

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN DAN PERANCANGAN SISTEM PENYALURAN AIR LIMBAH (SPAL) DOMESTIK TERPUSAT DI PONDOK PESANTREN YASIN PUTRA BANJARBARU

Diajukan sebagai salah satu persyaratan dalam menyusun Tugas Akhir pada
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung
Mangkurat

Dibuat:

Frenky Okta Risaldy

NIM. 1610815310004

Pembimbing

Chairul Abdi, ST., MT

NIP. 19780712 201212 1 002



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2023

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN

Perencanaan dan Perancangan Sistem Penyaluran Air Limbah (SPAL)

Domestik Terpusat di Pondok Pesantren Yasin Putra Banjarbaru

oleh

Frenky Okta Risaldy (1610815310004)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 24 Juni 2023 dan dinyatakan

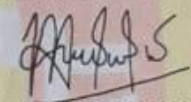
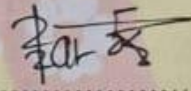
LULUS

Komite Penguji :

Ketua : Riza Miftahul Khair, S. T., M. Eng.
NIP 198405102016011080001

Anggota : Gusti Ihda Mazaya, S.T., M.T.
NIP 199210052022032013

Pembimbing Utama : Chairul Abdi, S.T., M.T.
NIP 197807122012121002



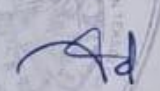
27 JUN 2023

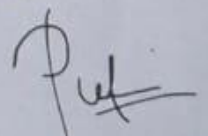
Banjarbaru,

diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,**

**Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Lingkungan,**


Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP 197401071998021001


Dr. Rizqi Puteri Mahyudin, S.Si, M.S.
NIP 198708282012122001

PERNYATAAN

Dengan ini Saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Lambung Mangkurat 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 ataupun pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas mencantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab Universitas Lambung Mangkurat (apabila menggunakan *software* khusus).
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian 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.

Banjarbaru, 24 Juni 2023

Yang membuat pernyataan,

Frenky Okta Risaldy

1610815310004

ABSTRAK

Pondok Pesantren Yasin Putra merupakan sebuah lembaga pendidikan dengan jumlah santri sebanyak 230 orang dan tenaga pengajar sebanyak 25 orang. Jenis limbah yang dihasilkan oleh Pondok Pesantren Yasin Putra ini berupa *grey water* dan *black water*. Secara garis besar air limbah yang disalurkan tidak mengalami proses pengolahan terlebih dahulu dan tidak sesuai standar sehingga berpotensi pada pencemaran lingkungan. Perencanaan dan perancangan SPAL dapat menjadi alternatif terhadap permasalahan yang terjadi sehingga dapat menurunkan pencemaran lingkungan dan menciptakan lingkungan hidup yang baik. Tahapan kegiatan perencanaan dilakukan dengan mengetahui kondisi eksisting pengolahan air limbah, merencanakan sistem penyaluran air limbah, serta membuat layout perencanaan saluran, letak manhole, dan letak unit pengolahan air limbah domestik berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan. Total perhitungan kebutuhan air bersih sebesar 88,96 m³/hari. Kebutuhan air bersih yang paling sedikit terdapat pada bangunan kantor sebesar 0,12 m³/hari dan yang paling banyak terdapat pada bangunan asrama sebesar 36,00 m³/hari. Debit air limbah domestik rata – rata total di Pondok Darul Hijrah Putra berdasarkan hasil perhitungan sebesar 71,16 m³/hari atau 0,000824 m³/detik, dengan debit puncak yang digunakan sebagai dasar perencanaan sebesar 251,92 m³/hari atau 0,00292 m³/detik. Sistem penyaluran yang menjadi pilihan pada perencanaan ini adalah sistem *off-site* dengan cara *conventional sewerage*. Diameter pipa untuk saluran sekunder dan tersier sebesar 4 inc (114 mm) dan 8 inc (216 mm) untuk saluran primer dengan jenis PVC AW dengan kecepatan aliran minimal yang digunakan 0,3 m/s dan 0,6 m/s.

Kata kunci: SPAL, *conventional sewerage*, pondok pesantren, debit air limbah.

