (16)$$

di mana :

Q = Debit tertinggi dalam m³/s untuk periode ulang t tahun

C = Koefisien limpasan

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Area tangkapan air (Ha)

g. Cs

$$Cs = \frac{2 \times Tc}{((2 \times Tc) + Td)} \dots\dots\dots (17)$$

h. Analisis Genangan

$$Volume\ Genangan = Tinggi\ Genangan \times A\ genangan \dots (18)$$

di mana, tinggi genangan di asumsikan 20cm (maksimum)

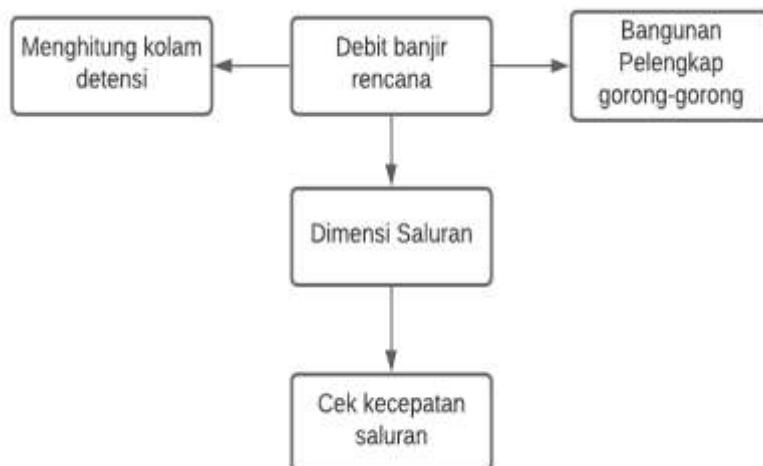
3.6 Analisis Hidrolika

Analisis hidrolika dilakukan untuk mengetahui kemampuan dari penampang dalam menampung debit yang direncanakan. Analisis penampang eksisting untuk sungai dilakukan dengan aplikasi *software* HEC-RAS.

Data Hidrolika antara lain :

- a. Data dimensi saluran (panjang, lebar, kedalaman, bahan, tahun dibangun, kemiringan dasar saluran dan kapasitas)
- b. Kondisi badan air penerima (elevasi permukaan air tertinggi, sedimentasi, penyempitan)

Dalam analisis hidrolika, dilakukan perhitungan saluran drainase yang mencakup debit banjir, dimensi saluran dan kecepatan saluran. Seperti yang terdapat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Diagram Alir Analisis Hidrolika

Dalam merencanakan kecepatan saluran, diperlukan perhitungan dengan persamaan manning.

3.6.1 Kecepatan Saluran

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{0,5} \dots\dots\dots (19)$$

di mana :

- V = Kecepatan m/s
- A = Luas penampang basah
- R = Jari-jari hidraulis
- I = Kemiringan saluran
- N = koefisien kekasaran

3.6.2 Freeboard

$$Fr = \sqrt{C} \times Y \dots\dots\dots (20)$$

Di mana :

- Fr = Ruang bebas (m)
- Y = Kedalaman aliran rencana (m)
- C = Koefisien

3.7 Bangunan Pelengkap

Bangunan pelengkap adalah bangunan air yang melengkapi sistem drainase berupa gorong-gorong, bangunan pertemuan, bangunan terjunan, siphon, talang, air/ *street inlet*, pompa dan pintu air. Bangunan pelengkap yang dibangun pada saluran dan sarana drainase kapasitasnya minimal 10% lebih tinggi dari kapasitas rencana saluran dan sarana drainase.

3.8 Eco Drainage

Eco-drainage atau drainase ramah lingkungan didefinisikan sebagai upaya untuk mengelola air kelebihan (air hujan) dengan berbagai metode diantaranya dengan menampung melalui bak tendon air untuk langsung bisa digunakan,

menampung dalam tampungan buatan atau badan air alamiah, meresapkan dan mengalir ke sungai terdekat tanpa menambah beban pada sungai yang bersangkutan serta senantiasa memelihara system tersebut sehingga berdaya guna secara kelanjutan. Konsep dari *eco drainage* adalah kelebihan air hujan tidak secepatnya dibuang ke sungai terdekat. Namun air hujan tersebut dapat disimpan di berbagai lokasi di wilayah yang bersangkutan dengan berbagai macam cara, sehingga dapat langsung dimanfaatkan atau dimanfaatkan pada musim berikutnya, dapat digunakan untuk mengisi/konservasi air tanah, dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas ekosistem dan lingkungan, dan dapat digunakan sebagai sarana untuk mengurangi genangan dan banjir yang ada. *Eco drainage* memiliki prinsip dasar untuk meminimalkan limpasan permukaan dengan menangkan dan menahannya untuk sementara waktu (misalnya, penyimpanan air hujan, kolam retensi dan *wetlands*), meningkatkan kualitas limpasan permukaan (retensi dan *wetlands*), dan meningkatkan evapotranspirasi (taman hujan atau *green roof*).

3.8.1 Kolam Detensi

Kolam detensi merupakan prasarana dari drainase yang dapat menerima air dari saluran penangkap yang kemudian menyalurkannya ke saluran drainase. Kolam detensi digunakan untuk melindungi daerah bagian hilir saluran dari kerusakan yang disebabkan karena kondisi saluran sebelah hilir tidak mampu untuk menampung debit saluran sebelah hulu, dan kemudian debit tersebut ditampung dalam kolam detensi. Terdapat tiga (3) Tipe lokasi kolam detensi :

1. Kolam detensi terletak di samping badan sungai/ saluran.
2. Kolam detensi terletak pada badan sungai/saluran.
3. Kolam detensi terletak pada saluran/ sungai tersebut (*Long storage*)

Pada perencanaan ini, kolam detensi diletakkan di samping badan sungai.

3.9 Perencanaan Terdahulu

Perencanaan terdahulu dimaksudkan sebagai perbandingan dan acuan pada perencanaan ini sehingga dapat menambah teori yang akan digunakan. Berikut ini

adalah beberapa perencanaan terdahulu yang didapatkan dari beberapa jurnal, dan dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Perencanaan Terdahulu

No	Nama Penulis	Tahun	Metode	Kesimpulan
1	Krisman Pebrian Manullang	2018	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan data lapangan atau data primer 2. Analisis distribusi curah hujan menggunakan metode log normal, log pearson III dan Gumbel. 	Topografi jalan nusantara raya yang rendah atau daerah cekungan dengan ketinggian 15-10 neter membuat air berkumpul menggenangi di titik jalan tertentu serta kurangnya saluran inlet yang menghubungkan aliran air dari perkerasan jalan menuju saluran drainase jalan raya dan arah aliran yang tidak berjalan dengan baik.
2	Charles Yulius Pangemanan	2008	<ol style="list-style-type: none"> 1. Intensitas curah hujan menggunakan metode ishiguro. 2. Sistem eko-drainase yang digunakan adalah sumur resapan dan biopori. 	Perencanaan saluran drainase primer dengan sistem drainase yang di pakai langsung mengalirkan air ke sungai direncanakan dengan bentuk saluran trapesium dan terbuat dari pasangan batu kali dengan dimensi saluran yang bervariasi. Sistem yang dipakai adalah dengan langsung

No	Nama Penulis	Tahun	Metode	Kesimpulan
				mengalirkan air ke sungai karena sesuai dengan master plan yang tidak ada rencana lahan kosong yang dapat di gunakan untuk pembuatan waduk atau penggelontoran air.
3	Undayani Citra Sari, Evi Mariana, Suseno Darsono, Siti Hardayati	2014	<ol style="list-style-type: none"> 1. Debit rencana di dapat menggunakan pemodelan SWMM. 2. Eko drainase yang digunakan adalah kolam detensi. 	Debit rencana yang diperoleh dari pemodelan dengan SWMM. Kolam yang direncanakan memiliki tampungan sebesar 75888m ³ , dengan luas 4,9 Ha. Kedalaman kolam sebesar 5 meter dengan diameter 1000mm dan tinggi 12 m. dan membutuhkan pompa berkapasitas 4 m ³ dengan 2 pompa sebagai cadangan.



“Hal ini sengaja dikosongkan”

BAB IV

PERENCANAAN SISTEM DRAINASE

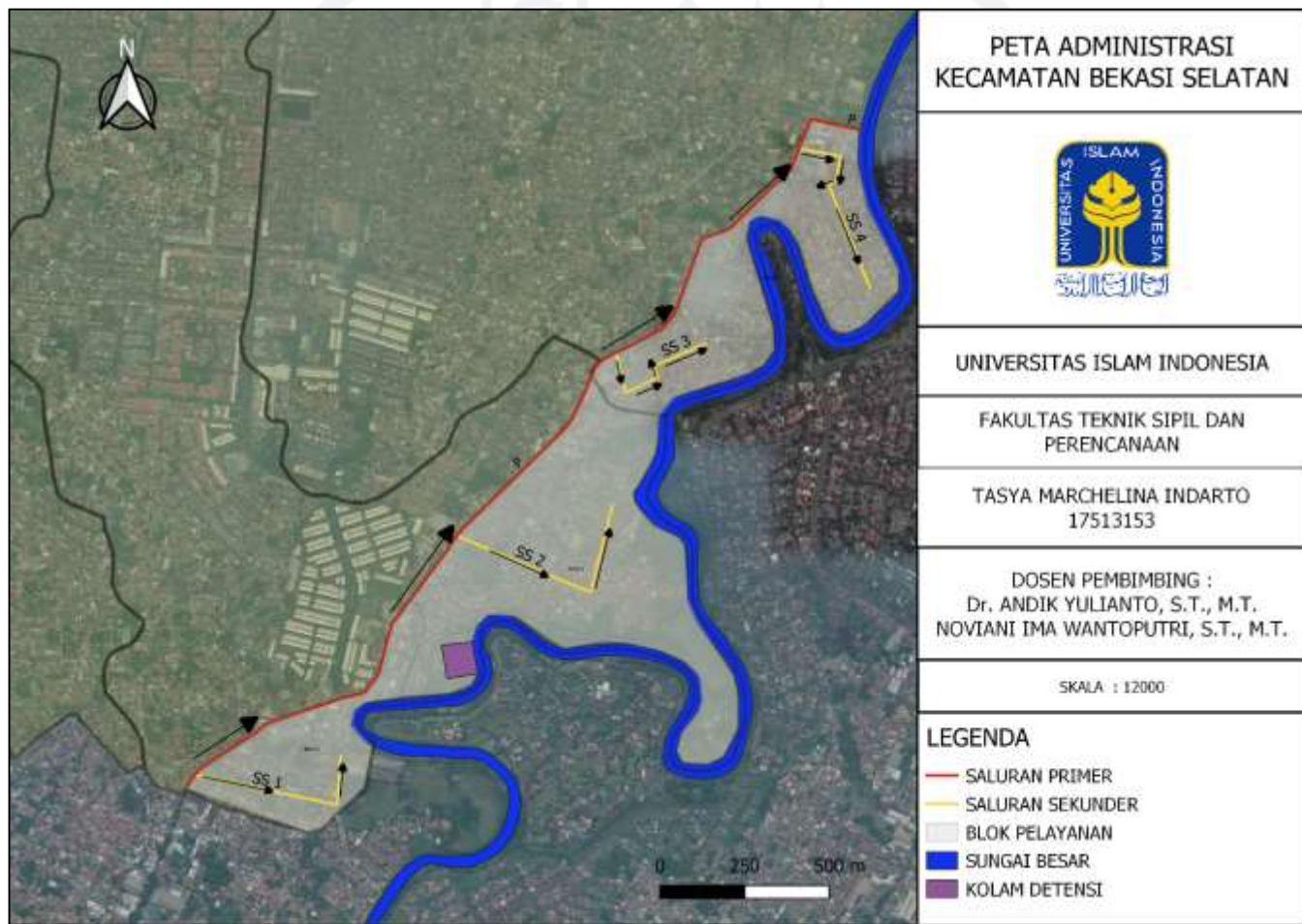
Dalam merencanakan saluran drainase, ada beberapa langkah yang diperlu diperhatikan, seperti pembagian sistem jaringan drainase, yang kemudian dilanjut dengan menghitung debit banjir atau *run off* yang mengalir ke dalam saluran drainase yang direncanakan. Saat menghitung debit limpasan, diperlukan juga untuk menghitung kondisi tata guna lahan untuk mendapatkan nilai *koefisien run off*. Selanjutnya dilakukan perhitungan dimensi saluran drainase yang kemudian dapat digambarkan profil muka air guna mengetahui nilai kemiringan dari saluran drainase. Karena perencanaan sistem drainase ini menggunakan sistem eko-drainase, maka dilakukan pembangunan kolam detensi guna mencegah terjadinya limpasan yang dapat merugikan masyarakat di sekitar wilayah yang di rencanakan. Terakhir adalah dengan membuat bangunan pelengkap sistem drainase seperti gorong-gorong, *street inlet*, dan rumah pompa.

4.1 Rencana Penanganan Drainase di Kecamatan Bekasi Selatan

Terdapat 2 masalah yang mengakibatkan Kecamatan Bekasi Selatan mengalami genangan yang cukup tinggi, yaitu saluran drainase yang tidak memadai juga luapan dari Kali Bekasi. Langkah pertama yang akan diambil adalah mernormalisasi saluran drainase baik itu primer dan sekunder agar dapat menangani permasalahan genangan pada ruas jalan, dan Langkah kedua yaitu menerapkan sistem drainase berbasis eko-drainase dengan membuat kolam detensi yang bertujuan untuk mengurangi debit dari Kali Bekasi, sehingga potensi banjir pada pemukiman di sekitar Kali Bekasi dapat dikurangi.

4.2 Daerah Pelayanan

Berikut merupakan gambar dari daerah pelayanan yang direncanakan pada Kecamatan Bekasi Selatan yang tertera pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Peta Saluran Kecamatan Bekasi Selatan

Berdasarkan peta saluran yang direncanakan pada Kecamatan Bekasi Selatan, terdapat satu saluran primer dengan panjang 2,8 Km dan empat saluran sekunder. Saluran primer terdapat di sepanjang Jalan Raya Pekayon, Jalan H. Makri, hingga Jalan Ahmad Yani dan juga terdapat lokasi kolam detensi yang ditempatkan disamping kali Bekasi. Tabel peta saluran dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Daerah Pelayanan

No	Jenis Saluran	Kode Saluran	Blok Layanan
1	Primer	P	
2	Sekunder	SS -1	Blok A
3		SS -2	Blok B
4		SS -3	Blok C
5		SS -4	Blok C

4.3 Analisis Hidrologi

Hidrologi ialah sebuah ilmu pengetahuan yang mempelajari karakter air, proses terjadinya distribusi dan sirkulasi, sifat dari fisika dan kimia, dan juga pandangan dengan lingkungan termasuk hubungannya dengan kehidupan. (Santosa, 1988) Siklus hidrologi merupakan serangkaian dari sirkulasi air yang terus bergerak dari atmosfer ke bumi yang diawali oleh proses evaporasi, yang kemudian terjadilah proses kondensasi dan mengakibatkan run off yang terbagi menjadi air yang meresap ke lapisan tanah, juga air yang mengalir ke sungai, danau, laut dan kemudian kembali ke atmosfer melalui proses kondensasi, presipitasi, evaporasi dan transpirasi. (Hasmar, 2012) salah satu faktor yang berpengaruh pada bidang hidrologi adalah curah hujan. Pada analisis hidrologi ini, dilakukannya perhitungan debit rencana untuk memperoleh besarnya curah hujan pada suatu daerah.

4.3.1 Analisis Frekuensi Curah Hujan

Analisis perhitungan curah hujan dilakukan dengan data pendukung berupa data curah hujan yang dimana data tersebut berkaitan erat dengan nilai

debit dalam saluran drainase yang ditentukan oleh debit hujan yang ada. Data curah hujan harian maksimum yang digunakan adalah yang terdekat dari wilayah studi, yaitu Stasiun Hujan Bogor. Dalam perhitungan Hujan Harian Maksimum digunakan beberapa metode, yaitu Metode Gumbel, Metode Log Pearson III, dan Metode Iwai Kadoya. Berikut merupakan Tabel Curah Hujan Kota Bekasi yang dapat dilihat pada Tabel 4.2.



