



TUGAS AKHIR - RE 141581

INVENTARISASI LIMBAH CAIR DAN PADAT PUSKESMAS DI SURABAYA UTARA SEBAGAI UPAYA PENGELOLAAN LINGKUNGAN

MENIK MUSTIKA WAHYUNINGRUM SURYA PUTRI
3312100035

DOSEN PEMBIMBING
Ir. Rr. Atiek Moesriati, M.Kes.

DOSEN CO-PEMBIMBING
Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, MSc.

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



TUGAS AKHIR - RE 141581

INVENTORY OF PUSKESMAS WASTE WATER AND SOLID WASTE IN NORTH SURABAYA AS AN ENVIRONMENTAL MANAGEMENT EFFORTS

MENIK MUSTIKA WAHYUNINGRUM SURYA PUTRI
3312100039

SUPERVISOR
Ir. Rr. Atiek Moesriati, M.Kes.

CO-SUPERVISOR
Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, M.Sc.

DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Intitute of Technology Sepuluh Nopember
Surabaya 2016

LEMBAR PENGESAHAN

INVENTARISASI LIMBAH CAIR DAN PADAT PUSKESMAS DI SURABAYA UTARA SEBAGAI UPAYA PENGELOLAAN LINGKUNGAN

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :

MENIK MUSTIKA WAHYUNINGRUM SURYA PUTRI
NRP 33 12 100 035

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

1. Ir. Rr. Atiek Moesriati, M.Kes.
2. Prof. Dr. Ir. Nieke Kamaningroem, M.Sc



(.....)
(.....)

SURABAYA

JULI, 2016



FORMULIR HAK CIPTA ARTIKEL POMITS

JUDUL ARTIKEL:

Inventarisasi Limbah Cair dan Padat Puskesmas di Surabaya Utara sebagai Upaya Pengelolaan Lingkungan

DAFTAR LENGKAP SEMUA PENULIS:

Nama	NRP/NIP
1. Ir. Rr. Atiek Mucsranti, M.Kes	195706021989032002
2. Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, MSc	195501281985032001
3. Menik Mustika Wahyuningrum Surya Putri	3312100035

JURUSAN/FAKULTAS: Teknik Lingkungan / FTSP

TRANSFER HAK CIPTA

Yang bertandatangan di bawah ini menyerahkan hak di bawah hak cipta yang ada dalam artikel tersebut di atas kepada Institut Teknologi Sepuluh Nopember untuk:

(a) diperbanyak dan

(b) diterbitkan dalam Publikasi Ilmiah Online Mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (POMITS) dengan catatan tidak ada perubahan isi artikel tersebut.

Sedangkan hak-hak lain yang ada di bawah hak cipta mengikuti ketentuan dalam Undang-Undang RI No 19 Tahun 2002 tentang Hak Cipta.

Ir. Rr. Atiek Mucsranti, M.Kes
195706021989032002

25 Juli 2016

Tanggal

Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, MSc
195501281985032001

Menik Mustika Wahyuningrum Surya Putri
3312100035

Inventarisasi Limbah Cair dan Padat Puskesmas di Surabaya Utara sebagai Upaya Pengelolaan Lingkungan

Nama Mahasiswa : Menik Mustika Wahyuningrum
Surya Putri
NRP : 3312100035
Jurusan : Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : Ir.Rr.Atiok Moesriati M.Kes

ABSTRAK

Puskesmas menghasilkan limbah pada setiap aktivitasnya. Limbah yang tidak ditangani dengan baik dapat mencemari lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui proses pengelolaan limbah cair dan padat pada Puskesmas yang ada di Surabaya Utara. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan studi kasus deskriptif. Pengumpulan data dilakukan dengan metode wawancara, observasi, pendataan komposisi limbah cair, berat limbah padat dan cara pengolahan masing-masing limbah tersebut.

Pengelolaan limbah cair dan padat Puskesmas di Surabaya Utara tidak terlalu baik. Untuk pengelolaan limbah cairnya, hanya ada beberapa Puskesmas yang memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Kuantitas limbah cair Puskesmas adalah sebesar 1,47 m³/hari - 2,57 m³/hari. Hasil pengukuran nilai TSS, NH₃-N Bebas, PO₄, dan Total Coliform menunjukkan angka yang melebihi baku mutu. Rekomendasi yang diberikan untuk Puskesmas yang telah memiliki IPAL adalah dengan melakukan pengecekan proses aerasi, pembersihan media secara teratur dan penambahan dosis klor. Puskesmas yang tidak memiliki IPAL disarankan untuk membangun IPAL jenis biofilter. Limbah padat dibedakan menjadi 3 jenis yaitu sampah

basah, kering, dan medis. Berat rata – rata sampah basah hasil penimbangan adalah 5625 gr, sampah kering 9439 gr dan sampah medis 2190 gr. Rekomendasi untuk menangani limbah padat adalah dengan menyediakan tempat sampah yang sesuai dengan volume sampah lengkap dengan labelnya, dan warna kantong plastik harus sesuai dengan fungsinya.

Kata Kunci: inventarisasi, limbah cair, limbah padat, puskesmas

Inventory of Puskesmas Wastewater and Solid Waste in North Surabaya as an Environmental Management Efforts

Student name : Menik Mustika Wahyuningrum
Surya Putri
NRP : 3312100035
Study Programme : Environmental Engineering
Supervisor : Ir.Rr.Atiék Moesriati M.Kes

ABSTRACT

Public Health Center produce waste in its activity. Waste that is not handled properly will pollute the environment. The purpose of this study is to determine waste management process of Public Health Center in North Surabaya. This study used a qualitative approach with descriptive case study. Data collected through interviews, observation, composition of liquid waste, weight of solid waste, and the processing method.

Public Health Center waste management in North Surabaya is not overly good. Some of Public Health Center have Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) and the other is not. The quantity of Public Health Center's liquid waste was 1,47 m³/day - 3,57 m³/day. In some parameters such as TSS, free NH₃-N, PO₄, and Total Coliform the quality of liquid waste was not fulfilled the standard. Recommendation for Public Health Center that has IPAL is checking the aeration process, cleaning the media regularly and adding chlorine doses. Public Health Center that don't have IPAL is suggested to build Biofilter IPAL with a better process. Cluster solid waste into 3 types, medical solid waste, wet and dry. Average weight for wet waste reached 5625 g, dry waste 9439 g, and 2190 g for medical waste. Recommendation of solid

waste was the trash which accordance with the amount of waste volume, equipped with labeling, and the color of plastic bag must be accordance with its function.

Keywords: inventory, liquid waste, solid waste, public health center

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	
Halaman Pengesahan	
ABSTRAK.....	i
Kata Pengantar.....	v
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel.....	x
Daftar Lampiran	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang lingkup	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Limbah	5
2.2 Limbah Medis Rumah Sakit	5
2.2.1 Penggolongan Limbah Medis	5
2.2.2 Pengolahan Limbah B3	6
2.3 Limbah Cair.....	8
2.3.1 Pengolahan Air Limbah Puskesmas.....	9
2.3.2 Parameter Uji untuk Limbah Cair.....	11
2.3.3 Persyaratan Limbah Cair Puskesmas	11
2.4 Limbah Padat.....	12

2.4.1 Penanganan Limbah di Sumber Limbah	12
2.4.2 Pengangkutan Limbah Padat	15
2.4.3 Pembuangan dan Pemusnahan Limbah	16
BAB III GAMBARAN UMUM.....	21
3.1 Luas dan Batas Wilayah Administratif.....	21
3.2 Profil Kecamatan.....	22
3.3 Puskesmas di Surabaya Utara.....	23
BAB IV METODE PENELITIAN.....	27
4.1 Umum	27
4.2 Penjelasan Kerangka Perencanaan	29
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	35
5.1 Hasil Survey Kondisi Puskesmas di Wilayah Surabaya Utara	35
5.2 Analisa Limbah Cair Puskesmas di Surabaya Utara ..	38
5.2.1 Sumber Limbah Cair Puskesmas	38
5.2.2 Kualitas Limbah Cair.....	39
5.2.3 Kuantitas Limbah Cair	52
5.3 Identifikasi Limbah Padat Puskesmas	53
5.3.1 Berat Limbah Padat Domestik	53
5.3.2 Pemilahan dan Pewadahan Limbah Padat.....	55
5.3.3 Pengumpulan Limbah Padat	60
5.3.4 Pengangkutan Limbah Padat	61
5.4 Identifikasi Limbah Medis	61
5.4.1 Identifikasi Limbah Medis dalam Bentuk Cair	61
5.4.2 Identifikasi Limbah Medis dalam Bentuk Padat ..	65
5.3.3 Pengumpulan Limbah Padat	60

5.5 Rekomendasi Limbah Cair dan Limbah Cair Medis ...	74
5.5.1 Rekomendasi Pengolahan Limbah Cair Puskesmas yang Memiliki IPAL.....	74
5.6 Rekomendasi Pengolahan Limbah Padat Medis dan Non Medis Puskesmas yang Memiliki IPAL	75
5.6.1 Rekomendasi Pewadahan Sampah	75
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	77
6.1 Kesimpulan	77
6.2 Saran	78
DAFTAR PUSTAKA.....	79
Lampiran.....	81
Biografi Penulis.....	121

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Peta Surabaya dan Wilayah Surabaya Utara	22
Gambar 3.2 Peta Lokasi Puskesmas di Surabaya Utara	24
Gambar 5.1 IPAL Puskesmas Dupak	40
Gambar 5.2 Septic Tank Puskesmas Morokrengan	40
Gambar 5.3 IPAL Puskesmas Krengan Selatan.....	41
Gambar 5.4 Letak Septic Tank di Puskesmas Krengan Selatan	41
Gambar 5.5 IPAL Puskesmas Wonokusumo	42
Gambar 5.6 IPAL Puskesmas Bulak Banteng	43
Gambar 5.7 Septic Tank Puskesmas Sidotopo Wetan.....	43
Gambar 5.8 IPAL Puskesmas Sidotopo Wetan	44
Gambar 5.9 Sumur Resapan dan Kolam Ikan	44
Gambar 5.10 Meteran Air di Puskesmas Dupak	52
Gambar 5.11 Sampah Kering	53
Gambar 5.12 Komposisi Sampah Basah di Puskesmas Surabaya Utara.....	54
Gambar 5.13 Komposisi Sampah Kering di Puskesmas Surabaya Utara.....	55
Gambar 5.14 Tempat Sampah di Puskesmas Perak Timur	57
Gambar 5.15 Tempat Sampah di Puskesmas Bulak Banteng	58
Gambar 5.16 Tempat Sampah di Puskesmas Tanah Kalikedinding	58
Gambar 5.17 Tempat Sampah di Puskesmas Kenjeran	59

Gambar 5.18 Sumur Resapan di Puskesmas Tanah Kali kedinding	62
Gambar 5.19 Farmasi	65
Gambar 5.20 Infeksius Benda Tajam	66
Gambar 5.21 Infeksius	66
Gambar 5.22 Perbandingan Komposisi Sampah Infeksius Benda Tajam per Puskesmas	67
Gambar 5.23 Perbandingan Komposisi Sampah Infeksius per Puskesmas	68
Gambar 5.24 Perbandingan Komposisi Sampah Farmasi per Puskesmas	68
Gambar 5.25 TPS Puskesmas Bulak Banteng	73
Gambar 5.26 TPS Puskesmas Krebangan Selatan	73

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Rumah Sakit.....	11
Tabel 3.1 Jumlah Penduduk dan Luas Wilayah Kecamatan di Surabaya Utara Tahun 2010	22
Tabel 3.2 Data Puskesmas di Surabaya Utara.....	24
Tabel 3.3 Puskesmas Rawat Inap dan Non Rawat Inap	25
Tabel 5.1 Tipe Puskesmas dan Jumlah Pasien.....	35
Tabel 5.2 Data Pasien 2 Tahun Terakhir	36
Tabel 5.3 Penyakit Terbanyak	36
Tabel 5.4 Jenis Layanan Khusus Puskesmas Surabaya Utara	37
Tabel 5.5 Unit Penghasil Limbah Cair Puskesmas Surabaya Utara.....	39
Tabel 5.6 Daftar Ketersediaan IPAL Puskesmas di Surabaya Utara.....	45
Tabel 5.7 Karakteristik Limbah Cair IPAL Berdasarkan Parameter Suhu	46
Tabel 5.8 Karakteristik Limbah Cair Septik Tank Berdasarkan Parameter Suhu	46
Tabel 5.9 Karakteristik Limbah Cair IPAL Berdasarkan Parameter pH.....	47
Tabel 5.10 Karakteristik Limbah Cair Septik Tank Berdasarkan Parameter pH	47
Tabel 5.11 Karakteristik Limbah Cair Septik Tank Berdasarkan Parameter COD.....	48
Tabel 5.12 Karakteristik Limbah Cair IPAL Berdasarkan Parameter COD.....	48

Tabel 5.13	Karakteristik Limbah Cair IPAL Berdasarkan Parameter TSS.....	48
Tabel 5.14	Karakteristik Limbah Cair Septik Tank Berdasarkan Parameter TSS.....	49
Tabel 5.15	Karakteristik Limbah Cair IPAL Berdasarkan Parameter BOD ₅	49
Tabel 5.16	Karakteristik Limbah Cair Septik Tank Berdasarkan Parameter BOD ₅	49
Tabel 5.17	Karakteristik Limbah Cair IPAL Berdasarkan Parameter PO ₄	50
Tabel 5.18	Karakteristik Limbah Cair Septik Tank Berdasarkan Parameter PO ₄	50
Tabel 5.19	Karakteristik Limbah Cair IPAL Berdasarkan Parameter NH ₃ -N Bebas	50
Tabel 5.20	Karakteristik Limbah Cair Septik Tank Berdasarkan Parameter NH ₃ -N Bebas	51
Tabel 5.21	Karakteristik Limbah Cair IPAL Berdasarkan Parameter Total Coliform	51
Tabel 5.22	Karakteristik Limbah Cair Septik Tank Berdasarkan Parameter Total Coliform	51
Tabel 5.23	Total Berat Limbah Padat per Hari di Puskesmas Dupak	54
Tabel 5.24	Pewadahan Limbah Padat Puskesmas Surabaya Utara.....	60
Tabel 5.25	Hasil Analisis Limbah Laboratorium	63
Tabel 5.26	Total Komposisi Limbah Infeksius Benda Tajam	66
Tabel 5.27	Perbandingan Kondisi Eksisting dan Peraturan Pewadahan Limbah Padat Medis	70

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A KUISIONER.....	83
Lampiran B ANALISA LABORATORIUM	88
Lampiran C DATA HASIL PENIMBANGAN.....	93
Lampiran D JUMLAH 10 PENYAKIT DI PUSKESMAS	116
Lampiran E PERUSAHAAN PENGOLAHAN LIMBAH B3....	120

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jumlah limbah medis yang bersumber dari fasilitas kesehatan diperkirakan semakin lama semakin meningkat. Penyebabnya yaitu jumlah rumah sakit, puskesmas, balai pengobatan, maupun laboratorium medis yang terus bertambah. Pada Profil Kesehatan Indonesia tahun 2010 menyebutkan bahwa jumlah rumah sakit di Indonesia mencapai 1.632 unit. Sementara itu, jumlah puskesmas mencapai 9.005 unit. Fasilitas kesehatan yang lain diperkirakan jumlahnya akan terus meningkat dan tidak dijelaskan berapa jumlah yang tepat (Kemenkes RI, 2011).

Limbah yang dihasilkan dari upaya medis seperti puskesmas, poliklinik dan rumah sakit yaitu jenis limbah yang termasuk dalam kategori *biohazard* yaitu jenis limbah yang sangat membahayakan lingkungan, di mana banyak terdapat buangan virus, bakteri maupun zat-zat yang membahayakan lainnya sehingga harus dimusnahkan dengan cara dibakar dalam suhu di atas 800 derajat celcius (LPKL, 2009). Kenyataannya pengelolaan limbah medis yang berasal dari rumah sakit, puskesmas, balai pengobatan ataupun laboratorium medis di Indonesia masih dibawah standar profesional. Tidak sedikit rumah sakit yang membuang dan mengolah limbah medis tidak sesuai dengan peraturan yang berlaku. World Health Organization (WHO) pada tahun 2004 pernah melansir sekitar 0,14 kg timbunan limbah medis per hari di rumah sakit Indonesia atau sekitar 400 ton per tahun (Intan, 2011).

Limbah cair dan limbah padat yang berasal dari rumah sakit atau puskesmas dapat berfungsi sebagai media penyebaran gangguan atau penyakit bagi para petugas, penderita maupun masyarakat. Limbah alat suntik dan limbah lainnya dapat menjadi faktor risiko penularan berbagai penyakit seperti penyakit akibat infeksi nosokomial, penyakit HIV/AIDS, Hepatitis B dan C serta penyakit lain yang ditularkan melalui darah (Depkes RI, 2004). Suatu limbah medis jika tidak dikelola dengan baik akan berdampak buruk dan merugikan masyarakat yang berada di

sekitar rumah sakit atau puskesmas maupun bagi rumah sakit atau puskesmas itu sendiri. Dampak negatif yang akan terjadi berupa gangguan pada kesehatan dan pencemaran lingkungan (Riyastri, 2010).

Pengelolaan limbah medis puskesmas memiliki permasalahan yang beraneka ragam. Limbah medis perlu dikelola sesuai dengan aturan yang ada sehingga pengelolaan harus dilakukan secara sistematis dan berkelanjutan. Selain itu, sumber daya manusia yang memahami permasalahan dan pengelolaan lingkungan menjadi sangat penting untuk mencapai kinerja lingkungan yang baik (Adisasmito, 2008).

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka perlu dilakukan inventarisasi limbah cair dan padat di Puskesmas. Fasilitas kesehatan di wilayah Surabaya Utara semakin meningkat, Jumlah Puskesmas di Surabaya Utara adalah 10 puskesmas yang memiliki karakteristik berbeda-beda. Puskesmas di Surabaya Utara terdiri dari puskesmas yang memiliki fasilitas rawat jalan dan puskesmas yang menyediakan fasilitas rawat inap bagi masyarakat. Puskesmas yang menyediakan fasilitas rawat inap sangat bermasalah dengan limbah cair maupun padat. Oleh karena itu, perlu dilakukan inventarisasi limbah cair dan padat puskesmas di Surabaya Utara sebagai upaya pengelolaan lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kualitas, kuantitas limbah cair dari proses pengolahan terhadap bangunan IPAL untuk menghasilkan rekomendasi bagi pengolahannya di Puskesmas Surabaya Utara?
2. Bagaimana komposisi, kuantitas limbah padat medis dan domestik agar menghasilkan rekomendasi bagi pengolahannya di Puskesmas Surabaya Utara?
3. Bagaimana kualitas dan kuantitas limbah medis untuk menghasilkan rekomendasi bagi pengolahannya di Puskesmas Surabaya Utara?

1.3 Tujuan

1. Mengidentifikasi kualitas dan kuantitas limbah cair domestik dan medis dari proses pengolahan terhadap bangunan IPAL Puskesmas wilayah Surabaya Utara
2. Mengidentifikasi komposisi dan kuantitas pengolahan limbah padat medis dan domestik Puskesmas wilayah Surabaya Utara
3. Menghasilkan rekomendasi bagi pengelolaan limbah cair, padat dan medis Puskesmas di Surabaya Utara

1.4 Manfaat

Hasil dari studi pengelolaan diharapkan memberi masukan bagi pihak puskesmas di Surabaya serta Dinas Kesehatan Kota Surabaya dalam upaya penanganan limbah tersebut dan dapat membantu Badan Lingkungan Hidup Kota Surabaya dalam mendata mengenai pengolahan limbah cair domestik, limbah cair medis, limbah padat domestik dan limbah padat medis dari Puskesmas Wilayah Surabaya Utara

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup tugas ini adalah:

1. Wilayah studi yang diidentifikasi adalah Surabaya Utara.
2. Limbah yang akan diidentifikasi adalah limbah padat medis, limbah padat non medis, limbah cair medis, dan limbah cair non medis.
3. Lokasi Puskesmas yang akan dijadikan tempat survey adalah Puskesmas di Wilayah Surabaya Utara, yaitu Puskesmas Dupak, Puskesmas Kenjeran, Puskesmas Krembang Selatan, Puskesmas Pengirian, Puskesmas Perak Timur, Puskesmas Sidotopo Wetan, Puskesmas Tanah Kali Kedinding, Puskesmas Wonokusumo, Puskesmas Morokrembangan dan Puskesmas Bulak Banteng.
4. Wawancara dan pembagian kuisisioner kepada setiap Puskesmas.
5. Pengambilan sampel limbah padat, pengukuran volume dan komposisi dilakukan 5 kali dan untuk limbah cair dilakukan 1 kali pada masing – masing Puskesmas.

6. Parameter yang akan di uji sesuai dengan Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 yang meliputi pH, suhu, BOD, COD, TSS, NH_3 -N Bebas, PO_4 dan Total Coliform.
7. Teknik penanganan limbah meliputi teknik penampungan, penyimpanan sementara, pengolahan, dan pembuangan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah

Adanya berbagai sarana pelayanan kesehatan baik rumah sakit, klinik maupun puskesmas, akan menghasilkan limbah baik cair maupun padat. Limbah padat rumah sakit atau puskesmas lebih dikenal dengan pengertian sampah rumah sakit. Limbah padat (sampah) adalah sesuatu yang tidak dipakai, tidak disenangi, atau sesuatu yang harus dibuang yang umumnya berasal dari kegiatan yang dilakukan oleh manusia, dan umumnya bersifat padat (KepMenKes R.I.No.1204/MENKES/SK/X/2004).

