

**PERANCANGAN SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH B3
(BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN) BENGKEL,
SHOWROOM MOBIL DAN PERKANTORAN YANG
BERKELANJUTAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)



SONIA DEWI SUSANTI

1222914013

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

2026

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Sonia Dewi Susanti

NIM : 12229104013

Tanda Tangan : 

Tanggal : 18 Februari 2026

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Sonia Dewi Susanti
NIM : 1222914013
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : PERANCANGAN SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH
B3 (BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN)
BENGKEL, *SHOWROOM* MOBIL DAN
PERKANTORAN YANG BERKELANJUTAN

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

DEWAN PENGUJI

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

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

Penguji 2 : Susania Novita Putri, S.T, M.T. ()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 09 Februari 2026

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena dengan berkat, rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk lulus dalam mata kuliah Skripsi di semester akhir pada program studi Teknik Sipil Universitas Bakrie. Pada laporan Tugas Akhir ini penulis mengambil judul “Perancangan Sistem Pengelolaan Limbah B3 (Bahan Berbahaya Dan Beracun) Bengkel, *Showroom* Mobil dan Perkantoran yang Berkelanjutan”.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari peran banyak pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya Tugas Akhir ini, antara lain:

- 1) Kepada Allah SWT serta junjungan kita yaitu Nabi Muhammad SAW;
- 2) Diri sendiri karena telah berusaha menyelesaikan tugas dan tanggung jawab sebagai mahasiswa berbarengan dengan tugas dan tanggung jawab sebagai karyawan;
- 3) Kedua orang tua, keluarga dan sahabat yang telah memberikan dukungan, doa, dan motivasi;
- 4) Bapak DR. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan waktu, bimbingan, saran, dan arahan dalam penyusunan skripsi ini;
- 5) Bapak Teuku Muhammad Rasyif, S.T., M.T., Ph.D. dan Ibu Susania Novita Putri, S.T., M.T. selaku dosen penguji tugas akhir yang telah memberikan saran dan arahan dalam penyusunan skripsi ini;
- 6) Rekan – rekan kerja dan atasan yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang diperlukan;
- 7) Rekan – rekan mahasiswa Teknik Sipil Universitas Bakrie kelas Karyawan khususnya batch 18 yang turut membantu dan memberi dukungan.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini penulis sudah berusaha dengan sebaik – baiknya namun penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih jauh dari sempurna, sehingga penulis berharap segala saran serta kritik yang membangun. Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

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

Nama : Sonia Dewi Susanti
NIM : 1222914013
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Skripsi

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 SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH B3 (BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN) BENGKEL, *SHOWROOM* MOBIL DAN PERKANTORAN YANG BERKELANJUTAN

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti, Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalih media/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 sebenar-benarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 09 Februari 2026

Yang menyatakan



(Sonia Dewi Susanti)

**PERANCANGAN SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH B3 (BAHAN
BERBAHAYA DAN BERACUN) BENGKEL, *SHOWROOM* MOBIL DAN
PERKANTORAN YANG BERKELANJUTAN**

Sonia Dewi Susanti¹

ABSTRAK

Oli bekas dan air pencucian unit kendaraan merupakan limbah dengan volume terbesar pada aktivitas bengkel otomotif, sehingga perlu perhatian khusus terhadap pengolahan limbah cair di bengkel. Pada praktiknya, *grey water* di beberapa titik masih bercampur dengan air pencucian unit yang terkontaminasi limbah B3 sehingga meningkatkan beban pencemar pada jalur pembuangan. Pola aliran seperti ini berisiko menurunkan kinerja unit pengolahan. Penelitian ini memiliki tujuan untuk melakukan perancangan instalasi plambing *grey water* dan air bekas pencucian unit dari bengkel secara terpisah menuju ke Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) serta mengetahui kapasitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan metode biofilter Anerobik-Aerobik. Metode studi literatur merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan pencarian informasi dan data – data melalui dokumen – dokumen yang terkait dengan topik penelitian. Pada metode ini penulis melakukan kegiatan membaca dan memahami jurnal, buku, peraturan maupun dokumen lainnya yang ada kaitannya dengan topik tugas akhir. Hasil penelitian berupa rancangan *grey water* yang dialirkan menuju bak ekualisasi dan aliran air bekas pencucian unit dari bengkel dialirkan menggunakan pipa PVC DN 100 mm menuju *oil trap* kemudian lanjut ke bak ekualisasi dan IPAL. Instalasi pengolahan air limbah utama yang terdiri dari empat tahapan sedimentasi awal, biofilter anaerobik, biofilter aerobik, dan sedimentasi akhir dengan kapasitas sebesar 10,56 m³ dirancang mampu mengolah air limbah secara efektif sehingga efluen yang dihasilkan memenuhi baku mutu yang berlaku dan memenuhi syarat waktu tinggal air limbah.

