ANALISIS BEBAN EMISI KARBON MONOKSIDA (CO) DAN METHANA (CH_4) DARI KEGIATAN PEMBAKARAN SAMPAH RUMAH TANGGA SECARA TERBUKA (STUDI KASUS KECAMATAN SARIREJO, KABUPATEN LAMONGAN)

TUGAS AKHIR

Disusun oleh:

Zumrotul Kholisyah
NIM: H75215026

PROGRAM DTUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA
2019

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Zumrotul Kholisyah

NIM : H75215026

Program Studi : Teknik Lingkungan

Angkatan : 2015

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul "ANALISIS BEBAN EMISI KARBON MONOKSIDA (CO) DAN METHANA (CH_4) DARI KEGIATAN PEMBAKARAN SAMPAH RUMAH TANGGA SECARA TERBUKA (STUDI KASUS KECAMATAN SARIREJO, KABUPATEN LAMONGAN)". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, Juli 2019

Yang menyatakan

METERAI TEMPEL

6A78EADF865890437

6000

ENAM RIBU RUPIAH

Zumrotul Kholisyah

NIM. H75215026

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir oleh

NAMA : ZUMROTUL KHOLISYAH

NIM : H75215026

JUDUL : ANALISIS BEBAN EMISI KARBON MONOKSIDA (CO) DAN METHANA (CH_4) DARI KEGIATAN PEMBAKARAN SAMPAH RUMAH TANGGA SECARA TERBUKA (STUDI KASUS KECAMATAN SARIREJO, KABUPATEN LAMONGAN)

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 16 Juli 2019

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
(Dyah Ratri Nurmaningsih, M.T.)	(Sulistiya Nengse, S.T., M.T.)
NIP. 198503222014032003	NUP. 201603320

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Zumrotul Kholisyah ini telah dipertahankan
di depan tim penguji tugas akhir
di Surabaya, 18 Juli 2019

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Dosen Penguji I

(Dyah Ratri Nurmaningsih, M.T.)
NIP. 198503222014032003

Dosen Penguji II

(Sulistiya Nengse, M.T.)
NUP. 201603320

Dosen Penguji III

(Ida Munfarida, M.Si, M.T)
NIP. 198411302015032001

Dosen Penguji IV

(Shinfi Wazna Auvaria, M.T.)
NIP. 198603282015032001

Mengetahui
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya

(Dr. Eni Purwati, M.Ag)
NIP. 196512211990022001

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama	: Zumrotul Kholisyah
NIM	: H75215026
Fakultas/Jurusan	: FST/Teknik Lingkungan
E-mail address	: zumrotulkholisyah@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :
☐ Skripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :

Analisis Beban Emisi Karbon Monoksida (CO) dan Methana (CH_4) dari Kegiatan Pembakaran Sampah Rumah Tangga secara Terbuka (Studi Kasus Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan)

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara ***fulltext*** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 31 Juli 2019

Penulis

(Zumrotul Khoisyah)

ABSTRAK

Sistem pengelolaan Sampah di Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan masih belum optimal. Dengan jumlah penduduk sebesar 23.859 jiwa, hanya terdapat satu dusun yang melakukan pengelolaan sampah rumah tangga sesuai dengan ketentuan yang berlaku (SNI-3964-1994). Mayoritas masyarakat di kecamatan Sarirejo masih melakukan pengolahan sampah dengan *open burning*. Penelitian U.S EPA tahun 2001 menunjukkan dampak yang ditimbulkan dari kegiatan pembakaran sampah secara terbuka adalah lepasnya emisi pencemaran udara. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk memprediksi beban emisi total dari polutan Karbon monoksida (CO) dan Methana (CH_4) di Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Nilai beban emisi dihitung merujuk pada U.S EPA. Data primer berupa pengambilan sampel sebanyak 31 rumah untuk pengukuran timbulan sampah sesuai dengan SNI-3964-1994. Penentuan persentase penduduk yang membakar sampah dan frekuensi pembakaran sampah didapatkan dari 98 responden yang dihitung berdasarkan rumus Slovin. Data sekunder yang digunakan yaitu jumlah penduduk Kecamatan Sarirejo dan faktor emisi pembakaran sampah secara terbuka berdasarkan U.S EPA. Berdasarkan perhitungan, timbulan sampah di Kecamatan Sarirejo mencapai 0,314 Kg/Orang/Hari. Nilai persentase penduduk yang membakar sampah sebesar 91% dan frekuensi pembakaran sampah sebesar 0,61 kali/hari. Beban emisi polutan CO lebih besar dibandingkan dengan CH_4 yakni sebesar 58,523 ton CO/tahun dan 8,951 ton CH_4/tahun.

