

TA/TL/2021/1328

**TUGAS AKHIR**  
**PERENCANAAN SISTEM DRAINASE**  
**DI KECAMATAN BEKASI TIMUR**

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



**DIFFA SHAHIRA**  
**17513035**

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

\*Apabila sudah pendadaran







**TUGAS AKHIR**  
**PERENCANAAN SISTEM DRAINASE**  
**DI KECAMATAN BEKASI TIMUR**

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



**DIFFA SHAHIRA**  
**17513035**

Disetujui,  
Dosen Pembimbing:

Dr. Andik Julianto, S.T., M.T.

NIK. 025100407

Tanggal: 19 Agustus 2021

Noviani Ima Antoputri, 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 PENGESAHAN\***

**PERENCANAAN SISTEM DRAINASE  
DI KECAMATAN BEKASI TIMUR**

**Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji**

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

**Disusun Oleh:**

**DIFFA SHAHIRA  
17513035**

**Tim Penguji :**

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

(  )

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

(  )

**Eko Siswovo, S.T., M.Sc., ES., Ph.D.**

(  )





## 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.

Yogyakarta, 15 Mei 2020

Yang membuat pernyataan,



**Diffa Shahira**

NIM: 17513035



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga tugas akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak tanggal 15 Desember 2020 ini ialah “Perencanaan Sistem Drainase di Kecamatan Bekasi Timur”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Andik Yulianto selaku pembimbing satu, serta Ibu Noviani Ima Wantoputri selaku pembimbing yang telah banyak memberi saran. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Bapak/Ibu dari pihak Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, adik, Atika, Tasya, serta teman-teman lainnya, atas segala doa, dukungan dan kasih sayangnya.

Semoga tugas akhir ini bermanfaat.

Yogyakarta, 15 Mei 2020

*Diffa Shahira*



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## ABSTRAK

Diffa Shahira. Perencanaan Sistem Drainase di Kecamatan Bekasi Timur. Dibimbing oleh Dr. Andik Yulianto S.T., M.T. dan Novianti Ima Wantoputri S.T., M.T.

Berdasarkan data dampak banjir Kota Bekasi yang dikeluarkan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) per 3 Januari 2020, Kecamatan Bekasi Timur merupakan salah satu kecamatan dimana tiga kelurahannya seperti Duren Jaya, Margahayu, dan Bekasi Jaya terendam banjir dengan ketinggian air yang menggenangi mulai dari 0,5 cm hingga 3 meter. Menggunakan analisis hidrologi berbasis data curah hujan, dan analisis hidrolika untuk merencanakan sebuah saluran drainase, maka dapat direncanakan sistem drainase yang berwawasan lingkungan (eko-drainase) pada Kecamatan Bekasi Timur dalam mengatasi masalah tersebut. Adapun eko-drainase yang akan diterapkan ialah berupa kolam detensi, dengan panjang 217 m, lebar 118,5 m, dan kedalaman 6 m, dimana mampu menampung air sebanyak 174036,85 m<sup>3</sup>.

Kata kunci: Eko drainase, Genangan, Kolam detensi.

## ABSTRAK

Diffa Shahira. Perencanaan Sistem Drainase di Kecamatan Bekasi Timur. Dibimbing oleh Dr. Andik Yulianto S.T., M.T. dan Novianti Ima Wantoputri S.T., M.T.

Based on data from the Bekasi City flood impact released by the National Disaster Management Agency (BNPB) as of January 3, 2020, East Bekasi District is one of the sub-districts where three sub-districts such as Duren Jaya, Margahayu, and Bekasi Jaya are flooded with water levels that inundate starting from 0,5 cm to 3 meters. Using hydrological analysis based on rainfall data, and hydraulics analysis to plan a drainage channel, it is possible to plan an environmentally sound drainage system (eco-drainage) in East Bekasi District in overcoming this problem. The eco-drainage that will be applied is in the form of a pond. detention center, with a length of 217 m, a width of 118.5 m, and a depth of 6 m, which can accommodate 174036.85 m<sup>3</sup> of water.

Kata kunci: Eco drainage, Detention pond, Flood.



## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup	3
BAB II GAMBARAN UMUM LOKASI PERENCANAAN	5
2.1 Lokasi Perencanaan	5
2.2 Kondisi Topografi	5
2.3 Kondisi Eksisting Sistem Drainase	6
BAB III METODE DAN KRITERIA DESAIN	9
3.1 Diagram Alir Perencanaan	9
3.2 Metode Pengumpulan Data	11
3.3 Metode Analisis Data	11
3.4 Bangunan Pelengkap	13
3.5 Drainase Ramah Lingkungan (Eko-Drainase)	16
3.6 Software Pendukung	17
3.7 Kriteria Desain	18
3.8 Penelitian Terdahulu	22
BAB IV PERENCANAAN DRAINASE	25
4.1 Rencana Penanganan Drainase	25
4.2 Daerah Pelayanan Drainase	26
4.3 Analisis Hidrologi	26
4.4 Analisis Hidrolika	45
4.5 Eko-Drainase	49
4.6 Bangunan Pelengkap	55
4.7 Profil Hidrolis	53



4. 8	Penggambaran Hasil Perhitungan	57
4. 9	<i>Bill of Quantity</i> (BOQ) & Rencana Anggaran Biaya (RAB)	57
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		67
5. 1.	Simpulan	67
5. 2.	Saran	67
DAFTAR PUSTAKA		70
LAMPIRAN		74
RIWAYAT HIDUP		96





*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Curah Hujan Harian Maksimum.....	27
Tabel 4. 2 Perhitungan Periode Ulang.....	28
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Periode Ulang.....	30
Tabel 4. 4 Perhitungan Periode Ulang.....	31
Tabel 4. 5 Perbandingan Tiga Metode.....	33
Tabel 4. 6 Intensitas Hujan untuk Periode Ulang.....	33
Tabel 4. 7 Koefisien Limpasan pada Saluran Primer.....	36
Tabel 4. 8 Koefisien Limpasan pada Saluran Sekunder.....	36
Tabel 4. 9 Kemiringan (S) pada Saluran Primer.....	42
Tabel 4. 10 Kemiringan (S) pada Saluran Sekunder.....	42
Tabel 4. 11 Waktu Konsentrasi (tc) pada Saluran Primer.....	44
Tabel 4. 12 Waktu Konsentrasi (tc) pada Saluran Sekunder.....	44
Tabel 4. 13 Debit Rencana pada Saluran Sekunder.....	44
Tabel 4. 14 Debit Rencana pada Saluran Primer.....	45
Tabel 4. 15 Dimensi pada Saluran Sekunder.....	46
Tabel 4. 16 Dimensi pada Saluran Primer.....	46
Tabel 4. 17 Tinggi jagaan pada Saluran Sekunder.....	47
Tabel 4. 18 Tinggi jagaan pada Saluran Primer.....	47
Tabel 4. 19 Kecepatan Saluran Rata-Rata pada Saluran Sekunder.....	48
Tabel 4. 20 Kecepatan Saluran Rata-Rata pada Saluran Primer.....	48
Tabel 4. 21 Data Analisis Hidrologi.....	50
Tabel 4. 22 Data Kolam Detensi.....	50
Tabel 4. 23 Data <i>Spillway</i> .....	52
Tabel 4. 24 Data Pompa.....	52
Tabel 4. 25 Perhitungan Gorong-gorong.....	51
Tabel 4. 26 Perhitungan <i>Street Inlet</i> Saluran Sekunder.....	52
Tabel 4. 27 Perhitungan <i>Street Inlet</i> Saluran Primer.....	52
Tabel 4. 28 Profil Hidrolis Saluran Primer.....	53
Tabel 4. 29 Profil Hidrolis Saluran Sekunder.....	54
Tabel 4. 30 Galian Tanah Saluran Sekunder.....	57
Tabel 4. 31 Galian Tanah Saluran Primer.....	57
Tabel 4. 32 Lantai Kerja Saluran Sekunder.....	58

Tabel 4. 33 Lantai Kerja Saluran Primer.....	58
Tabel 4. 34 Pemasangan <i>U ditch</i> Saluran Sekunder.....	58
Tabel 4. 35 Pemasangan <i>U ditch</i> Saluran Primer.....	59
Tabel 4. 36 Urugan Kembali Saluran Sekunder.....	59
Tabel 4. 37 Urugan Kembali Saluran Primer.....	59
Tabel 4. 38 Galian Tanah Gorong-Gorong.....	60
Tabel 4. 39 Lantai Kerja Gorong-Gorong.....	60
Tabel 4. 40 Pemasangan Gorong-Gorong.....	60
Tabel 4. 41 Urugan Kembali Gorong-Gorong.....	61
Tabel 4. 42 Galian Tanah Kolam Detensi.....	61
Tabel 4. 43 Lantai Kerja Kolam Detensi.....	61
Tabel 4. 44 Badan Kolam Detensi.....	62
Tabel 4. 45 Tanggul Kolam Detensi.....	62
Tabel 4. 46 Rekapitulasi AHSP.....	63
Tabel 4. 47 RAB Rekapitulasi.....	64
Tabel 4. 48 Tabel Nilai Sn.....	77
Tabel 4. 49 Tabel Nilai Yn.....	77
Tabel 4. 50 Tabel Nilai Yt.....	77
Tabel 4. 51 Hasil Perhitungan Standar Deviasi Metode Gumbel.....	78
Tabel 4. 52 Hasil Perhitungan Standar Deviasi Metode Log Pearson III.....	79
Tabel 4. 53 Hasil Perhitungan untuk Nilai b.....	80
Tabel 4. 54 Hasil Perhitungan untuk Nilai bi.....	80
Tabel 4. 55 Hasil Perhitungan untuk Nilai 1/c.....	81
Tabel 4. 56 AHSP Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan 1 m <sup>2</sup> Bowplank.....	88
Tabel 4. 57 AHSP Pekerjaan Galian Tanah.....	88
Tabel 4. 58 AHSP Pekerjaan Lantai Kerja.....	89
Tabel 4. 59 AHSP Pemasangan <i>U ditch</i> .....	90
Tabel 4. 60 AHSP Pemasangan Gorong-Gorong.....	91
Tabel 4. 61 AHSP Pekerjaan Urugan Tanah.....	92
Tabel 4. 62 AHSP Badan Kolam Detensi.....	92
Tabel 4. 63 AHSP Tanggul Kolam Detensi.....	93



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Diagram Alir Perencanaan .....	10
Gambar 3. 2 Diagram Alir Perhitungan Hujan Rencana.....	12
Gambar 3. 3 Diagram Alir Perhitungan Debit Banjir Rencana .....	12
Gambar 3. 4 Diagram Alir Analisis Hidrolika.....	13
Gambar 3. 5 Gorong-gorong.....	13
Gambar 3. 6 Street Inlet .....	14
Gambar 3. 7 <i>Screw Pump</i> .....	15
Gambar 3. 8 Pintu Sorong.....	16
Gambar 3. 9 Koefisien Kekasaran Manning.....	21
Gambar 4. 1 Lengkung Intensitas Hujan .....	35
Gambar 4. 2 Sketsa Saluran Sekunder .....	49
Gambar 4. 3 Sketsa Pompa Sentrifugal .....	55
Gambar 4. 5 Sketsa <i>Street Inlet</i> .....	53
Gambar 4. 6 Profil Hidrolis Saluran Primer.....	54
Gambar 4. 7 Profil Hidrolis Saluran Sekunder Blok 1.....	55
Gambar 4. 8 Profil Hidrolis Saluran Sekunder Blok 2.....	55
Gambar 4. 9 Profil Hidrolis Saluran Sekunder Blok 3.....	56
Gambar 4. 10 Profil Hidrolis Saluran Sekunder Blok 4.....	56



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Peta Daerah Pelayanan Drainase .....	74
Lampiran 2 Peta Arah Aliran .....	75
Lampiran 3 Skema Sistem Drainase .....	76
Lampiran 4 Tabel Nilai Sn, Yn, dan Yt .....	77
Lampiran 5 Tabel Hasil Perhitungan Standar Deviasi Metode Gumbel .....	78
Lampiran 6 Tabel Hasil Perhitungan Standar Deviasi Metode Log Pearson III.....	79
Lampiran 7 Tabel Hasil Perhitungan Standar Deviasi Metode Iwai Kadoya .....	80
Lampiran 8 Penggambaran <i>U Ditch</i> Saluran Sekunder.....	82
Lampiran 9 Penggambaran <i>U Ditch</i> Saluran Primer.....	83
Lampiran 10 Penggambaran Gorong-gorong.....	84
Lampiran 11 Penggambaran <i>Street Inlet</i> .....	85
Lampiran 12 Penggambaran Kolam Detensi .....	86
Lampiran 13 Penggambaran Pintu Air.....	87
Lampiran 14 Tabel Perhitungan AHSP.....	88



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan pembangunan dan pertumbuhan penduduk yang pesat pada wilayah Kota Bekasi, terutama pada Kecamatan Bekasi Timur, memang banyak memberikan dampak positif, salah satunya ialah pada sektor perekonomian. Pembukaan lahan baru, dan alih fungsi hutan menjadi kawasan permukiman penduduk, kawasan industri, kawasan perdagangan dilakukan guna menunjang seluruh aspek kegiatan dan kebutuhan hidup masyarakat. Perubahan tata guna lahan yang pada mulanya berfungsi sebagai daerah resapan air hujan yang dialih fungsikan menjadi permukiman penduduk atau pusat perekonomian dapat mengakibatkan terganggunya tanah sebagai tempat menyimpan cadangan air alami dan terganggunya aliran air alami (Kadri dkk, 2011).

Sudah banyak upaya yang dilakukan pemerintah setempat dalam menanggulangi masalah banjir ini. Akan tetapi, bila dilihat secara nyata, penanggulangan tersebut belum cukup dan belum optimal. Berdasarkan data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) per 3 Januari 2020 terkait dampak banjir di Kota Bekasi, dimana tiga kelurahan yang berada di Kecamatan Bekasi Timur, seperti Duren Jaya, Margahayu, dan Bekasi Jaya terendam banjir dengan kedalaman  $\pm 50$  sentimeter hingga  $\pm 3$  meter (BNPB, 2020).

Hal ini dikarenakan konsep penanggulangan banjir yang diterapkan masih konvensional atau bisa disebut masih menganut paradigma lama, yaitu dengan mengalirkan air sesegera mungkin ke dalam badan air terdekat melalui jaringan-jaringan drainase yang ada. Serta buruknya sistem drainase yang ada, dan tidak adanya turun tangan dari pemerintah setempat untuk memperbaiki kondisi ini.

Oleh sebab itu, pencegahan dan pengendalian banjir pada wilayah perkotaan dengan tingkat penduduknya yang padat, seperti Kota Bekasi, perlu dilakukan sedini mungkin. Hal ini diupayakan untuk menghindari dampak-dampak yang dirasakan masyarakat baik di masa kini, maupun di masa mendatang. Salah satu penyelesaian yang dapat diberikan adalah dengan penerapan eko-drainase. Eko-drainase atau drainase ramah lingkungan adalah sebuah upaya untuk mengelola kelebihan air dengan cara menampung melalui bak tendon air atau dalam kolam tampungan, meresapkannya ke dalam tanah secara alamiah atau mengalirkannya ke sungai tanpa melampaui kapasitas sungai yang ada. Sehingga, kelebihan air hujan yang ditampung dapat digunakan sebagai sumber air bersih, menjaga lengas tanah, meningkatkan kualitas ekologi, meningkatkan cadangan air tanah, serta dapat berdaya guna secara berkelanjutan. Dengan menerapkan konsep ini, maka permasalahan seperti banjir, tanah longsor, bahkan kekeringan pada musim kemarau dapat teratasi (PerMen PU, 2014).

Bergerak dari permasalahan di atas, penulis ingin memberikan sebuah solusi yang solutif dalam menanggulangi bencana banjir dengan menggunakan sistem drainase ramah lingkungan atau eko-drainase dengan kolam detensi, khususnya bagi Kecamatan Bekasi Timur.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dalam perencanaan ini adalah masih terjadinya luapan air dari saluran drainase pada beberapa wilayah di Kecamatan Bekasi Timur, sehingga perlu direncanakan ulang sistem drainase di wilayah tersebut.

## **1.3 Tujuan Perencanaan**

Tujuan dari tugas akhir ini adalah merencanakan sistem drainase yang berwawasan lingkungan pada Kecamatan Bekasi Timur.

#### **1.4 Manfaat Perencanaan**

Berikut ini merupakan manfaat dari perencanaan.

1. Menjadikan laporan ini sebagai referensi bagi Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Bekasi dalam merencanakan sistem drainase dan pengendalian banjir di Kecamatan Bekasi Timur.
2. Berkontribusi untuk meningkatkan pemahaman terkait sistem drainase ramah lingkungan atau eko-drainase.
3. Sebagai bahan kajian dan memberikan informasi kepada masyarakat yang masih awam mengenai Perencanaan Sistem Drainase.
4. Mengurangi dampak, serta potensi bencana alam, seperti banjir, tanah longsor, serta kekeringan pada musim kemarau.

#### **1.5 Ruang Lingkup**

Berikut ini merupakan ruang lingkup perencanaan dari tugas akhir ini ialah sebagai berikut.

1. Penentuan daerah pelayanan pada Kecamatan Bekasi Timur.
2. Perencanaan sistem Drainase, meliputi perencanaan jaringan primer dan sekunder.
3. Perhitungan untuk analisis hidrologi dan hidrolika mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2014 Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan.
4. Pemilihan dimensi, bentuk, dan bahan saluran menggunakan *u ditch*.
5. Perhitungan elevasi saluran menggunakan data yang berasal dari DEMNAS.
6. Pengecekan profil hidrolis saluran menggunakan aplikasi HEC-RAS.
7. Rencana bangunan pelengkap yang meliputi *street inlet*, gorong-gorong, pompa, dan rumah pompa.
8. Merencanakan eko-drainase sesuai dengan kajian dan kondisi lokasi, yaitu menggunakan kolam detensi.
9. Pembuatan gambar hasil perhitungan menggunakan AutoCAD.

10. Pembuatan *layout* peta sesuai dengan kaidah kartografi menggunakan Quantum GIS (QGIS).
11. Menghitung *Bill of Quantity* (BOQ) dan Rancangan Anggaran Biaya (RAB).



## **BAB II**

### **GAMBARAN UMUM LOKASI PERENCANAAN**

#### **2.1 Lokasi Perencanaan**

Perencanaan dilaksanakan pada Kota Bekasi, tepatnya pada Kecamatan Bekasi Timur. Luas daerah Kecamatan Bekasi Timur adalah 13,49 km<sup>2</sup> atau 1349 Ha, yang memiliki wilayah administrasi pada kelurahan Margahayu, Bekasi Jaya, Duren Jaya, dan Aren Jaya. Adapun batas-batas wilayah Bekasi Timur sebagai berikut.

Utara	: Kecamatan Bekasi Utara
Selatan	: Kecamatan Rawalumbu
Barat	: Kecamatan Bekasi Selatan
Timur	: Kabupaten Bekasi

#### **2.2 Kondisi Topografi**

Berdasarkan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kota Bekasi Tahun 2018-2023, kondisi topografi Kota Bekasi memiliki kemiringan lereng diantara 0-2%, yakni relatif datar dan landai. Terutama pada Kecamatan Bekasi Utara dan Bekasi Timur yang berada pada 0-5 mdpl, menyebabkan kedua wilayah ini banyak didapati genangan dan menjadi langganan banjir pada musim hujan. Kota Bekasi sendiri terletak pada ketinggian 11-81 mdpl, dan secara umum termasuk ke dalam kawasan resapan air pada Cekungan Air Tanah (CAT) Bekasi-Karawang. Peta Administrasi Kecamatan Bekasi Timur dapat dilihat pada Gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 2. 1 Peta Wilayah Administrasi Kecamatan Bekasi Timur

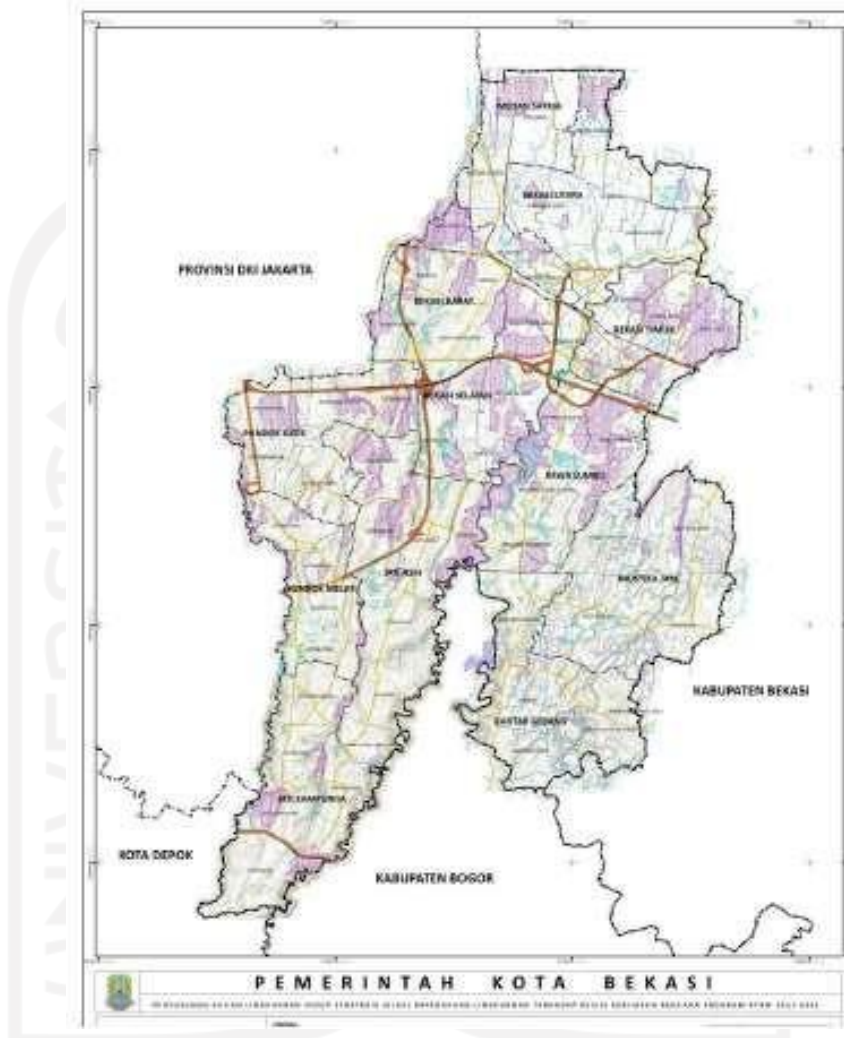
(Sumber: BPS, 2020)

### 2.3 Kondisi Eksisting Sistem Drainase

Sebanyak 43% atau kurang lebih seluas 9.035 hektar dari Kota Bekasi yang telah dilayani sistem drainase. Sistem drainase Kota Bekasi sendiri terdiri atas saluran sekunder dan saluran primer. Dengan saluran sekundernya, memiliki kedalaman dan lebar yang bervariasi, meneruskan air dari pusat daerah tangkapan air yang berada dalam daerah kota ke badan air penerima. Diantara 3 kali yang berada di Kota Bekasi, seperti Kali Cikeas, Kali Bekasi, dan Kali Sunter dikelola oleh Pemerintah Kota Bekasi, sedangkan Kali Cileungsi menjadi tanggungjawab Balai Pendayagunaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Ciliwung-Cisadane. Selain itu, terdapat beberapa kali yang bersumber di wilayah kota Bekasi juga berfungsi sebagai saluran sekunder.