Tabel 4.2. Tabel Carah Hujan Kota Bekasi

No	Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Des	Curah Hujan Maksimum
1	2006	109	65	70	37	43	23	-	-	-	-	12	56	109
2	2007	46	110	32	57	67	74	-	12	-	13	45	124	124
3	2008	31	90	97	25	20	10	12	2	21	43	-	40	97
4	2009	117	X	56	37	-	42	5	X	X	X	X	X	117
5	2010	90	90	-	54	23	35	14	22	20	60	43	15	90
6	2011	26	17	10	27	65	21	12	-	-	11	12	62	65
7	2012	42	114	42	40	7	12	-	-	15	-	36	64	114
8	2013	120	66	23	31	63	18	72	17	23	45	28	62	120
9	2014	190	85	50	38	34	29	40	5	-	-	83	34	190
10	2015	36	112	37	100	15	8	-	-	9	-	34	56	112
11	2016	41	70	22	50	59	30	35	32	49	67	35	42	70
12	2017	30	89	135	49	15	47	13	-	14	37	42	18	135
13	2018	29	42	78	31	28	1	-	-	1	70	34	30	78
14	2019	37	23	37	34	26	10	-	-	-	11	17	30	37
15	2020	150	155	21	31	24	38	3	44	7	23	28	31	155

Sumber : BMKG Bogor, 2021

a. Metode Gumbel

Langkah pengerjaan dari metode gumbel yang pertama ialah dengan, menghitung standar deviasi. Kemudian, dilanjutkan dengan menghitung nilai Y_n dan S_n dengan melihat nilai n adalah 15, maka akan di dapat nilai Y_n sebesar 0,5128 dan nilai S_n sebesar 1,0206. Selanjutnya dilanjutkan dengan menghitung nilai Y_t yang dihitung menggunakan perhitungan PUH, dengan contoh nilai PUH 50 didapat nilai sebesar 3,902. Langkah selanjutnya ialah menghitung nilai K . Sehingga di dapat nilai HHM.

Untuk perhitungan lebih jelas mengenai metode gumbel ini, dapat dilihat pada Tabel 4.3. dan 4.4.

Tabel 4.3. Perhitungan Metode Gumbel

No	Tahun	Hujan (mm/bulan)	$(X-X_r)^2$
1	2006	109,0	2,2
2	2007	124,0	271,2
3	2008	97,0	111,0
4	2009	117,0	89,6
5	2010	90,0	307,4
6	2011	65,0	1809,1
7	2012	114,0	41,8
8	2013	120,0	155,4
9	2014	190,0	6800,8
10	2015	112,0	20,0
11	2016	70,0	1408,8
12	2017	135,0	754,4
13	2018	78,0	872,2
14	2019	37,0	4975,0
15	2020	155,0	2253,1
Jumlah		1613	19872
Rata-Rata (X_r)		108	
Standar Deviasi (S_x)		38	
n (Jumlah Data)		15	

Tabel 4.4. Perhitungan Hujan Harian Maksimum dengan Metode Gumbel

PUH	Sn	Yt	Yn	HHM	k	b	Se
2	1,0206	0,3665	0,5128	102,13	-0,143	0,914	8,896
5	1,0206	1,5	0,5128	143,98	0,967	1,813	17,635
10	1,0206	2,25	0,5128	171,66	1,702	2,530	24,609
25	1,0206	3,199	0,5128	206,69	2,632	3,470	33,756
50	1,0206	3,902	0,5128	232,64	3,321	4,177	40,633
100	1,0206	4,6	0,5128	258,41	4,005	4,883	47,504

b. Metode Log Pearson III

Pada metode ini, analisis curah hujan dilakukan dengan melihat perubahan data menjadi bentuk logaritma sehingga di dapat nilai HHM. Berikut merupakan data curah hujan rata-rata yang dapat dilihat pada tabel 4.5. dan nilai Hujan Harian Maksimum pada Tabel 4.6.

Tabel 4.5. Perhitungan dengan Metode Log Pearson III

NO	Tahun	Ri	Xi	$(Xi - Xi \text{ rata-rata})^2$	$(Xi - Xi \text{ rata-rata})^3$
1	2006	190	2,2788	0,0761106872	0,0209975423
2	2007	155	2,1903	0,0351411584	0,0065875528
3	2008	135	2,1303	0,0162465160	0,0020708105
4	2009	124	2,0934	0,0081992551	0,0007424404
5	2010	120	2,0792	0,0058231092	0,0004443574
6	2011	117	2,0682	0,0042659075	0,0002786231
7	2012	114	2,0569	0,0029195548	0,0001577520
8	2013	112	2,0492	0,0021479588	0,0000995495
9	2014	109	2,0374	0,0011940170	0,0000412587
10	2015	97	1,9868	0,0002592168	-0,0000041734
11	2016	90	1,9542	0,0023648222	-0,0001150000
12	2017	78	1,8921	0,0122716199	-0,0013594175
13	2018	70	1,8451	0,0248926056	-0,0039274036
14	2019	65	1,8129	0,0360842659	-0,0068545163
15	2020	37	1,5682	0,1889382024	-0,0821258105
Jumlah		1613	30	0,4168588969	-0,0629664345
Rata-Rata		108	2,003		
Standar Deviasi		0,172556181			
Cs		-1,010037304			

Tabel 4.6. Hujan Harian Maksimum dengan Metode Log Pearson

PUH	Cs	Kx	Xt	HHM
2	-	0,0017	2,0032	100,7315
5		0,836	2,1471	140,3230
10		1,27	2,2220	166,7317
25		1,716	2,2990	199,0574
50		2	2,3480	222,8355
100		2,252	2,3915	246,3023
		1,01004		

c. Metode Iwai Kadoya

Berikut merupakan hasil perhitungan standar deviasi dengan metode Iwai Kadoya yang dimana data diubah menjadi logaritma, sehingga di dapat nilai HHM. Perhitungan dengan metode iwai kadoya--dapat dilihat pada Tabel 4.7. hingga Tabel 4.8.

Tabel 4.7. Perhitungan Metode Iwai Kadoya

NO	Ri	Xi	Ri+b	Log (Ri+b)	(Log(Ri+b))^2
1	190	2,2788	251,99	2,401387	5,766662
2	155	2,1903	216,99	2,336445	5,458973
3	135	2,1303	196,99	2,294449	5,264498
4	124	2,0934	185,99	2,269495	5,150609
5	120	2,0792	181,99	2,260053	5,107841
6	117	2,0682	178,99	2,252835	5,075264
7	114	2,0569	175,99	2,245494	5,042243
8	112	2,0492	173,99	2,240530	5,019976
9	109	2,0374	170,99	2,232977	4,986186
10	97	1,9868	158,99	2,201376	4,846058
11	90	1,9542	151,99	2,181822	4,760347
12	78	1,8921	139,99	2,146104	4,605764
13	70	1,8451	131,99	2,120549	4,496728
14	65	1,8129	126,99	2,103778	4,425881
15	37	1,5682	98,99	1,995602	3,982427
Jumlah	1613	30,04	2543	33	74
Rata-rata	108	2	170	2	5
Log Xo	2,002872				
Xo	100,6635				

Tabel 4. 8 Perhitungan Metode Iwai Kadoya

m		2	a	d	a/d
No.	Xs	Xt	$(Xs.Xt)-Xo^2$	$2Xo-(Xs+Xt)$	bi
1	190	37	- 3103,136508	-25,67303699	120,8714228
2	155	65	- 58,13650847	-18,67303699	3,113393311
Jumlah					123,9848161

Tabel 4. 9 Hujan Harian Maksimum dengan Metode Iwai Kadoya

PUH	ϵ	1/c	Log(Xo+b)	anti log	HHM
2		0	2,2113	162,6559	100,6635
5	0,5951	0,011849	2,2231	167,1547	105,1623
10	0,9062	0,018043	2,2293	169,5558	107,5634
25	1,2379	0,024647	2,2359	172,1540	110,1615
50	1,4522	0,028914	2,2402	173,8537	111,8612
100	1,645	0,032753	2,2440	175,3972	113,4048

Berdasarkan dari ketiga metode yang telah dicari, yang akan digunakan adalah metode gumbel (Tabel 4.4.). Hal ini dikarenakan hasil dari nilai curah hujan dari metode gumbel memiliki nilai yang paling besar, kemudian, nilai dari metode gumbel yang paling mendekati pola curah hujan dan juga metode gumbel banyak kemungkinan dari tahun ke tahun yang memiliki nilai lebih tinggi dari ketiga metode.

Tabel 4.10. Perbandingan Nilai Curah Hujan

PUH	Gumbel	Log Pearson Tipe III	Iwai-Kadoya
2	102,133	100,731	100,663
5	143,975	140,323	105,162
10	171,661	166,732	107,563
25	206,693	199,057	110,162
50	232,644	222,835	111,861
100	258,411	246,302	113,405
Jumlah	1115,518	1075,981	648,817
Rata-Rata	185,920	179,330	108,136

4.3.2 Debit Banjir Rencana

Untuk memperkirakan debit sungai dan saluran, maka dilakukan analisa hidrologi dengan menggunakan metode rasional. Namun, jika luas wilayah pada perencanaan melebihi 80 Ha, maka dilakukan perhitungan modifikasi rasional. Debit saluran ini kemudian dilakukan dalam simulasi hidrolis untuk mengetahui tinggi muka air maksimum sungai atau saluran.

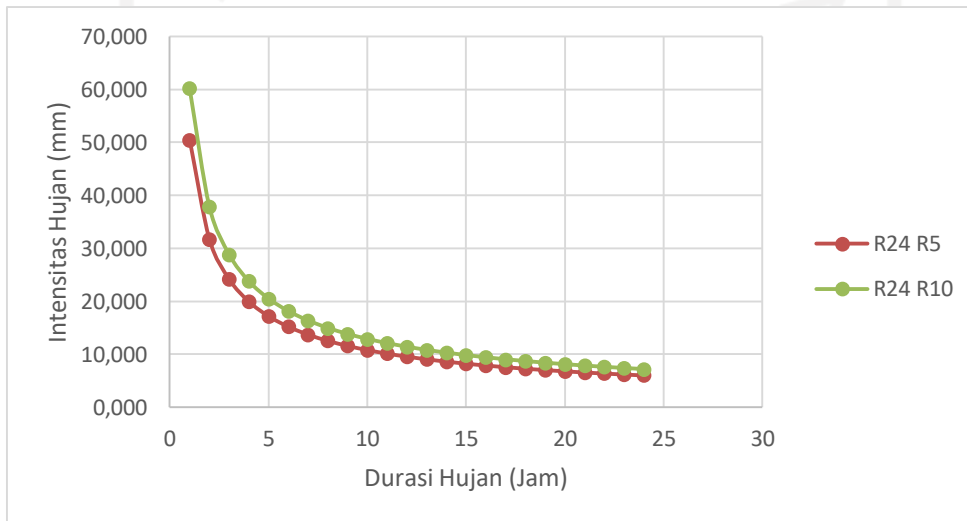
a. Intensitas Curah Hujan

Penentuan nilai intensitas hujan dan persamaan lengkung intensitas dilakukan dengan metode mononobe. Hal itu dikarenakan data hujan yang di dapat adalah data hujan jangka panjang, dan keadaan hujan di wilayah Kota Bekasi adalah hujan yang relatif pendek (Suripin, 2003). Berikut merupakan Intensitas hujan dan lengkung intensitas dengan metode mononobe kala ulang tahun 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 yang dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11. Intensitas Hujan Mononobe PUH 2

t (jam)	R24					
	R2	R5	R10	R25	R50	R100
1	35,785	50,445	60,145	72,420	81,512	90,540
2	22,491	31,705	37,802	45,516	51,231	56,905
3	17,141	24,163	28,809	34,689	39,044	43,368
4	14,136	19,927	23,759	28,607	32,199	35,765
5	12,173	17,160	20,459	24,635	27,728	30,799
6	10,773	15,186	18,107	21,802	24,539	27,257
7	9,716	13,696	16,330	19,663	22,131	24,582
8	8,884	12,524	14,933	17,980	20,237	22,479
9	8,210	11,574	13,799	16,616	18,702	20,773
10	7,651	10,785	12,859	15,483	17,427	19,357
11	7,177	10,118	12,063	14,525	16,349	18,160
12	6,771	9,545	11,380	13,703	15,423	17,131
13	6,417	9,046	10,786	12,987	14,618	16,237
14	6,106	8,608	10,264	12,358	13,910	15,450
15	5,831	8,219	9,800	11,800	13,281	14,752
16	5,584	7,872	9,385	11,300	12,719	14,128

t (jam)	R24					
	R2	R5	R10	R25	R50	R100
17	5,362	7,558	9,012	10,851	12,213	13,566
18	5,160	7,274	8,673	10,443	11,754	13,056
19	4,977	7,015	8,364	10,071	11,336	12,591
20	4,808	6,778	8,082	9,731	10,953	12,166
21	4,654	6,560	7,822	9,418	10,601	11,775
22	4,511	6,359	7,582	9,129	10,275	11,413
23	4,379	6,172	7,359	8,861	9,974	11,079
24	4,256	5,999	7,153	8,612	9,694	10,767



Gambar 4.2. Lengkung Intensitas Hujan

Berdasarkan gambar lengkung intensitas hujan diatas, data yang di pakai pada perencanaan ini ialah PUH 5 dan PUH 10 dikarenakan menyesuaikan dengan penggunaan PUH pada saluran primer dan sekunder yang direncanakan.

b. Debit Rencana

1. Koefisien Run-Off

Memperhitungkan debit rencana dapat dilakukan dengan mengetahui besaran nilai koefisien run off, dan nilai koefisien tersebut berbeda-beda sesuai dengan tata guna lahan dan faktor-faktor yang berkaitan dengan aliran permukaan didalam sungai. Berikut merupakan

tabel nilai dari koefisien run-off saluran primer dan saluran sekunder yang dapat dilihat pada Tabel 4.12. dan Tabel 4.13.

Tabel 4.12. Koefisien Run-Off Saluran Primer

KOEFISIEN PENGALIRAN DRAINASE SALURAN PRIMER										
PRIMER	N o.	Saluran Primer	Pelayanan	Luas (Ha)	Tipe Daerah Aliran	C	A (%)	A (Ha)	C. A (Ha)	C gab
PRIMER	1	Saluran Primer	Blok A	15,958	Pemukiman	0,4	40%	6,38	2,55	0,495607
					Lahan Hijau	0,17	20%	3,19	0,54	
					Jalan	0,8	40%	6,38	5,11	
			Blok B	45,953	Pemukiman	0,4	45%	20,68	8,27	
					Lahan Hijau	0,17	25%	11,49	1,95	
					Jalan	0,8	30%	13,79	11,03	
			Blok C	29,663	Pemukiman	0,4	50%	14,83	5,93	
					Lahan Hijau	0,17	10%	2,97	0,50	
					Jalan	0,8	40%	11,87	9,49	

Tahapan yang dilakukan untuk mendapatkan nilai koefisien run off adalah sebagai berikut :

1. Tentukan nilai koefisien atau C berdasarkan kondisi lahan.
2. Menghitung luasan atau A dalam bentuk persen, hal itu dilakukan untuk mempermudah perhitungan.
3. Menghitung luasan wilayah di setiap koefisien pengaliran.
4. Nilai A dan C yang didapat sebelumnya dikalikan dan kemudian di jumlah dan di dapat nilai C gabungan.