ABSTRACT

Yasin Putra Islamic Boarding School is an educational institution with 230 students and 25 teaching staff. The type of waste produced by the Yasin Putra Islamic Boarding School is in the form of gray water and black water. Broadly speaking, the wastewater that is channeled does not undergo a pre-treatment process and is not in accordance with standards so that it has the potential to pollute the environment. SPAL planning and design can be an alternative to the problems that occur so as to reduce environmental pollution and create a good living environment. The stages of planning activities are carried out by knowing the existing conditions of wastewater treatment, planning a wastewater distribution system, and making layouts for channel planning, manhole locations, and location of domestic wastewater treatment units based on calculations that have been done. The total calculation of clean water needs is 88.96 m³/day. The least need for clean water is found in office buildings of 0.12 m³/day and the most in dormitory buildings of 36.00 m³/day. Based on calculation results, the total average domestic wastewater discharge at Pondok Darul Hijrah Putra is 71.16 m³/day or 0.000824 m³/second, with a peak discharge used as a basis for planning of 251,92 m³/day or 0,00292 m³/second. The distribution system chosen for this plan is an off-site system using conventional sewerage. Pipe diameters for secondary and tertiary channels are 4 inches (114 mm) and 8 inches (216 mm) for primary channels with AW PVC type with a minimum flow rate of 0.3 m/s and 0.6 m/s.

Keywords: SPAL, conventional sewerage, Islamic boarding schools, wastewater discharge.

PRAKATA

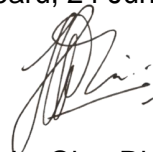
Puji syukur senantiasa dipanjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia, nikmat, rahmat, dan hidayah-Nya. Sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan mata kuliah: Tugas Akhir yang berjudul “Perencanaan dan Perancangan Sistem Penyaluran Air Limbah (SPAL) Domestik Terpusat di Pondok Yasin Putra Banjarbaru”. Penulisan ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyusun Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Dalam menyusun Tugas Akhir ini, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Chairul Abdi, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing telah membimbing serta memberikan arahan dan saran dalam penyusunan rencana perencanaan ini.
2. Staff admin Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
3. Seluruh pihak Pondok Pesantren Yasin Putra yang telah memberikan ijin, ilmu, bimbingan dan arahan.
4. Keluarga dan teman-teman yang selalu memberikan doa dan dukungan.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik, saran, bimbingan, serta nasihat yang membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Banjarbaru, 24 Juni 2023



Frenky Okta Risaldy
NIM. 1610815310004

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| PERNYATAAN | iii |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRACT | v |
| PRAKATA | vi |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Perencanaan..... | 3 |
| 1.4 Batasan Masalah | 3 |
| 1.5 Manfaat Perencanaan..... | 3 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Air Limbah..... | 5 |
| 2.2.1 Definisi Air Limbah | 5 |
| 2.2.2 Sumber Air Limbah | 6 |
| 2.3 Air Limbah Domestik | 7 |
| 2.3.1 Karakteristik Air Limbah Domestik..... | 8 |
| 2.4 Sistem Pengelolaan Air Buangan..... | 9 |
| 2.4.1 Sistem Sanitasi Setempat | 9 |
| 2.4.2 Sistem Sanitasi Terpusat | 10 |

| | | |
|--------|---|----|
| 2.5 | Sistem Pengumpul Air Limbah | 11 |
| 2.5.1 | Sistem Tercampur..... | 11 |
| 2.5.2 | Sistem Tepisah | 12 |
| 2.5.3 | Sistem Kombinasi | 12 |
| 2.6 | Sistem Penyaluran Air Limbah | 13 |
| 2.6.1 | <i>Conventional Sewerage</i> | 13 |
| 2.6.2 | <i>Solid-free Sewerage</i> | 14 |
| 2.6.3 | <i>Simplified Shallow Sewer</i> | 14 |
| 2.7 | Pipa Air Limbah..... | 16 |
| 2.7.1 | Jenis Pipa Air Limbah | 16 |
| 2.7.2 | Klasifikasi Pipa Air Buangan | 19 |
| 2.8 | Kriteria Teknis Penyaluran Air Limbah | 23 |
| 2.8.1 | Kecepatan Aliran..... | 23 |
| 2.8.2 | Kemiringan Saluran | 25 |
| 2.9 | Bangunan Pelengkap Penyaluran Air Limbah | 26 |
| 2.9.1 | Manhole | 26 |
| 2.9.2 | Bangunan Penggelontor | 28 |
| 2.9.3 | Bak Kontrol | 28 |
| 2.10 | Perhitungan Kebutuhan Air Bersih | 29 |
| 2.10.1 | Berdasarkan Jumlah Penghuni Bangunan..... | 30 |
| 2.10.2 | Berdasarkan Jenis dan Jumlah Alat Plumbing | 30 |
| 2.10.3 | Berdasarkan Luas Lantai Efektif Penghuni Bangunan | 32 |
| 2.11 | Perhitungan Debit Air Limbah | 34 |
| 2.11.1 | Debit Air Limbah Rata-rata | 34 |
| 2.11.2 | Debit Air Limbah Minimum dan Puncak | 34 |