Kondisi sistem drainase di Kota Bekasi sendiri banyak yang telah rusak dan tidak terpelihara, sehingga menyebabkan banjir mudah terjadi saat hujan turun dalam intensitas yang tinggi dan periode waktu yang lama. Hal ini dapat ditemukan dalam data tahun 2016, dimana terdapat 85 titik lokasi banjir dengan luas sekitar 2.873.380 Ha dengan pola penyebaran hampir di seluruh Kota

Bekasi. Selain itu, didukung oleh Kali Bekasi, Kali Cikeas, dan Kali Sunter yang rutin sebagai penyumbang utama penyebab banjir tahunan.



Gambar 2. 2 Wilayah Potensi Banjir Kota Bekasi

(Sumber: RPJMD Kota Bekasi, 2018)

Berdasarkan data terbaru yang diambil dari tabel data bencana banjir Kota Bekasi per 3 Januari 2020 yang dikeluarkan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), khususnya pada Kecamatan Bekasi Timur banjir melanda kelurahan Bojong Menteng, Duren Jaya, Margahayu, dan Bekasi Jaya. Dimana ketinggian air yang bervariasi pada masing-masing wilayah, mulai dari 50 cm hingga 3 m.



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

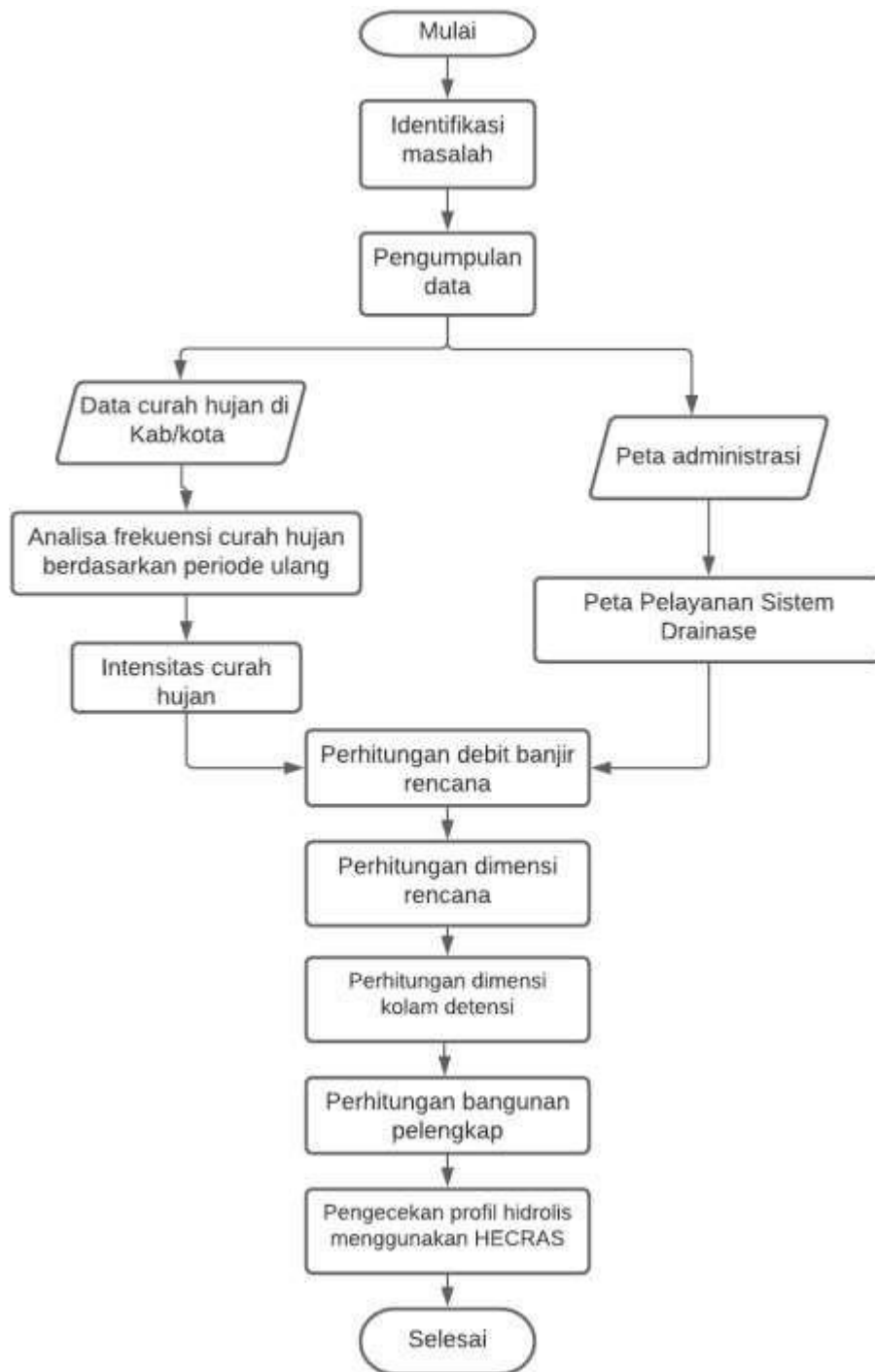


## **BAB III**

### **METODE DAN KRITERIA DESAIN**

#### **3.1 Diagram Alir Perencanaan**

Perencanaan sistem drainase di Kecamatan Bekasi Timur ini diawali dengan mengidentifikasi masalah drainase yang ada, lalu dilanjutkan dengan pengumpulan data, seperti data curah hujan dan peta administrasi Kecamatan Bekasi Timur. Data curah hujan dianalisis yang mana hasilnya berupa intensitas hujan, sedangkan peta administrasi tadi digunakan untuk membuat peta pelayanan sistem drainase. Kemudian, melakukan perhitungan debit banjir rencana, dan perhitungan dimensi saluran drainase. Setelah itu, dilanjutkan dengan menghitung dimensi kolam detensi, serta bangunan pelengkap. Terakhir melakukan pengecekan profil hidrolis saluran menggunakan HECRAS. Berikut ini adalah diagram alir perencanaan sistem drainase ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Perencanaan

### 3.2 Metode Pengumpulan Data

Dalam perencanaan ini dibutuhkan data-data sekunder yang didapatkan dari berbagai macam buku, jurnal, dan situs-situs resmi milik pemerintah, seperti tabel berikut ini.

Tabel 3. 1 Metode Pengumpulan Data

Data	Sumber
Curah hujan	Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG)
Daerah banjir/genangan	Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), dan peta Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Bekasi
Tata guna lahan	Peta Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Bekasi, dan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD)
Spasial	Ina-Geoportal
Elevasi	DEMNAS

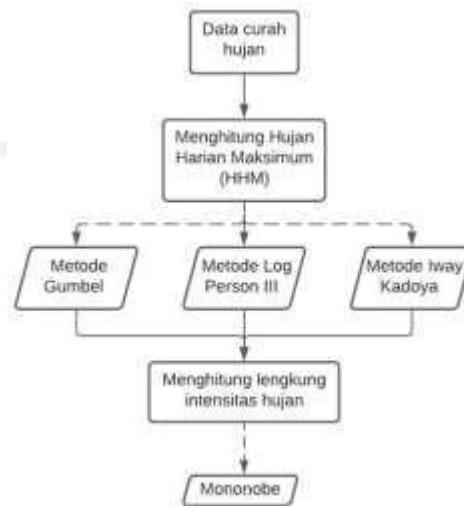
### 3.3 Metode Analisis Data

Dalam perencanaan ini metode analisis data yang digunakan mengacu pada Lampiran I Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Drainase Perkotaan Nomor 12 Tahun 2014 sebagai acuan dalam pembuatan saluran drainase, yang mana dilakukan analisis hidrologi dan hidrolika.

#### 3.3.1 Analisis Hidrologi

Tujuan akhir dari analisis hidrologi ini adalah untuk mendapatkan debit rencana, dengan persamaan-persamaan yang digunakan dapat dilihat

pada subbab **kriteria desain**. Berikut ditampilkan diagram alir analisis hidrologi dapat dilihat pada diagram Gambar 3.2 dan Gambar 3.3.



Gambar 3.2 Diagram Alir Perhitungan Hujan Rencana



Gambar 3.3 Diagram Alir Perhitungan Debit Banjir Rencana

### 3.3.2 Analisis Hidrolika

Analisis hidrolika bertujuan untuk mendapatkan dimensi saluran. Persamaan-persamaan yang digunakan dalam analisis ini dapat dilihat dalam

subbab **kriteria desain**. Adapun diagram alir analisis hidrolika dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Diagram Alir Analisis Hidrolika

### 3.4 Bangunan Pelengkap

Perhitungan bangunan pelengkap dilakukan setelah perhitungan saluran drainase, meliputi analisis hidrologi dan hidrolika, selesai dihitung. Dalam perencanaan ini direncanakan gorong-gorong, *street inlet*, pintu air, dan pompa sebagai bangunan pelengkap.

#### 1. Gorong-gorong

Gorong-gorong adalah bangunan yang dipakai untuk membawa aliran air (saluran irigasi atau pembuang) melewati bawah jalan air lain (saluran), bawah jalan, atau jalan kereta api (PerMen PU No 12, 2014).



Gambar 3. 5 Gorong-gorong

(Sumber: Asiacon.co.id)

## 2. Street Inlet

Street inlet merupakan lubang yang berada pada sisi jalan, yang memiliki fungsi untuk mengalirkan genangan air di jalan (Alvin, 2017). Berikut ini merupakan persamaan yang digunakan dalam mencari jarak antar *street inlet*.

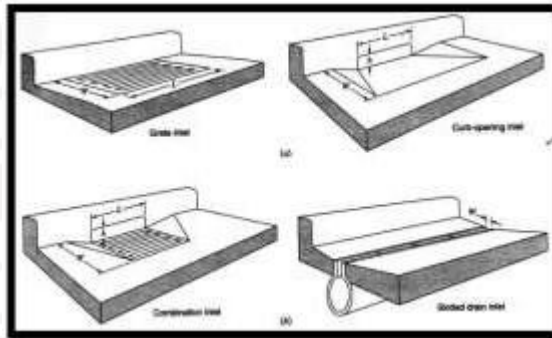
$$D = \frac{280}{W} \sqrt{S} \quad \text{(Persamaan 3.1)}$$

Dimana:

$D$  = *distance* atau jarak antar street inlet (m)

$S$  = *slope* atau kemiringan,  $D \leq 50$  m

$W$  = Lebar jalan (m)



Gambar 3. 6 Street Inlet

(Sumber: Suharyanto, 2013)

## 3. Pompa

Dalam perencanaan ini, pompa berfungsi untuk memindahkan air ke badan air penerima. Pompa memiliki beberapa tipe diantaranya, seperti pompa Ulir (*Archimedian screw*), pompa Turbo (*Rotodynamic*), pompa Aliran Radial (*Centrifugal*), dan pompa Baling-Baling (*Axial*) (PerMen PU No 12, 2014). Untuk menghitung daya pompa, dapat dicari dengan persamaan berikut.

$$P = \frac{Q.H.\rho}{367 \times 75\%} \quad \text{atau} \quad P = \frac{Q.H.\rho}{270 \times 75\%} \quad \text{(Persamaan 3.2)}$$

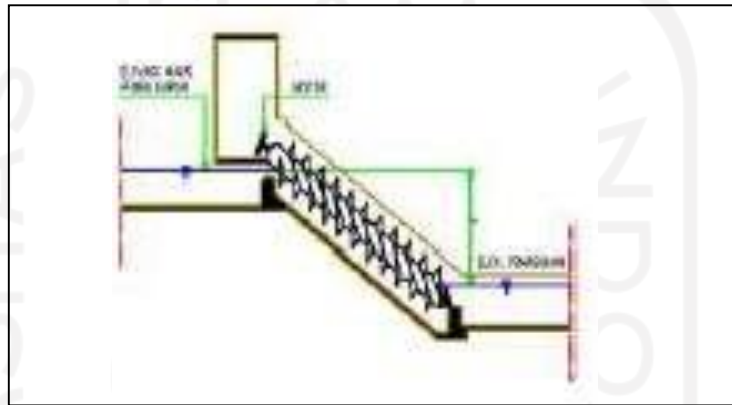
Dimana:

P = daya dalam W atau HP

Q = debit aliran ( $\text{m}^3/\text{jam}$ )

H = total head pompa (m)

P = berat jenis fluida ( $1000 \text{ kg}/\text{m}^3$ )



Gambar 3. 7 *Screw Pump*

(Sumber: PerMen PU, 2014)

#### 4. Pintu Air

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Drainase Perkotaan Nomor 12 Tahun 2014, yang dimaksud dengan pintu air adalah pintu/bangunan pelengkap dengan fungsi untuk mengatur debit, dan dipasang pada inlet siphon, inlet dan outlet kolam detensi dan retensi, inlet stasiun pompa dan di ujung saluran yang berhubungan dengan badan air. Pembagiannya menurut jenis dan pengoperasiannya adalah sebagai berikut:

- a. Pintu air menurut jenisnya terdiri atas pintu sorong, pintu klep otomatis, dan pintu katup karet.
- b. Pintu air menurut pengoperasiannya terdiri atas pintu air yang diperasikan secara manual, pintu air yang berfungsi terbuka dan menutup secara otomatis, serta pintu air yang dioperasikan secara elektro mekanik.



Gambar 3. 8 Pintu Sorong

(Sumber: PerMen PU No 12, 2014)

### 3.5 Drainase Ramah Lingkungan (Eko-Drainase)

Jenis eko-drainase yang diterapkan dalam menangani permasalahan drainase di Kecamatan Bekasi Timur adalah kolam detensi. Berbeda dengan kolam retensi, konsep kolam detensi ini hanya menampung sementara air hujan pada suatu wilayah. Dengan kolam detensi, kelebihan debit air pada saluran bagian hulu yang tidak tertampung dapat ditampung, sehingga kerusakan saluran pada bagian hilir dapat dicegah. Selain itu, bila debit air sungai meningkat, maka air tidak langsung memenuhi saluran drainase, tetapi dapat dialirkan sebgaiian ke kolam detensi. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Drainase Perkotaan Nomor 12 Tahun 2014, terdapat empat tipe lokasi kolam detensi, yaitu:

- 1) Kolam detensi terletak di samping badan saluran/sungai.
- 2) Kolam detensi terletak pada badan saluran.
- 3) Kolam detensi terletak pada saluran/sungai tersebut yang disebut *channel storage* atau *long storage*.
- 4) Kolam tandon dapat diletakkan di luar alur sungai.

Data-data yang digunakan dalam menghitung kolam detensi meliputi intensitas hujan, peta pelayanan sistem drainase, dan ketinggian genangan.



### 3.6 Software Pendukung

Alat yang digunakan dalam perencanaan ini ialah berupa perangkat lunak/software, seperti Quantum GIS (QGIS), HEC-RAS, dan AutoCad.

#### a. HEC-RAS

HEC-RAS merupakan sebuah aplikasi/program yang dibuat oleh ASCE (*American Society of Civil Engineers*), yang dirancang untuk mensimulasikan suatu aliran satu dimensi (Wigati dkk, 2016). Selain itu, aplikasi ini mampu mensimulasikan aliran permanen maupun tak permanen (*steady and unsteady one-dimensional flow model*). HEC-RAS dapat mengakomodasi empat jenis komponen model satu dimensi, yaitu hitungan profil muka air aliran permanen, simulasi aliran tak permanen, hitungan transpor sedimen (*moveable boundary*), dan hitungan kualitas air (temperatur). Letak keunggulan HEC-RAS adalah keempat komponen tersebut memakai data geometri yang sama, hitungan hidraulika yang sama, serta beberapa fitur desain hidraulik yang dapat diakses setelah hitungan profil muka air berhasil dilakukan (Istianto, 2014).

#### b. AutoCad

AutoCAD adalah sebuah aplikasi atau (*software*) yang memudahkan penggunaannya dalam proses perancangan, penggambaran, mendesain gambar atau benda, pengujian material yang dapat dibentuk dalam model dan ukuran dua hingga tiga dimensi, dimana program tersebut mempunyai kemudahan dan keunggulan untuk membuat gambar secara tepat dan akurat (Atmajayani, 2018). Dalam perencanaan sistem drainase ini, AutoCad berperan dalam membuat rancangan teknik terinci atau disebut *detail engineering design* (DED).

#### c. QGIS (Quantum GIS)

QGIS merupakan suatu *software*/perangkat lunak dalam sistem informasi geografis yang bersifat *open sources* dan gratis untuk keperluan data geospasial. QGIS merupakan perangkat sistem informasi

geografis, atau disingkat SIG, multi platform, dan bisa menjadi alternatif dari *software* SIG lainnya, seperti Arcview, ArcGIS atau MapInfo Professional (Wacano, 2017). Kemampuan dan fitur-fitur QGIS dalam mengolah data geospasial, seperti memvisualisasi peta, menganalisis, mengedit, mencetak atau menggabungkan dua data yang dimiliki penggunaannya. Tidak hanya itu, QGIS juga mampu dalam bekerjasama dengan perangkat komersil terkait (Sekeon dkk, 2016).

### 3.7 Kriteria Desain

Dalam perencanaan ini kriteria desain dari saluran drainase dan kolam detensi mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12 Tahun 2014, yang meliputi kriteria hidrologi dan kriteria hidrolika.

#### 1. Kriteria Hidrologi

Kriteria hidrologi adalah sebagai berikut.

A. Mencari hujan rencana dengan ketentuan sebagai berikut:

- Perkiraan hujan rencana dilakukan dengan analisis frekuensi terhadap data curah hujan harian maksimum tahunan, dengan lama pengamatan sekurang-kurangnya 10 tahun.
- Analisis frekuensi terhadap curah hujan, menggunakan Metode Gumbel, Log Pearson III, dan Iwai Kadoya untuk kala ulang 2, 5, 10 dan 20 tahun. Dengan Periode Ulang Hujan (PUH) 5 tahun digunakan untuk saluran sekunder, dan PUH 10 tahun untuk saluran primer. Adapun persamaan dari ketiga metode tersebut adalah sebagai berikut.

##### 1) Metode Gumbel

Rumus yang digunakan ialah sebagai berikut:

$$X_t = X + k.S_x \dots\dots\dots \text{(Persamaan 3.3)}$$

Dimana:

$X_t$  = x yang terjadi dalam kala ulang t tahun.

$X$  = rata-rata dari seri data  $X_i$ .

$k$  = konstanta dari tabel faktor frekuensi untuk nilai ekstrim

$S_x$  = simpangan baku.

2) Metode Log Pearson III

Rumus yang digunakan ialah sebagai berikut:

$$R_T = 10^{X_T} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 3.4)}$$

Dimana:

$R_T$  = hujan harian maksimum (mm/hari)

$X_T$  = besaran logaritma dari data curah hujan untuk periode ulang tertentu

3) Metode Iway Kadoya

Rumus yang digunakan ialah sebagai berikut:

$$\log. (x + b) = \log. (x_0 + b) + (1/c). \xi \dots\dots\dots \text{(Persamaan 3.5)}$$

B. Mencari debit banjir dengan ketentuan sebagai berikut:

- Koefisien limpasan (*runoff*) ditentukan berdasarkan tata guna lahan daerah tangkapan. Dengan persamaan sebagai berikut.

$$C = \frac{(C_1 \times A_1) + (C_2 \times A_2) + (C_3 \times A_3) + \dots + (C_n \times A_n)}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 3.6)}$$

- Waktu konsentrasi dihitung dengan rumus Kirpich. Dengan persamaan sebagai berikut.

$$t_c = 0,0195 L^{0,77} \cdot S^{-0,385} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 3.7)}$$

dimana:

$t_c$  = waktu konsentrasi dalam menit

$L$  = panjang saluran

$S$  = kemiringan dasar saluran

- Perhitungan intensitas hujan ditinjau dengan menggunakan metode Mononobe.

$$I = \frac{R_{24}}{t_c} \left( \frac{24}{t_c} \right)^{2/3} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 3.8)}$$

Dengan:

- I = intensitas curah hujan dalam mm/jam
- R24 = curah hujan harian maksimum tahunan untuk kala ulang t tahun.
- tc = waktu konsentrasi dalam jam.

- Perhitungan debit banjir rencana akan menggunakan *rational method*.

$$Q_p = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A \quad \text{(Persamaan 3.9)}$$

Dimana,

- Qp = debit puncak banjir (m<sup>3</sup>/detik)
- C = koefisien limpasan
- I = intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)
- A = luas daerah pengaliran saluran (ha)

## 2. Kriteria Hidrolika

Kriteria hidrolika adalah sebagai berikut.

