



TUGAS AKHIR - RE 141581

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

ARDILLA SUKMA PRATIWI
3312100096

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

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 SOUTH SURABAYA AS AN ENVIRONMENTAL MANAGEMENT EFFORTS

ARDILLA SUKMA PRATIWI
3312100096

SUPERVISOR
Ir. Atiek Moesriati, M.Kes.

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

LEMBAR PENGESAHAN

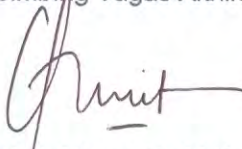
INVENTARISASI LIMBAH CAIR DAN PADAT PUSKESMAS DI SURABAYA SELATAN SEBAGAI UPAYA PENGELOLAAN LINGKUNGAN

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 :
ARDILLA SUKMA PRATIWI
NRP 33 12 100 096

Disetujui oleh
Pembimbing Tugas Akhir:



Ir. Rr. Atiek Moesriati, M.Kes.
195706021989032002



FORMULIR HAK CIPTA ARTIKEL POMITS

JUDUL ARTIKEL:

Inventarisasi Etnobotani Gizi dan Heras Puncakmas di Surabaya Selatan
sebagai Upaya Pengkayaan Unggulan

DAFTAR LENGKAP SEMUA PENULIS:


Nama	NIP/NIP
1. Ardika Sjams, Pratiwi	3312100036
2. Ir. Arif Murnini, M.Kes	081906001989032001
3.	
4.	

JURUSAN/FAKULTAS: Teknik Lingkungan / STIP

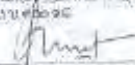
TRANSFER HAK CIPTA

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

- diperbanyak dan
 - diterbitkan dalam Publikasi Ilmiah Online Mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (POMITS) dengan catatan tanpa 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


Nama Ardika Sjams, Pratiwi
NIP 3312100036

20 Juli 2016
Tanggal


Nama Ir. Arif Murnini, M.Kes
NIP

Nama
NIP

Nama
NIP

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

Nama Mahasiswa : Ardilla Sukma Pratiwi
NRP : 3312100096
Jurusan : Teknik Lingkungan
Dosen pembimbing : Ir. Atiek moesriati, M.Kes

ABSTRAK

Puskesmas adalah unit pelaksana teknis dinas kesehatan yang menghasilkan limbah medis maupun limbah non medis yang mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun dan radioaktif. Maka perlu dilakukannya penanganan sebelum dibuang ke lingkungan. Inventarisasi limbah cair dan padat puskesmas perlu dilakukan sebagai upaya pengelolaan lingkungan agar limbah yang dihasilkan puskesmas di Surabaya selatan sesuai dengan peraturan.

Tahap-tahap pada penelitian ini dilakukan dengan pengumpulan data yang dilakukan dengan observasi dan wawancara kuisisioner tentang pengelolaan limbah puskesmas kepada pihak sanitasi puskesmas, pengambilan sampel pada influen dan effluen ipal, penimbangan limbah padat medis dan non medis puskesmas.

Puskesmas yang dijadikan penelitian adalah puskesmas yang hanya memiliki IPAL di Surabaya selatan yaitu puskesmas pakis, banyu urip, jagir, ngagel rejo, gayungan, dukuh kupang, dan wiyung. Kuantitas limbah cair puskesmas berkisar antara $2,98 \text{ m}^3 - 9,31 \text{ m}^3$ /hari. Kualitas limbah cair puskesmas yang tidak memenuhi baku mutu adalah $\text{NH}_3\text{-N}$ Bebas dan Total Coliform. Kedua parameter tersebut tidak memenuhi baku mutu yang tercantum dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013. Limbah padat dibagi menjadi 3 yaitu sampah basah, sampah kering dan sampah medis. Berat maksimum didapatkan sampah kering 4650 gr, sampah basah 1500 gr, dan sampah medis 3250 gr.

Rekomendasi perbaikan IPAL puskesmas yang tidak memenuhi baku mutu adalah dengan memperbaiki *jet ejector* dan menambahkan dosis kaporit pada klorin. Limbah padat domestic

harus dipilah menjadi sampah kering dan basah. Pengelolaan limbah padat puskesmas harus sesuai dengan Kepmenkes No. 1428 Tahun 2006.

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

Inventory Of Waste Water and Solid Waste of Puskesmas in South Surabaya as Environmental Management Efforts

Name Of Students : Ardilla Sukma Pratiwi
Student's Number : 3312100096
Study Programme : Environmental Engineering
Supervisor : Ir. Atiek Moesriati, M.Kes

ABSTRACT

Puskesmas is one of the health care units in which their activities produce medical and non-medical wastes which is contain microorganism, toxic chemical materials, and radioactives. It is necessary to do treatment before being discharged into the environment. Inventory of liquid and solid wastes puskesmas need to be done as an environmental management efforts so that the waste generated puskesmas in Surabaya south accordance with the regulations.

The stages in this study conducted with data collected by observation and interview questionnaires on waste management to the sanitary health centers, sampling the WWTP influent and effluent, solid waste weighing the medical and non-medical health centers.

Puskesmas that serve the research is that it has a WWTP in southern Surabaya is Puskesmas Banyu Urip, Jagir, Ngagel rejo, Gayungan, Dukuh Kupang, and Wiyung. The quantity of liquid waste puskesmas ranged from 2.98 m³ - 9.31 m³ / day. Effluent quality puskesmas that do not meet quality standards are NH₃-N Free and Total Coliform. Both of these parameters do not meet the quality standards specified in the East Java Governor Regulation No. 72 Year 2013. The solid waste is divided into three, namely wet waste, dry waste and medical waste. The maximum weight of 4650 grams obtained dry waste, wet waste to 1500 grams and 3250 grams of medical waste.

Recommendations for improvement WWTP puskesmas that do not meet quality standards is to improve jet ejector and add a dose of chlorine to the chlorine unit. Domestic solid waste should be divided into dry and wet garbage. Solid waste management must comply with the Kepmenkes No. 1428 2006.

Keywords: inventory, solid waste, waste water, puskesmas

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala karunia dan ridho-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Inventarisasi Limbah Cair dan Padat Puskesmas di Surabaya Selatan sebagai Upaya Pengelolaan Lingkungan”** Penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari partisipasi dan bimbingan dari semua pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat dan nikmat yang diberikan kepada penulis.
2. Ir. Rr. Atiek Moesriati, M.Kes. selaku dosen pembimbing tugas akhir penulis, atas segala ilmu dan bimbingan kepada penulis.
3. Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, MSc, Bieby Voijant Tangahu, ST, MT, PhD dan Welly Herumurti, S.T., M.T. selaku dosen penguji atas saran yang diberikan kepada penulis.
4. Semua keluarga besar yang telah menemani dan juga memberikan dorongan semangat juga doa selama pengerjaan tugas akhir.
5. Pihak Puskesmas Surabaya Selatan yang telah memberikan data dan bimbingan kepada penulis sejak awal pengerjaan tugas akhir.
6. Sahabat yang selalu memberikan semangat
7. Teman-teman Laboratorium Manajemen Kualitas Lingkungan beserta seluruh angkatan 2012 Teknik Lingkungan atas dukungan dan motivasi yang diberikan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak terlepas dari kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan tugas akhir ini.

Surabaya, Mei 2016

Penulis

“halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Limbah	5
2.1.1 Sumber Limbah	6
2.1.2 Karakteristik Limbah	6
2.1.3 Kuantitas Limbah Cair Rumah Sakit	7
2.1.4 Parameter Limbah Cair Olahan Rumah Sakit	8
2.2 Pengelolaan Limbah	10
2.2.1 Pengelolaan Limbah Cair Fasilitas Kesehatan	10
2.2.2 Pengelolaan Limbah Padat Fasilitas Kesehatan	12
2.2.3 Penanganan Limbah di Sumber Limbah	13
2.3 Pengangkutan Limbah Padat Fasilitas Kesehatan	15
2.4 Pembuangan dan Pemusnahan Limbah Padat Fasilitas Kesehatan	16
BAB III GAMBARAN UMUM WILAYAH PENELITIAN	21
3.1 Luas dan Batas Wilayah Administratif Surabaya Selatan	21
3.2 Daftar Puskesmas di Surabaya Selatan	23
3.3 Kemampuan Penyelenggaraan Puskesmas di Surabaya Selatan	25

3.4 IPAL Puskesmas di Surabaya Selatan	25
3.5 Jumlah 15 Penyakit Terbesar	35
BAB IV METODE PENELITIAN	37
4.1 Umum.....	37
4.2 Kerangka Pemikiran.....	37
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	43
5.1 Hasil Survey Dan Kondisi Umum Puskesmas	43
5.2 Identifikasi Limbah Cair Puskesmas	45
5.2.1 Sumber Limbah Cair	45
5.2.2 Kuantitas Limbah Cair	46
5.2.3 Kualitas Limbah Cair	47
5.3 Identifikasi Limbah Padat Puskesmas	59
5.3.1 Berat Limbah Padat	59
5.3.2 Pemilahan Dan Pewadahan Limbah Padat...61	
5.3.3 Pengumpulan Limbah Padat Puskesmas.....66	
5.3.4 Pengangkutan Limbah Padat Puskesmas.....66	
5.3.5 Pemusnahan Limbah Padat Puskesmas.....66	
5.4 Identifikasi Limbah Medis Puskesmas.....67	
5.4.1 Identifikasi Limbah Cair Medis Puskesmas...67	
5.4.2 Identifikasi Limbah Padat Medis Puskesmas	67
5.5 Rekomendasi Limbah Cair Puskesmas.....78	
5.6 Rekomendasi Pengelolaan Limbah Padat dan Limbah Medis Puskesmas.....81	
5.6.1 Rekomendasi Pewadahan Sampah	81
5.6.2 Rekomendasi Pembuangan Sampah.....82	
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	83
6.1 Kesimpulan	83
6.2 Saran.....	84
DAFTAR PUSTAKA.....	85
LAMPIRAN	89

DAFTAR GAMBAR

3.1 Peta Wilayah Kota Surabaya	22
3.2 Peta Puskesmas Yang Ada Di Kota Surabaya	25
3.3 Peta Puskesmas Surabaya Yang Memiliki IPAL.....	30
5.1 Meteran Air di Puskesmas Jagir dan Puskesmas Ngagel Rejo	46
5.2 Pengelolaan Air Limbah Puskesmas Banyu Urip.....	48
5.3 Pengelolaan Air Limbah Puskesmas Pakis.....	49
5.4 Pengelolaan Air Limbah Puskesmas Jagir.....	50
5.5 Pengelolaan Air Limbah Puskesmas Ngagel Rejo.....	50
5.6 Pengelolaan Air Limbah Puskesmas Dukuh Kupang....	51
5.7 Pengelolaan Air Limbah Puskesmas Gayungan.....	52
5.8 Pengelolaan Air Limbah Puskesmas Wiyung	52
5.9 Perbandingan Berat Sampah Kering Puskesmas.....	62
5.10 Perbandingan Berat Sampah Basah Puskesmas	62
5.11 Tempat Sampah Domestik Puskesmas Wiyung	62
5.12 Tempat Sampah Domestik Puskesmas Jagir	64
5.13 Tempat Sampah Domestik Puskesmas Gayungan	64
5.14 Tempat Sampah Domestik Puskesmas Ngagel Rejo.....	65
5.15 Safety Box Wadah Syringe Jarum	69
5.16 Tempat Sampah Medis Puskesmas.....	69
5.17 Perbandingan Berat Swab dan Masker.....	71
5.18 Perbandingan Berat Gloves Latex	71
5.19 Perbandingan Berat Sisa Medis	72
5.20 Perbandingan Berat Jarum dan Syringe	72
5.21 Tempat Ssampah Medis Puskesmas Wiyung.....	73
5.22 Tempat Sampah Medis Puskesmas Jagir.....	74
5.23 Safety Box Puskesmas Jagir.....	74
5.24 Tempat Sampah Medis Puskesmas Gayungan.....	75
5.25 Tempat Sampah Medis Puskesmas Pakis.....	76
5.26 Safety Box Puskesmas Ngagel Rejo.....	77
5.27 Tempat Sampah Medis Puskesmas Ngagel Rejo.....	77
5.28 Wadah Penyimpanan Sementara Sampah Medis	78

“halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

3.1 Daftar Nama Puskesmas di Surabaya Selatan	23
3.2 Daftar jenis Puskesmas di Surabaya Selatan	27
3.3 Daftar Puskesmas yang Memiliki IPAL di Surabaya	28
3.4 Daftar Puskesmas yang Memiliki IPAL di Surabaya Selatan	29
3.5 Daftar Penyakit Terbesar Puskesmas Tahun 2015	31
5.1 Jumlah Pasien dan Jenis Puskesmas di Surabaya	42
5.2 Jenis Pelayanan Umum Puskesmas di Surabaya	43
5.3 Jenis Pelayanan Khusus Puskesmas di Surabaya	44
5.4 Unit Penghasil Limbah Cair Puskesmas di Surabaya Selatan	45
5.5 Baku Mutu Air Limbah Rumah Sakit	53
5.6 Karakteristik Limbah Cair Puskesmas Berdasarkan Parameter Ph.....	54
5.7 Karakteristik Limbah Cair Puskesmas Berdasarkan Parameter Suhu.....	55
5.8 Karakteristik Limbah Cair Berdasarkan Paarameter BOD ₅	55
5.9 Karakteristik Limbah Cair Puskesmas Berdasarkan Parameter COD	56
5.10 Karakteristik Limbah Cair Puskesmas Berdasarkan Parameter TSS	57
5.11 Karakteristik Limbah Cair Puskesmas Berdasarkan Parameter NH ₃ -N.....	57
5.12 Karakteristik Limbah Cair Puskesmas Berdasarkan Parameter PO ₄	58
5.13 Karakteristik Limbah Cair Puskesmas Berdasarkan Parameter Total Coliform.....	59
5.14 Total Jumlah Berat Limbah Padat Perhari	60
5.15 Resume Pengelolaan Limbah Padat Domestik Puskesmas.....	66
5.16 Totat Berat Jumlah Limbah Medis Padat Puskesmas	70

5.17 Konsentrasi Tertinggi Parameter yang Melebihi Baku Mutu	80
5.18 Rekomendasi Air Limbah Puskesmas yang Belum Memenuhi Baku Mutu.....	81

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	91
Lampiran B	97
Lampiran C	103

“halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Puskesmas adalah unit pelaksana teknis dinas kesehatan Kabupaten atau Kota yang bertanggung jawab dalam menyelenggarakan pembangunan kesehatan di suatu wilayah kerja (Menteri Kesehatan, 2004). Puskesmas menghasilkan limbah medis dalam menjalankan aktivitasnya (Junus, 2013). Limbah Puskesmas adalah semua limbah baik yang berbentuk padat, cair maupun gas yang berasal dari kegiatan Puskesmas baik kegiatan medis maupun non medis yang kemungkinan besar mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun dan radioaktif (Menteri Kesehatan, 2004). Kementerian Kesehatan RI (2012) menyatakan bahwa sampai dengan tahun 2011 Indonesia memiliki 9321 unit Puskesmas, 3025 unit Puskesmas rawat inap, 6296 unit Puskesmas non rawat inap.

Berdasarkan data Dinas Kesehatan Kota Surabaya, terdapat 62 unit Puskesmas yang tersebar di seluruh wilayah Kota Surabaya dan Puskesmas yang memiliki IPAL kurang lebih hanya 20%. Menurut BLH (2014) kinerja IPAL masih belum optimal di beberapa puskesmas di Surabaya. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya data kualitas air hasil olahan IPAL yang masih berada di atas baku mutu. Berdasarkan Dinas Kesehatan Kota Surabaya Puskesmas yang tidak memiliki IPAL maupun sudah memiliki IPAL hanya sedikit yang memenuhi baku mutu air limbah rumah sakit sesuai dengan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 yaitu mengenai baku mutu air limbah bagi industri atau kegiatan usaha lainnya.

Terdapat 64,6% Puskesmas yang telah melakukan pemisahan limbah medis dan non medis dan hanya 26,8% Puskesmas yang memiliki *incinerator* sedangkan 73,2% sisanya tidak memiliki fasilitas tersebut yang menunjukkan pengelolaan limbah medis padat yang masih buruk (Dinas Kesehatan, 2014). Dari data Badan Lingkungan Hidup Kota Surabaya (2012), hanya 15 Puskesmas yang memiliki insenerator yang dioperasikan dengan suhu tertentu sehingga sampah terbakar habis. Beberapa diantaranya belum memiliki izin pengoperasian insenerator. Tidak semua Puskesmas di Surabaya memiliki insenerator, karena

dalam pengoperasiannya dilakukan secara gabungan (Rachmaniati, 2015).

Pada KepMenKes Tahun 2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, fasilitas kesehatan harus memiliki unit pengelolaan limbah cair dan padat sendiri sebelum dibuang ke lingkungan. Dengan karakteristik seperti itu, maka pengelolaan limbah Puskesmas memerlukan rencana dan rancangan khusus meliputi upaya meminimalisasi limbah dan pengelolaan air limbah. Hal ini dimaksudkan sebagai upaya pencegahan, penanggulangan dan pencemaran lingkungan.

Surabaya merupakan kota dengan kepadatan penduduk yang cukup tinggi, sehingga sangat membutuhkan upaya dalam pengelolaan lingkungan. Untuk menanggulangi semakin bertambahnya pencemaran lingkungan dibuatlah inventarisasi limbah cair dan padat Puskesmas. Dipilih Surabaya Selatan dikarenakan wilayah tersebut termasuk wilayah yang semakin berkembang di Surabaya. Penelitian ini berfungsi sebagai pelengkap inventarisasi limbah cair dan padat di Kota Surabaya. Terdapat 13 Puskesmas di Surabaya Selatan tetapi Puskesmas yang diidentifikasi hanya puskesmas yang memiliki IPAL saja yaitu Puskesmas Banyu Urip, Puskesmas Jagir, Puskesmas Gayungan, Puskesmas Ngagel Rejo, Puskesmas Wiyung, Puskesmas Pakis dan Puskesmas Dukuh Kupang (Dinas Kesehatan Kota Surabaya, 2014).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan didapatkan suatu perumusan masalah yaitu:

1. Bagaimanakah kuantitas dan kualitas limbah cair Puskesmas di Surabaya Selatan untuk menghasilkan rekomendasi bagi pengelolaan limbah cair Puskesmas di Surabaya Selatan?
2. Bagaimanakah kuantitas dan kualitas limbah padat Puskesmas di Surabaya Selatan untuk menghasilkan rekomendasi bagi pengelolaan limbah padat Puskesmas di Surabaya Selatan?
3. Bagaimanakah kuantitas dan kualitas limbah medis Puskesmas di Surabaya Selatan untuk menghasilkan

rekomendasi bagi pengelolaan limbah medis Puskesmas di Surabaya Selatan?

1.3 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah:

1. Mengidentifikasi kuantitas limbah cair, padat dan medis Puskesmas di Surabaya Selatan.
2. Mengidentifikasi kualitas limbah cair, padat dan medis Puskesmas di Surabaya Selatan.
3. Menghasilkan rekomendasi bagi pengelolaan limbah cair, padat dan medis Puskesmas di Surabaya Selatan.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup yang diambil yaitu:

1. Wilayah studi adalah Surabaya Selatan.
2. Lokasi sampling adalah Puskesmas Induk yang memiliki IPAL di Surabaya Selatan, diantaranya Puskesmas Banyu Urip, Pakis, Jagir, Ngagel Rejo, Dukuh Kupang, Wiyung, Gayungan.
3. Limbah yang akan diteliti meliputi limbah padat, cair dan medis dari hasil kegiatan Puskesmas.
4. Kuisioner dibagikan untuk seluruh Puskesmas Induk di Surabaya Selatan sebagai sumber informasi limbah padat, cair dan medis.
5. Pengambilan sampel limbah dilakukan 3 kali pada saat hari puncak pada setiap Puskesmas di Surabaya Selatan.
6. Survey dan penelitian dilakukan pada bulan Maret-Mei 2016.
7. Parameter untuk limbah yang diteliti berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 adalah pH, suhu, BOD, COD, TSS, NH₃-N bebas, PO₄, dan Total Coliform.

1.5 Manfaat

Hasil dari studi pengelolaan limbah cair dan padat Puskesmas di Surabaya Selatan ini diharapkan dapat menjadi masukan kepada pihak pemilik, pihak Dinas Kesehatan Kota Surabaya dalam upaya penanganan limbah cair dan padat

sehingga dapat mengurangi komposisi limbah cair dan padat sebagai permasalahan lingkungan di Kota Surabaya. Selain itu juga dapat membantu Badan Lingkungan Hidup Kota Surabaya dalam inventarisasi data mengenai limbah cair dan padat dari Puskesmas di Kota Surabaya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Limbah

Limbah rumah sakit adalah semua sampah dan limbah yang dihasilkan oleh kegiatan rumah sakit dan kegiatan penunjang lainnya (Arifin, 2008). Limbah rumah sakit yaitu semua limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah sakit dalam bentuk padat, cair dan gas (Departemen Kesehatan RI, 2004).

1. Limbah Padat

Menurut Permenkes RI No.1204/Menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, limbah padat rumah sakit adalah semua limbah rumah sakit yang berbentuk padat akibat kegiatan rumah sakit yang terdiri dari limbah medis padat dan non medis. Limbah medis adalah berbagai jenis buangan yang dihasilkan rumah sakit dan unit-unit pelayanan kesehatan yang dapat membahayakan dan menimbulkan gangguan kesehatan bagi manusia, yakni pasien maupun masyarakat (Departemen Kesehatan RI, 2012)

Jenis limbah padat (sampah) dapat dibagi 2, yaitu sampah organik (sampah basah) dan sampah anorganik (sampah kering). Sampah basah adalah sampah yang berasal dari makhluk hidup, seperti daun-daunan, sampah dapur, dll. Sampah jenis ini dapat terdegradasi (membusuk/hancur) secara alami. Sebaliknya, sampah kering seperti kertas, plastik, kaleng, dan lain-lain tidak dapat terdegradasi secara alami (Liana, 2012).

2. Limbah Cair

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

Air limbah rumah sakit adalah seluruh buangan cair yang berasal dari hasil proses seluruh kegiatan rumah sakit, yang meliputi : limbah cair domestik, yakni buangan kamar dari rumah

sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun dan radioaktif (Said, 1999).