Kata kunci: *beban emisi, pembakaran secara terbuka, polutan CO dan CH_4*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ABSTRACT

Municipal solid waste management system in Sarirejo subdistrict, Lamongan still not optimal. With a population of 23.859 inhabitants, just one village that conducts municipal solid waste management according to regulations (SNI-3964-1994). The majority of Sarirejo Subdistrict's communities is still doing open burning to process their municipal solid waste. U.S. EPA research in 2001 states that the impact of open burning activity releasing some pollutants to ambient. The purpose of this research is to predict the total emission load of Carbon monoxide (CO) and Methana (CH_4) in Sarirejo subdistrict, Lamongan. The method that use in this research is Quantitative descriptive. Total emission load is calculate based on U.S EPA. The primary data of municipal solid waste sampling in 31 houses to measure solid waste generation rate based SNI-3964-1994. Determination of the percentage of people doing open burning and frequency of open burning is obtained from 98 respondents based on Slovin formula. The secondary data consist of population number in Sarirejo Subdistrict and the emission factor of open burning from U.S EPA. Based on calculations, solid waste generation rate in Sarirejo Subdistrict is 0,314 Kg/person/day. The percentage of people who doing open burning is 91% and the frequency of open burning is 0,61 times/day. Total emission load of CO pollutant is larger than CH_4, that is 58,523 tons CO/year and 8,951 tons CH_4/year.

Keywords: *emission load, open burning, polutant CO and CH_4*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING ii

LEMBAR PENGESAHAN iii

HALAMAN PENYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH iv

HALAMAN MOTTO v

HALAMAN PERSEMBAHAN vi

KATA PENGANTAR ix

ABSTRAK xii

DAFTAR ISI xiv

DAFTAR TABEL xvii

DAFTAR GAMBAR xix

DAFTAR LAMPIRAN xx

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Perumusan Masalah 3

1.3 Tujuan Penelitian 3

1.4 Manfaat Penelitian 4

1.5 Batasan Masalah 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Sampah 6

2.2 Karakteristik Sampah 6

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.2.1 Karakteristik Fisik 6
2.2.2 Karakteristik Kimia 7
2.3 Sampah Rumah Tangga 8
2.4 Timbulan Sampah 8
2.5 Komposisi Sampah 11
2.6 Pembakaran Sampah Terbuka 13
2.7 Beban Emisi.....15
2.7.1 Faktor Emisi 17
2.7.2 Faktor Aktivitas 19
2.8 Emisi Pembakaran Sampah Terbuka.....19
2.8.1 Emisi Karbon monoksida (CO) 19
2.8.2 Emisi Methana (CH_4) 21
2.9 Integrasi Keilmuan Masalah Persampahan dan Pencemaran Udara dalam Pandangan Islam 23
2.10 Penelitian Terdahulu 25

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian 29
3.2 Waktu Penelitian 29
3.3 Tahapan Penelitian 29
3.3.1 Tahap Persiapan Penelitian 32
3.3.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian 32
3.3.2.1 Data Primer 32
3.3.2.1 Data Sekunder.....44
3.3.3 Tahap Analisis Data dan Pembahasan.....44

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB IV GAMBARAN UMUM WILAYAH

4.1 Wilayah Administratif dan Luas Wilayah 46

4.2 Demografi 49

4.3 Kondisi Ekonomi 49

4.4 Kondisi Persampahan 50

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil dan Analisis Data Timbulan Sampah 54