- a. Bentuk saluran drainase yang digunakan adalah segiempat. Perhitungannya menggunakan perhitungan saluran ekonomis, dengan rumus sebagai berikut.

$$A = B \times h \quad \text{(Persamaan 3.10)}$$

$$P = B + 2 \cdot h \quad \text{(Persamaan 3.11)}$$

$$R = A/P \quad \text{(Persamaan 3.11)}$$

$$B = 2 \cdot h \quad \text{(Persamaan 3.12)}$$

Dimana:

- A = Luas penampang basah
- P = Keliling tampang basa
- R = Jari-jari hidrolis
- B = lebar saluran
- h = tinggi atau kedalaman saluran

- b. Kecepatan saluran dihitung dengan rumus *Manning*.

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad \text{(Persamaan 3.13)}$$

Dengan,

n = koefisien Manning dapat dilihat pada Gambar 3.9

R = jari-jari hidrolis

I = kemiringan dasar saluran

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

Gambar 3. 9 Koefisien Kekasaran Manning

(Sumber: Permen PU, 2014)

- c. Kecepatan maksimum ditentukan oleh kekasaran dinding dan dasar saluran. Untuk saluran tanah sebesar 0,7 m/dt, pasangan batu kali sebesar 2 m/dt, dan pasangan beton sebesar 3 m/dt.
- d. Ruang bebas saluran (*freeboard*) berkisar antara 0,30 sampai dengan 1,20 m tergantung dari dalam dan lebarnya saluran. Perhitungan *freeboard* dapat menggunakan rumus sebagai berikut.

$$Fr = \sqrt{C} \cdot y \quad \text{(Persamaan 3.14)}$$

Dimana,

Fr = ruang bebas (m)

Y = kedalaman aliran rencana (m)

C = koefisien yang dicari dengan rumus  $\frac{87}{1+1000/(R^{0.5})}$

### 3.8 Penelitian Terdahulu

Berikut ini merupakan penelitian-penelitian yang dijadikan penulis sebagai referensi dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Penelitian Terdahulu

Referensi	Metode	Hasil
Sari dkk, 2014.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melakukan perencanaan kolam detensi di Jakarta</li> <li>- Analisis hidrologi</li> <li>- Perencanaan konstruksi kolam detensi menggunakan <i>pile</i></li> <li>- Perencanaan Saluran primer</li> <li>- Perencanaan bangunan pelengkap, seperti <i>spillway</i>, dan rumah pompa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dibutuhkan tampungan kolam 75888 m<sup>3</sup>, dengan luas eksisting 4,9 Ha, maka didapat kedalaman kolam sebesar 5 meter, dengan perkuatan berupa <i>spun pile</i> diameter 1000 mm dan tinggi 12 m.</li> <li>- Digunakan 8 pompa berkapasitas 4,0 m<sup>3</sup> dengan 2 pompa sebagai cadangan.</li> <li>- Biaya untuk pembangunan kolam detensi Melati sebesar Rp 121.865.180.900,00</li> </ul>
Khoir dkk, 2015.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Merencanakan sistem drainase di Gayamsari Subsistem Kanal Banjir Timur Semarang</li> <li>- Analisis hidrologi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perencanaan dimensi saluran di hilir Jalan Gajah Raya harus di normalisasi, Jalan Soekarno-Hatta perlu diberi U-Ditch dan pada kolam tampungan</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analisis hidrolika menggunakan pemodelan HEC-RAS</li> <li>- Perencanaan saluran dan kolam detensi.</li> </ul>	<p>ditambah kedalamannya menjadi 6 meter dengan tanggul 1 meter.</p>
--	--	--







## **BAB IV**

### **PERENCANAAN DRAINASE**

#### **4.1 Rencana Penanganan Drainase**

Langkah yang diambil dalam menangani masalah drainase pada Kecamatan Bekasi Timur ialah dengan membuat kolam detensi. Kolam ini berperan sebagai tempat menampung air sementara yang berasal dari saluran drainase primer, dan menampung kelebihan debit air sungai. Daerah pelayanan yang akan direncanakan hanya berfokus pada daerah-daerah genangan yang kondisinya kritis. Sehingga perencanaan sistem drainase ini, tidak melayani seluruh daerah yang ada pada Kecamatan Bekasi Timur.

Terdapat dua jenis saluran drainase yang digunakan dalam perencanaan ini, yaitu saluran primer yang terdiri atas satu saluran panjang, dan saluran sekunder yang terdiri dari empat saluran. Digunakan *u ditch* dalam membuat saluran drainase ini, dengan debit banjir rencana menggunakan PUH 5 tahun untuk saluran sekunder, serta PUH 10 tahun untuk saluran primer. Sementara untuk kolam detensi sendiri akan diletakkan pada daerah hilir saluran primer, tepatnya disamping badan saluran drainase, dan berdekatan dengan Kali Bekasi. Alasan dari peletakkannya yang berdekatan dengan sungai ialah bila sewaktu-waktu debit pada Kali Bekasi meningkat, maka air tidak langsung memenuhi saluran drainase yang ada, akan tetapi masuk melalui pintu air kolam detensi.

Bangunan pelengkap yang akan menunjang sistem drainase ini, seperti gorong-gorong, *street inlet*, pompa, *trash rack*, dan pintu air. Gorong-gorong yang digunakan berupa *box culvert*, sedangkan untuk *street inlet* digunakan jenis *curb opening inlet* yang merupakan perpaduan antara kerb dan *grate inlet*. Kemudian perencanaan pompa, *trash rack*, dan pintu air digunakan untuk kolam detensi. Adapun pompa yang digunakan berjenis pompa sentrifugal, dan pintu air yang digunakan berjenis pintu sorong. Terdapat dua jenis pintu air, yaitu pintu air *inlet*, dan *outlet* sekaligus pemasangan *trash*

*rack* pada pintu air agar sampah yang terbawa dalam aliran dapat disaring dan lebih mudah untuk dibersihkan.

#### **4.2 Daerah Pelayanan Drainase**

Penetapan daerah pelayanan drainase berfokus pada Jalan Kartini dengan kedalaman banjir 3 meter dan Jalan Kalimaya dengan kedalaman banjir 1 meter. Dikarenakan lokasi kedua jalan yang berdekatan, maka dibuat satu saluran primer dengan empat saluran sekunder.

Disebabkan daerah perencanaan sistem drainase yang letaknya berdekatan dengan Kali Bekasi, maka arah aliran air akan mengarah ke Kali tersebut. Peta layout pelayanan drainase pada Kecamatan Bekasi Timur dapat dilihat pada **Lampiran 1**, sedangkan untuk peta arah aliran dapat dilihat pada **Lampiran 2**.

#### **4.3 Analisis Hidrologi**

Pada analisis ini, data yang digunakan adalah data curah hujan harian dengan mencari nilai curah hujan rata-rata harian maksimum. Data curah hujan ini diperoleh dari stasiun hujan terdekat di wilayah perencanaan, yaitu Stasiun Klimatologi Bogor. Hasil perhitungan data curah hujan harian maksimum dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Curah Hujan Harian Maksimum

No	Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Maksimum (mm/hari)
1	2006	109	65	70	37	43	23	0	0	0	0	12	56	109
2	2007	46	110	32	57	67	74	0	12	0	13	45	124	124
3	2008	31	90	97	25	20	10	12	2	21	43	0	40	97
4	2009	117	0	56	37	0	42	5	0	0	0	0	0	117
5	2010	90	90	0	54	23	35	14	22	20	60	43	15	90
6	2011	26	17	10	27	65	21	12	0	0	11	12	62	65
7	2012	42	114	42	40	7	12	0	0	15	0	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	0	0	83	34	190
10	2015	36	112	37	100	15	8	0	0	9	0	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	0	14	37	42	18	135
13	2018	29	42	78	31	28	1	0	0	1	70	34	30	78
14	2019	37	23	37	34	26	10	0	0	0	11	17	30	37
15	2020	150	155	21	31	24	38	3	44	7	23	28	31	155

### 4.3.1 Analisis Frekuensi Curah Hujan

Setelah mendapatkan data curah hujan harian maksimum, langkah selanjutnya yang harus dilakukan adalah menganalisis frekuensi curah hujan. Analisis ini bertujuan untuk mencari hujan rencana dengan kala ulang 2, 5, 10, dan 20 tahun. Adapun metode-metode yang digunakan ialah sebagai berikut.

#### 1. Metode Gumbel

Untuk dapat menggunakan rumus pada **Persamaan 3.3**, diperlukan nilai standar deviasi yang mana hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 4.56 dalam Lampiran 5. Sedangkan untuk hasil perhitungan Hujan Harian Maksimum (HHM) dapat dilihat dalam Tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4. 2 Perhitungan Periode Ulang

PUH	Yt	Yn	Sn	K	HHM (mm/hari)
2	0,37	0,513	1,02	-0,14	102
5	1,5			0,968	144
10	2,25			1,703	172
20	2,97			2,409	198

Contoh perhitungan curah hujan harian maksimum dengan Metode Gumbel untuk PUH 5.

#### a. Menghitung rata-rata

$$XR = \frac{\sum Ri}{n}$$

$$XR = \frac{1613}{15}$$

$$XR = 107,53$$

#### b. Menghitung standar deviasi

$$Sx = \sqrt{\frac{\sum (Ri - XR)^2}{n - 1}}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum(19872)^2}{15 - 1}}$$

$$S_x = 37,67505$$

- c. Dengan data yang digunakan sebanyak limabelas ( $n = 15$ ), dari tabel *Simpangan Baku Tereduksi* ( $S_n$ ), tabel *Rata-rata Tereduksi* ( $Y_n$ ), serta tabel *Hubungan Antara Kala Ulang dengan Faktor Reduksi* ( $Y_t$ ) yang diperoleh dari Lampiran I Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12 Tahun 2014, maka diperoleh nilai:

$$S_n = 1,02$$

$$Y_n = 0,513$$

$$Y_t = 1,5$$

Adapun tabel-tabel di atas, dapat dilihat dalam Lampiran 4.

- d. Menghitung nilai  $k$

$$k = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

$$k = \frac{1,5 - 0,513}{1,02}$$

$$k = 0,968$$

- e. Menghitung curah hujan dengan kala ulang 5 tahun ( $X_t$ )

$$X_t = X_R + k \cdot S_x$$

$$X_t = 107,53 + (0,968 \times 37,67505)$$

$$X_t = 144 \text{ mm/hari}$$

## 2. Metode Log Pearson III

Sama seperti metode sebelumnya, dalam metode Log Pearson III ini diperlukan juga nilai standar deviasi untuk menghitung HHM. Tabel hasil perhitungan standar deviasi dapat dilihat dalam Tabel 4.57 pada Lampiran 6. Setelah menggunakan **Persamaan 3.4**, hasil perhitungan HHM dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Periode Ulang

PUH	Cs	Kx	Xt	RT (mm/hari)
2	-1,0	0,017	2,006	101
5		0,836	2,147	140
10		1,270	2,222	167
25		2,761	2,479	302

Contoh perhitungan dari metode Log Pearson III untuk PUH 5 tahun.

- a. Mencari nilai  $\bar{X}$

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum X_i$$

$$\bar{X} = \frac{30,04308}{15}$$

$$\bar{X} = 2,003$$

- b. Menghitung nilai Cs

$$Cs = \frac{N \sum (X - \bar{X})^3}{(N - 1)(N - 2)(\sigma)^3}$$

$$Cs = \frac{15 (-0,063)}{(15 - 1)(15 - 2)(0,173)^3}$$

$$Cs = -1,010$$

- c. Berdasarkan nilai Cs, maka nilai Kx untuk PUH 5 tahun berdasarkan

Tabel 2.4 Harga Kx untuk Distribusi Log Person adalah 0,836.

- d. Menghitung Xt

$$X_T = \bar{X} + (Kx \cdot \sigma)$$

$$X_T = 2,003 + (0,836 \times 0,173)$$

$$X_T = 2,701$$

- e. Menghitung curah hujan dengan kala ulang 5 tahun ( $R_T$ )

$$R_T = 10^{X_T}$$

$$R_T = 10^{2,701}$$

$$R_T = 140 \text{ mm/hari}$$

### 3. Metode Iwai Kadoya

Langkah awal yang dilakukan sebelum menghitung HHM adalah dengan mencari nilai  $X_i$ ,  $b_i$ , dan  $1/c$  dimana semua nilai-nilai tersebut berguna untuk mencari HHM yang menggunakan **Persamaan 3.5**. Hasil perhitungan nilai  $X_i$ ,  $b_i$ , dan  $1/c$  dapat dilihat dalam Tabel 4.58, Tabel 4.59, dan Tabel 4.60 dalam Lampiran 7. Sedangkan hasil perhitungan HHM dapat dilihat pada Tabel 4.4 di bawah ini.

Tabel 4. 4 Perhitungan Periode Ulang

PUH	$\zeta$	$1/C * \zeta$	Log (Xo+b) + (2)	Antilog (3)	HHM (mm/hari) = (4)-b
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2		0	2,185	153,247	103
5	0,595	0,014	2,199	158,244	108
10	0,906	0,021	2,207	160,921	111
20	1,163	0,027	2,213	163,166	113

Berikut ini merupakan contoh perhitungan dari metode Iwai Kadoya untuk PUH 5 tahun.

a. Mencari nilai rata-rata  $\bar{X}$

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum X_i$$

$$\bar{X} = \frac{30,043}{15}$$

$$\bar{X} = 2,003$$

b. Menghitung nilai  $b_i$

$$b_i = \frac{X_s \cdot X_t - X_o^2}{X_o - (X_s + X_t)}$$

Dimana:

$$X_s = 827$$

$$X_t = 186$$

$$X_o = \text{antilog}(2,003)$$

$$= 100,663$$

Sehingga, nilai  $b_i$  didapat:

$$b_i = \frac{-3103,137}{-25,67}$$

$$b_i = 120,8714$$

c. Mencari nilai  $b$

$$b = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^n b_i$$

Dimana:

$$m = \frac{n}{10}$$

$$m = \frac{15}{10} \approx 1,5$$

Sehingga, nilai  $b$  didapat:

$$b = 1,5 \times (75,07597)$$

$$b = 50,051$$

d. Menghitung nilai  $1/c$

$$\frac{1}{c} = \sqrt{\frac{\sum (\bar{x}^2 - \bar{x}^2)}{n-1}}$$

$$\frac{1}{c} = \sqrt{\frac{2.15}{15-1} (4,787 - 2,185)}$$

$$\frac{1}{c} = 0,023418$$

e. Menentukan nilai  $\xi$  dari tabel Iwai Kadoya, sehingga nilai PUH 5 didapat 0,595.

f. Menghitung curah hujan dengan kala ulang 5 tahun

$$\log. (x + b) = \log. (x_0 + b) + (1/c) \cdot \xi$$

Rumus diatas dapat dituliskan,



$$HHM = \text{antilog} - b$$

$$HHM = 158,244 - (50,051)$$

$$= 108 \text{ mm/hari}$$

Setelah didapatkan hasil analisis frekuensi curah hujan dari ketiga metode di atas, maka langkah selanjutnya ialah melakukan perbandingan hasil seperti pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Perbandingan Tiga Metode

PUH	Gumbel (mm/hari)	Log Pearson III (mm/hari)	Iwai – Kadoya (mm/hari)
2	102	101	103
5	144	140	108
10	172	167	111
20	198	302	113

Dari hasil perhitungan ketiga metode diatas, maka metode yang digunakan adalah metode Gumbel. Hal ini dikarenakan metode ini yang paling dekat dengan sebaran pola curah hujan, dan memiliki kemungkinan peningkatan curah hujan dari tahun ke tahun semakin tinggi.

#### 4.3.2 Intensitas Curah Hujan

Perhitungan intensitas hujan menggunakan metode Mononobe yang dapat dilihat pada **Persamaan 3.8**. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 4.6, dan kurva lengkung intensitas hujan terdapat pada Gambar 4.1.

Tabel 4. 6 Intensitas Hujan untuk Periode Ulang

t (jam)	R24			
	R2	R5	R10	R20
	102 (mm/jam)	144 (mm/jam)	172 (mm/jam)	198 (mm/jam)
1	35	50	60	69

t (jam)	R24			
	R2	R5	R10	R20
	102 (mm/jam)	144 (mm/jam)	172 (mm/jam)	198 (mm/jam)
2	22	31	37	43
3	17	24	29	33
4	14	20	24	27
5	12	17	20	24
6	11	15	18	21
7	10	14	16	19
8	9	12	15	17
9	8	12	14	16
10	8	11	13	15
11	7	10	12	14
12	7	10	11	13
13	6	9	11	12
14	6	9	10	12
15	6	8	10	11
16	6	8	9	11
17	5	8	9	10
18	5	7	9	10
19	5	7	8	10
20	5	7	8	9
21	5	7	8	9
22	5	6	8	9
23	4	6	7	9
24	4	6	7	8

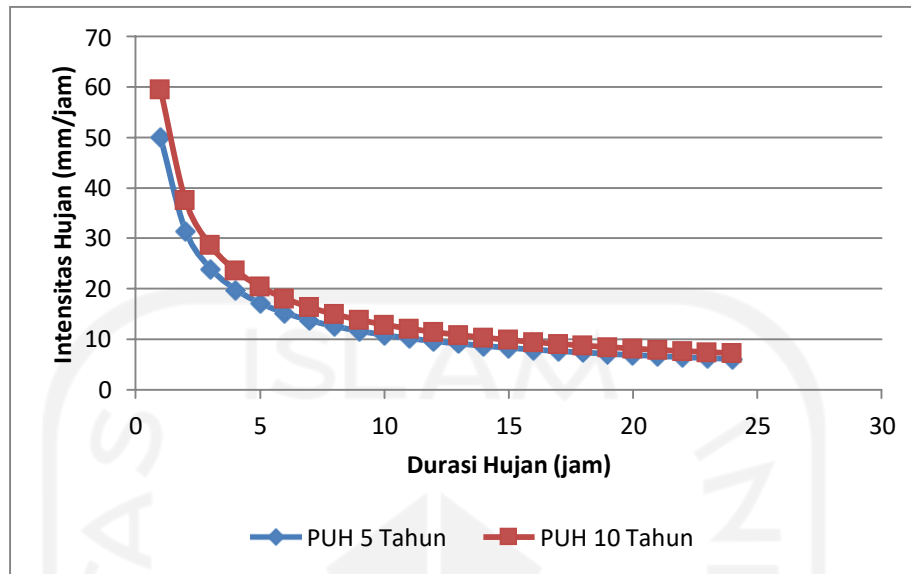
Contoh perhitungan intensitas hujan pada kala ulang 5 tahun adalah sebagai berikut.

Diketahui:  $R_{24} = 143,997$

$T_c = 1 \text{ jam}$

Sehingga,  $I = \frac{143,997}{1} \left(\frac{24}{1}\right)^{2/3}$

$I = 49,921 \approx 50 \text{ mm/jam}$



Gambar 4. 1 Lengkung Intensitas Hujan

#### 4.3.3 Debit Banjir Rencana

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum nomor 12 tahun 2014, debit banjir rencana adalah debit maksimum/debit puncak yang digunakan dalam perencanaan sistem drainase berdasarkan kala ulang tertentu. Metode yang digunakan dalam mencari debit banjir rencana dalam perencanaan ini ialah menggunakan *rathional method*. Adapun data-data yang harus dicari terlebih dahulu agar bisa menghitung debit rencana adalah sebagai berikut:

a. Koefisien Limpasan (*Run Off*)

Nilai koefisien limpasan ditentukan berdasarkan tata guna lahan pada daerah tangkapan (A). Mengacu pada **Persamaan 3.6**, maka hasil perhitungan koefisien limpasan pada saluran sekunder dan primer dapat dilihat pada Tabel 4.7 dan Tabel 4.8 berikut ini.

Tabel 4. 7 Koefisien Limpasan pada Saluran Primer

Saluran Primer	Blok	Luas Blok (Ha)	Tata Guna Lahan	Koefisien Limpasan (C)	Pembobotan Wilayah (%)	A (Ha)	C*A	C Gabungan
P0-P5	Gabungan	37,75	Pemukiman	0,4	75%	28,3125	11,325	0,437
			RTH	0,17	10%	3,775	0,64175	
			Jalan	0,8	15%	5,6625	4,53	

Tabel 4. 8 Koefisien Limpasan pada Saluran Sekunder

Saluran Sekunder	Blok	Luas Blok (Ha)	Tata Guna Lahan	Koefisien Limpasan (C)	Pembobotan Wilayah (%)	A (Ha)	C*A	C Gabungan
A-P1	1	11,31	Pemukiman	0,4	50%	5,66	2,262	0,348
			RTH	0,17	40%	4,52	0,76908	
			Jalan	0,8	10%	1,13	0,9048	
B-P2	2	10,44	Pemukiman	0,4	55%	5,742	2,2968	0,454
			RTH	0,17	20%	2,088	0,35496	
			Jalan	0,8	25%	2,61	2,088	
C-P3	3	8	Pemukiman	0,4	89%	7,12	2,848	0,4377
			RTH	0,17	1%	0,08	0,0136	
			Jalan	0,8	10%	0,8	0,64	
D-P4	4	8	Pemukiman	0,4	70%	5,6	2,24	0,4255
			RTH	0,17	15%	1,2	0,204	
			Jalan	0,8	15%	1,2	0,96	



Contoh perhitungan mencari nilai C gabungan pada saluran primer adalah sebagai berikut.

$$C = \frac{(C1 \times A1) + (C2 \times A2) + (C3 \times A3) + \dots + (Cn \times An)}{A1 + A2 + A3 + \dots + An}$$

$$C = \frac{11,32 + 0,64 + 4,53}{28,31 + 3,77 + 5,66}$$

$$C = 0,437$$

Sehingga, hasil perhitungan pada kolom C gabungan akan digunakan untuk menghitung debit banjir rencana pada saluran primer dan sekunder.

*b. Slope*

Selanjutnya mencari nilai *slope* atau kemiringan, yang mana nilai ini diperlukan untuk mencari nilai waktu konsentrasi (tc). Berbasis data DEMNAS, perhitungan *slope* diperlukan untuk membuat grafik profil hidrolis saluran. Keunggulan dari data DEMNAS adalah memiliki nilai ketelitian yang cukup detail bila dibandingkan dengan data spasial dari Ina-Geoportal, selain itu data yang diunduh dari DEMNAS berupa data raster yang lebih mudah diinterpolasi atau digunakan dalam menunjukkan elevasi suatu wilayah. Terakhir, data DEMNAS sudah banyak diaplikasikan dalam perencanaan yang membutuhkan sistem informasi geografis dalam. Sehingga, hasil perhitungan *slope* dapat dilihat pada Tabel 4.9 dan Tabel.10 berikut ini.