Kata kunci : Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3), instalasi plambing *grey water*, Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).

**DESIGN OF SUSTAINABLE HAZARDOUS AND TOXIC WASTE
MANAGEMENT FOR WORKSHOP, CAR SHOWROOM AND OFFICES**

Sonia Dewi Susanti¹

ABSTRACT

Used oil and vehicle unit wash water are the waste with the largest volume in automotive workshop activities, so it requires special attention to the processing of liquid waste in the workshop. In practice, grey water at some points is still mixed with unit wash water which is contaminated with hazardous and toxic waste, increasing the pollutant load in the drainage path. This flow pattern risks reducing the performance of the processing unit of wastewater treatment. This study aims to design a plumbing installation for grey water and used unit wash water from the workshop separately to the Wastewater Treatment Plant (WWTP) and to determine the capacity of the Wastewater Treatment Plant (WWTP) with the Anaerobic-Aerobic biofilter method. The literature study method is a data collection method carried out by searching for information and data through documents related to the research topic. In this method, the author read and understood journals, books, regulations, and other documents related to the topic of the final project. The results of the study are in the form of a grey water design that is flowed to the equalization tank and the flow of used unit wash water from the workshop is flowed using a DN 100 mm PVC pipe to the oil trap and then continues to the equalization tank and WWTP. The main wastewater treatment plant consisting of four stages of initial sedimentation, anaerobic biofilter, aerobic biofilter, and final sedimentation with a capacity of 10.56 m³ is designed to be able to process wastewater effectively so that the resulting effluent meets the applicable quality standards and meets the hydraulic retention time requirements.

Keywords: Hazardous and toxic waste, greywater system plumbing, wastewater treatment

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Bengkel Mobil.....	7
2.2 Limbah	7
2.3 Limbah B3.....	7
2.2.1 Jenis Limbah B3.....	8
2.2.2 Karakteristik dan Klasifikasi Limbah B3.....	9
2.4 Karakteristik Air Limbah Bengkel	11
2.5 Baku Mutu Air Limbah Bengkel.....	11

2.6	<i>Grey water</i>	12
2.7	Baku Mutu Air Limbah Domestik	12
2.8	Sistem Plambing Air Limbah.....	13
2.8.1	Perhitungan Kebutuhan Air Bersih	17
2.8.2	Perhitungan Limbah Air Kotor.....	18
2.8.3	Penentuan Ukuran Pipa.....	18
2.8.3.1	Unit Pembuangan (<i>Discharge Unit</i>).....	18
2.8.3.2	Perhitungan Debit Air Limbah.....	19
2.8.3.3	Penentuan Pipa Cabang Air Limbah yang dilengkapi Ven	20
2.8.3.4	Penentuan Ukuran Pipa Tegak Air Limbah yang dilengkapi Ven.	22
2.8.3.5	Penentuan Ukuran Pipa Pengering.....	23
2.9	Instalasi Pengolahan Air Limbah	24
2.9.1	<i>Oil Separator/Oil Trap/Grease Trap</i>	25
2.9.2	Bak Ekualisasi.....	26
2.9.3	Tangki Biofilter	27
2.9.3.1	Tangki Biofilter Anaerobik	28
2.9.3.2	Tangki Biofilter Aerobik	30
2.9.3.3	Tangki Biofilter Anaerobik-Aerobik	31
2.10	Penelitian Terdahulu.....	33
BAB III METODE PENELITIAN.....		38
3.1	Metode Penelitian.....	38
3.2	Latar Belakang & Tujuan Penelitian	40
3.3	Studi Literatur	40
3.4	Pengumpulan Data Sekunder	40
3.4.1	<i>Site Plan</i>	40
3.4.2	Denah Gedung.....	40