| | | |
|-------------|--|-----------|
| 2.11.3 | Debit Infiltrasi..... | 35 |
| 2.11.4 | Debit Desain..... | 36 |
| 2.12 | Perhitungan Dimensi Pipa..... | 36 |
| 2.13 | Kerugian Tinggi Tekanan (<i>Headloss</i>)..... | 42 |
| 2.14 | Perhitungan Volume Galian Penanaman Pipa Air Limbah..... | 43 |
| III. | METODE PERENCANAAN | 45 |
| 3.1 | Kerangka Perencanaan | 45 |
| 3.2 | Tahapan Kegiatan Perencanaan..... | 47 |
| 3.3 | Waktu dan Tempat Perencanaan..... | 49 |
| IV. | HASIL DAN PEMBAHASAN | 50 |
| 4.1 | Identifikasi Kondisi Eksisting Lokasi Perencanaan | 50 |
| 4.1.1 | Gambaran Umum Wilayah..... | 50 |
| 4.2 | Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik di Pondok Yasin | 53 |
| 4.2.1 | Perhitungan Jumlah Penghuni | 53 |
| 4.2.2 | Perhitungan Debit Air Limbah | 56 |
| 4.2.3 | Pemilihan Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik..... | 59 |
| 4.2.4 | Jalur Pipa Penyaluran Air Limbah Domestik | 61 |
| 4.2.5 | Pembebanan Pipa | 63 |
| 4.2.6 | Dimensi Pipa Air Limbah..... | 65 |
| 4.2.7 | Penanaman Pipa | 71 |
| 4.2.8 | Perhitungan <i>Manhole</i> | 73 |
| 4.2.9 | Profil Hidrolis Penyaluran Air Limbah Domestik | 75 |
| V. | KESIMPULAN DAN SARAN | 80 |
| 5.1 | Kesimpulan | 80 |

| | | |
|-----------------------|--------------|-----------|
| 5.2 | Saran | 81 |
| DAFTAR RUJUKAN | | 82 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Perbandingan Sistem On-site dan Off-site (Mubin dkk., 2016)..... | 10 |
| Tabel 2.2 Parameter Perbandingan Sistem Off-site dan On-site (Zuliyanto, 2015) | 11 |
| Tabel 2.3 Perbandingan Jenis-jenis Sistem Penyaluran Air Limbah (UNHCS, 1986; Bailey, 2013)..... | 15 |
| Tabel 2.4 Koefisien Kekasaran Pipa (Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2019) | 19 |
| Tabel 2.5 Slope Minimum berdasarkan Diameter Pipa (Metcalf dan Eddy, 1981) | 25 |
| Tabel 2.6 Jarak Perletakan antar manhole pada jalur lurus (Santoso, 2015) | 27 |
| Tabel 2.7 Diameter Manhole berdasarkan Kedalaman (Hakim, 2017)..... | 27 |
| Tabel 2.8 Pemakaian Air Bersih Per Orang Sesuai Jenis Bangunan (SNI 03- 7065-2005)..... | 30 |
| Tabel 2.9 Faktor Pemakaian Serentak (%) Terhadap Jumlah Alat Plumbing (Noerbambang & Morimura, 2000) | 31 |
| Tabel 2.10 Kebutuhan Air Tiap Alat Plumbing (Noerbambang & Morimura, 2000) | 31 |
| Tabel 2.11 Pemakaian Rata – Rata Air Bersih Per Orang Per Hari (Noerbambang & Morimura, 2000)..... | 32 |
| Tabel 4.1 Jumlah Penghuni Pondok Yasin Putra..... | 54 |
| Tabel 4.2 Perkiraan Jumlah Penghuni Berdasarkan Kapasitas Maksimum Ruangan..... | 54 |
| Tabel 4.3 Perhitungan Jumlah Pengunjung Berdasarkan Luas lantai Efektif | 55 |
| Tabel 4.4 Perkiraan Jumlah Penginap di Pondok Yasin Putra..... | 55 |