2.2 Limbah Medis Rumah Sakit

Limbah medis yaitu buangan dari kegiatan pelayanan yang tidak dipakai ataupun tidak berguna termasuk dari limbah pertamanan. Limbah medis cenderung bersifat infeksius dan kimia beracun yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia, memperburuk kelestarian lingkungan hidup apabila tidak dikelola dengan baik. Limbah medis puskesmas adalah semua limbah yang dihasilkan dari kegiatan puskesmas dalam bentuk padat dan cair (KepMenkes RI No. 1428/Menkes/SK/XII/2006).

2.2.1 Penggolongan Limbah Medis

Limbah medis dapat di golongan sesuai dengan klasifikasi berdasarkan potensi bahaya, serta volume dan sifat persistennya yang berpotensi menimbulkan masalah (Depkes RI, 2002):

1. Limbah benda tajam seperti jarum suntik, perlengkapan intravena, pecahan gelas, pipet pasteur, pisau bedah.
2. Limbah infeksius, berpengertian sebagai limbah yang berkaitan dengan pasien yang membutuhkan perawatan intensif penyakit menular dan limbah laboratorium.
3. Limbah patologi (jaringan tubuh) adalah jaringan tubuh yang terbuang karena kegiatan operasi, autopsi, pembelajaran, dll.

4. Limbah sitotoksik adalah bahan yang telah terkontaminasi dengan bat sitotoksik, dan tindakan terapi lainnya.
5. Limbah farmasi berasal dari obat-obatan yang sudah kadaluarsa.
6. Limbah kimia dihasilkan dari penggunaan kimia seperti tindakan medis, laboratorium, sterilisasi dan riset.
7. Limbah radioaktif adalah bahan yang telah terkontaminasi dengan radio isotop yang berasal dari riset radio nuklida.
8. Limbah klinik dihasilkan dari perawatan pasien secara rutin. Limbah ini tergolong berbahaya dan mengakibatkan resiko tinggi infeksi kuman kepada staf rumah sakit. Maka dari itu perlu diberi label yang jelas sebagai resiko tinggi.
9. Limbah non klinik yaitu kertas pembungkus atau kantong yang tidak berkontak langsung dengan cairan tubuh.

2.2.2 Pengolahan Limbah B3

Pengolahan Limbah B3 adalah proses untuk mengurangi dan/atau menghilangkan sifat bahaya dan/atau sifat racun.

a. Pengurangan Limbah B3

Setiap orang yang menghasilkan limbah B3 wajib melakukan pengurangan limbah B3. Pengurangan limbah B3 dilakukan melalui:

1. Substitusi bahan
2. Modifikasi proses, dan/atau
3. Penggunaan teknologi ramah lingkungan

Setiap orang yang menghasilkan limbah B3 wajib menyampaikan laporan secara tertulis kepada Menteri mengenai pelaksanaan pengurangan limbah B3. Laporan secara tertulis disampaikan secara berkala paling sedikit 1 (satu) kali dalam 6 (enam) bulan sejak pengurangan limbah B3 dilakukan (PP RI No 101 Tahun 2014 Pasal 11).

b. Penyimpanan Limbah B3

Setiap orang yang menghasilkan limbah B3 wajib melakukan penyimpanan limbah B3. Setiap orang yang menghasilkan limbah B3 dilarang melakukan pencampuran limbah B3 yang disimpannya. Untuk dapat melakukan penyimpanan limbah B3, setiap orang wajib memiliki izin pengelolaan limbah B3 untuk kegiatan penyimpanan limbah B3.

Agar dapat memperoleh izin pengelolaan limbah B3 untuk kegiatan penyimpanan limbah B3, setiap orang yang menghasilkan limbah B3:

1. Wajib memiliki izin lingkungan.
2. Harus mengajukan permohonan secara tertulis kepada bupati/wali kota dan melampirkan persyaratan izin.

Persyaratan tempat penyimpanan limbah B3 berdasarkan PP RI No 101 Tahun 2014:

1. Lokasi penyimpanan limbah B3 harus bebas banjir dan tidak rawan bencana alam. Jika tidak bebas banjir dan rawan bencana alam, lokasi penyimpanan limbah B3 harus dapat direayasa dengan teknologi untuk perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup. Lokasi penyimpanan limbah B3 harus berada di dalam penguasaan setiap orang yang menghasilkan limbah B3.
2. Fasilitas penyimpanan limbah B3 yang sesuai dengan jumlah limbah B3, karakteristik limbah B3, dan dilengkapi dengan upaya pengendalian pencemaran lingkungan hidup. Fasilitas penyimpanan limbah B3 dapat berupa:

a) Bangunan

Fasilitas penyimpanan limbah B3 di bangunan paling sedikit memenuhi persyaratan:

1. Desain dan konstruksi yang mampu melindungi limbah B3 dari hujan dan sinar matahari
2. Memiliki penerangan dan ventilasi,
3. Memiliki saluran drainase dan bak penampung.

- b) Tangki dan/atau kontainer
- c) Silo
- d) Tempat tumpukan limbah (*waste pile*)
- e) *Waste impoundment*, dan/atau
- f) Bentuk lainnya sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Penyimpanan limbah B3 harus dilakukan jika limbah B3 tersebut belum dapat diolah dengan segera. Kegiatan penyimpanan limbah B3 dimaksudkan untuk mencegah terlepasnya limbah B3 ke lingkungan sehingga potensi bahaya terhadap manusia dan lingkungan dapat dihindarkan. Meningkatkan pengamanannya, maka sebelum dilakukan penyimpanan limbah B3 harus terlebih dahulu dikemas. Mengingat keragaman karakteristik limbah B3, maka dalam pengemasannya perlu pula diatur tata cara yang tepat sehingga limbah dapat disimpan dengan aman. Persyaratan umum kemasan:

- 1) Kemasan untuk limbah B3 harus dalam kondisi baik, tidak rusak, dan bebas dari pengkaratan serta kebocoran.
- 2) Bentuk, ukuran dan bahan kemasan limbah B3 disesuaikan dengan karakteristik limbah B3 yang akan dikemasnya dengan mempertimbangkan segi keamanan dan kemudahan dalam penanganannya.
- 3) Kemasan dapat terbuat dari bahan plastik (HDPE, PP atau PVC) atau bahan logam (teflon, baja karbon, SS304, SS316 atau SS440) dengan syarat bahan kemasan yang dipergunakan tersebut tidak bereaksi dengan limbah B3 yang disimpannya.

2.3 Limbah Cair

Limbah cair Puskesmas adalah semua air buangan termasuk tinja yang berasal dari kegiatan Puskesmas, yang kemungkinan mengandung mikroorganisme, bahan beracun, dan radio aktif serta darah yang berbahaya bagi kesehatan (Depkes RI 2006). Penanganannya adalah dengan menggunakan IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah).

Selain itu, limbah berdasarkan sumber air limbah dibagi atas tiga jenis yaitu:

- a. Air limbah infeksius, yaitu air limbah yang berhubungan dengan tindakan medis seperti pemeriksaan mikrobiologis dari poliklinik, perawatan, penyakit menular dan lain – lain.
- b. Air limbah domestic, yaitu air limbah yang tidak ada berhubungan tindakan medis yaitu berupa air limbah kamar mandi, toilet, dapur dan lain – lain.
- c. Air limbah kimia, yaitu air limbah yang dihasilkan dari penggunaan bahan kimia dalam tindakan medis, laboratorium, sterilisasi, riset dan lain – lain (Budiman Chandra, 2007).

2.3.1 Pengolahan Air Limbah Puskesmas

Air buangan yang *biodegradable* dapat diolah secara biologi. Pengolahan secara biologis adalah proses yang menggunakan kemampuan mikroba untuk mendegradasi bahan-bahan polutan organik.

IPAL jenis biofilter adalah IPAL yang memanfaatkan bakteri untuk mengurangi zat organik di dalam proses pengolahannya. Media yang digunakan harus sesuai, tidak boleh rusak, tidak buntu, ringan, dan memiliki permukaan area besar. Zat organik dalam air limbah BOD, COD, ammonia, padatan tersuspensi, dan phospat bias turun secara signifikan dengan IPAL jenis biofilter sehingga memenuhi syarat buang sesuai baku mutu. Baik tidaknya IPAL sistem biofilter tergantung jenis media yang digunakan, susunan media, ukuran media, bentuk media, luas permukaan media, debit aliran udara, dan *flow pattern* air.

Proses pengelolaan air limbah yang terjadi pada IPAL jenis biofilter, sebagai berikut:

1. *Pre-Treatment* (Pengelolaan Awal) di Bak Ekualisasi
 - Pada bak ekualisasi berfungsi untuk menangkap kotoran padat dan kotoran melayang yang mudah mengendap.
 - Bak ekualisasi berfungsi untuk proses *anaerobic* dan homogenisasi air limbah.

- Dalam proses *anaerobic* terjadi pemecahan ikatan *polyphosphate* deterjen/sabun.
 - Dari bak ekualisasi air limbah dipompa masuk reaktor biofilter dan secara gravitasi mengalir ke separator biofilter dan mengalir ke kolam indikator.
2. Aerasi di Reaktor Biofilter
- Reaktor biofilter terbagi menjadi 4 *stage*.
 - Dalam reaktor biofilter air limbah mengalir dari bawah ke atas yang didistribusikan oleh pipa distributor yang terletak di dasar reaktor.
 - Polutan air limbah diuraikan oleh bakteri yang melekat pada media kemudian akan membentuk flok diantara media.
 - Terjadi proses reduksi BOD, COD, NH₃, dan polutan lainnya.
 - Kebutuhan oksigen bakteri yang terdapat pada reaktor akan disuplai oleh *blower* yang didistribusikan *sparger* dan terletak di dasar reaktor biofilter.
 - Dari reaktor air limbah mengalir ke separator biofilter.
3. *Post Clarifier*
- Terdapat 2 kolam kompartemen yang dipisahkan oleh sekat.
 - Air limbah mengalir dari bawah ke atas yang didistribusikan oleh pipa yang terletak di dasar separator biofilter.
 - Sludge/kotoran yang mengendap dibagian bawah akan dikembalikan ke bak ekualisasi untuk diproses kembali.
 - Air limbah yang keluar dari tahap ini sudah sesuai dengan ketentuan dan boleh dibuang ke kolam ikan.
4. Deteksi Mutu Efluen di Kolam Ikan
- Air aliran dari separator biofilter masuk ke kolam ikan. Kolam ikan digunakan sebagai indikator bahwa air limbah yang dibuang sudah layak buang.
 - Untuk membunuh kuman/bakteri, pada pipa efluen diinjeksikan kaporit cair.

- Air limbah yang keluar dari IPAL telah memenuhi baku mutu untuk dibuang sesuai dengan peraturan yang berlaku. (Rachmaniati, 2015)

2.3.2 Parameter Uji untuk Limbah Cair

Parameter Uji untuk Limbah Cair berdasarkan SK Gubernur Jawa Timur No.72 Tahun 2012 parameter yang diuji dalam penentuan besarnya efluen sesuai dengan baku mutu limbah cair yaitu pada Tabel 2.1 tentang Baku Mutu Limbah Cair.

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Rumah Sakit

BAKU MUTU LIMBAH CAIR UNTUK KEGIATAN RUMAH SAKIT Volume Limbah Cair Maximum 500 L/(org.hr)	
Parameter	Kadar Maksimum (mg/L)
Suhu	30 c
pH	6-9
BOD5	30
COD	80
TSS	30
NH3-N bebas	0.1
PO4	2
Total Coliform	10.000 MPN/100 ml

Sumber: Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013

2.3.3 Persyaratan Limbah Cair Puskesmas

Upaya mengoptimalkan penyehatan lingkungan Puskesmas dari pencemaran limbah yang dihasilkannya maka Puskesmas harus mempunyai 20 fasilitas sendiri yang ditetapkan KepMenkes RI No. 1428/Menkes/SK/XII/2006 tentang Persyaratan Sarana dan Fasilitas Sanitasi yaitu:

- Fasilitas Pembuangan Limbah Cair
Setiap rumah puskesmas harus menyediakan *septik tank* yang memenuhi syarat kesehatan. Saluran air limbah harus ke dap air, bersih dari sampah dan dilengkapi penutup dengan bak kontrol setiap jarak 5 meter. Limbah rumah tangga

dibuang melalui saluran air yang kedap air, bersih dari sampah dan dilengkapi penutup dengan bak control setiap jarak 5 meter. Pembuangan limbah setelah SPAL dengan cara diresapkan ke dalam tanah. Limbah cair bekas pencucian film harus ditampung dan tidak boleh dibuang ke lingkungan serta dikoordinasikan dengan Dinas Kesehatan.

2.4 Limbah Padat

Limbah padat puskesmas adalah semua limbah puskesmas yang berbentuk padat akibat kegiatan yang terdiri dari limbah medis padat dan non medis (KepMenKes R.I. No.1428/MENKES/SK/XII/2006).

Limbah padat layanan kesehatan adalah semua limbah yang berbentuk padat sebagai akibat kegiatan layanan kesehatan yang terdiri dari limbah medis dan non medis, yaitu (Pruss, 2005):

- a. Limbah non medis adalah limbah padat yang dihasilkan dari kegiatan di RS di luar medis yang berasal dari dapur, perkantoran, taman dari halaman yang dapat dimanfaatkan kembali apabila ada teknologi.
- b. Limbah medis padat adalah limbah padat yang terdiri dari limbah infeksius, limbah patologi, limbah benda tajam, limbah farmasi, limbah sitotoksis, limbah container bertekanan, dan limbah dengan kandungan logam berat yang tinggi.

2.4.1 Penanganan Limbah di Sumber Limbah

Pengolahan limbah pada dasarnya merupakan upaya mengurangi volume, konsentrasi atau bahaya limbah, setelah proses produksi atau kegiatan, melalui proses fisika, kimia atau hayati. Dalam pelaksanaan pengelolaan limbah, upaya pertama yang harus dilakukan adalah upaya preventif yaitu mengurangi volume bahaya limbah yang dikeluarkan ke lingkungan yang meliputi upaya mengurangi limbah pada sumbernya, serta upaya pemanfaatan limbah (Pruss, 2005).

Reduksi limbah pada sumbernya merupakan upaya yang harus dilaksanakan pertama kali karena upaya ini bersifat preventif yaitu mencegah atau mengurangi terjadinya limbah yang keluar dan proses produksi. Reduksi limbah pada

sumbernya adalah upaya mengurangi volume, konsentrasi, toksisitas dan tingkat bahaya limbah yang akan keluar ke lingkungan secara preventif langsung pada sumber pencemar, hal ini banyak memberikan keuntungan yakni meningkatkan efisiensi kegiatan serta mengurangi biaya pengolahan limbah dan pelaksanaannya relatif murah. Berbagai cara yang digunakan untuk reduksi limbah pada sumbernya adalah (Pruss, 2005):

- a. Penanganan yang baik, usaha ini dilakukan oleh rumah sakit dalam menjaga kebersihan lingkungan dengan mencegah terjadinya ceceran, tumpahan atau kebocoran bahan serta menangani limbah yang terjadi dengan sebaik mungkin.
- b. Segregasi aliran limbah, yakni memisahkan berbagai jenis aliran limbah menurut jenis komponen, konsentrasi atau keadaannya, sehingga dapat mempermudah, mengurangi volume, atau mengurangi biaya pengolahan limbah.
- c. Pelaksanaan *preventive maintenance*, yakni pemeliharaan/penggantian alat atau bagian alat menurut waktu yang telah dijadwalkan.
- d. Pengelolaan bahan (*material inventory*), adalah suatu upaya agar persediaan bahan selalu cukup untuk menjamin kelancaran proses kegiatan, tetapi tidak berlebihan sehingga tidak menimbulkan gangguan lingkungan, sedangkan penyimpanan agar tetap rapi dan terkontrol.
- e. Pengaturan kondisi proses dan operasi yang baik: sesuai dengan petunjuk pengoperasian/penggunaan alat dapat meningkatkan efisiensi.
- f. Penggunaan teknologi bersih yakni pemilikan teknologi proses kegiatan yang kurang potensi untuk mengeluarkan limbah B3 dengan efisiensi yang cukup tinggi, sebaiknya dilakukan pada saat pengembangan rumah sakit baru atau penggantian sebagian unitnya (Adisasmito, 2009).

Kebijakan kodifikasi penggunaan warna untuk memilah-milah limbah di seluruh rumah sakit harus memiliki warna yang sesuai, sehingga limbah dapat dipisah-pisahkan di tempat sumbernya, perlu memperhatikan hal-hal berikut (Depkes RI, 1992):

- a. Bangsal harus memiliki dua macam tempat limbah dengan dua warna, satu untuk limbah klinik dan yang lain untuk bukan klinik.
- b. Semua limbah dari kamar operasi dianggap sebagai limbah klinik. Limbah dari kantor, biasanya berupa alat-alat tulis, dianggap sebagai limbah klinik.
- c. Semua limbah yang keluar dari unit patologi harus dianggap sebagai limbah klinik dan perlu dinyatakan aman sebelum dibuang.

Beberapa hal perlu dipertimbangkan dalam merumuskan kebijakan kodifikasi dengan warna yang menyangkut hal-hal berikut (Pruss, 2005):

1. Pemisahan limbah
 - a. Limbah harus dipisahkan dari sumbernya
 - b. Semua limbah beresiko tinggi hendaknya diberi label jelas
 - c. Perlu digunakan kantong plastik dengan warna-warna yang berbeda, yang menunjukkan ke mana plastik harus diangkut untuk insinerasi atau dibuang.
2. Penyimpanan limbah
 - a. Kantong-kantong dengan warna harus dibuang jika telah berisi 2/3 bagian. Kemudian diikat bagian atasnya dan diberi label yang jelas
 - b. Kantong harus diangkut dengan memegang lehernya, sehingga kalau dibawa mengayun menjauhi badan, dan diletakkan di tempat-tempat tertentu untuk dikumpulkan
 - c. Petugas pengumpul limbah harus memastikan kantong-kantong dengan warna yang sama telah dijadikan satu dan dikirim ke tempat yang sesuai
 - d. Kantong harus disimpan di kotak-kotak yang kedap terhadap kutu dan hewan perusak sebelum diangkut ke tempat pembuangannya
3. Penanganan limbah
 - a. Kantong-kantong dengan kode warna hanya boleh diangkut bila telah ditutup
 - b. Kantong dipegang pada lehernya
 - c. Petugas harus mengenakan pakaian pelindung, misalnya dengan memakai sarung tangan yang kuat dan pakaian terusan pada waktu mengangkut kantong tersebut.

- d. Jika terjadi kontaminasi diluar kantung diperlukan kantung baru yang bersih untuk membungkus kantung baru yang kotor tersebut seisinya (*double bagging*)
- e. Petugas diharuskan melapor jika menemukan benda-benda tajam yang dapat mencederainya di dalam kantung yang salah
- f. Tidak ada seorang pun yang boleh memasukkan tangannya kedalam kantung limbah.

2.4.2 Pengangkutan Limbah Padat

Kantung limbah dikumpulkan dan sekaligus dipisahkan menurut kode warnanya. Limbah bagian bukan klinik misalnya dibawa ke kompaktor, limbah bagian klinik dibawa ke *incinerator*. Pengangkutan dengan kendaran khusus (mungkin ada kerjasama dengan Dinas Pekerjaan Umum) kendaraan yang digunakan untuk mengangkut limbah tersebut sebaiknya dikosongkan dan dibersihkan tiap hari, kalau perlu (misalnya bila ada kebocoran kantung limbah) dibersihkan dengan menggunakan larutan klorin. Kereta atau troli yang digunakan untuk transportasi sampah medis harus didesain sedemikian sehingga (Pruss, 2005):

- 1) Permukaan harus licin, rata dan tidak mudah tembus
- 2) Tidak menjadi sarang serangga
- 3) Mudah dibersihkan dan dikeringkan
- 4) Sampah tidak menempel pada alat angkut
- 5) Sampah mudah diisikan, diikat dan dituang kembali

Dalam beberapa hal dimana tidak tersedia sarana setempat, sampah medis harus diangkut ketempat lain (Pruss, 2005):

- 1) Harus disediakan bak terpisah dari sampah biasa dalam alat truk pengangkut, dan harus dilakukan upaya untuk mencegah kontaminasi sampah lain yang dibawa.
- 2) Harus dapat dijamin bahwa sampah dalam keadaan aman dan tidak terjadi kebocoran atau tumpah. Pengangkutan dibedakan menjadi dua yaitu pengangkutan internal dan eksternal. Pengangkutan internal berawal dari titik penampungan awal ke tempat pembuangan atau ke *incinerator* (pengolahan *on-site*).

Dalam pengangkutan internal biasanya digunakan kereta dorong, dan dibersihkan secara berkala serta petugas pelaksana dilengkapi dengan alat proteksi dan pakaian kerja khusus. Pengangkutan eksternal yaitu pengangkutan sampah medis ketempat pembuangan di luar (*off-site*). Pengangkutan eksternal memerlukan prosedur pelaksanaan yang tepat dan harus dipatuhi petugas yang terlibat. Prosedur tersebut termasuk memenuhi peraturan angkutan lokal. Sampah medis diangkut dalam container khusus, harus kuat dan tidak bocor (Hapsari, 2010).

Sampah medis hendaknya diangkut sesering mungkin sesuai dengan kebutuhan. Sementara menunggu pengangkutan untuk dibawa ke *incinerator*, atau pengangkutan oleh Dinas Kesehatan hendaknya:

- 1) Disimpan dalam kontainer yang memenuhi syarat.
- 2) Ditempatkan dilokasi yang strategis, merata dengan ukuran disesuaikan dengan frekuensi pengumpulannya dengan kantong berkode warna yang telah ditentukan secara terpisah.
- 3) Diletakkan pada tempat kering/mudah dikeringkan, lantai tidak rembes, dan disediakan sarana pencuci.
- 4) Aman dari orang-orang yang tidak bertanggung jawab, dari binatang dan bebas dari infestasi serangga dan tikus.
- 5) Terjangkau oleh kendaraan pengumpulan sampah (Depkes RI, 2002). Petugas penanganan limbah harus menggunakan alat pelindung diri (APD) yang terdiri dari topi/helm, masker, pelindung mata, pakaian panjang, apron, pelindung kaki/ sepatu boot, dan sarung tangan khusus (Depkes RI, 2004).