3. Sumber Limbah

Dalam melakukan fungsinya, rumah sakit menghasilkan berbagai buangan dan sebagian dari limbah tersebut merupakan limbah yang berbahaya. Menurut Ginting (2008), sumber air limbah rumah sakit dibagi atas tiga jenis yaitu :

1. Air limbah infeksius yaitu air limbah yang berhubungan dengan tindakan medis seperti pemeriksaan mikrobiologis dari poliklinik, perawatan penyakit menular, dll.
2. Air limbah domestik yaitu air limbah yang tidak berhubungan dengan tindakan medis yaitu berupa air limbah kamar mandi, dapur, dll.
3. Air limbah kimia yaitu air limbah yang dihasilkan dari penggunaan bahan kimia dalam tindakan medis, laboratorium, sterilisasi, riset, dll.

Sumber limbah padat medis dapat berasal dari kegiatan pelayanan medis meliputi pelayanan rawat jalan, rawat inap, gawat darurat dan bedah sentral. Limbah dapat pula berasal dari pelayanan spesialisasi (Ma'aruf, 1995).

2.2 Karakteristik Limbah

1. Limbah Cair

Air limbah rumah sakit adalah seluruh buangan cair yang berasal dari hasil proses seluruh kegiatan rumah sakit yang meliputi: limbah domestik cair yakni buangan kamar mandi, dapur, air bekas pencucian pakaian; limbah cair klinis yakni air limbah yang berasal dari kegiatan klinis rumah sakit misalnya air bekas cucian luka, cucian darah, air limbah laboratorium; dan lainnya. Air limbah rumah sakit yang berasal dari buangan domestik maupun buangan limbah cair klinis umumnya mengandung senyawa polutan organik yang cukup tinggi, dan dapat diolah dengan proses pengelolaan secara biologis. Sedangkan untuk air limbah rumah sakit yang berasal dari laboratorium bisaanya banyak mengandung logam berat yang apabila air limbah tersebut dialirkan ke dalam proses pengelolaan secara biologis, logam berat tersebut dapat mengganggu proses

pengelolaannya. Oleh karena itu pengelolaan air limbah rumah sakit yang berasal dari laboratorium dipisahkan dan ditampung, kemudian diolah secara kimia-fisika, selanjutnya air olahannya dialirkan bersama dengan air limbah yang lain, dan kemudiandiolah dengan proses pengelolaan secara biologis.

2. Limbah Padat

Menurut Kepmenkes RI No.1204/MENKES/SK/X/2004, limbah padat rumah sakit adalah semua limbah rumah sakit yang berbentuk padat akibat kegiatan rumah sakit yang terdiri dari limbah medis padat dan non medis, yaitu :

1. Limbah non medis adalah limbah padat yang dihasilkan dari kegiatan di luar medis yang berasal dari dapur, perkantoran, taman dan halaman yang dapat dimanfaatkan kembali apabila ada teknologi. Penyimpanannya pada tempat sampah berplastik hitam.
2. Limbah medis padat adalah limbah padat yang terdiri dari :
 - a. Limbah infeksius dan limbah patologi, penyimpanannya pada tempat sampah berplastik kuning.
 - b. Limbah farmasi (obat kadaluarsa), penyimpanannya pada tempat sampah berplastik coklat.
 - c. Limbah sitotoksik adalah limbah berasal dari sisa obat pelayanan kemoterapi. Penyimpanannya pada tempat sampah berplastik ungu.
 - d. Limbah medis padat tajam seperti pecahan gelas, jarum suntik, pipet dan alat medis lainnya. Penyimpanannya pada *safety box*/container.
 - e. Limbah radioaktif adalah limbah berasal dari penggunaan medis ataupun riset di laboratorium yang berkaitan dengan zat-zat radioaktif, penyimpanannya pada tempat sampah berplastik merah.

2.1.3 Kuantitas Limbah Cair Rumah Sakit

Penentuan besarnya debit air limbah memerlukan data jumlah kebutuhan air bersih seluruh kegiatan yang berada di

rumah sakit. Pada umumnya 60-85% dari penggunaan air bersih tersebut merupakan air buangan atau air limbah (Aji, 2015).

2.1.4 Parameter Limbah Cair Olahan Rumah Sakit

Berikut merupakan baku mutu air limbah rumah sakit berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013

1. BOD

BOD atau *Biological Oxygen Demand* sebagai suatu analisis empiris yang mencoba mendekati secara global proses-proses mikrobiologis yang benar-benar terjadi dalam air, merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan hampir semua zat organik yang tersuspensi dalam air. BOD sebagai bagian dari proses pengubahan senyawa organik kompleks menjadi senyawa organik lebih sederhana baik melalui proses oksidasi biologis maupun reaksi enzimatik dalam sistem air tidak menunjukkan jumlah bahan organik yang sebenarnya tetapi hanya mengukur secara relatif jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan buangan yang ada di dalam air. Adapun proses dekomposisi serta proses fotosintesa dan respirasi biota air mempengaruhi pertumbuhan kandungan oksigen terlarut dalam air.

2. COD

COD atau *Chemical Oxygen Demand* merupakan suatu uji yang menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bahan oksidan untuk mengoksidasi bahan-bahan organik yang terdapat dalam air. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses biologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air. Pengukuran nilai parameter COD mempunyai nilai kebutuhan oksigen lebih tinggi dari uji BOD, karena bahan-bahan yang stabil terhadap reaksi biologi dan terhadap mikroorganisme dapat ikut teroksidasi dalam uji COD.

3. TSS

TSS atau *Total Suspended Solid* sebagai salah satu parameter pengukuran kualitas limbah cair merupakan jumlah zat padat terapung yang bersifat organik maupun zat padat terendap yang dapat bersifat organik maupun anorganik. Analisis zat padat dalam air sangat penting bagi penentuan komponen-komponen

air secara lengkap untuk perencanaan serta pengawasan proses-proses pengelolaan limbah cair.

4. pH

pH merupakan suatu ukuran kualitas limbah cair yang sangat berpengaruh terhadap kehidupan biologi dalam air serta berpengaruh terhadap bahan kimia tertentu yang sering berubah menjadi lebih toksik. Tingkat asiditas atau alkalinitas suatu sampel diukur berdasarkan skala pH yang dalam hal ini menunjukkan konsentrasi ion hidrogen dalam larutan tersebut. Air yang terlalu asam atau terlalu basa tidak dikehendaki karena akan bersifat korosif (Ferdy, 2010).

5. Fosfat

Keberadaan fosfat yang berlebihan di badan air menyebabkan suatu fenomena yang disebut eutrofikasi (pengkayaan nutrien). Untuk mencegah kejadian tersebut, air limbah yang akan dibuang harus diolah terlebih dahulu untuk mengurangi kandungan fosfat sampai pada nilai tertentu (baku mutu efluen 2 mg/l). Dalam pengelolaan air limbah, fosfat dapat disisihkan dengan proses fisika-kimia maupun biologis. Beberapa studi untuk membuat inovasi dalam menyisihkan senyawa fosfat telah banyak dilakukan. Penyisihan fosfat secara presipitasi kimiawi dapat dilakukan dalam filter teraerasi secara biologis dengan menambahkan $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (Clark et al., 1997).

Media yang digunakan adalah plastik dengan luas permukaan spesifik $275 \text{ m}^2/\text{m}^3$ dan porositas 0,95. Penambahan presipitan pada filter biologis ini tidak mempengaruhi secara signifikan penyisihan BOD, COD, NH_4 , TKN dan SS, tetapi mampu meningkatkan efisiensi penyisihan fosfat dari 35,5% menjadi 85,3%. Ratio P:Fe optimum yang didasarkan pada pertimbangan paling efisien dan ekonomis adalah 1:1,25. Penyisihan fosfat dalam *fluidized bed reactor* (FBR) menggunakan pasir kuarsa dapat menghasilkan kristal struvite (MgNH_4PO_4). Penyisihan dengan kristalisasi ini dilakukan dengan aerasi kontinyu dan dapat mencapai efisiensi 80% dalam waktu 120 - 150 menit (Battistoni, et al., 1997).

6. Ammonia

Ammonia disebut juga nitrogen ammonia, dihasilkan dari pembusukan zat-zat organik secara bakterial. Air limbah yang masih baru secara relatif berkadar ammonia bebas rendah dan

berkadar nitrogen organik tinggi. Nitrogen ammonia berkurang kadarnya ketika air limbah dibenahi sedangkan keseimbangannya tercapai (Mahida, 1984).

7. Suhu

Suhu limbah cair biasanya $\pm 30^{\circ}\text{C}$ dari suhu udara. Pengukuran dilakukan dengan membelakangi sinar matahari, sehingga panas yang diukur tidak terpengaruh oleh sinar matahari. Temperatur limbah cair akan mempengaruhi kecepatan reaksi kimia serta kehidupan di dalam air, sehingga perlu dilakukan pengukuran suhu di dalam unit pengelolaan limbah. Pengukuran suhu dilakukan secara insitu di bak equalisasi, bak aerasi, dan outlet. Pengukuran suhu menggunakan termometer berdasarkan prinsip pemuaian.

8. Total Coliform

Kualitas air limbah rumah sakit meliputi kualitas fisik, kimia, mikrobiologis dan radio aktivitas. Kualitas mikrobiologis ditunjukkan dengan indikator angka kuman (MPN koliform). Pengendalian kualitas mikrobiologis air limbah rumah sakit dilakukan dengan cara desinfeksi. Salah satu cara desinfeksi adalah dengan cara klorinasi menggunakan klor dioksida, natrium hipoklorit atau gas klor dan pilihan lainnya adalah dengan melakukan desinfeksi sinar ultraviolet (*fruss*). Pembubuhan bahan desinfektan terhadap air limbah hasil olahan diharapkan dapat membunuh kuman yang masih tersisa pada akhir proses pengelolaan sehingga diperoleh buangan yang memenuhi standar baku mutu. Klorinasi terhadap air limbah yang akan dibuang ke lingkungan dilakukan di dalam bak klorinasi (Said, 2004).

2.2 Pengelolaan Limbah

2.2.1 Pengelolaan Limbah Cair Fasilitas Kesehatan

Pengelolaan limbah dengan memanfaatkan teknologi pengelolaan dapat dilakukan dengan cara fisika, kimia dan biologis atau gabungan ketiga sistem pengelolaan tersebut. Pengelolaan limbah cara biologis digolongkan menjadi pengelolaan cara aerob dan pengelolaan limbah cara anaerob (Ginting, 2007).

IPAL sistem biofilter merupakan salah satu pengelolaan limbah cair secara biologis. Proses kerja pada biofilter adalah

memanfaatkan kehidupan mikroorganisme untuk menguraikan polutan yang berada pada air limbah. Persyaratan media yang dipilih pada IPAL puskesmas tidak boleh rusak, tidak buntu, ringan, dan mempunyai surface area besar agar zat organik dalam air limbah (BOD, COD), ammonia, padatan tersuspensi (SS), dan phospat bisa turun secara signifikan. Air output hasil proses IPAL sistem biofilter puskesmas harus memenuhi syarat buang sesuai dengan Pergub Jatim No. 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya. Baik tidaknya mutu IPAL sistem biofilter sangat tergantung jenis media, ukuran media, susunan media, bentuk media, surface area media, debit aliran udara dan udara pada media. Menurut Rachmaniati (2015), proses pengelolaan air limbah yang terjadi pada IPAL sistem biofilter adalah sebagai berikut:

a) Pre-Treatment (Pengelolaan Awal) di Bak Ekualisasi

Bak ekualisasi berfungsi untuk menahan kotoran padat dan kotoran melayang/*scum*. Bak ekualisasi berfungsi untuk proses *anaerobic* dan homogenisasi air limbah. Pada 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.

b) Aerasi di Reaktor Biofilter

Reaktor biofilter terdiri dari 4 tahap. Di dalam reaktor biofilter air limbah mengalir dari bawah ke atas yang didistribusikan oleh pipa distributor yang terletak di dasar reaktor. Polutan air limbah akan diuraikan oleh bakteri yang melekat di media yang akan membentuk flok diantara media. Terjadi proses reduksi BOD, COD, NH₃, dan polutan lainnya. Kebutuhan oksigen bakteri disuplai oleh blower yang didistribusikan *sparger* yang terletak di dasar reaktor biofilter. Dari reaktor air limbah mengalir ke separator biofilter.

c) *Post Clarifier*

Terdiri dari 2 kolam kompartemen yang dipisahkan oleh sekat. Air limbah mengalir dari bawah ke atas yang didistribusikan oleh pipa yang terletak di dasar separator biofilter. Terjadi pemisahan kotoran (padatan) air limbah. *Sludge* yang terkumpul di bagian bawah akan dikembalikan

ke bak ekualisasi untuk diproses kembali. Air limbah yang keluar dari tahap ini sudah sesuai dengan ketentuan yang boleh dibuang ke kolam ikan.

d) Deteksi Mutu Efluen di Kolam Ikan

Air aliran dari separator biofilter masuk ke kolam ikan. Kolam ikan digunakan sebagai deteksi mutu air limbah dan sebagai jaminan bahwa air limbah yang dibuang sudah layak buang. Untuk membunuh kuman/bakteri, pada pipa efluen (sesudah kolam ikan) diinjeksikan kaporit cair. Air limbah yang keluar sudah memenuhi baku mutu untuk untuk dibuang.

2.2.2 Pengelolaan Limbah Padat Fasilitas Kesehatan

Ada beberapa konsep tentang pengelolaan lingkungan sebagai berikut :

1. Reduksi limbah pada sumbernya (*source reduction*).
2. Minimisasi limbah.
3. Produksi bersih dan teknologi bersih.
4. Pengelolaan kualitas lingkungan menyeluruh (*total quality environmental management/TQEM*).
5. *Continous quality improvement* (CQI).

Penanganan dan penampungan limbah meliputi hal-hal sebagai berikut :

1. Pemisahan dan pengurangan.
Limbah dipilah-pilah dengan mempertimbangkan hal-hal yaitu kelancaran penanganan dan penampungan, pengurangan jumlah limbah yang memerlukan perlakuan khusus, dengan pemisahan limbah medis dan non B3, diusahakan sedapat mungkin menggunakan bahan kimia non B3, pengemasan dan pemberian label yang jelas dari berbagai jenis limbah untuk mengurangi biaya, tenaga kerja, dan pembuangan, pemisahan limbah berbahaya dari semua limbah pada tempat penghasil limbah akan mengurangi kemungkinan kesalahan petugas dan penanganan.
2. Penampungan.
Sarana penampungan harus memadai, diletakkan pada tempat yang pas, aman, dan higienis. Pematatan

merupakan cara yang paling efisien dalam penyimpanan limbah yang bisa dibuang dan ditimbun, namun tidak boleh dilakukan untuk limbah infeksius dan benda tajam.

3. Pemisahan limbah.

Untuk memudahkan pengenalan jenis limbah adalah dengan cara menggunakan kantong berkode (umumnya dengan kode berwarna). Kode berwarna yaitu kantong warna hitam untuk limbah domestik atau limbah rumah tangga biasa, kantong kuning untuk semua jenis limbah yang akan dibakar (limbah infeksius), kuning dengan strip hitam untuk jenis limbah yang sebaiknya dibakar tetapi bisa juga dibuang ke *sanitary landfill* bila dilakukan pengumpulan terpisah dan pengaturan pembuangan, biru muda atau transparan dengan strip biru tua untuk limbah *autoclaving* (pengelolaan sejenis) sebelum pembuangan akhir.

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan No.1428 Tahun 2006 tentang sampah:

- 1) Sampah infeksius harus dipisahkan dengan sampah non infeksius.
- 2) Setiap ruangan harus disediakan tempat sampah yang terbuat dari bahan yang kuat, cukup ringan, tahan karat, kedap air, dan mudah dibersihkan serta dilengkapi dengan kantong plastik sebagai berikut:
 - a. Untuk sampah infeksius menggunakan kantong plastik berwarna kuning.
 - b. Benda-benda tajam dan jarum ditampung pada wadah khusus seperti botol.
 - c. Sampah domestik menggunakan kantong plastik berwarna hitam. Terpisah antara sampah basah dan sampah kering. Dapat diolah sendiri atau pihak ketiga untuk pemusnahannya.
- 3) Sampah infeksius dimusnahkan di dalam *incinerator*.
- 4) Sampah domestik dapat dikubur, dibakar ataupun diangkut ke tempat pembuangan akhir.

2.2.3 Penanganan Limbah di Sumber Limbah

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 pengelolaan limbah dan pelaksanaannya relatif murah. Berbagai cara yang digunakan untuk reduksi limbah pada sumbernya adalah:

1. 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.
2. Segregasi aliran limbah, yakni memisahkan berbagai jenis aliran limbah menurut jenis komponen, konsentrasi atau keadaannya, sehingga dapat mempermudah, mengurangi volume, atau mengurangi biaya pengelolaan limbah.
3. Pelaksanaan *preventive maintenance*, yakni pemeliharaan/penggantian alat atau bagian alat menurut waktu yang telah dijadwalkan.
4. 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.
5. Pengaturan kondisi proses dan operasi yang baik sesuai dengan petunjuk pengoperasian/penggunaan alat dapat meningkatkan efisiensi.
6. Penggunaan teknologi bersih yakni pemilihan teknologi proses kegiatan yang kurang potensi untuk mengeluarkan limbah medis dengan efisiensi yang cukup tinggi, sebaiknya dilakukan pada saat pengembangan rumah sakit baru atau penggantian sebagian unitnya (Adisasmito, 2007).

2.3 Pengangkutan Limbah Padat Fasilitas Kesehatan

Kantong limbah dikumpulkan dan sekaligus dipisahkan menurut kode warnanya. Limbah bagian bukan klinik misalnya dibawa ke kompaktor, limbah bagian klinik dibawa ke insinerator. Pengangkutan dengan kendaraan khusus (mungkin ada kerjasama dengan Dinas Pekerjaan Umum) kendaraan yang digunakan untuk mengangkut limbah tersebut sebaiknya dikosongkan dan jika diperlukan dibersihkan setiap hari (misalnya bila ada kebocoran kantong limbah) menggunakan larutan klorin. Berikut persyaratan kereta atau troli yang digunakan untuk transportasi sampah medis.

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 dengan ketentuan sebagai berikut:

- Harus disediakan bak terpisah dari sampah biasa dalam alat truk pengangkut, dan harus dilakukan upaya untuk mencegah kontaminasi sampah lain yang dibawa.
- Harus dapat dijamin bahwa sampah dalam keadaan aman dan tidak terjadi kebocoran atau tumpah (Hapsari, 2010).

Sampah medis hendaknya diangkut secara rutin sesuai dengan kebutuhan. Sementara menunggu pengangkutan untuk dibawa ke *incinerator*, atau pengangkutan oleh dinas kesehatan hendaknya:

1. Pengangkutan dibedakan menjadi dua yaitu pengangkutan 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 investasi serangga dan tikus.
5. Terjangkau oleh kendaraan pengumpulan sampah (Depkes RI, 2002).

2.4 Pembuangan dan Pemusnahan Limbah Padat Fasilitas Kesehatan

Setelah dimanfaatkan dengan kompaktor, limbah bukan klinik dapat dibuang ke tempat penimbunan sampah (*land-fill site*), limbah klinik harus dibakar (insinerasi), jika tidak memungkinkan maka 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 insinerator sendiri. Insinerator berukuran kecil atau menengah dapat membakar pada suhu 1300 - 1500°C atau lebih tinggi dan mungkin dapat mendaur ulang sampah 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. Insinerator 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, 2007).

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

1. Menggali lubang, dengan kedalaman sekitar 2,5 meter.
2. Menebarkan limbah klinik di dasar lubang sampai setinggi 75 cm. Tambahkan lapisan kapur. Lapisan limbah yang ditimbun lapisan kapur masih bisa ditambahkan sampai ketinggian 0,5 meter di bawah permukaan tanah.
3. Menutup lubang tersebut dengan tanah.

Pelaksanaan pengelolaan limbah medis untuk masing-masing golongan adalah sebagai berikut:

a) Golongan A

- 1) Dressing bedah yang kotor, swab, dan limbah lain yang terkontaminasi dari ruang pengobatan hendaknya ditampung pada bak penampungan limbah 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 memiliki 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 sumur dalam yang aman.
- 2) Prosedur yang digunakan untuk penyakit infeksi harus disetujui oleh pimpinan yang bertanggung jawab seperti 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 incinerator, 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 diangkat 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, ruang *post-mortum* dan publikasi lain.

d) Golongan D

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

e) Golongan E

Sampah dari golongan ini bisa dibuang melalui saluran air, WC atau unit pembuangan. Kecuali yang berasal dari ruang dengan risiko tinggi. Untuk itu sampah yang tidak dapat dibuang melalui saluran air hendaknya disimpan dalam bak sampah medis dan dimusnahkan dengan insinerator (Adisasmito, 2007).

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 maupun pembersihan sampah atau kepada masyarakat umum. Prosedur tersebut hendaknya dikonsultasikan dengan unit-unit yang berkaitan seperti unit pemadam kebakaran, dinas kesehatan, polisi, otoritas air dan sampah. Teknik pengelolaan sampah medis (medical waste) menurut yang mungkin diterapkan adalah:

- a. Insinerasi.
- b. Sterilisasi dengan uap panas/*autoclaving* pada kondisi uap jenuh bersuhu 121 °C.
- c. Sterilisasi dengan gas 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 seperti Co60.
- g. *Microwave treatment*.
- h. *Grinding and shredding* yaitu proses homogenisasi bentuk atau ukuran sampah.
- i. Pemampatan/pemadatan dengan tujuan untuk mengurangi volume yang terbentuk (Depkes RI, 2006).

“halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 3

GAMBARAN UMUM WILAYAH PENELITIAN

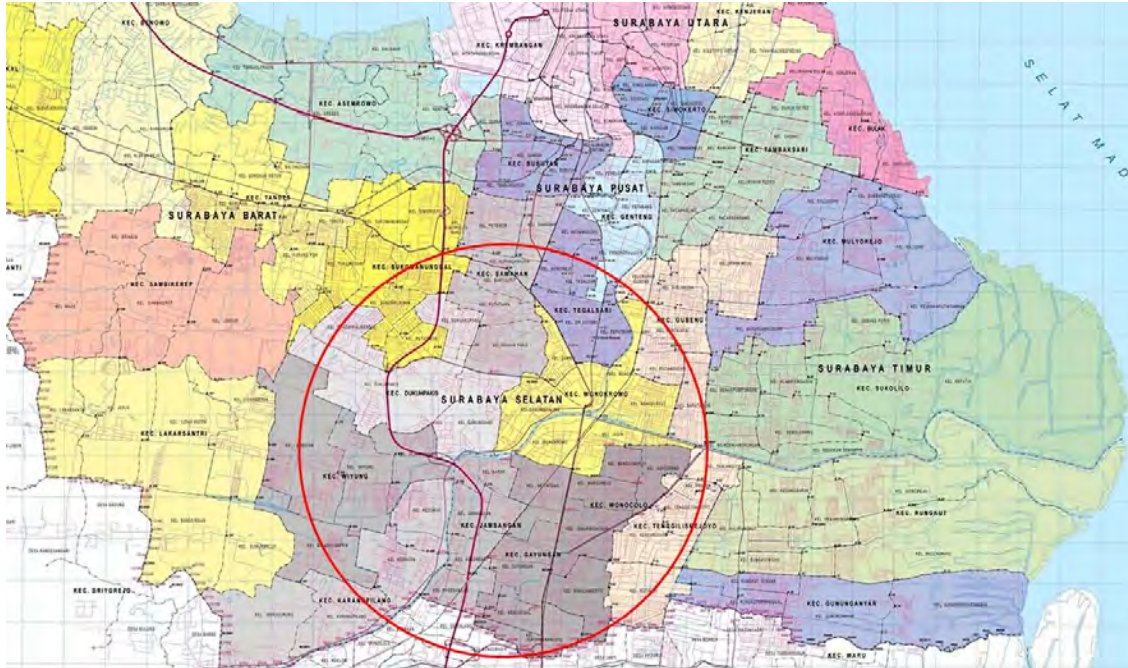
Kota Surabaya terletak diantara 7° 12' - 7° 21' Lintang Selatan dan 112° 36' - 112° 54' Bujur Timur. Wilayah Kota Surabaya dibagi dalam 31 kecamatan dan 163 kelurahan. Menurut Sensus Penduduk Tahun 2015, Kota Surabaya memiliki jumlah penduduk sebanyak 2.806.306 jiwa dengan wilayah seluas 350,54 km², maka kepadatan penduduk Kota Surabaya adalah sebesar 8.006 jiwa per km². Kota Surabaya merupakan dataran rendah dengan ketinggian 3-6 meter di atas permukaan laut kecuali daerah Selatan yang tingginya mencapai 25-50 meter di atas permukaan laut.

Secara administratif wilayah Surabaya dibagi menjadi 5 bagian yaitu Surabaya Pusat, Surabaya Utara, Surabaya Selatan, Surabaya Barat, dan Surabaya Timur. Pada penelitian kali ini dipilih Surabaya Selatan dikarenakan inventarisasi limbah pada Puskesmas wilayah Surabaya Barat dan Timur sudah ada, maka dari itu Surabaya Selatan dipilih guna untuk melengkapi data inventarisasi limbah Puskesmas di Surabaya.

3.1 Luas dan Batas Wilayah Administratif Surabaya Selatan

Surabaya Selatan memiliki luas wilayah sebesar 64,06 km² dan berpenduduk sebanyak 90.318 jiwa (BPS Kota Surabaya, 2010). Surabaya Selatan dibagi menjadi delapan kecamatan yaitu Kecamatan Wonokromo, Kecamatan Wonocolo, Kecamatan Wiyung, Kecamatan Karangpilang, Kecamatan Jambangan, Kecamatan Gayungan, Kecamatan Dukuh Pakis, dan Kecamatan Sawahan. Peta wilayah Surabaya dapat dilihat pada Gambar 3.1. Secara administratif batas wilayah Surabaya Selatan meliputi:

- Sebelah Utara: Kecamatan Bubutan, Kecamatan Sukomanunggal, Kecamatan Tegal Sari.
- Sebelah Barat: Kecamatan Lakarsantri, Kecamatan Sambikerep.
- Sebelah Timur: Kecamatan Gubeng, Kecamatan Tenggilis Mejoyo.
- Sebelah Selatan: Kabupaten Sidoarjo.



Gambar 3.1 Peta Wilayah Kota Surabaya
Sumber: Google Maps

3.2 Daftar Puskesmas di Surabaya Selatan

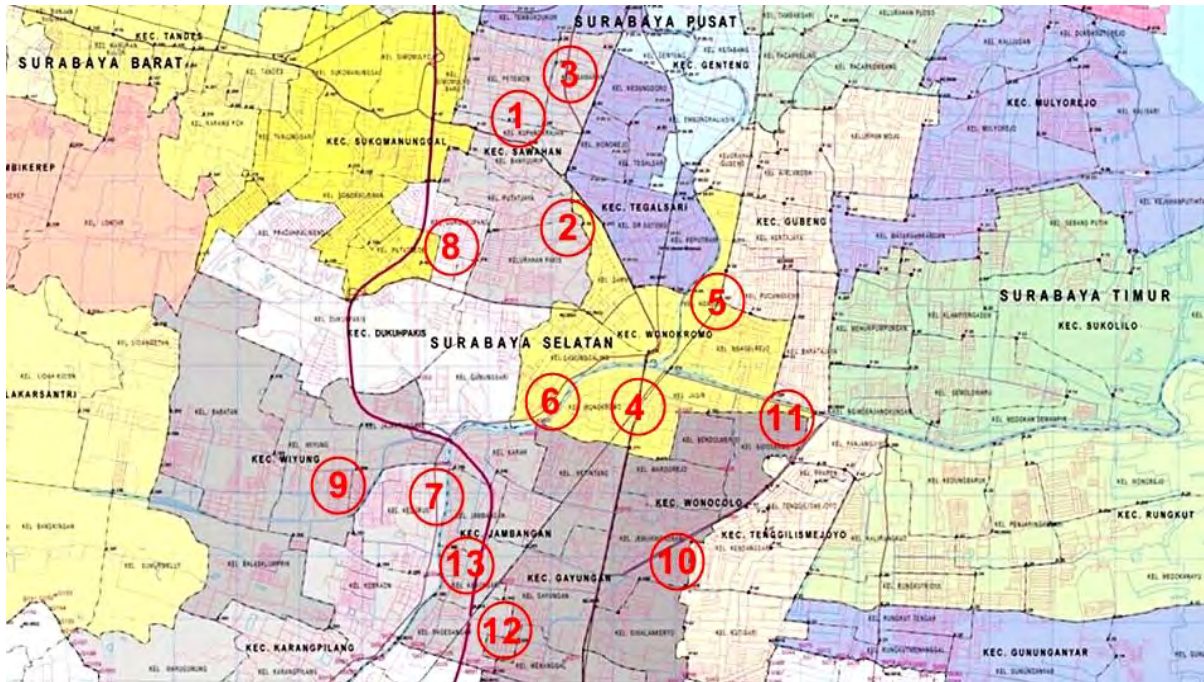
Fasilitas yang dibahas dalam penelitian ini adalah fasilitas kesehatan khususnya Puskesmas. Puskesmas adalah Pusat Kesehatan Masyarakat yang merupakan satu kesatuan organisasi kesehatan fungsional dan pusat pengembangan kesehatan yang juga membina peran serta masyarakat disamping memberikan pelayanan secara menyeluruh dan terpadu kepada masyarakat di wilayah kerjanya. Berikut data Puskesmas yang ada di wilayah Surabaya berdasarkan Dinas Kesehatan Kota Surabaya yang terdapat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Daftar Nama Puskesmas Di Surabaya Selatan

No	Puskesmas	Kecamatan	Alamat
1	Banyu Urip	Sawahan	Jl. Banyu Urip Kidul VI/8, Kec. Sawahan
2	Pakis	Sawahan	Jl. Makam Kembang Kuning No.6, Kec. Sawahan
3	Sawahan	Sawahan	Jl. Raya Arjuna 119, Kec. Sawahan
4	Jagir	Wonokromo	Jl. Bendul Merisi No.1, Kec. Wonokromo
5	Ngagel Rejo	Wonokromo	Jl. Ngagel Dadi III/17, Kec. Wonokromo
6	Wonokromo	Wonokromo	Jl. Karang Rejo VI/4, Kec. Wonokromo
7	Kedurus	Karang Pilang	Jl. Raya Mastrip Kedurus 46, Kec. Karang Pilang
8	Dukuh Kupang	Dukuh Pakis	Jl. Dukuh Kupang XXV/48, Kec. Dukuh Pakis
9	Wiyung	Wiyung	Jl. Raya Menganti Gg. Pasar No.20, Kec. Wiyung
10	Jemursari	Wonocolo	Jl. Jemursari Selatan IV/5, Kec. Wonocolo
11	Sidosermo	Wonocolo	Jl. Sidosermo Gg. Damri No. 51, Kec. Wonocolo
12	Gayungan	Gayungan	Jl. Gayungsari Barat 124, Kec. Gayungan
13	Kebonsari	Jambangan	Jl. Kebonsari Manunggal 30 - 32, Kec. Jambangan

Sumber: Dinas Kesehatan Kota Surabaya 2016

Dari data diatas didapatkan bahwa di wilayah Surabaya Selatan terdapat 13 Puskesmas dimana pada 1 kecamatan terdapat lebih dari 1 Puskesmas, contohnya pada Kecamatan Sawahan, Kecamatan Wonokromo, dan Kecamatan Wonocolo. Berdasarkan data tersebut, didapatkan lokasi Puskesmas di setiap kecamatan di Surabaya Selatan. Dari Gambar 3.1 dan Tabel 3.1 didapatkan lokasi setiap Puskesmas di Surabaya Selatan. Lokasi Puskesmas di Surabaya Selatan dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Peta Puskesmas Yang Ada Di Kota Surabaya Selatan
 Sumber: Google Maps

3.3 Kemampuan Penyelenggaraan Puskesmas di Surabaya Selatan

Puskesmas di Surabaya Selatan dikategorikan menjadi Puskesmas Rawat Inap dan Non Rawat Inap berdasarkan kemampuan penyelenggaraanya. Pada Tabel 3.2 ditunjukkan daftar Puskesmas di Surabaya Selatan berdasarkan kemampuan penyelenggaraanya.

Tabel 3.2 Daftar Jenis Puskesmas Di Surabaya Selatan

No	Puskesmas	Rawat Inap	Non Rawat Inap
1	Banyu Urip	✓	
2	Pakis	✓	
3	Sawahan		✓
4	Jagir	✓	
5	Ngagel Rejo		✓
6	Wonokromo		✓
7	Kedurus	✓	
8	Dukuh Kupang		✓
9	Wiyung	✓	
10	Jemursari		✓
11	Sidosermo		✓
12	Gayungan		✓
13	Kebonsari		✓

Sumber: Dinas Kesehatan Kota Surabaya 2016

Berdasarkan data pada tabel di atas, Puskesmas yang memiliki fasilitas rawat inap hanya berjumlah 5 Puskesmas yaitu Puskesmas Banyu Urip, Pakis, Jagir, Kedurus, dan Wiyung. Sedangkan Puskesmas non rawat inap berjumlah 8 Puskesmas yang terdiri dari Puskesmas Sawahan, Ngagel Rejo, Wonokromo, Dukuh Kupang, Jemursari, Sidosermo, Gayungan, Kebonsari.

3.4 IPAL Puskesmas di Surabaya Selatan

Pada penelitian ini puskesmas yang akan diteliti adalah puskesmas yang memiliki IPAL saja. Hal ini bertujuan untuk

mengetahui kualitas output air yang dihasilkan pada IPAL puskesmas. Berikut data puskesmas di wilayah Surabaya Selatan yang memiliki IPAL terdapat pada Tabel 3.3.

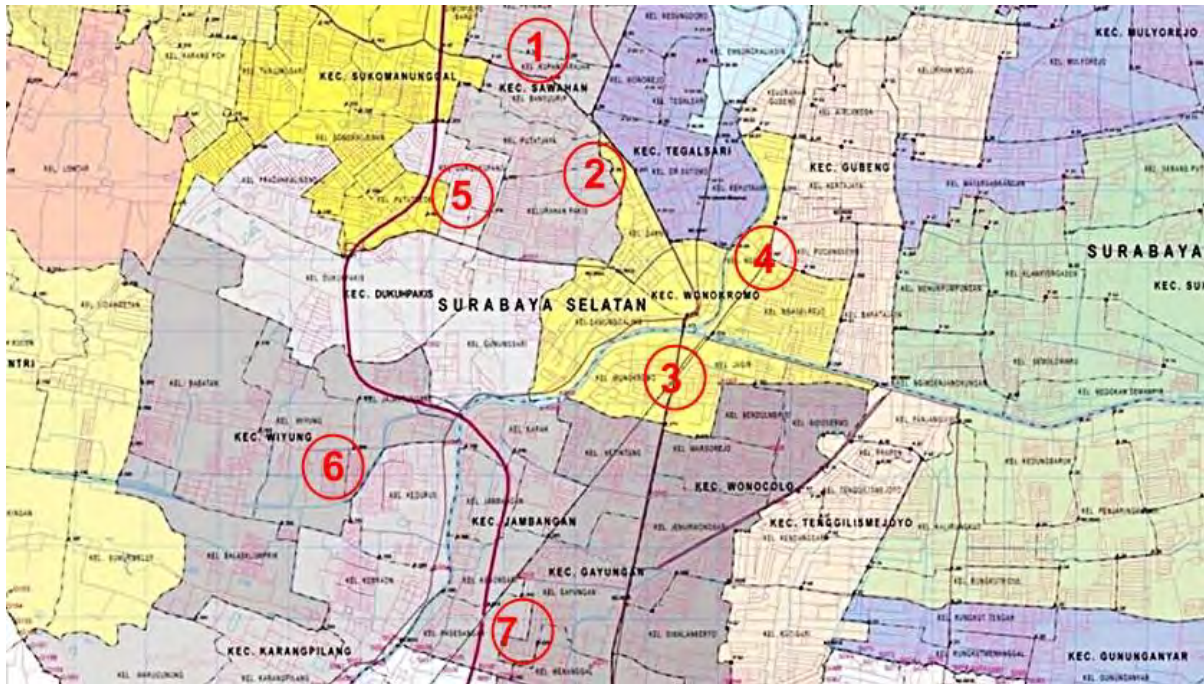
Tabel 3.3 Daftar Puskesmas yang Memiliki IPAL Di Surabaya Selatan

No	Puskesmas	Kecamatan	Alamat
1	Banyu Urip	Sawahan	Jl. Banyu Urip Kidul VI/8, Kec. Sawahan
2	Pakis	Sawahan	Jl. Makam Kembang Kuning No.6, Kec. Sawahan
3	Jagir	Wonokromo	Jl. Bendul Merisi No.1, Kec. Wonokromo
4	Ngagel Rejo	Wonokromo	Jl. Ngagel Dadi III/17, Kec. Wonokromo
5	Dukuh Kupang	Dukuh Pakis	Jl. Dukuh Kupang XXV/48, Kec. Dukuh Pakis
6	Wiyung	Wiyung	Jl. Raya Menganti Gg. Pasar No.20, Kec. Wiyung
7	Gayungan	Gayungan	Jl. Gayungsari Barat 124, Kec. Gayungan

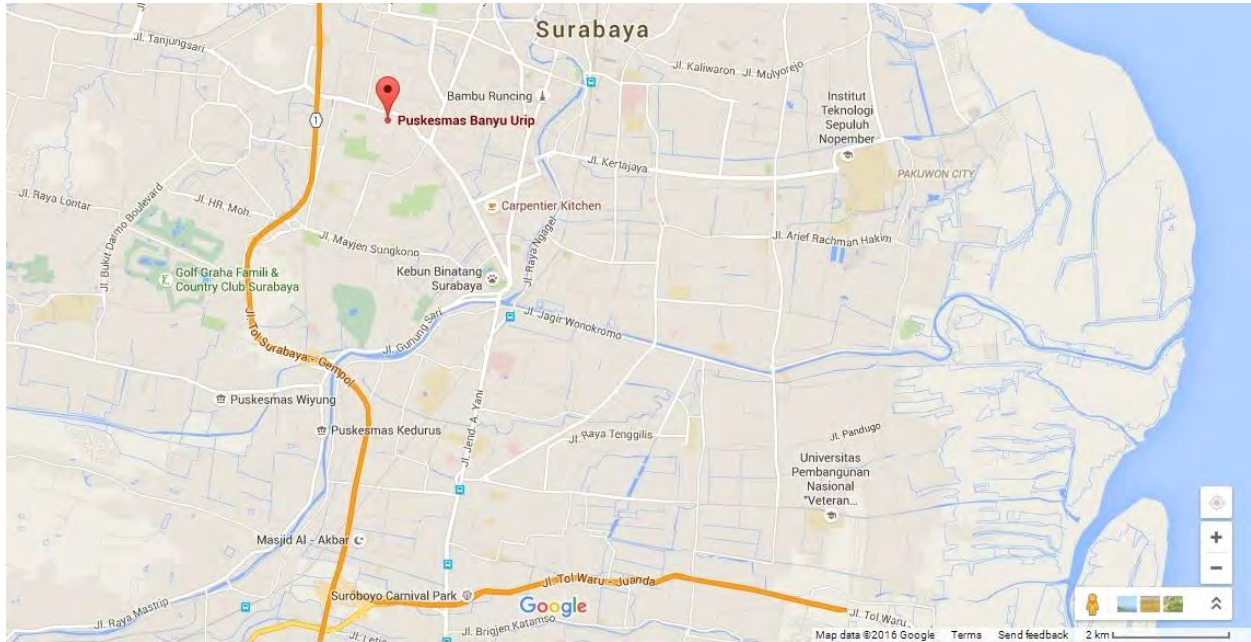
Sumber: Dinas Kesehatan Kota Surabaya 2016

Berdasarkan data pada tabel di atas, dapat dilihat bahwa hanya terdapat 7 Puskesmas yang telah memiliki IPAL sehingga puskesmas yang akan dijadikan penelitian adalah Puskesmas Banyu Urip, Puskesmas Pakis, Puskesmas Jagir, Puskesmas Ngagel Rejo, Puskesmas Dukuh Kupang, Puskesmas Wiyung dan Puskesmas Gayungan.

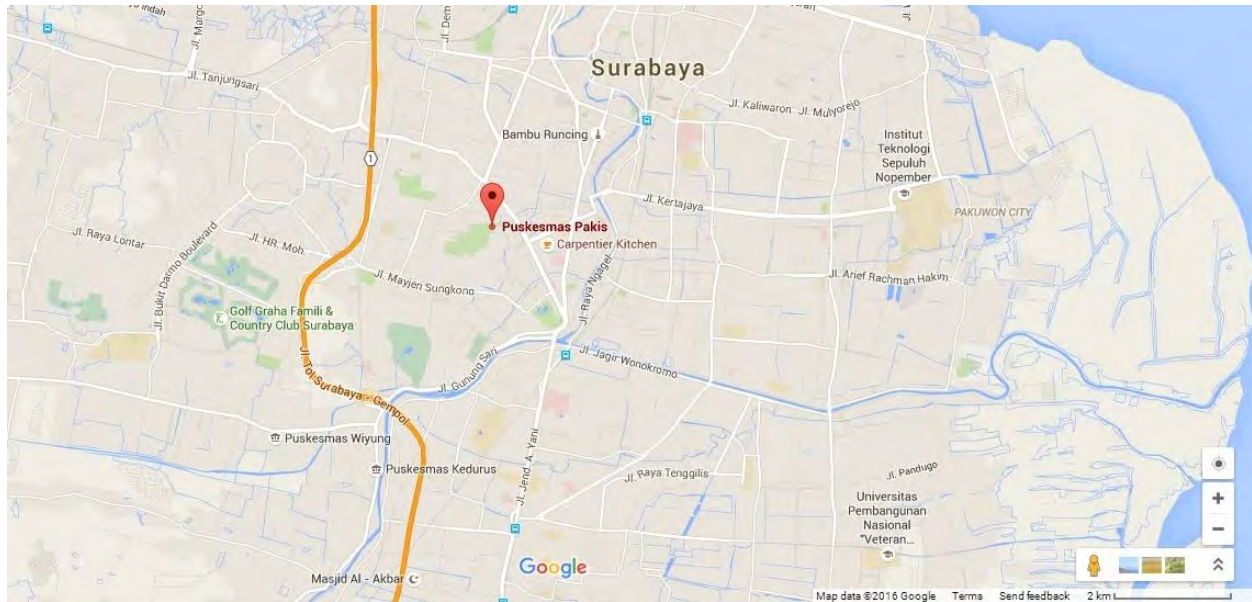
Peta lokasi Puskesmas yang memiliki IPAL di setiap Kecamatan Surabaya Selatan dapat dilihat pada Gambar 3.3. Lokasi masing-masing Puskesmas yang memiliki IPAL dapat dilihat pada Gambar 3.4, Gambar 3.5, Gambar 3.6, Gambar 3.7, Gambar 3.8, Gambar 3.9, Gambar dan 3.10 dengan skala 1:80.000.



