

No: 1341/TA-TL/II/2023-2024

LAPORAN SKRIPSI

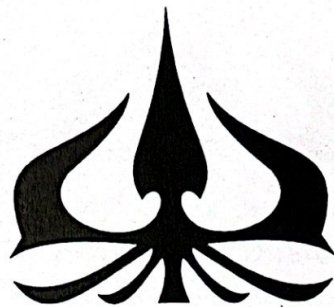
**PERENCANAAN SISTEM PENYALURAN AIR LIMBAH DI
KOTA BOGOR SAMPAI DENGAN TAHUN 2042**

SKRIPSI

Oleh :

YOHANA ARIELLA NUWANTARI

082002000021



UNIVERSITAS TRISAKTI

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS ARSITEKTUR LANSKAP DAN TEKNOLOGI LINGKUNGAN
UNIVERSITAS TRISAKTI
JAKARTA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN SKRIPSI

Judul : Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah Di Kota Bogor Sampai Dengan Tahun 2042
Nama : Yohana Ariella Nuwantari
NIM : 082002000021

Laporan Skripsi ini telah diperiksa dan diuji oleh Tim Penguji pada Ujian Skripsi di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Arsitektur Lanskap dan Teknologi Lingkungan, Universitas Trisakti, Jakarta

Jakarta, 1 Agustus 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Ramadhani Yanidar, M.T.
NIK : 2229/USAKTI

Dosen Pembimbing II



Sarah Aphirta, S.T., M.T.
NIK : 3835/USAKTI

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Lingkungan



Astari Minarti, S.T., M.Sc.
NIK : 3848/USAKTI

Tanggal Ujian : 24 Juli 2024

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya mahasiswa jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Arsitektur Lanskap dan Teknologi Lingkungan Universitas Trisakti:

Nama : Yohana Ariella Nuwantari

NIM : 082002000021

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat dengan Judul :

Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah Di Kota Bogor Sampai Dengan Tahun 2042

1. Merupakan hasil karya tulis yang disusun dengan usaha sendiri, menggunakan hasil kuliah dan referensi yang tertera dalam hasil tugas akhir saya.
2. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang pernah dipublikasikan atau sudah pernah dipakai untuk mencapai gelar akademik.
3. Bukan merupakan terjemahan dari karya ilmiah orang lain.

Demikian pernyataan saya. Apabila terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan, maka saya bersedia tugas akhir saya dibatalkan.

Jakarta, 1 Agustus 2024



(Yohana Ariella Nuwantari)

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yohana Ariella Nuwantari

NIM : 082002000021

Program Studi : Teknik Lingkungan

Dengan Skripsi saya berjudul :

**Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah Di Kota Bogor Sampai Dengan
Tahun 2042**

Memberikan Hak terbuka Bebas Royalti kepada Universitas Trisakti untuk menyimpan, mengalih media/formatkan, merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 1 Agustus 2024



(Yohana Ariella Nuwantari)

ABSTRAK

Nama : Yohana Ariella Nuwantari
NIM : 082002000021
Judul : Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah Di Kota Bogor Sampai Dengan Tahun 2042
Pembimbing I : Dr. Ir. Ramadhani Yanidar, M.T.
Pembimbing II : Sarah Aphirta, S.T., M.T.
xii + 254 halaman, 17 gambar, 15 tabel, 13 lampiran

Menurut Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah (SLHD) Kota Bogor Tahun 2015, pencemaran lingkungan disebabkan oleh limbah cair yang terbesar di Kota Bogor yaitu limbah cair rumah tangga. Berdasarkan data tersebut, direncanakan sistem penyaluran air limbah yang memadai bagi 100% penduduk Kota Bogor dengan merancang rencana anggaran biaya (RAB) pembangunan sistem penyaluran air limbah hingga akhir tahun 2042. Pada perencanaan ini direncanakan 2 IPAL yaitu, IPAL 1 yang terdapat pada Kelurahan Tegal Gundil dan IPAL 2 yang terdapat pada Kelurahan Kayumanis. Penetapan daerah pelayanan SPAL disesuaikan dengan titik *manhole* yang berada di daerah pelayanan. Total panjang pipa induk IPAL 1 adalah sebesar 18.394 m, dan IPAL 2 adalah sebesar 21.421 m menggunakan pipa diameter 300 – 1200 mm. Biaya total investasi yang direncanakan adalah sebesar Rp8.165.693/m dan biaya operasional yang dibutuhkan sebesar Rp981.737.569 per tahun. Sistem penyaluran air limbah Kota Bogor menggunakan 2 tahap pembangunan, yaitu tahap 1 pada tahun 2023 – 2032 di IPAL 1 dengan persentase pelayanan sebesar 29,5% dan tahap 2 pada tahun 2033 – 2042 di IPAL 2 dengan persentase pelayanan sebesar 70,5%.