2.4.3 Pembuangan dan Pemusnahan Limbah

Setelah dimanfaatkan dengan kompaktor, limbah bukan klinik dapat dibuang ditempat penimbunan sampah (*land-fill site*), limbah klinik harus dibakar (insinerasi), jika tidak mungkin harus ditimbun dengan kapur dan ditanam limbah dapur sebaiknya

dibuang pada hari yang sama sehingga tidak sampai membusuk. Rumah sakit yang besar mungkin mampu membeli insenerator sendiri, insenerator berukuran kecil atau menengah dapat membakar pada suhu 1300 - 1500°C atau lebih tinggi dan mungkin dapat mendaur ulang sampai 60% panas yang dihasilkan untuk kebutuhan energi rumah sakit. Suatu rumah sakit dapat pula memperoleh penghasilan tambahan dengan melayani insinerasi limbah rumah sakit yang berasal dari rumah sakit lain. *Incinerator* modern yang baik tentu saja memiliki beberapa keuntungan antara lain kemampuannya menampung limbah klinik maupun bukan klinik, termasuk benda tajam dan produk farmasi yang tidak terpakai (Arifin, 2009).

Jika fasilitas insinerasi tidak tersedia, limbah klinik dapat ditimbun dengan kapur dan ditanam. Langkah-langkah pengapuran tersebut meliputi yang berikut:

- a. Menggali lubang, dengan kedalaman sekitar 2,5 meter.
- b. Tebarkan limbah klinik didasar lubang sampai setinggi 75 cm. Tambahkan lapisan kapur. Lapisan limbah yang ditimbun lapisan kapur masih bisa ditambahkan sampai ketinggian 0,5 meter dibawah permukaan tanah.
- c. Lubang tersebut harus ditutup dengan tanah (Sarwanto,2003).

Keseragaman standar kantong dan kontainer limbah mempunyai keuntungan sebagai berikut:

- 1) Mengurangi biaya dan waktu pelatihan staf yang dimutasikan antar instansi/unit.
- 2) Meningkatkan keamanan secara umum, baik pada pekerjaan di lingkungan rumah sakit maupun pada penanganan limbah diluar rumah sakit.
- 3) Pengurangan biaya produksi kantong dan kontainer (Hapsari, 2010). Pelaksanaan pengelolaan limbah medis untuk masing-masing golongan adalah sebagai berikut (Adisasmito, 2009):

a. Golongan A

1. Dressing bedah yang kotor, swab, dan limbah lain yang terkontaminasi dari ruang pengobatan hendaknya di tampung pada bak penampungan limbah medis/medis yang

mudah dijangkau atau bak sampah yang dilengkapi dengan pelapis pada tempat produksi sampah. Kantong pelapis tersebut hendaknya diambil paling sedikit satu hari sekali atau bila tiga perempat penuh. Kemudian diikat dengan kuat sebelum diangkut dan ditampung sementara di bak sampah medis. Bak ini juga hendaknya jadwal pengumpulan sampah. Isi kantong jangan sampai longgar pada saat pengangkutan dari bak ke bak, sampah hendaknya dibuang sebagai berikut:

- a) Sampah dari unit haemodialisis: sampah hendaknya dimusnahkan dengan insinerator. Bisa juga dengan *autoclaving* tetapi kantong harus dibuka dan dibuat sedemikian sehingga uap panas bisa menembus secara efektif.
 - b) Limbah dari unit lain: limbah hendaknya dimusnahkan dengan insinerator. Bila tidak memungkinkan bisa dengan menggunakan cara lain, misalnya dengan membuat sumuran dalam yang aman.
2. Prosedur yang digunakan untuk penyakit infeksi harus disetujui oleh pimpinan yang bertanggung jawab. Kepala Instalasi Sanitasi dan Dinas Kesehatan. Sub Dinas PKL setempat.
 3. Semua jaringan tubuh, plasenta dan lain-lain hendaknya ditampung pada bak limbah medis atau kantong lain yang tepat dan kemudian dimusnahkan dengan insinerator. Kecuali bila terpaksa, jaringan tubuh tidak boleh dicampur dengan sampah lain pada saat pengumpulan.
 4. Perkakas laboratorium yang terinfeksi hendaknya dimusnahkan dengan insinerator. Insinerator harus dioperasikan dibawah pengawasan bagian sanitasi atau bagian laboratorium.
- b. Golongan B
Syringe, jarum dan *cartridges* hendaknya dibuang dengan keadaan tertutup. Sampah jenis ini hendaknya ditampung dalam bak tahan benda tajam yang bila telah penuh diikat dan ditampung dalam bak sampah medis sebelum diangkut dan dimusnahkan dengan insinerator.
- c. Golongan C

Pembuangan sampah medis yang berasal dari Laboratorium patologi kimia, haematologi, dan transfusi darah, mikrobiologi, histologi dan post-mortum serta unit sejenis (misalnya tempat binatang percobaan disimpan), dibuat dalam kode pencegahan infeksi dalam laboratorium medis dan ruang post-mortum dan publikasi lain.

d. Golongan D

Barang dari produk medis yang baru sebagian digunakan hendaknya dikembalikan kepada petugas yang bertanggung jawab dibagian farmasi.

e. Golongan E

Kecuali yang berasal dari ruang dengan risiko tinggi, isi dari sampah dari golongan ini bisa dibuang melalui saluran air, WC atau unit pembuangan untuk itu. Sampah yang tidak dapat dibuang melalui saluran air hendaknya disimpan dalam bak sampah medis dan dimusnahkan dengan *incinerator* (Adisasmito, 2009).

Kebijakan pembuangan sampah lokal hendaknya tercantum berbagai prosedur yang digunakan bila terjadi tumpahan sampah medis. Peringatan hendaknya disertakan terutama pada sampah yang dapat membahayakan petugas atau orang-orang yang berkaitan dengan pengangkutan/pembuangan sampah atau pembersihan sampah atau kepada masyarakat umum. Prosedur tersebut hendaknya dikonsultasikan dengan unit-unit yang berkaitan seperti unit pemadam kebakaran, kesehatan, polisi, otorita air dan sampah serta Dinas Kesehatan

Teknik pengolahan sampah medis (*medical waste*) yang mungkin diterapkan adalah:

- a) Insinerasi.
- b) Sterilisasi dengan uap panas/*autoclaving* (pada kondisi uap jenuh bersuhu 121°C).
- c) Sterilisasi dengan gas (gas yang digunakan berupa *ethylene oxide* atau *formaldehyde*).
- d) Desinfeksi zat kimia dengan proses *grinding* (menggunakan cairan kimia sebagai desinfektan).
- e) Inaktivasi suhu tinggi.
- f) Radiasi (dengan *ultraviolet* atau ionisasi radiasi).

- g) *Microwave treatment.*
- h) *Grinding and shredding* (proses homogenisasi bentuk atau ukuran sampah).
- i) Pemampatan/pemadatan, dengan tujuan untuk mengurangi volume yang terbentuk (Depkes RI, 2006).

BAB 3

GAMBARAN UMUM

Kota Surabaya sebagai ibukota Provinsi Jawa Timur terletak di tepi pantai utara Provinsi Jawa Timur atau tepatnya berada diantara 07°09'00" – 07°21'00" Lintang Selatan dan 112°36' - 112°54' Bujur Timur. Wilayah Kota Surabaya berbatasan dengan Selat Madura di sebelah Utara dan Timur, Kabupaten Sidoarjo di sebelah Selatan dan Kabupaten Gresik di sebelah Barat. Sebagian besar wilayah Surabaya merupakan dataran rendah yaitu 80,72% dengan ketinggian antara -0,5 – 5m SHVP atau 3 – 8 meter di atas permukaan laut, sedangkan sisanya merupakan daerah perbukitan yang terletak di wilayah Surabaya Barat (12,77%) dan Surabaya Selatan (6,52%)..

Secara administratif luas wilayah Surabaya meliputi daratan dengan luas 333,063 km² yang terbagi dalam 31 Kecamatan dan 163 Desa/Kelurahan yang dibagi menjadi lima wilayah yaitu Surabaya Pusat, Surabaya Timur, Surabaya Barat, Surabaya Utara, dan Surabaya Selatan. Surabaya Utara termasuk wilayah yang berkembang, salah satu contoh pengembangannya adalah fasilitas kesehatan yang mengalami peningkatan.

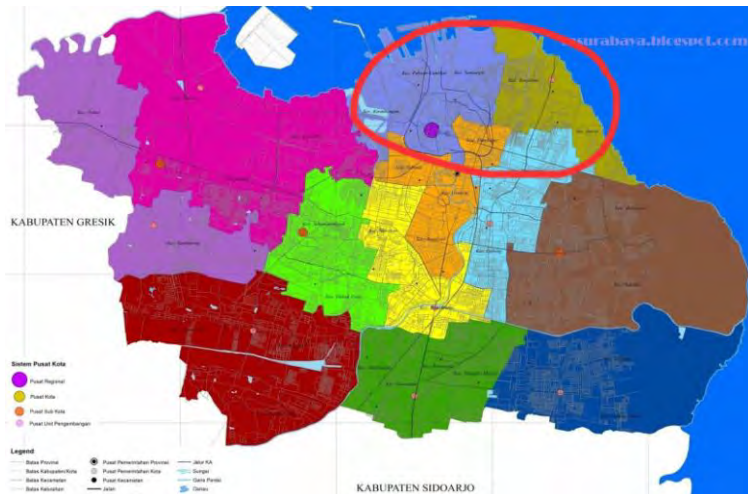
3.1 Luas dan Batas Wilayah Administratif

Luas wilayah Surabaya Utara kurang lebih 45,1 km² terbagi menjadi 5 (lima) Kecamatan yaitu Kecamatan Bulak, Kecamatan Kenjeran, Kecamatan Semampir, Kecamatan Pabean Cantikan, Kecamatan Krembangan. Pembagian jumlah penduduk dan luas wilayah di Surabaya Utara tahun 2010 dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Gambar 3.1.

Tabel 3.1 Jumlah Penduduk dan Luas Wilayah Kecamatan di Surabaya Utara Tahun 2010

Kecamatan	Jumlah Penduduk (jiwa)	Luas Wilayah (ha)
Bulak	36.943	678
Kenjeran	131.723	1.442
Semampir	195.137	876
Pabean Cantikan	91.308	680
Krembangan	123.017	834
Total	578.128	4.51

Sumber : Surabaya Dalam Angka Tahun 2010



Gambar 3.1 Peta Surabaya dan Wilayah Surabaya Utara

3.2 Profil Kecamatan

Surabaya Utara memiliki lima Kecamatan dan 24 Kelurahan. Profil kecamatan memuat jumlah kelurahan, jumlah rukun tetangga (RT) dan jumlah penduduk. Penjelasan mengenai Kecamatan yang ada di Surabaya Utara adalah sebagai berikut.

1. Kecamatan Bulak
Kecamatan Bulak memiliki jumlah penduduk 36.943 jiwa dan luas wilayah 678 ha dengan 5 (lima) Desa/Kelurahan, yaitu Kelurahan Bulak, Kelurahan Kedungcowek, Kelurahan Komplek Kenjeran, Kelurahan Sukolilo, Kelurahan Kenjeran.
2. Kecamatan Kenjeran
Kecamatan Kenjeran memiliki jumlah penduduk 131.723 jiwa dan luas wilayah 1.442 ha dengan 4 (empat) Desa/Kelurahan, yaitu Kelurahan Bulakbanteng, Kelurahan Tambakwedi, Kelurahan Kalikedinding, Kelurahan Sidotopo Wetan.
3. Kecamatan Semampir
Kecamatan Semampir memiliki jumlah penduduk 195.137 jiwa dan luas wilayah 876 ha dengan 5 (lima) Desa/Kelurahan, yaitu Kelurahan Ampel, Kelurahan Pegirian, Kelurahan Wonokusumo, Kelurahan Ujung, Kelurahan Sidotopo
4. Kecamatan Pabean Cantikan
Kecamatan Pabean Cantikan memiliki jumlah penduduk 91.308 jiwa dan luas wilayah 680 ha dengan 5 (lima) Desa/Kelurahan, yaitu Kelurahan Bongkaran, Kelurahan Nyamplungan, Kelurahan Krembang Utara, Kelurahan Perak Timur, Kelurahan Perak Utara.
5. Kecamatan Krembangan
Kecamatan Krembangan memiliki jumlah penduduk 123.017 dan luas wilayah 834 ha dengan 5 (lima) Desa/Kelurahan, yaitu Kelurahan Dupak, Kelurahan Krembangan Selatan, Kelurahan Kemayoran, Kelurahan Perak Barat, Kelurahan Morokrembangan.

3.3 Puskesmas di Surabaya Utara

Penelitian ini akan membahas mengenai inventarisasi fasilitas kesehatan atau Puskesmas yang ada di wilayah Surabaya Utara. Data mengenai Puskesmas yang terdapat di Surabaya Utara dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Data Puskesmas di Surabaya Utara

No	Puskesmas	Kecamatan	Alamat
1	Dupak	Krembangan	Jl. Dupak Bangunrejo No. 6
2	Kenjeran	Bulak	Jl. Tambak Deres No.2
3	Krembangan Selatan	Krembangan	Jl. Pesaden Selatan 70
4	Pengirian	Semampir	Jl. Karang Tembok 39
5	Perak Timur	Pabean Cantikan	Jl. Jakarta No.9
6	Sidotopo Wetan	Kenjeran	Jl. Randu 102
7	TanahKali Kedinding	Kenjeran	Jl. Kedung Cowek 226
8	Wonokusumo	Semampir	Jl. Wonokusumo Tengah 55
9	MoroKrembangan	Krembangan	Jl. Tambak Asri XIII/17
10	Bulak Banteng	Kenjeran	Jl. Bulak Banteng Lor I No 27

Sumber : Dinas Kesehatan Kota Surabaya 2015

Dapat dilihat dari data diatas bahwa satu Kecamatan memiliki lebih dari satu Puskesmas, seperti Kecamatan Krembangan yang memiliki tiga Puskesmas, Kecamatan Kenjeran memiliki memiliki tiga Puskesmas, Kecamatan Semampir memiliki dua Puskesmas, Kecamatan Bulak dan Pabean Cantikan memiliki satu Puskesmas. Lokasi masing-masing Puskesmas dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Peta Lokasi Puskesmas di Surabaya Utara

Keterangan :

1. Puskesmas Dupak
2. Puskesmas Kenjeran
3. Puskesmas Krembangan Selatan
4. Puskesmas Pengirian
5. Puskesmas Perak Timur
6. Puskesmas Sidotopo Wetan
7. Puskesmas Tanah Kali Kedinding
8. Puskesmas Wonokusumo
9. Puskesmas Morokrembangan
10. Puskesmas Bulak Banteng

Data Puskesmas di Surabaya Utara dikategorikan menjadi Puskesmas Rawat Inap dan Non Rawat Inap berdasarkan fasilitas pelayanan yang disediakan. Di bawah ini adalah Tabel 3.3 Puskesmas Rawat Inap dan Non Rawat Inap.

Tabel 3.3 Puskesmas Rawat Inap dan Non Rawat Inap

No	Puskesmas	Kecamatan	Rawat Inap	Non Rawat Inap
1	Dupak	Krembangan	√	
2	Kenjeran	Bulak		√
3	Krembangan Selatan	Krembangan	√	
4	Pengirian	Semampir		√
5	Perak Timur	Pabean Cantikan		√
6	Sidotopo Wetan	Kenjeran	√	
7	Tanah Kali Kedinding	Kenjeran	√	
8	Wonokusumo	Semampir		√
9	MoroKrembangan	Krembangan		√
10	Bulak Banteng	Kenjeran		√

Sumber: Hasil Observasi

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

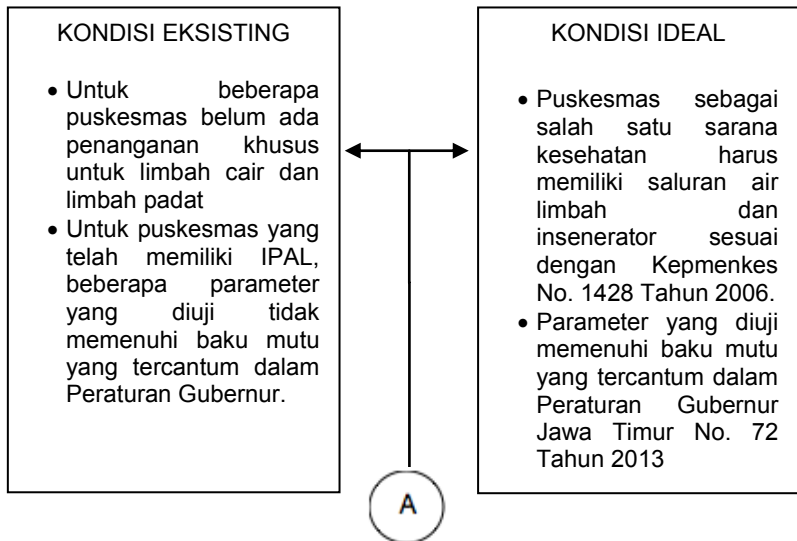
BAB 4 METODE PENELITIAN

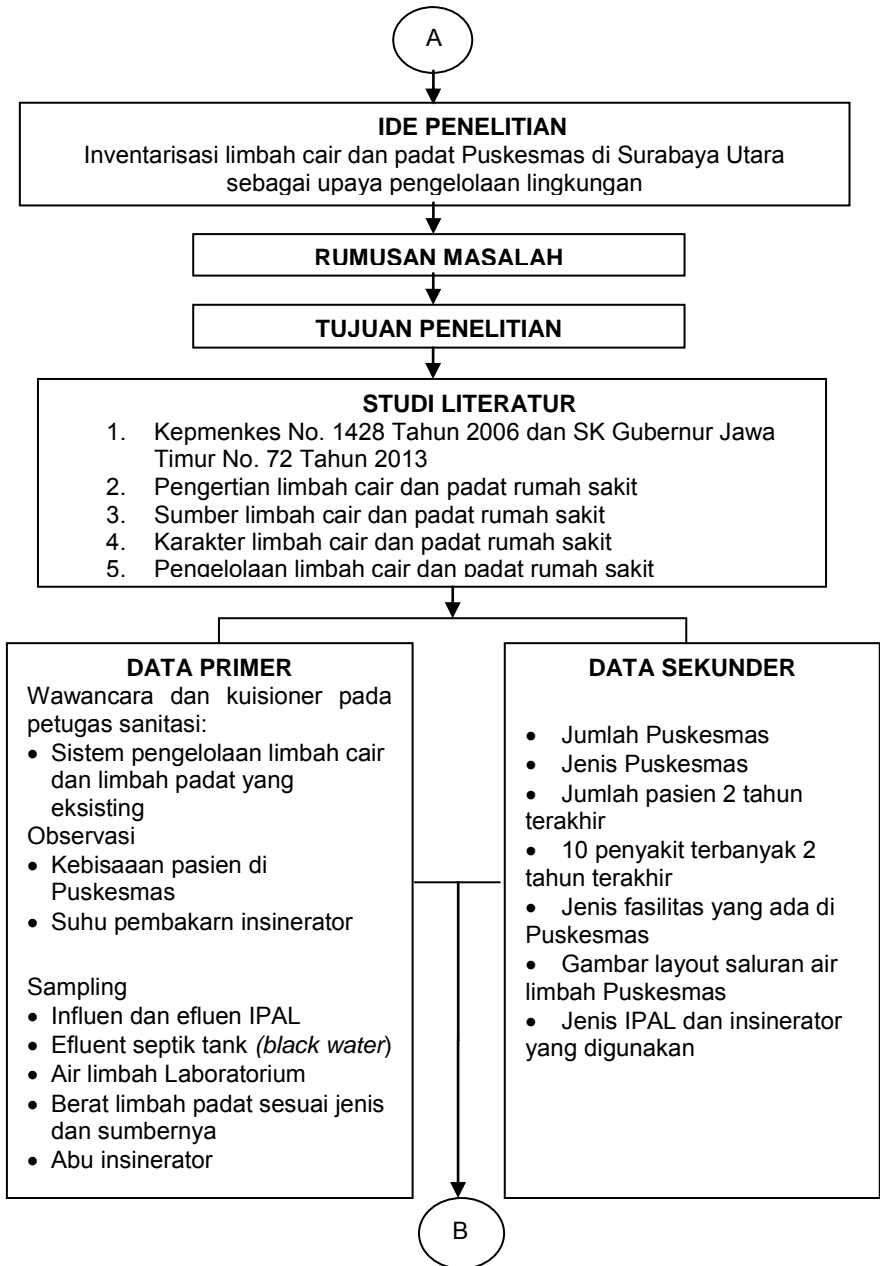
4.1 Umum

Penelitian kali ini membahas mengenai inventarisasi limbah cair dan limbah padat yang terdapat pada Puskesmas di wilayah Surabaya Utara. Peneliti akan melakukan analisa dengan beberapa tahap yaitu studi literatur, pengumpulan data, dan analisis data yang dikumpulkan. Jumlah puskesmas, jumlah pasien yang berada di puskesmas, dan klasifikasi pengobatan semua termasuk dalam data sekunder. Data primer meliputi limbah cair dan limbah padat yang dihasilkan oleh masing-masing Puskmesmas.

Data dianalisis menggunakan metode deskriptif statistika yaitu menerangkan suatu kejadian/atau keadaan dengan menarik kesimpulan yang diringkas dalam bentuk lebih sederhana. Hasil dari analisis tersebut akan dilanjutkan dengan pengkajian bentuk pengolahan yang telah diterapkan.