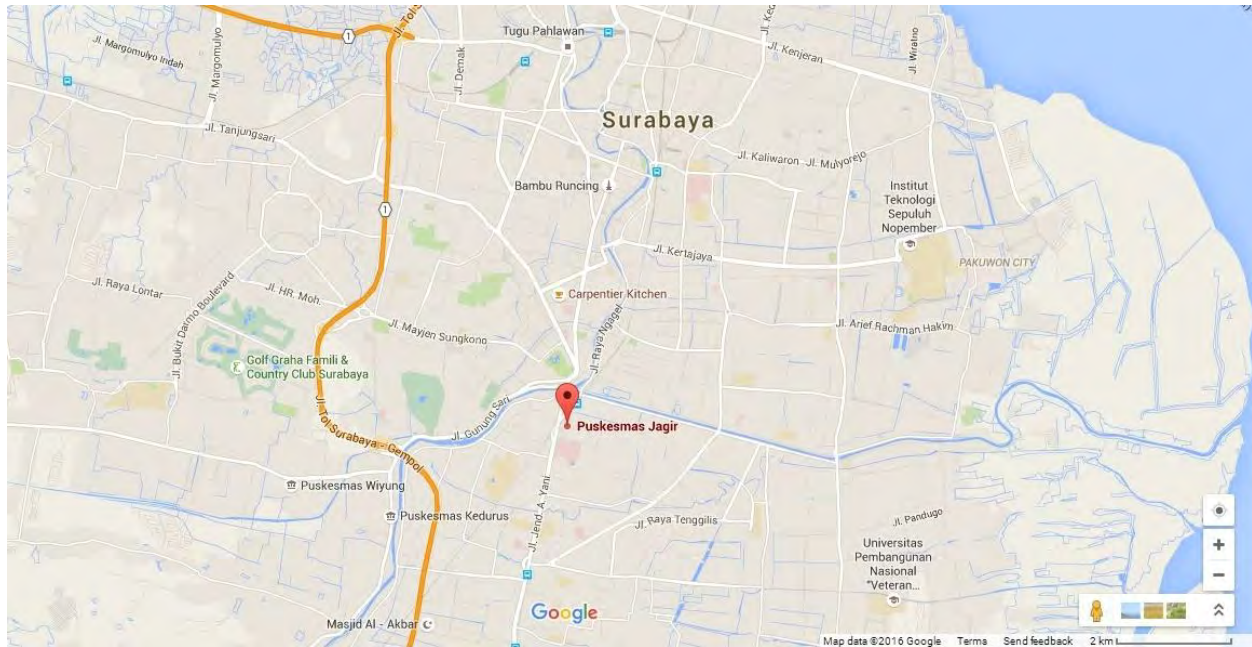
Gambar 3.3 Peta Puskesmas Surabaya Yang Memiliki IPAL
 Sumber: Google Maps



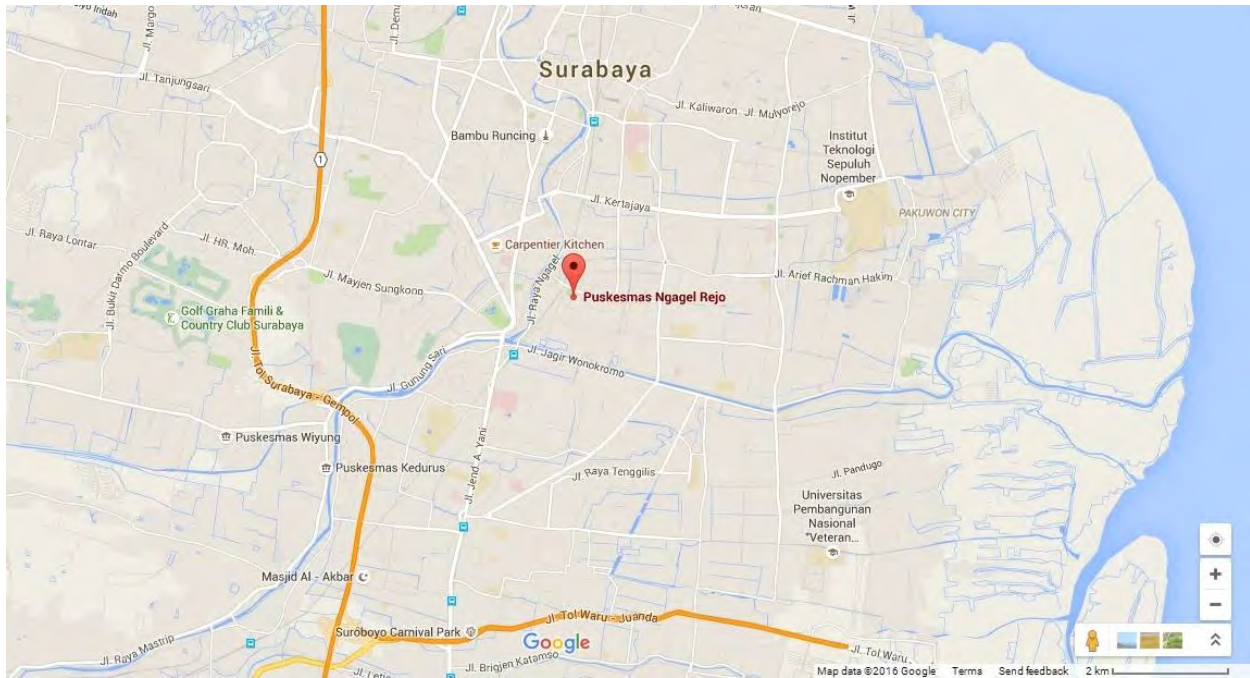
Gambar 3.4 Peta Lokasi Puskesmas Banyu Urip
Sumber: Google Maps



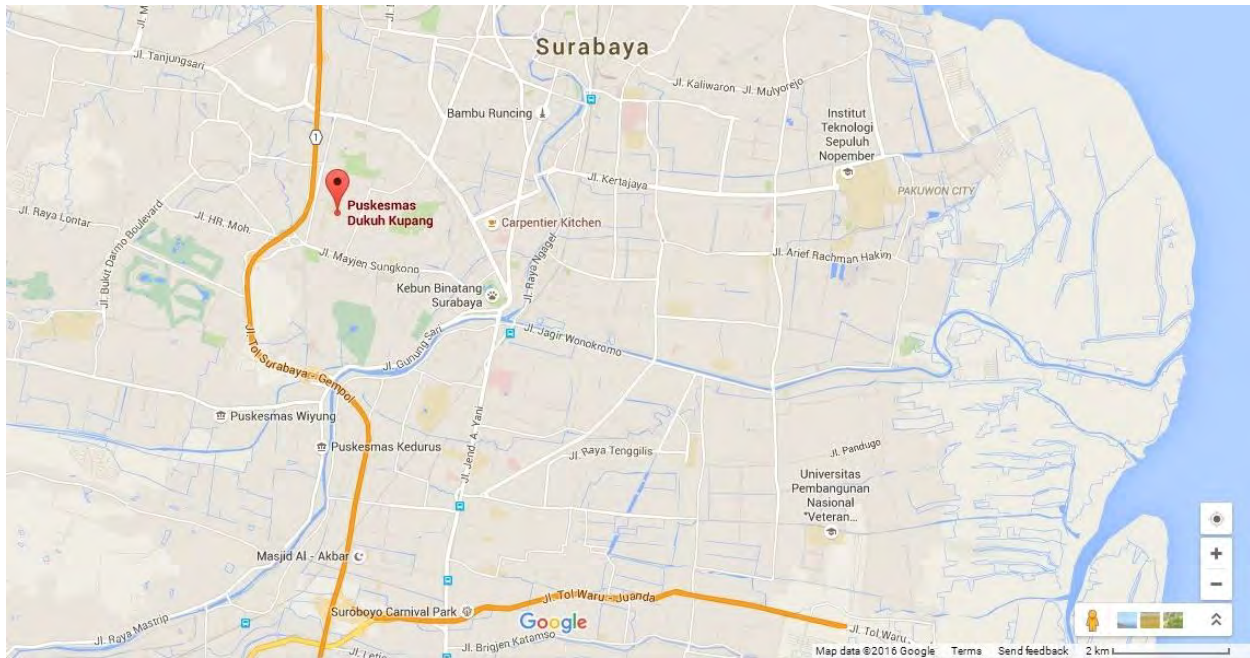
Gambar 3.5 Peta Lokasi Puskesmas Pakis
Sumber: Google Maps



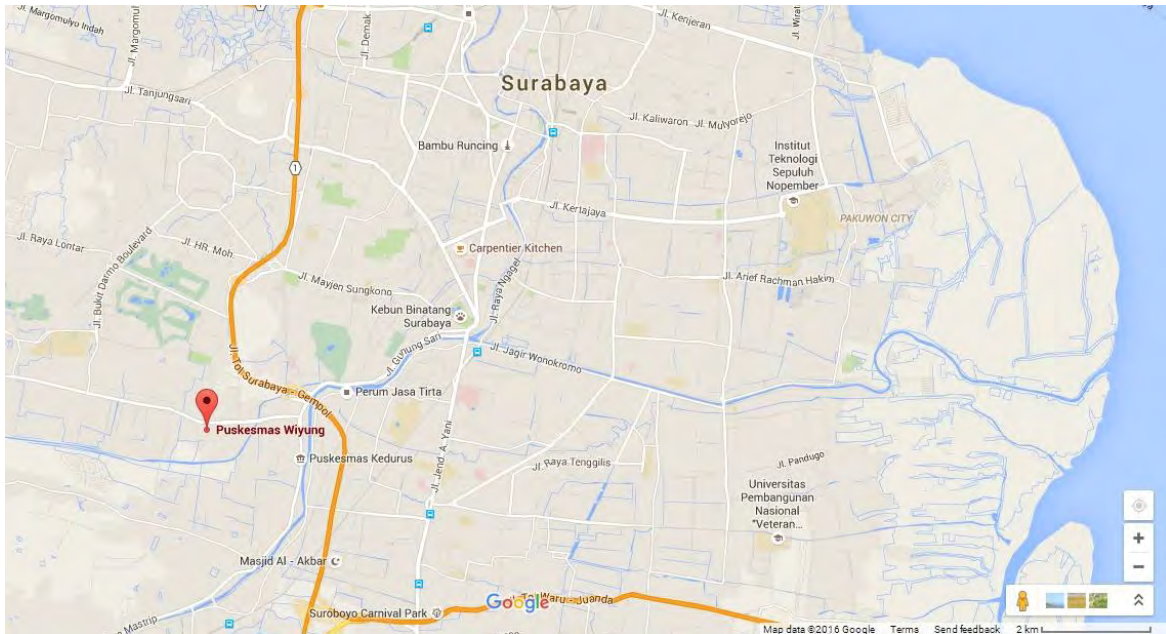
Gambar 3.6 Peta Lokasi Puskesmas Jagir
Sumber: Google Maps



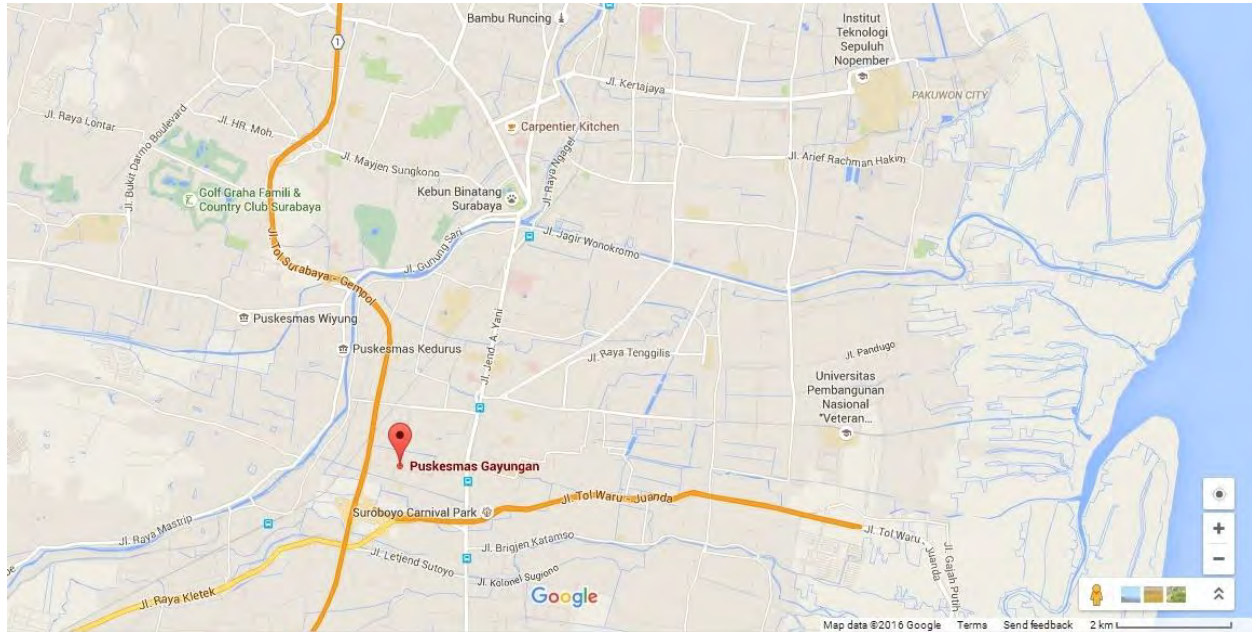
Gambar 3.7 Peta Lokasi Puskesmas Ngagel Rejo
Sumber: Google Maps



Gambar 3.8 Peta Lokasi Puskesmas Dukuh Kupang
Sumber: Google Maps



Gambar 3.9 Peta Lokasi Puskesmas Wiyung
Sumber: Google Maps



Gambar 3.10 Peta Lokasi Puskesmas Gayungan
Sumber: Google Maps

3.5 Jumlah 15 Penyakit Terbesar

Data jumlah penyakit terbesar dibutuhkan untuk mengetahui karakteristik air limbah yang dihasilkan puskesmas. Berikut merupakan data 15 penyakit terbanyak puskesmas rawat inap pada tahun 2015.

Tabel 3.4 Daftar 15 Penyakit Terbesar Puskesmas Tahun 2015

No	Daftar Penyakit	Jumlah Penderita (jiwa)
1	<i>Essential (Primary) Hypertension</i>	6069
2	<i>Acute Upper Respiratory Infection</i>	2951
3	<i>Acute Nasopharyngitis (Common Cold)</i>	2285
4	<i>Myalgia</i>	2259
5	<i>Non Insulin Dependent Diabetes Mellitus Without Complication</i>	2246
6	<i>Acute Pharyngitis</i>	1965
7	<i>Dyspepsia</i>	1367
8	<i>Acute Periodontitis</i>	1346
9	<i>Chronis Periodontitis</i>	1187
10	<i>Diarrhoea Gastroenteritis Of Presumed Infectious Origin</i>	812
11	<i>Fever</i>	785
12	<i>Pure Hypercholesterolaemia</i>	781
13	<i>Tuberculosis Of Lung</i>	726
14	<i>Abdominal Pregnancy</i>	678
15	<i>Hipertensive Hearth Disease Without Heart Failure</i>	650

Sumber: Hasil Observasi 2016

Dari data pada tabel 3.4 didapatkan penyakit yang paling banyak diderita pada tahun 2015 yaitu *Essential (Primary) Hypertension* (6069 jiwa) dan penyakit yang paling sedikit diderita yaitu *Hipertensive Hearth Disease Without Heart Failure* (650 jiwa).

“halaman ini sengaja dikosongkan”

“halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Umum

Pada penelitian kali ini akan dibahas tentang inventarisasi limbah cair dan padat Puskesmas pada Surabaya wilayah Selatan. Metode penelitian merupakan langkah-langkah dan teknik yang dilakukan untuk mendukung berjalanya penelitian. Sebelum melakukan penelitian, dilakukan pengumpulan data sekunder yang terdiri dari jumlah Puskesmas, jumlah pasien, jumlah penyakit yang diderita pada pasien serta jumlah fasilitas yang ada di dalam Puskesmas. Data sekunder tersebut digunakan guna menunjang pengumpulan data primer pada langkah selanjutnya, dimana data primer yang dikumpulkan meliputi pengukuran volume limbah yang dihasilkan oleh Puskesmas. Data yang didapatkan dari hasil penelitian akan dianalisis dan dilakukan pembahasan dengan didukung dengan literatur.

4.2 Kerangka Penelitian

Penyusunan kerangka penelitian dilakukan untuk mengetahui tahapan-tahapan dasar yang dilakukan dalam penelitian. Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ide Penelitian

Kurangnya penanganan untuk limbah Puskesmas khususnya limbah cair yang berpotensi mengandung limbah medis (bahan berbahaya dan beracun). Selama ini limbah Puskesmas langsung dialirkan ke saluran bak cuci tanpa adanya pengelolaan khusus untuk limbah buangnya. Selain itu, Puskesmas yang mempunyai IPAL belum terbukti efektif dalam pengelolaan limbah buangnya. Hal ini dibuktikan dengan adanya data dari BLH pada bulan April – Juni 2014 yang menunjukkan bahwa parameter $\text{NH}_3\text{-N}$ bebas, PO_4 , dan Total Coliform telah melebihi baku mutu yang tercantum pada Pergub Jatim No. 72 Tahun 2013.

Selain menghasilkan limbah cair, Puskesmas juga menghasilkan limbah padat. Namun belum semua Puskesmas dapat mengolah limbah padatnya. Hal ini dibuktikan oleh masih banyaknya Puskesmas yang belum memiliki *incinerator* untuk

mengelola limbah padatnya. Dari masalah-masalah tersebut timbul suatu ide untuk melakukan inventarisasi terhadap limbah cair dan padat Puskesmas di wilayah Surabaya Selatan sebagai upaya untuk pengelolaan lingkungan.

2. Tujuan Penelitian

Dilakukannya inventarisasi adalah untuk membantu mengetahui komposisi-komposisi serta jenis limbah cair dan padat Puskesmas yang dihasilkan sehingga dapat dicari alternatif penanganan pengelolaan yang sesuai baku mutu. Alternatif pengelolaan yang tepat akan mengurangi tercemarnya lingkungan sekitar.

3. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan sebagai acuan untuk mendukung jalannya penelitian dari awal hingga akhir. 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 merupakan data yang diperoleh selama pengamatan berlangsung. Data ini diperoleh melalui wawancara, kuisisioner, observasi lapangan, dan sampling.

- **Wawancara Dan Kuisisioner.**

Pengambilan data primer pada sesi ini dengan menggunakan kuisisioner kepada pihak responden yaitu petugas sanitasi di Puskesmas Surabaya Selatan. Wawancara diberikan kepada petugas sanitasi dengan sesi tanya jawab langsung, sedangkan kuisisioner diberikan kepada petugas sanitasi yang mencakup tentang sistem pengelolaan limbah cair dan padat yang eksisting.

- **Observasi.**

Observasi dilakukan untuk mengetahui suhu pembakaran pada insenerator di Puskesmas Surabaya Selatan di data dan dicek kesesuaiannya dengan ketentuan yang ada yaitu

harus mencapai suhu minimum 1000°C. Lama pembakaran pada insenerator di Puskesmas Surabaya Selatan juga didata dengan pengamatan pada saat petugas mengoperasikan insenerator. Kondisi optimal untuk pembakaran insenerator sampah medis yaitu \pm 20 menit.

- *Sampling.*

Sampling dilakukan untuk mengukur influen dan efluen IPAL, influen septic tank (*black water*), berat limbah padat sesuai jenis dan sumbernya, dan abu insenerator hasil pembakaran.

- Influen dan Efluen IPAL

Pengukuran yang dilakukan adalah dengan mengukur volume, pH, suhu, kadar konsentrasi BOD, COD, TSS, NH₃-N bebas, PO₄, dan total coliform. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik *grab sample* yaitu mengambil sampel dalam jumlah banyak untuk menghindari perbedaan sifat sampel akibat waktu pengambilan yang berbeda. Analisis konsentrasi dilakukan dengan cara:

- a. Volume. Perhitungan pada volume limbah cair maksimum dilakukan sesuai dengan yang tercantum pada Lampiran II Keputusan Gubernur Jawa Timur No. 45 Tahun 2012.
- b. pH. Metode untuk menganalisis pH adalah dengan menggunakan pH meter dikarenakan hasil yang lebih akurat dibandingkan dengan menggunakan metode lainnya.
- c. Suhu. Untuk mengukur suhu digunakan termometer.
- d. BOD. Uji pada BOD digunakan metode *5-day BOD test*. Hasil tes BOD₅ ini dapat mengetahui jumlah oksigen yang diperlukan mikroorganisme air untuk menstabilkan bahan organik terurai dalam kondisi aerobik.
- e. COD. Uji pada COD digunakan metode *closed reflux, titimetric method*.
- f. TSS. Metode yang digunakan untuk mengukur *Total Suspended Solid* (TSS) adalah dengan menggunakan metode *gravimetric*.

- g. $\text{NH}_3\text{-N}$ bebas. Analisis yang digunakan pada $\text{NH}_3\text{-N}$ bebas adalah dengan menggunakan *Nesslerization Method* yaitu dengan pembacaan nilai absorbansi menggunakan spektrofotometer visual.
- h. PO_4 . Kadar dari PO_4 diidentifikasi dengan menggunakan metode spektrofotometri.
- i. Total Coliform Total Coliform dianalisis dengan menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN) dan menggunakan media *Lactose Broth* (LB) menggunakan tabung reaksi dengan tabung durham 3-3-3.

- Influen *Septic Tank* (*Black Water*)

Pengambilan sampel adalah dengan membuka *manhole*. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik *grab sample* yaitu mengambil sampel dalam jumlah banyak untuk menghindari perbedaan sifat sampel akibat waktu pengambilan yang berbeda. Analisis konsentrasi yang dihitung yaitu sama dengan analisis pada influen dan efluen IPAL.

- Berat Limbah Padat Sesuai Jenis Dan Sumbernya

Limbah padat yang sudah dipisahkan ditimbang masing-masing sesuai dengan jenisnya. Limbah-limbah tersebut juga ditimbang sesuai dengan sumber pada limbah tersebut agar diketahui nilai prosentase sumber limbah padat per jenisnya. Setelah itu dilakukan konversi penimbangan ke dalam volume untuk menentukan wadah serta sarana pengangkutan yang sesuai.

- Abu Insenerator

Kuantitas abu pembakaran didapatkan dengan cara ditimbang. Lalu setelah ditimbang abu insenerator di analisis untuk mendapatkan besarnya efisiensi. Kualitas abu hasil pembakaran didapatkan dengan hasil pengamatan dari pembakaran yang sudah sempurna atau masih terdapat material yang belum sempurna dalam proses pembakaran.

b) Data Sekunder

Sebelum dilakukan penelitian pada inventarisasi limbah cair dan padat Puskesmas di Surabaya Selatan, diperlukan

pengumpulan data sekunder untuk menunjang penelitian, yang meliputi:

- Jumlah Puskesmas yang Disurvei
Jumlah Puskesmas diperlukan untuk membatasi wilayah daerah yang hanya akan dijadikan proyek penelitian.
- Jenis Puskesmas
Jenis Puskesmas berdasarkan Permenkes No.75 Tahun 2014 yang dibagi menjadi dua menurut kemampuan penyelenggaraanya yaitu Puskesmas rawat inap dan non rawat inap. Data berikut diperlukan untuk mengetahui jenis limbah yang dihasilkan serta kapasitas pengelolaan limbah tersebut.
- Jumlah Pasien
Data dari jumlah pasien mempengaruhi jumlah limbah yang dihasilkan pada Puskesmas yang akan di teliti.
- Jenis Fasilitas yang Ada di Puskesmas
Jenis fasilitas yang ada di Puskesmas mempengaruhi karakteristik limbah yang dihasilkan pada Puskesmas yang akan diteliti.
- Jenis IPAL dan Insenerator yang Digunakan
Data spesifikasi dari jenis IPAL dan insenerator yang digunakan pada Puskesmas yang akan diteliti.

5. Analisis Data dan Pembahasan

Komposisi limbah cair dan padat didapatkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan di Surabaya Selatan. Data hasil pengukuran selanjutnya dianalisis dengan menggunakan metode deskriptif yang bertujuan untuk membuat deskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, *factual* dan *actual* dengan fakta-fakta, sifat, serta hubungan antar fenomena yang diselidiki. Alternatif pengelolaan ditentukan dengan melakukan perbandingan literatur yang ada.

6. Kesimpulan

Ringkasan hasil suatu kesimpulan dari penelitian yang menjawab perumusan masalah yang dapat diambil dari hasil pembahasan yang telah dilakukan. Pada penelitian ini kesimpulan berupa data hasil inventarisasi dan sistem pengelolaan limbah cair dan padat yang sesuai untuk Puskesmas Surabaya Selatan.