3.4.3	Jumlah Karyawan dan Pengunjung	41
3.4.4	Jumlah Kendaraan Dicuci	41
3.4.5	Pemakaian Air Pencucian Unit (liter/hari)	42
3.4.6	Karakteristik Air Limbah	42
3.5	Perhitungan Debit Air Limbah	43
3.5.1	Debit Air Limbah Domestik.....	43
3.5.2	Debit Air Limbah Pencucian Unit.....	45
3.6	Perancangan Instalasi Plambing <i>Grey water</i> Menuju IPAL.....	45
3.7	Perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Biofilter Anaerobik – Aerobik	46
3.8	Perbandingan Sistem Eksisting Dengan Rancangan Hasil Penelitian ..	48
BAB IV ISI DAN PEMBAHASAN		49
4.1	Konsep Perancangan Sistem Pengelolaan Limbah Cair	49
4.2	Perancangan Instalasi Plambing <i>Grey Water</i> Menuju IPAL	50
4.2.1	Penentuan Penggunaan Peralatan Saniter	50
4.2.2	Perhitungan Total Unit Pembuangan <i>Grey Water</i>	52
4.2.3	Perhitungan Debit Air Limbah	53
4.2.4	Penentuan Ukuran Pipa Cabang <i>Grey Water</i> Yang Dilengkapi Ven .	53
4.2.5	Penentuan Ukuran Pipa Tegak <i>Grey Water</i> Yang Dilengkapi Ven	54
4.2.6	Penentuan Ukuran Pipa Pengering <i>Grey Water</i>	57
4.2.7	Penentuan Layout Jalur Air Instalasi <i>Grey Water</i>	60
4.3	Perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Biofilter Anaerobik – Aerobik	61
4.3.1	Penentuan Dimensi Unit <i>Pre-Treatment</i> IPAL: Bak <i>Oil Trap</i>	61
4.3.2	Penentuan Dimensi Bak Ekualisasi.....	63
4.3.3	Penentuan Penyisihan Nilai Parameter Air Limbah unit IPAL	65

4.3.4	Penentuan Dimensi Sedimentasi Awal	67
4.3.5	Penentuan Dimensi Biofilter Anaerobik – Aerobik	69
4.3.6	Penentuan Dimensi Sedimentasi Akhir.....	77
4.3.7	Bak <i>Sampling</i>	79
4.4	Perbandingan Sistem Eksisting Dengan Rancangan Hasil Penelitian ..	80
4.4.1	Penjelasan Diagram Alir Sistem Pengelolaan Limbah Cair PT Y	80
4.4.2	Rancangan Sistem Instalasi Plambing <i>Grey Water</i> Menuju IPAL	80
4.4.3	Rancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)	82
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		85
5.1	Kesimpulan	85
5.2	Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA		87
LAMPIRAN.....		89

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Karakteristik & volume limbah bengkel otomotif	1
Tabel 2. 1 Baku Mutu Air Limbah Bagi Kegiatan Usaha Bengkel	12
Tabel 2. 2 Baku Mutu Air Limbah Domestik.....	13
Tabel 2. 3 Baku Mutu Air Sungai dan Sejenisnya Kelas 3	13
Tabel 2. 4 Sistem Plumbing Air Limbah	14
Tabel 2. 5 Unit Pembuangan (Discharge Unit)	18
Tabel 2. 6 Faktor Frekuensi (K) yang tipikal	19
Tabel 2. 7 Penentuan Diameter Nominal (DN) Pipa Cabang Air Limbah Yang Dilengkapi Ven.....	20
Tabel 2. 8 Batasan Untuk Pipa Cabang Air Limbah Yang Dilengkapi Ven Pada Sistem I, Sistem II dan Sistem IV	20
Tabel 2. 9 Batasan Untuk Pipa Cabang Air Limbah Yang Dilengkapi Ven Pada Sistem III.....	21
Tabel 2. 10 Batasan Untuk Pipa Cabang Air Limbah Yang Dilengkapi Ven Pada Sistem III (lanjutan)	22
Tabel 2. 11 Kapasitas Hidrolis (Qmaks) dan Diameter Nominal (DN) untuk pipa tegak air limbah dengan ven utama.....	23
Tabel 2. 12 Kapasitas Hidrolis (Qmaks) dan Diameter Nominal (DN) untuk pipa tegak air limbah dengan ven sekunder	23
Tabel 2. 13 Kapasitas Pipa Pengering, Tingkat Pengisian 50% ($h/d = 0,5$)	24
Tabel 2. 14 Kapasitas Pipa Pengering, Tingkat Pengisian 70% ($h/d = 0,7$)	24
Tabel 2. 15 Tahapan Pengolahan Air Limbah	25
Tabel 2. 16 Kriteria Perencanaan Tangki Biofilter.....	27
Tabel 2. 17 Penyisihan Parameter Air Limbah.....	32
Tabel 2. 18 Penelitian Terdahulu.....	33
Tabel 3. 1 Data Hasil Uji Laboratorium Limbah Cair Efluen Oil Trap Cabang di PT Y Yang Melebihi Baku Mutu.....	42
Tabel 3. 2 Nilai Parameter Air Limbah dan Baku Mutu Penelitian	43
Tabel 3. 3 Kuantitas Air Limbah Domestik Sesuai Peruntukkan Gedung	44