Langkah-langkah dalam penelitian tugas akhir ini dapat dilihat sebagai berikut.





B

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

- Sumber limbah cair medis dan non medis serta komposisi limbah padat medis dan non medis yang dihasilkan oleh puskesmas di Surabaya Utara
- Alternatif pengelolaan yang sesuai untuk limbah cair dan limbah padat puskesmas

KESIMPULAN

1. Diperoleh data hasil inventarisasi limbah cair dan limbah padat Puskesmas di Surabaya Utara
2. Diperoleh rekomendasi pengelolaan yang sesuai untuk limbah cair dan padat Puskesmas Surabaya Selatan

4.2 Penjelasan Kerangka Perencanaan

Berdasarkan bagan alir perencanaan yang telah dibuat, maka dapat dijabarkan dalam tahap perencanaan sebagai berikut

1. Ide penelitian

Ide penelitian ini adalah “Inventarisasi Limbah Cair dan Limbah Padat di Puskesmas wilayah Surabaya Utara sebagai Upaya Pengelolaan Lingkungan”. Judul ini diperoleh karena puskesmas di wilayah Surabaya Utara tidak sesuai dengan kondisi ideal. Kondisi realita dalam penelitian ini yaitu tidak semua puskesmas di wilayah Surabaya Utara memiliki penanganan limbah yang baik. Kurangnya penanganan untuk limbah puskesmas khususnya limbah cair yang berpotensi mengandung limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun). Beberapa Puskesmas yang telah memiliki IPAL belum efektif dalam pengolahan limbah, hal ini dapat di buktikan dari data BLH.

2. Rumusan masalah dan tujuan penelitian
Tujuan inventarisasi adalah untuk membantu mengetahui komposisi serta jenis limbah cair dan limbah padat Puskesmas yang dihasilkan, sehingga dapat dicari alternatif penanganan yang sesuai.
3. Studi literatur
Studi literatur dilakukan untuk mempelajari teori dasar yang dapat menunjang tugas akhir serta meningkatkan pemahaman lebih jelas terhadap ide yang direncanakan. Sumber-sumber yang digunakan sebagai literatur dapat berasal dari buku, jurnal, internet, maupun penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya. Sumber-sumber tersebut berupa pustaka tentang peraturan perundang-undangan mengenai limbah cair dan padat puskesmas, parameter uji, karakteristik limbah medis, pengelolaan limbah cair dan padat. Studi literatur diperlukan agar penelitian mendapatkan arah dan memperoleh hasil yang representatif.
4. Pengumpulan data
 - a) Data primer
Data primer adalah data yang diperoleh dengan adanya pengamatan langsung ke lapangan. Data primer dapat diperoleh melalui wawancara, kuisisioner, observasi lapangan, atau sampling.
 - b) Wawancara dan Kuesioner
Wawancara dan Kuesioner pada 10 Puskesmas dilakukan kepada petugas sanitasi Puskesmas dengan sesi tanya jawab langsung, sedangkan kuisisioner diberikan kepada petugas sanitasi yang berisi tentang sistem pengelolaan limbah cair dan padat yang eksisting. Contoh kuisisioner dapat dilihat pada lampiran A.
 - c) Observasi
 - Jumlah maksimum pasien
Jumlah maksimum pasien berbeda-beda tergantung jenis fasilitas yang ada. Jumlah maksimum pasien dicari untuk mengetahui hari puncak.

- Pembakaran insinerator
Pembakaran insinerator limbah medis di Puskesmas sudah tidak diperbolehkan. Pembakaran insinerator seharusnya dilakukan oleh pihak ke 3.

d) Sampling

- Influen dan Efluen IPAL
Pengukuran yang dilakukan adalah pengukuran volume, pH, suhu, kadar konsentrasi BOD, COD, TSS, NH_3 –N bebas, PO_4 , dan Total Coliform dengan metode pengujian yang dapat dilihat pada lampiran B. Pengambilan sampel dilakukan satu kali pada hari puncak. Analisis dilakukan dengan cara:
 - a. Volume
Perhitungan volume limbah cair dilakukan sesuai dengan cara yang tercantum pada Lampiran III Keputusan Gubernur Jawa Timur No.45 Tahun 2002.
 - b. pH
Metode yang digunakan untuk analisis pH adalah dengan menggunakan pH meter.
 - c. Suhu
Pengukuran suhu menggunakan termometer.
 - d. BOD
Uji BOD menggunakan metode *5-day BOD test*.
 - e. COD
Uji COD menggunakan metode *closed reflux, titimetric method*.
 - f. TSS
Pengukuran *Total Suspended Solid* (TSS) menggunakan metode *gravimetric*.
 - g. NH_3 –N bebas
Analisis NH_3 –N bebas dengan menggunakan *Nesslerization Method*. Yaitu dengan pembacaan nilai absorbansi dengan menggunakan spektrofotometer visual.
 - h. PO_4
Kadar PO_4 diidentifikasi dengan metode *spektrofotometri*.

- i. Total Coliform
Analisis Total Coliform dilakukan dengan metode *Most Probable Number* (MPN) dan menggunakan *media Lactose Broth* (LB) pada tabung reaksi pada tabung Durham seri 3-3-3.
 - j. Efluent Septik Tank (*black water*)
Influen septik tank diambil dengan cara membuka *manhole*. Pengambilan sampel dilakukan satu kali pada hari puncak. Analisis konsentrasi yang dihitung sama dengan influen dan efluen IPAL.
 - k. Air Limbah Laboratorium
Pengambilan sampel air limbah laboratorium dilakukan pada wadah yang telah disediakan oleh pihak Puskesmas sebagai penampung keluaran air limbah. Pengambilan sampel dilakukan satu kali pada hari puncak.
 - l. Berat limbah padat sesuai dengan jenis dan sumbernya
Masing-masing limbah padat yang telah dipisahkan ditimbang sesuai dengan jenisnya. Limbah-limbah ini ditimbang sesuai dengan sumber limbah tersebut agar diketahui presentase sumber limbah padat per jenis limbahnya. Setelah didapat hasil penimbangan, dilakukan konversi ke volume agar dapat menentukan ukuran wadah dan sarana pengangkutan yang sesuai.
 - m. Insinerator
Gas insinerator dianalisis untuk mengetahui gas apa saja yang dihasilkan dan apakah pembakarannya sempurna. Tetapi, insinerator sudah tidak boleh berfungsi menurut peraturan yang berlaku.
- e) Data sekunder
Data sekunder dilakukan sebelum melakukan inventarisasi terhadap limbah cair dan limbah padat Puskesmas, pengumpulan data meliputi:
- Jumlah Puskesmas yang disurvei
 - Jenis Puskesmas berdasarkan Permenkes No.75 Tahun 2014

- Jumlah pasien 2 tahun terakhir
- 10 penyakit terbanyak 2 tahun terakhir
- Jenis fasilitas yang ada di puskesmas
- Jumlah sumber daya manusia yang ada di puskesmas
- Gambar layout saluran air limbah puskesmas
- Jenis IPAL dan insinerator yang digunakan.

1. Analisis data dan pembahasan

Karakteristik limbah yang dihasilkan oleh puskesmas Surabaya Utara dapat diketahui dari data-data pengukuran yang telah dilakukan di Surabaya Utara. Data hasil pengukuran selanjutnya dianalisis dengan menggunakan metode deskriptif. Tujuan penelitian dengan metode deskriptif statistik adalah membuat deskripsi, gambar atau lukisan secara sistematis, faktual dan aktual dengan fakta-fakta, serta hubungan antar fenomena yang diselidiki. Alternatif pengelolaan ditentukan dengan melakukan perbandingan literatur yang ada.

2. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah hasil inventarisasi kuantitas dan kualitas limbah cair dan padat Puskesmas di Surabaya Utara dan mendapatkan rekomendasi yang sesuai agar dapat diterapkan oleh Puskesmas di Surabaya Utara.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Survei Kondisi Puskesmas di Wilayah Surabaya Utara

Jumlah Puskesmas di Surabaya Utara menurut Dinas Kesehatan Kota Surabaya pada tahun 2015 mencapai 10 Puskesmas. Puskesmas di Surabaya Utara memiliki 2 waktu pelayanan yaitu pada jam 07.30 – 14.30 WIB dan 14.30 – 17.30 WIB. Puskesmas memiliki hari operasional 6 hari dalam satu minggu, yaitu dari hari Senin – Sabtu. Jumlah pasien dan tipe puskesmas dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Tipe Puskesmas dan Jumlah Pasien

No	Daftar Puskesmas	Jumlah Pasien per Hari	Jenis Puskesmas	
			Rawat Inap	Non Rawat Inap
1	Kenjeran	80 - 140		√
2	Kalikedinding	150	√	
3	Bulak Banteng	80 – 100		√
4	Sidotopo Wetan	100	√	
5	Pegirian	120		√
6	Wonokusumo	100 - 150		√
7	Perak Timur	80 - 110		√
8	Krebangan Selatan	130 - 230	√	
9	Morokrebangan	100		√
10	Dupak	200 - 250	√	

Sumber: Hasil Survey

Berdasarkan Tabel 5.1 dapat dilihat bahwa jumlah pasien yang paling banyak terdapat pada Puskesmas Dupak dan jumlah pasien paling sedikit terdapat di Puskesmas Bulak Banteng. Kedua Puskesmas tersebut memiliki jenis pelayanan berbeda sehingga dapat disimpulkan bahwa keadaan pasien mempengaruhi tipe Puskesmas. Akan tetapi, jumlah pasien 2 tahun terakhir dengan jumlah terbanyak terdapat pada Puskesmas Krebangan Selatan. Data jumlah pasien terbanyak

dari masing-masing Puskesmas selama 2 tahun terakhir dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Data Jumlah Pasien 2 Tahun Terakhir

No	Daftar Puskesmas	Tahun ke (pasien)	
		2014	2015
1	Kenjeran	33.534	34.443
2	Kalikedinding		
3	Bulak Banteng	36.232	46.869
4	Sidotopo Wetan	71.730	80.657
5	Pegirian	47.441	72.240
6	Wonokusumo		
7	Perak Timur		
8	Kremlangan Selatan		129.979
9	Morokremlangan	31.288	32.043
10	Dupak	76.305	107.357

Sumber: Hasil Survey

Dapat dilihat pada 2 tahun terakhir Puskesmas Kremlangan Selatan memiliki jumlah pengunjung yang tinggi. Jenis fasilitas disetiap Puskesmas berbeda – beda tergantung tenaga kesehatan yang ada di Puskesmas tersebut. Pada Tabel 5.3 menunjukkan 10 penyakit terbanyak di Puskesmas Kremlangan Selatan selama 2 tahun terakhir. Layanan yang dimiliki Puskesmas di wilayah Surabaya Utara dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.3 Penyakit Terbanyak

No	Jenis Penyakit	Tahun	
		2014	2015
1	<i>Influenza with other respiratory manifestations, virus not identified</i>		√
2	<i>Influenza with other manifestations, virus not identified</i>	√	√
3	<i>Acute laryngopharyngitis</i>	√	√
4	<i>Diarrhoea and gastroenteritis of presumed infection origin</i>	√	√
5	<i>Allergic contact dermatitis due to metals</i>	√	√
6	<i>Essential (primary) hypertension</i>		√
7	<i>Besnier's prurigo</i>		√
8	<i>Seronegative rheumatoid arthritis</i>		√

No	Jenis Penyakit	Tahun	
		2014	2015
9	<i>Super vision of other normal pregnancy</i>	√	√
10	<i>Fever, unspecified</i>	√	
11	<i>Headache</i>	√	
12	<i>Myalgia</i>	√	
13	<i>Dyspepsia</i>	√	
14	<i>Acute haemorrhagic gastritis</i>	√	√

Sumber: Hasil Survey

Penyakit yang dihasilkan setiap Puskesmas berbeda – beda, hal itu dapat dipengaruhi oleh keadaan wilayah disekitar Puskesmas. Jumlah 10 penyakit pada Puskesmas di Surabaya Utara terdapat pada lampiran D.

Tabel 5.4 Jenis Layanan Khusus Puskesmas di Surabaya Utara

No	Daftar Puskesmas	Jenis Layanan									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Kenjeran	√	√	√	√	√					√
2	Kalikedinding	√	√	√	√	√	√				
3	Bulak Banteng	√	√	√							
4	Sidotopo Wetan	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
5	Pegirian	√	√	√							
6	Wonokusumo	√	√	√							
7	Perak Timur	√	√	√		√		√	√	√	
8	Krebangan Selatan	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
9	Morokrebangan	√	√	√		√		√		√	√
10	Dupak	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

Keterangan:

- 1 = UGD (Unit Gawat Darurat)
- 2 = Poli Lansia (Lanjut Usia)
- 3 = Poli TBC (*Tuberculosis*)
- 4 = Poli Batra (Pengobatan Tradisional)
- 5 = Poli Persalinan
- 6 = Poli Psikologi
- 7 = Poli Paliatif
- 8 = Poli Perawatan Luka Modern
- 9 = Poli Mata
- 10 = Poli STD dan VCT

5.2 Analisa Limbah Cair Puskesmas di Surabaya Utara

5.2.1 Sumber Limbah Cair Puskesmas di Surabaya Utara

Sumber limbah cair Puskesmas berasal dari berbagai macam kegiatan. Sumber dan karakteristik air limbah diantaranya berasal dari:

1. Toilet
Air limbah yang dihasilkan dari mandi, cuci, kaskus yang mengandung amonia dan polutan lain berasal dari pasien dan tenaga medis yang ada di Puskesmas.
2. Dapur
Air limbah dapur berasal dari pencucian bahan makanan dan alat – alat masak yang mengandung lemak dan minyak.
3. *Laundry*
Air limbah dari pencucian *laundry* banyak mengandung bahan – bahan seperti lisol, deterjen, dan pemutih. Limbah yang dihasilkan berasal dari pencucian lunen.
4. Unit Laboratorium
Air limbah yang dihasilkan berasal dari pencucian peralatan, kimia klinik, sisa pemeriksaan hermatologi, reagen, dan urinaria.
5. Wastafel
Air limbah berasal dari wastafel yang terdapat pada setiap poli di Puskesmas. Umumnya, limbah yang dihasilkan mengandung sabun dan deterjen yang berasal dari kegiatan cuci tangan atau sisa kumur dari pasien.

Unit masing-masing penghasil sumber limbah cair pada Puskesmas di Surabaya Utara dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Unit Penghasil Limbah Cair Puskesmas Surabaya Utara

No	Puskesmas	Jenis Sumber Limbah Cair				
		Toilet	Dapur	Laudry	Unit Laboratorium	Wastafel
1	Kenjeran	2		-	1	9
2	Kalikedinding		1	1	1	13
3	Bulak Banteng	3	1	-	1	9
4	Sidotopo Wetan	6	1	-	1	111
5	Pegirian	5		-	1	113
6	Wonokusumo	3	1	-	1	5
7	Perak Timur	2	-	-	1	5
8	Kremlangan Selatan	8		-	1	10
9	Morokremlangan	2		-	1	4
10	Dupak	8	1	1	1	

Sumber: Hasil observasi

5.2.2 Kualitas Limbah Cair

Setiap Puskesmas menghasilkan limbah cair yang memiliki karakteristik. Limbah cair yang dihasilkan bersifat toksik dan non toksik tergantung dari kegiatannya. Kualitas limbah cair dari pengelolaan air limbah yang telah dilakukan oleh setiap Puskesmas di Surabaya Utara berbeda – beda. Berikut adalah gambaran umum pengolahan air limbah dari masing – masing Puskesmas di Surabaya Utara.

1) Puskesmas Dupak

Puskesmas Dupak telah memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk mengelola limbah cairnya. Namun, IPAL tersebut tidak berfungsi dengan baik karena adanya kerusakan pada pompa. Limbah yang berasal dari kloset berupa *black water* akan masuk ke saluran yang menuju septik tank. Gambar IPAL di Puskesmas Dupak dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 IPAL Puskesmas Dupak

- 2) Puskesmas Morokrembangan
Puskesmas Morokrembangan tidak memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) karena keterbatasan lahan. Semua limbah cair yang dihasilkan oleh Puskesmas masuk ke dalam septik tank, namun septik tank pada Puskesmas Morokrembangan ini tidak dapat dibuka dan tidak diketahui dimensinya karena sudah tertimbun tanah dan tanaman. Keadaan septik tank Puskesmas Morokrembangan dapat dilihat pada Gambar 5.2



Gambar 5.2 Septik Tank Puskesmas Morokrembangan

- 3) Puskesmas Krembangan Selatan
Puskesmas Krembangan Selatan telah memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk mengolah limbah cairnya. Seluruh limbah cair akan disalurkan menuju ke IPAL untuk proses pengolahan. Khusus untuk limbah *black water* yang berasal dari kloset akan disalurkan menuju septik tank terlebih dahulu dan di pompa menuju ke IPAL. Dimensi septik tank Puskesmas Krembangan Selatan tidak diketahui karena sudah tertutup oleh ubin lantai. Gambar IPAL dan Septik tank Puskesmas Krembangan Selatan dapat dilihat pada Gambar 5.3 dan 5.4



Gambar 5.4 Letak Septik tank Puskesmas Krembangan Selatan



Gambar 5.3 IPAL Puskesmas Krembangan Selatan

- 4) Puskesmas Perak Timur
Puskesmas Perak Timur tidak memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk mengolah limbah cairnya. Semua limbah cair yang bersifat medis dan *black water* dari kloset akan disalurkan menuju *septic tank*. Sedangkan limbah cair yang mengalir melewati *floor drain* dan wastafle berupa *grey water* akan masuk ke saluran drainase. Dimensi septic tank yang ada di Puskesmas Perak Timur yaitu 300 cm x 100 cm x 150 cm.
- 5) Puskemas Pegirian
Puskesmas Pegirian tidak memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) karena keterbatasan lahan yang dimiliki Puskesmas. Semua limbah cair yang bersifat medis dan *black water* dari kloset akan disalurkan menuju septic tank. Sedangkan limbah cair yang mengalir melewati *floor drain* berupa *grey water* akan masuk ke saluran drainase. Dimensi septic tank tidak diketahui karena sudah tertutup oleh *paving block*.
- 6) Puskesmas Wonokusumo
Puskesmas Wonokusumo sudah memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), sehingga limbah cair akan diolah dengan IPAL jenis biofilter. Gambar IPAL Puskesmas Wonokusumo dapat dilihat pada Gambar 5.5



Gambar 5.5 IPAL Puskesmas Wonokusumo

7) Puskesmas Bulak Banteng

Puskesmas Bulak Banteng sudah memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). IPAL yang digunakan adalah biofilter dengan bentuk kotak. Saluran air limbah kedap air, bersih dari sampah dan dilengkapi dengan penutup. IPAL Puskesmas Bulak Banteng dapat dilihat pada Gambar 5.6



Gambar 5.6 IPAL Puskesmas Bulak Banteng

8) Puskesmas Sidotopo Wetan

Puskesmas Sidotopo Wetan menggunakan septik tank untuk pengolahan pertama *black water* kemudian disalurkan ke Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Septik tank Puskesmas Sidotopo Wetan telah tertimbun tanah sehingga tidak diketahui kondisinya, hanya terlihat pipa ven sebagai penanda terdapat septik tank dibawahnya (Gambar 5.7). Bangunan IPAL dapat dilihat pada Gambar 5.8



Gambar 5.7 Septik Tank Puskesmas Sidotopo Wetan



Gambar 5.8 IPAL Puskesmas Sidotopo Wetan

- 9) Puskesmas Tanah Kali Kedinding
Puskesmas Tanah Kali Kedinding belum memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk pengolahan limbah cairnya. Puskesmas Tanah Kali Kedinding memiliki 3 septik tank dari saluran yang berbeda – beda, namun untuk limbah laboratorium akan mengalir ke sumur resapan kemudian ke kolam ikan yang dapat dilihat pada Gambar 5.9



Gambar 5.9 Sumur Resapan dan Kolam Ikan

- 10) Puskesmas Kenjeran
 Puskesmas Kenjeran tidak memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk pengolahan limbah cair, namun Puskesmas Kenjeran memiliki septik tank. Dimensi septik tank Puskesmas Kenjeran tidak diketahui karena sudah tertutup dengan *paving block*.

Berdasarkan penjelasan diatas dapat diketahui bahwa kondisi pengolahan air limbah setiap Puskesmas di Surabaya Utara berbeda – beda. Pada Tabel 5.6 dapat dilihat daftar ketersediaan IPAL pada masing-masing Puskesmas.

Tabel 5.6 Daftar Ketersediaan IPAL Puskesmas di Surabaya Utara

No	Daftar Puskesmas	IPAL	
		Ada	Tidak
1	Kenjeran		√
2	Kali Kedinding		√
3	Bulak Banteng	√	
4	Sidotopo Wetan	√	
5	Pegirian		√
6	Wonokusumo	√	
7	Perak Timur		√
No	Daftar Puskesmas	IPAL	
		Ada	Tidak
8	Kremlangan Selatan	√	
9	Morokremlangan		√
10	Dupak	√	

Sumber: Hasil observasi

Berdasarkan Tabel 5.6 dapat diketahui jumlah Puskesmas yang tidak memiliki IPAL dan yang memiliki IPAL. Banyak puskesmas yang tidak memiliki IPAL karena keterbatasan lahan yang dimiliki Puskesmas tersebut.