| | |
|--|----|
| Tabel 4.5 Rekapitulasi Perhitungan Perkiraan Jumlah Penghuni, Pengunjung dan Penginap di Pondok Yasin Putra | 56 |
| Tabel 4.6 Debit Pemakaian Air Bersih berdasarkan Penggunaan Gedung di Pondok Yasin Putra..... | 57 |
| Tabel 4.7 Debit Air Limbah Domestik Pondok Yasin Putra | 58 |
| Tabel 4.8 Perhitungan Debit Minimum dan Puncak | 59 |
| Tabel 4.9 Analisis Pemilihan Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik | 60 |
| Tabel 4.10 Perencanaan Jalur Pipa Air Limbah Domestik..... | 63 |
| Tabel 4.11 Pembebanan Saluran Air Limbah | 64 |
| Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Slope dalam Menentukan Dimensi Pipa Penyaluran | 67 |
| Tabel 4.13 Perhitungan Kecepatan Minimum dan Slope Rencana | 69 |
| Tabel 4.14 Perhitungan Penanaman Pipa Air Limbah Domestik..... | 72 |
| Tabel 4.15 Perhitungan Jumlah Manhole Penyaluran Air Limbah Domestik..... | 74 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 <i>Conventional Sewerage</i> (Tilley dkk., 2014)..... | 13 |
| Gambar 2.2 Solid-Free Sewerage (Tilley dkk., 2014) | 14 |
| Gambar 2.3 Simplified shallow sewer (Tilley dkk., 2014)..... | 15 |
| Gambar 2.4 Pipa Asbes (Hakim, 2017) | 17 |
| Gambar 2.5 Pipa Beton (Hakim, 2017)..... | 17 |
| Gambar 2.6 Pipa Besi Cor (Hakim, 2017) | 18 |
| Gambar 2.7 Pipa Tanah Liat (Hakim, 2017) | 18 |
| Gambar 2.8 Polyvinyl Chloride (PVC) (Hakim, 2017) | 19 |
| Gambar 2.9 Contoh Pipa Persil (Kementerian Pekerjaan Umum, 2018) | 20 |
| Gambar 2.10 Contoh Pipa Retikulasi (Kementerian Pekerjaan Umum,2018) | 22 |
| Gambar 2.11 Contoh Pipa Utama (Main/Trunk Sewer) (Kementerian Pekerjaan Umum, 2018) | 22 |
| Gambar 2.12 Contoh Konstruksi Manhole (Kementerian Pekerjaan Umum, 2018) | 27 |
| Gambar 2.13 Ilustrasi Bangunan Penggelontor (Kementerian Pekerjaan Umum, 2018) | 28 |
| Gambar 2.14 Contoh Konstruksi Bak Kontrol (Kementerian Pekerjaan Umum, 2018) | 29 |
| Gambar 2.15 Kurva Hidrolisis air Limbah Pipa Berbentuk Lingkaran (Tchobanogulus,1981) | 38 |
| Gambar 2.16 Penampang Melintang Pipa Air Limbah (Tchobanoglous, 1981). 41 | |
| Gambar 2.17 Garis Aliran Energi Pada Saluran | 42 |
| Gambar 2.18 Contoh Bentuk Galian untuk Pipa Air Limbah | 43 |
| Gambar 3.1 Kerangka Perencanaan..... | 46 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4. 1 Lokasi Perencanaan | 50 |
| Gambar 4. 2 Kondisi lokasi pembangunan asrama santri | 51 |
| Gambar 4. 3 Kondisi tempat pemandian, | 52 |
| Gambar 4. 4 Air Limbah mandi dan mencuci..... | 52 |
| Gambar 4. 5 Air limbah dapur, mandi, dan..... | 53 |
| Gambar 4. 6 Kondisi kebocoran pada salah satu IPAL..... | 53 |
| Gambar 4. 7 Jalur Pipa..... | 62 |
| Gambar 4. 8 Profil Hidrolis Pipa S2-P1 dan S3-P3..... | 76 |
| Gambar 4. 9 Profil Hidrolis Pipa S4-P4 dan S5-P5..... | 77 |
| Gambar 4. 10 Profil Hidrolis Pipa S6 dan P1 | 78 |
| Gambar 4. 11 Profil Hidrolis Pipa Primer P1-IPAL..... | 79 |