5.2 Hasil dan Analisis Komposisi Sampah 56

5.3 Karakteristik Sampah 59

5.3.1 Kadar Air Sampah 59

5.3.2 Kadar Abu Sampah 62

5.4 Hasil dan Analisis Persentase Pembakaran Sampah 64

5.5 Hasil dan Analisis Frekuensi Pembakaran Sampah.....67

5.6 Analisis Beban Emisi Pembakaran Sampah secara Terbuka Kecamatan Sarirejo.....71

5.7 Rekomendasi Upaya Pengurangan Emisi 97

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan 99

6.2 Saran 100

DAFTAR PUSTAKA.....101

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tipikal Komposisi Sampah Pemukiman (% sampah basah) 11

Tabel 2.2 Perbandingan Timbulan Sampah pada Perumahan Sederhana, Menengah, Mewah 11

Tabel 2.3 Faktor Emisi Pembakaran Sampah secara Terbuka U.S EPA 18

Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu 25

Tabel 3.1 Jadwal Rencana Tugas Akhir 30

Tabel 3.2 Jumlah Penduduk Berdasarkan Klasifikasi Kota 36

Tabel 3.3 Jumlah Penduduk Kecamatan Sarirejo Tahun 2008-2017 37

Tabel 3.4 Perhitungan Koefisien Korelasi (r) menggunakan Metode Geometrik 38

Tabel 3.5 Angka Pertambahan Penduduk per Tahun 40

Tabel 3.6 Proyeksi Penduduk Kecamatan Sarirejo Tahun 2019 41

Tabel 3.7 Penentuan Jumlah Sampel 41

Tabel 3.8 Jumlah Sampel Rumah Tangga 41

Tabel 4.1 Nama dan Luas Wilayah Kelurahan di Kecamatan Sarirejo 47

Tabel 4.2 Jumlah Penduduk Kecamatan Sarirejo 49

Tabel 5.1 Timbulan Sampah Rumah Tangga Kecamatan Sarirejo 55

Tabel 5.2 Komposisi Sampah Kecamatan Sarirejo 57

Tabel 5.3 Kadar Air Sampah Rumah Tangga Kecamatan Sarirejo 61

Tabel 5.4 Kadar Abu Sampah Rumah Tangga Kecamatan Sarirejo 63

Tabel 5.5 Persentase Masyarakat Kecamatan Sarirejo yang Membakar Sampah 64

Tabel 5.6 Frekuensi Pembakaran Sampah Kecamatan Sarirejo 67

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5.7 Frekuensi Pembakaran Sampah di Kecamatan Sarirejo dalam satuan x kali per hari 69

Tabel 5.8 Beban Emisi CO dan CH4 dari Kegiatan Pembakaran Sampah secara Terbuka di Kecamatan Sarirejo.....74

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kegiatan Pembakaran Sampah secara Terbuka 14
Gambar 3.1 Kerangka Pikir Penelitian 32
Gambar 3.2 Tahapan Penelitian 33
Gambar 4.1 Peta Wilayah Kecamatan Sarirejo 48
Gambar 4.2 Tempat Sampah Non-permanen 51
Gambar 4.3 Tempat Sampah Semi-permanen 52
Gambar 4.4 Tempat Sampah Permanen 52
Gambar 4.5 Alat Pengangkutan Sampah 53
Gambar 5.1 Grafik Komposisi Sampah Rumah Tangga Kecamatan Sarirejo 58
Gambar 5.2 Grafik Persentase Pembakaran Sampah 65
Gambar 5.3 Grafik Frekuensi Pembakaran Sampah 69
Gambar 5.4 Grafik Beban Emisi Berdasarkan Faktor Emisi U.S EPA 75

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Timbulan Sampah Rumah Tangga 105