Tabel 4. 9 Kemiringan (S) pada Saluran Primer

Saluran Primer	A (Ha)	Lo (meter)	Ld (meter)	Muka Tanah Awal	Muka Tanah Akhir	Sd	So
PO-P5	37,75	401,72	1625	19,86	18,12	0,0010708	0,004331

Tabel 4. 10 Kemiringan (S) pada Saluran Sekunder

Saluran Sekunder	Blok	A (Ha)	Lo (meter)	Ld (meter)	Muka Tanah Awal	Muka Tanah Akhir	Sd	So
A-P1	1	11,31	354,53	344,53	17,94	16,96	0,0028445	0,002764

Saluran Sekunder	Blok	A (Ha)	Lo (meter)	Ld (meter)	Muka Tanah Awal	Muka Tanah Akhir	Sd	So
B-P2	2	10,44	271,714	347,54	19,19	18,82	0,0010646	0,001362
C-P3	3	8	294,627	218,55	19,14	18,69	0,002059	0,001527
D-P4	4	8	292,88	218	20,19	19,4	0,0036239	0,002697

Contoh perhitungan slope (S) pada saluran primer dapat dilihat sebagai berikut.

$$\text{Diketahui : Lo} = 401,72 \text{ m}$$

$$\text{Ld} = 1625 \text{ m}$$

$$\text{Muka tanah awal} = 19,86 \text{ m}$$

$$\text{Muka tanah akhir} = 18,12 \text{ m}$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} \text{Sd} &= \frac{\text{muka tanah awal} - \text{akhir}}{\text{Ld}} \\ &= \frac{19,86 - 18,12}{1625} \\ &= 0,0010708 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{So} &= \frac{\text{muka tanah awal} - \text{akhir}}{\text{Lo}} \\ &= \frac{19,86 - 18,12}{401,72} \\ &= 0,004331 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan Sd akan digunakan sebagai komponen dalam mencari waktu konsentrasi ( $t_c$ ), dimensi saluran, dan elevasi saluran. Sedangkan So akan digunakan untuk mencari *street inlet*.

c. Waktu Konsentrasi ( $t_c$ )

Dengan menggunakan data dari *slope*, seperti Ld sebagai panjang saluran, dan Sd sebagai kemiringan saluran, maka dengan menggunakan **Persamaan 3.7** dapat dihitung nilai dari waktu konsentrasi ( $t_c$ ). Hasil perhitungan waktu konsentrasi dapat dilihat pada Tabel 4.11 dan Tabel 4.12 berikut ini.

Tabel 4. 11 Waktu Konsentrasi (tc) pada Saluran Primer

Saluran Primer	Koefisien Manning (n)	Ld (meter)	Sd	tc (menit)	tc (jam)
P0-P5	0,015	1625	0,001071	81	1,3

Tabel 4. 12 Waktu Konsentrasi (tc) pada Saluran Sekunder

Saluran Sekunder	Koefisien Manning (n)	Ld (meter)	Sd	tc (menit)	tc (jam)
A-P1	0,015	344,53	0,002844	17	0,3
B-P2	0,015	347,54	0,001065	25	0,4
C-P3	0,015	218,55	0,002059	14	0,2
D-P4	0,015	218	0,003624	11	0,2

Contoh perhitungan waktu konsentrasi (tc) pada saluran primer dapat dilihat sebagai berikut.

Diketahui : n = 0,015

Ld = 1625 m

Sd = 0,001071

Maka,

$$tc = 0,195 \times 1625^{0,77} \times 0,001071^{(-0,385)}$$

$$= 80,530 \text{ menit} \approx 1,3 \text{ jam}$$

Setelah didapat nilai koefisien limpasan, dan nilai waktu konsentrasi (tc), maka perhitungan debit banjir dapat dilakukan sesuai dengan **Persamaan 3.9**, yaitu dengan menggunakan *rational method*. Berikut ini adalah hasil perhitungan debit banjir rencana pada saluran primer dan sekunder dapat dilihat pada Tabel 4.13 dan Tabel 4.14.

Tabel 4. 13 Debit Rencana pada Saluran Sekunder

Blok	Saluran Sekunder	PUH 5 tahun	A (Ha)	C gabungan	tc (jam)	I (mm/jam)	Q (m3/s)
1	A-P1	144	11,31	0,348	0,279	119	1,30



Blok	Saluran Sekunder	PUH 5 tahun	A (Ha)	C gabungan	tc (jam)	I (mm/jam)	Q (m3/s)
2	B-P2		10,44	0,454	0,410	92	1,21
3	C-P3		8	0,4377	0,223	138	1,34
4	D-P4		8	0,4255	0,179	160	1,51

Tabel 4. 14 Debit Rencana pada Saluran Primer

Saluran Primer	PUH 10 tahun	A (Ha)	C gabungan	tc (jam)	I (mm/jam)	Q (m3/s)
P0-P5	172	37,75	0,437	1,342	49	2,26

Adapun contoh perhitungan debit rencana pada saluran primer dapat dilihat sebagai berikut.

Diketahui :

PUH 10= 172 mm/jam

A = 37,75 Ha

C = 0,437

tc = 1,3 jam

$$I = \frac{172}{1,3} \left( \frac{24}{1,3} \right)^{2/3}$$

= 49 mm/jam

Sehingga,

$$Q = 0,002778 \times 0,437 \times 49 \times 37,75$$

= 2,26 m<sup>3</sup>/detik

Setelah mendapatkan nilai debit banjir rencana, kemudian debit ini digunakan untuk mencari dimensi dari saluran drainase.

#### 4. 4 Analisis Hidrolika

##### 4.4.1 Perencanaan Saluran

###### a. Bentuk dan Dimensi Saluran

Saluran drainase direncanakan menggunakan *u ditch*. Saluran dengan bentuk segiempat, seperti *u ditch* ini, dapat dihitung dengan perhitungan saluran ekonomis, seperti yang terlihat pada **Persamaan 3.10** hingga **Persamaan 3.12**. Namun, penentuan ukuran *u ditch* yang akan digunakan tidak dilihat dari perhitungan saluran ekonomis ini, dikarenakan keterbatasan ukuran *u ditch* yang ada dipasaran, serta keterbatasannya lahan dan luas jalan di Kecamatan Bekasi Timur yang tidak memadai. Sehingga, cara lain untuk mendapatkan dimensi *u ditch* yang akan digunakan, dapat dilihat melalui luas penampang basah (A), dan jari-jari hidrolis ( R ) saluran, sehingga hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.15 dan Tabel 4.16.

Tabel 4. 15 Dimensi pada Saluran Sekunder

Saluran Sekunder	Blok	Q peak (m <sup>3</sup> /s)	Sd	n	Dimensi Saluran Precast			A (m <sup>2</sup> )	P (m)	R (m)
					b (m)	h (m)	I (m)			
A-P1	1	1,30	0,002844	0,015	1,2	1,2	1,2	1,44	3,60	0,400
B-P2	2	1,21	0,001065	0,015	1,2	1,2	1,2	1,44	3,60	0,400
C-P3	3	1,34	0,002059	0,015	1,2	1,2	1,2	1,44	3,60	0,400
D-P4	4	1,51	0,003624	0,015	1,2	1,2	1,2	1,44	3,60	0,400

Tabel 4. 16 Dimensi pada Saluran Primer

Saluran Primer	Titik	Q peak (m <sup>3</sup> /s)	Sd	n	Dimensi Saluran Precast			A (m <sup>2</sup> )	P (m)	R (m)
					b (m)	h (m)	I (m)			
1	P0-P5	2,264	0,001071	0,015	1,4	1,4	1,2	1,96	4,20	0,467

Contoh perhitungan dimensi saluran pada saluran primer dapat dilihat sebagai berikut.

$$1. \text{ Luas tampang basah (A) } = 1,4 \times 1,4 \\ = 1,96 \text{ m}^2$$

$$2. \text{ Keliling basah (P) } = 1,4 \times (2 \times 1,4) \\ = 3,60 \text{ m}$$

$$3. \text{ Jari-jari hidrolis ( R ) } = \frac{1,96}{3,60}$$

$$= 0,40 \text{ m}$$

Berdasarkan hasil perhitungan dimensi saluran di atas, maka ukuran *u ditch* yang akan digunakan untuk saluran primer adalah 1,4 x 1,4 x 1,2 m, serta saluran sekunder dengan dimensi 1,2 x 1,2 x 1,2 m.

b. Tinggi Jagaan (*Freeboard*)

Mengikuti **Persamaan 3.14** dalam kriteria desain, maka hasil perhitungan *freeboard* dapat dilihat pada Tabel 4.17 dan Tabel 4.18.

Tabel 4. 17 Tinggi jagaan pada Saluran Sekunder

C	Fb (m)
0,0550	0,2569
0,0550	0,2569
0,0550	0,2569
0,0550	0,2569

Tabel 4. 18 Tinggi jagaan pada Saluran Primer

C	Fb (m)
0,0594	0,2884

Contoh perhitungan *freeboard* pada saluran primer dapat dilihat sebagai berikut.

- Mencari nilai C  $= \frac{87}{1+1000/(1,4^{0,5})}$   
= 0,0594
- Menghitung Fb  $= (1,4 \cdot 0,0594)^{0,5}$   
= 0,2884  $\approx$  0,3 m

Melihat hasil perhitungan ketinggian *freeboard* pada saluran sekunder dan saluran primer, maka *freeboard* yang direncanakan sudah sesuai dengan ketinggian *freeboard* pada kriteria desain, yaitu sebesar 0,3 m hingga 1,2 m.

c. Kecepatan Saluran

Kecepatan saluran yang diperkenankan untuk jenis saluran yang dilapisi beton adalah minimal 0,6-1,0 m/detik, sedangkan untuk kecepatan maksimalnya adalah sebesar 3,0 m/detik. Hal ini guna mencegah terjadinya pengendapan oleh tanah atau pasir, sehingga juga dapat menghindari tumbuhnya tanaman air pada saluran. Kecepatan saluran dihitung dengan rumus *Manning*, seperti pada **Persamaan 3.13**, dengan hasil seperti pada Tabel 4.19 dan Tabel 4.20 sebagai berikut.

Tabel 4. 19 Kecepatan Saluran Rata-Rata pada Saluran Sekunder

Saluran Sekunder	Blok	Sd	n	R (m)	V (m/s)	Kontrol
A-P1	1	0,002844	0,015	0,400	1,93	OK
B-P2	2	0,001065	0,015	0,400	1,18	OK
C-P3	3	0,002059	0,015	0,400	1,64	OK
D-P4	4	0,003624	0,015	0,400	2,18	OK

Tabel 4. 20 Kecepatan Saluran Rata-Rata pada Saluran Primer

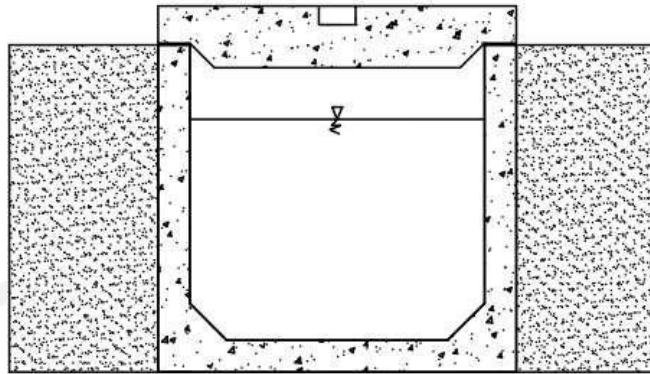
Saluran Primer	Titik	Sd	n	R (m)	V (m/s)	Kontrol
1	P0-P5	0,001071	0,015	0,467	1,31	OK

Contoh perhitungan kecepatan saluran rata-rata pada saluran primer dapat dilihat sebagai berikut.

$$V = \frac{1}{0,015} 0,467^{2/3} 0,001071^{1/2}$$

$$V = 1,31 \text{ m (OK)}$$

Dengan nilai kecepatan pada saluran primer dan sekunder yang telah sesuai dengan kriteria, maka saluran yang direncanakan dapat terhindar dari pengikisan saluran oleh aliran air bila terlalu cepat, serta dapat terhindar dari penyumbatan oleh endapan lumpur, tanah, dan pasir. Berikut ini merupakan sketsa dari saluran drainase dapat dilihat dalam Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Sketsa Saluran Drainase

#### 4.5 Eko-Drainase

Pada perencanaan ini dipilih lokasi kolam detensi yang terletak di samping badan saluran drainase. Hal ini dikarenakan tersedianya lahan kosong dan ruang sempadan yang menjadi kriteria umum dalam membangun kolam detensi, serta pemilihan lokasi disamping badan saluran tidak mengganggu sistem aliran yang ada. Diatur dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12 Tahun 2014, terdapat beberapa komponen bangunan pelengkap pada kolam detensi yang berlokasi disamping badan saluran, yaitu:

1. Bangunan pelimpah (*spillway*)
2. Pintu *inlet* dan *outlet*
3. Jalan akses menuju kolam detensi
4. Ambang rendah di depan pintu *outlet*
5. Saringan sampah pada pintu *inlet*
6. Rumah jaga dan gudang.

Material yang digunakan dalam membangun kolam detensi ini ialah berupa batu kali/belah, sedangkan struktur kolam akan menggunakan dinding penahan kolam berupa *pile*. Berikut ini adalah perhitungan kolam detensi.

#### 4.5.1 Perencanaan Kolam Detensi

Langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk merencanakan kolam detensi ialah sebagai berikut.

a. Dimensi dan Kapasitas Kolam

Dalam perhitungan ini akan dicari waktu tinggal ( $t_c$ ) air dalam kolam, debit yang mengalir dalam kolam, dan volume kolam. Data yang digunakan berasal dari analisis hidrologi pada subbab sebelumnya, seperti luas daerah tangkapan, koefisien *runoff*, dan intensitas hujan. Selain itu, terdapat data tinggi genangan yang berasal dari tabel data banjir milik BNPB. Terakhir adalah data-data dimensi kolam yang direncanakan. Ringkasnya data-data tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.21 dan Tabel 4.22.

Tabel 4. 21 Data Analisis Hidrologi

Data Yang Digunakan		
Luas daerah tangkapan (A)	37,75	Ha
Koefisien <i>runoff</i> rata-rata ( C )	0,437	
Intensitas hujan (I)	49	mm/jam
Tinggi genangan	1,0	m

Tabel 4. 22 Data Kolam Detensi

Data Kolam Detensi		Satuan
Lebar kolam (b)	118,5	m
Tinggi kolam (h)	6	m
Panjang (l)	217	m
Ketinggian muka air tertinggi (max)	5,5	m
Ketinggian muka air terendah (min)	0,2	m
Slope	0,02765	

Di bawah ini merupakan penjelasan perhitungan dari kolam detensi.

1. Perhitungan waktu tinggal ( $t_c$ )

$$t_c = \left( \frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385}$$

$$tc = \left( \frac{0,87 \times 217^2}{1000 \times (0,02765)} \right)^{0,385}$$

$$tc = 16,6 \text{ jam}$$

2. Menghitung debit kolam

$$Q = 0,00278 \times C \times I \times A$$

$$Q = 0,00278 \times 0,437 \times 479,7 \times 37,75$$

$$Q = 18,09 \text{ m}^3/\text{detik}$$

3. Perhitungan volume kolam

$$V_{kolam} = A_{kolam} \times h$$

$$= 25714,5 \times 6$$

$$= 136286,85 \text{ m}^3$$

$$V_{genangan} = 10\% \times A \times t$$

$$= 10\% \times (37,75 \times 10000) \times 1$$

$$= 37750 \text{ m}^3$$

$$V_{total} = V_{kolam} + V_{genangan}$$

$$= 136286,85 + 37750$$

$$= 174036,85 \text{ m}^3$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, kapasitas total tampungan dari kolam detensi adalah sebesar 174036,85 m<sup>3</sup>, dengan dimensi kolam yang direncanakan adalah 217 x 118,5 x 6 meter.

b. *Spillway* (Bangunan Pelimpah)

Komponen bangunan pelimpah ini akan diletakkan pada pintu air *inlet* dan *outlet*. Dengan perhitungannya merujuk pada Standar Perencanaan Irigasi-Bagian Bangunan KP-04 yang dikeluarkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. Berikut ini adalah tabel data bangunan pelimpah.

Tabel 4. 23 Data *Spillway*

Data	Satuan	
Cd	1,48	
Gravitasi	9,81	m/det <sup>2</sup>
h	1,40	m

1. Menghitung lebar pelimpah

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

$$b = Q \left( Cd \times \frac{2}{3} \times \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot g \times H^{1,5} \right)^{-1}$$

$$b = 18,09 \left( 1,48 \times \frac{2}{3} \times \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot 9,81 \times 1,40^{1,5} \right)^{-1}$$

$$b = 4,33 \text{ m}$$

Dengan hasil perhitungan lebar saluran pelimpah yang didapat, selanjutnya angka ini dijadikan acuan dalam pengadaan pintu *inlet* dan *outlet* kolam detensi.

c. Pompa

Pada kolam detensi dibutuhkan pompa untuk kebutuhan pemeliharaan kolam detensi. Adapun jenis pompa yang akan digunakan adalah jenis pompa sentrifugal.

Tabel 4. 24 Data Pompa

Data	Satuan	
Debit kolam	1,92	m <sup>3</sup> /det
Panjang (L) suction	0,5	m
Panjang (L) discharge	6	m

Berikut ini adalah uraian perhitungan daya pompa dengan rumus yang mengacu pada **Persamaan 3.2**.



1. Perhitungan diameter pipa air

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

Dimana:

D = diameter dalam pipa (m)

Q = Kapasitas aliran (m<sup>3</sup>/det)

V = kecepatan aliran, (asumsi 1,0 m/s)

Sehingga,

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 1,92}{3,14 \times 1}}$$
$$= 1,57 \text{ m}$$

2. Menghitung kecepatan aliran dalam pipa yang sebenarnya

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2}$$
$$= \frac{4 \times 1,92}{3,14(1,57^2)}$$
$$= 0,99 \text{ m/s}$$

3. Menghitung bilangan Reynold (Re) dan Koefisien Gesek (f)

$$Re = \frac{\rho V D}{\mu}$$

Dimana:

$\rho$  = densitas fluida (1000 kg/m<sup>3</sup>)

V = kecepatan aliran fluida (m/s)

D = diameter dalam pipa (m)

$\mu$  = viskositas dinamik (1,519 kg/ms<sup>3</sup>)

Sehingga,

$$Re = \frac{1000 \times 0,99 \times 1,57}{1,519}$$
$$= 1028 \text{ m}$$

$$f = \frac{64}{Re}$$

$$f = \frac{64}{1028}$$

$$= 0,062$$

4. Menghitung headloss suction dan discharge

$$H = f \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

$$H_{suction} = 0,062 \frac{0,5}{1,57} \cdot \frac{0,99^2}{2,9,81}$$

$$= 0,00099 \text{ m}$$

$$H_{discharge} = 0,062 \frac{6}{5} \cdot \frac{0,92^2}{2,9,81}$$

$$= 0,0119 \text{ m}$$

5. Menghitung head total pompa

$$\text{Headloss mayor} = H_{suction} + H_{discharge}$$

$$= 0,00099 + 0,0119$$

$$= 0,013 \text{ m}$$

$$\text{Headloss minor} = f \frac{v^2}{2,9}$$

$$= 0,062 \cdot \frac{0,99^2}{2,9,81}$$

$$= 0,00129 \text{ m}$$

$$\text{Head total pompa} = L_{suction} + L_{discharge} + hf_{mayor} + hf_{minor}$$

$$= 0,5 + 6 + 0,013 + 0,00129$$

$$= 6,51 \text{ m}$$

6. Menghitung daya pompa (P)

$$P = \frac{6912 \times 6,51 \times 1}{367 \times 75\%}$$

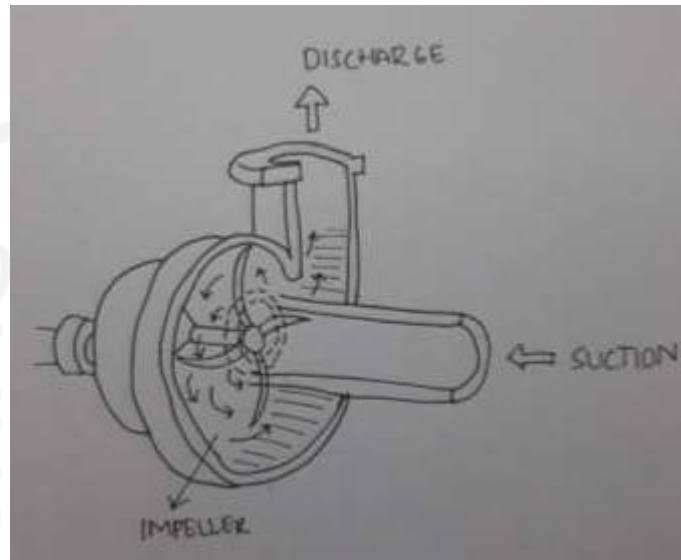
$$= 1,63 \text{ kW}$$

$$P = \frac{6912 \times 6,51 \times 1}{270 \times 75\%}$$

$$= 2,22 \text{ HP}$$

Berdasarkan hasil perhitungan pompa, maka pompa yang akan digunakan adalah pompa sentrifugal merk Pedrollo tipe HF6A, yang memiliki spesifikasi daya 2,2 kW dengan ukuran pipa yang digunakan 3

inchi untuk pipa *suction* dan *discharge*. Berikut ini adalah sketsa dari pompa sentrifugal pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Sketsa Pompa Sentrifugal

## 4. 6 Bangunan Pelengkap

### 4.6.1 Gorong-gorong

Pada perencanaan ini, gorong-gorong yang digunakan adalah jenis *box culvert*. Dimana peletakkannya akan ditempatkan di jalan raya pada saluran primer yang melintasi jalan, dengan dimensi yang digunakan mengikuti *u ditch* saluran primer. Adapun hasil perhitungan gorong-gorong dapat dilihat pada Tabel 4.27.