Kerangka penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.4



Gambar 3.4 Kerangka Penelitian

BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Survey dan Kondisi Umum Puskesmas

Jumlah puskesmas di Surabaya Selatan menurut Dinas Kesehatan Kota Surabaya pada tahun 2016 adalah sebanyak 13 puskesmas. Namun pada penelitian ini puskesmas yang diteliti adalah puskesmas yang hanya mempunyai IPAL saja yaitu sebanyak 7 puskesmas, dengan tujuan untuk membandingkan hasil penelitian limbah cair dan padat pada puskesmas yang memiliki IPAL di Surabaya Selatan. Puskesmas di Surabaya Selatan mempunyai 2 waktu pelayanan yaitu pagi dan sore. Pelayanan pagi dilakukan pada pukul 07.30-14.30 WIB dan sore hari pada pukul 14.30-17.30 WIB. Hari operasional pada puskesmas berlangsung 6 hari yaitu Senin – Sabtu. Jumlah pasien pada setiap puskesmas dan tipe puskesmas dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Jumlah Pasien dan Jenis Puskesmas di Surabaya Selatan

No	Puskesmas	Jumlah Pasien Per Hari	Jenis Puskesmas	
			Rawat Inap	Non-Rawat Inap
1	Banyu Urip	± 150	✓	
2	Pakis	± 150	✓	
3	Jagir	150 – 200	✓	
4	Ngagel Rejo	± 120		✓
5	Dukuh Kupang	± 150	✓	
6	Wiyung	± 150	✓	
7	Gayungan	± 130		✓

Sumber: Hasil observasi 2016

Berdasarkan hasil tabel 5.1 dapat dilihat bahwa puskesmas yang memiliki jumlah pasien paling banyak adalah Puskesmas Jagir dan puskesmas yang memiliki jumlah pasien paling sedikit adalah Puskesmas Banyu Urip. Jenis pelayanan yang terdapat pada setiap puskesmas di Surabaya Selatan berbeda sesuai dengan fasilitas dan tenaga kesehatan yang ada pada puskesmas tersebut. Jenis layanan yang umumnya berada pada puskesmas di Surabaya Selatan dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Jenis Pelayanan Umum Puskesmas di Surabaya Selatan

No	Puskesmas	Jenis Pelayanan									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Banyu Urip	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	Pakis	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	Jagir	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	Ngagel Rejo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	Dukuh Kupang	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	Wiyung	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	Gayungan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Sumber: Hasil observasi 2016

Keterangan:

1 = Poli Umum

2 = Poli Gigi

3 = Poli KIA (Kesehatan Ibu Anak)

4 = Poli KB (Keluarga Berencana)

5 = Laboratorium

6 = Unit Pelayanan Obat

7 = Konsultasi Gizi

8 = Konsultasi Ibu Pintar

9 = Unit Sanitasi

10 = Unit Promkes (Promosi Kesehatan)

Beberapa puskesmas di Surabaya Selatan mempunyai pelayanan yang berbeda dari puskesmas yang lainnya. Hal ini menjadi kelebihan tersendiri pada tiap-tiap puskesmas. Beberapa jenis pelayanan khusus pada puskesmas di Surabaya Selatan dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Jenis Pelayanan Khusus Puskesmas di Surabaya Selatan

No	Puskesmas	Jenis Pelayanan										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Banyu Urip	✓					✓	✓			✓	✓
2	Pakis	✓	✓									✓
3	Jagir	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	Ngagel Rejo						✓				✓	
5	Dukuh Kupang	✓				✓	✓	✓				✓
6	Wiyung	✓						✓			✓	✓
7	Gayungan		✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓

Sumber: Hasil observasi 2016

Keterangan:

1 = Poli USG

2 = Poli Psikolog

3 = Poli Mata

4 = Poli Batra (Obat Tradisional)

5 = Poli Manajemen Terpadu Balita Sakit

6 = Poli Lansia

7 = Poli Spesialis Kandungan & Kebidanan

8 = Poli Spesialis Kulit & Kelamin

9 = Poli Spesialis THT

10 = Poli Anak 11 = UGD

5.2 Identifikasi Limbah Cair Puskesmas

5.2.1 Sumber Limbah Cair

Pada penelitian ini sumber air limbah berasal dari semua sumber air limbah puskesmas baik yang langsung dibuang ke saluran maupun yang melewati septic tank. Sumber dan karakteristik air limbah yang dihasilkan puskesmas berasal dari:

- Toilet
Air limbah yang berasal dari toilet puskesmas banyak mengandung amoniak dan polutan lain yang berasal dari kotoran pegawai dan pengunjung baik padat maupun cair.
- Dapur
Air limbah yang berasal dari dapur banyak mengandung lemak yang berasal dari air bekas cucian dan sisa makanan.
- Laundry
Air limbah yang berasal dari laundry mengandung deterjen bekas cucian di laundry.
- Wastafel
Air limbah yang berasal dari wastafel umumnya banyak mengandung sabun atau deterjen yang berasal dari kegiatan cuci tangan maupun berkumur.

Sumber-sumber limbah cair pada setiap puskesmas di Surabaya Selatan dapat dilihat pada Tabel 5.4

Tabel 5.4 Unit Penghasil Limbah Cair Puskesmas di Surabaya Selatan

No	Puskesmas	Jumlah Sumber Air Limbah			
		Toilet	Dapur	Laundry	Wastafel
1	Banyu Urip	13	1	1	10
2	Pakis	6	1	-	11
3	Jagir	6	1	1	15
4	Ngagel Rejo	5	-	-	10
5	Dukuh Kupang	6	1	1	11
6	Wiyung	11	1	1	6
7	Gayungan	3	1	-	15

Sumber: Hasil observasi 2016

Semua limbah yang dihasilkan pada setiap sumber limbah puskesmas di Surabaya Selatan berasal dari kegiatan medis maupun kegiatan penunjang lainnya.

5.2.2 Kuantitas Limbah Cair

Kuantitas limbah cair pada puskesmas di Surabaya Selatan dapat diketahui melalui prosentase jumlah kebutuhan air bersih yang digunakan. Jumlah pemakaian kebutuhan air bersih dapat diketahui dengan pengecekan pada meteran air. Pada penelitian ini pengecekan meteran air dilakukan pada puskesmas induk Surabaya selatan yang memiliki IPAL. Pengecekan meteran air hanya dilakukan pada puskesmas yang paling banyak dan paling sedikit pengunjungnya, yaitu Puskesmas Ngagel Rejo dan Puskesmas Jagir. Hal ini bertujuan untuk menentukan rentang pemakaian air bersih puskesmas, dikarenakan asumsi pemakaian air akan bertambah seiring bertambahnya jumlah pengunjung di puskesmas.



Gambar 5.1 Meteran Air di Puskesmas Jagir dan Puskesmas Ngagel Rejo

Sumber: Hasil Observasi 2016

Gambar 5.1 menunjukkan meteran air Puskesmas Jagir dan Puskesmas Ngagelrejo yang telah diamati pada hari Selasa dan Rabu pada pukul 14.00 wib. Pemilihan hari Selasa dan Rabu dikarenakan pada hari tersebut merupakan hari dengan jumlah pengunjung terpadat dalam satu minggu. Hal tersebut bertujuan untuk mendapatkan nilai debit puncak pemakaian air di puskesmas.

Hasil pengamatan meteran air di Puskesmas Jagir selama dua hari adalah:

- Hari ke-1 = 27972,8 m³

- Hari ke-2 = 27986,1 m³

Dari hasil pengamatan air tersebut didapatkan pemakaian air selama satu hari sebesar 27986,1 m³ – 27972,8 m³ = 13,3 m³. Pengamatan juga dilakukan di Puskesmas Ngagel Rejo dan didapatkan hasil sebagai berikut:

- Hari ke-1 = 4635,55 m³
- Hari ke-2 = 4639,81 m³

Hasil pengamatan meteran air di Puskesmas Ngagel Rejo didapatkan pemakaian air selama satu hari sebesar 4639,81 m³ - 4635,55 m³ = 4,26 m³.

Jumlah air bersih yang dipakai akan mempengaruhi hasil air limbah yang dibuang, asumsi untuk air limbah adalah 70% dari pemakaian air bersih, karena 30% dari pemakaian air akan hilang di dalam proses memasak, proses pembersihan puskesmas, dan proses penyiraman tanaman. (Rachmaniati, 2015). Perhitungan debit air limbah pada Puskesmas Jagir dan Puskesmas Ngagel Rejo adalah:

- Puskesmas Jagir = 70% x 13,3 m³ = 9,31 m³
- Puskesmas Ngagel Rejo = 70% x 4,26 m³ = 2,98 m³

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan rentang debit air limbah yang dihasilkan setiap harinya pada Puskesmas Surabaya Selatan berkisar antara 2,98 m³ – 9,31 m³.

5.2.3 Kualitas Limbah Cair

Limbah cair yang dihasilkan puskesmas memiliki karakteristik yang berbeda-beda sesuai dengan fasilitas puskesmas yang ada. Analisis dilakukan di setiap puskesmas yang memiliki IPAL di Surabaya Selatan untuk mengetahui karakteristik limbah dari masing-masing puskesmas. Parameter yang digunakan untuk menganalisa limbah cair puskesmas adalah parameter untuk limbah cair medis dari Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013. Analisis parameter sampel air limbah puskesmas dilakukan dengan melihat kondisi masing-masing puskesmas. Oleh karena itu identifikasi pada setiap pengelolaan limbah cair di Puskesmas Surabaya Selatan perlu dilakukan sebelum menganalisis limbah cair puskesmas. Berikut merupakan kondisi pengelolaan limbah cair Puskesmas di Surabaya Selatan.

1) Puskesmas Banyu Urip

Puskesmas Banyu Urip merupakan satu-satunya Puskesmas di Surabaya Selatan yang menggunakan *tricking filter* sebagai sistem pengelolaan air limbahnya. IPAL pada Puskesmas Banyu Urip tidak berfungsi secara baik dikarenakan mengalami kerusakan pada pompanya. Pihak puskesmas menyatakan bahwa IPAL yang rusak akan diperbaiki dan diganti oleh Dinas Kesehatan Surabaya dengan IPAL sistem biofilter. Limbah cair yang dihasilkan oleh toilet puskesmas dibagi menjadi 2 saluran. Limbah *greywater* akan masuk langsung ke dalam bak pengumpul IPAL, sedangkan untuk *blackwater* akan masuk ke dalam *septic tank*. Terdapat 3 unit *septic tank* yang berukuran 1,5 m x 2,5 m x 1 m yang melayani sumber limbah yang berbeda-beda. *Septic tank* telah memiliki bak kontrol pada jarak setiap 5 meter. Bangunan IPAL Puskesmas Banyu Urip dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Pengelolaan Air Limbah Puskesmas Banyu Urip
Sumber: Hasil Observasi 2016

2) Puskesmas Pakis

Puskesmas Pakis menggunakan sistem biofilter untuk mengelola limbah cairnya. Sumber limbah cair yang diolah sistem biofilter aerob berasal dari semua limbah cair yang dihasilkan

puskesmas. Khusus untuk limbah *blackwater* dari toilet disalurkan terlebih dahulu ke *septic tank* lalu air resapannya akan dialirkan untuk diolah ke IPAL. *Septic tank* pada Puskesmas Pakis berjumlah 1 unit. Dimensi pada *septic tank* tidak diketahui oleh petugas karena telah dibangun lama dan tidak ada informasi yang terkait. Bangunan IPAL Puskesmas Pakis dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Pengelolaan Air Limbah Puskesmas Pakis
Sumber: Hasil Observasi 2016

Bangunan IPAL sistem biofilter pada Puskesmas Pakis dibuat oleh perusahaan Graha Ksatria Envirotama yang telah bekerjasama dengan Dinas Kesehatan Kota Surabaya. Bangunan IPAL ini telah dipasang pada tahun 2014 yang pengoperasiannya berjalan secara otomatis sesuai dengan kebutuhan.

3) Puskesmas Jagir

Puskesmas jagir memiliki IPAL yang sama dengan Puskesmas Pakis yaitu sistem biofilter aerob yang dibuat oleh perusahaan yang sama sama dan bekerjasama dengan Dinas Kesehatan Kota Surabaya. Sumber limbah cair yang diolah IPAL berasal dari semua unit penghasil limbah puskesmas. Puskesmas Jagir memiliki 3 unit *septic tank* untuk mengolah limbah *blackwater* yang dihasilkan. Dimensi *septic tank* puskesmas jagir tidak diketahui karena sudah tertanam lama dan tidak ada info yang terkait. *Septic tank* telah dilengkapi dengan

bak pengontrol setiap jarak 5 meter. Bangunan IPAL Puskesmas Jagir dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Pengelolaan Air Limbah Puskesmas Jagir
Sumber: Hasil Observasi 2016

4) Puskesmas Ngagel Rejo

Sistem pengelolaan air limbah Puskesmas Ngagel Rejo adalah sistem biofilter. Sistem pengelolaan air limbah pada Puskesmas Ngagel Rejo baru beroperasi tahun 2016. Dimensi *septic tank* pada Puskesmas Ngagel Rejo tidak diketahui karena *septic tank* telah tertanam. Semua limbah cair hasil kegiatan puskesmas diolah di IPAL begitu pula dengan air resapan dari *septic tank*. Bangunan IPAL Puskesmas Ngagel Rejo dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5 Pengolahan Air Limbah Puskesmas Ngagel Rejo
Sumber: Hasil Observasi 2016

5) Puskesmas Dukuh Kupang

Puskesmas Dukuh Kupang memakai sistem biofilter untuk mengolah limbah cairnya. Semua hasil air limbah yang dihasilkan dari puskesmas diolah di IPAL. Khusus untuk limbah *blackwater* diolah di *septic tank* terlebih dahulu, lalu air resapan dari septic tank langsung masuk ke pengolahan IPAL. *Septic tank* pada Puskesmas Dukuh Kupang belum dilengkapi bak pengontrol. *Septic tank* pada Puskesmas Dukuh Kupang tertutup sehingga tidak diketahui dimensinya. Bangunan IPAL Puskesmas Dukuh Kupang dapat dilihat pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6 Pengolahan Air Limbah Puskesmas Dukuh Kupang
Sumber: Hasil Observasi 2016

6) Puskesmas Gayungan

Sistem pengolahan air limbah yang dipakai di Puskesmas Gayungan adalah sistem biofilter. Semua sumber air limbah berasal dari setiap poli dan laboratorium puskesmas. *Septic tank* pada Puskesmas Gayungan tertutup dan tidak diketahui dimensinya. *Blackwater* dari setiap sumber puskesmas masuk ke *septic tank* terlebih dahulu sebelum diolah ke IPAL. Air resapan dari *septic tank* diolah kembali di IPAL sebelum masuk ke saluran drainase. Bangunan IPAL Puskesmas Gayungan dapat dilihat pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7 Pengolahan Air Limbah Puskesmas Gayungan
Sumber: Hasil Observasi 2016

7) Puskesmas Wiyung

Pengolahan air limbah pada Puskesmas Wiyung memakai sistem biofilter. Limbah yang diolah berasal dari semua unit puskesmas. Saluran *outlet* pada Puskesmas Wiyung tertutup setelah melalui kolam ikan. Oleh karena itu sampling tidak dapat dilakukan karena hasil akhir dari pengolahan IPAL puskesmas tertutup oleh beton. *Septic tank* pada Puskesmas Wiyung tertutup dan tidak dapat diketahui dimensinya. Air resapan setelah dari *septic tank* diolah kembali di IPAL agar memenuhi kriteria pada saat dibuang ke saluran warga. Bangunan IPAL Puskesmas Wiyung dapat dilihat pada Gambar 5.8.



Gambar 5.8 Pengolahan Limbah Cair Puskesmas Wiyung
Sumber: Hasil Observasi 2016

Hampir pada setiap puskesmas yang memiliki IPAL di Surabaya Selatan memiliki sistem IPAL yang sama yaitu sistem biofilter aerob. Walaupun memiliki sistem IPAL yang sama tentu setiap puskesmas menghasilkan limbah cair yang berbeda dan pengolahannya yang berbeda pula. Dari 7 puskesmas di Surabaya Selatan yang memiliki IPAL hanya 5 yang dapat di analisis air limbahnya yaitu Puskesmas Pakis, Jagir, Ngagel Rejo, Gayungan, Ngagel Rejo, dan Dukuh Kupang. Data sampel diambil sebanyak 3 kali untuk membandingkan data sampel. Penentuan hari untuk penyamplingan diambil hari yang paling padat setiap minggu. Sampel yang diambil adalah air buangan yang terdapat *inlet* dan *outlet* IPAL Puskesmas. Analisis limbah cair yang dihasilkan puskesmas bertujuan untuk mengetahui karakteristik masing-masing puskesmas terhadap 8 parameter berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013. Parameter yang dianalisis yaitu suhu, pH, BOD₅, COD, TSS, NH₃-N bebas, PO₄, dan Total Coliform. Nilai baku mutu dapat dilihat pada Tabel 5.5. Hasil karakteristik limbah cair yang dihasilkan puskesmas akan dibandingkan dengan tabel baku mutu Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013, sehingga diketahui hasil karakteristik limbah puskesmas tersebut aman untuk dibuang ke lingkungan.

Tabel 5.5 Baku Mutu Air Limbah 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

a) Parameter pH

pH merupakan suatu ukuran kualitas limbah cair. Hal ini sangat berpengaruh terhadap kehidupan biologi dalam air serta dapat pula mempengaruhi terhadap bahan kimia tertentu, yang sering berubah menjadi lebih toksik. Berikut merupakan hasil analisis parameter pH.

Tabel 5.6 Karakteristik Limbah Cair Puskesmas Berdasarkan Parameter pH

No	Puskesmas	Hasil Analisis Parameter pH					
		1		2		3	
		In	Out	In	Out	In	Out
1	Jagir	7,35	7	7,1	6,8	7,3	7
2	Gayungan	7,3	7,1	7,15	6,9	7,4	7,2
3	Pakis	7,4	7	7,5	7	7,2	6,9
4	Ngagel Rejo	8,6	7,2	8,3	7	8,5	7,1
5	Dukuh Kupang	7,1	6,95	7,2	6,9	7,1	7

Sumber: Hasil Laboratorium 2016

Tingkat alkalinitas suatu sampel diukur berdasarkan skala pH yang dalam hal ini menunjukkan konsentrasi ion hidrogen dalam larutan tersebut. Air yang terlalu asam atau terlalu basa tidak dikehendaki karena akan bersifat korosif. Pada analisis parameter pH puskesmas tersebut didapatkan hasil yang berbeda-beda pada setiap puskesmas, hal ini dikarenakan air limbah yang dihasilkan setiap puskesmas berbeda-beda sesuai dengan jumlah fasilitas dan jumlah pengunjung yang ada. Baku mutu untuk parameter pH pada Peraturan Gubernur Jawa Timur No.72 tahun 2013 adalah 6-9. Dari data di atas didapatkan nilai pH yang masih berada pada rentang baku mutu yang artinya air hasil olahan IPAL untuk parameter pH aman dibuang ke lingkungan

b) Parameter suhu

Pengukuran suhu menggunakan termometer berdasarkan prinsip pemuaian. Suhu air limbah biasanya lebih besar dibandingkan dengan suhu air bersih. Berikut merupakan hasil analisis parameter suhu terdapat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Karakteristik Limbah Cair Puskesmas Berdasarkan Parameter Suhu

No	Puskesmas	Hasil Analisis Parameter Suhu (°C)					
		1		2		3	
		In	Out	In	Out	In	Out
1	Jagir	28	30	29	29,5	28	29
2	Gayungan	28	29	29	29	27	28
3	Pakis	32	29,5	30	29	28	29
4	Ngagel Rejo	30	30	30	29	30	30
5	Dukuh Kupang	28	29	29	28	30	29

Sumber: Hasil Laboratorium 2016

Hasil analisis parameter suhu puskesmas di atas termasuk tinggi dikarenakan pada saat pengambilan sampling berada di bawah terik matahari. Baku mutu untuk parameter suhu pada Peraturan Gubernur Jawa Timur No.72 tahun 2013 adalah 30°C. dari data analisis di atas diketahui bahwa parameter suhu untuk setiap puskesmas masih berada di ambang baku mutu.

c) Parameter BOD₅

BOD₅ adalah parameter yang sering digunakan untuk mengukur kekuatan air limbah dimana dapat dilihat pada konsentrasi air limbah tersebut. Berikut merupakan hasil analisa BOD₅ terdapat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Karakteristik Limbah Cair Puskesmas Berdasarkan Parameter BOD₅

No	Puskesmas	Hasil Analisis Parameter BOD ₅ (mg/L)					
		1		2		3	
		In	Out	In	Out	In	Out
1	Jagir	25	20	10	8	15	10
2	Gayungan	30	10	20	8	40	23
3	Pakis	30	8	34	9	25	8
4	Ngagel Rejo	144	25	137	23	154	27
5	Dukuh Kupang	12	7	16	9	14	8

Sumber: Hasil Laboratorium 2016

Parameter BOD₅ pada setiap puskesmas diatas tergolong rendah. Nilai BOD₅ yang dihasilkan puskesmas Surabaya Selatan tergolong bernilai rendah kecuali untuk Puskesmas Ngagel yang nilai BOD₅ cukup tinggi. Tingginya nilai BOD₅ dikarenakan konsentrasi bahan organik pada air limbah cukup besar. Nilai

BOD₅ pada *inlet* dan *outlet* puskesmas cenderung sama hal ini dikarenakan sumber air limbah yang bervariasi sehingga faktor waktu dan metode pengambilan dapat mempengaruhi konsentrasi (BLH, 2014). Baku mutu untuk parameter BOD₅ pada Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 tahun 2013 adalah sebesar 30 mg/L. Analisis tabel di atas didapatkan nilai BOD₅ masih masuk ke dalam baku mutu.

d) Parameter COD

Karakteristik limbah cair yang digunakan juga dipengaruhi oleh COD. COD merupakan angka pencemar air oleh zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses biologis dan dapat menyebabkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air. Berikut hasil analisis parameter COD terdapat pada tabel 5.9.