Tabel 4.13. Koefisien Run-Off Saluran Sekunder

KOEFSIEN PENGALIRAN DRAINASE SALURAN SEKUNDER												
SEKUNDER	No .	Saluran Sekunder	Pelayana n	Luas (Ha)	Presentas e Luas %	Presentas e Daerah Pelayana n (Ha)	Tipe Daerah Aliran	C	A (%)	A (Ha)	C. A (Ha)	C gab
SEKUNDER 1	1	SS 1	BLOK A	15,958	100%	15,958	Pemukiman	0,4	50%	7,979	3,1916	0,505 5
							Lahan Hijau	0,1 7	15%	2,3937	0,406929	
							Jalan	0,8	35%	5,5853	4,46824	
	2	SS 2	BLOK B	45,953	100%	45,953	Pemukiman	0,4	40%	18,3812	7,35248	0,482 5
							Lahan Hijau	0,1 7	25%	11,4882 5	1,953002 5	
							Jalan	0,8	35%	16,0835 5	12,86684	

KOEFSISIEN PENGALIRAN DRAINASE SALURAN SEKUNDER												
SEKUNDER	No .	Saluran Sekunder	Pelayana n	Luas (Ha)	Presentas e Luas %	Presentas e Daerah Pelayana n (Ha)	Tipe Daerah Aliran	C	A (%)	A (Ha)	C. A (Ha)	C gab
		3	SS 3	BLOK C	29,663	52%	15,365	Pemukiman	0,4	60%	9,219	3,6876
Lahan Hijau								0,17	10%	1,5365	0,261205	
Jalan								0,8	30%	4,6095	3,6876	
4		SS 4	48%			14,298	Pemukiman	0,4	60%	8,5788	3,43152	0,497
							Lahan Hijau	0,17	10%	1,4298	0,243066	
							Jalan	0,8	30%	4,2894	3,43152	

2. Elevasi

Nilai elevasi yang digunakan didapat dari data DEMNAS. Karena perencanaan ini tidak melakukan pengukuran secara langsung, sehingga data elevasi menggunakan data dari DEMNAS. Penggunaan data DEMNAS dikarenakan data yang didapat detail dan mudah diolah. Tabel elevasi dapat dilihat pada Tabel 4.14. dan 4.15.

Tabel 4.14. Elevasi Saluran Primer

ELEVASI SALURAN PRIMER														
No.	Saluran Primer	Ld (m)	Elevasi Muka		Sd	h (m)	Fb	Hf (m)	Elevasi Dasar Saluran		Kedalaman		Elevasi Muka Air	
			Awal (m)	Akhir (m)					Awal (m)	Akhir (m)	Awal (m)	Akhir (m)	Awal (m)	Akhir (m)
1	A	2819,656	30	24	0,002128	1,40	0,29	6	28,31	22,31	1,69	1,69	29,71	23,71

Tabel 4.15. Elevasi Saluran Sekunder

ELEVASI SALURAN SEKUNDER														
No.	Saluran Sekunder	Ld (m)	Elevasi Muka		Sd	h (m)	Fb	Hf (m)	Elevasi Dasar Saluran		Kedalaman		Elevasi Muka Air	
			Awal (m)	Akhir (m)					Awal (m)	Akhir (m)	Awal (m)	Akhir (m)	Awal (m)	Akhir (m)
1	SS 1	598,42	30	26	0,006684	1,20	0,25	4	28,55	24,55	1,45	1,45	29,75	25,75
2	SS 2	714,94	26	24	0,002797	1,20	0,25	2	24,55	22,55	1,45	1,45	25,75	23,75
3	SS 3	419,74	26	23	0,007147	1,20	0,25	3	24,55	21,55	1,45	1,45	25,75	22,75
4	SS 4	606,5	26	24	0,003298	1,20	0,25	2	24,55	22,55	1,45	1,45	25,75	23,75

3. Perhitungan Kemiringan saluran dan limpasan

Kemiringan limpasan merupakan jarak terjauh panjang limpasan saluran, sedangkan kemiringan saluran adalah panjang saluran itu sendiri. Hasil perhitungan kemiringan saluran dan limpasan dapat dilihat pada tabel 4.16. dan 4.17.

Tabel 4.16. Kemiringan Saluran dan Limpasan Saluran Primer

KEMIRINGAN SALURAN PRIMER								
No.	Saluran Primer	A (Ha)	Lo aliran (meter)	Ld saluran (meter)	Muka Tanah Awal	Muka Tanah Akhir	Sd	So
1	P	91,574	561,053	2819,656	30	24	0,002127919	0,010694177

Tabel 4.17. Kemiringan Saluran dan Limpasan Saluran Sekunder

KEMIRINGAN SALURAN SEKUNDER							
No.	Saluran Sekunder	Lo aliran (meter)	Ld saluran (meter)	Muka Tanah Awal	Muka Tanah Akhir	Sd	So
1	SS 1	363,03	598,42	30	26	0,006684	0,011018
2	SS 2	816,3	714,94	26	24	0,002797	0,00245
3	SS 3	312,25	419,74	26	23	0,007147	0,009608
4	SS 4	341,364	606,5	26	24	0,003298	0,005859

4. Time of Concentration

Langkah selanjutnya yang harus dilakukan adalah menghitung t_c atau *time of concentration*. Setelah didapatkan nilai T_c , kemudian dilanjutkan dengan menghitung debit banjir, yang dimana debit banjir ini akan digunakan untuk menentukan besaran dari dimensi saluran. Data yang diperlukan untuk perhitungan debit banjir antara lain.

- Daerah Tangkapan Air
- Koefisien Run-Off.
- T_c
- Periode Ulang Hujan atau PUH yang di tentukan berdasarkan tipe saluran.

Dalam perhitungan debit banjir, juga diperlukan nilai intensitas hujan. Namun, untuk perhitungan modifikasi metode rasional, dikalikan dengan nilai Cs. Sehingga di dapatkan hasil debit banjir yang dapat dilihat pada Tabel 4.18. untuk saluran primer dan Tabel 4.19. untuk saluran sekunder.

Tabel 4.18. Perhitungan Debit Banjir Saluran Primer

DEBIT DRAINASE SALURAN PRIMER												
No	Saluran Primer	Lo (m)	Ld (m)	So	C gab	A (Ha)	V (m/det)	to	td	tc	I (mm/jam)	Q (m3/s)
1	P	561,053	2819,656	0,010694	0,4956069	91,57	2	0,54	0,39	0,93	62,37	6,50

Pada perhitungan debit banjir saluran primer digunakan PUH 10 dan saluran sekunder PUH 5. Hal itu dilakukan dengan menyesuaikan keadaan wilayah perencanaan.

Tabel 4. 19 Perhitungan Debit Banjir Saluran Sekunder

DEBIT DRAINASE SALURAN SEKUNDER												
No	Saluran Sekunder	Lo (m)	Ld (m)	So	C gab	A (Ha)	V (m/det)	to	td	tc	I (mm/jam)	Q (m3/s)
1	SS 1	363,03	598,42	0,011018	0,5055	15,958	2	0,47	0,08	0,55	74,50	1,67
2	SS 2	816,3	714,94	0,00245	0,451	45,953	2	0,82	0,10	0,92	52,75	3,04
3	SS 3	312,25	419,74	0,009608	0,4655	15,365	2	0,46	0,06	0,51	77,86	1,55
4	SS 4	341,364	606,5	0,005859	0,431	14,298	2	0,52	0,08	0,60	70,04	1,20

c. Analisis Genangan

Dalam analisa genangan, dilakukan perhitungan dengan mengasumsikan nilai tinggi maksimum 20cm. Hasil perhitungan analisis genangan dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20. Analisis Genangan

Saluran	Volume Genangan m ³ /jam
P	10,8
SS 1	8,1
SS 2	16,4
SS 3	7,9
SS 4	10,3

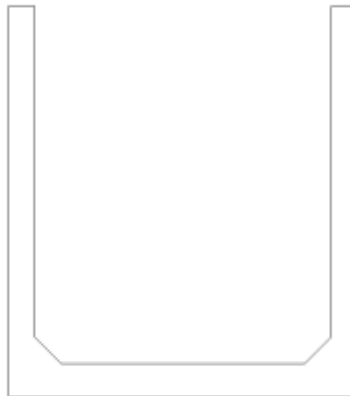
Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa volume genangan tertinggi berada pada saluran sekunder 2 dan terendah pada saluran sekunder 3.

4.4 Analisis Hidrolika

4.4.1 Perencanaan Saluran

a. Bentuk Penampang

Bentuk penampang saluran drainase yang paling stabil juga ekonomis adalah bentuk penampang segi empat, sehingga saluran drainase yang di gunakan pada perencanaan ini adalah bentuk segi empat, atau saluran U-ditch yang bentuk nya dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Saluran Tipe U-ditch

b. Koefisien Kekasaran

Dalam bentuk saluran segi empat, nilai b atau lebar saluran setara dengan 2 kali tinggi saluran atau h dengan kata lain, $b = 2h$. pada perencanaan ini, bahan dari bentuk penampang yang digunakan adalah beton, sehingga nilai koefisien kekasaran yang di dapat adalah 0,015.

c. Kemiringan Dasar

Kemiringan dasar yang digunakan ialah kemiringan yang telah dihitung sebelumnya, dan didasari oleh nilai elevasi yang didapat dari data DEMNAS. Data kemiringan dasar dapat dilihat secara detail pada Tabel 4.14. untuk saluran primer, dan Tabel 4.15. untuk saluran sekunder.

d. Dimensi Saluran

Data-data yang diperlukan untuk dapat menentukan dimensi saluran adalah data kemiringan saluran, debit akumulasi, dan juga koefisien manning. Kecepatan yang di perbolehkan yaitu antara 0,5 m/s sampai dengan 3 m/s, hal itu dilakukan untuk menghindari terjadinya endapan bila kecepatan terlalu rendah, dan terjadinya pengikisan tanah apabila kecepatan saluran terlalu tinggi. Berikut merupakan tabel-tabel yang memuat detail dari perhitungan dimensi saluran yang dapat dilihat pada Tabel 4.21. dan Tabel 4.22.

Tabel 4.21. Dimensi Perhitungan Saluran Primer

Dimensi Saluran Primer												
No.	Saluran	Q (m ³ /s)	Sd	n	h (m)	b (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	c	Fb	v (m/s)
1	P	6,50	0,002	0,015	1,21	2,43	2,95	8,32	0,35	0,052	0,25	1,54

Tabel 4.22. Dimensi Perhitungan Saluran Sekunder

Dimensi Saluran Sekunder												
No.	Saluran	Q (m ³ /s)	Sd	n	h (m)	b (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	c	Fb	v kontrol (m/s)
1	SS 1	1,67	0,007	0,015	0,59	1,18	0,69	2,35	0,29	0,047	0,17	2,41
2	SS 2	3,04	0,003	0,015	0,87	1,73	1,50	3,47	0,43	0,057	0,22	2,02
3	SS 3	1,55	0,007	0,015	0,56	1,13	0,64	2,26	0,28	0,046	0,16	2,43
4	SS 4	1,20	0,003	0,015	0,59	1,19	0,70	2,37	0,30	0,047	0,17	1,70

Dari hasil perhitungan dimensi diatas, dimensi hasil dari perhitungan masih dapat diubah menjadi sesuai dengan perhitungan yang digunakan yang disesuaikan dengan dimensi saluran tipe U-ditch. Hal itu dilakukan untuk mendapatkan dimensi yang efektif untuk saluran drainase. Berikut merupakan hasil dari perhitungan dimensi yang telah dirubah menjadi dimensi yang digunakan yang dapat dilihat pada Tabel 4.23. dan Tabel 4.24.

Tabel 4.23. Dimensi Perhitungan Saluran Primer yang Digunakan

SALURAN PRIMER															
No.	Saluran	Q (m ³ /s)	Sd	n	h (m)	b (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	c	Fr	v (m/s)	v kontrol (m/s)	Q precast (m ² /s)	Q genangan m ² /s
1	P	6,50	0,002	0,015	1,4	1,4	1,96	4,20	0,47	0,059	0,3	3,32	1,85	6,498483431	0

Tabel 4.24. Dimensi Perhitungan Saluran Sekunder yang Digunakan

SALURAN SEKUNDER															
No.	Saluran	Q (m ³ /s)	Sd	n	h (m)	b (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	c	Fr	v (m/s)	v kontrol (m/s)	Q precast (m ² /s)	Q genangan m ² /s
1	SS 1	1,67	0,007	0,015	1,2	1	1,20	3,40	0,35	0,052	0,3	1,39	2,72	1,669491473	0
2	SS 2	3,04	0,003	0,015	1,2	1	1,20	3,40	0,35	0,052	0,3	2,53	1,76	3,036864127	0
3	SS 3	1,55	0,007	0,015	1,2	1	1,20	3,40	0,35	0,052	0,3	1,29	2,81	1,546968092	0
4	SS 4	1,20	0,003	0,015	1,2	1	1,20	3,40	0,35	0,052	0,3	1,00	1,91	1,199084545	0

Dari hasil perhitungan dimensi saluran yang digunakan, nilai dari kecepatan kontrol telah memenuhi syarat dari kecepatan yang diperbolehkan, yaitu 0,5 m/s sampai dengan 3 m/s.

e. Kapasitas Saluran

Perhitungan detail mengenai kapasitas saluran dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25. Kapasitas Saluran

No	Saluran	C	I(mm/jam)	A (Ha)	Qp m ³ /s	Qc m ³ /s	v
1	P	0,495607	62,37	91,57	6,50	169,43	1,85
2	SS 1	0,5055	74,50	15,96	1,67	43,44	2,72
3	SS 2	0,451	52,75	45,95	3,04	80,92	1,76
4	SS 3	0,4655	77,86	15,37	1,55	43,25	2,81
5	SS 4	0,431	70,04	14,30	1,20	27,34	1,91

Berdasarkan data di atas, debit banjir maksimum pada saluran primer berkisar 6,50 m³/s dan nilai Qc sebesar 169,43 m³/s. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas saluran drainase pada saluran primer mampu untuk menampung debit banjir maksimum, dan hal tersebut juga berlaku pada saluran sekunder, yang dimana nilai Qc lebih besar daripada nilai debit banjir maksimum dari masing-masing saluran sekunder.

f. Freeboard

Perhitungan detail *freeboard* dapat dilihat pada Tabel 4.23. untuk saluran primer dan Tabel 4.24. untuk saluran sekunder. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa nilai *freeboard* pada masing-masing saluran primer dan sekunder memiliki nilai 0,3 m/s yang berarti nilainya sudah memenuhi kriteria desain yaitu kisaran 0,3 m/s sampai dengan 1 m/s.

4.5 Eco Drainage

4.5.1 Perencanaan Kolam Detensi

Penanganan banjir di Kecamatan Bekasi Selatan dapat dilakukan dengan menyediakan kolam detensi. Kolam ini memiliki fungsi sebagai tempat tampungan air sementara saat debit air meningkat khususnya saat musim penghujan. Kolam detensi diletakkan di samping Kali Bekasi dan dilengkapi dengan sistem pompa yang berfungsi untuk pembuangan air dari kolam menuju ke Kali Bekasi.

Dalam perencanaan kolam detensi, terdapat sistem kerja sebagai berikut :

1. Kolam detensi di desain dengan satu saluran Kali Bekasi, dan diletakkan di samping Kali Bekasi.
2. Air yang mengalir dari Kali Bekasi masuk ke dalam kolam melalui pintu inlet, kemudian diterjunkan dengan *spillway*, dan air keluar melalui pintu outlet dengan pompa dan di alirkan ke Kali Bekasi.
3. Pompa dioperasikan dengan tujuan untuk menjaga muka air dari kolam detensi.

Perhitungan yang dilakukan pada kolam detensi terdapat beberapa tahapan, yaitu : menghitung *spillway*, dimensi kolam, dan kapasitas kolam.

a. Dimensi Kolam

Detail perencanaan dimensi kolam detensi yang direncanakan berdasarkan luas wilayah yang ada dapat dilihat pada Tabel 4.28.

Tabel 4.26. Dimensi Kolam Detensi

KOLAM DETENSI	
Data Perencanaan	m
A (Luas Daerah Tangkapan)	91,574
Koefisien run off rata2	0,70
Koefisien storage (Cs)	0,826
Diizinkan terjadi genangan 10% x A	9,16
Kedalaman Genangan (t)	0,54
Data Kolam Detensi	m
B (lebar kolam)	90
H (Tinggi Kolam)	6
L (panjang)	100
Max (Ketinggian Muka Air Tertinggi)	23,51
Min (Ketinggian Muka Air Terendah)	22,51

b. Kapasitas Kolam

Kapasitas kolam detensi dapat diketahui dengan mengetahui nilai T_c kolam, Volume kolam, dan Volume genangan. Kapasitas kolam dapat dilihat pada Tabel 4.29.