Selanjutnya air limbah yang dihasilkan puskesmas yang memiliki IPAL dan septik tank dapat dianalisis di laboratorium. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik limbah cair Puskesmas di Surabaya Utara. Baku mutu yang digunakan adalah SK Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 dengan 8 parameter. Parameter yang akan diuji yaitu suhu, pH, BOD₅,

COD, TSS, NH₃-N Bebas, dan Total Coliform. Hasil yang didapat pada analisis laboratorium akan dibandingkan dengan standar baku mutu, sehingga dapat diketahui apakah limbah tersebut aman atau tidak untuk dibuang ke lingkungan. Puskesmas Sidotopo Wetan adalah puskesmas yang memiliki IPAL, akan tetapi, pada influen Puskesmas Sidotopo Wetan tidak dilakukan penyamplangan karena keterbatasan ijin.

a) Analisis Suhu

Suhu limbah cair yang dihasilkan setiap Puskesmas bervariasi. Menurut baku mutu untuk parameter suhu adalah 30°C. Tabel 5.7 merupakan hasil parameter suhu pada IPAL dan Tabel 5.8 merupakan hasil parameter suhu pada septik tank.

Tabel 5.7 Karakteristik Limbah Cair IPAL Berdasarkan Parameter Suhu

No	Daftar Puskesmas	t°C	
		Inlet	Outlet
1	Bulak Banteng	28	29
2	Sidotopo Wetan	-	29
3	Wonokusumo	30	30
4	Krebangan Selatan	32	30

Sumber: Hasil survei

Tabel 5.8 Karakteristik Limbah Cair Septik tank Berdasarkan Parameter Suhu

No	Daftar Puskesmas	Pengambilan
1	Tanah Kalikedinding	29

Sumber: Hasil survei

Berdasarkan Tabel 5.7 dan Tabel 5.8 dapat dilihat bahwa parameter suhu pada air limbah yang dihasilkan oleh IPAL dan septik tank pada Puskesmas di Surabaya Utara sesuai dengan Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013.

b) Analisis pH

Menurut SK Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 baku mutu untuk parameter pH adalah 6 – 9. Dibawah ini adalah tabel yang menunjukkan karakteristik limbah cair IPAL berdasarkan parameter pH (Tabel 5.9) dan karakteristik limbah cair septik tank berdasarkan parameter pH (Tabel 5.10).

Tabel 5.9 Karakteristik Limbah Cair IPAL Berdasarkan Parameter pH

No	Daftar Puskesmas	I (mg/L)	
		Inlet	Outlet
1	Bulak Banteng	7,25	8,05
2	Sidotopo Wetan	-	7,00
3	Wonokusumo	7,15	7,30
4	Kremlangan Selatan	6,30	6,10

Sumber: Hasil analisis laboratorium manajemen lingkungan

Tabel 5.10 Karakteristik Limbah Cair Septik Tank Berdasarkan Parameter pH

No	Daftar Puskesmas	Pengambilan
		I (mg/L)
1	Tanah Kalikedinding	7,30

Sumber: Hasil analisis laboratorium manajemen lingkungan

Berdasarkan Tabel 5.9 dan Tabel 5.10 pada uji parameter pH di Puskesmas Surabaya Utara, tidak ada puskesmas yang memiliki nilai pH diatas baku mutu, sehingga masih aman jika dibuang ke lingkungan.

c) Analisis COD

Karakteristik limbah cair yang dihasilkan oleh Puskesmas ditentukan melalui analisis COD. Angka COD adalah ukuran bagi pencemaran air oleh zat – zat, angka COD yang didapat akan dibandingkan dengan baku mutu yaitu 80 mg/L. Hasil analisis COD dapat dilihat pada Tabel 5.11 dan 5.12.

Tabel 5.11 Karakteristik Limbah Cair Septik Tank Berdasarkan Parameter COD

No	Daftar Puskesmas	Pengambilan I (mg/L)
1	Tanah Kalikedinding	60

Sumber: Hasil analisis laboratorium manajemen lingkungan

Tabel 5.12 Karakteristik Limbah Cair IPAL Berdasarkan Parameter COD

No	Daftar Puskesmas	I (mg/L)	
		Inlet	Outlet
1	Bulak Banteng	10	7
2	Sidotopo Wetan	-	31
3	Wonokusumo	13	4
4	Krembangan Selatan	4	10

Sumber: Hasil analisis laboratorium manajemen lingkungan

Berdasarkan dari Tabel 5.11 dan Tabel 5.12 dapat diketahui bahwa limbah cair yang dihasilkan dari IPAL maupun septik tank Puskesmas masih memenuhi baku mutu. Sehingga untuk parameter COD masih aman jika dibuang ke lingkungan.

d) Analisis TSS

Pada analisis penentuan zat padat tersuspensi (TSS) bertujuan untuk mengetahui kekuatan pencemaran air limbah dan untuk efisiensi pengolahan air. Konsentrasi padatan tersuspensi limbah cair pada Puskesmas Surabaya Utara dapat dilihat pada Tabel 5.13 dan 5.14

Tabel 5.13 Karakteristik Limbah Cair IPAL Berdasarkan Parameter TSS

No	Daftar Puskesmas	I (mg/L)	
		Inlet	Outlet
1	Bulak Banteng	14	13
2	Sidotopo Wetan	-	16
3	Wonokusumo	110	12
4	Krembangan Selatan	18	14

Sumber: Hasil analisis laboratorium manajemen lingkungan

Tabel 5.14 Karakteristik Limbah Cair Septik Tank Berdasarkan Parameter TSS

No	Daftar Puskesmas	Pengambilan I (mg/L)
1	Tanah Kalikedinding	20

Sumber: Hasil analisis laboratorium manajemen lingkungan

Berdasarkan Tabel 5.13 dan Tabel 5.14 konsentrasi limbah hasil pengolahan IPAL maupun septik tank tidak ada yang melebihi baku mutu sebesar 30 mg/L.

e) Analisis BOD₅

BOD₅ adalah parameter umum yang digunakan dalam menyatakan kekuatan air limbah dimana dapat dilihat dari konsentrasi air limbah. Konsentrasi BOD₅ dapat dilihat pada Tabel 5.15 dan Tabel 5.16.

Tabel 5.15 Karakteristik Limbah Cair IPAL Berdasarkan Parameter BOD₅

No	Daftar Puskesmas	I (mg/L)	
		Inlet	Outlet
1	Bulak Banteng	6	4
2	Sidotopo Wetan	-	19
3	Wonokusumo	8	2
4	Kremlangan Selatan	6	2

Sumber: Hasil analisis laboratorium manajemen lingkungan

Tabel 5.16 Karakteristik Limbah Cair Septik Tank Berdasarkan Parameter BOD₅

No	Daftar Puskesmas	Pengambilan I (mg/L)
1	Tanah Kalikedinding	38

Sumber: Hasil analisis laboratorium manajemen lingkungan

Berdasarkan Tabel 5.15 dan Tabel 5.16, dapat diketahui bahwa nilai BOD₅ tidak ada yang melebihi baku mutu. Besar nilai BOD₅ menunjukkan konsentrasi bahan organik yang terdapat pada limbah cair Puskesmas.

f) Analisis PO₄

Salah satu parameter uji kualitas air limbah adalah kadar fosfat (PO₄). Konsentrasi kadar fosfat dapat dilihat

pada Tabel 5.17 dan Tabel 5.18. Baku mutu menurut SK Gubernur Jawa Timur No.72 Tahun 2013 adalah 2 mg/L

Tabel 5.17 Karakteristik Limbah Cair IPAL Berdasarkan Parameter PO₄

No	Daftar Puskesmas	I (mg/L)	
		Inlet	Outlet
1	Bulak Banteng	0,42	0,27
2	Sidotopo Wetan	-	4,10
3	Wonokusumo	2,87	2,40
4	Kremlangan Selatan	0,32	0,48

Sumber: Hasil analisis laboratorium manajemen lingkungan

Tabel 5.18 Karakteristik Limbah Cair Septik Tank Berdasarkan Parameter PO₄

No	Daftar Puskesmas	Pengambilan
		I (mg/L)
1	Tanah Kalikedinding	2,53

Sumber: Hasil analisis laboratorium manajemen lingkungan

Berdasarkan hasil Tabel 5.17 dan 5.18 dapat diketahui bahwa hasil analisis tertinggi adalah pada outlet di Puskesmas Sidotopo Wetan dengan nilai 4,10 mg/L. Kandungan fosfat yang tinggi dapat menyebabkan eutrofikasi, yaitu tumbuhnya lumut atau microalgae pada badan air yang menerima limbah cair tersebut.

g) Analisis NH₃ –N Bebas

NH₃ –N Bebas biasa disebut dengan nitrogen ammonia. Konsentrasi nitrogen ammonia dapat dilihat pada Tabel 5.19 dan Tabel 5.20.

Tabel 5.19 Karakteristik Limbah Cair IPAL Berdasarkan Parameter NH₃ –N Bebas

No	Daftar Puskesmas	I (mg/L)	
		Inlet	Outlet
1	Bulak Banteng	14	13
2	Sidotopo Wetan	-	44,40
3	Wonokusumo	30,7	0,35
4	Kremlangan Selatan	10,41	0,01

Sumber: Hasil analisis laboratorium manajemen lingkungan

Tabel 5.20 Karakteristik Limbah Cair Septik Tank Berdasarkan Parameter NH_3 -N Bebas

No	Daftar Puskesmas	Pengambilan I (mg/L)
1	Tanah Kalikedinding	44,99

Sumber: Hasil analisis laboratorium manajemen lingkungan

Berdasarkan hasil Tabel 5.19 dan Tabel 5.20 ada beberapa Puskesmas di Surabaya Utara yang melebihi baku mutu, yaitu Puskesmas Bulak Banteng, Puskesmas Sidotopo Wetan, dan Puskesmas Tanah Kalikedinding. Baku mutu untuk parameter nitrogen ammonia sesuai dengan SK Gubernur Jawa Timur No.72 Tahun 2013 adalah 0,1 mg/L.

h) Analisis Total Coliform

Analisis Total Coliform bertujuan untuk melihat adanya kemungkinan pencemaran oleh tinja. Nilai Total Coliform dapat dilihat pada Tabel 5.21 dan Tabel 5.22.

Tabel 5.21 Karakteristik Limbah Cair IPAL Berdasarkan Parameter Total Coliform

No	Daftar Puskesmas	I (mg/L)	
		Inlet	Outlet
1	Bulak Banteng	80×10^8	20.000
2	Sidotopo Wetan	-	33.000
3	Wonokusumo	40×10^8	20.000
4	Kremlangan Selatan	170×10^8	70.000

Sumber: Hasil analisis laboratorium manajemen lingkungan (26/04/2016)

Tabel 5.22 Karakteristik Limbah Cair Septik Tank Berdasarkan Parameter Total Coliform

No	Daftar Puskesmas	Pengambilan I (mg/L)
1	Tanah Kalikedinding	17.000

Sumber: Hasil analisis laboratorium manajemen lingkungan (26/04/2016)

Berdasarkan Tabel 5.21 dan 5.22 bahwa Puskesmas masih belum memenuhi baku mutu untuk parameter Total Coliform. Kadar coliform yang tinggi salah satunya disebabkan oleh bak klorinasi tidak berfungsi, sehingga perlu diberi penambahan dosis klor pada unit IPAL.

5.2.3 Kuantitas Limbah Cair

Kuantitas limbah cair dapat diketahui dari presentase jumlah air bersih yang digunakan. Debit air bersih dilihat dari meteran air yang berada di Puskesmas seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.10. Pengamatan meteran air hanya dilakukan pada Puskesmas yang memiliki jumlah pasien paling banyak dan paling sedikit. Hal ini bertujuan agar mendapatkan rentan pemakaian air pada Puskesmas. Puskesmas yang akan dilakukan pengamatan adalah Puskesmas Dupak dan Puskesmas Bulak Banteng.



Gambar 5.10 Meteran Air di Puskesmas Dupak

Hasil pengamatan debit air bersih dengan jumlah pasien terbanyak dilakukan dua kali pada Puskesmas Dupak, yaitu:

- Pengamatan pertama: $3272,87 \text{ m}^3/\text{hari}$
- Pengamatan kedua: $3276,54 \text{ m}^3/\text{hari}$

Dari hasil pengamatan didapatkan hasil pemakaian air bersih dalam satu hari sebesar $3276,54 \text{ m}^3/\text{hari} - 3272,87 \text{ m}^3/\text{hari} = 3,67 \text{ m}^3/\text{hari}$. Pengamatan selanjutnya dilakukan di Puskesmas Bulak Banteng dan didapat hasil:

- Pengamatan pertama: $1127,16 \text{ m}^3/\text{hari}$
- Pengamatan kedua: $1129,27 \text{ m}^3/\text{hari}$

Pemakaian air bersih pada Puskesmas Bulak Banteng dalam satu hari $1129,27 \text{ m}^3/\text{hari} - 1127,16 \text{ m}^3/\text{hari} = 2,11 \text{ m}^3/\text{hari}$.

Kuantitas air limbah yang dihasilkan pada Puskesmas yaitu:

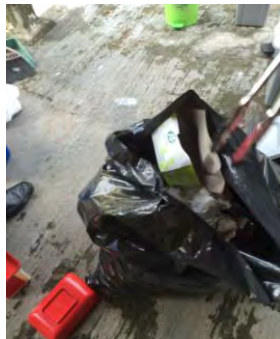
- ❖ Dupak = $70\% \times 3,67 \text{ m}^3/\text{hari} = 2,57 \text{ m}^3/\text{hari}$
- ❖ Bulak Banteng = $70\% \times 2,11 \text{ m}^3/\text{hari} = 1,47 \text{ m}^3/\text{hari}$

Perhitungan tersebut menunjukkan bahwa debit air limbah yang dihasilkan Puskesmas per harinya berkisar $2,57 \text{ m}^3/\text{hari}$ – $1,47 \text{ m}^3/\text{hari}$.

5.3 Identifikasi Limbah Padat Puskesmas

5.3.1 Berat Limbah Padat Domestik

Setiap Puskesmas akan menghasilkan limbah padat domestik yang berasal dari kegiatan yang terjadi di Puskesmas. Perhitungan jumlah limbah padat domestik berdasarkan sumbernya dibedakan menjadi 2 jenis yaitu limbah padat domestik basah dan kering. Sampah kering terdiri dari plastik, kardus, kaca, botol minum, styrofoam, kaleng, dan kertas. Sampah basah terdiri dari sisa makanan, kulit/biji buah, daun, kayu, tulang hewan. Dua jenis sampah didapat dari hasil pemilahan seperti pada Gambar 5.11.



Gambar 5.11 Sampah Kering

Perhitungan pada limbah padat Puskesmas dilakukan dengan penimbangan. Limbah padat ditimbang perhari selama lima kali, penimbangan lima kali bertujuan agar mengetahui hari puncak di Puskesmas dan sebagai pembandingan. Limbah padat yang ditimbang berasal dari setiap ruangan dan luar ruangan Puskesmas.

Penimbangan dilakukan di 10 Puskesmas di Surabaya Utara. Jumlah sampah padat non medis terbanyak terdapat pada Puskesmas Dupak, hal itu di karenakan jumlah pasien dan fasilitas yang dimiliki oleh masing – masing Puskesmas. Berikut

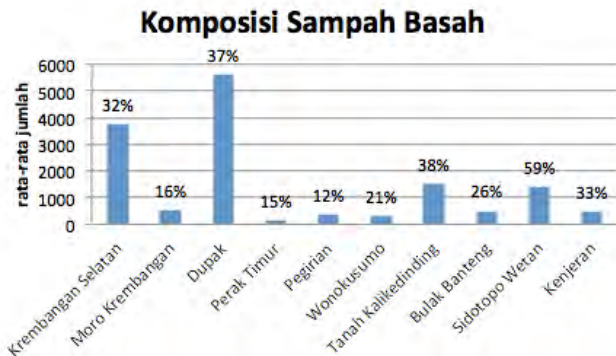
adalah salah satu contoh hasil penimbangan di Puskesmas yang dapat dilihat pada Tabel 5.23.

Tabel 5.23 Total Berat Limbah Padat per Hari Puskesmas Dupak

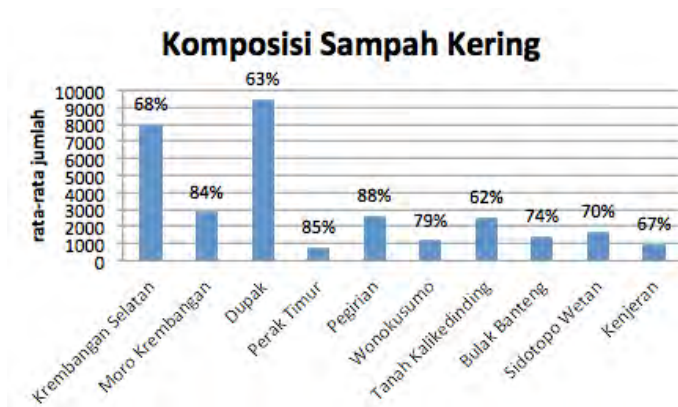
Jenis Sampah	Berat hari ke - (gr)				
	1	2	3	4	5
Sampah Basah	4950	5900	5500	5775	6000
Sampah Kering	9750	10370	8900	9775	8400
Jumlah	14700	16270	14400	15550	14400

Sumber: Hasil Penimbangan

Limbah padat pada masing – masing Puskesmas berbeda – beda tergantung pada kegiatannya. Pada Puskesmas Dupak dapat dilihat pada penimbangan hari ke 2 merupakan jumlah tertinggi. Hal itu dikarenakan kegiatan di Puskesmas yang meningkat. Hasil penimbangan di Puskesmas Surabaya Utara memiliki kesamaan berat, namun pada beberapa Puskesmas menunjukkan hasil yang berbeda. Perbedaan limbah padat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Diantaranya adalah jumlah pasien, jumlah fasilitas kesehatan yang ada, luas puskesmas, tipe puskesmas, dan jumlah penyakit yang dilayani oleh Puskesmas. Perbedaan berat sampah perhari pada masing – masing Puskesmas dapat dilihat pada Gambar 5.12 dan 5.13.



Gambar 5.12 Komposisi Sampah Basah di Puskesmas Surabaya Utara



Gambar 5.13 Komposisi Sampah Kering di Puskesmas Surabaya Utara

Gambar 5.12 dan 5.13 menunjukkan komposisi sampah basah dan sampah kering, yaitu jumlah rata – rata dan komposisi selama lima hari disetiap Puskesmas. Pada Puskesmas Dupak dan Puskesmas Kremlangan Selatan memiliki jumlah terbanyak diantara Puskesmas yang lain, hal itu dikarenakan Puskesmas memiliki jumlah pasien terbanyak diantara Puskesmas yang lain dan pada hari tertentu terdapat aktivitas yang berbeda. Hasil dari total berat limbah padat per hari dapat dilihat pada lampiran C.

5.3.2 Pemilahan dan Pewadahan Limbah Padat

Limbah padat dipilah agar mempermudah proses penanganan dan pewadahan, dengan memisahkan sampah basah dan sampah kering. Pewadahan bertujuan untuk menampung limbah padat sebelum dikumpulkan, diangkut, dan dibawa ke tempat pembuangan akhir (TPA). Semua wadah limbah padat harus dapat menampung semua timbulan sampah yang dihasilkan. Pengemasan dan pemberian label pada masing – masing wadah sangat penting karena dapat mengurangi kesalahan petugas pada saat penanganan.

Setiap Puskesmas di Surabaya Utara memiliki tempat sampah pada setiap ruang. Tempat sampah berbahan kuat,

tahan karat, kedap air, ringan, dan mudah dibersihkan. Menurut Kepmenkes No.1428 Tahun 2006, sampah domestik menggunakan plastik berwarna hitam. Berikut adalah kondisi pewadahan di Puskesmas Surabaya Utara.

- 1) Puskesmas Dupak
Pada Puskesmas Dupak telah dibedakan warna tempat sampah dan label berdasarkan jenisnya medis dan non medis. Akan tetapi, belum ada pemisahan antara sampah basah dan sampah kering. Setiap ruangan telah memiliki tempat sampah.
- 2) Puskesmas Krembangan Selatan
Puskesmas Krembangan selatan sudah membedakan antara sampah medis dan non medis. Pada sampah non medis Puskesmas sudah membedakan sampah basah dan sampah kering dengan pemberian label pada masing – masing tempat sampah yang telah memakai plastik hitam. Namun, isi dari tempat sampah belum memenuhi, ini dikarenakan pengunjung belum mengetahui perbedaannya.
- 3) Puskesmas Morokrembangan
Tempat sampah di Puskesmas Morokrembangan belum dibedakan antara sampah basah dan sampah kering. Namun, tempat sampah telah terdapat di setiap ruangan dan luar ruangan dengan plastik berwarna hitam.
- 4) Puskesmas Perak Timur
Puskesmas Perak Timur belum membedakan antara sampah basah dan sampah kering, hanya pemberian label pada masing – masing tempat sampah. Namun, beberapa tempat sampah menggunakan plastik yang berwarna kuning. Sesuai peraturan yang berlaku, untuk sampah domestik menggunakan plastik berwarna hitam bukan berwarna kuning. Gambar 5.14 merupakan contoh tempat sampah yang terletak di Puskesmas Perak Timur.



Gambar 5.14 Tempat sampah di Puskesmas Perak Timur

- 5) Puskesmas Pegirian
Pewadahan sampah domestik pada Puskesmas Pegirian telah memenuhi peraturan yang berlaku yaitu menggunakan kantong plastik berwarna hitam dan pelabelan sebagai tanda sampah domestik dan medis. Namun, pada Puskesmas Pegirian sampah kering dan sampah basah masih tercampur.
- 6) Puskesmas Wonokusumo
Pewadahan pada Puskesmas Wonokusumo belum terpisah antara sampah domestik basah dan sampah kering. Tempat sampah terdapat di setiap ruangan dan luar ruangan, kantong plastik yang digunakan sudah berwarna hitam. Sudah ada pelabelan pada masing – masing tempat sampah.
- 7) Puskesmas Bulak Banteng
Puskesmas Bulak Banteng telah menyediakan tempat sampah di setiap ruang dan luar ruangan. Tetapi, tempat sampah tidak memenuhi peraturan yang berlaku seperti tidak ada pelabelan pada tempat sampah, tidak memisahkan sampah, dan tempat sampah tidak terlapisi oleh plastik hitam. Tempat sampah Puskesmas Bulak Banteng dapat dilihat pada Gambar 5.15.