Lampiran 2 Komposisi Sampah Rumah Tangga 113

Lampiran 3 Kuisioner 114

Lampiran 4 Dokumentasi Penelitian 117

Lampiran 5 Data Hasil Kuisioner 120

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut UU RI No. 18 Tahun 2008, sampah memiliki pengertian sebagai bahan sisa dari kegiatan harian manusia dan/ atau proses alam yang berwujud padat (Bestar, 2012). Berdasarkan penelitian sebelumnya, permasalahan sampah di Kabupaten Lamongan meliputi peningkatan jumlah timbulan sampah yang cukup tinggi dari tahun 2009 sampai dengan 2011. Dimana pada tahun 2009 jumlah timbulan sampah mencapai 1780,4 m^3/hari sedangkan pada tahun 2011 kenaikan timbulan sampah naik menjadi 1896,45 m^3/hari. Permasalahan yang kedua adalah terdapat banyak TPS di beberapa kecamatan yang tidak dikelola dengan baik. Kondisi tersebut juga terjadi di Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan yang menjadi tempat dilakukannya penelitian kali ini, dimana di Kecamatan Sarirejo terdapat 5 buah TPS yang tidak dikelola dengan baik (Anas, 2012).

Belum adanya pengelolaan sampah yang baik di Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan memicu masyarakat mengelola sampah dengan cara pembakaran terbuka yang biasa disebut *open burning. Open burning* (pembakaran terbuka) merupakan kegiatan pemusnahan sampah hasil sisa pemukiman, sisa konstruksi, sampah kebun dan lain-lain dengan pembakaran yang tidak terkendali yang dilakukan di halaman terbuka *(Park, et.al 2013).* Larangan melakukan *open burning* sudah tercantum dalam Undang-Undang RI No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, Bab X mengenai larangan (pasal 29 butir F), hal tersebut juga telah ditetapkan dalam PERDA Kabupaten Lamongan No. 10 Tahun 2010.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Allah Subhannahu Wa Ta'ala melarang adanya perbuatan yang dapat merusak dan membahayakan kelestarian lingkungan sebagaimana Firman Allah Subhannahu Wa Ta'ala yang terkandung dalam QS. Al-A'raf ayat 56, yang memiliki terjemahan sebagai berikut:

"Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik". QS. Al-A'raf ayat 56

Pembakaran terbuka dapat menghasilkan gas-gas yang berbahaya antara lain oksida karbon (COx), oksida nitrogen (NOx), dioxin, gas metana, VOC (Volatile Organics Compounds), oksida sulfur (SOx), PAH (Polyromatic Hidrocarbon), dan lain-lain. Gas-gas tersebut dapat mengganggu saluran pernafasan, menimbulkan gangguan hormonal, bahkan menyebabkan kanker (Wati, 2007). Melihat kebiasaan masyarakat di Kecamatan Sarirejo yang sering melakukan pembakaran terbuka, diperlukan prediksi mengenai beban emisi dari polutan-polutan akibat pembakaran terbuka di Kecamatan Sarirejo. Beban emisi yang dihitung adalah Karbon monoksida (CO) dan Methana (CH_4) agar dapat menentukan solusi awal dalam mengatasi masalah persampahan dan pencemaran udara di Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan beberapa pertanyaan di bawah ini, yaitu:

1. Berapa timbulan sampah, komposisi sampah dan karakteristik sampah di Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan?
2. Berapa persentase penduduk yang membakar sampah dan frekuensi pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka di Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan?
3. Berapakah beban emisi total CO dan CH_4 yang dihasilkan dari pembakaran sampah di Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan?
4. Bagaimana rekomendasi dalam upaya pengurangan emisi akibat pembakaran sampah secara terbuka di Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam melakukan penelitian kali ini adalah sebagai beriikut:

1. Mengetahui timbulan sampah, komposisi sampah dan karakteristik sampah yang dihasilkan di Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan.
2. Mengetahui persentase penduduk yang membakar sampah dan frekuensi dari pembakaran sampah di Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan.
3. Memprediksi beban emisi total CO dan CH_4 yang dihasilkan dari pembakaran sampah di Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan.
4. Memberikan rekomendasi dalam upaya pengurangan emisi akibat pembakaran sampah secara terbuka di Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Pemerintah

   Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kabupaten Lamongan untuk memperbaiki sistem pengelolaan sampah khususnya di Kecamatan Sarirejo.

