

**Perancangan Jalur Distribusi Air *Sewage Treatment Plant* (STP) dan Air
Hujan di Bangunan Pendidikan**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik




Thyana Adhesa Avianto

1222924012

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2024**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri, dan
semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Thyana Adhesa Avianto
NIM : 1222924012
Tanda Tangan : 
Tanggal : 12 Agustus 2024

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Thyana Adhesa Avianto
NIM : 1222924012
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Perancangan Jalur Distribusi Air *Sewage Treatment Plant*
(STP) dan Air Hujan di Bangunan Pendidikan

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie

DEWAN PENGUJI

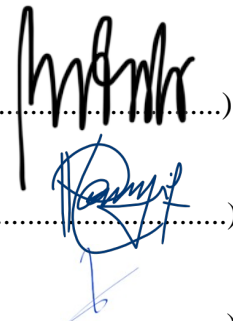
Pembimbing 1 : Dr. Ir. Budianto Ontowirjo, MSc. (.....)

Penguji 1 : Teuku Muhammad Rasyif, S.T., M.T., Ph.D (.....)

Penguji 2 : Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc (.....)

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 30 Agustus, 2024

Handwritten signatures of the examiners and supervisor. The top signature is in black ink, and the middle signature is in blue ink. The bottom signature is in blue ink and appears to be a date or initials.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **Perancangan Jalur Distribusi Air Sewage Treatment Plant (STP) dan Air Hujan di Bangunan Pendidikan**. Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat kelulusan bagi mahasiswa dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D selaku Rektor Universitas Bakrie;
2. Ibu Fatin Adriati S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie;
3. Bapak Dr. Ir. Budianto Ontowirjo, MSc. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
4. Bapak Teuku Muhammad Rasyif, S.T., M.T., Ph.D dan Bapak Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc. selaku penguji yang telah memberikan masukan dan perbaikan untuk Tugas Akhir yang penulis susun;
5. Bapak dan ibu dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang sangat bermanfaat kepada penulis sehingga membantu penulis dalam menyelesaikan perkuliahan ini;
6. Rekan – rekan S1 teknik sipil kelas karyawan D3 angkatan 19 yang selalu membantu ketika perkuliahan serta selalu memberikan semangat dan motivasi dalam perkuliahan serta penyusunan penyusunan Tugas Akhir ini;
7. Semua pihak yang telah membantu terselesainya Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun senantiasa penulis harapkan dari semua pihak. Akhirnya besar harapan penulis, semoga Tugas Akhir

ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Jakarta, 30 Agustus 2024

A handwritten signature in black ink, consisting of several stylized, overlapping loops and lines.

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Thyana Adhesa Avianto
NIM : 1222924012
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

PERANCANGAN JALUR DISTRIBUSI AIR *SEWAGE TREATMENT* PLANT (STP) DI BANGUNAN PENDIDIKAN

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada Tanggal : 30 Agustus 2024

Yang Menyatakan,



Thyana Adhesa Avianto

**Perancangan Jalur Distribusi Air *Sewage Treatment Plant* (STP)
Dan Air Hujan di Bangunan Pendidikan**

Thyana Adhesa Avianto¹

ABSTRAK

Penelitian dilakukan di area Delta Silicon II, Cikarang, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat. Bangunan tempat penelitian merupakan bangunan Institusi Pendidikan dengan bangunan asrama di area yang sama. Area kampus seluas 4.7 Hektar dikelilingi taman sebagai area hijau dengan luasan lebih dari 1.030 m². Air yang digunakan sebagai operasional penyiraman tanaman selama ini menggunakan air PDAM sehingga menyebabkan pembengkakan biaya per bulan dimana mencapai Rp. 5,070,000 dengan total maksimal 390 m³.

Memaksimalkan usaha *recycle* dan *reuse* air limbah non-domestik yang dihasilkan dari asrama dengan 384 penghuni, maka air limbah yang sudah dilakukan filtrasi *Sewage Treatment Plant* (STP) dan air hujan dapat digunakan kembali untuk penyiraman tanaman. Melihat dari segi analisa hidrolika, perancangan jalur distribusi menghasilkan kehilangan energi atau *headloss* yang cukup baik yakni 11.53 meter dari total 1.500 meter dengan kecepatan aliran 1.669 m/detik. Dalam implementasinya, pembuatan jalur distribusi dari STP dan air hujan menuju *ground tank* saluran air tanaman membutuhkan biaya sebesar Rp. 15.680.900 sehingga dapat memangkas biaya air bulanan sebesar Rp. 5.070.000 atau 17% dalam satu bulan.

**Sewage Treatment Plant (STP) and Rain Waste Water Distribution Design
in the Education Building**

Thyana Adhesa Avianto¹

ABSTRACT

The research was conducted in the Delta Silicon II area, Cikarang, Bekasi Regency, West Java. The building where the research is located is an educational institution building with a dormitory building in the same area. The 5 hectare campus area is surrounded by gardens as a green area with an area of more than 1,500 m². The water used for plant watering operations has so far been PDAM water, causing monthly costs to increase which have reached Rp. 5,070,000 with a maximum total of 390 m³.