Tabel 5.9 Karakteristik Limbah Cair Puskesmas Berdasarkan Parameter COD

No	Puskesmas	Hasil Analisis Parameter COD (mg/L)					
		1		2		3	
		In	Out	In	Out	In	Out
1	Jagir	86,9	53,2	36,6	23,4	67	45,7
2	Gayungan	100,7	36,6	69,3	20,6	125,8	45,8
3	Pakis	50	12,2	56	16	84,6	20,6
4	Ngagel Rejo	237	42	212	32	248	38,2
5	Dukuh Kupang	20	13	27	18	23	15

Sumber: Hasil Laboratorium 2016

Nilai baku mutu untuk parameter COD pada Peraturan Gubernur Jawa Timur No.72 Tahun 2013 adalah sebesar 80 mg/L. Pada tabel di atas didapatkan bahwa nilai angka COD masih berada di bawah baku mutu yang berarti IPAL masih efektif mereduksi kandungan COD.

e) Parameter TSS

Konsentrasi padatan tersuspensi atau total suspended solid yaitu parameter pengukuran kualitas limbah cair merupakan jumlah zat padat terapung yang bersifat organik maupun zat padat terendap yang dapat bersifat organik maupun anorganik. Berikut tabel hasil analisis parameter TSS.

Tabel 5.10 Karakteristik Limbah Cair Puskesmas Berdasarkan Parameter TSS

No	Puskesmas	Hasil Analisis Parameter TSS (mg/L)					
		1		2		3	
		In	Out	In	Out	In	Out
1	Jagir	16	14	14	12	18	13
2	Gayungan	168	14	20	12	24	14
3	Pakis	64	14	56	12	50	28
4	Ngagel Rejo	272	16	256	14	289	17
5	Dukuh Kupang	52	14	68	18	64	17

Sumber: Hasil Laboratorium 2016

Ambang baku mutu untuk parameter TSS adalah 30 mg/L. Dari data tabel di atas didapatkan nilai TSS pada puskesmas di Surabaya Selatan masih memenuhi baku mutu. Tabel di atas juga dapat dilihat nilai TSS yang dihasilkan sumber air limbah puskesmas berbeda-beda. Nilai tertinggi TSS didapatkan pada Puskesmas Ngagel Rejo. Nilai TSS pada Puskesmas Ngagel Rejo tinggi dikarenakan air limbah puskesmas pada bak ekualisasi telah tercemar oleh endapan pada sedimen tanah. Hasil TSS pada pengambilan pertama, kedua dan ketiga mempunyai selisih yang cukup besar hal ini dapat disebabkan pada kondisi IPAL yang berbeda pada saat pengambilan sampel.

f) Parameter $\text{NH}_3\text{-N}$ bebas

$\text{NH}_3\text{-N}$ bebas dapat disebut juga *nitrogen ammonia*. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 5.11 berikut.

Tabel 5.11 Karakteristik Limbah Cair Puskesmas Berdasarkan Parameter $\text{NH}_3\text{-N}$ bebas

No	Puskesmas	Hasil Analisis Parameter Analisa $\text{NH}_3\text{-N}$ bebas (mg/L)					
		1		2		3	
		In	Out	In	Out	In	Out
1	Jagir	1,85	0,1	5,9	5,1	1,34	1,05
2	Gayungan	7,73	1,17	6,46	3,51	1,27	1,09
3	Pakis	1,32	0,35	4,02	1,08	1,25	0,1
4	Ngagel Rejo	8,39	0,97	8,34	0,9	9,2	1,06
5	Dukuh Kupang	5,1	0,5	9,82	0,96	4,92	0,48

Sumber: Hasil Laboratorium 2016

Nilai baku mutu untuk parameter $\text{NH}_3\text{-N}$ bebas adalah sebesar 0.1 mg/L. Dari data diatas didapatkan hasil $\text{NH}_3\text{-N}$ yang masih berada di atas baku mutu. Nilai $\text{NH}_3\text{-N}$ pada pengambilan pertama, kedua dan ketiga berbeda-beda. Hal ini diduga naiknya aktivitas kegiatan puskesmas yang dapat merubah nilai $\text{NH}_3\text{-N}$. Aktivitas seperti mencuci, analisa darah, analisa urin, dan feses dapat mempengaruhi nilai $\text{NH}_3\text{-N}$ yang dihasilkan oleh puskesmas. Nilai $\text{NH}_3\text{-N}$ yang tinggi menyimpulkan bahwa IPAL puskesmas belum bekerja secara efektif untuk mereduksi kandungan $\text{NH}_3\text{-N}$.

g) Parameter PO_4

Batas nilai baku mutu untuk kadar phospat pada Peraturan Gubernur Jawa Timur No.72 Tahun 2013 adalah sebesar 2 mg/L. berikut hasil analisis kadar phospat dalam limbah cair puskesmas terdapat pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Karakteristik Limbah Cair Puskesmas Berdasarkan Parameter PO_4

No	Puskesmas	Hasil Analisis Parameter Analisa PO_4 (mg/L)					
		1		2		3	
		In	Out	In	Out	In	Out
1	Jagir	1,82	0,13	0,61	0,35	0,25	0,18
2	Gayungan	0,86	0,71	0,3	0,3	0,2	0,12
3	Pakis	0,46	0,3	0,83	0,54	2,29	0,16
4	Ngagel Rejo	0,65	0,3	0,6	0,2	0,78	0,36
5	Dukuh Kupang	2,07	1,69	2,41	1,96	2,25	1,84

Sumber: Hasil Laboratorium 2016

Dari data di atas didapatkan nilai phospat yang masih berada di bawah baku mutu. Hal ini dikarenakan kadar phospat yang masuk ke IPAL bernilai rendah sehingga IPAL masih bekerja secara efektif untuk mereduksi kandungan phospat yang ada.

h) Parameter Total Coliform

Analisis total coliform adalah analisis yang biasa digunakan untuk menentukan suatu sumber air telah terkontaminasi atau tidak oleh patogen. Hasil analisis total coliform terdapat pada Tabel 5.13

Tabel 5.13 Karakteristik Limbah Cair Puskesmas Berdasarkan Parameter Total Coliform

No	Puskesmas	Hasil Analisis Parameter Total Coliform (MPN/100 mL)					
		1		2		3	
		In	Out	In	Out	In	Out
1	Jagir	>1.600.000	4000	>1.600.000	4000	>1.600.000	7000
2	Gayungan	>1.600.000	6000	>1.600.000	12000	>1.600.000	5000
3	Pakis	>1.600.000	8000	>1.600.000	8000	>1.600.000	7000
4	Ngagel Rejo	>1.600.000	13000	>1.600.000	11000	>1.600.000	14000
5	Dukuh Kupang	>1.600.000	7000	>1.600.000	7000	>1.600.000	8000

Sumber: Hasil Laboratorium 2016

Tabel di atas menunjukkan kadar total coliform yang masuk ke dalam IPAL bernilai tinggi. Hal ini diduga disebabkan oleh banyaknya pasien yang mengidap penyakit pencernaan pada saat dilakukan pengambilan sampel atau kemungkinan ada kesalahan pada metode penyamplingan. Baku mutu untuk parameter total coliform menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur No.72 Tahun 2013 adalah sebesar 10.000 MPN/100ml. Data di atas diketahui masih adanya puskesmas yang melebihi ambang baku mutu untuk parameter total coliform.

5.3 Identifikasi Limbah Padat Puskesmas

5.3.1 Berat Limbah Padat

Limbah padat puskesmas merupakan semua jenis limbah padat yang dihasilkan oleh petugas dan pengunjung puskesmas. Perhitungan komponen limbah padat berdasarkan sumbernya akan dijadikan 2 komponen yaitu limbah padat basah (sampah basah) dan limbah padat kering (sampah kering). Sampah basah terdiri dari sisa-sisa makanan, ranting/daun dari pohon, kulit/biji buah, tulang, bangkai, sayur, dan kotoran lainnya. Sedangkan untuk sampah kering terdiri dari plastik, kaleng, botol minuman, styrofoam, kardus bekas, kertas, besi, kain, dan aluminium. Dua jenis sampah tersebut didapatkan setelah dilakukan pemilahan.

Perhitungan jumlah limbah padat puskesmas didapatkan dari hasil penimbangan. Jumlah limbah padat yang ditimbang dilakukan per hari selama 3 kali di hari puncak pada jam yang sama untuk mendapatkan nilai pembandingan. Limbah padat yang

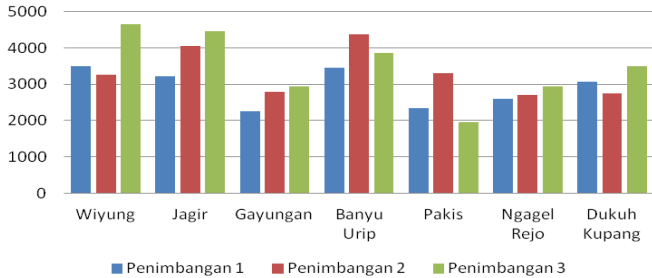
ditimbang berasal dari dalam dan luar ruangan. Berikut merupakan tabel hasil penimbangan limbah padat puskesmas

Tabel 5.14 Total Jumlah Berat Limbah Padat Perhari

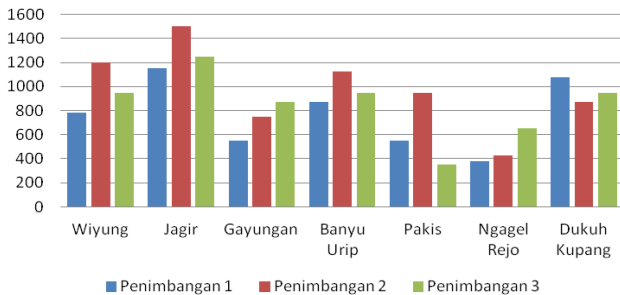
No	Puskesmas	Hari	Berat Sampah (gr)		Jumlah
			Kering	Basah	
1	Wiyung	1	3500	780	4280
		2	3250	1200	4450
		3	4650	950	5600
2	Jagir	1	3215	1150	4365
		2	4050	1500	5550
		3	4450	1250	5700
3	Gayungan	1	2250	550	2800
		2	2800	750	3550
		3	2950	875	3825
4	Banyu Urip	1	3450	870	4320
		2	4370	1125	5495
		3	3850	950	4800
5	Pakis	1	2350	550	2900
		2	3300	950	4250
		3	1950	350	2300
6	Ngagel Rejo	1	2600	380	2980
		2	2700	425	3125
		3	2950	650	3600
7	Dukuh Kupang	1	3075	1075	4150
		2	2750	875	3625
		3	3500	950	4450

Sumber: Hasil Penimbangan 2016

Dari tabel di atas didapatkan berat penimbangan pada Puskesmas Wiyung, Jagir, Gayungan, Banyu Urip, Pakis, Ngagel Rejo, dan Dukuh Kupang selama 3 hari. Jumlah berat sampah pada tiap puskesmas berbeda-beda. Hal ini disebabkan oleh banyak factor, diantaranya: jumlah fasilitas puskesmas, jumlah pengunjung, jumlah petugas, dan luas puskesmas. Hasil penimbangan juga dapat berubah setiap harinya dikarenakan faktor kegiatan yang sedang berlangsung di puskesmas. Penimbangan berat sampah basah dan kering puskesmas selama 3 hari dapat dilihat perbedaannya pada Gambar 5.9 dan 5.10.



Gambar 5.9 Perbandingan Berat Sampah Kering Puskesmas
 Sumber: Hasil Penimbangan 2016



Gambar 5.10 Perbandingan Berat Sampah Basah Puskesmas
 Sumber: Hasil Penimbangan 2016

Dari gambar di atas diketahui bahwa penimbangan 1, penimbangan 2 dan penimbangan 3 memiliki hasil yang berbeda-beda pada tiap puskesmas. Hal ini dikarenakan perbedaan hari pada saat penimbangan. Perbedaan hari pada saat penimbangan sangat mempengaruhi hasil penimbangan dikarenakan setiap hari puskesmas memiliki aktivitas dan jumlah pengunjung yang berbeda.

5.3.2 Pemilahan dan Pewadahan Limbah Padat

Pemilahan limbah padat bertujuan untuk memudahkan penanganan limbah padat dalam mereduksi sampah menjadi organik dan anorganik sebagai upaya pengelolaan lingkungan. Pewadahan merupakan cara untuk menampung limbah padat sebelum dikumpulkan, dipindahkan, diangkut dan dibuang ke

tempat pembuangan akhir. Wadah untuk sampah harus cukup untuk menampung berat limbah yang dihasilkan. Selain itu pemberian label yang jelas pada wadah sampah berfungsi untuk memudahkan dalam pengelompokan sampah basah dan kering.

Berdasarkan Kepmenkes No. 1428 Tahun 2006, setiap ruangan puskesmas wajib memiliki tempat sampah yang terbuat dari bahan yang kuat, cukup ringan, tahan karat, kedap air, dan mudah dibersihkan. Sampah domestik menggunakan kantong plastik berwarna hitam. Terpisah antara sampah kering dan basah, dapat diolah sendiri atau pihak ketiga untuk pemusnahannya. Berikut didapatkan data kondisi pewadahan limbah padat di puskesmas di Surabaya Selatan.

2) Puskesmas Wiyung

Tempat sampah pada Puskesmas Wiyung telah terdapat pada setiap ruangan dan sudah dipilah antara sampah medis dan sampah non medis. Namun untuk sampah domestik belum dilakukan pemilahan. Warna kantong plastik sampah domestik Puskesmas Wiyung sudah sesuai peraturan yaitu berwarna hitam dan sampah medis berwarna kuning. Tempat sampah domestik Puskesmas Wiyung berwarna biru sedangkan sampah medis berwarna kuning. Tempat sampah Puskesmas Wiyung dapat dilihat pada Gambar 5.11.



Gambar 5.11 Tempat Sampah Domestic Puskesmas Wiyung

Sumber: Hasil Observasi 2016

3) Puskesmas Jagir

Pewadahan sampah di Puskesmas Jagir sudah terdapat pada setiap ruangan dan sampah domestik telah dipilah menjadi

sampah kering dan sampah basah. Pewadahan pada setiap ruangan juga sudah dibedakan menjadi sampah medis dan sampah non medis. Warna kantong plastik yang digunakan untuk penempatan sampah domestik berwarna hitam dan sampah medis berwarna kuning. Pemberian label pada wadah sampah domestik juga sudah diterapkan. Tempat sampah Puskesmas Jagir dapat dilihat pada Gambar 5.12.



Gambar 5.12 Tempat Sampah Domestic Puskesmas Jagir
Sumber: Hasil Observasi 2016

4) Puskesmas Gayungan

Puskesmas Gayungan sudah melakukan pemilahan pada sampah domestiknya menjadi sampah kering dan basah. Warna plastik pada sampah domestik berwarna hitam. Di setiap ruangan sudah terdapat tempat sampah dan dipilah menjadi sampah medis dan non medis. Untuk sampah medis sudah ada pelabelan dan warna kantong plastiknya berwarna kuning. Tempat sampah Puskesmas Gayungan dapat dilihat pada Gambar 5.13.



Gambar 5.13 Tempat Sampah Domestic Puskesmas Gayungan
Sumber: Hasil Observasi 2016

5) Puskesmas Banyu Urip

Sampah domestik di Puskesmas Banyu Urip sudah dilakukan pemilahan menjadi sampah kering dan sampah basah. Di setiap ruangan juga sudah terdapat tempat sampah yang dibedakan antara sampah medis dan non medis. Warna kantong plastik untuk sampah domestik berwarna hitam dan untuk sampah medis berwarna kuning. Pelabelan pada jenis sampah juga sudah dilakukan.

6) Puskesmas Pakis

Pemilahan sampah domestik pada Puskesmas Pakis belum dilakukan. Sampah kering dan sampah basah pewadahnya masih tercampur. Namun, untuk sampah dalam ruangan telah dilakukan pemilahan antara sampah medis dan sampah non medis. Pelabelan pada wadah sampah di setiap ruangan juga sudah dilakukan. Warna kantong plastik untuk sampah domestik berwarna hitam dan untuk sampah medis berwarna kuning. Namun warna kantong plastik untuk sampah non medis di dalam ruangan masih belum memenuhi peraturan.

7) Puskesmas Ngagel Rejo

Sampah domestik di Puskesmas Ngagel Rejo sudah dipilah dalam pewadahnya menjadi sampah kering dan sampah basah. Di setiap ruangan sudah dilengkapi dengan wadah sampah dan telah dipilah menjadi sampah medis dan non medis. Namun warna kantong plastik untuk sampah non medis tidak berwarna hitam melainkan berwarna bening. Tempat sampah Puskesmas Ngagel Rejo dapat dilihat pada Gambar 5.14.



Gambar 5.14 Tempat Sampah Domestic Puskesmas Ngagel Rejo
Sumber: Hasil Observasi 2016

8) Puskesmas Dukuh Kupang

Wadah untuk sampah domestik di Puskesmas Dukuh Kupang sudah dilakukan pemilahan. Tempat sampah juga sudah terdapat pada setiap ruangan di puskesmas. Warna kantong plastik untuk sampah domestik berwarna hitam sesuai dengan peraturan. Pada tempat sampah domestik sudah dilengkapi dengan label.

Dari seluruh puskesmas yang diamati, terdapat 2 puskesmas yang sampah domestiknya belum melakukan pemilahan yaitu Puskesmas Wiyung dan Puskesmas Pakis. Kebanyakan puskesmas di Surabaya Selatan telah memiliki tempat sampah di setiap ruangnya dan telah dibedakan menjadi sampah medis dan non medis. Warna tempat sampah pada seluruh puskesmas masih belum seragam, hal ini membuat masyarakat sulit membedakan akan sampah kering dan basah. Hal tersebut dibuktikan pada sampah domestik, sampah kering dan basah masih sering tercampur.

Dari data pengelolaan sampah 7 puskesmas di Surabaya Selatan didapatkan pewardahan sampah domestik yang berbeda-beda pada tiap puskesmas. Pada tabel 5.15 berikut menunjukkan kesesuaian pewardahan sampah menurut Kepmenkes No.1428 Tahun 2006. Menurut Kepmenkes No.1428 Tahun 2006 pewardahan sampah domestik harus menggunakan kantong plastik berwarna hitam, terpisah antara sampah basah dan sampah kering, dan diberi label keterangan yang sesuai pada setiap wadah sampah agar memudahkan masyarakat membuang sampah.

Tabel 5.15 Resume Pengelolaan Limbah Padat Domestic Puskesmas

No	Puskesmas	Terpisah	Warna Kantong Plastik	Pemberian Label
1	Wiyung	-	✓	-
2	Jagir	✓	✓	✓
3	Gayungan	✓	✓	✓
4	Banyu Urip	✓	✓	✓
5	Pakis	-	-	-
6	Ngagel Rejo	✓	-	-
7	Dukuh Kupang	✓	✓	✓

Sumber: Hasil Observasi 2016

Pada tabel 5.15 terdapat 3 puskesmas yang masih belum sesuai dengan Peraturan Kepmenkes No.1428 Tahun 2006. Pewadahan sampah di Puskesmas Wiyung dan Pakis masih belum sesuai peraturan karena sampah domestik yang belum dipisah antara sampah basah dan sampah kering. Pemberian label pada sampah domestik Puskesmas Wiyung dan Pakis belum dilakukan karena sampah basah dan kering masih tercampur, sedangkan untuk Puskesmas Ngagel Rejo tidak semua wadah sampah domestik diberi keterangan label. Warna kantong plastik untuk sampah domestik Puskesmas Pakis dan Ngagel Rejo tidak semuanya berwarna hitam.

5.3.3 Pengumpulan Limbah Padat Puskesmas

Semua sampah yang dihasilkan oleh puskesmas harus diolah ke proses selanjutnya. Sampah domestik yang dihasilkan oleh puskesmas baik berada pada luar ruangan maupun dalam ruangan dikumpulkan oleh petugas kebersihan puskesmas sekali sehari pada waktu pagi hari untuk dikumpulkan ke Tempat Pengumpulan Sementara (TPS). Pengumpulan sampah puskesmas dilakukan secara komunal yaitu dengan diangkut petugas kebersihan setempat menggunakan gerobak ke TPS setempat. TPS berfungsi sebagai lokasi pemrosesan skala kawasan guna mengurangi jumlah sampah yang harus diangkut ke pemrosesan akhir.

5.3.4 Pengangkutan Limbah Padat Puskesmas

Sampah yang telah dikumpulkan oleh petugas kebersihan setempat di TPS selanjutnya akan diproses kembali oleh petugas kebersihan Kota Surabaya. Sampah akan diangkut oleh Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) Kota Surabaya dengan truk kontainer yang selanjutnya akan dibawa ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA).

5.3.5 Pemusnahan Limbah Padat Puskesmas

Pemusnahan limbah padat domestik puskesmas yang diteliti dilakukan dengan dibuang ke Tempat Pemrosesan Akhir yang diangkut dari Tempat Penampungan Sementara (TPS) oleh truk container DKP Kota Surabaya.

5.4 Identifikasi Limbah Medis Puskesmas

Setiap kegiatan puskesmas akan menghasilkan limbah medis baik berupa padat ataupun cair. Limbah cair medis hasil buangan laboratorium tidak dapat diukur dikarenakan limbah cair medis dibuang langsung menuju wastafel yang menuju ke saluran pengolahan air limbah.

Limbah medis disebut bahan berbahaya dan beracun dikarenakan sifatnya yang toksik dan infeksius (Liestyoningrum, 2015). Yang dikategorikan ke dalam limbah medis adalah limbah benda tajam, infeksius, patologi, sitotoksik, farmasi, kimia, dan radioaktif.

5.4.1 Identifikasi Limbah Cair Medis Puskesmas

Semua limbah cair medis yang dihasilkan oleh unit-unit puskesmas yang memiliki IPAL di Surabaya Selatan masuk ke dalam wastafel yang nantinya akan menuju ke saluran IPAL untuk diolah. Hal ini bertujuan agar air limbah buangan puskesmas telah aman masuk ke saluran warga.

5.4.2 Identifikasi Limbah Padat Medis Puskesmas

Dari hasil survey identifikasi limbah padat di puskesmas terdapat beberapa data meliputi berat, pemilahan dan pewadahan, pengumpulan, pengangkutan dan pemusnahan limbah medis puskesmas.

I. Berat Limbah Padat Medis Puskesmas

Berat limbah padat medis puskesmas didapatkan dari hasil penimbangan dan survey langsung ke puskesmas. Hasil penimbangan diambil pada hari terpadat pelayanan puskesmas selama 3 hari. berdasarkan survey komponen-komponen limbah padat medis dibedakan menjadi 4 jenis limbah medis yaitu masker; *swab*; *gloves latex*; jarum; *syringe*; dan sisa produk medis. Komponen tersebut didapatkan setelah dilakukan pemilahan. Pewadahan limbah padat medis dapat dilihat pada Gambar 5.15 dan Gambar 5.16..