Tabel 4. 25 Perhitungan Gorong-gorong

Saluran Primer	Titik	Q (m <sup>3</sup> /s)	Sd	v saluran (m/s)	h (m)	Dimensi Box Culvert			A (m <sup>2</sup> )	R (m)	C	Kehilangan Tekan			
						b (m)	h (m)	l (m)				Hf <sub>in</sub> (m)	Hf <sub>out</sub> (m)	Hf <sub>gesek</sub> (m)	Hf <sub>total</sub> (m)
P0-P5	P2-P3	4,894	0,001071	1,31	1,40	1,4	1,4	1,0	1,96	0,70	66	0,0000001	0,0000002	0,00339	0,0034
	P3-P4	4,894			1,40	1,4	1,4	1,0	1,96	0,70	66	0,0000001	0,0000002	0,00339	0,0034

Berdasarkan hasil perhitungan drainase di atas, maka akan digunakan dimensi *box culvert* sebesar 1,4 x 1,4 x 1,0 m.

#### 4.6.2 Street Inlet

Dalam perencanaan ini jenis *street inlet opening curb*, dengan tambahan *grill* yang berukuran 50 x 25 x 2,5 cm, sehingga dapat menyaring sampah yang terbawa aliran air. Berikut ini adalah hasil perhitungan *street inlet* dalam Tabel 4.26 dan Tabel 4.27.

Tabel 4. 26 Perhitungan *Street Inlet* Saluran Sekunder

Blok	Saluran Sekunder	Ld (m)	Lebar Jalan (m)	So	Jarak Tiap Street Inlet (m)	Jumlah Street Inlet
1	A-P1	344,53	9	0,002764	2	211
2	B-P2	347,54	9	0,001362	1	303
3	C-P3	218,55	9	0,001527	2	180
4	D-P4	218	9	0,002697	2	135

Tabel 4. 27 Perhitungan *Street Inlet* Saluran Primer

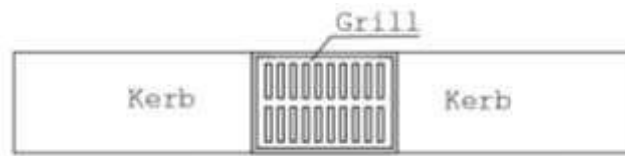
Saluran Primer	Ld (m)	Lebar Jalan (m)	So	Jarak Tiap Street Inlet (m)	Jumlah Street Inlet
P0-P5	1625	9	0,00433138	2	794

Contoh perhitungan mencari jarak antar street inlet pada saluran primer yang mengacu pada **Persamaan 3.1** sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 D &= \frac{280}{W} \sqrt{S} \\
 &= \frac{280}{9} \sqrt{0,00433} \\
 &= 2 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, pada saluran primer akan dipasang *street inlet* sebanyak 794 unit dengan jarak antar *street inlet* 2 m. Sedangkan untuk saluran sekunder dibutuhkan 828 unit *street inlet* dengan jarak antar *street inlet* sebesar 2 m pada saluran A-P1 dan D-P4, serta 1 m

pada saluran B-P2 dan C-P3. Berikut adalah sketsa *street inlet* yang akan dipasang dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 4 Sketsa *Street Inlet*

#### 4.6.3 Pintu Air

Jenis pintu air yang digunakan dalam perencanaan ini adalah pintu sorong. Pintu jenis ini sudah sangat familiar dan banyak digunakan pada berbagai macam proyek irigasi. Hal ini dikarenakan ketepatannya dalam mengatur tinggi muka air hulu, terbuat dari material yang kuat, serta pengoperasiannya yang sederhana.

Walaupun demikian, sampah atau benda-benda yang terbawa hanyut di dalam aliran bisa tersangkut di pintu, namun kejadian tersebut dapat diatasi dengan memasang *trash rack*. Berdasarkan hasil hitungan saluran pelimpah, maka akan digunakan pintu sorong pabrikan dengan spesifikasi lebar 2 meter, kedalaman 1,5 meter, dan ketebalan 0,4 meter.

#### 4. 7 Profil Hidrolis

Berdasarkan hasil perhitungan elevasi sebelumnya, maka dapat digambarkan profil hidrolis dari saluran drainase. Dibawah ini adalah tabel dari profil hidrolis pada saluran primer dan sekunder.

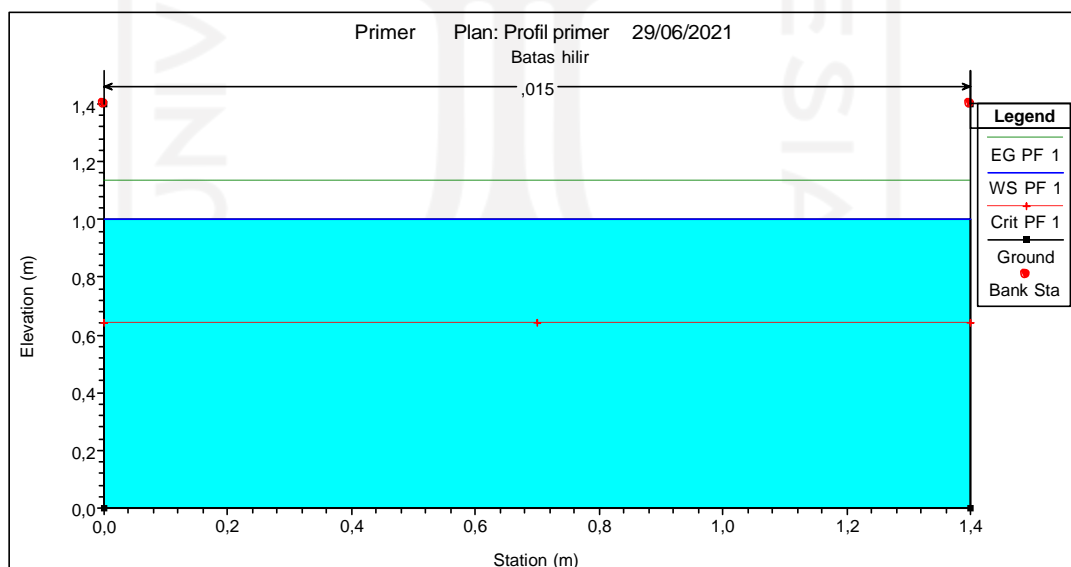
Tabel 4. 28 Profil Hidrolis Saluran Primer

Saluran Primer	L (m)	Elevasi Muka Tanah		Slope	h (m)	Fb	Elevasi Dasar Saluran		Kedalaman		Elevasi Muka Air	
		Awal (m)	Akhir (m)				Awal (m)	Akhir (m)	Awal (m)	Akhir (m)	Awal (m)	Akhir (m)
P0-P5	1625	19,86	18,12	0,001071	1,4	0,3	18,17	16,43	1,69	1,69	19,57	17,83

Tabel 4. 29 Profil Hidrolis Saluran Sekunder

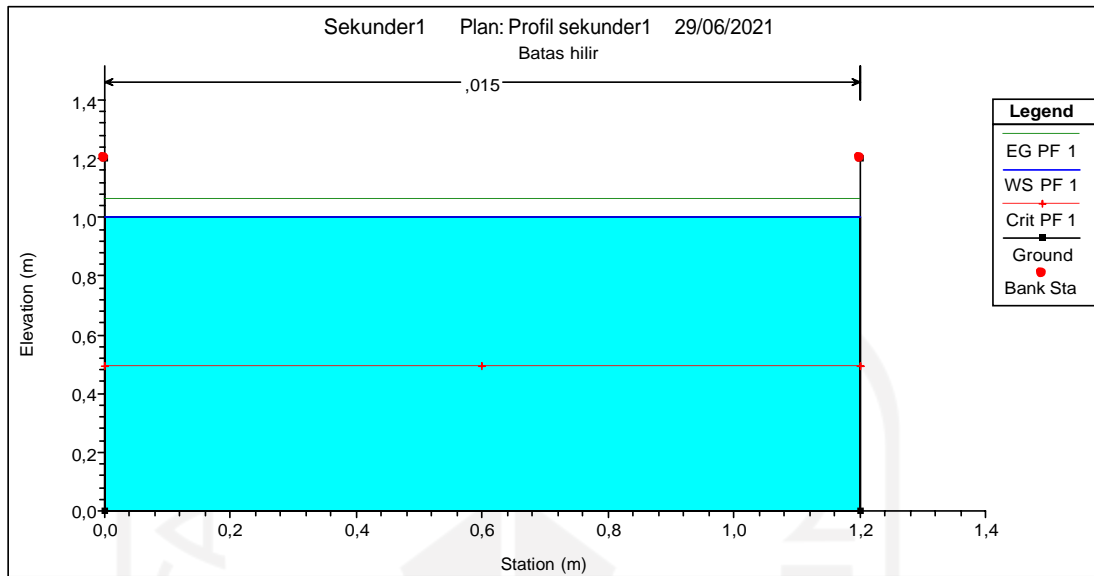
Blok	Saluran Sekunder	L (m)	Elevasi Muka Tanah		Slope	h (m)	Fb	Elevasi Dasar Saluran		Kedalaman		Elevasi Muka Air	
			Awal (m)	Akhir (m)				Awal (m)	Akhir (m)	Awal (m)	Akhir (m)	Awal (m)	Akhir (m)
1	A-P1	344,53	17,94	16,96	0,002844	1,2	0,3	16,48	15,50	1,46	1,46	17,68	16,70
2	B-P2	347,54	19,19	18,82	0,001065	1,2	0,3	17,73	17,36	1,46	1,46	18,93	18,56
3	C-P3	218,55	19,14	18,69	0,002059	1,2	0,3	17,68	17,23	1,46	1,46	18,88	18,43
4	D-P4	218	20,19	19,4	0,003624	1,2	0,3	18,73	17,94	1,46	1,46	19,93	19,14

Selanjutnya ialah pengecekan dimensi saluran menggunakan HEC-RAS untuk melihat apakah saluran dapat menampung debit yang ada atau tidak. Adapun data-data yang digunakan, seperti dimensi saluran, panjang saluran, koefisien *manning*, dan debit yang mengalir di dalam saluran. Berikut ini merupakan hasil analisis profil hidrolis saluran primer dan sekunder menggunakan aplikasi HEC-RAS dapat dilihat pada Gambar 4.6 hingga Gambar 4.10.

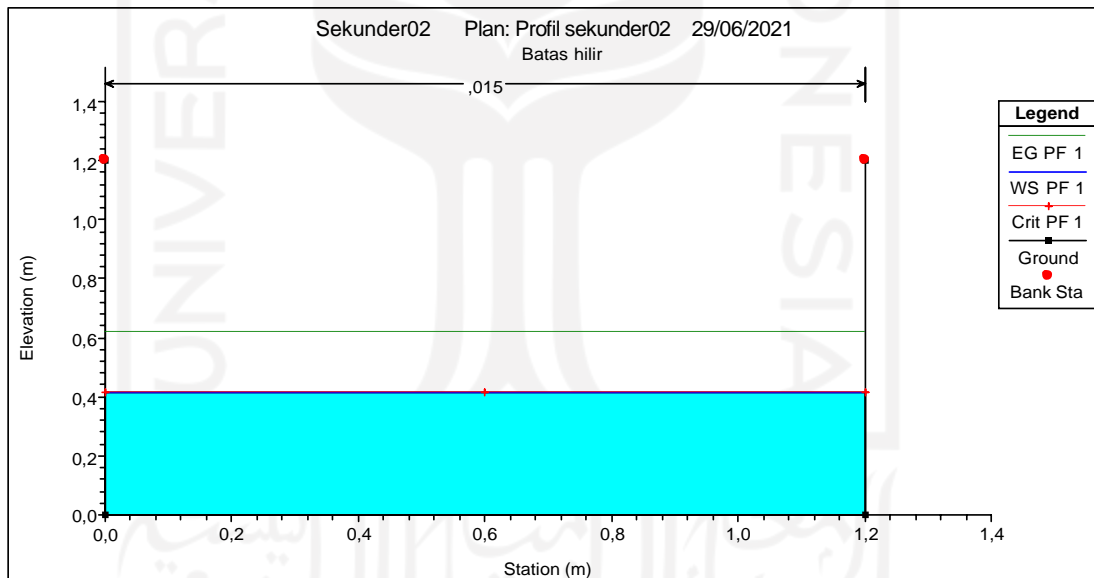


Gambar 4. 5 Profil Hidrolis Saluran Primer

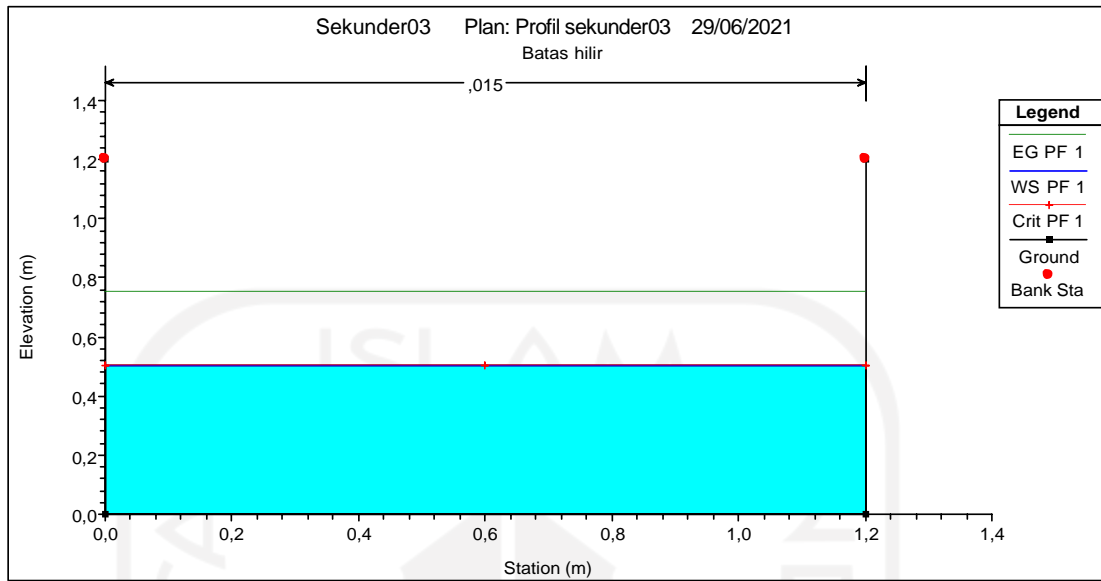




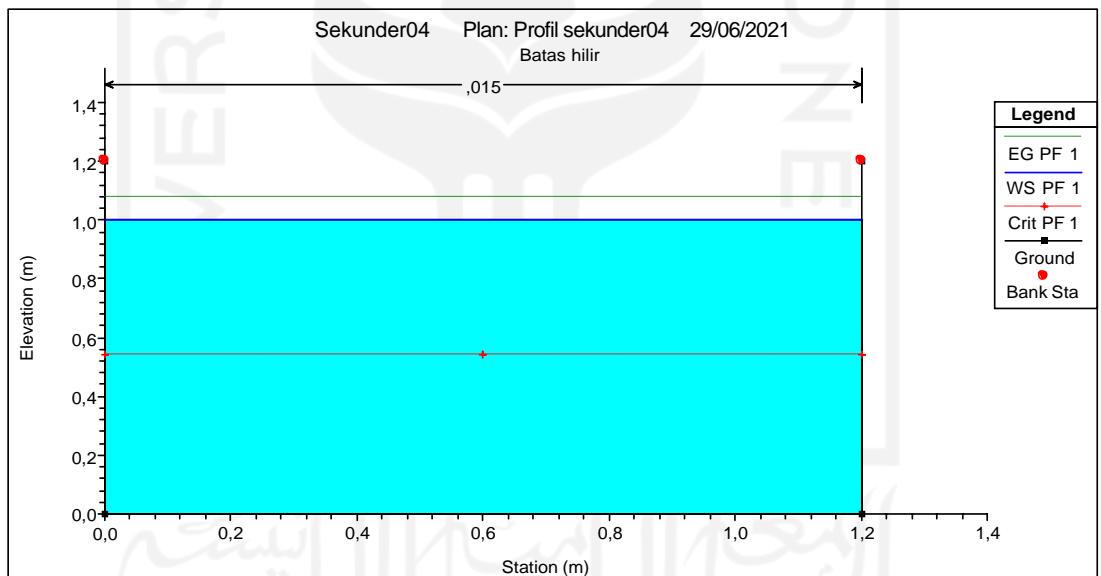
Gambar 4. 6 Profil Hidrolis Saluran Sekunder Blok 1



Gambar 4. 7 Profil Hidrolis Saluran Sekunder Blok 2



Gambar 4. 8 Profil Hidrolis Saluran Sekunder Blok 3



Gambar 4. 9 Profil Hidrolis Saluran Sekunder Blok 4

Berdasarkan hasil analisis profil hidrolis saluran menggunakan HEC-RAS, dapat disimpulkan bahwa saluran drainase primer dan sekunder yang direncanakan dapat menampung debit air yang masuk, sehingga tidak menimbulkan banjir atau genangan. Hal ini dapat dilihat dari titik merah

sebagai batas atas dari penampang saluran, dan debit air yang mengisi saluran berwarna biru.

#### 4.8 Penggambaran Hasil Perhitungan

Pada subbab ini berisikan mengenai gambar dari u ditch, tutup u ditch, gorong-gorong, street inlet, pintu air, dan kolam detensi. Gambar hasil perhitungan yang diberikan mencakup tiga tampak, yaitu tampak depan, tampak atas, dan tampak samping. Untuk lebih jelasnya, gambar dapat dilihat pada Lampiran 8 hingga Lampiran 13.

#### 4.9 Bill of Quantity (BOQ) & Rencana Anggaran Biaya (RAB)

##### 4.9.1 Bill of Quantity (BOQ)

##### A. Bill of Quantity (BOQ) Saluran U ditch

##### 1. Pekerjaan Galian Tanah

Perhitungan BOQ dari pekerjaan galian tanah saluran sekunder dan primer dapat dilihat pada Tabel 4.30 dan Tabel 4.31.

Tabel 4. 30 Galian Tanah Saluran Sekunder

Blok	Saluran Sekunder	Dimensi			Luas (m <sup>2</sup> )	Panjang saluran (m)	Volume (m <sup>3</sup> )
		b (m)	h (m)	h2 (m)			
1	A-P1	1,2	1,2	0,15	1,62	344,53	558,1386
2	B-P2	1,2	1,2	0,15	1,62	347,54	563,0148
3	C-P3	1,2	1,2	0,15	1,62	218,55	354,051
4	D-P4	1,2	1,2	0,15	1,62	218	353,16
TOTAL						1128,62	1828,364

Tabel 4. 31 Galian Tanah Saluran Primer

Saluran Primer	Dimensi			Luas (m <sup>2</sup> )	Panjang saluran (m)	Volume (m <sup>3</sup> )
	b (m)	h (m)	h2 (m)			
P0-P5	1,4	1,4	0,15	2,17	1625	3526,25

## 2. Pekerjaan Lantai Kerja

Perhitungan BOQ dari pekerjaan lantai kerja saluran sekunder dan primer dapat dilihat pada Tabel 4.32 dan Tabel 4.33.

Tabel 4. 32 Lantai Kerja Saluran Sekunder

Blok	Saluran Sekunder	Dimensi		Panjang saluran (m)	Volume (m)
		L (m)	Tebal (m)		
1	A-P1	1,2	0,05	344,53	20,6718
2	B-P2	1,2	0,05	347,54	20,8524
3	C-P3	1,2	0,05	218,55	13,113
4	D-P4	1,2	0,05	218	13,08
TOTAL				1128,62	67,7172

Tabel 4. 33 Lantai Kerja Saluran Primer

Saluran Primer	Dimensi		Panjang saluran (m)	Volume (m)
	L (m)	Tebal (m)		
P0-P5	1,4	0,05	1625	113,75

## 3. Pemasangan *U ditch*

Perhitungan BOQ dari pekerjaan *u ditch* saluran sekunder dan primer dapat dilihat pada Tabel 4.34 dan Tabel 4.35.

Tabel 4. 34 Pemasangan *U ditch* Saluran Sekunder

Blok	Saluran Sekunder	Panjang <i>u ditch</i> (m)	Panjang saluran (m)	Dibutuhkan (buah)	Digunakan (buah)
1	A-P1	1,2	344,53	287,108	288
2	B-P2	1,2	347,54	289,617	290
3	C-P3	1,2	218,55	182,125	183
4	D-P4	1,2	218	181,667	182
TOTAL					943

Tabel 4. 35 Pemasangan *U ditch* Saluran Primer

Saluran Primer	Panjang u ditch (m)	Panjang saluran (m)	Dibutuhkan (buah)	Digunakan (buah)
P0-P5	1,2	1625	1354,167	1355

4. Pekerjaan Urugan Kembali

Perhitungan BOQ dari pekerjaan urugan kembali saluran sekunder dan primer dapat dilihat pada Tabel 4.36 dan Tabel 4.37.

Tabel 4. 36 Urugan Kembali Saluran Sekunder

Blok	Saluran Sekunder	Dimensi			Luas (m <sup>2</sup> )	Panjang saluran (m)	Volume galian (m <sup>3</sup> )	Volume urugan kembali (m <sup>3</sup> )
		b (m)	h (m)	h <sup>2</sup> (m)				
1	A-P1	1,2	1,2	0,15	1,62	344,53	558,1386	82,6872
2	B-P2	1,2	1,2	0,15	1,62	347,54	563,0148	83,4096
3	C-P3	1,2	1,2	0,15	1,62	218,55	354,051	52,452
4	D-P4	1,2	1,2	0,15	1,62	218	353,16	52,32
TOTAL							1828,3644	270,8688

Tabel 4. 37 Urugan Kembali Saluran Primer

Saluran Primer	Dimensi			Luas (m <sup>2</sup> )	Panjang saluran (m)	Volume galian (m <sup>3</sup> )	Volume urugan kembali (m <sup>3</sup> )
	b (m)	h (m)	h <sup>2</sup> (m)				
P0-P5	1,4	1,4	0,15	2,17	1625	3526,25	455

B. *Bill of Quantity* (BOQ) Gorong-gorong

1. Pekerjaan Galian Tanah

Perhitungan BOQ dari pekerjaan galian tanah gorong-gorong dapat dilihat pada Tabel 4.38.