Tabel 4.27. Kapasitas Kolam

Kapasitas Kolam		
T_c	2,91	Jam
V kolam	54000	m ³
V Genangan	49485	m ³
V total = Vkolam	103485	m ³

4.6 Bangunan Pelengkap

Pada perencanaan sistem drainase Kecamatan Bekasi Selatan, terdapat bangunan pelengkap pada saluran drainase yang digunakan, diantara lain :

4.6.1 Pompa

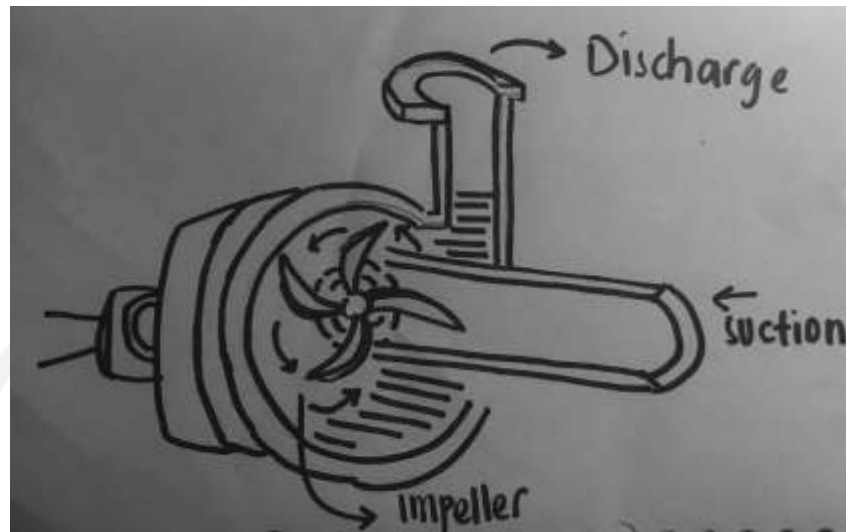
Pompa merupakan bangunan pelengkap yang berdampingan dengan kolam detensi. Hal ini dikarenakan fungsi dari pompa yaitu untuk mengeluarkan air yang berada pada kolam detensi untuk menuju ke badan sungai melalui pintu outlet. Pompa yang direncanakan pada sistem drainase ini ada 1 buah. Berikut merupakan detail perhitungan pompa yang dapat dilihat pada Tabel 4.30.

Tabel 4.28. Pompa

Debit dalam kolam	9.185	m ³ /s
Diameter pipa (D)	5.850	m
Diameter pipa digunakan (D)	6	m
Kecepatan (V)	0.34	m/s ²
Re	65.322978	
Koefisien Gesek (F)	0.9797471	
L suction	0.5	m
L discharge	5	m
Head loss suction	0.0004863	m
Head loss discharge	0.0048632	m
Head loss mayor	0.0048632	m
Head loss minor	0.0058358	m
Head total pompa	0.010699	m
Daya pompa (P) 75%	1.29	KW
Daya pompa (P) 75%	1.75	HP

Sehingga dapat disimpulkan untuk daya pompa pada perencanaan ini ialah 1,75 HP atau 1,29 kW, dan digunakan satu pompa sentrifugal dengan daya pompa 3 kW.

Gambar 4.4. Pompa Sentrifugal



Sumber : Dokumentasi Pribadi

4.6.2 Gorong-gorong

Gorong-gorong merupakan bangunan yang berfungsi sebagai perlintasan yang dilalui oleh saluran drainase untuk menyalurkan aliran dari air hujan yang melewati jalan raya. Hal-hal yang perlu di perhatikan dalam perencanaan gorong-gorong yaitu bahan dari gorong-gorong yaitu beton, kecepatan yang di perbolehkan dalam gorong-gorong ialah kisaran 1,5 m/s sampai dengan 3 m/, dengan artian lain bahwa kecepatan pada gorong-gorong harus lebih besar dari kecepatan pada saluran drainase, hal itu dikarenakan sebagai harapan agar aliran air dalam gorong-gorong bebas dari endapan lumpur. Dimensi gorong-gorong dapat dilihat pada Tabel. 4.31.

Tabel 4.29. Dimensi Gorong-gorong

Gorong - Gorong																
No.	Section	Saluran				Gorong-Gorong							Kehilangan Tekan			
	Jalur	Q	Sd	V	b	Jumlah (buah)	V	L	b	h	A	Q	H _f _{in}	H _f _{out}	H _f _{gesek}	H _f _{total}
		(m ³ /s)		(m/s)	(m)		(m/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)
1	SS 1	1.67	0.007	2.41	1.40	1	2.5	10	1.40	1.40	1.96	4.90	0.000	0.000	0.07	0.07
2	SS 2	3.04	0.003	2.02	1.40	1	2	10	1.40	1.40	1.96	3.92	0.000	0.000	0.03	0.03
3	SS 3	1.55	0.007	2.43	1.40	3	2.5	10	1.40	1.40	1.96	4.90	0.000	0.000	0.07	0.07
4	SS 4	1.20	0.003	1.70	1.40	3	2	10	1.40	1.40	1.96	3.92	0.001	0.002	0.03	0.04

4.6.3 Pintu Air

Pintu air direncanakan sebagai pengatur aliran dari kali bekasi menuju kolam drainase dan sebaliknya. Pengaturan dari pintu air dilakukan secara manual oleh operator. Pintu air sendiri di desain dengan menggunakan plat baja yang kuat dengan profil baja sebagai kerangka pintu bagian horizontal maupun vertikal. Terdapat 1 pintu air masing-masing pintu *inlet* dan *outlet* dengan perhitungan lebar *spillway* sebesar 1,7 meter. Pintu air yang digunakan pada perencanaan ini ialah sorong baja dengan roda gigi tunggal, dan dimensi yang digunakan ialah 1,5 x 2 m.

4.6.4 Street Inlet

Selain dari pompa dan gorong-gorong, terdapat bangunan pelengkap pada perencanaan ini, yaitu *street inlet*. *Street inlet* adalah saluran pelengkap drainase yang memiliki fungsi untuk mengalirkan air yang tergenang di jalan raya, dengan adanya street inlet ini, air yang tergenang dapat di arahkan ke dalam saluran drainase. Berikut merupakan perhitungan jumlah street inlet yang digunakan dan dapat dilihat pada Tabel 4.30.

Tabel 4.30. Jumlah Street Inlet

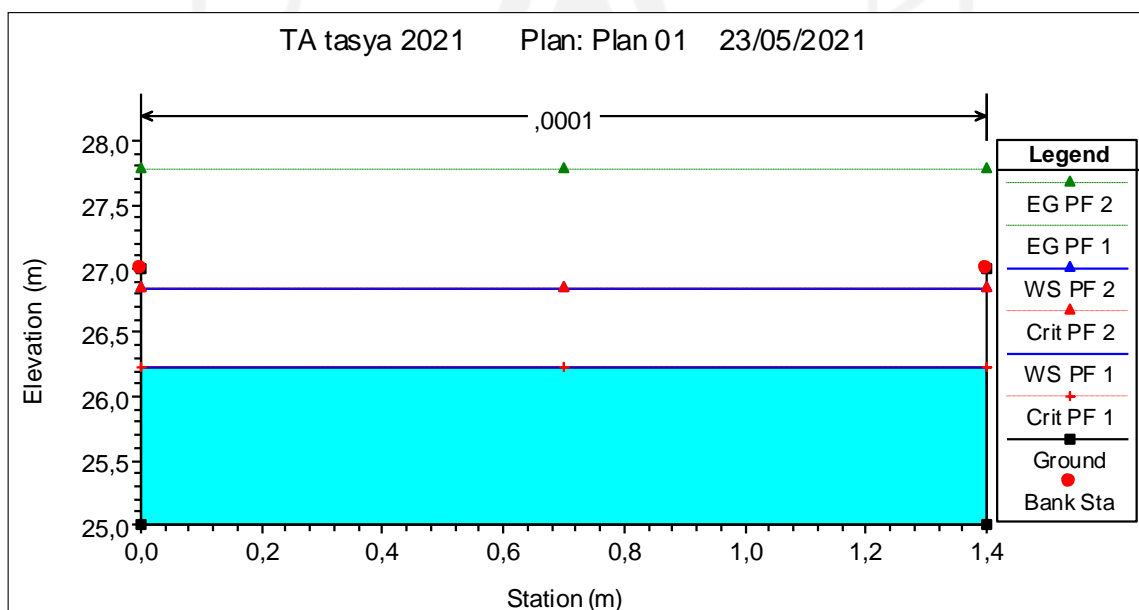
<i>Street Inlet</i>						
No.	Saluran Sekunder	Ld (m)	Lebar Jalan (m)	So	Jarak tiap <i>street inlet</i> (m)	Jumlah <i>Street Inlet</i>
1	p	2819.656	9	0.01069418	3	876
2	SS 1	598	8	0.011	4	163
3	SS 2	715	9	0.002	2	464
4	SS 3	420	9	0.010	3	138
5	SS 4	607	8	0.006	3	226
Total					3	1868

Dari tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa jumlah street inlet yang digunakan adalah sebanyak 1868 buah, dan diletakkan disetiap 3 m. Jenis *street inlet* yang digunakan ialah *cube-opening inlet*.

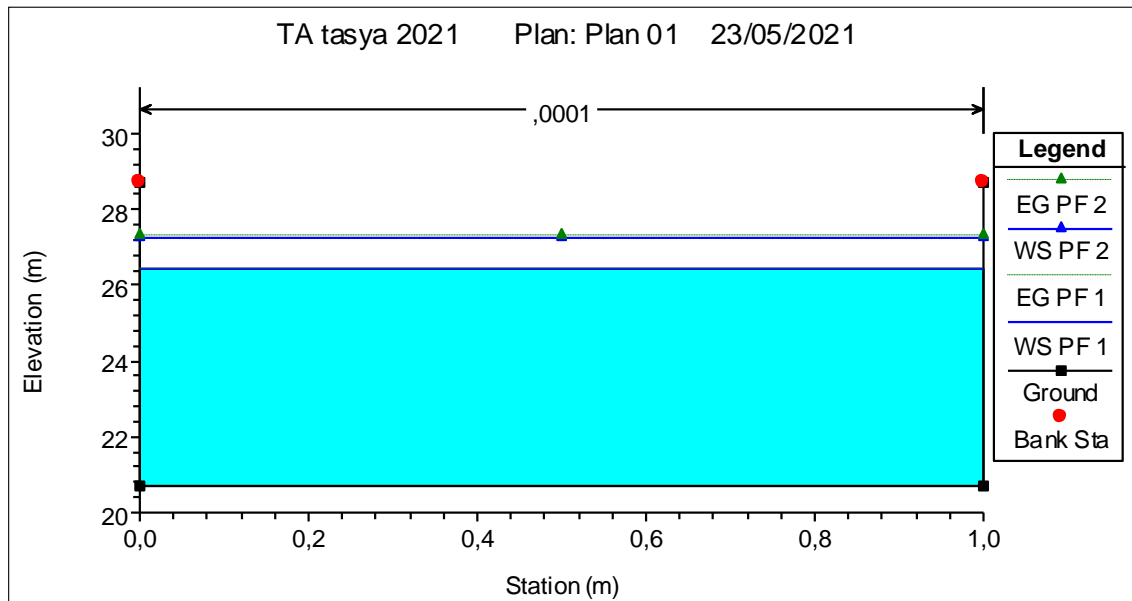
4.7 Profil Muka Air

Setelah didapat nilai debit banjir yang direncanakan, dan dimensi yang telah disesuaikan dengan kriteria desain, selanjutnya adalah membuat profil muka air. Profil muka air ini memiliki tujuan untuk perencana dapat melihat tampak samping dari bentuk penampang, sehingga dapat diketahui seberapa besar galian yang dibutuhkan, kesesuaian saluran, dan letak saluran terhadap elevasi tanah. Pembuatan profil muka air ini dilakukan dengan *software* HEC-RAS, dan data elevasi di dapat dari data DEMNAS yang dapat dilihat secara detail pada Tabel 4.14. dan 4.15. Pembuatan profil muka air dilakukan pertama kali dengan membuat *river station*, kemudian dilanjut dengan membuat geometri dengan mengisi nilai *cross section*, dan yang terakhir ialah membuat *steady flow* untuk mengetahui hasil profil muka air dari masing-masing saluran primer dan sekunder yang direncanakan. Berikut merupakan hasil dari profil muka air yang dapat dilihat pada Gambar 4.4. untuk Saluran Primer dan Gambar 4.5. untuk Saluran Sekunder.

Gambar 4.5. Profil Muka Air Saluran Primer



Gambar 4.6. Profil Muka Air Saluran Sekunder



Dari *output* yang di dapat pada *software* HEC-RAS, kondisi eksisting saluran primer dan sekunder yang direncanakan dapat menampung debit yang ada, sehingga tidak diperlukan adanya normalisasi saluran. Sedangkan untuk profil muka air berdasarkan perhitungan excel, di dapat hasil profil muka air dengan masing-masing saluran primer dan sekunder yang dapat dilihat pada Tabel 4.33. sampai dengan Tabel 4.37.

Tabel 4. 31. Profil Muka Air Saluran Primer

Keterangan Saluran	A	
	Awal (m)	Akhir (m)
Elevasi Muka Tanah	30	24
Elevasi Dasar Saluran	28.31	22.31
Elevasi Muka Air	29.71	23.71
Kedalaman	1.69	1.69
Ld	0	2819.66

Tabel 4.32. Profil Muka Air Saluran Sekunder 1

Keterangan Saluran	SS 1	
	Awal (m)	Akhir (m)
Elevasi Muka Tanah	30	26
Elevasi Dasar Saluran	28.55	24.55
Elevasi Muka Air	29.75	25.75

Keterangan Saluran	SS 1	
	Awal (m)	Akhir (m)
Kedalaman	1.45	1.45
Ld	0	598.42

Tabel 4.33. Profil Muka Air Saluran Sekunder 2

Keterangan Saluran	SS 2	
	Awal (m)	Akhir (m)
Elevasi Muka Tanah	26	24
Elevasi Dasar Saluran	24.55	22.55
Elevasi Muka Air	25.75	23.75
Kedalaman	1.45	1.45
Ld	0	714.94

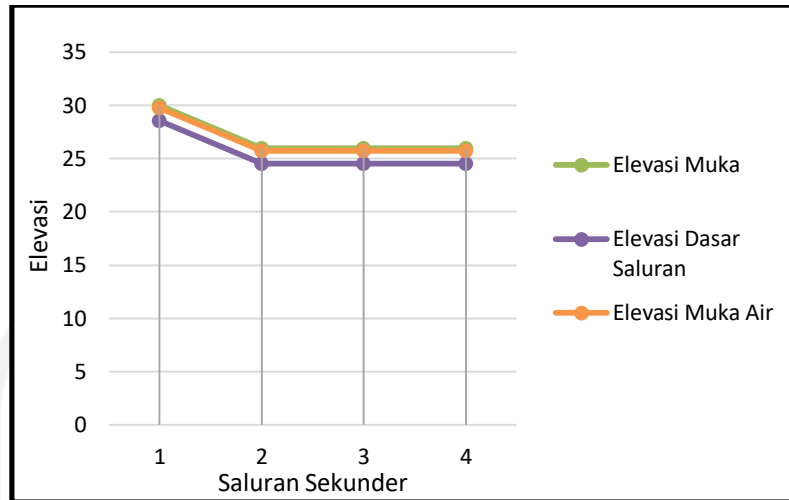
Tabel 4.34. Profil Muka Air Saluran Sekunder 3

Keterangan Saluran	SS 3	
	Awal (m)	Akhir (m)
Elevasi Muka Tanah	26	23
Elevasi Dasar Saluran	24.55	21.55
Elevasi Muka Air	25.75	22.75
Kedalaman	1.45	1.45
Ld	0	419.74

Tabel 4.35. Profil Muka Air Saluran Sekunder 4

Keterangan Saluran	SS 4	
	Awal (m)	Akhir (m)
Elevasi Muka Tanah	26	24
Elevasi Dasar Saluran	24.55	22.55
Elevasi Muka Air	25.75	23.75
Kedalaman	1.45	1.45
Ld	0	606.50

Gambar 4.6. Profil Muka Air Saluran Sekunder



4.8 Penggambaran Hasil Perhitungan

Dalam penggambaran hasil perhitungan yang direncanakan, terdapat total 9 gambar yaitu saluran u-ditch dengan masing-masing untuk saluran primer dan sekunder, tutup saluran u-ditch dikarenakan perencanaan ini menggunakan saluran tertutup, gorong-gorong, *street inlet*, kolam detensi, dan pintu air. Penggambaran hasil perhitungan ini dapat dilihat pada bab lampiran.