Maximizing efforts to recycle and reuse non-domestic waste water produced from dormitories with 384 residents, waste water that has been filtrated by the Sewage Treatment Plant (STP) can be reused for watering plants. Looking at it from a hydraulics analysis perspective, the distribution line design produces quite good energy loss or headloss, namely 0.67 meters out of a total of 1,030 meters with a flow speed of 1,669 m/sec. In its implementation, making a distribution line from the STP Tank to the plant water channel gate valve requires a cost of Rp. 15,680,900 so it can cut monthly water costs by Rp. 5,070,000 or 17%.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR PERSAMAAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Limbah Domestik.....	5
2.1.1. Limbah <i>Grey Water</i>	5
2.2 Pengolahan Air Limbah	7
2.2.1. <i>Sewage Treatment Plant (STP)</i>	7
2.2.2. Kajian Biaya Penggunaan Pengolahan Air Limbah	8
2.3 Sistem Distribusi Air.....	8
2.3.1 Definisi Sistem Distribusi Air	8
2.3.2 Fungsi Sistem Distribusi Air	9
2.3.3 Desain Distribusi Air.....	9
2.3.4 Sistem Pengaliran Air Bersih	12
2.4 Perancangan Jalur Air	13
2.4.1. Komponen Perancangan.....	13
2.4.2. Rancangan Aliran Air.....	14
2.4.3. Kesalahan Desain	16
2.4.3. Penggunaan EPANET 2.0	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Diagram Alur Penelitian.....	18

3.2 Saluran Penelitian.....	19
3.2.1. Lokasi Bangunan.....	19
3.2.2. Kondisi Saluran <i>Existing</i>	19
3.2.3. Identifikasi Masalah	20
3.2.4. Metode Pengumpulan Data	22
3.2.5. Perhitungan Debit.....	24
3.2.5.1 Perhitungan Debit Air Hujan.....	24
3.2.5.2 Perhitungan Debit Air Limbah	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1 Perhitungan Manual	41
4.1.1. Perhitungan Kapasitas <i>Reservoir</i>	41
4.1.2. Perhitungan <i>Headloss Mayor</i> (Darcy-Weisbach).....	42
4.1.3. Perhitungan <i>Headloss Minor</i>	42
4.1.4. Total Perhitungan <i>Headloss</i>	43
4.2 Rancangan Saluran	43
4.2 Analisa dengan EPANET 2.0	44
4.2.1. <i>Properties Material</i>	45
4.2.2. Hasil <i>Running</i> Sistem Distribusi	47
4.3 Analisa Biaya	48
4.3.1. Biaya pengeluaran penyiraman air dengan PDAM	48
4.3.2. Biaya Rancangan Sistem Distribusi Air	49
4.3.3. Perbandingan antara Penggunaan PDAM dan STP.....	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.01 <i>Layout Radial System</i>	10
Gambar 2.02 <i>Layout Grid-Iron System</i>	10
Gambar 2.03 <i>Layout Tree System</i>	11
Gambar 2.04 <i>Layout Ring System</i>	11
Gambar 3.01 Diagram Alir Penelitian-1	18
Gambar 3.02 Alur Proses Saluran Eksisting	22
Gambar 3.03 Alur Proses Saluran <i>Improvement</i>	22
Gambar 3.04 Jalur Saluran Air Eksisting	22
Gambar 3.05 Grafik Distribusi Hujan	34
Gambar 3.06 Jalur Kondisi Saluran Drainase <i>Existing</i>	38
Gambar 4.01 Potongan Geometri <i>Ground Tank</i>	43
Gambar 4.02 Potongan Aliran Kran Taman	44
Gambar 4.03 Denah Posisi <i>Ground Tank</i>	44
Gambar 4.04 Rancangan Aliran pada Aplikasi EPANET	45
Gambar 4.05 Spesifikasi <i>Properties Junction</i>	45
Gambar 4.06 Spesifikasi <i>Properties Pipa</i>	46
Gambar 4.07 Spesifikasi <i>Properties Tank</i>	46
Gambar 4.08 Hasil Tabel Analisa EPANET-1	47
Gambar 4.09 Hasil Tabel Analisa EPANET-2	47
Gambar 4.10 Hasil Tabel Analisa EPANET-3	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.01 Karakteristik kualitas sumber <i>greywater</i>	6
Tabel 2.02 Koefisien kekasaran <i>Fitting</i>	15
Tabel 3.01 Perhitungan Pengeluaran dengan Air PDAM	21
Tabel 3.02 Analisa Solusi Permasalahan.....	21
Tabel 3.03 Data Curah Hujan Harian Maksimum 10 Tahun Terakhir.....	23
Tabel 3.04 Koefisien Aliran Permukaan	23
Tabel 3.05 Hasil Perhitungan Metode Gumbel	25
Tabel 3.06 Tabel Nilai Y_t	25
Tabel 3.07 Tabel Nilai Y_n	25
Tabel 3.08 Tabel Nilai S_n	25
Tabel 3.09 Hasil Perhitungan Nilai K	26
Tabel 3.11 Hasil Curah Hujan Harian Rata-Rata	26
Tabel 3.12 Hasil Perhitungan Standar Deviasi.....	27
Tabel 3.13 Tabel Perhitungan K	27
Tabel 3.14 Hasil Perhitungan Curah Hujan Harian Rata-Rata.....	28
Tabel 3.15 Hasil Perhitungan C_s	29
Tabel 3.16 Hasil Perhitungan Hujan Harian Rata-Rata.....	29
Tabel 3.17 Tabel Perhitungan Efisiensi ξ	30
Tabel 3.18 Hasil Perhitungan Curah Hujan.....	30
Tabel 3.19 Hasil Perhitungan B_i	31
Tabel 3.21 Nilai Perhitungan Distribusi Hujan Metode Van Breen.....	32
Tabel 3.22 Nilai Perhitungan Distribusi Hujan Metode Hasper-Meduwen	32
Tabel 3.23 Hasil Perhitungan Metode Hasper-Meduwen	33
Tabel 3.24 Hasil Perhitungan Distribusi Hujan Metode Hasper-Meduwen.....	33
Tabel 3.25 Hasil Distribusi Hujan Metode Bell-Taninomoto	34
Tabel 3.26 Nilai Intensitas Hujan Metode Talbot	35
Tabel 3.27 Nilai Intensitas Hujan Metode Shermann	36
Tabel 3.28 Nilai Intensitas Hujan Metode Ishiguro	37
Tabel 3.29 Perbandingan Nilai Intensitas Hujan	37
Tabel 3.20 Hasil Pengecekan Kondisi Saluran.....	38
Tabel 3.31 Tabel Koefisien Manning.....	39
Tabel 3.32 Hasil Perhitungan Total Limbah	39
Tabel 3.33 Nilai Total Debit Limbah Domestik.....	40
Tabel 3.34 Hasil Perhitungan Debit Air Limbah	40
Tabel 4.01 Perhitungan Pengeluaran dengan Air PDAM	48
Tabel 4.02 Analisa Biaya Awal Jaringan Distribusi Air STP	49
Tabel 4.03 Perbandingan Kedua Sumber Air untuk Penyiraman Tanaman.....	49