Gambar 5.15 Safety Box Wadah Syringe, Jarum
Sumber: Hasil Observasi 2016



Gambar 5.16 Tempat Sampah Medis Puskesmas
Sumber: Hasil Observasi 2016

Setelah dilakukan pemilahan didapatkan berat dari hasil penimbangan masing-masing komposisi dari komponen-komponen tersebut. *Swab* dan masker merupakan limbah medis yang terbuat atau sejenis kapas. *Syringe* dan jarum merupakan limbah berbahaya berbahan *polypropylene*, baja, dan logam lainnya. *Syringe* dan jarum diberi pewadahan khusus yaitu *safety box*. *Medical Latex Gloves* merupakan sarung tangan medis berbahan dasar karet alam *latex*. Sedangkan untuk sisa medis adalah semua limbah padat medis yang dihasilkan puskesmas.

Kecuali ketiga bahan yang telah dijelaskan. Sisa medis terdiri dari kassa, *hand scoon*, *dressing* bedah, ampul vaksin, dan semua yang telah terkontaminasi limbah medis.

Penentuan jumlah limbah padat medis dilakukan dengan cara penimbangan limbah padat medis yang dihasilkan selama satu hari. Penimbangan dilakukan pada hari puncak pasien terpadat. Penimbangan dilakukan sebanyak 3 kali untuk mendapatkan data banding antara penimbangan satu, dua dan tiga. Penimbangan dilakukan pada masing-masing unit puskesmas yang menghasilkan limbah padat medis. Berikut merupakan hasil penimbangan di 7 puskesmas di Surabaya Selatan terdapat pada Tabel 5.16.

Tabel 5.16 Total Berat Jumlah Limbah Medis Padat Puskesmas

Jenis Sampah	Berat Sampah B3 Puskesmas (Gr)						
	a	B	c	d	e	f	g
HARI KE-1							
Masker, Swab	25	370	80	10	25	15	75
Gloves Latex	50	250	120	50	35	45	250
Sisa Medis	325	1130	650	290	600	540	445
Jumlah	400	1750	850	350	660	600	770
Jarum, Syringe	1450	1500	560	910	650	850	1250
HARI KE-2							
Masker, Swab	65	275	25	45	30	45	150
Gloves Latex	95	200	40	60	65	80	200
Sisa Medis	300	1450	560	275	280	325	700
Jumlah	460	1925	625	380	375	450	1050
Jarum, Syringe	980	1250	830	780	480	625	1400
HARI KE-3							
Masker, Swab	95	310	35	60	15	15	100
Gloves Latex	125	220	50	115	30	65	175
Sisa Medis	980	970	465	375	380	295	675
Jumlah	1200	1500	550	550	425	375	950
Jarum, Syringe	1750	1125	760	1350	700	500	1375

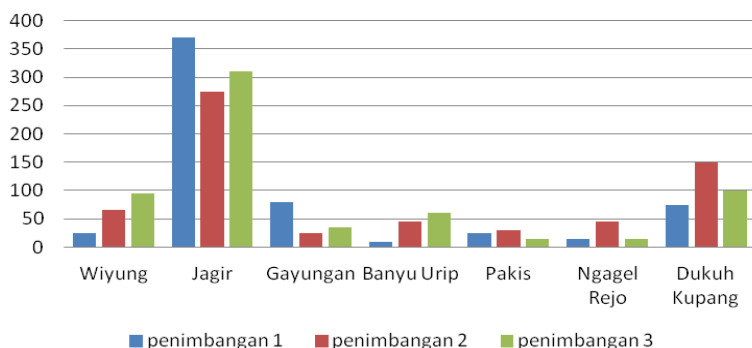
Sumber: Hasil Penimbangan 2016

Keterangan:

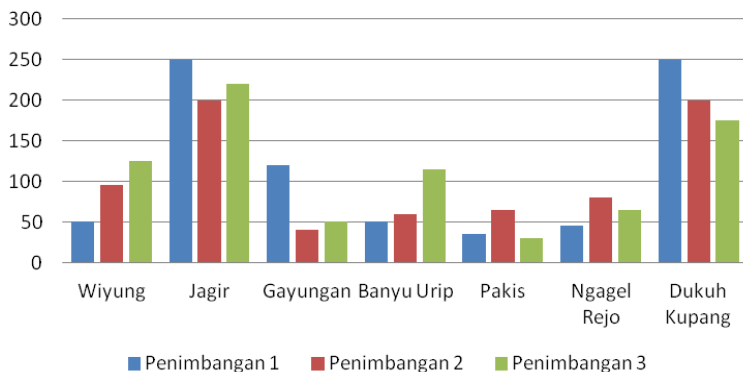
- a: Puskesmas Wiyung
- b: Puskesmas Jagir
- c: Puskesmas Gayungan
- d: Puskesmas Banyu Urip

- e: Puskesmas Pakis
- f : Puskesmas Ngagel Rejo
- g: Puskesmas Dukuh Kupang

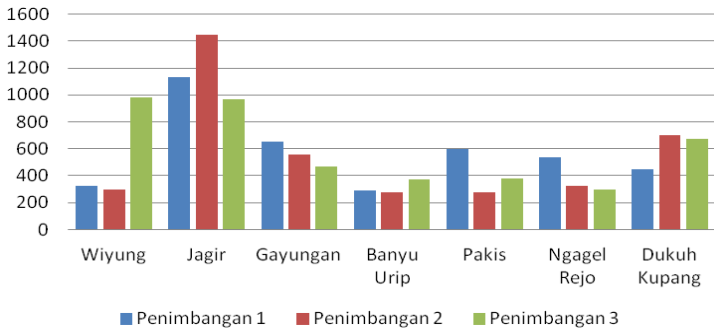
Didapatkan hasil penimbangan pada setiap puskesmas berbeda-beda. Perbedaan total berat limbah puskesmas tersebut dikarenakan perbedaan kegiatan atau aktifitas yang berlangsung di puskesmas. perbedaan antara timbangan pertama, kedua dan ketiga. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.17, Gambar 5.18, Gambar 5.19, dan Gambar 5.20.



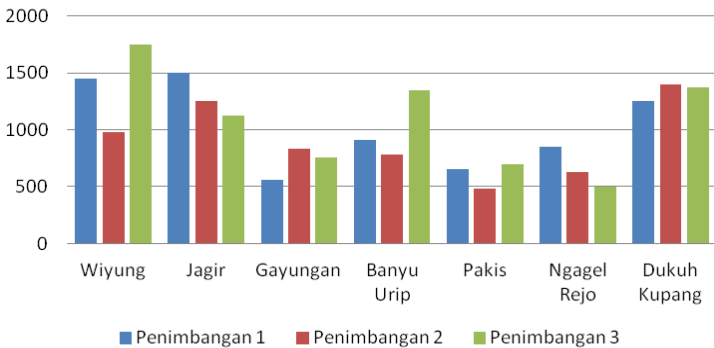
Gambar 5.17 Perbandingan Berat Swab dan Masker
 Sumber: Hasil Penimbangan 2016



Gambar 5.18 Perbandingan Berat Gloves Latex
 Sumber: Hasil Penimbangan 2016



Gambar 5.19 Perbandingan Berat Sisa Medis
 Sumber: Hasil Penimbangan 2016



Gambar 5.20 Perbandingan Berat Jarum dan Syringe
 Sumber: Hasil Penimbangan 2016

Hasil penimbangan limbah padat medis yang didapatkan dari 7 puskesmas tersebut berbeda-beda. Penimbangan yang paling tinggi nilainya dihasilkan oleh Puskesmas Jagir. Berat limbah padat medis yang dihasilkan Puskesmas Jagir tinggi dikarenakan terdapat kegiatan bersalin pada waktu dilakukan penimbangan. Nilai yang berbeda-beda juga didapatkan karena perbedaan hari pada waktu penimbangan. Meskipun penimbangan limbah padat medis dilakukan di waktu yang sama, perbedaan hari juga mempengaruhi tren berat yang didapatkan. Perbedaan juga dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya

perbedaan jumlah petugas puskesmas, jumlah pasien, jumlah fasilitas serta perbedaan kegiatan yang dilakukan puskesmas.

II. Pemilahan dan Pewadahan Limbah Padat Medis Puskesmas

Limbah padat medis adalah semua limbah padat yang dihasilkan oleh puskesmas yang bersifat toksik dan infeksius. Sampah medis harus dipisahkan dengan sampah non medis untuk menghindari sifat infeksius pada limbah medis. Warna kantong plastik sampah medis harus berwarna kuning . benda tajam dan jarum harus ditampung ke dalam wadah khusus untuk benda tajam yaitu *safety box*. Berikut kondisi pewadahan limbah padat medis puskesmas di Surabaya selatan

1) Puskesmas Wiyung

Pewadahan sampah medis dan non medis Puskesmas Wiyung telah dipisah. Warna kantong plastik untuk sampah medis juga sudah sesuai dengan peraturan yaitu berwarna kuning. Pemberian label pada sampah medis dan non medis juga sudah dilakukan. *Safety box* untuk sampah benda tajam juga sudah disediakan untuk unit yang menghasilkan sampah benda tajam. Tempat sampah medis Puskesmas Wiyung dapat dilihat pada Gambar 5.21.



Gambar 5.21 Tempat Sampah Medis Puskesmas Wiyung
Sumber: Hasil Observasi 2016

2) Puskesmas Jagir

Puskesmas Jagir telah memenuhi peraturan tentang pengelolaan sampah medis. Wadah sampah medis dan non medis dipisahkan dan diletakkan di tempat yang agak berjauhan. Warna kantong plastik sampah medis berwarna kuning. Tempat sampah medis dan non medis telah disediakan di setiap ruangan. Untuk limbah benda tajam diletakkan di *safety box*. *Safety box* disediakan pada setiap ruangan untuk pewadahan limbah benda tajam. Namun, untuk wadah sampah medis tak semuanya diberi keterangan label sampah medis. Tempat sampah medis dan *safety box* Puskesmas Jagir dapat dilihat pada Gambar 5.22 dan Gambar 5.23..



Gambar 5.22 Tempat Sampah Medis Puskesmas Jagir
Sumber: Hasil Observasi 2016



Gambar 5.23 Safety Box Puskesmas Jagir
Sumber: Hasil Observasi 2016

Puskesmas Jagir juga sudah dilengkapi dengan tempat penampungan sementara limbah medis padat. Tempat penampungan sementara tersebut bertujuan untuk menghindari tercemarnya lingkungan oleh sampah medis yang ditampung sebelum diangkut oleh pihak ketiga.

3) Puskesmas Gayungan

Pewadahan sampah medis dan non medis Puskesmas Gayungan sudah dipisahkan. Warna kantong plastik untuk sampah medis berwarna kuning. Setiap ruangan telah dilengkapi dengan wadah sampah untuk medis dan non medis. Pemberian label untuk keterangan sampah juga sudah ada di setiap wadah sampah. *Safety box* juga telah ada di setiap ruangan untuk menampung limbah benda tajam. Puskesmas Gayungan juga telah dilengkapi dengan tempat penampungan sementara sampah medis. Tempat sampah medis Puskesmas Gayungan dapat dilihat pada Gambar 5.24.



Gambar 5.24 Tempat Sampah Medis Puskesmas Gayungan
Sumber: Hasil Observasi 2016

4) Puskesmas Banyu Urip

Sampah medis dan non medis Puskesmas Banyu Urip sudah dipisah dan diberi keterangan label pada setiap tempat sampahnya. Warna kantong plastik sampah medis berwarna kuning. Sampah medis benda tajam ditampung dalam *safety box*.

Tempat penampungan sementara sampah medis juga ada untuk menampung sampah medis sebelum diangkut oleh pihak ketiga.

5) Puskesmas Pakis

Wadah sampah medis dan non medis Puskesmas Pakis telah dipisahkan. Namun untuk warna kantong plastik sampah medis Puskesmas Pakis pada setiap ruangan tidak berwarna kuning, tetapi pengumpulan sampah medis ditampung di dalam plastik berwarna kuning untuk ditampung sementara sebelum diangkut oleh pihak ketiga. Limbah benda tajam ditampung dalam *safety box*. Tempat sampah medis Puskesmas Pakis dapat dilihat pada Gambar 5.25.



Gambar 5.25 Tempat Sampah Medis Puskesmas Pakis
Sumber: Hasil Observasi 2016

Puskesmas Pakis belum mempunyai tempat penampungan sementara sampah medis. Sampah medis yang telah dikumpulkan ditampung ke dalam wadah sampah medis yang memiliki simbol infeksius. Wadah sampah ini cukup besar untuk menampung sampah medis puskesmas sebelum akhirnya diangkut oleh pihak ketiga.

6) Puskesmas Ngagel Rejo

Sampah medis dan non medis Puskesmas Ngagel Rejo telah dipisah wadahnya. Wadah sampah telah diberi keterangan label.

Namun warna kantong plastik untuk sampah medis dan non medis belum sesuai. Limbah benda tajam ditampung dalam *safety box* yang disediakan di setiap poli. Pengumpulan sampah medis puskesmas setiap harinya ditampung dalam plastik kuning dan ditaruh di wadah sampah sementara. Tempat sampah medis dan *safety box* Puskesmas Ngagel Rejo dapat dilihat pada Gambar 5.26 dan Gambar 5.27.



Gambar 5.26 Safety Box Puskesmas Ngagel Rejo
Sumber: Hasil Observasi 2016



Gambar 5.27 Tempat Sampah Puskesmas Ngagel Rejo
Sumber: Hasil Observasi 2016

7) Puskesmas Dukuh Kupang

Puskesmas Dukuh Kupang pewadahan sampahnya telah dibedakan menjadi sampah medis dan non medis. Untuk sampah medis puskesmas telah memakai kantung plastik warna kuning. Setiap sampah sudah diberi keterangan label. Sampah benda tajam ditampung ke dalam safety box.

III. Pengumpulan Limbah Padat Medis Puskesmas

Sampah medis dikumpulkan setiap satu kali sehari. Untuk puskesmas rawat inap biasanya pengumpulan dilakukan dua kali pada pagi hari sebelum pelayanan dan sesudah pelayanan. Sampah dikumpulkan dengan manual oleh petugas kebersihan puskesmas. Sampah medis yang dikumpulkan ditampung di dalam wadah sampah sementara atau ruang tempat penyimpanan sementara sampah medis. Wadah penyimpanan sementara sampah medis dapat dilihat pada Gambar 5.28.



Gambar 5.28 Wadah Penyimpanan Sementara Sampah Medis

Sumber: Hasil Observasi 2016

IV. Pengangkutan Limbah Padat Medis Puskesmas

Sampah medis yang telah dikumpulkan oleh tiap puskesmas diangkut oleh pihak ketiga yang bekerja sama dengan Dinas Kesehatan Kota Surabaya jika sudah mencapai berat maksimal untuk diangkut. Berat maksimal sampah medis yang dicapai

puskesmas adalah sebesar 25 kg. Berat sampah medis tersebut biasanya dikumpulkan oleh tiap puskesmas dalam waktu ± 1 bulan.

V. Pemusnahan Limbah Padat Medis Puskesmas

Pemusnahan limbah padat medis puskesmas dilakukan oleh pihak ketiga yang bekerja sama dengan Dinas Kesehatan Kota Surabaya. Pemusnahan limbah medis tidak dapat dilakukan di masing-masing puskesmas karena terhambatnya ijin operasi yang dikarenakan sejak April 2015 seluruh Puskesmas di Kota Surabaya telah menggunakan pihak ke-3 untuk memusnahkan limbah medisnya (Rachmaniati, 2015).

5.5 Rekomendasi Limbah Cair Puskesmas

Puskesmas di Surabaya Selatan kebanyakan menggunakan sistem biofilter pada pengolahan air limbahnya, diantaranya Puskesmas Pakis, Wiyung, Jagir, Gayungan, Ngagel Rejo, dan Dukuh Kupang. Namun, terdapat satu puskesmas yang menggunakan sistem *tricking filter* yaitu Puskesmas Banyu Urip. Sistem *tricking filter* pada Puskesmas Banyu Urip dinilai belum bekerja secara efisien sehingga akan diganti oleh Dinas Kesehatan Kota Surabaya dengan sistem biofilter. IPAL sistem biofilter yang dipakai di Puskesmas Surabaya Selatan merupakan IPAL bentuk paket yang dibuat oleh perusahaan pengolah limbah yang bekerjasama dengan Dinas Kesehatan Kota Surabaya.

IPAL sistem biofilter merupakan salah satu pengolahan limbah cair secara biologis. Proses kerja pada biofilter adalah memanfaatkan kehidupan mikroorganisme untuk menguraikan polutan yang berada pada air limbah. Air output hasil proses IPAL sistem biofilter Puskesmas Surabaya Selatan harus memenuhi syarat buang sesuai dengan Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013. Baik tidaknya mutu IPAL sistem biofilter sangat bergantung pada jenis media, ukuran media, susunan media, bentuk media, *surface area* media, debit aliran udara dan udara pada media. Berikut merupakan spesifikasi IPAL biofilter yang ada di Puskesmas Surabaya Selatan

Sistem Ipal	: Sistem Biofilter
Operasi Ipal	: Semi Otomatis

Unit Proses	: <i>Equalization, Reactor Separator Biofilter</i>
Suplai Air Limbah Ke Biofilter	: <i>Each Stage Reactor Direct To Media</i>
<i>Air Supplier</i>	: <i>Jet Ejector, 2 Unit; Tekanan 1,5 m</i>
Jenis Bakteri	: <i>Natural Seeding, Tanpa Injeksi Bakteri/Nutrisi</i>
Media Bakteri	: <i>Plastik Bentuk Raschig Ring & Piramida Ukuran 30 mm</i>
Pompa Transfer/Input	: <i>Summersible Pump; Kapasitas 50 l/menit; 2 Unit</i>
Sistem Klorinasi	: <i>Inline Contact, 1 Unit</i>
Desinfektan	: <i>Kaporit</i>
Jumlah Stage Proses	: <i>4 Stages</i>
Mutu Output	: <i>Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013</i>

Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa beberapa parameter belum memenuhi baku mutu yang sesuai dengan Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013. Parameter yang belum memenuhi baku mutu antara lain NH₃-N bebas dan total coliform. Berikut merupakan parameter yang belum memenuhi baku mutu terdapat pada Tabel 5.17.

Tabel 5.17 Konsentrasi Tertinggi Parameter Yang Melebihi Baku Mutu

No	Puskesmas	Parameter	Konsentrasi	Baku Mutu
1	Jagir	NH ₃ -N bebas	5,1 mg/L	0,1 mg/L
2	Ngagel Rejo	Total Coliform	14.000 MPN/100 mL	10.000 MPN/100 mL

Sumber: Hasil Laboratorium 2016

Data tersebut menunjukkan belum efektifnya kinerja IPAL dalam mengolah air limbah puskesmas untuk mereduksi parameter tersebut, sehingga diperlukan evaluasi dan rekomendasi pengelolaan IPAL. IPAL sistem biofilter ini mengolah limbah dalam kondisi tercampur, baik limbah domestik maupun limbah laboratorium yang bersifat toksik. Rekomendasi untuk parameter limbah cair puskesmas yang belum memenuhi baku mutu dapat dilihat pada Tabel 5.18.

Tabel 5.18 Rekomendasi Air Limbah Puskesmas yang Belum Memenuhi Baku Mutu

No	Parameter	Rekomendasi Pengelolaan
1	NH ₃ -N bebas	IPAL sistem biofilter yang ada di puskesmas di Surabaya selatan terbukti belum efektif mereduksi NH ₃ -N bebas dengan optimal. Terbukti banyak puskesmas yang belum memenuhi baku mutu untuk parameter NH ₃ -N bebas. Untuk menurunkan nilai NH ₃ -N bebas dapat dilakukan pengecekan pada proses aerasi.
2	Total Coliform	IPAL sistem biofilter puskesmas yang belum memenuhi baku mutu untuk total coliform disebabkan karena kurangnya dosis kaporit yang ada pada unit klorinasi. Dosis kaporit harus ditambahkan agar air hasil olahan IPAL memenuhi baku mutu. Standar Operasional Prosedur juga harus diterapkan ke operator agar IPAL bekerja secara optimal.

Sumber: Hasil Survey 2016

NH₃-N Bebas

NH₃-N bebas dapat direduksi dalam keadaan aerobik-anoksik. Oleh karena itu, untuk tetap mempertahankan efisiensi dari NH₃-N bebas keadaan aerobik-anoksik harus tetap terjaga. Perlu diperhatikan suplai udara untuk keadaan aerobik dan anoksik berbeda, yaitu jumlah yang dibutuhkan untuk mencapai keadaan anoksik hanya 1/3 dari keadaan aerobik (EPA,1992).

Kondisi anoksik dapat dicapai jika suplai udara dari *jet ejector* tidak terlalu besar. Namun untuk *jet ejector* pada sistem biofilter di puskesmas memiliki tekanan yang sama, seharusnya *jet ejector* yang ada harus memiliki tekanan yang berbeda untuk mencapai keadaan aerobik-anoksik.

Total Coliform

Tahap pada pengelolaan IPAL puskesmas yang mempengaruhi kandungan total coliform adalah tahap akhir yaitu sistem klorinasi. Efisiensi penurunan kandungan total coliform pada sistem klorinasi ditentukan oleh dosis kaporit yang dibubuhkan. Oleh karena itu untuk menurunkan kandungan total coliform perlu ditambahkan dosis kaporit.

Rekomendasi pengelolaan limbah cair untuk puskesmas yang telah memiliki IPAL di Surabaya Selatan adalah dengan pengukuran kinerja IPAL. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pencapaian pelaksanaan dari bangunan IPAL. Selain itu pengukuran dan pengecekan kinerja dilakukan untuk mengetahui letak kesalahan dari bangunan IPAL karena bangunan IPAL dinilai belum memenuhi kriteria untuk mengolah limbah cair sesuai baku mutu. Rancangan bangunan IPAL yang baru harus dilengkapi dengan SOP (Standar Operasional Prosedur) agar lebih mudah dalam pengoperasiannya. Selain itu SOP juga berguna sebagai petunjuk dasar operasional dan pemeliharaan bangunan IPAL agar dapat berjalan efektif sesuai peruntukannya (Rachmaniati, 2015).