Gambar 5.15 Tempat Sampah Puskesmas Bulak Banteng

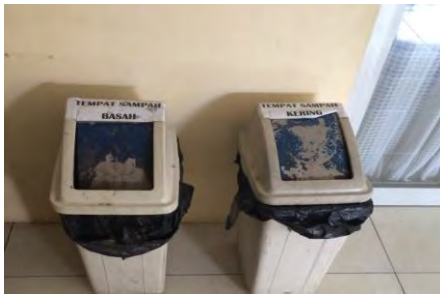
- 8) Puskesmas Sidotopo Wetan
Pada Puskesmas Sidotopo Wetan belum ada pemilahan antara sampah domestik basah dan sampah kering. Tempat sampah terdapat di setiap ruangan dan luar ruangan. Pada tempat sampah sudah ada pelabelan dan sudah menggunakan kantong plastik berwarna hitam.
- 9) Puskesmas Tanah Kalikedinding
Puskesmas Tanah Kalikedinding sudah memberi label pada masing – masing tempat sampah dan memisahkan antara sampah medis dan sampah domestik. Namun, pada sampah domestik belum ada pemisahan antara sampah basah dan kering serta kantong plastik yang digunakan tidak selalu hitam. Tempat sampah di Puskesmas Tanah Kalikedinding dapat dilihat pada Gambar 5.16.



Gambar 5.16 Tempat Sampah Puskesmas Tanah Kalikedinding

10) Puskesmas Kenjeran

Puskesmas Kenjeran telah menyediakan tempat sampah di dalam dan diluar ruangan. Tempat sampah domestik yang berada di dalam ruangan belum dibedakan sedangkan yang di luar ruang telah dibedakan antara sampah basah dan kering dengan pemberian label pada masing – masing tempat sampah yang telah menggunakan plastik berwarna hitam. Namun, isi dari tempat sampah belum memenuhi, ini dikarenakan pengunjung belum mengetahui perbedaannya. Tempat sampah di Puskesmas Kenjeran dapat dilihat pada Gambar 5.17.



Gambar 5.17 Tempat Sampah Puskesmas Kenjeran

Dari penjelasan diatas dapat diketahui bahwa 10 Puskesmas yang telah diamati memiliki pewadahan yang belum memenuhi peraturan Kepmenkes No.1428 Tahun 2006, seperti pelabelan tidak sempurna, warna tempat sampah tidak sama sehingga tidak memudahkan masyarakat dalam membuang sampah, plastik yang digunakan tidak sesuai dengan fungsinya. Tabel 5.24 menunjukkan kondisi pewadahan 10 Puskesmas di Surabaya Utara.

Tabel 5.24 Pewadahan Limbah Padat Puskesmas Surabaya Utara

No	Puskesmas	Kondisi Tempat Sampah Domestik			Keterangan
		Label	Terpisah (Basah dan Kering)	Kantong Plastik	
1	Kenjeran	√	√	√	
2	Tanah Kalikedinding	√	-	√	Kantong plastik tidak selalu berwarna hitam
3	Dupak	√		√	
4	Sidotopo Wetan	√	-	√	
5	Morokrengan				
6	Krengangan Selatan	√	√	√	
7	Wonokusumo				
8	Perak Timur	√	-	√	Kantong plastik tidak sesuai
9	Pegirian	√	-	√	
10	Bulak Banteng	-	-	-	Tanpa kantong plastic

Sumber: Hasil observasi

Pada Tabel 5.24 di atas menunjukkan bahwa beberapa pewardahan Puskesmas di Surabaya Utara masih belum memenuhi peraturan yang ada.

5.3.3 Pengumpulan Limbah Padat

Sumber sampah berasal dari Puskesmas. Sampah yang dihasilkan dari Puskesmas berasal dari dalam dan luar ruangan kemudian diteruskan pada proses berikutnya. Pengumpulan sampah domestik dilakukan di Tempat Pengumpulan Sementara (TPS) yang berada di depan Puskesmas. Namun, beberapa puskesmas TPS nya bergabung dengan TPS warga sekitar. Kapasitas TPS harus dapat menampung sampah sampai pada waktu pengangkutan dan tidak boleh kurang.

5.3.4 Pengangkutan Limbah Padat

Sampah yang dihasilkan akan diangkut oleh truk dari Dinas Kebersihan dan Pertamanan. Truk akan mengambil limbah padat dari masing – masing Puskesmas lalu di bawa ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA).

5.4 Identifikasi Limbah Medis

5.4.1 Identifikasi Limbah Medis dalam Bentuk Cair

1. Sumber Limbah Cair Medis
Limbah medis berbentuk cair berasal dari kegiatan di Puskesmas. Kegiatan berasal dari masing – masing poli, Laboratorium dan Unit Gawat Darurat (UGD).
2. Kuantitas Limbah Cair Medis
Kuantitas pada limbah cair medis di dapatkan dari perhitungan rata – rata limbah laboratorium yang dihasilkan pada satu wadah penampung. Puskesmas Dupak, Puskesmas Moro Krembangan, Puskesmas Perak Timur, Puskesmas Pegirian, Puskesmas Kenjeran. Wadah yang digunakan pada setiap Puskesmas bervolume 10L, setiap 1 minggu limbah akan dibuang langsung ke wastafel dan mengalir ke septik tank. Volume limbah cair didapatkan dengan cara:
Volume limbah laboratorium = 10L / 6 hari
= 1,67 L/hari
3. Kualitas Limbah Cair Medis
Analisis untuk parameter limbah cair dilakukan pada sampel limbah cair. Parameter yang digunakan sesuai dengan Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013. Beberapa Puskesmas di Surabaya Utara telah memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sebagai pengelolaan air limbah medis. Namun, pada Puskesmas yang tidak memiliki IPAL melakukan penanganan yang berbeda – beda. Berikut kondisi pengolahan limbah medis tiap Puskesmas di Surabaya Utara.
4. Puskesmas Tanah Kalikedinding
Limbah medis Puskesmas Tanah Kalikedinding berasal dari laboratorium. Limbah yang berasal dari laboratorium

diolah menggunakan sumur resapan. Pembuangan air limbah medis menggunakan sumur resapan akan mengurangi kesuburan pada tanah. Berikut adalah Gambar 5.18 yaitu Sumur Resapan Puskesmas Tanah Kalikedinding.



Gambar 5.18 Sumur Resapan Puskesmas Tanah Kalikedinding

5. Puskesmas Perak Timur
Pada Puskesmas Perak Timur, air limbah medis di tampung selama satu minggu dengan jerigen berukuran 10L. Isi air limbah cair medis akan dibuang ke wastafel yang akan mengalir menuju septik tank.
6. Puskesmas Dupak
Puskesmas Dupak telah memiliki IPAL untuk pengolahan limbah cair, tetapi IPAL tidak berfungsi dengan baik. Limbah medis berasal dari laboratorium di tampung menggunakan wadah agar dapat di analisis.
7. Puskesmas Kenjeran
Puskesmas Kenjeran membuang limbah cair medis ke septik tank bersama limbah cair lainnya. Tidak ada perlakuan khusus untuk limbah cair medis.
8. Puskesmas Pegirian
Air limbah medis yang berasal dari laboratorium Puskesmas Pegirian ditampung dengan menggunakan wadah. Namun, tidak ada perlakuan khusus untuk limbah cair medis.

9. Puskesmas Morokrembangan

Limbah cair medis dialirkan langsung menuju *septictank* bersama dengan limbah cair lainnya.

Puskesmas melakukan pengelolaan limbah cair medis dengan cara yang berbeda – beda. Pada puskesmas yang telah memiliki IPAL, limbah akan dialirkan menuju IPAL. Sedangkan, Puskesmas yang tidak memiliki IPAL langsung dibuang ke septik tank adapun yang menggunakan sumur resapan. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 5.25.

Tabel 5.25 Hasil Analisis Limbah Laboratorium

Daftar Puskesmas	Hasil Analisis Parameter Air Limbah Laboratorium							
	pH	Suhu	BOD	COD (mg/L)	TSS (mg/L)	Analisis N (mg/L)	Analisis P (mg/L)	Total Coliform
Kenjeran	10,05	25	19	32	540	17,56	0,11	12000
Tanah Kalikedinding	7,20	28	4	7	18	6,80	1,28	20000
Pegirian	7,70	26	680	1392	20	62,35	0	17000
Moro-krembangan	9	26	12	21	34	25,49	2,70	< 3
Dupak	7,60	27	620	1080	16	24,98	0,24	70000
Perak Timur	7,40	26	6460	11136	18	52,60	88,77	70000

Tabel 5.25 menunjukkan kandungan total coliform pada Puskesmas Morokrengan sangat kecil. Hal ini disebabkan karena limbah laboratorium bersifat toksik. Sifat toksik ini menyebabkan air limbah tidak mengandung total coliform. Pada Puskesmas Pegirian nilai phospat yang dihasilkan adalah nol. Hal ini disebabkan karena limbah laboratorium Puskesmas Pegirian tidak mengandung deterjen.

5.4.2 Identifikasi Limbah Medis dalam Bentuk Padat

1. Berat Limbah Padat Medis

Limbah padat medis untuk fasilitas kesehatan menurut DepKes RI dikelompokkan menjadi 9 kelompok. Akan tetapi, berdasarkan hasil survey penimbangan limbah padat medis Puskesmas di Surabaya Utara hanya diklasifikasikan menjadi 3 jenis yaitu infeksius, infeksius benda tajam, dan farmasi dikarenakan fasilitas kesehatan pada Puskesmas berbeda dengan Rumah Sakit. Jenis limbah padat dapat dilihat pada Gambar 5.19, Gambar 5.21, Gambar 5.22.



Gambar 5.19 Farmasi



Gambar 5.20 Infeksius Benda Tajam



Gambar 5.21 Infeksius

Pengukuran jumlah limbah padat medis Puskesmas dilakukan dengan penimbangan. Limbah padat yang ditimbang adalah limbah padat yang sudah di komposisikan menurut jenisnya kemudian di kelompokkan menjadi Infeksius, Infeksius benda tajam, dan farmasi. Penimbangan dilakukan selama lima hari guna sebagai data pembandingan. Salah satu hasil dari penimbangan dapat dilihat pada Tabel 5.26.

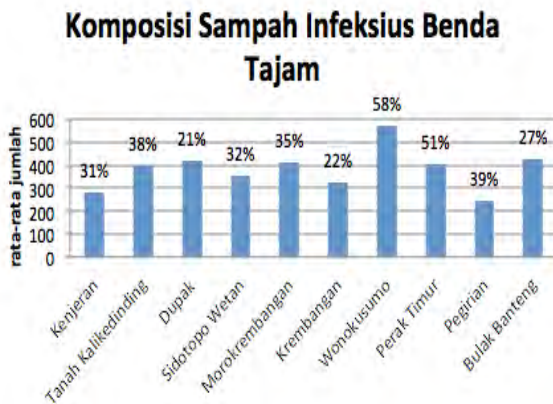
Tabel 5.26 Total Komposisi Limbah Infeksius Benda Tajam

No	Puskesmas	Rata-rata	Komposisi
1	Kenjeran	278,3	31%
2	Tanah Kalikedinding	400	38%

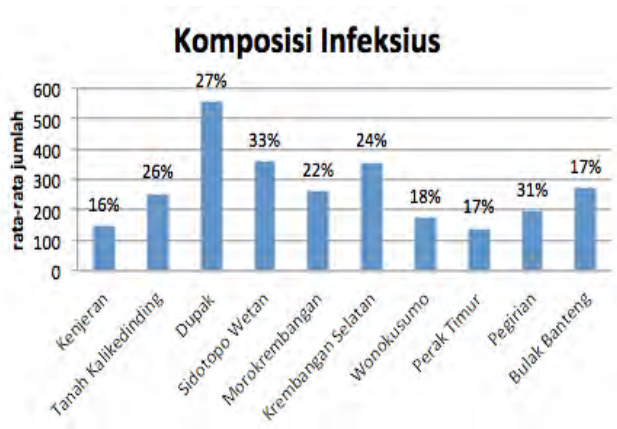
3	Dupak	420	21%
4	Sidotopo Wetan	356,2	32%
5	Morokrembangan	415	35%
6	Krembangan Selatan	327,5	22%
7	Wonokusumo	568,3	58%
8	Perak Timur	406	51%
9	Pegirian	242,5	39%
10	Bulak Banteng	423,3	27%

Sumber: Hasil Penimbangan

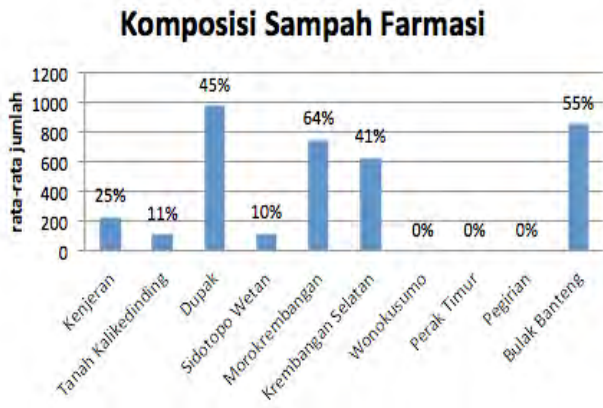
Perbedaan antara berat komposisi masing-masing Puskesmas dapat dilihat pada Gambar 5.22, Gambar 5.23, dan Gambar 5.24.



Gambar 5.22 Perbandingan Komposisi Sampah Infeksius Benda Tajam per Puskesmas



Gambar 5.23 Perbandingan Komposisi Sampah Infeksius per Puskesmas



Gambar 5.22 Perbandingan Komposisi Sampah Farmasi per Puskesmas

Berdasarkan gambar diatas, hasil dari beberapa Puskesmas menunjukkan bahwa tidak adanya keseimbangan antara limbah padat yang di dihasilkan, namun ada beberapa Puskesmas yang berbeda. Hal itu di sebabkan fasilitas kesehatan yang di miliki



oleh masing – masing Puskesmas, jumlah pasien , luas Puskesmas, jumlah karyawan yang ada, dan jumlah penyakit yang dilayani oleh Puskesmas berbeda. Berat limbah padat di Puskesmas berbeda – beda setiap harinya, itu dikarenakan perbedaan aktivitas di masing-masing Puskesmas. Hasil perhitungan komposisi antara sampah infeksius, infeksius tajam, dan farmasi dapat dilihat pada lampiran C.



2. Pewadahan dan Pelabelan

Sebelum dilakukan pewadahan limbah padat seharusnya diawali dengan pemilahan. Namun, Puskesmas di Surabaya Utara belum melakukan pemilahan untuk sampah medis. Menurut peraturan Kepmenkes No.1204 tahun 2004 limbah infeksius benda tajam harus ditampung menggunakan *safety box* Sedangkan berdasarkan PP No. 101 Tahun 2014, wadah sampah medis harus anti karat, anti bocor. Tabel 5.27 menunjukkan perbandingan antara kondisi eksisting dan peraturan pewadahan limbah padat medis di Puskesmas.

Tabel 5.17 Pemanding Kondisi Eksisting dan Peraturan Pewadahan Limbah Padat Medis

No	Peraturan	Kondisi Eksisting	Gambar	Sesuai /tidak sesuai
Kepmenkes No.1204 Tahun 2004				
1	<p>Wadah terbuat dari bahan yang cukup ringan, tahan karat, kuat, kedap air dan mempunyai permukaan yang halus pada bagian dalamnya</p> <ul style="list-style-type: none"> Limbah infeksius benda tajam harus dikumpulkan dalam satu wadah tanpa memperhatikan terkontaminasi atau tidaknya. 	<p>Wadah yang digunakan Puskesmas untuk limbah non infeksius benda tajam pada umumnya adalah tempat sampah dengan injakkan pedal untuk membuka penutup dan berbahan plastic</p>		Sesuai
2	<ul style="list-style-type: none"> Kemasan berupa tempat khusus (<i>safety box</i>) seperti karton yang aman. Wadah tersebut harus anti bocor, anti tusuk, dan tidak mudah untuk 	<p>Puskesmas sudah menggunakan <i>safety box</i> sebagai kemasan limbah infeksius benda tajam.</p>		Sesuai

No	Peraturan	Kondisi Eksisting	Gambar	Sesuai /tidak sesuai
	dibuka.			
3	Di setiap ruangan penghasil limbah medis tersedia tempat pewadahan yang terpisah dengan limbah padat non medis.	Semua Puskesmas sudah menyediakan kemasan yang terpisah untuk limbah medis dan non-medis pada setiap ruangan yang menghasilkan limbah medis		Sesuai
4	Kantong plastik atau kemasan sekali pakai dan tidak boleh digunakan lagi	Puskesmas di Surabaya Utara memakai plastik sekali pakai.		Sesuai
	PP No.101 Tahun 2014			
5	Wadah memiliki penutup yang kuat agar mencegah terjadinya tumpahan saat dilakukan penyimpanan, pemindahan, dan pengangkutan.	Sebagian besar wadah limbah infeksius non benda tajam sudah dilengkapi dengan penutup		Sesuai

No	Peraturan	Kondisi Eksisting	Gambar	Sesuai /tidak sesuai
6	Kemasan limbah B3 wajib dilengkapi label dan simbol limbah B3.	<ol style="list-style-type: none"> Sebagian besar <i>Safety box</i> sudah dilengkapi dengan simbol dan label. Beberapa Puskesmas yang melengkapi kemasan limbah infeksius non benda tajam dengan label dan simbol. Namun ada beberapa hanya memberi label tetapi tidak memakai simbol 		Tidak sesuai
7	Untuk limbah medis dapat terlebih dahulu dikemas dengan kantong plastik yang tahan terhadap sifat limbah.(warna kantong kemasan mengikuti peraturan kepmenkes no.1204 tahun 2004 yaitu warna kuning)	<ol style="list-style-type: none"> Sebagian besar Puskesmas menggunakan kantong plastik berwarna kuning dan hitam (non medis). Namun, beberapa Puskesmas ada yang menggunakan warna putih dan merah. Penggunaan kantong plastik berwarna kuning masih belum maksimal, karena digunakan untuk sampah non medis 		Tidak sesuai

3. Pengumpulan dan Penyimpanan
Limbah medis disimpan dan dikumpulkan di tempat penampungan sementara hingga beratnya mencapai 25 kg. Tempat penampungan sementara harus dalam wadah yang tertutup dan terkunci. Berikut adalah salah contoh gambar TPS Puskesmas Bulak Banteng (Gambar 5.25) dan TPS Puskesmas Krembangan Selatan (Gambar 5.26).



Gambar 5.25 TPS Puskesmas Bulak Banteng



Gambar 5.26 TPS Puskesmas Krembangan Selatan

4. Pengangkutan
Pengangkutan limbah padat medis dilakukan oleh pihak ketiga yaitu PT. Putra Restu Ibu Abadi (PRIA) yang berlokasi di Mojokerto. Pengangkutan dilakukan jika sampah medis minimal sudah mencapai 25 kg. Kegiatan pengangkutan limbah padat B3 harus mematuhi kaidah yang telah ditetapkan. Akan tetapi, beberapa sampah medis di Puskesmas Surabaya Utara tidak di angkut secara rutin walaupun sampah sudah mencapai 25 kg.
5. Pemusnahan
Limbah medis harus diolah dengan pembakaran menggunakan insenerator, sesuai dengan keputusan Kepmenkes No. 1204 tahun 2004. Pembakaran sempurna insenerator harus diatas 1000°C karena apabila dibawah 1000°C akan menimbulkan asap yang mengandung dioxine. Insenerator yang berada di Puskesmas Surabaya Utara dihentikan karena tidak ada izin dari Dinas Kesehatan. Pemusnahan dilakukan oleh pihak ketiga yaitu PT. Putra Restu Ibu Abadi (PRIA).

5.5 Rekomendasi Limbah Cair dan Limbah Cair Medis

5.5.1 Rekomendasi Pengolahan Limbah Cair Puskesmas yang Memiliki IPAL

Puskesmas di Surabaya Utara sebagian menggunakan IPAL sistem biofilter pada pengelolaan air limbahnya. Puskesmas yang memiliki IPAL adalah Puskesmas Dupak, Puskesmas Krembangan Selatan, Puskesmas Wonokusumo, Puskesmas Sidotopo Wetan, dan Puskesmas Bulak Banteng. Namun, pada Puskesmas Kenjeran menggunakan *lagoon*. IPAL jenis biofilter adalah IPAL yang memanfaatkan bakteri untuk mengurangi zat organik di dalam proses pengolahannya. Media yang digunakan harus sesuai, tidak boleh rusak, tidak buntu, ringan, dan memiliki *surface area* besar. Zat organik dalam air limbah BOD, COD, ammonia, padatan tersuspensi, dan phospat bisa turun secara signifikan dengan IPAL jenis biofilter sehingga memenuhi syarat

buang sesuai baku mutu. Baik tidaknya IPAL sistem biofilter tergantung jenis media yang digunakan, susunan media, ukuran media, bentuk media, *surface area* media, debit aliran udara, dan flow pattern air (Rachmaniati, 2015).

IPAL pada Puskesmas di Surabaya Utara memiliki beberapa kesalahan dalam pengelolaannya, hal tersebut dapat dilihat pada hasil uji laboratorium. Nilai tinggi yang terdapat pada parameter PO₄ dan Total Coliform dapat terjadi karena pengolahan biofilter tidak berjalan sempurna.