4.9 BOQ dan RAB

Tahap terakhir pada perencanaan sistem drainase di Kecamatan Bekasi Selatan ini ialah menentukan perhitungan pada jenis dan jumlah material yang dibutuhkan untuk melaksanaan pembangunan sistem drainase dan kemudian dilanjutkan dengan perhitungan biaya dengan tujuan untuk mengetahui jumlah biaya yang akan dikeluarkan untuk pembangunan sistem drainase di Kecamatan Bekasi Selatan.

4.9.1 BOQ

Berikut adalah Tabel Kebutuhan BOQ pada sistem drainase Kecamatan Bekasi Selatan :

Tabel 4.36. BOQ Saluran Primer dengan U-ditch

RAB SALURAN PRIMER									
No	Saluran Primer	Panjang Saluran (m)	U-Ditch Precast K-350			U-Ditch yang dibutuhkan (buah)	Harga Satuan	Jumlah Harga	
			Ukuran (m)						
			h	b	p				
1	P	2820	1,4	1,4	4,2	671	Rp 3.550.000	Rp	2.383.280.667
Total								Rp	2.383.280.667

Tabel 4.37. BOQ Saluran Sekunder dengan U-ditch

RAB SALURAN SEKUNDER									
No	Saluran Sekunder	Panjang Saluran (m)	U-Ditch Precas K-350			U-Ditch yang dibutuhkan (buah)	Harga Satuan	Jumlah Harga	
			Ukuran (m)						
			h	b	p				
1	SS 1	598,42	1,2	1,0	3,4	176	Rp 1.930.000	Rp	339.691.353
2	SS 2	714,94	1,2	1,0	3,4	210	Rp 1.930.000	Rp	405.833.588
3	SS 3	419,74	1,2	1,0	3,4	123	Rp 1.930.000	Rp	238.264.176
4	SS 4	606,5	1,2	1,0	3,4	178	Rp 1.930.000	Rp	344.277.941
Total								Rp	1.328.067.059

Tabel 4.38. BOQ Tutup U-ditch untuk Saluran Primer

RAB SALURAN PRIMER									
NO	Saluran Primer	Panjang Saluran	Tutup U-Ditch			U-Ditch yang dibutuhkan (buah)	Harga Satuan	Jumlah Harga	
			Ukuran (m)						
			h	b	p				
1	p	2820	1,4	1,4	4,2	671,3	Rp 790.000	Rp 530.363.867	
Total								Rp 530.363.867	

Tabel 4.39. BOQ Tutup U-ditch untuk Saluran Sekunder

RAB SALURAN SEKUNDER									
No	Saluran Sekunder	Panjang Saluran (m)	Tutup U-Ditch Sekunder			U-Ditch yang dibutuhkan (buah)	Harga Satuan	Jumlah Harga	
			Ukuran (m)						
			h	b	p				
1	SS 1	598,42	1,2	1,0	3,4	176	Rp 605.000	Rp 106.483.559	
2	SS 2	714,94	1,2	1,0	3,4	210	Rp 605.000	Rp 127.217.265	
3	SS 3	419,74	1,2	1,0	3,4	123	Rp 605.000	Rp 74.689.029	
4	SS 4	606,5	1,2	1,0	3,4	178	Rp 605.000	Rp 107.921.324	
Total								Rp416.311.176	

Tabel 4.40. BOQ Urug Saluran Primer

SALURAN PRIMER															
No	Saluran Primer	Galian Tanah	Pekerjaan Beton								Pekerjaan Luas	Kebutuhan Tanah Urug		Tanah Buangan	Kebutuhan Pasir Urug
		Volume Galian	Volume Beton								Luas Pekerjaan	Luas	Volume	Volume	Volume
			h saluran	b saluran	Fb	Luas Part 1	Luas Part 2	Luas Part 3	Panjang Saluran	Volume					
		m ³	m	m			m ²	m ²	m ²	m	m ³	m ²	m ²	m ³	m ³
1	P	10473,27	1,40	1,40	0,29	0,06	0,34	0,24	2820	1798,01	3947,52	1,12	3158,01	7315,26	620,32
Total		10473,27				0,06	0,34	0,24	2819,656	1798,013	3947,5184	1,12	3158,015	7315,26	620,32

Tabel 4.41. BOQ Urug Saluran Sekunder

SALURAN SEKUNDER															
No	Saluran Sekunder	Galian Tanah	Pekerjaan Beton								Pekerjaan Luas	Kebutuhan Tanah Urug		Tanah Buangan	Kebutuhan Pasir Urug
		Volume Galian	Volume Beton								Luas Pekerjaan	Luas	Volume	Volume	Volume
			h saluran	b saluran	Fb	Luas Part 1	Luas Part 2	Luas Part 3	Panjang Saluran	Volume					
		m ³	m	m			m ²	m ²	m ²	m	m ³	m ²	m ²	m ³	m ³
1	SS 1	1560,77	1,20	1,00	0,25	0,06	0,29	0,18	598	317,04	598,42	0,96	574,48	986,28	107,72

SALURAN SEKUNDER															
No	Saluran Sekunder	Galian Tanah	Pekerjaan Beton								Pekerjaan Luas	Kebutuhan Tanah Urug		Tanah Buangan	Kebutuhan Pasir Urug
			Volume Galian	Volume Beton					Luas Pekerja	Luas		Volume	Volume		
		h saluran		b saluran	Fb	Luas Part 1	Luas Part 2	Luas Part 3			Panjang Saluran			Volume	m ²
m ³	m	m	m ²	m ²		m ²	m	m ³	m ²	m ²	m ³	m ³	m ³	m ³	
2	SS 2	1864,67	1,20	1,00	0,25	0,06	0,29	0,18	715	378,77	714,94	0,96	686,34	1178,33	128,69
3	SS 3	1094,74	1,20	1,00	0,25	0,06	0,29	0,18	420	222,38	419,74	0,96	402,95	691,79	75,55
4	SS 4	1581,84	1,20	1,00	0,25	0,06	0,29	0,18	607	321,32	606,50	0,96	582,24	999,60	109,17
Total		6102,02				0,24	1,16	0,72	2340	1239,506	2339,6	3,84	2246,016	3856,002	421,13

Tabel 4.42. BOQ Street Inlet

STREET INLET SALURAN									
No	Saluran Sekunder	Dimensi Street Inlet						Kebutuhan Baja	
		Panjang	Lebar	Tinggi	Volume	Volume Lubang	Volume Street Inlet	Jumlah Street Inlet	Total Volume
		m	m	m	m ³	m ³	m ³		m ³
1	P	0.6	0.3	0.3	0.054	0.000216	0.053784	876	47.14
2	SS 1	0.6	0.3	0.3	0.054	0.000216	0.053784	163	8.76
3	SS 2	0.6	0.3	0.3	0.054	0.000216	0.053784	464	24.97
4	SS 3	0.6	0.3	0.3	0.054	0.000216	0.053784	138	7.40
5	SS 4	0.6	0.3	0.3	0.054	0.000216	0.053784	226	12.18

STREET INLET SALURAN									
No	Saluran Sekunder	Dimensi Street Inlet						Kebutuhan Baja	
		Panjang	Lebar	Tinggi	Volume	Volume Lubang	Volume Street Inlet	Jumlah Street Inlet	Total Volume
		m	m	m	m ³	m ³	m ³		m ³
Total							1868	100.45	

Tabel 4.43. BOQ Gorong-gorong

GORONG-GORONG SALURAN SEKUNDER														
No	Saluran Sekunder	Galian Tanah	Pekerjaan Beton							Pekerjaan Luas	Kebutuhan Tanah Urug		Tanah Buangan	Kebutuhan Pasir Urug
		Volume Galian	Volume Beton							Luas Pekerjaan	Luas	Volume	Volume	Volume
			h saluran	b saluran	Luas Part 1	Luas Part 2	Luas Part 3	Panjang Saluran	Volume					
m ³	m	m	m ²	m ²	m ²	m	m ³	m ²	m ²	m ³	m ³	m ³		
1	SS 1	20.72	1.40	1.40	0.06	0.24	0.24	10	5.40	14.00	1.36	13.60	7.12	1.12
2	SS 2	20.72	1.40	1.40	0.06	0.24	0.24	10	5.40	14.00	1.36	13.60	7.12	1.12
3	SS 3	62.16	1.40	1.40	0.06	0.24	0.24	30	16.20	42.00	1.36	40.80	21.36	3.36
4	SS 4	62.16	1.40	1.40	0.06	0.24	0.24	30	16.20	126.00	1.36	40.80	21.36	3.36
Total		165.76			0.24	0.96	0.96		43.20	196.00	5.44	108.80	56.96	8.96

Tabel 4.44. BOQ Kolam Detensi

RAB KOLAM DETENSI				
No	Pekerjaan Struktur	Volume m3	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Lantai Kerja Beton K-100 (Tebal 5cm) (m3)	450,0	Rp 1.098.416	Rp 494.287.200
2	Plat Lantai Dasar Beton Bertulang K-250 (tebal 20cm)	1800,0	Rp 1.153.979	Rp 2.077.162.200
3	Sloof dinding Beton Bertulang K-250, Uk 30-40cm	76,2	Rp 1.153.979	Rp 87.887.041
4	Pondasi Telapak Beton Bertulang K-250, Uk 110/110/30	57,1	Rp 1.153.979	Rp 65.880.661
5	Dinding Utama Beton Bertulang K-250, Tebal 30 cm	57,1	Rp 1.153.979	Rp 65.880.661
6	Dinding Partisi Beton Bertulang K-250, Tebal 15 cm	28,5	Rp 1.153.979	Rp 32.914.366
Total				Rp 2.824.012.129

4.9.2 RAB

Berikut merupakan detail RAB yang dapat dilihat pada Tabel 4.45.

Tabel 4.45. RAB Saluran Drainase

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
A. Pekerjaan Persiapan					
1	1. Pengukuran dan Penggambaran	Ls	1	Rp 800.000	Rp 800.000
	2. Pembersihan Lapangan	m ²	6483,12	Rp 8.929	Rp 57.885.171
	3. Rambu Lalu Lintas	bh	40	Rp 200.000	Rp 8.000.000
	4. Papan Nama Proyek	bh	4	Rp 750.000	Rp 3.000.000
	5. Administrasi Dokumentasi	Ls	2	Rp 2.000.000	Rp 4.000.000
TOTAL					Rp 73.685.171
B. Pekerjaan Tanah					
2	1. Pekerjaan Galian Tanah	m ³	16741,05	Rp 55.158	Rp 923.409.692
	2. Pekerjaan Urugan Tanah	m ³	5512,83	Rp 49.107	Rp 270.720.232
	3. Pekerjaan Pembuangan Tanah	m ³	11228,22	Rp 2.500	Rp 28.070.555
	4. Operasional	Ls	35	Rp 900.000	Rp 31.500.000
	5. Pasir Urug	m ³	1050,41	Rp 229.834	Rp 241.420.465
TOTAL					Rp 1.495.120.944
C. Pekerjaan Saluran		Penggunaan Precast U-Ditch K350			
3	1. Saluran Primer	RAB TERLAMPIR			Rp 2.383.280.667
	2. Tutup U-Ditch	RAB TERLAMPIR			Rp 530.363.867
	3. Saluran Sekunder	RAB TERLAMPIR			Rp 1.328.067.059
	4. Tutup U-Ditch	RAB TERLAMPIR			Rp 416.311.176
TOTAL					Rp 4.658.022.769
D. Pekerjaan Gorong-gorong		Box Culvert			
4	Saluran Sekunder	m ³	43,20	Rp 3.825.000	Rp 165.240.000
	TOTAL				
E. Pekerjaan Street Inlet					
	Saluran Primer dan Sekunder	bh	1868	Rp 287.500	Rp 536.935.255
	TOTAL				
6	Kolam Detensi	RAB TERLAMPIR			Rp 2.824.012.129
TOTAL					Rp 2.824.012.129
7	Pompa	RAB TERLAMPIR			Rp 4.500.000
	Pipa	RAB TERLAMPIR			Rp 5.708.000
TOTAL					Rp 10.208.000
8	Pintu Air	RAB TERLAMPIR			Rp 63.986.000
TOTAL					Rp 9,827,210,268

Dari tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa total dari anggaran biaya perencanaan sistem drainase Kecamatan Bekasi Selatan adalah **Rp. 9,827,210,268** terbilang **Sembilan Miliar Delapan Ratus Dua Puluh Tujuh Juta Dua Ratus Sepuluh Dua Ratus Enam Puluh Delapan Rupiah.**



BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Perencanaan sistem drainase dengan konsep eco drainage ini dilakukan dengan merencanakan pembangunan kolam detensi yang terletak di samping badan sungai atau kali Bekasi dengan volume kapasitas total kolam 85.485 m³ dan luas dari kolam detensi yaitu 100 m x 90 m x 6 m. Hal itu telah di perhatikan dengan melihat kondisi eksisting dan lahan disekitar daerah yang direncanakan.

5.2 Saran

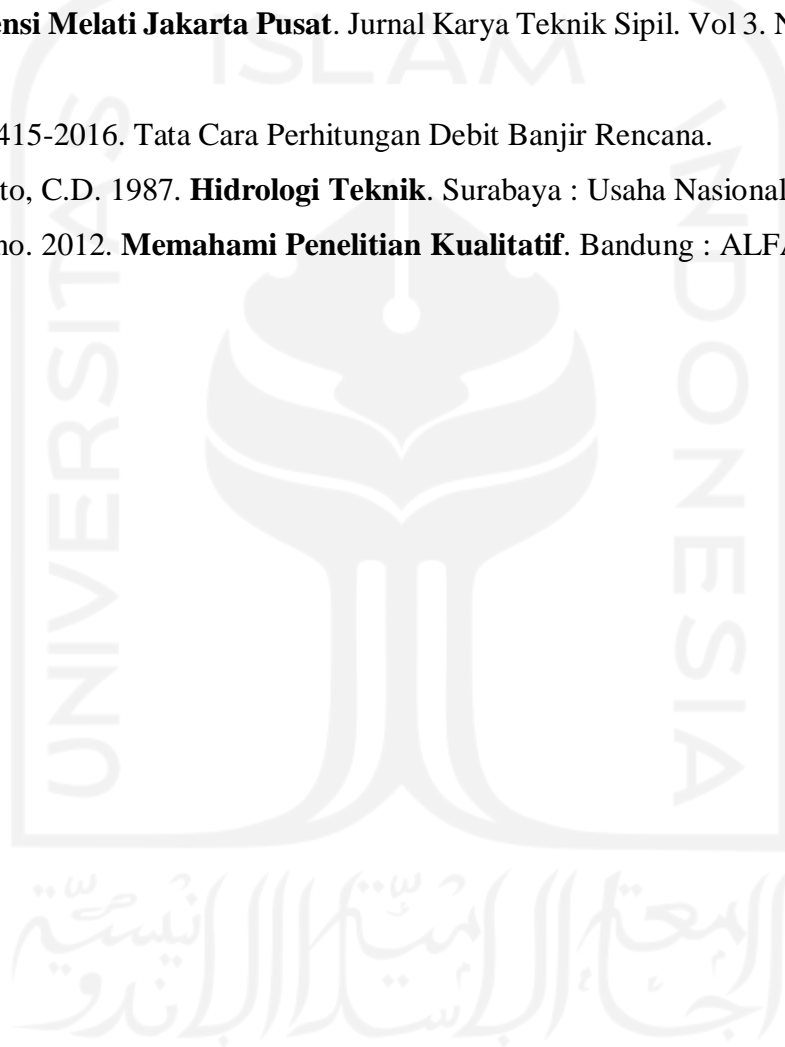
Pada perencanaan sistem drainase dengan konsep eco drainage yang menerapkan sistem kolam detensi, maka diperlukan operation and maintenance yang berkala pada saluran drainase dan kolam detensi, sehingga dapat dihindari terjadinya endapan pada saluran dan juga dapat mengurangi potensi terjadinya genangan di sekitar wilayah perencanaan.