Kata Kunci : Kota Bogor, Jawa Barat, Perencanaan, Sanitasi, Pipa Induk, Sistem Penyaluran Air Limbah
Pustaka : 26 (1972 – 2023)

ABSTRACT

Name : Yohana Ariella Nuwantari
NIM : 082002000021
Title : *Sewerage System Planning in Bogor City Until 2042*
Supervisor 1 : Dr. Ir. Ramadhani Yanidar, M.T.
Supervisor 2 : Sarah Aphirta, S.T., M.T.

xii + 254 pages, 17 figures, 15 table, 13 appendices

According to the 2015 Environmental Status Report for Bogor City, environmental pollution is primarily caused by liquid waste, with domestic wastewater being the largest contributor. Based on this data, a wastewater disposal system is planned to serve 100% of the residents of Bogor City, with a budget plan for the construction of the wastewater disposal system projected until the end of 2042. The plan includes two sewage treatment plants: STP 1 located in Tegal Gundil Village and STP 2 located in Kayumanis Village. The service areas for the sewage disposal system are determined based on the locations of the manholes in the service areas. The total length of the main pipes for STP 1 is 18.394 meters, and for STP 2 is 21.421 meters, using pipes with diameters ranging from 300 to 1200 mm. The total planned investment cost is Rp8.165.693 per meter, and the operational cost required is Rp981.737.569 per year. The sewerage system for Bogor City is divided into two phases: Phase 1 from 2023 to 2032 for STP 1, covering 29,5% of the service area, and Phase 2 from 2033 to 2042 for STP 2, covering 70,5% of the service area.

Keyword : Bogor City, West Java, Design, Sanitation, Pipeline, Sewerage System

References : 26 (1972 – 2023)

KATA PENGANTAR

Puji syukur marilah kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmatnya, hingga kami dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah Di Kota Bogor Sampai Dengan Tahun 2042”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mengikuti Sidang Skripsi tahun ajaran 2023/2024. Semoga Skripsi ini bermanfaat dan dapat membantu menambah pengetahuan dan pengalaman bagi kita semua, sehingga saya dapat memperbaiki bentuk maupun isi Skripsi ini kedepannya dengan lebih baik. Saya menyadari bahwa Skripsi ini tidak akan dapat terselesaikan tanpa bantuan berbagai pihak. Untuk itu, saya menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Ramadhani Yanidar, M.T. dan Ibu Sarah Aphirta, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing Skripsi.
2. Ibu Ir. Winarni, M.Sc., IPM., ASEAN Eng selaku dosen wali angkatan 2020.
3. Ibu Astari Minarti, S.T., M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Trisakti.
4. Orang tua dan keluarga penulis, yang senantiasa mendukung, memberikan doa dan menunjang segala kebutuhan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
5. Petugas di kantor pemerintahan Kota Bogor, yang bersedia dimintai data dan pendapat dalam penyusunan skripsi ini.
6. Putri Salsabila, Muthia Yanuariza, dan Nadira Risky yang selalu memberikan bantuan dan semangat kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
7. Teman – teman Teknik Lingkungan Angkatan 2020 di Universitas Trisakti yang memberikan bantuan dan semangat kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.

8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu – satu yang memberikan dukungan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
9. Terakhir kepada diri penulis yang bekerja keras dan tidak pantang menyerah dalam penyelesaian penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan. Demikian Skripsi ini penulis susun, akhir kata mohon maaf atas segala kesalahan. Semoga Skripsi ini memberikan manfaat kepada yang membaca.

Jakarta, 19 Juli 2024

Penyusun,

Yohana Ariella Nuwantari

NIM. 082002000021

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	3
1.3 Ruang Lingkup.....	3
BAB II GAMBARAN UMUM WILAYAH PERENCANAAN	4
2.1 Umum.....	4
2.2 Kondisi Fisik Daerah Perencanaan	4
2.2.1 Letak Administrasi.....	4
2.2.2 Kondisi Topografi.....	8
2.2.3 Kondisi Geologi.....	8
2.2.4 Klimatologi	8
2.5.5 Hidrologi.....	9
2.3 Kependudukan.....	9
2.4 Tata Guna Lahan	10
2.5 Sarana dan Prasarana.....	12
2.5.1 Pendidikan	12
2.5.2 Kesehatan.....	12
2.5.3 Perhotelan	13
2.6 Pelayanan Air Minum.....	13