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.01 Rumus <i>Headloss Mayor</i> Darcy-Weisbach.....	15
Persamaan 2.02 Rumus <i>Headloss Minor</i>	15
Persamaan 3.01 Rumus Standar Deviasi.....	24
Persamaan 3.02 Rumus Nilai K	26
Persamaan 3.03 Rumus Hujan Harian Rata-Rata.....	26
Persamaan 3.04 Rumus Standar Deviasi.....	27
Persamaan 3.05 Rumus Perhitungan C_s	27
Persamaan 3.06 Rumus Perhitungan X_t	28
Persamaan 3.07 Rumus Perhitungan Curah Hujan Harian Rata-Rata.....	28
Persamaan 3.08 Rumus Perhitungan X_o	29
Persamaan 3.09 Rumus Perhitungan B_i	29
Persamaan 3.11 Rumus Perhitungan Nilai C	30
Persamaan 3.12 Rumus Perhitungan Nilai X.....	30
Persamaan 3.13 Rumus Metode Van Breen.....	32
Persamaan 3.14 Rumus Metode Hasper-Meduwen	32
Persamaan 3.15 Rumus Metode Hasper-Meduwen	32
Persamaan 3.16 Rumus Distribusi Hujan Metode Hasper-Meduwen.....	33
Persamaan 3.17 Rumus Perhitungan Metode Bell-Taninomoto	33
Persamaan 3.18 Rumus Perhitungan Distribusi Hujan Metode Bell-Taninomoto	33
Persamaan 3.19 Rumus Perhitungan Nilai a Intensitas Hujan Metode Talbot	35
Persamaan 3.21 Rumus Perhitungan Nilai Intensitas Hujan Metode Talbot	35
Persamaan 3.22 Rumus Perhitungan Nilai a Intensitas Hujan Metode Sherman.	35
Persamaan 3.23 Rumus Perhitungan Nilai b Intensitas Hujan Metode Shermann	36
Persamaan 3.24 Rumus Perhitungan Nilai Intensitas Hujan Metode Shermann	36
Persamaan 3.25 Rumus Perhitungan Nilai a Intensitas Hujan Metode Ishiguro.	36
Persamaan 3.26 Rumus Perhitungan Nilai b Intensitas Hujan Metode Ishiguro	36
Persamaan 3.27 Rumus Perhitungan Nilai Intensitas Hujan Metode Ishiguro	36
Persamaan 3.28 Rumus Debit Hujan.....	37
Persamaan 3.29 Rumus Faktor Puncak Metode Babbit	40