Tabel 4. 38 Galian Tanah Gorong-Gorong

Saluran Primer	Titik	Dimensi		Luas (m <sup>2</sup> )	Panjang saluran (m)	Volume (m <sup>3</sup> )
		b (m)	h (m)			
P0-P5	P2-P3	1,4	1,4	1,96	6	11,76
	P3-P4	1,4	1,4	1,96	6	11,76
TOTAL					12	23,52

2. Pekerjaan Lantai Kerja

Perhitungan BOQ dari pekerjaan lantai kerja gorong-gorong dapat dilihat pada Tabel 4.39.

Tabel 4. 39 Lantai Kerja Gorong-Gorong

Saluran Primer	Titik	Dimensi		Panjang saluran (m)	Volume (m <sup>3</sup> )
		L (m)	Tebal (m)		
P0-P5	P2-P3	1,4	0,05	6	0,42
	P3-P4	1,4	0,05	6	0,42
TOTAL				12	0,84

3. Pemasangan *Box Culvert*

Perhitungan BOQ dari pemasangan *box culvert* dapat dilihat pada Tabel 4.40.

Tabel 4. 40 Pemasangan Gorong-Gorong

Saluran Primer	Titik	Panjang culvert (m)	Panjang saluran (m)	Dibutuhkan (buah)	Digunakan (buah)
P0-P5	P2-P3	1	6	6	6
	P3-P4	1	6	6	6
TOTAL					12

4. Pekerjaan Urugan Kembali

Perhitungan BOQ dari pekerjaan urugan kembali gorong-gorong dapat dilihat pada Tabel 4.41.

Tabel 4. 41 Urugan Kembali Gorong-Gorong

Saluran Primer	Titik	Dimensi		Luas (m <sup>2</sup> )	Panjang saluran (m)	Volume galian (m <sup>3</sup> )	Volume urugan kembali (m <sup>3</sup> )
		b (m)	h (m)				
P0-P5	P2-P3	1,4	1,4	1,96	6	11,76	1,68
	P3-P4	1,4	1,4	1,96	6	11,76	1,68
TOTAL						23,52	3,36

C. *Bill of Quantity* (BOQ) Kolam Detensi

1. Pekerjaan Galian Tanah

Perhitungan BOQ dari pekerjaan galian tanah kolam detensi dapat dilihat pada Tabel 4.42.

Tabel 4. 42 Galian Tanah Kolam Detensi

Dimensi			Luas (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )
b (m)	h (m)	l (m)		
118,5	6	217	25714,5	154287

2. Pekerjaan Lantai Kerja

Perhitungan BOQ dari pekerjaan lantai kerja kolam detensi dapat dilihat pada Tabel 4.43.

Tabel 4. 43 Lantai Kerja Kolam Detensi

Dimensi		Volume (m <sup>3</sup> )
L (m)	Tebal (m)	
25714,5	0,3	7714,35

3. Pekerjaan Badan Kolam

Perhitungan BOQ dari pekerjaan badan kolam detensi dapat dilihat pada Tabel 4.44.

Tabel 4. 44 Badan Kolam Detensi

Dimensi Perencanaan				Kebutuhan Beton				Volume beton (m3)
b (m)	h (m)	l (m)	Volume 1 (m3)	b (m)	h (m)	l (m)	Volume 2 (m3)	
118,5	6	217	154287	118,8	6,3	217,3	162636	8349,012

#### 4. Pekerjaan Tanggul

Perhitungan BOQ dari pekerjaan tanggul kolam detensi dapat dilihat pada Tabel 4.45.

Tabel 4. 45 Tanggul Kolam Detensi

Dimensi Perencanaan			Volume (m3)
l (m)	h (m)	b (m)	
237	6	0,3	426,6

Dari perhitungan BOQ saluran drainase, gorong-gorong, dan kolam detensi di atas, maka kita akan mendapatkan volume pekerjaan yang mana akan dibutuhkan saat menghitung rancangan anggaran biaya perencanaan drainase ini.



#### 4.9.2 Rancangan Anggaran Biaya (RAB)

Dalam perhitungan analisis harga satuan pekerjaan di bawah ini mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat nomor 28 tahun 2016. Berikut adalah hasil perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) dan rekapitulasi RAB perencanaan sistem drainase Kecamatan Bekasi Timur.

##### A. Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

Analisis ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui harga satuan pekerjaan dalam perencanaan sistem drainase ini. Perhitungan dilakukan untuk jenis pekerjaan, seperti pengukuran dan pemasangan *bowplank*, pekerjaan galian tanah, lantai kerja, pemasangan *u ditch*, pemasangan gorong-gorong, pekerjaan urugan tanah, dan pembuatan badan serta tanggul kolam detensi. Adapun detail dari masing-masing perhitungan pekerjaan dapat dilihat dalam Lampiran 17 hingga Lampiran 23. Berikut adalah tabel rekapitulasi AHSP perencanaan drainase dapat dilihat dalam Tabel 4.46.

Tabel 4. 46 Rekapitulasi AHSP

NO.	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	JUMLAH HARGA
1.	Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan 1 m <sup>2</sup> Bowplank	m <sup>2</sup>	Rp 66.656
2.	Pekerjaan Galian Tanah	m <sup>3</sup>	Rp 120.065
3.	Pekerjaan Lantai Kerja	m <sup>2</sup>	Rp 1.127.016
4.	Pemasangan U ditch	buah	Rp 6.810.162
6.	Pemasangan Gorong-Gorong	buah	Rp 10.069.250
7.	Pekerjaan Urugan Tanah	m <sup>3</sup>	Rp 71.170
8.	Badan Kolam Detensi	m <sup>3</sup>	Rp 3.380.432
9.	Tanggul Kolam Detensi	m <sup>3</sup>	Rp 5.752.045

Dari perhitungan analisa harga satuan pekerjaan di atas, maka didapat harga satuan masing-masing pekerjaan yang akan dilakukan. Yang mana harga tersebut dibutuhkan untuk menghitung rancangan anggaran biaya perencanaan sistem drainase ini.

B. RAB Rekapitulasi

Perhitungan rekapitulasi RAB dari perencanaan drainase di Kecamatan Bekasi Timur dapat dilihat pada Tabel 4.47.

Tabel 4. 47 RAB Rekapitulasi

NO	URAIAN PEKERJAAN	KUANTITAS	SATUAN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
	<b>PEKERJAAN PERSIAPAN</b>				
<b>I.</b>	A. PEMBUATAN PLANK NAMA PROYEK	1	buah	Rp 90.000	Rp 90.000
	B. DOKUMENTASI FOTO KEGIATAN PROYEK	1		Rp 500.000	Rp 500.000
	C. PASANGAN BOWPLANK	671	m2	Rp 66.656	Rp 44.725.908
	JUMLAH				Rp 45.315.908
	<b>PEKERJAAN TANAH</b>				
<b>II.</b>	A. GALIAN TANAH	159665,13	m3	Rp 120.065	Rp 19.170.194.362
	B. URUGAN KEMBALI GALIAN TANAH	729,23	m3	Rp 71.170	Rp 51.899.214
	JUMLAH				Rp 19.222.093.575
	<b>PEKERJAAN SALURAN DRAINASE</b>				
<b>III.</b>	A. PEMBUATAN LANTAI KERJA	7897	m3	Rp 1.127.016	Rp 8.899.659.011
	B. PEMASANGAN U DITCH	2298	buah	Rp 6.810.162	Rp 15.649.753.398
	C. PEMASANGAN GORONG-GORONG	12	buah	Rp 10.069.250	Rp 120.830.996
	D. PEMASANGAN STREET INLET	1622	buah	Rp 287.500	Rp 466.228.5320
	JUMLAH				Rp 25.136.471.926
	<b>PEKERJAAN PEMBUATAN KOLAM DETENSI</b>				
<b>IV.</b>	A. PEKERJAAN KOLAM DETENSI	8349	m3	Rp 3.380.432	Rp 28.223.267.333
	B. PEKERJAAN TANGGUL	427	m3	Rp 5.752.045	Rp 2.453.822.482
	C. PEMASANGAN PINTU AIR	4	buah	Rp 13.320.200	Rp 53.280.800
	D. PEMASANGAN TRASH TRACK	2	buah	Rp 1.000.000	Rp 2.000.000
	E. PEMASANGAN POMPA	2	buah	Rp 14.442.700	Rp 15.632.000

NO	URAIAN PEKERJAAN	KUANTITAS	SATUAN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
	JUMLAH				Rp 30.748.002.616
	<b>TOTAL</b>				Rp 75.151.884.024
	<b>PEMBULATAN</b>				Rp 75.151.884.000

Dari tabel rekapitulasi rancangan anggaran biaya di atas, maka biaya yang dibutuhkan dalam Perencanaan Sistem Drainase di Kecamatan Bekasi Timur ini adalah sebesar **Rp. 75.151.884.000** terbilang **Tujuh Puluh Lima Miliar Seratus Lima Puluh Satu Juta Delapan Ratus Delapan Puluh Empat Ribu Rupiah.**





*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### 5. 1. Simpulan

Berdasarkan hasil dari analisis yang sudah dilakukan, berikut ini adalah poin-poin yang dapat disimpulkan.

1. Dari analisis data hidrologi dan hidrolika, didapat hasil perhitungan saluran drainase yang sudah sesuai dengan kriteria perencanaan pada tabel di bawah ini.

Saluran	Panjang Saluran (m)	Slope	Debit (m <sup>3</sup> /detik)	Ukuran <i>u ditch</i> (m)	Kecepatan aliran (m <sup>2</sup> /detik)
Primer	1625	0,0010708	2,26	1,4 x 1,4 x 1,2	1,31
Sekunder (Blok 1)	344,53	0,0028445	1,30	1,2 x 1,2 x 1,2	1,93
Sekunder (Blok 2)	347,54	0,0010646	1,21	1,2 x 1,2 x 1,2	1,18
Sekunder (Blok 3)	218,55	0,002059	1,34	1,2 x 1,2 x 1,2	1,64
Sekunder (Blok 4)	218	0,0036239	1,51	1,2 x 1,2 x 1,2	2,18

2. Penanganan banjir atau luapan air dari drainase menggunakan Kolam Detensi yang mana memiliki kapasitas penampungan sebesar 174036,85 m<sup>3</sup>, dengan ukuran kolam panjang 217 meter, lebar 118,5 meter, dan kedalaman 6 meter.

#### 5. 2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

1. Perlu adanya peninjauan secara langsung ke lapangan untuk melihat kondisi nyata dari permasalahan drainase, sehingga perencanaan dapat berdasarkan dengan kondisi drainase yang sebenarnya.

2. Untuk penelitian selanjutnya dapat menerapkan eko-drainase yang lain, seperti kolam retensi dan sistem polder, atau sumur resapan untuk daerah dengan besar wilayahnya yang terbatas.





*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

الجامعة الإسلامية  
الابستد الاندو

## DAFTAR PUSTAKA

- Alvin, Eldo Fikri. 2017. **Evaluasi Sistem Drainase dan Pengendalian Genangan Air di Kampus dan Perumahan ITS Surabaya**. Surabaya: Departemen Teknik Lingkungan FTSP ITS.
- Atmajayani, R., 2018. **Implementasi Penggunaan Aplikasi AutoCAD dalam Meningkatkan Kompetensi Dasar Menggambar teknik bagi Masyarakat**. *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, Vol. 3, No. 2, p.184-189.
- Badan Pusat Statistik. **Kecamatan Bekasi Timur Dalam Angka 2019**. Bekasi.
- Falah, Ramy Edwin. 2019. **Tugas Akhir-Analisis Biaya Pekerjaan Drainase Berdasarkan Metode Konvensional dengan Metode Pracetak U Ditch**. Yogyakarta: Program Studi Teknik Sipil FTSP UII.
- Istiarto. 2014. **Modul Pelatihan Simulasi Aliran 1 Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika HEC-RAS**. Yogyakarta: JTSL FT UGM
- Kadri, dkk. 2011. **Analisis Penanggulangan Banjir Kota Bekasi dengan Pengelolaan DAS**. *Jurnal Forum Pascasarjana*, Volume 4, No 1, p. 1-2.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. **Diklat Penanganan Drainase Jalan- Modul 4: Perencanaan Sistem Polder dan Kolam Retensi**.
- Khoir, dkk. 2015. **Perencanaan Drainase Gayamsari Subsistem Kana Banjir Timur Semarang**. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, Volume 4, Nomor 4, Tahun 2015, p. 449 – 461.
- Lampiran Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 28/PRT/M/2016 Tentang **Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum**.



- Lampiran I Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2014  
Tentang **Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan.**
- Lampiran III Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2014  
Tentang **Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan.**
- Pemerintah Kota Bekasi. 2018. **Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kota Bekasi 2018-2023.** Kota Bekasi.
- Pemerintah Kota Bekasi. 2017. **Laporan Akhir Master Plan Drainase Kota Bekasi (Sisi Timur Kali Bekasi).** Kota Bekasi.
- Sari dkk. 2014. **Perencanaan Rehabilitasi Kolam Detensi Melati Jakarta Pusat.** Jurnal Karya Teknik Sipil, Volume 3, Nomor 4, Tahun 2014, p. 785 – 795.
- Satuan Kerja Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman Kota Bekasi-Jawa Barat. **Laporan Master Plan dan DED Drainase Perkotaan Kota Bekasi.** Kota Bekasi.
- Sekeon, dkk. 2016. **Perancangan SIG Dalam Pembuatan Profil Desa Se-Kecamatan Kawangkoan.** E-Journal Teknik Elektro dan Komputer, Volume 5 nomor 1, p. 51.
- SNI 7394:2008. **Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton untuk Konstruksi Bangunan Gedung dan Perumahan.**
- SNI 2835:2008. **Tata Cara Perhitungan Satuan Pekerjaan Tanan untuk Konstruksi Bangunan Gedung dan Perumahan.**
- Ubaedillah. 2016. **Analisa Kebutuhan Jenis dan Spesifikasi Pompa untuk Suplai Air Bersih di Gedung Kantin Berantai 3 PT Astra Daihatsu Motor.** Jakarta: Jurnal Karya Teknik Mesin, Volume 05, Nomor 03, p. 120-125.
- Wacano, Dhandhun. 2016. **Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) pada Bidang Teknik Lingkungan.** Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII.
- Wacano, Dhandhun. 2017. **Tutorial Quantum GIS Tingkat Dasar Versi 2.14 – ESSEN.** Yogyakarta: Program Studi Teknik Lingkungan FTSP UII.

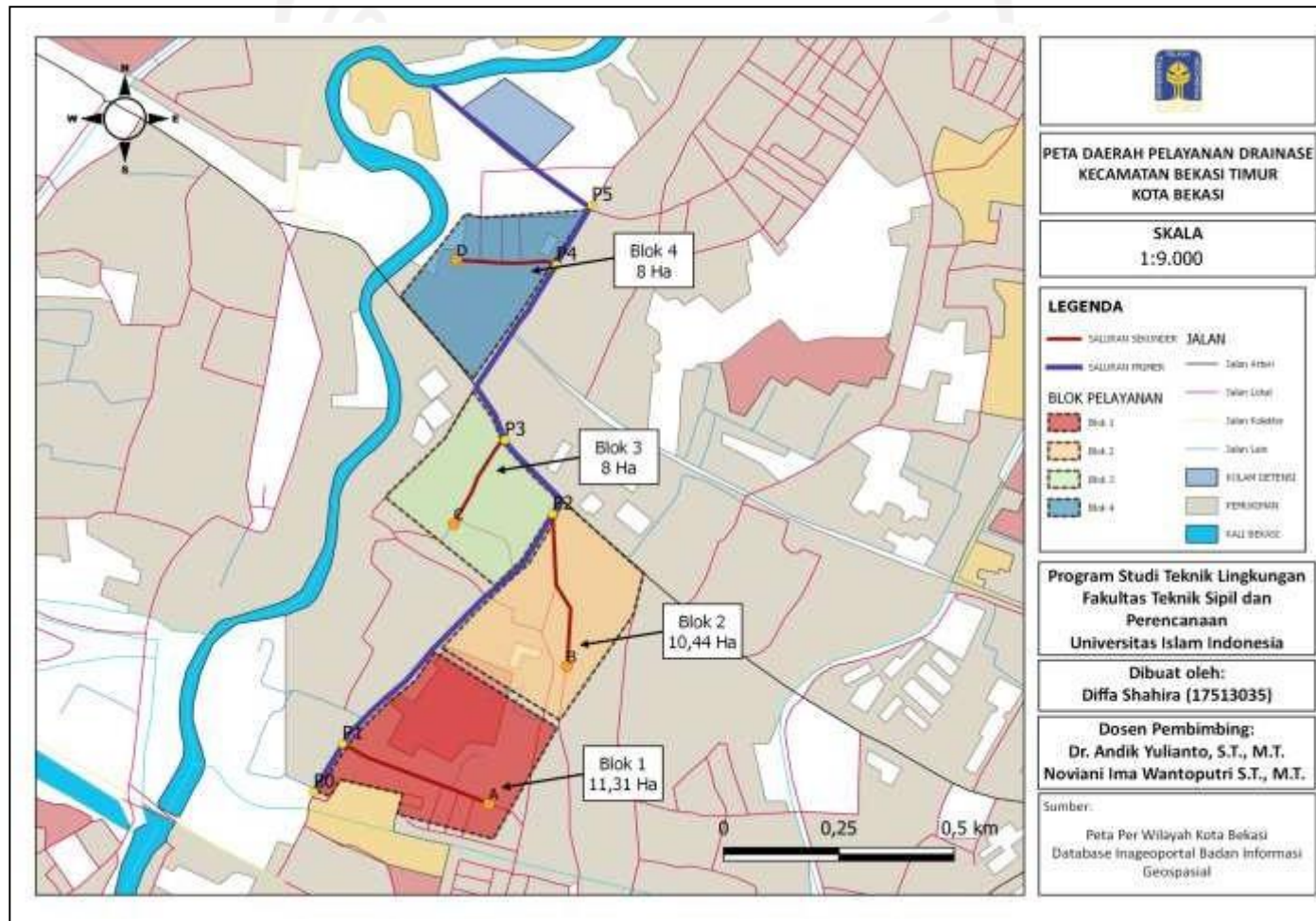
Wigati dkk. 2016. **Analisis Banjir Menggunakan Software HEC-RAS 4.1.0**  
**(Studi Kasus Sub-DAS Ciberang HM 0+00 – HM 34+00).**  
Banten: Jurnal Fondasi, Volume 5, Nomor 2, p. 55.