2.7	Kondisi Sanitasi Eksisting	14
2.7.1	Pengelolaan Air Limbah	14
2.7.2	Persampahan	14
BAB III TINJAUAN PUSTAKA.....		19
3.1.	Pengertian Air Limbah.....	19
3.2.	Sistem Pengelolaan Air Limbah	19
3.3.	Penyaluran Air Limbah.....	21
3.4.	Pengaliran Air Limbah.....	24
3.4.1	Jenis Pengaliran	24
3.4.2	Pola Pengaliran	24
3.4.3	Syarat Pengaliran	27
3.5.	Kuantitas Air Limbah	28
3.5.1	Persentase Air Limbah.....	28
3.5.2	Debit Air Limbah Domestik	28
3.5.3	Debit Air Limbah Non Domestik	28
3.5.4	Debit air Rata-rata.....	29
3.5.5	Penduduk Ekuivalen	29
3.5.6	Debit Minimum Air Limbah.....	29
3.5.7	Debit Hari Maksimum Air Limbah	30
3.5.8	Debit Infiltrasi.....	30
3.5.9	Debit Puncak.....	31
3.5.10	Hidrolika Saluran.....	31
3.6.	Perpipaan.....	32
3.6.1	Jenis Pipa Saluran	32
3.6.2	Sistem perpipaan.....	33
3.7	Perlengkapan Saluran	34
3.7.1	Manhole	34
3.7.2	Drop Manhole	35

3.7.3 Ventilasi Udara	36
3.7.4 Terminal <i>Clean Out</i>	36
3.7.5 Belokan (<i>Bend</i>)	37
3.7.6 Transition dan Junction	37
3.7.7 Siphon	37
3.7.8 Rumah Pompa (<i>Pump Station</i>)	38
3.7.9 Bangunan Penggelontor	39
BAB IV METODE PERENCANAAN	41
4.1. Umum	41
4.2. Teknik Pengumpulan Data	41
4.2.1 Jumlah Penduduk	41
4.2.2 Peta Wilayah Perencanaan	41
4.2.3 Konsumsi Air Bersih Domestik dan Non Domestik	44
4.2.4 Faktor Hari Maksimum	44
4.2.5 Persentase Air Limbah	45
4.3 Analisa Data	46
4.3.1 Proyeksi Jumlah Penduduk	46
4.3.2 Konsumsi Air Bersih Domestik	47
4.3.3 Konsumsi Air Bersih Non Domestik	47
4.3.4 Faktor Hari Maksimum	47
4.3.5 Persentase Air Limbah	48
4.3.6 Debit Air Limbah rata-rata (<i>qr</i>)	48
4.4 Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah	49
4.4.1 Perhitungan Debit Air Limbah	49
4.4.2 Perhitungan Dimensi Pipa	49
4.4.3 Perhitungan Penanaman Pipa	49
4.4.4 Perhitungan Volume dan Debit Penggelontoran	49
4.5 Rencana Anggaran Biaya	50

BAB V ANALISIS DATA	51
5.1 Kependudukan.....	51
5.1.1 Laju Pertumbuhan Penduduk.....	51
5.1.2 Proyeksi Penduduk	58
5.2 Kebutuhan Air Bersih.....	58
5.2.1 Analisis Kebutuhan Air Bersih Domestik	65
5.2.2 Analisis Kebutuhan Air Bersih Non Domestik	66
5.3 Cakupan Pelayanan	67
5.4 Analisis Faktor Hari Maksimum	68
5.5 Analisis Persentase Air Limbah	68
5.6 Kebutuhan Air Bersih Tahun Perencanaan	69
5.7 Analisis Debit Rata-Rata Air Limbah Akhir Tahun Perencanaan	70
BAB VI SISTEM PENYALURAN AIR LIMBAH.....	71
6.1 Periode Perencanaan	71
6.2 Daerah Pelayanan.....	71
6.3 Rancangan Sistem Pelayanan Pengelolaan Air Limbah	71
6.3.1 Pengelolaan Air Limbah.....	71
6.3.2 Pola Jaringan.....	72
6.3.3 Jalur Sistem Penyaluran Air Limbah.....	72
6.4 Dasar Perencanaan	74
6.5 Perencanaan Detail	75
6.5.1 Perhitungan Debit	75
6.5.2 Perhitungan Dimensi Saluran Air Limbah	77
6.5.3 Perhitungan Volume dan Debit Penggelontoran	80
6.5.4 Perhitungan Penanaman Saluran	82
6.6 Spesifikasi Teknis	84
6.6.1 Pipa	84
6.6.2 <i>Manhole</i>	84