2. Bagi Akademisi

   a. Menjadi sarana meningkatkan pengetahuan mengenai beban emisi CO dan CH_4 dari kegiatan pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka

   b. Menjadi sumber data ataupun bahan perbandingan dalam penelitian di bidang pencemaran udara.

3. Bagi Masyarakat

   a. Menambah wawasan masyarakat mengenai pencemaran udara dan dampaknya

   b. Menghimbau masyarakat tentang bahaya pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka

   c. Mengedukasi masyarakat mengenai pengolahan sampah rumah tangga yang baik dan benar.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian kali ini yaitu:

1. Timbulan sampah, komposisi sampah dan karakteristik sampah yang diukur adalah sampah rumah tangga di Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan yang dihasilkan dari tiap rumah yang disampling
2. Karakteristik sampah yang diukur meliputi kadar air dan kadar abu
3. Pengambilan sampel dan penyebaran kuesioner dalam penelitian ini didasarkan pada pendapatan rata-rata kepala rumah tangga sesuai dengan kuesioner yang disebarkan
4. Beban emisi total yang dihitung adalah CO dan CH_4 yang dihasilkan dari proses pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka di Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Sampah

Definisi sampah menurut *World Health Organization* (WHO) dalam Chandra (2006) adalah sesuatu yang tidak digunakan kembali, tidak disukai dan tidak diinginkan keberadaannya atau sesuatu yang dibuang dari hasil kegiatan manusia, bukan hadir dengan sendirinya. Undang-Undang Pengelolaan Sampah Nomor 18 tahun 2008 menyatakan sampah merupakan sisa aktivitas manusia dalam kehidupan sehari-hari dan/ atau dari proses alam yang berbentuk padat.

Dalam pengertian lain, sampah merupakan sisa barang yang berasal dari kegiatan manusia, hewan dan alam yang dapat mengakibatkan timbulan sampah di tempat sampah maupun TPA (Anas, 2012). Sedangkan menurut sumber lain, sampah adalah barang yang dianggap sudah tidak terpakai dan telah dibuang oleh pemilik barang tersebut, tetapi menurut sebagian orang masih bisa dimanfaatkan kembali dengan prosedur pengelolaan yang benar (Nugroho, 2013).

2.2 Karakteristik Sampah

2.2.1 Karakteristik Fisik

Karakteristik sampah dibagi menjadi tiga bagian, diantaranya yaitu:

- Berat jenis *(specific weight)*, memiliki arti sebagai berat dari material per unit volume (kg/m^3).
- Kadar air *(moisture content)*, kadar air biasa dinyatakan dalam pengukuraan berat basah dan berat kering (Tchobanoglus, Theisen, & Virgil, 1993). Kadar air sampel digunakan sebagai dasar perhitungan berat

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

basah, sedangkan berat kering sampel dihitung berdasarkan persentase berat kering material. Pada umumnya, metode berat basah yang paling sering digunkan dalam pengukuran kadar air sampah adalah kadar air berat basah.

- Distribusi ukuran partikel

  Data distribusi ukuran partikel berguna dalam pengelolaan sampah di UPS, dalam hal ini digunakan pada pengolahan secara mekanik, seperti halnya pemisahan magnet, pencacah, *conveyor, screen,* dan lain sebagainya. Distribusi ukuran partikel yaitu mm. Satuan yang digunakan dalam distrPengelompokan distribusi ukuran partikel dibagi menjadi tiga bagian yaitu: <8 mm; 8-40 mm; dan >40 mm.

2.2.2 Karakteristik Kimia

Karakteristik kimia sampah perkotaan dibagi menjadi 2 yaitu:

- Kadar abu

  Kadar abu diartikan sebagai kondisi sampah pada temperatur 110-1200^{0}C yang menghasilkan abu dari pembakaran sampah menjadi bentuk padatan dengan pencampuran dan penumpukan (Tchobanoglus, Theisen, & Virgil, 1993).