Tabel 4. 1 Data Penggunaan Peralatan Saniter.....	51
Tabel 4. 2 Total Unit Pembuangan/Discharge Unit (DU) Grey Water.....	53
Tabel 4. 3 Total Unit Pembuangan/Discharge Unit (DU) Grey Water Pada Titik 1 (Area Kantor)	54
Tabel 4. 4 Total Unit Pembuangan/Discharge Unit (DU) Grey Water Pada Titik 2 (Area Bengkel).....	56
Tabel 4. 5 Total Unit Pembuangan/Discharge Unit (DU) Grey Water Pada Area Kantor & Bengkel	58
Tabel 4. 6 DN Pipa Grey Water.....	60
Tabel 4. 7 Penyisihan Parameter Air Limbah di IPAL Biofilter Anaerobik - Aerobik	66
Tabel 4. 8 Perbandingan Instalasi Plambing Grey Water Menuju IPAL Kondisi Eksisting Dengan Rancangan Hasil Penelitian	81
Tabel 4. 9 Hasil Perancangan Tahapan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Setelah Oil Trap	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Diagram Alir Sistem Pengelolaan Limbah Cair Eksisting PT Y.....	2
Gambar 1. 2 Instalasi Plambing Air Kotor Denah Lantai 1 Cabang di PT Y	2
Gambar 1. 3 Data Hasil Uji Laboratorium Limbah Cair Cabang di PT Y.....	3
Gambar 1. 4 Hasil Pengujian Limbah Outlet Air Limbah Bengkel	4
Gambar 2. 1 Konfigurasi Sistem Ven Utama	15
Gambar 2. 2 Konfigurasi Sistem Ven Sekunder.....	15
Gambar 2. 3 Konfigurasi Pipa Cabang Air Limbah Tanpa Ven	16
Gambar 2. 4 Konfigurasi Pipa Cabang Air Limbah Dengan Ven	16
Gambar 2. 11 Oil Trap atau Grease Trap	26
Gambar 2. 12 Desain Oil Trap	26
Gambar 2. 13 Bak Ekualisasi	27
Gambar 2. 14 Contoh Neraca Penyisihan Parameter Air Limbah di Tangki Biofilter Anaerobik	28
Gambar 2. 15 Contoh Neraca Penyisihan Parameter Air Limbah di Tangki Biofilter Aerobik.....	30
Gambar 2. 17 Contoh Neraca Penyisihan Parameter Air Limbah di Tangki Biofilter Anaerobik Aerobik	32
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	39
Gambar 3. 2 Siteplan.....	40
Gambar 3. 3 Denah Lantai 1	41
Gambar 3. 4 Denah Lantai 2	41
Gambar 3. 5 Perancangan Instalasi Plambing Grey water Menuju IPAL	46
Gambar 3. 6 Perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Biofilter Anaerobik – Aerobik	47
Gambar 4. 1 Diagram Alir Sistem Pengelolaan Limbah Cair PT Y Penelitian.....	49
Gambar 4. 2 Lantai 1 Instalasi Air Kotor, Air Bekas, Vent & Air Hujan.....	51
Gambar 4. 3 Lantai 2 Instalasi Air Kotor, Air Bekas, Vent & Air Hujan.....	51
Gambar 4. 4 Layout atau Skematik Instalasi Plambing Grey Water Hasil Penelitian	61

Gambar 4. 5 Layout atau Skematik Instalasi Plambing Air Kotor, Air Bekas & Vent Kondisi Eksisting	81
--	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Catatan Meter Pencucian Unit Cabang di PT Y.....	89
Lampiran 2 MP-01 Layout atau Skematik Air Bekas & Vent.....	98
Lampiran 3 MP-02 Instalasi air bekas & Vent	99
Lampiran 4 MP-03 Detail Oil Trap.....	100
Lampiran 5 Denah Profil Oil Trap & IPAL.....	101