6.6.3 <i>Drop Manhole</i>	85
6.6.4 Bangunan Gelontor.....	85
6.6.5 Siphon.....	86
6.6.6 Pompa	88
BAB VII ASPEK TEKNIS	89
7.1 Aspek Teknis.....	89
7.2 Aspek Biaya	90
7.2.1 Biaya Investasi.....	90
7.2.2 Biaya Operasional Per Tahun	91
7.3 Pentahapan	91
BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN	95
8.1 Kesimpulan.....	95
8.2 Saran.....	95
DAFTAR PUSTAKA	96
LAMPIRAN	98

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Data Wilayah Kecamatan dan Kelurahan Kota Bogor	5
Tabel 2. 2 Jumlah Penduduk Kota Bogor Selama 10 Tahun Terakhir	9
Tabel 2. 3 Jumlah Penduduk Kota Bogor per Kecamatan Tahun 2022	10
Tabel 2. 4 Jenis Penggunaan Lahan Kota Bogor Tahun 2022	11
Tabel 2. 5 Sarana Pendidikan Kota Bogor	12
Tabel 2. 6 Sarana Kesehatan Kota Bogor	12
Tabel 2. 7 Sarana Perhotelan Kota Bogor	13
Tabel 4. 1 Data Sekunder	43
Tabel 4. 2 Data Sekunder Faktor Hari Maksimum	44
Tabel 5. 1 Analisis Laju Pertumbuhan Penduduk Kota Bogor per Kecamatan	53
Tabel 5. 2 Proyeksi Penduduk Kota Bogor Hingga Tahun 2042	60
Tabel 5. 3 Data Air Terjual di Kota Bogor	64
Tabel 5. 4 Klasifikasi Persentase Pelayanan	67
Tabel 5. 5 Rekapitulasi Penduduk Terlayani Tahun 2032 dan 2042	67
Tabel 5. 6 Rekapitulasi Persentase Air Limbah	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Peta Administrasi Kota Bogor	15
Gambar 2. 2 Peta Topografi Kota Bogor	16
Gambar 2. 3 Peta Hidrologi Kota Bogor.....	17
Gambar 2. 4 Peta Tata Guna Lahan Kota Bogor Eksisting (Tahun 2019).....	18
Gambar 3. 1 Pola Perpendikular	25
Gambar 3. 2 Pola Interseptor	25
Gambar 3. 3 Pola Wilayah/Zona.....	26
Gambar 3. 4 Pola Kipas	26
Gambar 3. 5 Pola Radial	27
Gambar 4. 1 Tahapan Penelitian Perencanaan.....	42
Gambar 5. 1 Jumlah Penduduk Kecamatan Kota Bogor Tahun 2013 - 2022	52
Gambar 5. 2 Grafik Proyeksi Penduduk Hingga Tahun 2042	59
Gambar 5. 3 Peta Kepadatan Penduduk Kota Bogor Tahun 2022.....	61
Gambar 5. 4 Peta Kepadatan Penduduk Kota Bogor Tahun 2032.....	62
Gambar 5. 5 Peta Kepadatan Penduduk Kota Bogor Tahun 2042.....	63
Gambar 6. 1 Peta Jalur Sistem Penyaluran Air Limbah	73
Gambar 7. 1 Peta Pentahapan Daerah Perencanaan.....	94

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Appendix	99
Lampiran 2. Proyeksi Penduduk	101
Lampiran 3. Analisis Kebutuhan Air Minum	115
Lampiran 4. Perhitungan Sistem Penyaluran Air Limbah	124
Lampiran 5. Perhitungan Siphon	153
Lampiran 6. Perhitungan Biaya Pengadaan dan Pemasangan Pipa	155
Lampiran 7. Perhitungan Biaya Bangunan <i>Manhole</i>	188
Lampiran 8. Perhitungan Biaya <i>Drop Manhole</i>	199
Lampiran 9. Perhitungan Biaya Bangunan Gelontor	205
Lampiran 10. Perhitungan Biaya Siphon	210
Lampiran 11. Perhitungan Biaya Bangunan Pompa	221
Lampiran 12. Rencana Anggaran Biaya	225
Lampiran 13. Bangunan Pelengkap dan Potongan Jalur Pipa	227