- Analisis asal komponen sampah

  Pada umumnya terdiri dari penentuan Karbon (C), Hidrogen (H), Oksigen (O), Nitrogen (N), Sulfur (S) dan abu (Novita, 2011).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.3 Sampah Rumah tangga

Berdasarkan Undang-Undang RI Nomor 18 Tahun 2008 mengenai Pengelolaan Sampah, yang dimaksud dengan sampah rumah tangga dalam ayat (1) huruf a adalah sisa-sisa bahan yang berasal dari kegiatan sehari-hari dalam sebuah rumah tangga, disini tidak termasuk dalam sampah rumah tangga dikarenakan tinja termasuk dalam sampah spesifik.

Sampah yang berasal dari rumah tangga menjadi fokus dalam penelitian kali ini. Sampah dari suatu perumahan biasanya berasal dari beberapa keluarga yang terdiri dari beberapa orang didalamnya. Jenis sampah yang dihasilkan biasanya meliputi sampah sisa makanan dan bahan sisa proses pengolahan makanan atau sampah basah (garbage), perabot rumah tangga, abu atau sisa tumbuhan kebun dan sampah kering atau biasa disebut rubbish (Dainur, 1995).

Sedangkan berdasarkan sumber lain disampaikan bahwa sampah rumah tangga dibagi menjadi 2 kelompok yaitu:

1. Sampah organik yang terdiri dari sisa makanan dan sayur, buah, tulang, kayu, daun-daunan, dan lain sebagainya;
2. Sampah anorganik meliputi plastik, besi, kaleng, kertas, karton, logam, gelas dan lain sebagainya (Damanhuri & Padmi, 2010).

2.4 Timbulan Sampah

Menurut SNI 19-2454-2002 tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan, timbulan sampah merupakan banyaknya jumlah sampah yang berasal dari masyarakat dalam satuan volume maupun berat per kapita, per luas bangunan, per hari ataupun per panjang jalan. Sedangkan laju

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

timbulan sampah merupakan jumlah total dari sampah yang dihasilkan per orang setiap harinya dengan satuan volume maupun berat. Pengukuran dapat dilakukan langsung dari beberapa sumber penghasil sampah yang representatif terhadap suatu wilayah.

Dibawah ini adalah data laju timbulan sampah menurut SNI 19-3964-1995 tentang metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah perkotaan:

a. Satuan timbulan limbah padat pada kota besar: 2-2,5 L/orang/hari atau 0,4-0,5 kg/orang/hari
b. Satuan timbulan limbah padat pada kota sedang/kecil: 1,5-2 L/orang/hari atau 0,3-0,4 kg/orang/hari

Sedangkan langkah yang digunakan untuk menghitung laju timbulan sampah, digunakan rumus berikut:

a. Menghitung laju timbulan sampah dengan satuan kg/orang/hari

kg/orang/hari= $\frac{berat\ total\ timbulan\ (kg) dalam\ 1\ hari}{jumlah\ sumber\ timbulan\ (orang)/hari}$

dimana berat total timbulan berupa jumlah sampah padat yang ditimbang pada hari itu dengan satuan kg

b. Menghitung laju timbulan sampah dengan satuan m^3/orang/hari

m^3/orang/hari= $\frac{volume\ total\ timbulan\ (m^3)\ dalam\ 1\ hari}{jumlah\ sumber\ timbulan\ (orang)/hari}$

dimana volume total timbulan berupa jumlah sampah padat yang ditimbang pada hari itu dengan satuan m^3.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Timbulan sampah yang berbeda-beda dalam setiap harinya dapat dipengaruhi oleh:

- Kegiatan pengurangan sampah yang dilakukan secara langsung di seumber penghasil sampah
- Perilaku dari masyarakat yang didorong dengan peraturan pemerintah maupun kebijakan yang mengatur tentang adanya 3R *(reuse, reduce, recycle)*
- Kondisi geografis dan fisik yang meliputi:
  - Lokasi geografis, misalnya didaerah selatan dengan suhu yang lebih hangat akan menyebabkan sampah pekarangan menjadi lebib banyak;
  - Musim tahunan, misalnya saja ketika musim semi berlangsung, maka sampah sisa buah-buahan akan lebih banyak dibandingkan dengan musim yang lain;
  - Adanya penggunaan mesin pencacah akan menyebabkan volume sampah menjadi lebih kecil;
  - Frekuensi pengangkutan sampah, misalnya pemilik rumah dibatasi dalam pengangkutan sampah dalam setiap minggunya, maka ia akan menyimpan material yang bisa digunakan kembali karena keterbatasan pengangkutan. Tetapi jika tidak dibatasi sistem pangangkutannya maka pemilik rumah mungkin akan membuang seluruh sampah tersebut;
  - Karakteristik area pelayanan, misalnya saja lingkungan dengan tingkat ekonomi lebih tinggi akan menghasilkan komposisi dan timbulan sampah yang berbeda dengan lingkungan rumah dengan tingkat ekonomi menengah dan juga rendah.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dibawah ini merupakan beberapa data mengenai timbulan dan komposisi sampah di negara berkembang:

Tabel 2.1 Tipikal Komposisi Sampah Pemukiman (% sampah basah)

Komposisi Sampah	Pemukiman Low Income	Pemukiman Middle Income	Pemukiman High Income
Kertas	1-10	15-40	15-40
Kaca, keramik	1-10	1-10	4-10
Logam	1-5	1-5	3-13
Plastik	1-5	2-6	2-10
Kulit, karet	1-5	-	-
Kayu	1-5	-	-
Tekstil	1-5	2-10	2-10
Sisa makanan	40-85	20-65	20-50
Lain-lain	1-40	1-30	1-20

Sumber: Cointreau, 1982

Tabel 2.2 Perbandingan Timbulan Sampah pada Perumahan Sederhana, Menengah, Mewah

No.	Kelompok Rumah	Timbulan Sampah (kg/orang/hari)
1	Sederhana	0,25-0,30
2	Menengah	0,30-0,35
3	Mewah	0,35-0,40

Sumber: Puslitbangkim Dept. PU dan LPM ITB, 1989

Berdasarkan data yang sudah disebutkan di atas, maka dapat diketahui bahwa semakin tinggi tingkat perekonomian masyarakat maka akan semakin tinggi jumlah sampah yang dihasilkan dan akan semakin anorganik jika dibandingkan dengan masyarakat dengan tingkat pereonomian yang lebih rendah. Hal ini dapat dipengaruhi oleh perbedaan gaya hidup dari masing-masing masyarakat.

2.5 Komposisi Sampah

Komposisi sampah merupakan komponen yang menyusun suatu timbulan sampah dan juga distribusi hubungan. Hal ini didasarkan pada persentase berat masing-masing komponen terhadap total sampah. Data mengenai komposisi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sampah digunakan dalam mengevaluasi kebutuhan sistem, peralatan, perencanaan serta manajemen program mengenai masalah persampahan (Damanhuri, 2010).

Persentase berat dalam komposisi sampah dipengaruhi oleh beberapa faktor berikut ini:

- Cuaca

  Di daerah yang sedang terjadi hujan memiliki kelembaban dan kadar air sampah yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah yang sedang mengalami cuaca panas.

- Musim

  Komposisi dan jenis sampah dipengaruhi oleh musim yang sedang berlangsung, seperti halnya ketika musim buah maka sampah yang dihasilkan juga akan didominasi oleh buah-buahan.

- Frekuensi Pengumpulan

  Frekuensi pengumpulan sampah akan mempengaruhi komposisi sampah, terutama sampah organik yang sering dilakukan pengumpulan maka tumpukan sampah yang terbentuk akan semakin besar, namun dengan jumlah yang semakin berkurang dikarenakan mengalami pembusukan.

- Tingkat Perekonomian

  Area pelayanan mempengaruhi komposisi sampah yang dihasilkan. Di lingkungan ekonomi yang tinggi akan menghasilkan sampah anorganik yang cukup tinggi, dibandingkan dengan lingkungan ekonomi yang rendah maka sampah yang dihasilkan akan lebih banyak menghasilkan sampah organik.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Pendapatan per Kapita

  Masyarakat dengan pendapatan yang rendah akan menghasilkan sampah yang lebih sedikit dengan jenis yang lebih homogen.