Rekomendasi bagi Puskesmas yang memiliki IPAL yaitu:

- Menurunkan kadar PO₄ yang tinggi dengan melakukan pengecekan ulang pada waktu aerasi dan tidak mematikan biofilter karena akan menyebabkan penumpukan lumpur dan sistem kerja biofilter tidak optimal.
- Menurunkan kadar Total Coliform pada tahap akhir proses IPAL yaitu klorinasi. Efisiensi penurunan ditentukan oleh dosis kaporit yang dibutuhkan. Maka, untuk menurunkan kadar Total Coliform dapat dilakukan dengan melakukan penambahan dosis klorinasi.

Rekomendasi bagi Puskesmas Surabaya Utara yang belum memiliki IPAL adalah dengan membangun IPAL jenis biofilter dengan proses yang lebih baik dari sebelumnya.

5.6 Rekomendasi Pengolahan Limbah Padat Medis dan Non Medis Puskesmas yang Memiliki IPAL

5.6.1 Rekomendasi Pewadahan Sampah

Rekomendasi untuk limbah padat non medis dengan memisahkan sampah basah dan sampah kering. Pelabelan menggunakan gambar dan tulisan agar pembuang dapat membedakan sampah basah dan sampah kering. Direncanakan tempat sampah sesuai dengan volume timbulan sampah, sehingga didapat volume sampah seperti dibawah ini.

Volume sampah kering

Volume sampah=10.370grx1/1000kg=10,37kg/100kg/m³= 10,37L

Volume sampah basah

$$\text{Volume sampah} = 6.000\text{gr} \times 1/1000\text{kg} = 6\text{kg} / 100 \text{ kg/m}^3 = 6\text{L}$$

Volume sampah medis

$$\text{Volume sampah} = 3820\text{gr} \times 1/1000\text{kg} = 3,82\text{kg} / 100\text{kg/m}^3 = 38,2\text{L}$$

Volume sampah merupakan volume sampah total yang berasal dari setiap poli dan setiap ruang yang ada. Untuk setiap ruang dapat digunakan tempat sampah berukuran 10L.

Pewadahan untuk sampah medis yaitu dengan memisahkan sampah jenis infeksius benda tajam, infeksius, dan farmasi serta pelabelan. Selain itu, tempat sampah harus dilengkapi dengan plastik berwarna kuning untuk sampah medis dan plastik hitam untuk sampah domestik. Direkomendasi untuk sampah domestik dilakukan pemisahan sampah basah dan sampah kering.

LAMPIRAN A KUISIONER

Tujuan

Kuisisioner ini bertujuan sebagai inventarisasi data yang dilakukan oleh mahasiswa teknik lingkungan its yang bekerjasama dengan Dinas Kesehatan kota Surabaya sebagai salah satu pelengkap database tentang pengelolaan limbah cair dan limbah padat Puskesmas di Surabaya Utara.

I. IDENTITAS PUSKESMAS

1. Nama Puskesmas :
2. No. kode Puskesmas :
3. Tahun berdiri :
4. Tipe Puskesmas :
5. Sarana dan prasarana Puskesmas :
6. Waktu pelayanan :
7. Jenis layanan (centang ✓ jika ada)

- Poli Umum
- Poli Gigi
- Poli Kesehatan Ibu dan Anak
- Poli KB (Keluarga Berencana)
- Laboratorium
- Unit Pelayanan Obat
- Konsultasi Gizi
- Kelas Ibu Pintar
- Unit Sanitasi (Kesehatan Lingkungan)
- Unit Promkes (Promosi Kesehatan)

(tambahkan jika ada layanan lainnya)

8. Berapa jumlah rata-rata pasien per hari?
9. Berapa hari dalam seminggu Puskesmas melayani pasien?
10. Apakah Puskesmas melayani rawat inap?

II. IDENTIFIKASI LIMBAH CAIR DAN PENGELOLAANYA

1. Kegiatan apa saja yang menghasilkan limbah cair?
Berapa jumlahnya?

- Toilet umum
- Toilet tenaga medis
- Dapur
- Laundry
- Kamar operasi

2. Apakah Puskesmas memiliki septik tank?
Jika ya, Berapa dimensi septik tank?

3. Apakah terdapat saluran air limbah?
Jika terdapat saluran air limbah apakah memenuhi syarat berikut:

- Kedap air
 - Bersih dari sampah
 - Dilengkapi penutup
 - Dilengkapi bak control @ 5 meter
- Berapa diameter saluran air limbah?

2. Apakah ada koordinasi dengan dinas kesehatan mengenai pembuangan limbah? (jika ya, seperti apakah koordinasinya?)

3. Apakah telah memiliki instalasi pengolahan air limbah?
Jika ya:

- Apakah IPAL telah dioperasikan?
- Jenis teknologi IPAL seperti apakah yang digunakan? (Dimensi dan bentuk IPAL)
- Apakah efluen, IPAL telah memenuhi baku mutu untuk setiap parameternya?
- Siapa yang bertanggung jawab mengoperasikan IPAL?
- Apakah efluen pada IPAL dilakukan sampling setiap 6 bulan sekali?
- Apakah pernah terjadi kerusakan pada IPAL?
- Jika ya, bagaimana cara menanganinya?

III. IDENTIFIKASI LIMBAH PADAT DAN PENGELOLAANYA

1. Apa sajakah jenis limbah yang dihasilkan oleh Puskesmas?
2. Apakah Puskesmas telah melakukan pengolahan sendiri atau bekerja sama dengan pihak lain? (jika ya, pihak mana?)
3. Bagaimana proses pengelolaan limbah padat di Puskesmas?
Pewadahan
 - Apakah sampah infeksius dan non infeksius telah dipisahkan?
Jika ya, apakah ada kode pelabelan atau pemisahan warna untuk tempat sampah?
Jika tidak, apa yang dilakukan untuk sampah tersebut?
 - Apakah tempat sampah ada pada setiap ruangan?
 - Apakah warna kantong plastic untuk setiap jenis sampah berbeda?
Jika ya, apakah warna kantong telah sesuai dengan peraturan kepmenkes yaitu:
Kuning untuk sampah infeksius

Hitam untuk sampah domestik
 - Apakah ada wadah khusus untuk benda-benda tajam dan jarum? (jika ya, seperti apa wadahnya?)
 - Untuk sampah domestik apakah sudah dipisahkan antara sampah kering dan sampah basah? (jika ya, bagaimana bentuk pewadahnya?)

Pengangkutan:

- Kapan sampah infeksius dalam tiap ruangan dikumpulkan di TPS Puskesmas?
- Kapan sampah infeksius yang telah terkumpul diangkut menuju insenerator untuk pembakaran?
- Pihak mana yang bertanggung jawab dalam pengangkutan?

Pemusnahan:

- Siapakah yang melakukan pemusnahan?
- Apakah Puskesmas ini memiliki insenerator?
Jika punya:
 - Apa jenis insenerator yang digunakan?
 - Karakteristik insenerator yang digunakan?
 - Jenis sampah apa saja yang dibakar dalam insenerator?
 - Darimana pembiayaan operasional untuk pengoperasian insenerator?
 - Apakah ada training tentang pengoperasian insenerator?
 - Kapan dilakukan pengangkutan (pengambilan sampah di masing-masing unit untuk kemudian dibakar)?
 - Kemana sisa pembakaran akan dibuang?
- 4. Bagaimana bentuk penanganan untuk sampah domestik?
 - Dikubur
 - Dibakar
 - Diangkut ke TPA
- 5. Siapa pihak yang bertanggung jawab menangani sampah domestik?
- 6. Apakah Puskesmas telah memiliki buku kepmenkes tentang pengelolaan limbah di Puskesmas?

IV. IDENTIFIKASI LIMBAH B3

1. Apakah Puskesmas menghasilkan limbah B3?
2. Apa sajakah jenis limbah B3 yang dihasilkan oleh Puskesmas?
 - a).....
 - b).....
 - c).....
3. Apakah sudah ada perijinan mengenai limbah B3?

4. Apakah Puskesmas telah melakukan pengolahan sendiri atau bekerja sama dengan pihak lain? (sebutkan pihak lain tsb)
5. Apakah tersedia insenerator untuk pengelolaan limbah B3? (jika ya, operasional dilakukan berapa kali dan berapa lama?)
6. Selama dibakar berapakah volume yang dihasilkan dan lama durasi pembakaran?

LAMPIRAN B ANALISA LABORATORIUM

1. Analisis Total Suspended Solid (TSS)

Total Suspended Solid (TSS) atau padatan tersuspensi total adalah residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal 2 μ m atau lebih besar dari ukuran partikel koloid.

Prosedur Analisis

1. Cawan porselin dibakar dengan suhu 550° C selama 1 jam , setelah itu masukan ke dalam oven 105° C selama 15 menit.
2. Masukkan kertas saring ke oven 105° C selama 1 jam.
3. Cawan dan kertas saring didinginkan dengan desikator selama 15 menit.
4. Timbang cawan dengan kertas saring dengan timbangan analitis (a mg).
5. Letakkan kertas saring yang telah ditimbang pada vacuum filter.
6. Tuangkan 25 ml sampel diatas filter yang telah dipasang pada vacuum filter, volume sampel yang digunakan ini tergantung dari kepekatannya, catat volume sampel (b ml).
7. Saring sampel sampai kering.
8. Letakkan kertas saring pada cawan porselin dan masukkan ke oven 105° C selama 1 jam.
9. Dinginkan dibawah desikator selama 15 menit.
10. Timbang dengan timbangan analitis (c mg).
11. Hitung jumlah zat padat tersuspensi dengan rumus berikut:

$$\text{Zat Padat Tersuspensi} \frac{mg}{L} = \frac{(c-a)}{b} \times 1000 \times 1000$$

Dimana:

a = cawan kosong setelah difurnace 550° C dan dioven 105° C

b = volume sampel

c = cawan dan residu setelah dioven 105° C

2. Analisis Chemical Oxygen Demand (COD)

Prinsip umum COD yaitu sebagian besar zat organik dioksidasi oleh $K_2Cr_2O_7$ dalam keadaan asam yang mendidih

Prosedur Analisis

1. Disiapkan sampel yang akan dianalisis kadar COD nya.
2. Diambil 1 ml sampel dan diencerkan sampai 100 kali.
3. Disiapkan 2 buah tabung COD, kemudian dimasukkan sampel yang telah diencerkan sebanyak 1 ml dan akuades sebanyak 1 ml sebagai blanko.
4. Larutan kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$) ditambahkan sebanyak 1,5 ml
5. Larutan campuran asam ditambahkan sebanyak 3,5 ml.
6. Alat pemanas dinyalakan dan diletakkan tabung COD diatas alat pemanas selama 2 jam.
7. Setelah 2 jam, alat pemanas dimatikan dan tabung dibiarkan hingga dingin, kemudian dibilas dengan akuades.
8. Ditambah indicator ferroin sebanyak 1 tetes didalam Erlenmeyer.
9. Kedua Erlenmeyer dititrasi menggunakan larutan FAS 0,05 N hingga warna biru – hijau berubah menjadi merah – coklat yang tidak hilang selama 1 menit.
10. Perhitungan nilai COD dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{COD (Mg O}_2\text{/l)} = \frac{(A-B) \times N \times 8000}{\text{vol.sampel}} \times p$$

Dimana :

A = ml FAS titrasi blanko

B = ml FAS titrasi sampel

N = normalitas larutan FAS

P = nilai pengenceran

3. Analisis Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Prinsip pengukuran BOD cukup sederhana, yaitu mengukur kandungan oksigen terlarut awal (DO_i) dari sampel segera setelah pengambilan contoh. Kemudian mengukur

kandungan oksigen terlarut pada sampel yang di inkubasi selama 5 hari pada kondisi gelap dan suhu tetap (20° C) yang sering disebut dengan DO₅.

Prosedur Analisis

1. Menentukan pengenceran

Untuk menganalisis BOD harus diketahui besarnya pengenceran melalui angka KMnO₄ sebagai berikut:

$$P = \frac{\text{Angka KMnO}_4}{3 \text{ atau } 5}$$

2. Prosedur BOD dengan winkler

- Siapkan 1 buah labu takar 500 ml dan tuangkan sampel sesuai dengan perhitungan pengenceran, tambahkan air pengenceran sampai batas labu.
- Siapkan 2 buah winkler 300 ml dan 2 buah winkler 150 ml.
- Tuangkan air dalam labu takar tadi kedalam botol winkler 300 ml dan 150 ml sampai tumpah.
- Masukkan kedua botol winkler 300 ml kedalam incubator 20° C selama 5 hari.
- Kedua botol winkler 150 ml yang berisi air dianalisis oksigen terlarut dengan prosedur sebagai berikut:
 - Tambahkan 1 ml larutan Mangan Sulfat
 - Tambahkan 1 ml larutan pereaksi oksigen
 - Botol ditutup hati-hati agar tidak ada gelembung udara lalu balik-balikan beberapa kali.
 - Biarkan gumpalan mengendap 5 – 10 menit
 - Tambahkan 1 ml Asam Sulfat Peekat, tutup dan balik – balik.
 - Tuangkan 100 ml larutan ke dalam Erlenmeyer 250 ml
 - Titrasi dengan larutan Natrium Tiosulfat 0,0125 N sampai warna menjadi coklat muda
 - Tambahkan 3 – 4 tetes indikator amilium dan titrasidangan Natrium Tiosulfat hingga warna biru hilang

- Setelah 5 hari, analisis kedua larutan dalam botol winkler 300 ml dengan analisis oksigen terlarut.
- Hitung oksigen terlarut dan BOD dengan rumus dibawah ini:

$$OT \left(\frac{mg O_2}{L} \right) = \frac{\alpha \times N \times 8000}{100 ml}$$

$$BOD_5^{20} (mg/L) = \frac{[(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)] - (B_0 - B_5) \times (1-p)]}{p}$$

$$P = \frac{ml \text{ sampel}}{volume \text{ hasil pengenceran (500 ml)}}$$

Dimana :

X_0 = Oksigen terlarut sampel pada $t = 0$

X_5 = Oksigen terlarut sampel pada $t = 5$

B_0 = Oksigen terlarut blanko pada $t = 0$

B_5 = Oksigen terlarut blanko pada $t = 5$

P = Derajat pengenceran

4. Analisis Amonium dengan Metode Nessler

Kadar ammonium dapat diukur dengan menggunakan metode Nessler secara kuantitatif yaitu dengan menggunakan spektrofotometer.

Prosedur Analisis

1. Ambil 2 buah Erlenmeyer 100 ml, isi masing – masing sampel air dan air akuades (sebagai blanko) sebanyak 25 ml
2. Tambahkan 1ml lartan Nessler.
3. Tambahkan 1,25ml larutan Garam Signet.
4. Aduk dan biarkan selama 10 menit.
5. Baca pada spectrophotometer dengan panjang gelombang 410 μ m.
6. Absorbansi hasil pembacaan spektrofotometer dibaca pada hasil kalibrasi atau kurva kalibrasi.

5. Analisis Phospat dengan Metode Klorid Timah

Phospat dengan ammonium molibdat membentuk senyawa kompleks yang berwarna, besarnya absorban diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 650 nm.

Prosedur Analisis

1. Ambil 2 buah Erlenmeyer 100 ml isi masing – masing dengan sampel air dan akuades (sebagai blanko) sebanyak 25 ml.
2. Tambahkan 1 ml larutan Ammonium Molibdat.
3. Tambahkan 2-3 tetes larutan klorid timah.
4. Aduk dan biarkan selama 7 menit.
5. Baca pada spektrofotometer dengan panjang gelombang $650\mu\text{m}$.
6. Absorbansi hasil pembacaan, dihitung dengan rumus hasil kalibrasi atau dengan kurva kalibrasi.

LAMPIRAN C
DATA HASIL PENIMBANGAN

Hasil Penimbangan Limbah Padat Domestik di Puskesmas Surabaya Utara

Puskesmas Kenjeran

Jenis Sampah	Berat hari ke - (gr)				
	1	2	3	4	5
Sampah Basah	600	645	460	405	280
Sampah Kering	1350	720	1230	1040	405
Jumlah	1950	1365	1690	1445	685

Puskesmas Bulak Banteng

Jenis Sampah	Berat hari ke - (gr)				
	1	2	3	4	5
Sampah Basah	650	680	550	360	275
Sampah Kering	1450	2150	1250	1145	985
Jumlah	2100	2830	1800	1505	1260

Puskesmas Sidotopo Wetan

Jenis Sampah	Berat hari ke - (gr)				
	1	2	3	4	5
Sampah Basah	950	800	635	600	575
Sampah Kering	1775	2450	1570	1220	1420
Jumlah	2725	3250	2205	1820	1995

Puskesmas Tanah Kalikedinding

Jenis Sampah	Berat hari ke - (gr)				
	1	2	3	4	5
Sampah Basah	2150	1025	2210	1575	680
Sampah Kering	3400	2275	2875	2350	1785
Jumlah	5550	3300	5085	3925	2465

Puskesmas Wonokusumo

Jenis Sampah	Berat hari ke - (gr)				
	1	2	3	4	5
Sampah Basah	370	275	365	377	180
Sampah Kering	1225	987	1115	1895	737
Jumlah	1595	1262	1480	2272	917

Puskesmas Pegirian

Jenis Sampah	Berat hari ke - (gr)				
	1	2	3	4	5
Sampah Basah	355	375	295	485	250
Sampah Kering	2650	2950	3575	2335	1500
Jumlah	3005	3325	3870	2820	1750

Puskesmas Perak Timur

Jenis Sampah	Berat hari ke - (gr)				
	1	2	3	4	5
Sampah Basah	250	125	110	155	55
Sampah Kering	1250	850	725	550	450
Jumlah	1500	975	835	705	505

Puskesmas Dupak

Jenis Sampah	Berat hari ke - (gr)				
	1	2	3	4	5
Sampah Basah	4950	5900	5500	5775	6000
Sampah Kering	9750	10370	8900	9775	8400
Jumlah	14700	16270	14400	15550	14400

Puskesmas Morokrembangan

Jenis Sampah	Berat hari ke - (gr)				
	1	2	3	4	5
Sampah Basah	850	225	500	400	650
Sampah Kering	3100	2775	2950	2500	2850
Jumlah	3950	3000	3450	2900	3500

Puskesmas Krembangan Selatan

Jenis Sampah	Berat hari ke - (gr)				
	1	2	3	4	5
Sampah Basah	4875	2950	5750	3100	2150
Sampah Kering	9850	5955	9730	8775	5545
Jumlah	14725	8905	15480	11875	7695

Hasil Penimbangan Limbah Padat Medis di Puskesmas Surabaya Utara

Puskesmas Kenjeran

Jenis Sampah	Berat Sampah Unit Laboratorium (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Vacutest	125	100	75	75	65	440
Sarung Tangan	75	75	55	65	50	320
Kapas	50	35	25	25	20	155
Pots Kutum	100	75		25	15	215
Jarum Suntik	75	70	70	65	65	345
Masker	15				5	20

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli Gigi (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Masker	10	5	5	5	5	30
Kapas	20	10	15	35	15	95
Jarum suntik	65	50	65	65	50	295
Sarung Tangan	75	50	35	60	50	270
Gigi+kapas	25		10			35
Gelas Kumur	15	25	10			50

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli KIA (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Kapas	65	50	20	15	5	155
Sarung Tangan	50	40	25	25	10	150
Ampul Vaksin	200	75				275
Jarum Suntik	125	125				250
Masker	15	10	10	5	5	45

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli KB (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Kapas Lidi	65	50	25	15	5	160
Sarung Tangan	75	50	35	25	15	200
Ampul Vaksin	85	65		25		175
Jarum Suntik	110	70		65		245
Masker	15	15	10	5	5	50

JENIS SAMPAH	Berat Sampah UGD (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Sarung Tangan	35	25			75	135
Botol Infus	150					150
Jarum suntik	90	85			80	255
Kapas+ Kassa	50	75			125	50

Puskesmas Tanah Kalikedinding

Jenis Sampah	Berat Sampah Unit Laboratorium (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Vacutest	175	150	75	50	50	500
Sarung Tangan	50	25	15	15	15	120
Kapas	15	15	10	10	10	60
Pots Kutum	125	100	100			325
Jarum Suntik	150	130	130	100	100	610
Test Urin		10				10

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli Gigi (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Masker	15	15	10	5	5	50
Kapas	50	35	25	50	25	185
Jarum suntik	70	70	70	70	70	350
Sarung Tangan	75	125	50	35	35	320
Gigi+kapas		25				25
Gelas Kumur		25				25

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli KIA (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Kapas	25	10	50	30		115
Sarung Tangan	50	50	100	75		275
Ampul		50	75	25		150
Jarum Suntik	250	100	120			470

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli KB (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Kapas Lidi		50	35			85
Sarung Tangan		75	50			125
Ampul Vaksin		25	50			75
Jarum Suntik		100	120			220

JENIS SAMPAH	Berat Sampah UGD (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Sarung Tangan	75	35				110
Botol Infus	300	450				750
Jarum suntik						0
Kapas+ Kassa	125	100				225

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Rawat Inap (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Sarung Tangan	75	50				125
Botol Infus	150	125				275
Masker	25					25

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli Persalinan (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Sarung Tangan+Kapas+Infus+masker		1875				1875

Puskesmas Dupak

Jenis Sampah	Berat Sampah Unit Laboratorium (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Vacutest	450	350	250	150	350	1550
Sarung Tangan	65	50	35	35	50	235
Kapas	25	35	25	15	25	125
Masker	15	5	15	5	10	50
Jarum Suntik	130	125	120	105	120	600

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli Gigi (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Masker	15	10	10	5	5	45
Kapas	45	25	15	15	15	115
Jarum suntik	100	75	50	50	25	300
Sarung Tangan	50	35	45	20	35	185
Gigi+kapas	100	25		5	15	145
Gelas Kumur	65	40	25	15	25	170