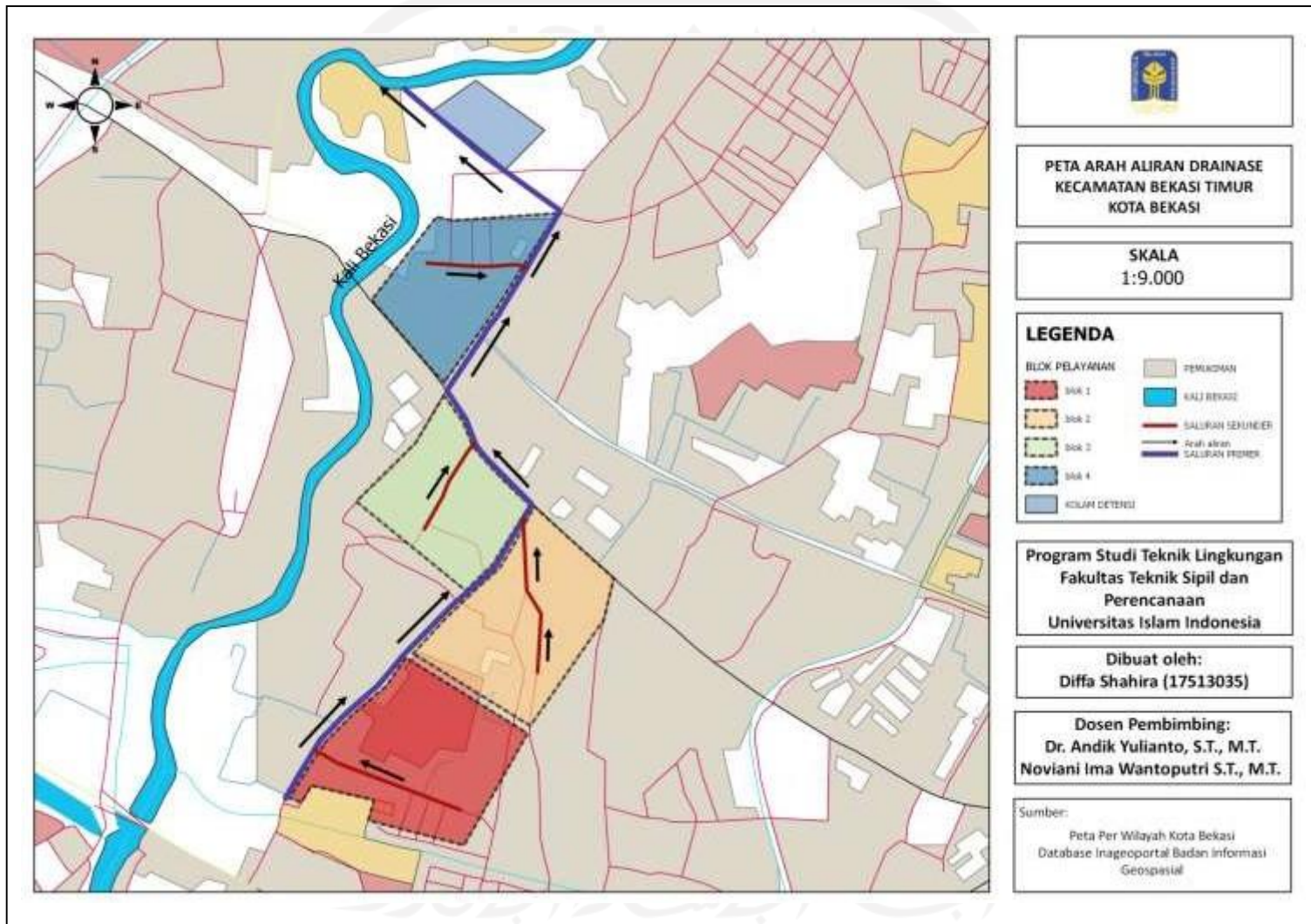


*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## LAMPIRAN

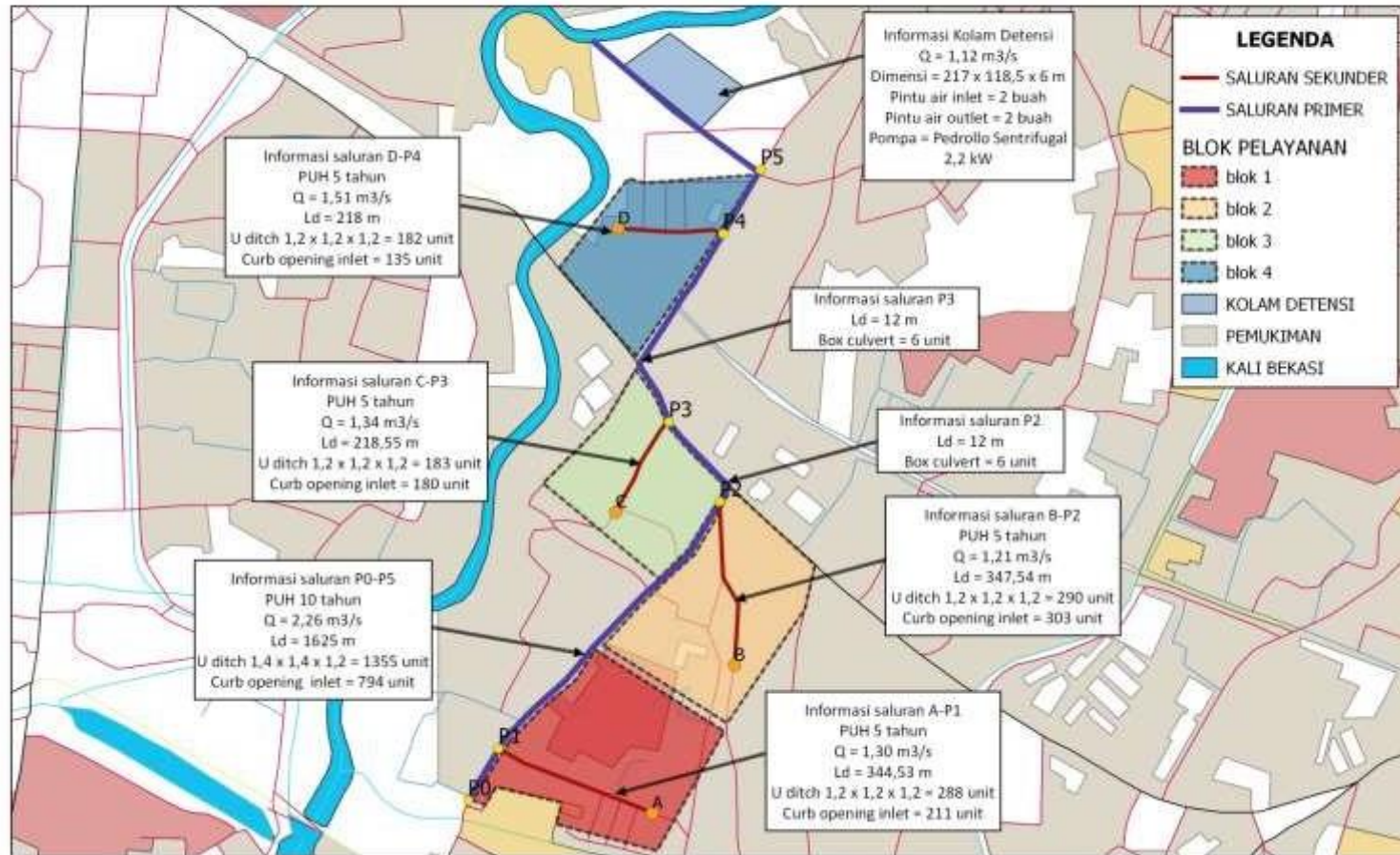


Lampiran 1



Lampiran 2

## SKEMA SISTEM DRAINASE DI KECAMATAN BEKASI TIMUR



Lampiran 3

Tabel 4. 48 Tabel Nilai Sn

n.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,94	0,96	0,98	0,99	1,00	1,02	1,03	1,04	1,04	1,05
20	1,06	1,06	1,07	1,08	1,08	1,09	1,09	1,10	1,10	1,10
30	1,11	1,11	1,11	1,12	1,12	1,12	1,13	1,13	1,13	1,13
40	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
50	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16
60	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17
70	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
80	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19
90	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
100	1,20									

Tabel 4. 49 Tabel Nilai Yn

0.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	n.
,495	,499	,503	,507	,510	,512	,515	,518	,520	,522	10
,523	,525	,526	,528	,529	,530	,532	,533	,534	,535	20
,536	,537	,538	,538	,539	,540	,541	,541	,542	,543	30
,543	,544	544	,545	,545	,546	,546	,547	,547	,548	40
,548	,549	,549	,549	,550	,550	,550	,551	,551	,551	50
,552	,552	,552	,553	,553	,553	,553	,554	,554	,554	60
,554	,555	,555	,555	,555	,555	,555	,556	,556	,556	70
,556	,557	,557	,557	,557	,558	,558	,558	,558	,558	80
,558	,558	,558	,559	,559	,559	,559	,559	,559	,559	90
,560										100

Tabel 4. 50 Tabel Nilai Yt

KALA ULANG (TAHUN)	FAKTOR REDUKSI (Yt)
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2502
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001

Tabel 4. 51 Hasil Perhitungan Standar Deviasi Metode Gumbel

No	Tahun	Xi	$(Xi - \bar{X})$	$(Xi - \bar{X})^2$
1	2006	109	1	2
2	2007	124	16	271
3	2008	97	-11	111
4	2009	117	9	90
5	2010	90	-18	307
6	2011	65	-43	1809
7	2012	114	6	42
8	2013	120	12	155
9	2014	190	82	6801
10	2015	112	4	20
11	2016	70	-38	1409
12	2017	135	27	754
13	2018	78	-30	872
14	2019	37	-71	4975
15	2020	155	47	2253
<b>Jumlah</b>		1613		19872
<b>Rata-rata (<math>\bar{X}</math>)</b>		107,53		
<b>Standar Deviasi (S)</b>			37,67505	



Tabel 4. 52 Hasil Perhitungan Standar Deviasi Metode Log Pearson III

Ranking	R	$r = (R - Rr)$	$r^2$	$X = \text{Log R}$	$X - Xr$	$(X - Xr)^2$	$(X - Xr)^3$
1	37	-70,53	4974,9	1,57	-0,43	0,189	-0,082
2	65	-42,53	1809,1	1,81	-0,19	0,036	-0,007
3	70	-37,53	1408,8	1,85	-0,16	0,025	-0,004
4	78	-29,53	872,22	1,89	-0,11	0,012	-0,001
5	90	-17,53	307,42	1,95	-0,05	0,002	0,000
6	97	-10,53	110,95	1,99	-0,02	0,000	0,000
7	109	1,47	2,15	2,04	0,03	0,001	0,000
8	112	4,47	19,95	2,05	0,05	0,002	0,000
9	114	6,47	41,82	2,06	0,05	0,003	0,000
10	117	9,47	89,62	2,07	0,07	0,004	0,000
11	120	12,47	155,42	2,08	0,08	0,006	0,000
12	124	16,47	271,15	2,09	0,09	0,008	0,001
13	135	27,47	754,42	2,13	0,13	0,016	0,002
14	155	47,47	2253,08	2,19	0,19	0,035	0,007
15	190	82,47	6800,75	2,28	0,28	0,076	0,021
<b>Jumlah</b>		1613		30,0430	0,0000	0,417	-0,063
<b>Rata-rata (<math>\bar{Rr}</math>)</b>		107,533					
<b><math>Xr</math></b>					2,003		
<b><math>Cs</math></b>					-1,010		
<b>Standar Deviasi (<math>S_n</math>)</b>					0,173		

Tabel 4. 53 Hasil Perhitungan untuk Nilai b

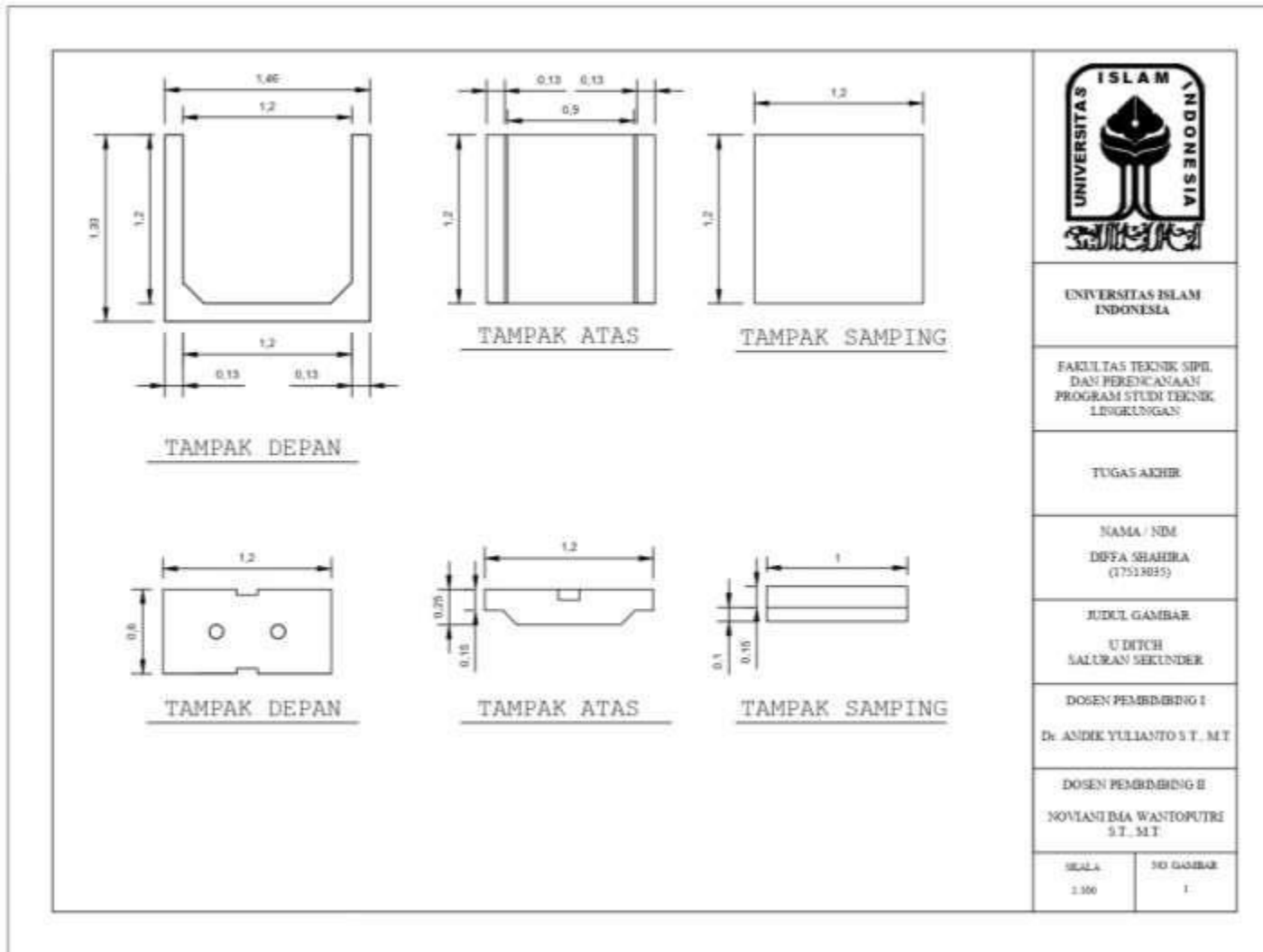
Ranking	Ri	$X_i = \text{Log Ri}$
1	37	1,568
2	65	1,813
3	70	1,845
4	78	1,892
5	90	1,954
6	97	1,987
7	109	2,037
8	112	2,049
9	114	2,057
10	117	2,068
11	120	2,079
12	124	2,093
13	135	2,130
14	155	2,190
15	190	2,279
<b>Jumlah</b>		30,043
<b>Rata-rata</b>		2,003
<b>b</b>		50,051

Tabel 4. 54 Hasil Perhitungan untuk Nilai bi

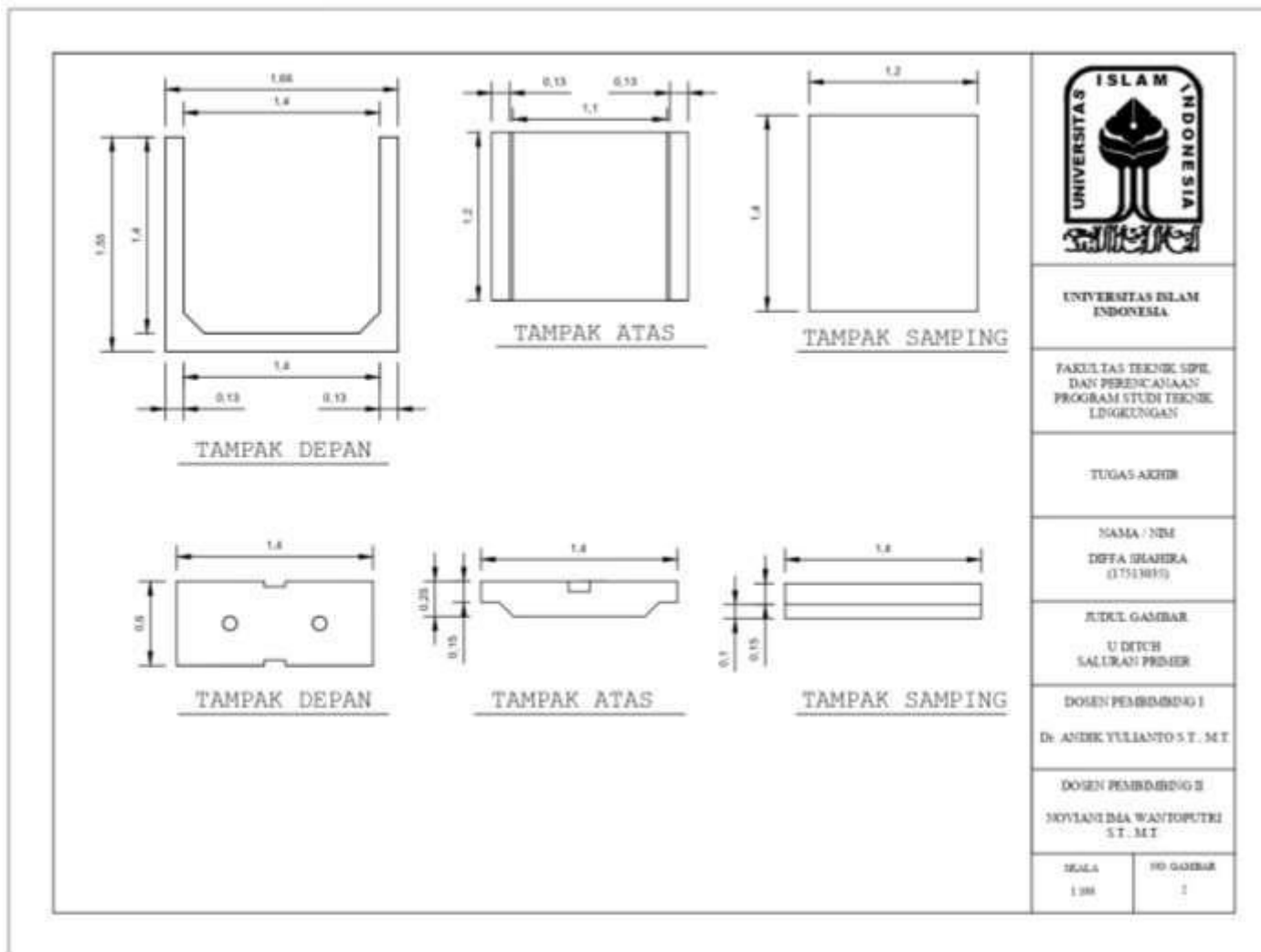
$X_s$	$X_t$	$X_o$	$X_s \cdot X_t$	$X_s + X_t$	$X_o^2$	$(X_s \cdot X_t) - X_o^2$	$2 X_o - (X_s + X_t)$	<b>bi</b>
37	190	100,663	7030	227	10133,14	-	-	120,8714
65	155		10075	220		10075	-220,00	-45,7955
							<b>Jumlah</b>	<b>75,07597</b>

Tabel 4. 55 Hasil Perhitungan untuk Nilai 1/c

<b>Xi</b>	<b>Log Xi</b>	<b>Xi+b</b>	<b>Log (Xi+b)</b>	<b>(Log (Xi+b))^<sup>2</sup></b>
37	1,568	87	1,940	3,763
65	1,813	115	2,061	4,247
70	1,845	120	2,079	4,324
78	1,892	128	2,107	4,441
90	1,954	140	2,146	4,607
97	1,987	147	2,167	4,698
109	2,037	159	2,202	4,847
112	2,049	162	2,210	4,883
114	2,057	164	2,215	4,906
117	2,068	167	2,223	4,941
120	2,079	170	2,231	4,975
124	2,093	174	2,241	5,021
135	2,130	185	2,267	5,141
155	2,190	205	2,312	5,345
190	2,279	240	2,380	5,666
<b>Jumlah</b>	30,043	2363,76	32,781	71,803
<b>Rata-rata</b>	2,003	157,58	2,185	4,787
<b>1/c</b>	0,023418			



Lampiran 8



UNIVERSITAS ISLAM  
INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL  
DAN PERENCANAAN  
PROGRAM STUDI TEKNIK  
LINGKUNGAN

TUGAS AKHIR

NAMA / NIM  
DEFA ISHAHRA  
(17513011)

JUDUL GAMBAR  
U DITCH  
SALURAN PERAIR

DOSEN PEMBIMBING I  
Dr. ANDEK YULIANTO S.T., M.T.


DOSEN PEMBIMBING II  
NOVIANDIA WANDOPUTRI  
S.T., M.T.