5.6 Rekomendasi Pengelolaan Limbah Padat Dan Limbah Medis Puskesmas

5.6.1 Rekomendasi Pewadahan Sampah

Telah diketahui pada sub bab sebelumnya berat sampah basah, sampah kering dan sampah medis paling besar adalah 1500, 4650, dan 2950 gram/hari. Perlu dilakukan perhitungan volume sampah yang dihasilkan untuk pemberian rekomendasi pewadahan sampah. Pada perhitungan ini diasumsikan densitas sampah menggunakan sampah lepas yaitu 100 kg/m^3 (Rachmaniati, 2015), sehingga diperoleh volume sampah kering dan basah seperti berikut:

Sampah basah

Volume sampah: $1500 \times 1/1000 \text{kg} = 1,5 \text{ kg} / 100 \text{ kg/m}^3 = 15 \text{ L}$

Sampah kering

Volume sampah: $4650 \times 1/1000 \text{kg} = 4,65 \text{ kg} / 100 \text{ kg/m}^3 = 46.5 \text{ L}$

Sampah medis

Volume sampah: $3250 \times 1/1000 \text{kg} = 3,25 \text{ kg} / 100 \text{ kg/m}^3 = 3.25 \text{ L}$

Volume sampah ini merupakan sampah yang berasal baik dari poli, laboratorium, unit obat, UGD, ruang bersalin, ataupun dari ruang tunggu pasien. Volume sampah yang dihasilkan pada setiap puskesmas relatif kecil, sehingga dapat disimpulkan bahwa jumlah sampah dari setiap ruangan tidak terlalu banyak. Oleh karena itu direkomendasikan untuk setiap ruangan digunakan tempat sampah berukuran kecil (10 L).

Tempat sampah untuk pewadahan sampah harus terbuat dari bahan yang kuat dan cukup ringan, sehingga dapat memudahkan operasional untuk mengumpulkan sampah setiap harinya. Selain itu tempat sampah juga harus dilengkapi dengan plastik berwarna hitam untuk sampah domestik dan plastik berwarna kuning untuk sampah medis. Untuk sampah domestik direkomendasikan pemilahan jenis sampah yaitu sampah basah dan kering. Untuk sampah medis direkomendasikan pewadahan tempat sampah berwarna kuning yang sudah ada symbol infeksius untuk membedakan dengan sampah domestik. Pemberian label pada wadah sampah kering basah dan medis diperlukan untuk memudahkan pengunjung dan pegawai puskesmas. Untuk peletakan wadah sampah harus berdekatan agar memudahkan pengunjung maupun petugas untuk membuang sampah.

5.6.2 Rekomendasi Pembuangan Sampah

Ketiga jenis sampah dipisahkan di tempat sampah yang berbeda bertujuan untuk memudahkan dalam pembuangan sampah. Sampah domestik baik sampah basah maupun sampah kering yang berplastik hitam dikumpulkan pada tempat sampah lebih besar (80 L) yang selanjutnya akan dibuang ke TPA. Sedangkan untuk sampah medis pada plastik kuning dikumpulkan pada tempat sampah berukuran besar (240 L). Tempat penyimpanan sementara limbah medis sebelum diangkut oleh pihak ketiga harus berada di tempat tertutup agar tidak mencemari lingkungan sekitar. Limbah medis harus diangkut maksimal seminggu sekali (Rachmaniati, 2015) dengan pihak ketiga yang bekerjasama dengan Dinas Kesehatan Kota Surabaya agar sampah yang bersifat infeksius tidak mengganggu warga sekitar puskesmas.

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 Selatan.

II. 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?

III. 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 septic tank?
Jika ya, Berapa dimensi septic 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 meterBerapa diameter saluran air limbah?

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

5. 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 plastik 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?

“halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN B PROSEDUR PRAKTIKUM

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:

$$COD (Mg O_2/l) = \frac{(A-B) \times N \times 8000}{vol.sampel} \times p$$

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:

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

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

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

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 amonium 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 μ m.
6. Absorbansi hasil pembacaan, dihitung dengan rumus hasil kalibrasi atau dengan kurva kalibrasi.

“halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN C
DATA HASIL PENIMBANGAN

Puskesmas Dukuh Kupang

Sebelum dipilah:

Sumber Sampah	Hari 1			Hari 2			Hari 3		
	Berat Sampah (gr)			Berat Sampah (gr)			Berat Sampah (gr)		
	Medis	Non Medis	Benda Tajam	Medis	Non Medis	Benda Tajam	Medis	Non Medis	Benda Tajam
Poli Umum		425	200	75	310		60	270	130
Poli Gigi	275	375	230	300	300	320	245	320	300
Poli KIA	100	480	280	80	470	350	150	350	290
Ruang Tindakan		150	180	175		270	120	100	180
Unit Obat		260			390			375	
Laboratorium	395	200	360	420	180	460	375	290	475
Ruang Administrasi		225			375			625	
Pantry		410			320			530	
Ruang Tunggu		1625			1280			1590	
Total	770	4150	1250	1050	3625	1400	950	4450	1375

Sumber: Hasil Penimbangan

Setelah dipilah:

Jenis Sampah	Hari		
	Berat Sampah (gr)		
	1	2	3
Masker, Swab	75	150	100
Gloves Latex	250	200	175
Sisa Medis	445	700	675
Jumlah	770	1050	950
Jarum, Syringe	1250	1400	1375

Sumber: Hasil Penimbangan

Jenis Sampah	Hari		
	Berat Sampah (gr)		
	1	2	3
Sampah Kering	3075	2750	3500
Sampah Basah	1075	875	950
Jumlah	4150	3625	4450

Sumber: Hasil Penimbangan

Puskesmas Banyu Urip

Sebelum dipilah:

Sumber Sampah	Hari 1			Hari 2			Hari 3		
	Berat Sampah (gr)			Berat Sampah (gr)			Berat Sampah (gr)		
	Medis	Non Medis	Benda Tajam	Medis	Non Medis	Benda Tajam	Medis	Non Medis	Benda Tajam
Poli Umum	40	480	50	45	200	30	30	340	50
Poli Gigi	60	375	60	80	150	60	80	290	50
Poli Kia	25	200	100		360	120		570	120
Poli Anak		310	60	50			80	240	
Ruang Tindakan	75	225	290	80	45	270	150		600
Unit Obat		300			650			580	
Laboratorium	150	160	350	125	100	300	210	200	530
Ruang Administrasi		225			240			450	
Pantry		475			675			520	
Ruang Tunggu		1570			3075			1610	
Total	350	4320	910	380	5495	780	550	4800	1350

Sumber: Hasil Penimbangan

Setelah dipilah:

Jenis Sampah	Hari		
	Berat Sampah (gr)		
	1	2	3
Masker, Swab	10	45	60
Gloves Latex	50	60	115
Sisa Medis	290	275	375
Jumlah	350	380	550
Jarum, Syringe	910	780	1350

Sumber: Hasil Penimbangan

Jenis Sampah	Hari		
	Berat Sampah (gr)		
	1	2	3
Sampah Kering	3450	4370	3850
Sampah Basah	870	1125	950
Jumlah	4320	5495	4800

Sumber: Hasil Penimbangan

Puskesmas Wiyung

Sebelum dipilah:

Sumber Sampah	Hari 1			Hari 2			Hari 3		
	Berat Sampah (gr)			Berat Sampah (gr)			Berat Sampah (gr)		
	Medis	Non Medis	Benda Tajam	Medis	Non Medis	Benda Tajam	Medis	Non Medis	Benda Tajam
Poli Umum	30	340	280	70	230		100	250	50
Poli Gigi	60	300	275	130	190	20	160	200	70
Poli KIA		360	300		210	80		310	200
Ruang Gizi		310			280			130	
Ruang Tindakan	130		215	80		510	560	250	730
Unit Obat		385			730			590	
Laboratorium	180	270	380	180		340	320	240	600
Ruang Administrasi		450			360			560	
Pantry		500			430			400	
Ruang Tunggu		1365			2020			2670	
Total	400	4280	1450	460	4450	980	1200	5600	1750

Sumber: Hasil Penimbangan

Setelah dipilah:

Jenis Sampah	Hari		
	Berat Sampah (gr)		
	1	2	3
Masker, Swab	25	65	95
Gloves Latex	50	95	125
Sisa Medis	325	300	980
Jumlah	400	460	1200
Jarum, Syringe	1450	980	1750

Sumber: Hasil Penimbangan

Jenis Sampah	Hari		
	Berat Sampah (gr)		
	1	2	3
Sampah Kering	3500	3250	4650
Sampah Basah	780	1200	950
Jumlah	4280	4450	5600

Sumber: Hasil Penimbangan

Puskesmas Jagir

Sebelum dipilah:

Sumber Sampah	Hari 1			Hari 2			Hari 3		
	Berat Sampah (gr)			Berat Sampah (gr)			Berat Sampah (gr)		
	Medis	Non Medis	Benda Tajam	Medis	Non Medis	Benda Tajam	Medis	Non Medis	Benda Tajam
Poli Umum	175	325	100	130	495		130	460	
Poli Gigi	260	280	270	310	275	260	210	280	155
Poli Kia	220	200	180	150	200	240	130	300	180
Poli Anak	140	120	90	175	300	75	25	225	60
Ruang Tindakan	60	225	100	90	290		75	200	125
Unit Bersalin	570		290	670		280	550		225
Unit Obat		160			210			210	
Laboratorium	325	350	470	400	375	395	380	330	380
Ruang Administrasi		475			575			750	
Pantry		580			600			675	
Ruang Tunggu		1650			2230			2270	
Total	1750	4365	1500	1925	5550	1250	1500	5700	1125

Sumber: Hasil Penimbangan

Setelah dipilah:

Jenis Sampah	Hari		
	Berat Sampah (gr)		
	1	2	3
Masker, Swab	370	275	310
Gloves Latex	250	200	220
Sisa Medis	1130	1450	970
Jumlah	1750	1925	1500
Jarum, Syringe	1500	1250	1125

Sumber: Hasil Penimbangan

Jenis Sampah	Hari		
	Berat Sampah (gr)		
	1	2	3
Sampah Kering	3215	4050	4450
Sampah Basah	1150	1500	1250
Jumlah	4365	5550	5700

Sumber: Hasil Penimbangan

Puskesmas Gayungan

Sebelum dipilah:

Sumber Sampah	Hari 1			Hari 2			Hari 3		
	Berat Sampah (gr)			Berat Sampah (gr)			Berat Sampah (gr)		
	Medis	Non Medis	Benda Tajam	Medis	Non Medis	Benda Tajam	Medis	Non Medis	Benda Tajam
Poli Umum	80	275	40	60	280	25	70	310	
Poli Gigi	100	190	70	100	190	25	50	170	40
Poli KIA	40	200	110		450	50		430	100
Poli Batra	180	20		110	70		100		
Ruang Tindakan	200	180	140	150		380	130	325	350
Unit Obat		420			430			560	
Laboratorium	250		200	205	80	350	200	5	270
Ruang Administrasi		300			210			250	
Pantry		180			240			225	
Ruang Tunggu		1035			1600			1550	
Total	850	2800	560	625	3550	830	550	3825	760

Sumber: Hasil Penimbangan

Setelah dipilah:

Jenis Sampah	Hari		
	Berat Sampah (gr)		
	1	2	3
Masker, Swab	80	25	35
Gloves Latex	120	40	50
Sisa Medis	650	560	465
Jumlah	850	625	550
Jarum, Syringe	560	830	760

Sumber: Hasil Penimbangan

Jenis Sampah	Hari		
	Berat Sampah (gr)		
	1	2	3
Sampah Kering	2250	2800	2950
Sampah Basah	550	750	875
Jumlah	2800	3550	3825

Sumber: Hasil Penimbangan

Puskesmas Ngagel Rejo

Sebelum dipilah:

Sumber Sampah	Hari 1			Hari 2			Hari 3		
	Berat Sampah (gr)			Berat Sampah (gr)			Berat Sampah (gr)		
	Medis	Non Medis	Benda Tajam	Medis	Non Medis	Benda Tajam	Medis	Non Medis	Benda Tajam
Poli Umum	80		55	100	70		55	225	
Poli Gigi	90		60	130	40	60	100	120	
Poli KIA		280	150		430	100		540	60
Ruang Tindakan	140		275	50	90	190	70		230
Unit Obat		540			640			700	
Laboratorium	290		310	170	200	275	150	330	210
Ruang Administrasi		300			540			400	
Ruang Tunggu		1860			1115			1285	
Total	600	2980	850	450	3125	625	375	3600	500

Sumber: Hasil Penimbangan

Setelah dipilah:

Jenis Sampah	Hari		
	Berat Sampah (gr)		
	1	2	3
Masker, Swab	15	45	15
Gloves Latex	45	80	65
Sisa Medis	540	325	295
Jumlah	600	450	375
Jarum, Syringe	850	625	500

Sumber: Hasil Penimbangan

Jenis Sampah	Hari		
	Berat Sampah (gr)		
	1	2	3
Sampah Kering	2600	2700	2950
Sampah Basah	380	425	650
Jumlah	2980	3125	3600

Sumber: Hasil Penimbangan

Puskesmas Pakis

Sebelum dipilah:

Sumber Sampah	Hari 1			Hari 2			Hari 3		
	Berat Sampah (gr)			Berat Sampah (gr)			Berat Sampah (gr)		
	Medis	Non Medis	Benda Tajam	Medis	Non Medis	Benda Tajam	Medis	Non Medis	Benda Tajam
Poli Umum	80	50		20	155		25	160	20
Poli Gigi	110	130	20	60	80		50	85	40
Poli KIA		290	50		325	50		175	80
Ruang Tindakan	160		250	100		180	80		200
Unit Obat		450			610			430	
Laboratorium	310	230	330	195	180	250	270		360
Ruang Administrasi		300						200	
Pantry		190			225				
Ruang Tunggu		1260			2675			1250	
Total	660	2900	650	375	4250	480	425	2300	700

Sumber: Hasil Penimbangan

Setelah dipilah:

Jenis Sampah	Hari		
	Berat Sampah (gr)		
	1	2	3
Masker, Swab	25	30	15
Gloves Latex	35	65	30
Sisa Medis	600	280	380
Jumlah	660	375	425
Jarum, Syringe	650	480	700

Sumber: Hasil Penimbangan

Jenis Sampah	Hari		
	Berat Sampah (gr)		
	1	2	3
Sampah Kering	2350	3300	1950
Sampah Basah	550	950	350
Jumlah	2900	4250	2300

Sumber: Hasil Penimbangan

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. - Kuantitas limbah cair yang dihasilkan puskesmas di Surabaya Selatan adalah sebesar $2,98 \text{ m}^3 - 9,31 \text{ m}^3$ /hari.
 - Limbah padat domestik puskesmas di Surabaya telah dibedakan menjadi 2 bagian yaitu sampah kering dan sampah basah. Puskesmas yang telah melakukan pemilahan adalah Puskesmas Jagir, Banyu Urip, Gayungan, Ngagel Rejo, dan Dukuh Kupang. Sedangkan untuk Puskesmas Wiyung dan Pakis belum dilakukan pemilahan.
 - Pewadahan limbah medis telah dipisahkan dengan limbah non medis. Limbah benda tajam (*jarum* dan *syringe*) telah dipisahkan dalam wadah *safety box*. Limbah medis dikomposisikan menjadi 4 jenis yaitu masker, *swab*; *gloves latex*; sisa medis; jarum; *syringe*.
 2. - IPAL di beberapa Puskesmas Surabaya Selatan kualitas efluennya belum memenuhi baku mutu untuk beberapa parameter. Berikut puskesmas dengan parameter yang belum memenuhi baku mutu
 - NH₃-N Bebas : Puskesmas Jagir, Puskesmas Pakis, Puskesmas Dukuh Kupang, Puskesmas Gayungan Dan Puskesmas Ngagel Rejo.
 - Total Coliform : Puskesmas Ngagel Rejo Dan Puskesmas Gayungan.
 - Berat maksimum sampah domestik Puskesmas di Surabaya Selatan dalam satu hari adalah:
 - Sampah kering = 1500 gr
 - Sampah basah = 4650 gr
 - Berat maksimum sampah medis Puskesmas di Surabaya Selatan dalam satu hari sebesar 3250 gr.
3. - Rekomendasi perbaikan IPAL pada puskesmas yang melebihi baku mutu adalah dengan perbaikan blower dan pengecekan dosis klor.
 - Rekomendasi untuk pengelolaan limbah padat domestik pada puskesmas adalah dengan dilakukan pemilahan

sampah antara sampah kering dan basah. Pemberian label pada wadah sampah kering dan basah. Warna plastik sampah domestik harus berwarna hitam. Pembuangan sampah dilakukan setiap hari.

- Rekomendasi untuk pengelolaan limbah medis puskesmas harus memiliki tempat pembuangan sementara limbah medis di tempat yang tertutup.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Rekomendasi IPAL yang belum memenuhi baku mutu dengan pengecekan proses aerasi dan penambahan dosis klor
2. Rekomendasi limbah padat dengan pembuatan tempat sampah medis sesuai dengan jumlah sampah yang dihasilkan dan diberi keterangan label.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisasmito, W. (2007). Sistem Kesehatan. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta
- Adisasmito, W. 2012. Sistem Kesehatan. PT. Gramedia Grafindo Persada ; Jakarta
- Aji, D. W., (2015). Evaluasi Dan Perencanaan Ulang Sistem Pengolahan Air Limbah RSUD Dr Harjono Ponorogo. Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil. Universitas Brawijaya, Malang.
- Arifin, 2008, Jurnal: [Http://www.pontianakpost.com](http://www.pontianakpost.com) Pengaruh Limbah Rumah Sakit Terhadap Kesehatan, Jakarta.
- Badan Lingkungan Hidup Kota Surabaya. (2014). Hasil Uji Laboratorium Puskesmas. Badan Lingkungan Hidup, Surabaya.
- Battistoni, P., Fava, G., Pavan, P., Musacco, A., Cecchi, F. (1997). Phospat Removal In Anaerobic Liquors By Struvile Crystallization Without Addition Of Chemicals: Preliminary Results. Water Research, 31, Pp. 2925-2929.
- Clark, T. Stephenson, T., Pearce, P. A., (1997). Phosphorus Removal By Chemical Precipitation In A Biological Aerated Filter . Water Research, 31, Pp. 2557-2563
- Depkes. (2002). Pedoman Sanitasi RS Di Indonesia. Departemen Kesehatan RI, Jakarta
- Depkes. (2006). Pedoman Penatalaksanaan Pengelolaan Limbah Cair Dan Padat Di Rumah Sakit. Departemen Kesehatan RI, Jakarta
- Dinas Kesehatan Kota Surabaya. (2014). Jumlah Sarana Pelayanan Kesehatan. Dinas Kesehatan, Surabaya.
- Ginting, P. (2007). Sistem Pengelolaan Lingkungan Dan Limbah Industry. CV Yama Widya, Bandung
- Hapsari. (2010). Analisis Pengelolaan Sampah Dengan Pendekatan Sistem Di RSUD Dr. Moewardi Surakarta. Tesis. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Junus, S. R. (2013). Studi Sistem Pengelolaan Limbah Medis Kegiatan Imunisasi Di Puskesmas Se-Kota Gorontalo. Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo

- Kepmenkes RI. No. 1428/Menkes/SK/XII/2006. Tentang Penyelenggaraan Kesehatan Lingkungan Puskesmas. Jakarta
- Kepmenkes. (2004). Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1204 Tahun 2004 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit. Pemerintah Republik Indonesia, Jakarta
- Kepmenkes. (2014). Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2013. Pemerintah Republik Indonesia, Jakarta.
- Ma'aruf, 1995, Dampak Kegiatan Bidang Kesehatan Terhadap Lingkungan, Disajikan Kursus Penyusunan Amdal, PPM SLUI, 1995 (Unpublished)
- Mahida, U. N. (1984). Pencemaran Air Dan Pemanfaatan Limbah Industry. Rajawali, Jakarta.
- Masduqi, Ali. (2004). Jurnal: Penurunan Senyawa Fosfat Dalam Air Limbah Buatan Dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Tanah Halosit. Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS, Surabaya
- Metcalf And Eddy, 1991. *Wastewater Engineering, Disposal, Reuse*, 3rd Ed., Mcgraw Hill Inc, NY
- Pakasi, Ferdi G. (2010). Jurnal: Analisis Kualitas Limbah Cair Pada Instalasi Pengolahan Limbah Cair (Iplc) Rumah Sakit Umum Liun Kendage Tahuna. Jurusan Kesehatan Lingkungan Kemenkes, Manado.
- Pergub. (2013). Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industry Dan/Atau Kegiatan Usaha Lainnya. Pemerintah RI, Surabaya.
- Rachmaniati, Yulia. 2015. Inventarisasi Limbah Cair Dan Padat Puskesmas Di Surabaya Barat Sebagai Upaya Pengelolaan Lingkungan, Program Studi: Teknik Lingkungan. Surabaya: ITS SURABAYA
- Said NI (1999). Teknologi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit dengan Sistem "Biofilter Anaerob-Aerob". Seminar Teknologi Pengelolaan Limbah II: Prosiding, Jakarta, 16-7 Feb 1999.
- Said, I. (2004). Kebijakan Dan Teknologi Pengelolaan Limbah Cair Rumah Sakit. Pelatihan Pengelolaan Limbah Medis Rumah Sakit, Makassar.

- Said.N, 2008. *Uji Performance Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Dengan Proses Biofilter Celup*, Pusat Pengkajian Dan Penerapan Teknologi Lingkungan. Badan Pengkajian Dan Penerapan Teknologi (BPPT), Jakarta
- Tickell.C, 2004. *Water Pollution*, Cambrige University Press, USA
- Undang-Undang RI, 2009. No 44 *Tentang Rumah Sakit*, Jakarta
- WHO. (2005). *Pengelolaan Aman Limbah Layanan Kesehatan*. Diterjemahkan Oleh: Fauziah, M., Sugiarti, M., Laelasari, E., E. EGC, Jakarta.

“halaman ini sengaja dikosongkan”

BIOGRAFI PENULIS



Penulis dilahirkan di kota Surabaya pada tanggal 09 september tahun 1994. Penulis bersekolah di SDN. Ketabang I Surabaya pada tahun 2000-2006. Kemudian dilanjutkan di SMPI. Al-Azhar Kelapa Gading Surabaya pada tahun 2006-2009, sedangkan pendidikan tingkat atas dilalui di SMAN 17 Surabaya pada tahun 2009-2012. Penulis kemudian melanjutkan pendidikanya di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, ITS Surabaya

pada tahun 2012 dan terdaftar dengan NRP 3312100096.

Selama masa perkuliahan penulis aktif menjadi panitia kegiatan Kampung Binaan dan event himpunan. Penulis mendapatkan kesempatan kerja praktik di PT. WIKA, Balikpapan untuk menganalisa Proyek Bendungan Lawe-Lawe Sebagai Air Baku Water Treatment Plant Kabupaten Kota Penajam. Penulis dapat dihubungi via email di ardillaspsupardi@yahoo.com