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli KIA&KB (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Masker	20	15	15	25	5	80
Sarung Tangan	180	110	105	125	100	620
Jarum suntik	100	100	50	125	25	400
Kapas+ Kassa	250	150	180	175	185	940
Ampul Vaksin	175	250	100	450		975

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli Persalinan (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Sarung Tangan+Kapas+Infus+masker		175 5		12 60		3015

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Rawat Jaga (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Sarung Tangan+Infus			515		210	725

JENIS SAMPAH	Berat Sampah UGD (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Sarung Tangan	150	75			100	325
Botol Infus	545	250			650	1445
Jarum suntik	175	125			100	400
Kapas+ Kassa	350	150			200	700

Puskesmas Sidotopo Wetan

Jenis Sampah	Berat Sampah Unit Laboratorium (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Vacutest	200	125	150	75	25	575
Sarung Tangan	25	20	25	15	10	95
Jarum suntik	130	120	130	110	120	610

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli KIA (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Masker	10	15	15	5	5	50
Kapas	40	35	25	25	15	140
Jarum suntik	130	130	130			390
Sarung Tangan	55	50	35	25	25	190
Ampul Vaksin	65	10	25	5	10	115

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli Gigi (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Masker	15	10	15	10	3	53
Kapas	35	25	15	25	5	105
Jarum suntik	25	25	25	25	25	125
Sarung Tangan	50	25	35	15	10	135

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli Umum (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Sarung Tangan	50		50	25	25	150
Kapas&Kassa	100		100	75	50	325

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Ruang Tindakan (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Kapas+Kassa		2500				2500

Puskesmas Morokrembangan

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Unit Laboratorium (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Kapas	90	25	15		15	145
Sarung Tangan	110	50	45	75	35	315
Jarum suntik	150	120	125	100	100	595
Vacutest	200	65	135	50		450
Pot Kutum	300	250	230	50		830
Uric Acidtest		25	75	25		125
Botol Obat	350	150	250			750

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli Gigi (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Masker	25	15	15		15	70
Kapas	65	35	25	75	35	235
Jarum suntik	100	100	100	25	25	350
Sarung Tangan	100	75	100	75	25	375
Gelas Kumur	25	15	75	25	15	155
Cetakan Gigi	75	50				125

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli KIA (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Kapas	40	85	40	45	40	250
Sarung Tangan	55	40	35	30	35	195
Masker	5	5	5	5	5	25

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli Umum (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Kapas+kassa+tissu	125	75	100	50	35	385
Sarung Tangan	50	25	100	30	25	230
Jarum Suntik	100	60	60	40	40	300

Puskesmas Krebangan Selatan

Jenis Sampah	Berat Sampah Unit Laboratorium (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Vacutest	280	175	150	250	110	965
Sarung Tangan	35	30	35	25	25	150
Kapas	75	65	50	55	35	280
Masker	15	15	10	10	5	55

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli Gigi (gr)					Jumlah
	Har i 1	Har i 2	Har i 3	Har i 4	Har i 5	
Masker	10	5	5	10	5	35
Kapas	15	10	15	5	10	55
Jarum suntik	70	70	70	70	70	350
Sarung Tangan	75	35	20	15	15	160
Gigi+kapas	30	15	8	10		63
Gelas Kumur	25	20	5	10	5	65

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli KIA&KB (gr)					Jumlah
	Har i 1	Har i 2	Har i 3	Har i 4	Har i 5	
Kapas	65	35	100	25	15	240
Sarung Tangan	100	75	150	50	35	410
Masker	10	5	15	5	5	40
Jarum Suntik	125	100	180			405
Ampul Vaksin	150	20	455			625

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli Umum (gr)					Jumlah
	Har i 1	Har i 2	Har i 3	Har i 4	Har i 5	
Kapas+kassa	115	85	75	55	75	405
Sarung Tangan	150	50	50	25	100	375
Masker	15	10	10	5	10	50
Jarum Suntik	120	90	100	90	100	500
Botol Infus	300				215	515

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli Persalinan (gr)					Jumlah
	Har i 1	Har i 2	Har i 3	Har i 4	Har i 5	
Sarung Tangan+Kapas+Infus+masker	1855					1855

Puskesmas Wonokusumo

Jenis Sampah	Berat Sampah Unit Laboratorium (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Vacutest	250	150	175	125	100	800
Sarung Tangan	25	15	15	10	5	70
Kapas	20	10	15	10	10	65
Masker	10	5	5	5	5	30

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli Gigi (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Masker	10	5	5	10	5	35
Kapas	15	10	15	5	10	55
Jarum suntik	70	70	70	70	70	350
Sarung Tangan	75	35	20	15	15	160
Gigi+kapas	30	15	8	10		63
Gelas Kumur	25	20	5	10	5	65

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli KIA (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Kapas	40	35	35	25	30	165
Sarung Tangan	55	50	40	35	25	205
Masker	5	5	5	5	5	25
Jarum Suntik	300	200	100	75	85	760

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli Umum (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Kapas	70	35	25	20	10	160
Sarung Tangan	100	50	50	25	15	240
Masker	15	15	10	5	5	50
Jarum Suntik	130	125	120	120	100	595

Puskesmas Perak Timur

Jenis Sampah	Berat Sampah Unit Laboratorium (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Vacutest	75	50	50	30	25	230
Sarung Tangan+Masker	50	25	35	15	10	135
Rapid Test						0
Kapas+Tissu	35	25	30	50	25	165
Jarum Suntik	110	100	95	95	95	495

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli Gigi (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Masker	10	5	5	10	5	35
Kapas	15		15	25	10	65
Jarum suntik	50	40	35			125
Sarung Tangan	75	65	45	50	35	270
Gigi+kapas	50	25		15		90
Gelas Kumur	25		15	20	25	85

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli KIA (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Kapas	40	35	35	25	30	165
Sarung Tangan	55	50	40	35	25	205
Masker	10	5	5	5	5	30
Jarum Suntik	300	200	100	75	85	760

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Balai Pengobatan (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Jarum Suntik		300				300
Sarung Tangan		25				25
Kapas		30				30

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli Umum (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Sarung Tangan	75	65	50	35	35	260
Kapas&Kassa	50	25	35	25	25	160
Jarum suntik	70	70	70	70	70	350

Puskesmas Pegirian

Jenis Sampah	Berat Sampah Unit Laboratorium (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Vacutest	75	50	50	100	25	300
Sarung Tangan+Masker	45	25	30	15	15	130
Rapid Test	25	15				40
Kapas+Tissu	35	25	30	50	25	165

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli Gigi (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Masker	15	15	15	10	10	65
Kapas	40	35	25	25		125
Jarum suntik	60	40	40	30	30	200
Sarung Tangan	55	75	50	25	75	280
Gigi+kapas					100	100

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli KIA (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Masker	15	5	10	10	5	45
Kassa	50	35	25	25	50	185
Jarum suntik						0
Sarung Tangan	75	35	75	50	50	285
Kapas	65	45	35	25	15	185

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli Umum (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Sarung Tangan	125	75	100	50	25	375
Kapas&Kassa	50	15	35	25	25	150
Masker	15	10	15	5	5	50

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli Paru (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Pot Kerak				350		450
Sarung Tangan				100		100

Puskesmas Bulak Banteng

Jenis Sampah	Berat Sampah Unit Laboratorium (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Vacutest	200	150	100	50	75	575
Sarung Tangan	25	15	25	15	15	95
Jarum suntik	110	100	85	75	65	435

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli Gigi (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Masker	15	15	15	15	15	75
Kapas	85	70	50	75	25	305
Jarum suntik	65	60	60	60	55	300
Sarung Tangan	150	100	125	100	75	550

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli KIA & KB (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Masker	5	5	5	3		18
Kapas	75	35		75	25	210
Jarum suntik	125	110	100	100	100	535
Sarung Tangan	50	100	125	100	75	450
Ampul Vaksin	100	75	65	55	35	330

JENIS SAMPAH	Berat Sampah Poli Umum (gr)					Jumlah
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	
Sarung Tangan	50	75	50	25	25	225
Kapas&Kassa	100	150	100	75	50	475
Infus		250				250
GDA (Gula Darah Acak)	25	25				50
Ampul Vaksin	330	350	300	250	150	1380

Hasil Sampah Medis dan Non Medis Setelah di Komposisikan

Puskesmas	SAMPAH BASAH	
	Rata-Rata	Persentase
Kremlangan Selatan	3765	32%
Moro Kremlangan	525	16%
Dupak	5625	37%
Perak Timur	139	15%
Pegirian	352	12%
Wonokusumo	313.4	21%
Tanah Kalikedinding	1528	38%
Bulak Banteng	503	26%
Sidotopo Wetan	1424	59%
Kenjeran	478	33%

Puskesmas	SAMPAH KERING	
	Rata-Rata	Persentase
Kremlangan Selatan	7971	68%
Moro Kremlangan	2835	84%
Dupak	9439	63%
Perak Timur	765	85%
Pegirian	2602	88%
Wonokusumo	1191.8	79%
Tanah Kalikedinding	2537	62%
Bulak Banteng	1396	74%
Sidotopo Wetan	1687	70%
Kenjeran	949	67%

Puskesmas	Infeksius Benda Tajam	
	Rata-Rata	Persentase
Kenjeran	278	30%
Tanah Kalikedinding	330	31%
Dupak	425	19%
Sidotopo Wetan	375	34%
Morokrembangan	415	35%
Krembangan Selatan	327.5	22%
Wonokusumo	568.3333333	58%
Perak Timur	406	51%
Pegirian	242.5	39%
Bulak Banteng	423.3333333	27%

Puskesmas	Infeksius	
	Rata-Rata	Persentase
Kenjeran	143.4210526	16%
Tanah Kalikedinding	266.9047619	25%
Dupak	615.8823529	28%
Sidotopo Wetan	392.5454545	35%
Morokrembangan	263.125	22%
Krembangan Selatan	357.375	24%
Wonokusumo	173.2	18%
Perak Timur	139.2857143	17%
Pegirian	195.3333333	31%
Bulak Banteng	273.1666667	17%

Puskesmas	Farmasi	
	Rata-Rata	Persentase
Kenjeran	225	25%
Tanah Kalikedinding	112.5	11%
Dupak	975	45%
Sidotopo Wetan	115	10%
Morokrembangan	750	64%
Krembangan Selatan	625	41%
Wonokusumo	0	0%
Perak Timur	0	0%
Pegirian	0	0%
Bulak Banteng	855	55%

LAMPIRAN D
JUMLAH 10 PENYAKIT DI PUSKESMAS

Jumlah 10 Penyakit Puskesmas Bulak Banteng
PUSKESMAS BULAK BANTENG

No	Nama Penyakit	Tahun	
		2014	2015
1	<i>Acute haemorrhagic gastritis</i>	√	√
2	<i>Acute upper respiratory infection, unspecified</i>	√	√
3	<i>Acute laryngopharyngitis</i>	√	√
4	<i>Diarrhoea and gastroenteritis of presumed infection origin</i>	√	√
5	<i>Allergic contact dermatitis due to metals</i>	√	√
6	<i>Essential (primary) hypertension</i>	√	√
7	<i>Besnier's prurigo</i>	√	√
8	<i>Seronegative rheumatoid arthritis</i>	√	√
9	<i>Mucopurulent conjunctivitis</i>	√	√
10	<i>Acute serous otitis media</i>	√	√

PUSKESMAS KENJERAN

No	Nama Penyakit	Tahun	
		2014	2015
1	ISPA	√	√
2	Radang sendi	√	√
3	<i>Hypertensi</i>	√	√
4	DM	√	
5	Gastritis	√	√
6	TB Paru	√	
7	Dermatis Atopik	√	
8	Diare	√	√
9	Penyakit kulit Infeksi	√	√
10	Tumor Ganas	√	
11	Diabetes Melitus		√
12	Penyakit Kulit Alergi		√
13	TB		√
14	Tyloid		√

PUSKESMAS SIDOTOPO

No	Nama Penyakit	Tahun	
		2014	2015
1	ISPA	√	√
2	<i>Myalgia</i>	√	√
3	<i>Hypertensi</i>	√	√
4	DM	√	√
5	<i>Gastritis</i>	√	√
6	TB Paru	√	
7	<i>Epilepsi</i>	√	
8	<i>Dermatitis</i>	√	√
9	<i>Skizifrenia</i>		√
10	HT	√	√
11	TB		√
12	Jantung	√	√

PUSKESMAS PERAK TIMUR

No	Nama Penyakit	Tahun	
		2014	2015
1	<i>Cervicocranial syndrome</i>	√	
2	<i>Seronegative rheumatoid arthritis</i>	√	√
3	<i>Acute laryngopharyngitis</i>	√	√
4	<i>Diarrhoea and gastroenteritis of presumed infection origin</i>	√	
5	<i>Primary generalize (osteo)arthrosis</i>		√
6	<i>Acute haemorrhagic gastritis</i>		√
7	<i>Besnier's prurigo</i>	√	√
8	<i>Seronegative rheumatoid arthritis</i>	√	√
9	<i>Pulpitis</i>	√	
10	<i>Mucopurulent conjunctivitis</i>	√	
11	<i>acute gingivitis</i>	√	
12	<i>Myalgia</i>		√
13	<i>Dyspepsia</i>		
14	<i>Acute haemorrhagic gastritis</i>		√
15	<i>Pyoderma</i>	√	√
16	<i>acute gingivitis</i>		√

LAMPIRAN E

PERUSAHAAN PENGOLAHAN LIMBAH B3

1. PT. TLI (Teknotama Lingkungan Internusa)
PT. Teknotama Lingkungan Internusa bergerak dalam berbagai bidang pengelolaan limbah B3 diantaranya pengangkutan, pengumpulan, pemusnahan dan pengolahan limbah B3. Sama halnya dengan PPLI, TLI juga merupakan salah satu pengelola limbah B3 yang cukup dikenal di Indonesia. Kantor perwakilan PT TLI di Surabaya terletak di Ruko Chofa Shop House No. 6 Jl. Raya Sukomanunggal Jaya, Darmo Satelit Town – Surabaya. Telepon: (031) 7340742. Cakupan izin Pengumpulan/pengangkutan seluruh Indonesia.
2. PT. Triata Mulia Indonesia
PT. Triata Mulia Indonesia lebih dikenal sebagai pengangkut limbah B3 walaupun sebenarnya di *company profile* PT. Triata Mulia Indonesia juga bergerak dalam bidang pengolahan, pemanfaatan dan pemusnahan limbah B3. Kantor PT. Triata Mulia Indonesia di Surabaya berada di Jl. Klampis Jaya 10F. Telepon: (031) 5052246. Cakupan izin Pengumpulan/pengangkutan seluruh Indonesia.
3. PT. Amako Rezeki Utama
PT. Amako Rezeki Utama merupakan salah satu pengelola limbah B3 yang cukup dikenal di wilayah Jawa Timur. Hasil dari pengamatan, PT. Amako Rezeki Utama merupakan salah satu dari sedikit pengelola limbah B3 yang mempunyai izin untuk menangani limbah B3 medis. Tidak banyak pengumpul / pengangkut yang mempunyai izin untuk menangani limbah medis. Cakupan izin Pengumpulan/pengangkutan seluruh Indonesia.
4. PT. Kita Mandiri Pribadi
PT. KMA lebih dikenal sebagai pihak pengangkut limbah B3 yang bekerja sama dengan banyak pengolah limbah B3 seperti PT. Indocement Tunggul Prakasa, PT. Logam Jaya Abadi, PT. Holcim dan lain sebagainya. Kantor Perwakilan PT. KMA terdapat di Perum Wisma Permai Jl. Jatisari Permai Blok P No. 14 Sidoarjo – Jawa Timur. Telepon : (031) 8537599. Cakupan izin Pengumpulan/pengangkutan seluruh Indonesia.

5. PT. Surya Purnama Semesta

PT. Surya Purnama Semesta merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa pengangkutan, pengumpulan, dan pemanfaatan limbah B3. Berada di Jl. Gresik Gadukan No. 254 Surabaya. Telepon: (031) 7490628.

6. PT. Tenang Jaya Sejahtera

PT. Tenang Jaya Sejahtera merupakan perusahaan pengelola limbah B3 yang meliputi pengangkutan, pengumpulan, pengolahan, dan pemusnahan limbah B3. Dalam izin yang dimiliki oleh PT. Tenang Jaya Sejahtera, terdapat izin untuk menangani limbah medis. Kantor perwakilan PT. Tenang Jaya Sejahtera berada di Jl. Kedungsari No. 19, Kemlagi – Kabupaten Mojokerto – Jawa Timur. Telepon: (0321) 362472.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Kuantitas dan Kualitas limbah cair

- ❖ Kinerja IPAL kurang maksimal, sehingga masih ada parameter yang belum memenuhi baku mutu sesuai dengan SK Gubernur Jawa Timur No.72 Tahun 2013 untuk parameter PO_4 , NH_3 - N bebas dan Total Coliform.
- ❖ Secara kuantitas limbah cair yang dihasilkan oleh masing – masing Puskesmas di wilayah Surabaya Utara mencapai $2,57\ m^3/hari$ – $1,47\ m^3/hari$.

2. Kuantitas dan Komposisi limbah padat

- ❖ Limbah padat domestik dibedakan menjadi 2 jenis yaitu sampah basah dan sampah kering.
- ❖ Berat maksimum sampah non medis Puskesmas dalam satu hari, yaitu:

Sampah Basah : 6.000 gr
Sampah Kering : 10.370 gr
- ❖ Berat maksimum sampah medis perhari adalah 3820 gr
- ❖ Limbah padat medis digolongkan menjadi 3 yaitu infeksius, infeksius benda tajam, dan farmasi.

3. Rekomendasi

- ❖ Rekomendasi untuk limbah cair adalah dengan memperbaiki IPAL pada puskesmas yang telah memiliki IPAL dan pengecekan dosis klor. Puskesmas yang tidak memiliki IPAL dianjurkan membangun IPAL jenis Biofilter.
- ❖ Rekomendasi untuk limbah padat domestik dengan memisahkan sampah basah dan sampah kering. Pemberian label dengan jelas serta menggunakan

kantong plastik berwarna hitam sesuai dengan PerMenKes.

- ❖ Rekomendasi untuk limbah medis adalah dengan memperbaiki TPS yang berada di Puskesmas agar sesuai dengan PP 101 Tahun 2014 serta menambahkan perusahaan pengolahan limbah B3 dalam menangani limbah medis. Dapat dilihat pada lampiran E beberapa perusahaan pengolahan limbah B3.

Saran

1. Rekomendasi Puskesmas yang telah memiliki IPAL adalah dengan lebih rutin melakukan pengecekan pada IPAL dan menambahkan dosis klor.
2. Rekomendasi pengolahan limbah cair Puskesmas yang belum memiliki IPAL adalah membangun IPAL jenis Biofilter dengan proses yang lebih baik.
3. Rekomendasi limbah padat dengan memberikan label yang mudah dipahami oleh masyarakat agar tidak ada kesalahan dalam membuang sampah
4. Menambah jumlah tempat sampah sesuai jumlah yang dibutuhkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anies. 2006. *Manajemen Berbasis Lingkungan Solusi mencegah dan Menanggulangi Penyakit Menular*. Jakarta: Elex Media Komputendo.
- Arifin, M. 2009. *Sanitasi lingkungan*. <http://inspeksisanitasi.blogspot.com/sanitasi-lingkungan.html>. Diakses pada 28 Desember 2015.
- Depkes RI. 1992. *Peraturan Proses Pembungkusan Limbah Padat*. Jakarta.
- Departemen Kesehatan RI. 2002. *Pedoman Sanitasi RS di Indonesia*. Jakarta.
- Hapsari. 2010. *Analisis Pengelolaan Sampah dengan Pendekatan Sistem di RSUD Dr. Moewardi Surakarta*. Tesis: Universitas Diponegoro Semarang.
- Kemendes RI. 2011. *Profil Kesehatan Indonesia*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kepmenkes RI No.1204/Menkes/SK/X/2004 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit.
- Kepmenkes RI No.1428/Menkes/SK/XII/2006 Tentang Pedoman Penyelenggaraan Kesehatan Lingkungan Puskesmas.
- Pruss, A. 2005. *Pengelolaan Aman Limbah Layanan Kesehatan, Cetakan I*.
- Sarwanto, Setyo. 2009. *Limbah Rumah Sakit Belum Dikelola dengan Baik*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Tchobanoglous, G. 1991. *Teknik Sumber Daya Air*. Jakarta: Erlangga.
- Undang–Undang Republik Indonesia No.36 Tahun 2009 Tentang Kesehatan.
- Wiku, Adisasmito. 2008. *Audit Lingkungan Rumah Sakit*. Jakarta: Rajawali Press.

BIOGRAFI PENULIS



Penulis dilahir di Surabaya, 22 Oktober 1994. Penulis mengenyam pendidikan dasar pada tahun 2000 – 2006 di SDN Klampis Ngasem I Surabaya. Pada tahun 2006 – 2009 penulis menyelesaikan pendidikan di SMPI Al – Azhar Kelapa Gading dan SMAN 20 Surabaya pada tahun 2009 – 2012. Penulis melanjutkan pendidikan S1 di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITS Surabaya pada tahun 2012 – 2016 dan terdaftar dengan NRP 3312100035.

Selama masa perkuliahan pada tahun 2013/2014, penulis aktif dalam event kepanitiaan HMTL dan event IKA ITS pada tahun 2015. Penulis berkesempatan menjalankan Kerja Praktik di PT. Wijaya Karya, Balikpapan untuk menganalisa Proyek Bendungan Lawe – Lawe Sebagai Air Baku Water Treatment Plant Kabupaten Kota Penajam. Penulis dapat dihubungi via email menikmustika@gmail.com