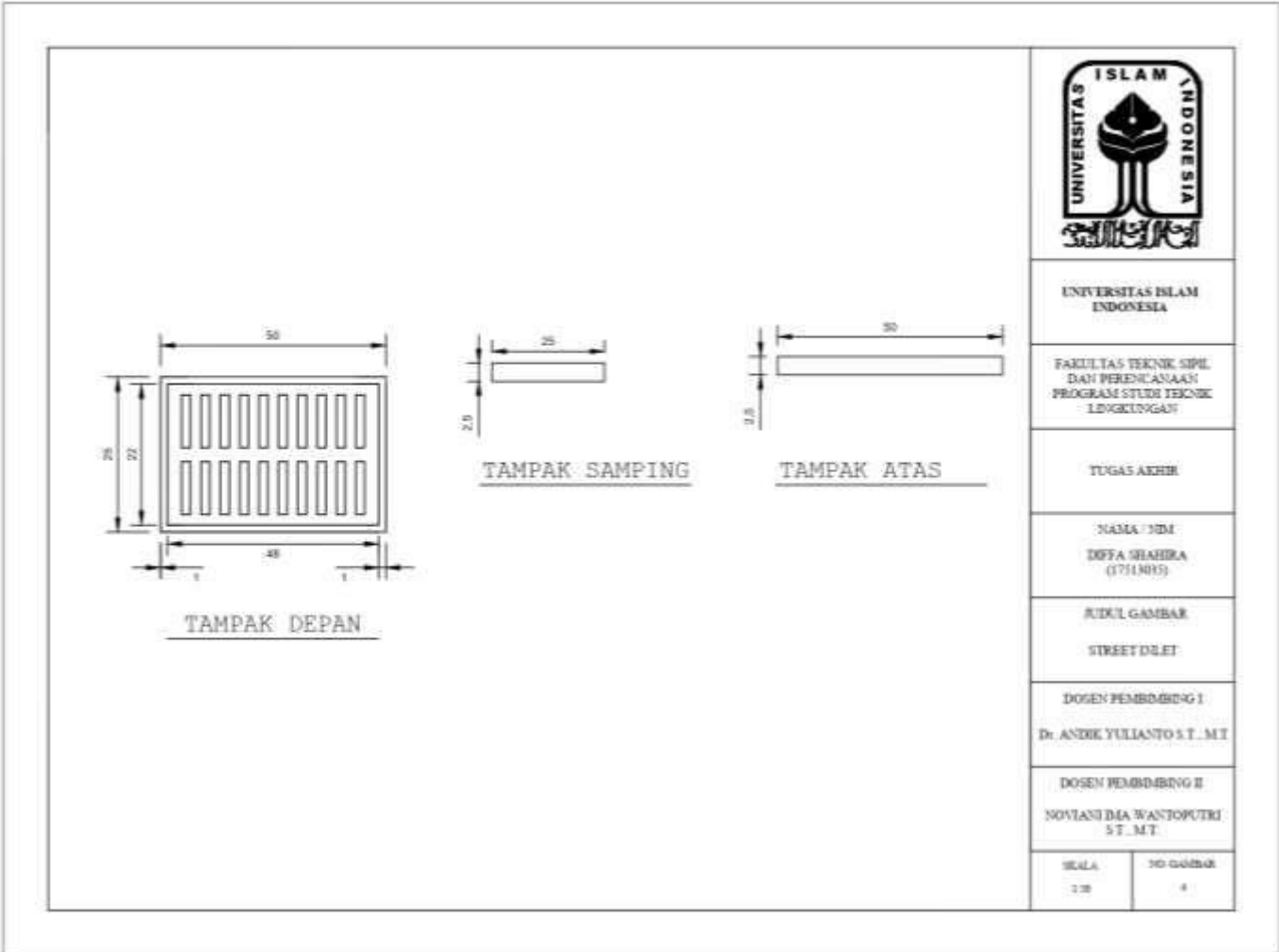
LELA	NO GAMBAR
1.00	1

**TAMPAK DEPAN**

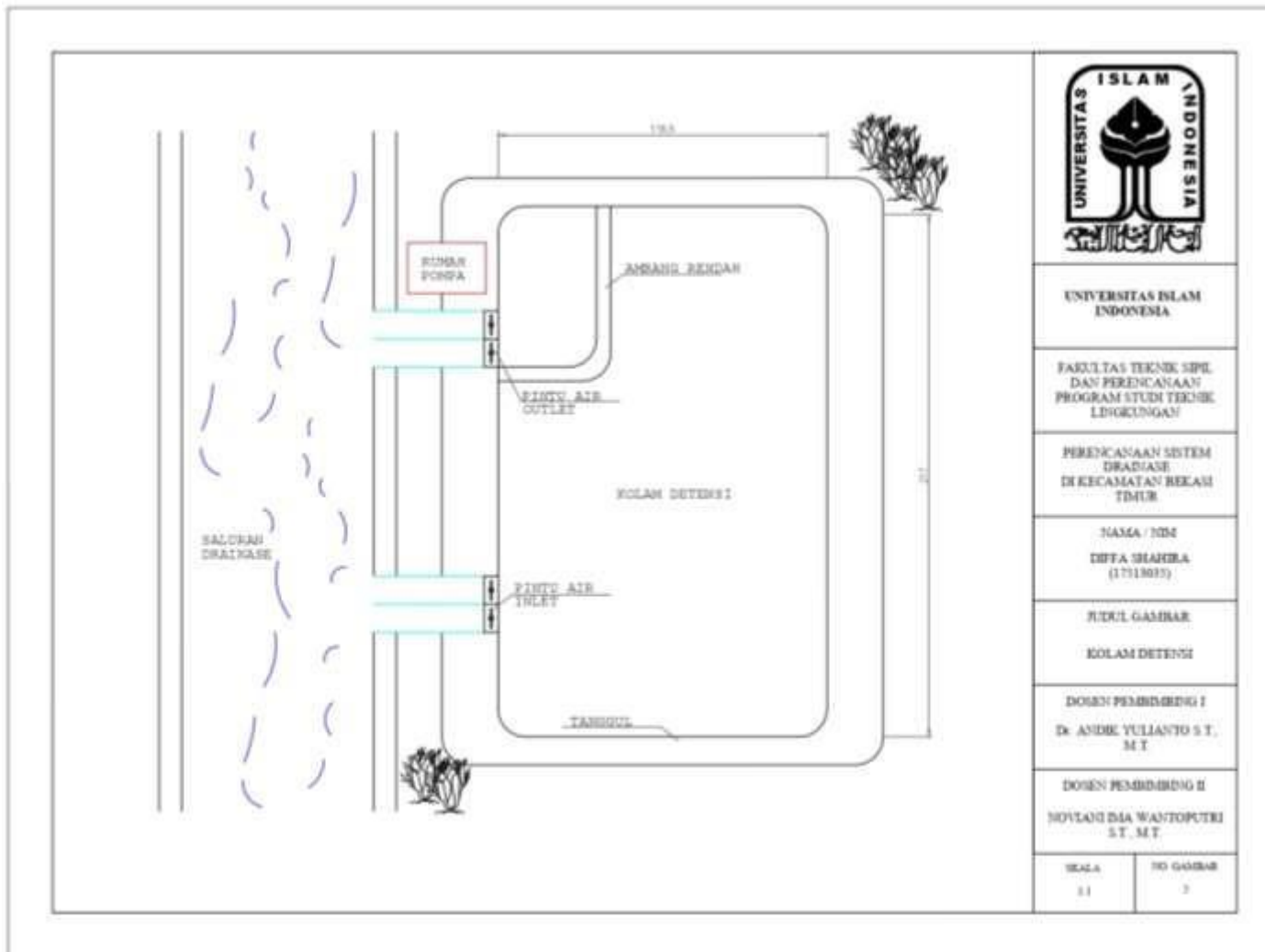
**TAMPAK ATAS**

**TAMPAK SAMPING**

	
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA	
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN	
TUGAS AKHIR	
NAMA / NIM DEFA SHAHRA (17511031)	
JUDUL GAMBAR GORONG-GORONG	
DOSEN PEMBIMBING I Dr. ANDRE YULIASITO S.T., MT	
DOSEN PEMBIMBING II SOVIANG MA WASTOPUTRI S.T., MT	
SKALA 1:50	NO GAMBAR 1



Lampiran 11



UNIVERSITAS ISLAM  
INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL  
DAN PERENCANAAN  
PROGRAM STUDI TEKNIK  
LINGKUNGAN

PERENCANAAN SISTEM  
DRAINASE  
DI KECAMATAN BEKAM  
TMTB

NAMA / NIM

DIFFA SHAHRA  
(17119017)

JUDUL GAMBAR

KOLAM DETENSI

DOSEN PEMBIMBING I

Dr. ANDE YULIANTO S.T.,  
M.T.

DOSEN PEMBIMBING II

NOVLANDIA WASTOPUTRI  
S.T., M.T.

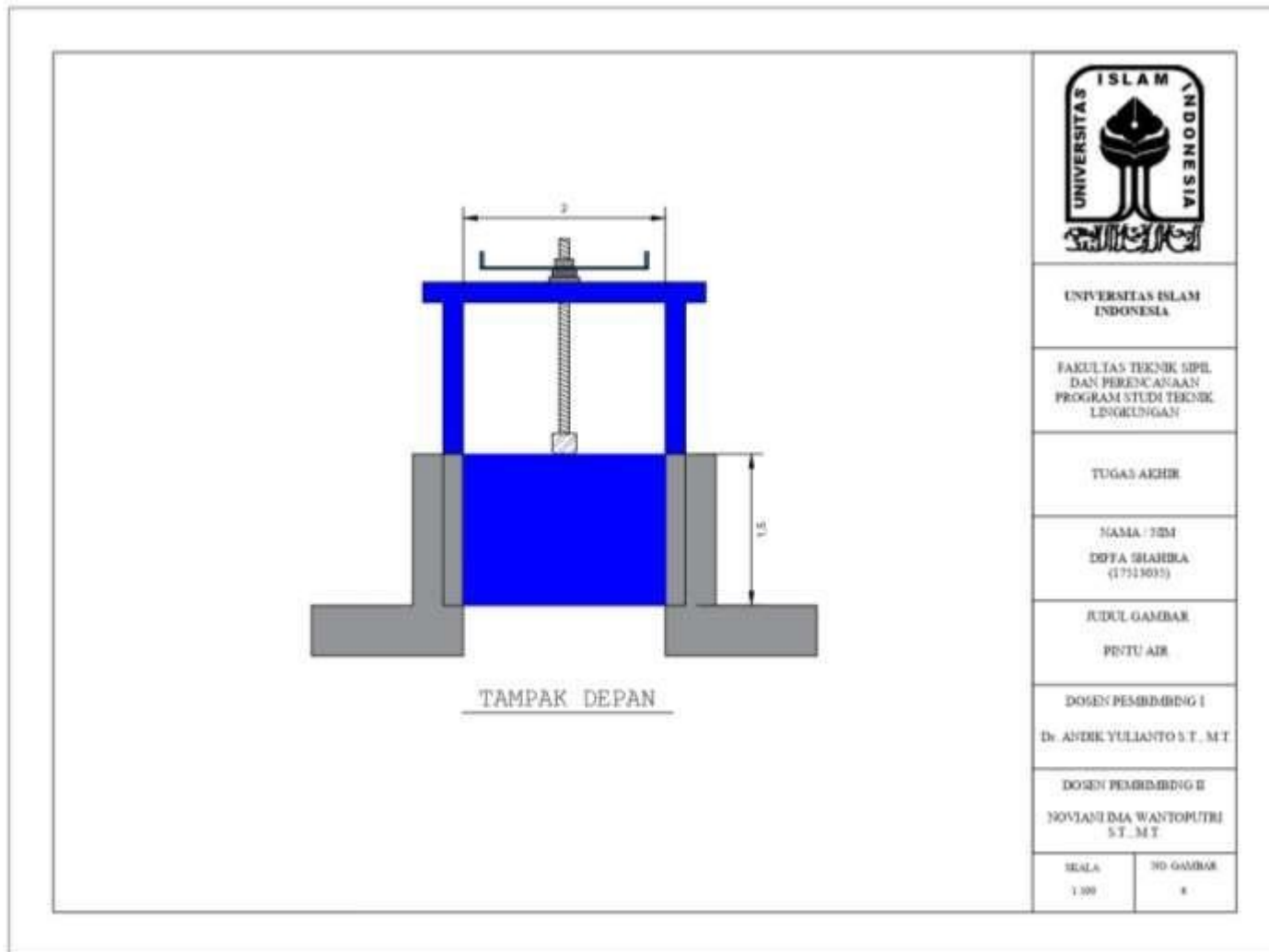
HALA

11

NO GAMBAR

2





UNIVERSITAS ISLAM  
INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL  
DAN PERENCANAAN  
PROGRAM STUDI TEKNIK  
LINGKUNGAN

TUGAS AKHIR

NAMA : DIM  
DIFFA SHAHIBA  
(17113035)

JUDUL GAMBAR  
PENTU AIR

DOSEN PEMBIMBING I  
Dr. ANDRI YULIANTO S.T., M.T.

DOSEN PEMBIMBING II  
NOVIANI MA WANTOPUTRI  
S.T., M.T.

SKALA	NO GAMBAR
1:100	8

C. Analisa Harga Satuan Pekerjaan

1. Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan *Bowplank*

Perhitungan AHSP dari pekerjaan pengukuran dan pemasangan *bowplank* dapat dilihat pada tabel 4.46.

Tabel 4. 56 AHSP Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan 1 m<sup>2</sup> Bowplank

NO	URAIAN	KODE	KOEFISIEN	SATUAN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
<b>A.</b>	<b>TENAGA KERJA</b>					
	1. Pekerja	L.01	0,100	OH	Rp 110.000	Rp 11.000
	2. Mandor	L.04	0,025	OH	Rp 194.000	Rp 4.850
	Jumlah					Rp 15.850
<b>B.</b>	<b>BAHAN</b>					
	1. Kayu balok 5/7	MA.05	0,012	m3	Rp 2.334.000	Rp 28.008
	2. Paku biasa 4-7 cm	MP.11	0,020	kg	Rp 20.000	Rp 400
	3. Kayu papan 3/20	MA.07	0,007	m3	Rp 2.334.000	Rp 16.338
	JUMLAH					Rp 44.746
	<b>TOTAL</b>					Rp 60.596
	<b>OVER HEAD &amp; PROFIT (10%)</b>					Rp 6.060
	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN</b>					Rp 66.656

2. Pekerjaan Galian Tanah

Perhitungan AHSP dari pekerjaan galian tanah dapat dilihat pada tabel 4.47.

Tabel 4. 57 AHSP Pekerjaan Galian Tanah

NO.	URAIAN	KODE	KOEFISIEN	SATUAN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
<b>A.</b>	<b>TENAGA KERJA</b>					
	1. Pekerja	L.01	0,750	OH	Rp 110.000	Rp 82.500
	2. Mandor	L.04	0,025	OH	Rp 194.000	Rp 4.850
	Jumlah					Rp 87.350
<b>B.</b>	<b>BAHAN</b>					

NO.	URAIAN	KODE	KOEFISIEN	SATUAN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
	1. Bahan bakar bensin	Mb	0,500	/ltr	Rp 8.600	Rp 4.300
	Jumlah					Rp 4.300
<b>C.</b>	<b>PERALATAN</b>					
	1. Jackhammer	A.02	0,050	sewa/hr	Rp 350.000	Rp 17.500
	Jumlah					Rp 17.500
<b>TOTAL</b>						Rp 109.150
<b>OVER HEAD &amp; PROFIT (10%)</b>						Rp 10.915
<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN</b>						Rp 120.065

### 3. Pembuatan Lantai Kerja

Perhitungan AHSP dari pekerjaan lantai kerja dapat dilihat pada tabel 4.48.

Tabel 4. 58 AHSP Pekerjaan Lantai Kerja

NO	URAIAN	KODE	KOEFISIEN	SATUAN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
	<b>TENAGA KERJA</b>					
<b>A.</b>	1. Pekerja	L.01	1,200	OH	Rp 110.000	Rp 132.000
	2. Tukang batu	L.02	0,200	OH	Rp 138.000	Rp 27.600
	3. Kepala tukang	L.03	0,020	OH	Rp 166.000	Rp 3.320
	4. Mandor	L.04	0,060	OH	Rp 194.000	Rp 11.640
	Jumlah					
	<b>BAHAN</b>					
<b>B.</b>	1. Semen (PC)	MA.13	230	kg	Rp 1.900	Rp 437.000
	2. Pasir beton	MA.10	893	kg	Rp 248,60	Rp 222.000
	3. Krikil	MA.08	1027	kg	Rp 171,37	Rp 176.000
	4. Air	MA.01	200	ltr	Rp -	Rp 15.000
Jumlah						Rp 850.000
<b>C.</b>	<b>PERALATAN</b>					
<b>TOTAL</b>						Rp

NO	URAIAN	KODE	KOEFISIEN	SATUAN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
						1.024.560
	<b>OVER HEAD &amp; PROFIT (10%)</b>					Rp 102.456
	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN</b>					Rp 1.127.016

#### 4. Pekerjaan Pemasangan *U ditch*

Perhitungan AHSP dari pekerjaan pemasangan *u ditch* dapat dilihat pada tabel 4.49.

Tabel 4. 59 AHSP Pemasangan *U ditch*

NO	URAIAN	KODE	KOEFISIEN	SATUAN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
A.	<b>TENAGA KERJA</b>					
	1. Pekerja	L.01	0,021	OH	Rp 110.000	Rp 2.297,65
	2. Tukang batu	L.02	0,010	OH	Rp 138.000	Rp 1.441,25
	3. Kepala tukang	L.03	0,003	OH	Rp 166.000	Rp 577,89
	4. Mandor	L.04	0,003	OH	Rp 194.000	Rp 506,53
	5. Operator alat besar	L.08	0,010	OH	Rp 360.000	Rp 3.759,79
	6. Pembantu operator alat besar	L.09	0,010	OH	Rp 169.000	Rp 1.765,01
	Jumlah					Rp 10.348
B.	<b>BAHAN</b>					
	1. Pasir urug	MA.12	0,072	m3	Rp 174.000	Rp 12.528
	2. U ditch 140x140x120	M.01	1,020	buah	Rp 3.550.000	Rp 3.621.000
	3. U ditch 120x120x120	M.02	1,020	buah	Rp 2.470.000	Rp 2.519.400
	Jumlah					Rp 6.152.928
C.	<b>PERALATAN</b>					
	1. Excavator 80-140 HP	E.10	0,073107	jam	Rp 380.000	Rp 27.781
	Jumlah					Rp 27.781
<b>TOTAL</b>						Rp 6.191.057
<b>OVER HEAD &amp; PROFIT (10%)</b>						Rp 619.106

**HARGA SATUAN PEKERJAAN**

Rp 6.810.162

## 5. Pekerjaan Pemasangan Gorong-gorong

Perhitungan AHSP dari pekerjaan pemasangan gorong-gorong dapat dilihat pada tabel 4.51.

Tabel 4. 60 AHSP Pemasangan Gorong-Gorong

NO	URAIAN	KODE	KOEFISIEN	SATUAN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
A.	<b>TENAGA KERJA</b>					
	1. Pekerja	L.01	4,00	OH	Rp 110.000	Rp 440.000
	2. Tukang batu	L.02	2,00	OH	Rp 138.000	Rp 276.000
	3. Kepala tukang	L.03	0,67	OH	Rp 166.000	Rp 110.667
	4. Mandor	L.04	0,50	OH	Rp 194.000	Rp 97.000
	5. Operator alat besar	L.08	2,00	OH	Rp 360.000	Rp 720.000
	6. Pembantu operator alat besar	L.09	2,00	OH	Rp 169.000	Rp 338.000
	Jumlah					Rp 1.981.667
B.	<b>BAHAN</b>					
	1. Pasir urug	MA.12	0,084	m3	Rp 174.000	Rp 14.616
	2. Gorong-gorong 140x140x120	M.05	1,020	buah	Rp 6.990.000	Rp 7.129.800
	Jumlah					Rp 7.144.416
C.	<b>PERALATAN</b>					
	1. Excavator 80-140 HP	E.10	0,073107	jam	Rp 380.000	Rp 27.781
	Jumlah					Rp 27.781
<b>TOTAL</b>						Rp 9.153.863
<b>OVER HEAD &amp; PROFIT (10%)</b>						Rp 915.386
<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN</b>						Rp 10.069.250

6. Pekerjaan Urugan Tanah

Perhitungan AHSP dari pekerjaan urugan tanah dapat dilihat pada tabel 4.52.

Tabel 4. 61 AHSP Pekerjaan Urugan Tanah

NO	URAIAN	KODE	KOEFISIEN	SATUAN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
A.	<b>TENAGA KERJA</b>					
	1. Pekerja	L.01	0,500	OH	Rp 110.000	Rp 55.000
	2. Mandor	L.04	0,050	OH	Rp 194.000	Rp 9.700
	Jumlah					Rp 64.700
B.	<b>BAHAN</b>					
	Jumlah					
C.	<b>PERALATAN</b>					
	Jumlah					
<b>TOTAL</b>						Rp 64.700
<b>OVER HEAD &amp; PROFIT (10%)</b>						Rp 6.470
<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN</b>						Rp 71.170

7. Pekerjaan Badan Kolam Detensi

Perhitungan AHSP dari pekerjaan badan kolam detensi dapat dilihat pada tabel 4.53.

Tabel 4. 62 AHSP Badan Kolam Detensi

NO	URAIAN	KODE	KOEFISIEN	SATUAN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
A.	<b>TENAGA KERJA</b>					
	1. Pekerja	L.01	0,850	OH	Rp 110.000	Rp 93.500
	2. Tukang batu	L.02	0,300	OH	Rp 138.000	Rp 41.400
	3. Kepala tukang	L.03	0,060	OH	Rp 166.000	Rp 9.960
	4. Mandor	L.04	0,015	OH	Rp 194.000	Rp 2.910
	Jumlah					Rp 147.770
B.	<b>BAHAN</b>					

NO	URAIAN	KODE	KOEFISIEN	SATUAN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
	1. Batu kali/belah	MP.01	1,800	m3	Rp 205.000	Rp 369.000
	2. Kawat bronjong 8 mm	MP.02	7,680	kg	Rp 280.000	Rp 2.150.400
	3. Besi beton	MP.04	35,300	kg	Rp 11.500	Rp 405.950
	Jumlah					Rp 2.925.350
<b>C.</b>	<b>PERALATAN</b>					
	Jumlah					
<b>TOTAL</b>						Rp 3.073.120
<b>OVER HEAD &amp; PROFIT (10%)</b>						Rp 307.312
<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN</b>						Rp 3.380.432

8. Pekerjaan Tanggul Kolam Detensi

Perhitungan AHSP dari pekerjaan tanggul kolam detensi dapat dilihat pada tabel 4.54.

Tabel 4. 63 AHSP Tanggul Kolam Detensi

N O	URAIAN	KODE	KOEFISIEN	SATUAN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
	<b>TENAGA KERJA</b>					
	1. Pekerja	L.01	5,300	OH	Rp 110.000	Rp 583.000
	2. Tukang batu	L.02	0,275	OH	Rp 138.000	Rp 37.950
<b>A.</b>	3. Tukang kayu	L.02	1,300	OH	Rp 138.000	Rp 179.400
	4. Tukang besi	L.02	1,050	OH	Rp 138.000	Rp 144.900
	5. Kepala tukang	L.03	0,262	OH	Rp 166.000	Rp 43.492
	6. Mandor	L.04	0,265	OH	Rp 194.000	Rp 51.410
	Jumlah					Rp 1.040.152
	<b>BAHAN</b>					
<b>B.</b>	1. Kayu kelas III	MP.01	0,240	m3	Rp 85.000	Rp 20.400
	2. Paku 5 cm - 12	MP.02	3,200	kg	Rp 17.000	Rp 54.400

cm					
3. Minyak bekisting	MP.09	1,600	ltr	Rp 25.000	Rp 40.000
4. Besi beton polos	MP.04	157,500	kg	Rp 11.500	Rp 1.811.250
5. Kawat beton	MP.08	2,250	kg	Rp 23.400	Rp 52.650
6. Semen	MA.13	336,000	kg	Rp 1.900	Rp 638.400
7. Pasir beton	MA.10	0,540	m3	Rp 222.000	Rp 119.880
8. Kerikil	MA.08	0,810	m3	Rp 176.000	Rp 142.560
9. Kayu kelas II balok	MA.06	0,160	m3	Rp 2.334.000	Rp 373.440
10. Plywood 9 mm	MA.07	2,800	lembar	Rp 120.000	Rp 336.000
11. Dolken kayu galam (8-10cm) pjg 4 m	MA.08	24,000	batang	Rp 25.000	Rp 600.000
Jumlah					Rp 4.188.980
<b>C. PERALATAN</b>					
Jumlah					
<b>TOTAL</b>					Rp 5.229.132
<b>OVER HEAD &amp; PROFIT (10%)</b>					Rp 522.913
<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN</b>					Rp 5.752.045





*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Diffa Shahira, lahir pada tanggal 03 Oktober tahun 1999 di Kota Padang, Sumatera Barat. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Asfandiar dan Elliza Berti, serta seorang kakak dari satu adik laki-laki. Bersekolah di SMPN 02 Dumai pada tahun ajaran 2011-2014, kemudian melanjutkan pendidikannya di SMAN Binaan Khusus Kota Dumai pada tahun ajaran 2014-2017. Penulis terdaftar sebagai mahasiswi Teknik Lingkungan UII pada tahun 2017, dan aktif berperan dalam Lembaga Dakwah Fakultas (LDF) Al-Mustanir selama dua periode, mulai sejak tahun 2019 hingga 2021. Periode pertama menjabat sebagai staff dari Departemen Humas Media, dan periode kedua menjabat sebagai bendahara. Selain itu, penulis turut serta kedalam berbagai macam jenis kepanitiaan, yaitu *Enviro Champion* (ECHAMP) pada tahun 2018, Lintas Lingkungan (LILIN) pada tahun 2018, dan Tabligh Akbar yang diselenggarakan oleh LDF Al-Mustanir pada tahun 2019.