DAFTAR PUSTAKA

- Atmajayani, R.D. 2018. **Implementasi Penggunaan Aplikasi AutoCAD dalam meningkatkan Kompetensi Dasar Menggambar Teknik bagi Masyarakat.** BRILIANT : Jurnal Riset dan Konseptual. Vol 3. No 2. Hal 184-189. Blitar.
- Wigati, R. Soedarsono. Mutia, T. 2016. **Analisis Banjir Menggunakan Software HEC-RAS 4.1.0 (Studi Kasus Sub-DAS Ciberang HM 0+00-34+00).** Fondasi : Jurnal Teknik Sipil. Vol 5. No 2. Hal 51-61.
- Bahri, S., Midyanti, D. M., Hidayati, R. **Pemanfaatan QGIS untuk Pemetaan Fasilitas Layanan Masyarakat di Kota Pontianak.** CEES (Journal of Computer Engineering System and Science). Vol 5. No 1. Hal 71.
- BPS Kota Bekasi, Kecamatan Bekasi Selatan.
- Hardiyati, S. 2014. **Perencanaan Rehabilitasi Kolam Detensi Melati Jakarta Pusat.** Jurnal Karya Teknik Sipil. Vol 3. No 4. Hal 785-795.
- HEC (Hydrologic Engineering Center), 1997. **HEC-RAS River Analysis System : Hydraulic Reference Manual.** Hydrologic Engineering Center, Davis, CA.
- Herlambang, W. S. 2015. **Evaluasi Kinerja Sistem Drainase di Wilayah Jombang.** Malang. Institut Teknologi Nasional.
- Jones, J.L., Haluskan, T.L., Williamson, A.K, and Erwin, M. L.1998. **Updating Flood Maps Efficiently : Building on Existing Hydraulic Information and Modern Elevation Data with a GIS.** USGS Open-File Report 98-200.
- Manullang, K.P. 2018. **Evaluasi Sistem Jaringan Drainase Jalan Raya (Studi Kasus : Lingkungan Jalan Nusantara Raya Perumnas 3 Kota Bekasi).** Fakultas Teknik. Universitas Negeri Jakarta.
- Nazir, M.H., Jufrina, J. 2015. **Pemetaan Jaringan Drainase Kota Padang Berbasis Quantum GIS Open Source.** Prosiding 2nd Andalas Civil Engineering National Conference. Hal 13-18.
- Noerhayati, E. 2018. **Studi Perencanaan Bangunan Pelimpah (Spillway) Pada Bendungan Tugu Kabupaten Trenggalek.** Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Islam Malang. Jurnal Rekayasa Sipil. Vol 6. No 2. Hal 155-164.
- Pangemanan, C.Y. 2008. **Perencanaan Sistem Drainase pada Kawasan Delta Mas Cikarang Pusat Bekasi.** Universitas Trisakti.

- Prahasta, E. 2002. **Sistem Informasi Geografis Konsep-Konsep Dasar**. Bandung : Informatika.
- Puspita, N. 2015. **Analisa Kebutuhan Kolam Retensi Bandara Atung Bungsi Kota Pagar Alam**. TEKNIKA : Jurnal Teknik. Vol 2. No 2. Hal 116-130.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 12/PRT/M/2014 tentang Penyelenggara Sistem Drainase Perkotaan.
- Sari, C.U., Mariana, E., dan Darsono, S. 2014. **Perencanaan Rehabilitasi Kolam Detensi Melati Jakarta Pusat**. Jurnal Karya Teknik Sipil. Vol 3. No 4. Hal 785-795.
- SNI : 2415-2016. Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana.
- Soemarto, C.D. 1987. **Hidrologi Teknik**. Surabaya : Usaha Nasional.
- Sugiyono. 2012. **Memahami Penelitian Kualitatif**. Bandung : ALFABETA.





“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

1. Perhitungan

a. Analisis Hidrologi

1) Metode Gumbel

Perhitungan menggunakan PUH 50.

- Standar Deviasi

$$\begin{aligned} S_x &= \sqrt{\frac{\sum(R - \bar{R})^2}{n - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{19872}{15 - 1}} \\ &= 38 \end{aligned}$$

- K

$$\begin{aligned} K &= \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \\ K &= \frac{3,902 - 0,5128}{1,0206} \\ K &= 3,321 \end{aligned}$$

- HHM

$$\begin{aligned} \text{HHM} &= \text{Rata-rata Hujan} + \frac{\sigma_R}{\sigma_n} (Y_t - Y_n) \\ &= 108 + \left(\frac{38}{1,0206} \times (3,902 - 0,5128)\right) \\ &= 232,64 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

2) Metode Log Pearson III

Perhitungan menggunakan PUH 50.

- Standar Deviasi

$$\begin{aligned} S_x &= \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{n - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{0,41685889}{15 - 1}} = 0,172556181 \end{aligned}$$

- Skew Point

$$\begin{aligned}
 C_s &= \frac{n \sum (X_i - \bar{x})^2}{(n-1)(n-2)(SD)^3} \\
 &= \frac{15 \times (-0,0629664345)}{(15-1)(15-2)(0,172556181)^3} \\
 &= -1,010037304
 \end{aligned}$$

- X_t

$$\begin{aligned}
 X_t &= \bar{X} + S \\
 &= 2,003 + (0,172556181 \times 2) \\
 &= 2,3480
 \end{aligned}$$

- HHM

$$\begin{aligned}
 R_t &= 10^{X_t} \\
 &= 10^{2,3480} \\
 &= 222,8355 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

3) Metode Iwai Kadoya

Perhitungan Menggunakan PUH 50.

- X_0

$$\begin{aligned}
 \log X_0 &= \frac{1}{n} \sum \log x \\
 \log X_0 &= \frac{1}{15} \sum \log 30,04 \\
 X_0 &= 100,663
 \end{aligned}$$

- $1/c$

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{c} &= \left(\frac{2n}{n-1} \right) \times (\bar{X}_0^2 - (\bar{X}_0)^2) \\
 \frac{1}{c} &= \left(\frac{2 \times 15}{15-1} \right) \times (4,9326 - 2,21^2) \\
 &= 0,019910505
 \end{aligned}$$

- HHM

$$\begin{aligned}
 HHM \text{ PUH50} &= \left\{ \text{antilog} \left[\log(x_0 + b) + \frac{1}{c} \xi \right] \right\} - b \\
 &= \text{antilog } 173,8537 + 61,99240805 \\
 &= 111,8612
 \end{aligned}$$

b. Analisis Hidraulika

1) Dimensi Saluran

Diketahui :

$$Q = 1,20 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$S_d = 0,003$$

$$N = 0,015 \text{ (koefisien kekasaran untuk saluran beton)}$$

- Kedalaman Saluran

Karena menggunakan bentuk penampang precast, sehingga kedalaman yang diambil ialah 1,2 m.

- Lebar Saluran

Karena menggunakan bentuk penampang precast, sehingga kedalaman yang diambil ialah 1 m.

- Luas Penampang Basah

$$A = bxh$$

$$A = 1,2 \times 1$$

$$= 1,2 \text{ m}^2$$

- Jari-Jari Hidrolik

$$R = \frac{A}{b + 2h}$$

$$R = \frac{1,2}{1,2 + (2 \times 1)} = 0,35 \text{ m}$$

- Kecepatan

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{0,5}$$

$$V = \frac{1}{0,015} \times 0,35^{2/3} \times 0,003^{0,5}$$

$$V = 1,91 \text{ m/s}$$

2) Kapasitas Saluran

- *Freeboard*

Dicari C (Saluran Primer)

$$c = \frac{87}{1 + \left(\frac{1000}{R^{0,5}}\right)}$$

$$c = \frac{87}{1 + \left(\frac{1000}{0,47^{0,5}}\right)} = 0,059$$

Sehingga di dapat nilai *FreeBoard* :

$$\text{FreeBoard} = (h \times c)^{0,5}$$

$$\text{FreeBoard} = (1,4 \times 0,059)^{0,5} = 0,29 \text{ m}$$

c. Eco Drainage

Perhitungan yang dilakukan pada kolam detensi terdapat beberapa tahap, yang diantara lain :

1) Spillway

Merencanakan lebar spillway dengan persamaan :

$$Q = Cd \times \frac{2}{3} \times \sqrt{\frac{2}{3} g} \times b \times h^{1,5}$$

$$9,185 = 1,03 \times \frac{2}{3} \times \sqrt{\frac{2}{3} \times 9,81} \times b \times 1,4^{1,5}$$

$$B = 1,76389 \text{ m} \sim 2 \text{ m}$$

2) Dimensi Kolam

- Koefisien Storage

$$Cs = \frac{2 \times Tc}{(2 \times Tc) + Td}$$

$$Cs = \frac{2 \times 0,93}{(2 \times 0,93) + 0,39}$$

$$Cs = 0,826$$

3) Kapasitas Kolam

Kapasitas kolam detensi dapat diketahui dengan mengetahui nilai Tc kolam, volume kolam, dan volume genangan.

- S

$$S = \frac{\text{Kedalaman Genangan}}{L}$$

$$S = \frac{0,54}{100}$$

$$S = 0,0054$$

- Tc

$$Tc = \left(\frac{0,87 \times L^2}{100 \times S} \right)^{0,385}$$

$$Tc = \left(\frac{0,87 \times 100^2}{100 \times 0,0054} \right)^{0,385}$$

$$Tc = 2,91 \text{ Jam}$$

- Volume Kolam

$$V \text{ kolam} = A \text{ kolam} \times h$$

$$V \text{ kolam} = (90 \text{ m} \times 100 \text{ m}) \times (23,51 - 22,51)$$

$$V \text{ kolam} = 54000 \text{ m}^3$$

- Volume Genangan

$$V \text{ Genangan} = 10\% \times A \times t$$

$$V \text{ Genangan} = 10\% \times 915740 \times 0,54$$

$$V \text{ Genangan} = 49485 \text{ m}^3$$

- Volume Total

$$V \text{ Genangan} = \text{Volume Kolam} + \text{Volume Genangan}$$

$$V \text{ Genangan} = 54000 \text{ m}^3 + 49485 \text{ m}^3$$

$$V \text{ Genangan} = 103.485 \text{ m}^3$$

d. Bangunan Pelengkap

1) Pompa

Pada perencanaan sistem drainase Kecamatan Bekasi Selatan, terdapat bangunan pelengkap pada saluran drainase yang digunakan, diantara lain :

- Kecepatan Pompa

$$V = \frac{4 \times Q}{3,14 \times D^2}$$

$$V = \frac{4 \times 9,185}{3,14 \times 5,850^2}$$

$$V = 0,341857 \text{ m/s}^2$$

- Re

$$Re = \frac{100 \times V \times D \text{ digunakan}}{3,14}$$

$$Re = \frac{100 \times 0,341857 \times 6}{3,14}$$

$$Re = 65,3229782$$

- Head Loss Suction

$$\text{Head Loss Suction} = \frac{F \times \frac{L \text{ suction}}{L \text{ discharge}} \times V^2}{2 \times g}$$

$$\text{Head Loss Suction} = \frac{0,9797412 \times \frac{0,5}{5} \times 0,34^2}{2 \times 9,81}$$

$$\text{Head Loss Suction} = 0,00048632 \text{ m}$$

- Head Loss Discharge

$$\text{Head Loss Discharge} = \frac{F \times \frac{L \text{ discharge}}{D \text{ digunakan}} \times V^2}{2 \times g}$$

$$\text{Head Loss Discharge} = \frac{0,9797412 \times \frac{5}{6} \times 0,34^2}{2 \times 9,81}$$

$$\text{Head Loss Discharge} = 0,0048632 \text{ m}$$

- Head Loss Mayor

$$\text{Head Loss Mayor} = \frac{F \times \frac{5}{D \text{ digunakan}} \times V^2}{2 \times g}$$

$$\text{Head Loss Mayor} = \frac{0,9797412 \times \frac{5}{6} \times 0,34^2}{2 \times 9,81}$$

$$\text{Head Loss Mayor} = 0,0048632 \text{ m}$$

- Head Loss Minor

$$\text{Head Loss Minor} = \frac{F \times V^2}{2 \times g}$$

$$\text{Head Loss Minor} = \frac{0,9797412 \times 0,34^2}{2 \times 9,81}$$

$$\text{Head Loss Minor} = 0,00583584 \text{ m}$$

- Head Total Pompa

$$\text{Head Total} = \text{Head Loss Mayor} + \text{Head Loss Minor}$$

$$\text{Head Total} = 0,0048632 \text{ m} + 0,00583584 \text{ m}$$

$$\text{Head Total} = 0,01069905 \text{ m}$$

- Daya Pompa dengan 75%

$$\text{Head Total} = \frac{Q \text{ (Jam)} \times \text{Head Total Pompa} \times 1}{270 \times 75\%}$$

$$\text{Head Total} = \frac{33066 \times 0,01069905 \times 1}{270 \times 75\%}$$

$$\text{Head Total} = 1,75 \text{ HP}$$

2) Street Inlet

- Jarak Tiap Street Inlet

$$\text{Jarak tiap street inlet} = \frac{280}{\text{Lebar Jalan}} \times \sqrt{(So \times 100)}$$

$$\text{Jarak tiap street inlet} = \frac{280}{9} \times \sqrt{(0,011 \times 100)}$$

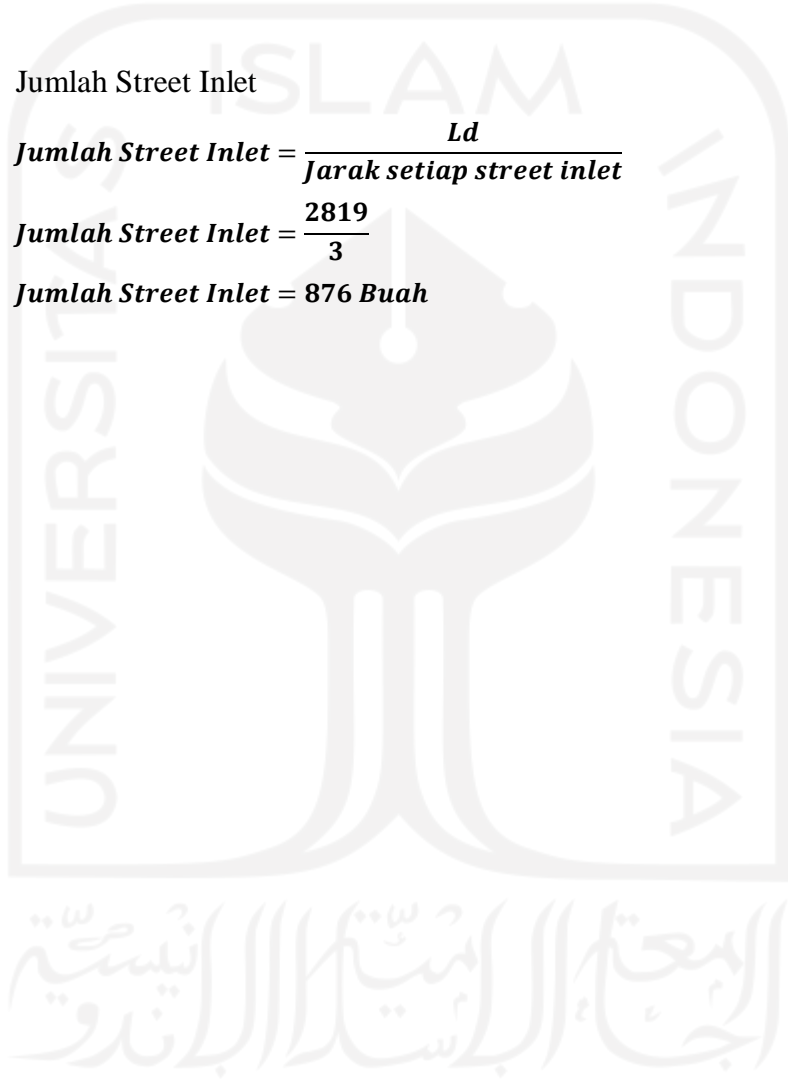
$$\text{Jarak tiap street inlet} = 3 \text{ m}$$

- Jumlah Street Inlet

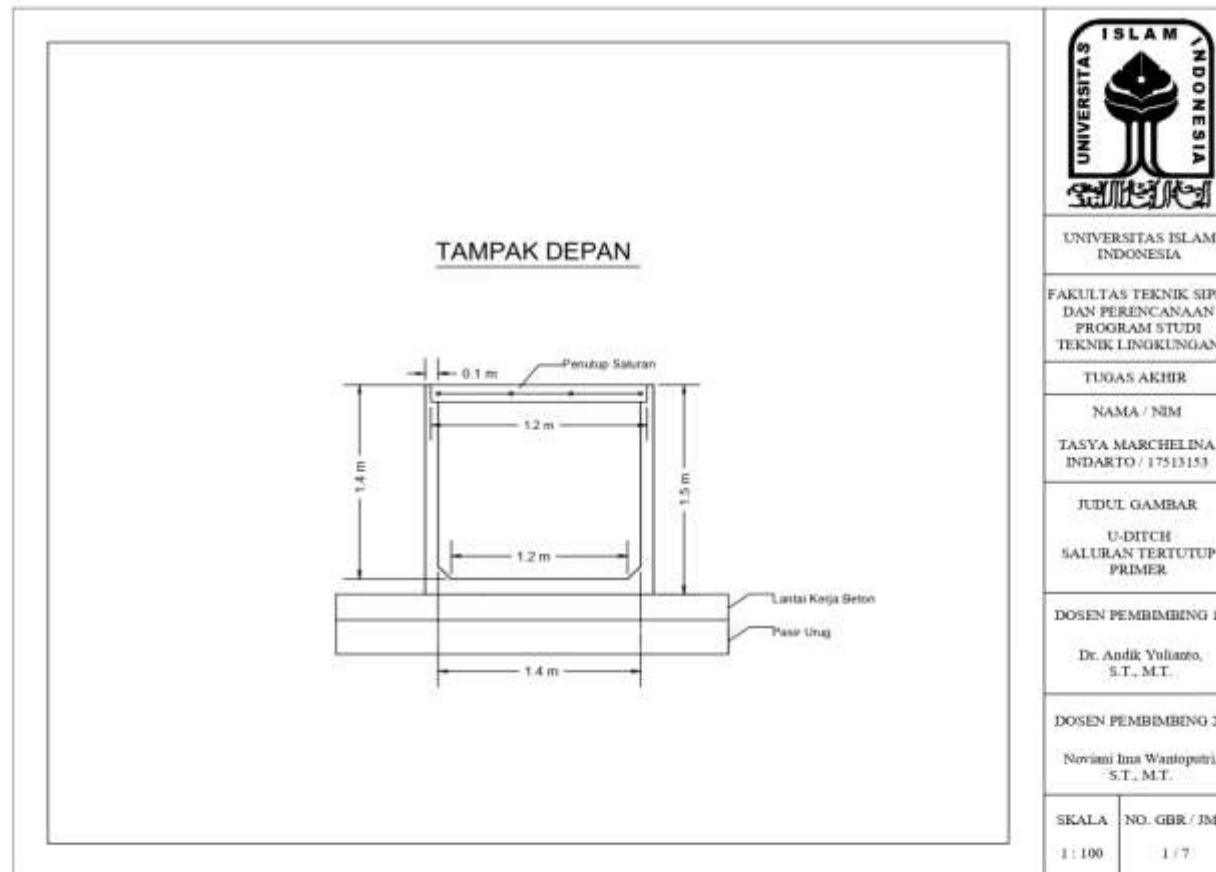
$$\text{Jumlah Street Inlet} = \frac{Ld}{\text{Jarak setiap street inlet}}$$

$$\text{Jumlah Street Inlet} = \frac{2819}{3}$$

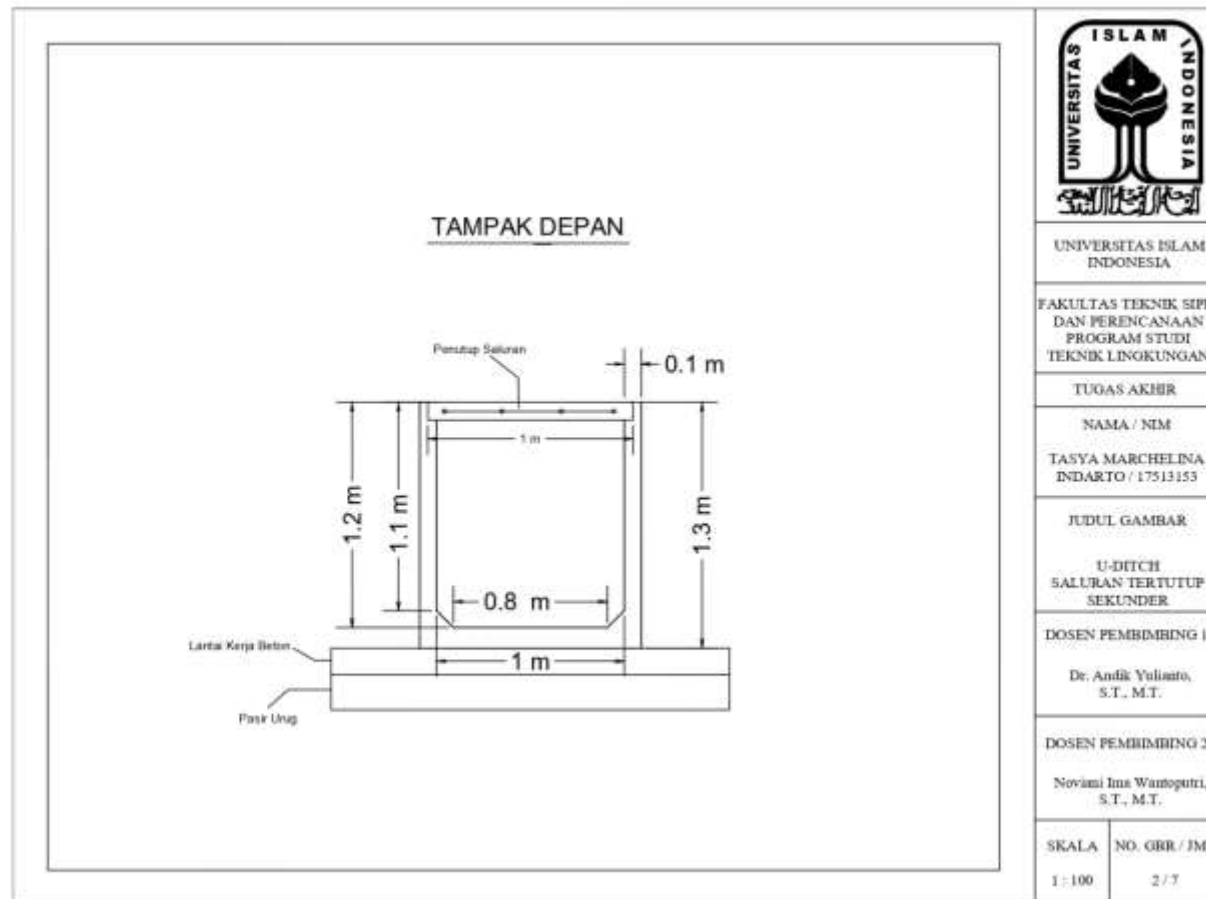
$$\text{Jumlah Street Inlet} = 876 \text{ Buah}$$



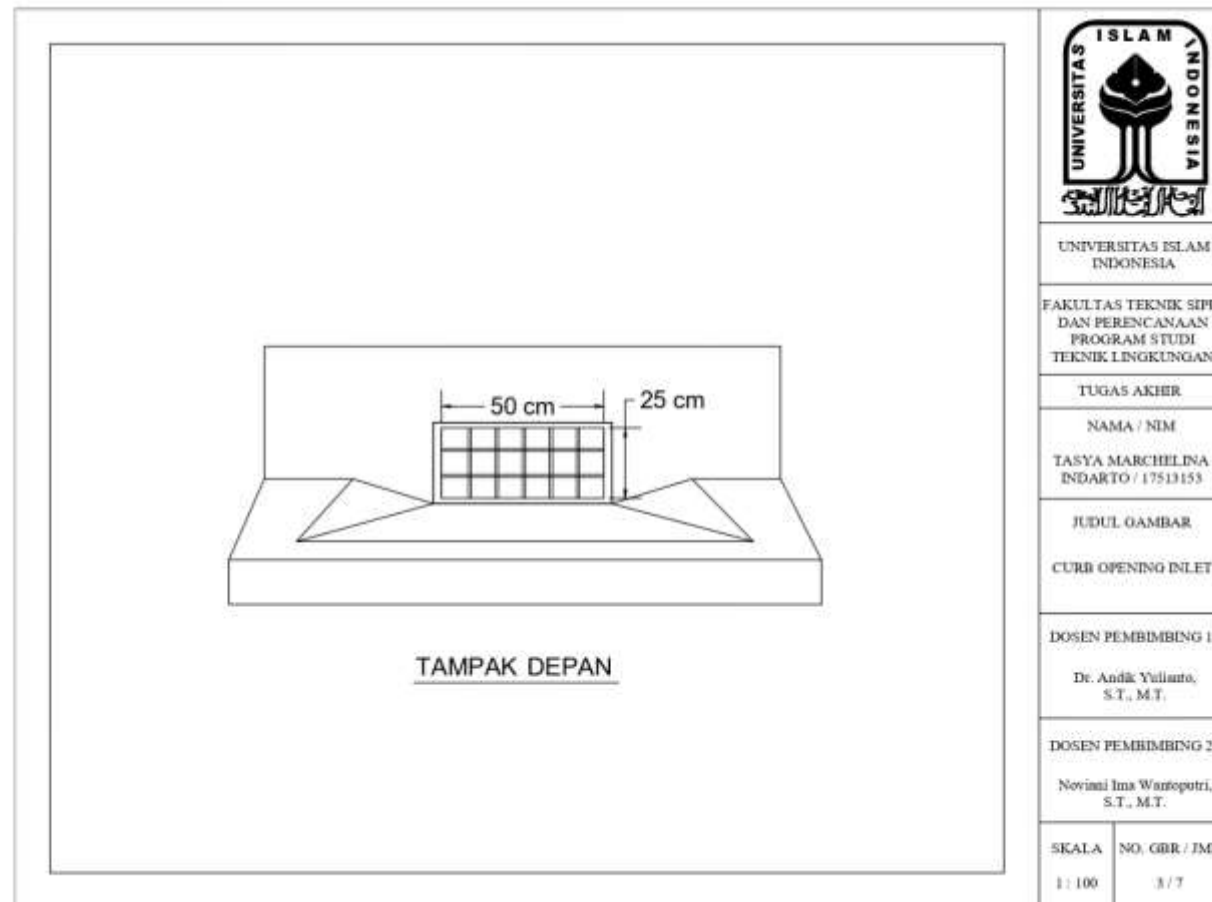
Lampiran Gambar. 1 Saluran U-ditch Tertutup Primer



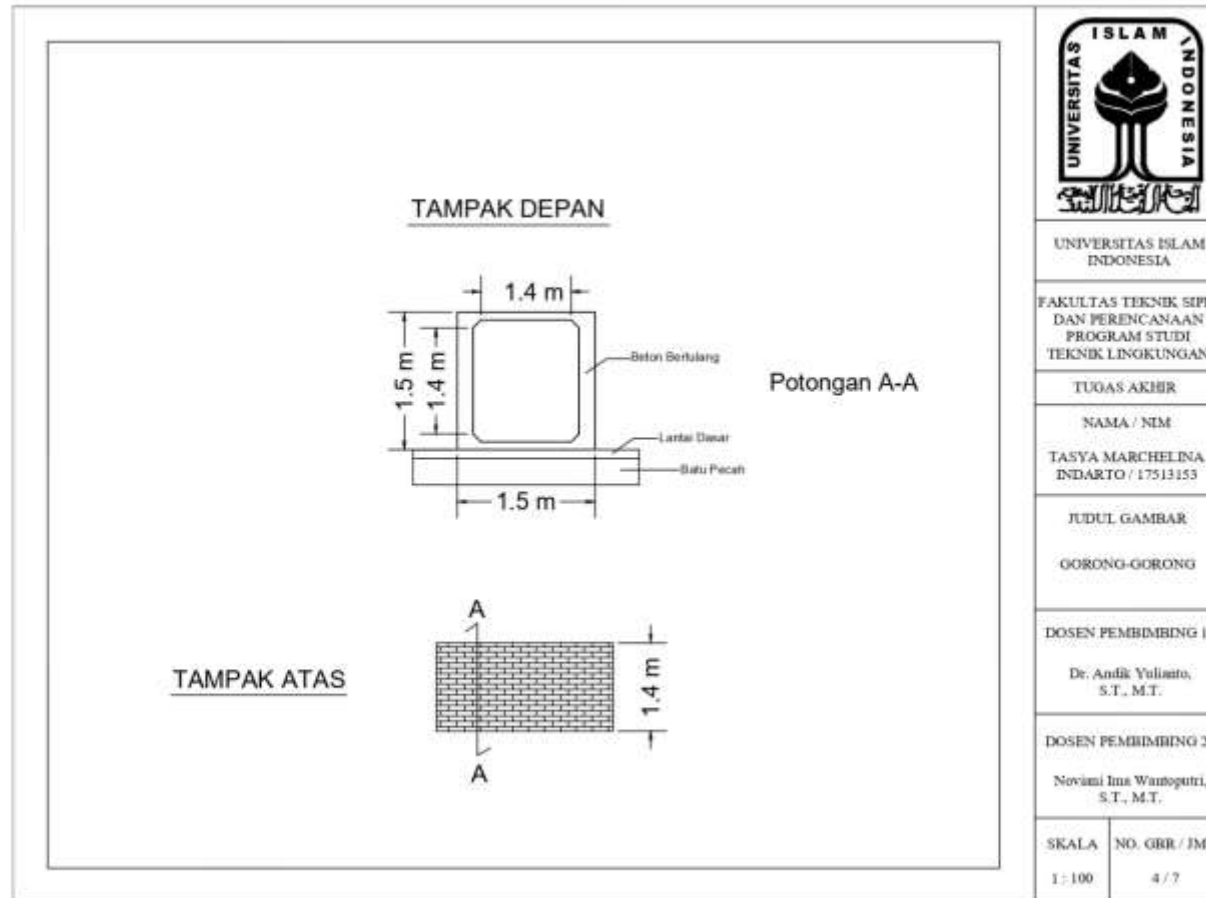
Lampiran Gambar. 2 Saluran Uditch Tertutup Sekunder



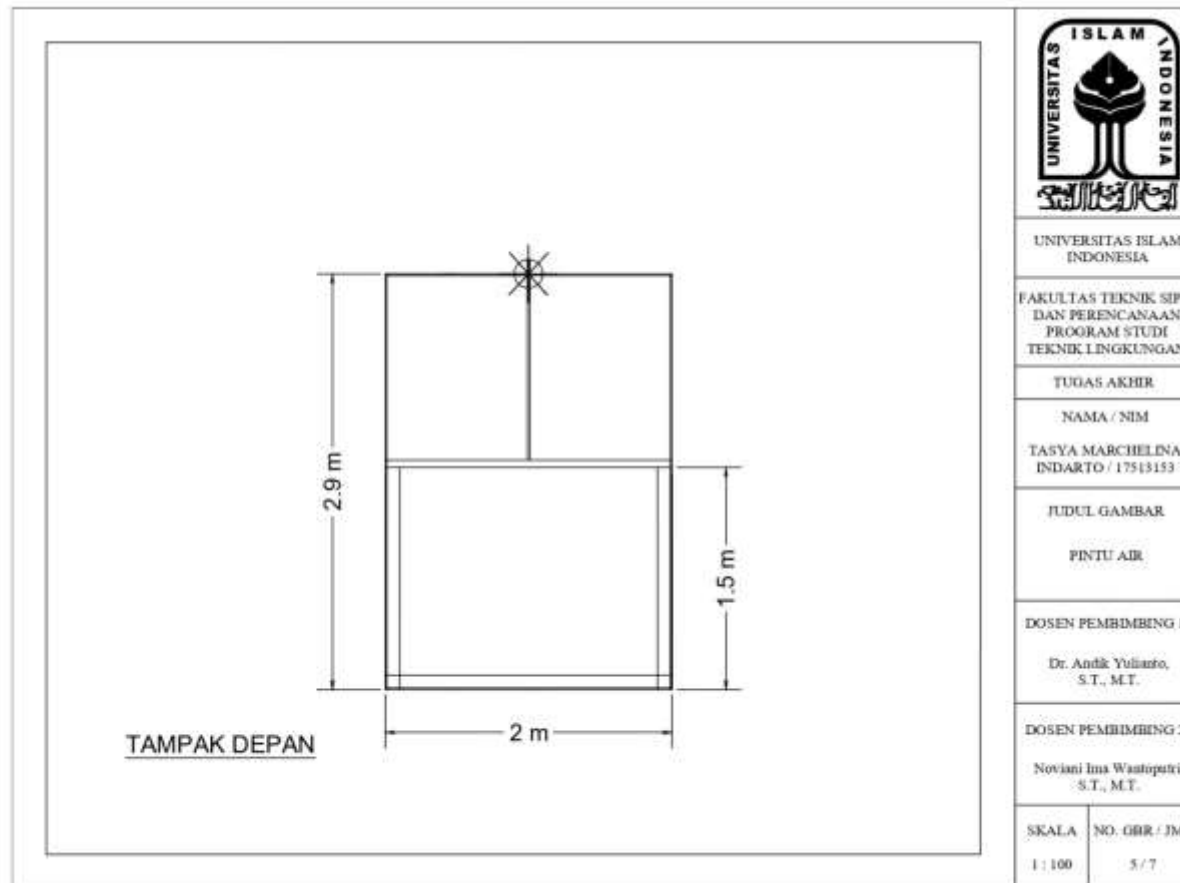
Lampiran Gambar. 3 Curb Opening Inlet



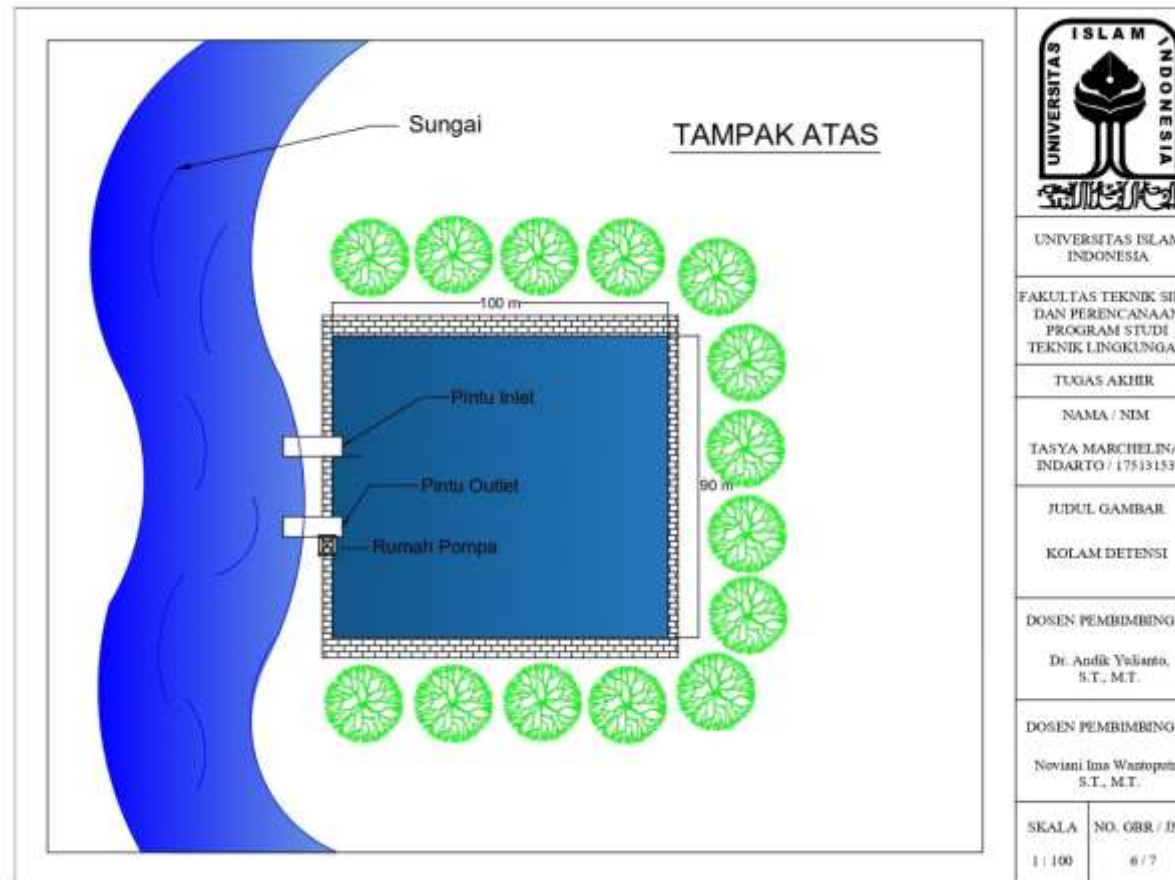
Lampiran Gambar. 4 Gorong-gorong



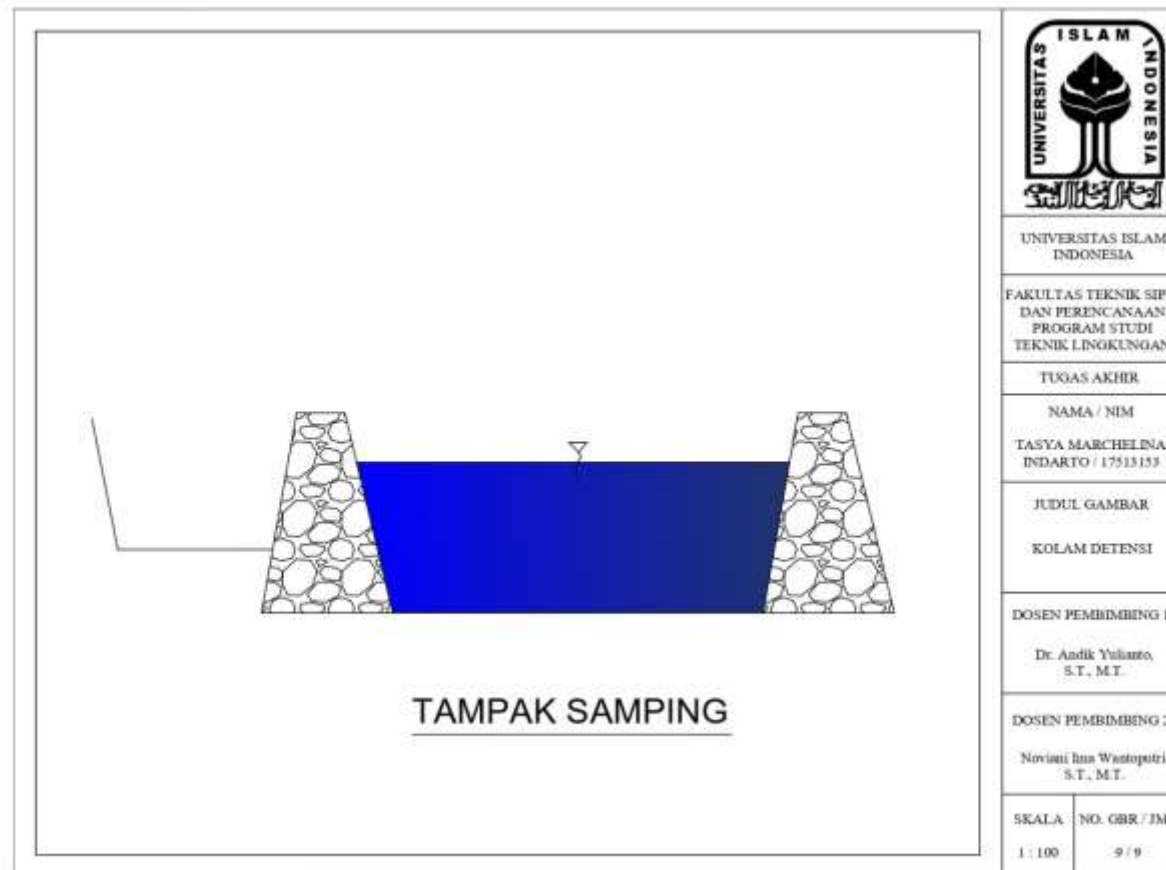
Lampiran Gambar. 5 Pintu Air



Lampiran Gambar. 6 Kolam Detensi Tampak Atas



Lampiran Gambar. 7 Kolam Detensi Tampak Samping



UNIVERSITAS ISLAM
INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI
TEKNIK LINGKUNGAN

TUGAS AKHIR

NAMA / NIM

TASYA MARCHELINA
INDARTO / 17513153

JUDUL GAMBAR

KOLAM DETENSI

DOSEN PEMBIMBING 1

Dr. Andik Yulianto,
S.T., M.T.

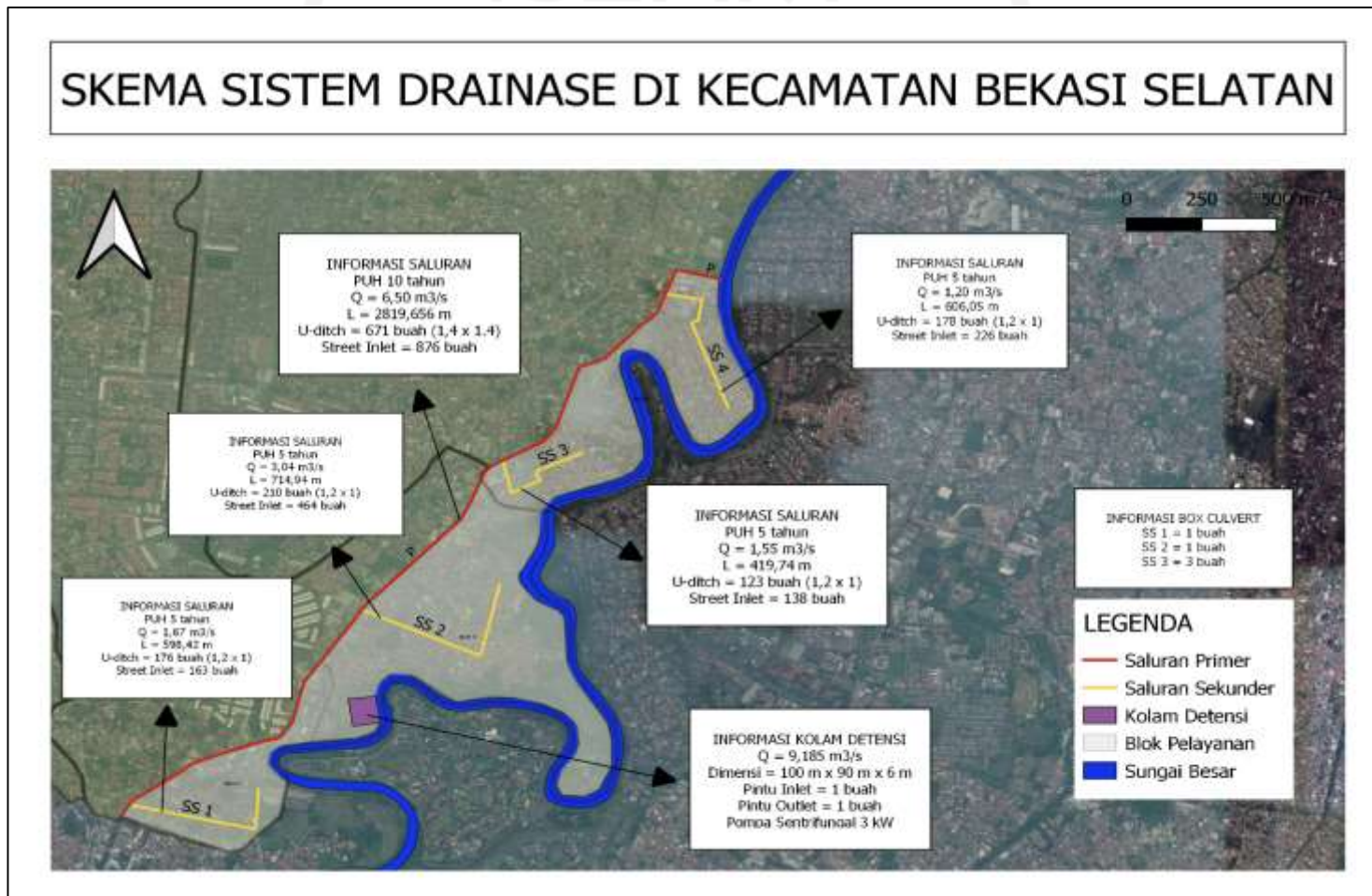
DOSEN PEMBIMBING 2

Noviani Ina Wastoputri,
S.T., M.T.

SKALA NO. GBR / JML

1 : 100 9 / 9

Lampiran Gambar. 8 Skema Sistem Drainase





“Halaman ini sengaja dikosongkan”

RIWAYAT HIDUP

Tasya Marchelina Indarto atau lebih dikenal dengan Tasya lahir di Kota Bekasi pada tanggal 29 maret 1999. Merupakan anak pertama dari empat bersaudara dari pasangan Supriyasmu Wahyu Indarto dan Ulfa Maimunah. Pada tahun 2004 penulis menempuh pendidikan dasar di SDIT Nurul Falah Kabupaten Bekasi, lalu pada Tahun 2010 melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMPIT Al-binaa Islamic Boarding School Kabupaten Bekasi, Kemudian melanjutkan pendidikan menengah atas di SMAIT Thariq Bin Ziyad Kabupaten Bekasi pada tahun 2013 hingga 2016. Selama menempuh pendidikan, penulis aktif dalam mengikuti kegiatan di sekolah seperti keikutsertaan dalam organisasi, dan menjadi ketua Majelis Permusyawaratan Kelas.

Pada tahun 2017, penulis diterima sebagai mahasiswi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia melalui jalur CBT (*Computer Based Test*). Selama menempuh pendidikan di perguruan tinggi, penulis cukup aktif dalam kegiatan non akademik kampus seperti aktif dalam mengikuti berbagai kepanitiaan dalam program studi hingga fakultas, dan aktif menjadi anggota himpunan yang ada di program studi Teknik Lingkungan.

Pada Februari 2020, penulis melaksanakan Kerja Praktik di PT. Indofood Tbk. Noodle Division, Semarang dengan fokus pada Limbah B3 dan Padat yang berada di PT. Indofood. Pada bulan Desember 2020-Mei 2021 penulis melaksanakan Perencanaan Sistem Drainase yang berada di Kecamatan Bekasi Selatan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.