- Kemasan Produk

  Kemasan produk di negara maju dengan negara berkembang akan berbeda jenisnya, untuk negara maju mayoritas menggunakan kemasan dari bahan plastik. Sedangkan kemasan produk di negara maju lebih sering menggunakan kertas (Damanhuri, 2010).

2.6 Pembakaran Sampah Terbuka

Pembakaran sampah terbuka *(open burning)* merupakan suatu kegiatan pemusnahan material dengan jalan pembakaran yang akan menghasilkan emisi yang berbahaya yang akan secara langsung terbuang menuju udara ambien tanpa melalui saluran, cerobong maupun lapisan lain (Scerzer, *et al*., 2009). Dalam kegiatan pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka, temperatur saat proses pembakaran hanya berkisar antara 250^0C hingga 700^0C. Pada temperatur tersebut pembakaran yang terjadi adalah pembakaran tidak sempurna yang akan menghasilkan gas-gas beracun karena adanya oksidasi senyawa, baik dari senyawa yang terbakar maupun dari senyawa lain di udara.

Pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka biasa dilakukan di pekarangan rumah, keranjang, drum maupun tanah lapang yang luas. Kegiatan pembakaran secara terbuka seperti ini biasa dilakukan di negara-negara berkembang, sedangkan di negara maju telah memilki kebijakan yang ketat mengenai larangan pembakaran sampah (IPCC, 2006). Jenis material yang biasanya

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dilakukan proses pembakaran meliputi sampah rumah tangga, sampah pekaranagan/kebun, sampah pertanian, sampah kayu, sampah industri, komponen *autobody* dan dedaunan (US EPA, 1995). Kegiatan pembakaran sampah dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini.

Sumber: Google, 2019

Gambar 2.1 Kegiatan Pembakaran Sampah secara Terbuka

Gas-gas yang dihasilkan dari kegiatan pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka menimbulkan banyak kerugian dilihat dari segi kesehatan manusia (mengakibatkan gangguan pernapasan, menyebabkan kangker maupun gangguan hormonal) maupun dampak terhadap emisi gas rumah kaca. Berdasarkan penelitian Swesty (2007), alasan kegiatan pembakaran sampah rumah tangga yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan secara umum adalah:

1. Emisi pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka yang tidak melalui cerobong akan menyebabkan emisi tersebut terdispersi;
2. Emisi pembakaran sampah secara terbuka tidak menyebar secara luas sepanjang tahun melainkan bersifat episodik dalam jangka waktu tertentu, di musim tertentu dan di suatu wilayah tertentu pula;

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. Sumber pembakaran sampah secara terbuka tidak terpusat sehingga peraturan yang efektif untuk sumber terpusat tidak lagi dapat digunakan dalam kondisi ini;
4. Penyesuaian larangan dalam kegiatan pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka sulit untu terealisasikan;
5. Pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka merupakan fenomena yang bersifat sementara, memiliki frekuensi material yang heterogen sehingga hal ini menjadi sulit untuk menghubungkan emisi dengan material yang homogen.

2.7 Beban Emisi

Pada setiap kegiatan pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka, maka akan menghasilkan emisi berupa gas-gas yang berbahaya yang akan terlepas ke udara ambien. Gas-gas ini akan terakumulasi dan akan menghasilkan beban emisi pada setiap wilayah yang melakukan kegiatan pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka. Beban emisi sendiri merupakan jumlah total dari suatu gas yang dihasilkan dari kegiatan yang menyebabkan pencemaran udara seperti pembakaran sampah rumah tangga, dimana beban emisi ini dinyatakan dalam satuan ton/.tahun (Bestar, 2012). untuk persamaan matematis yang digunakan untuk menentukan beban emisi adalah sebagai berikut:

$$\text{Beban Emisi} = \text{FE x TS x JP x \%PS x FPS x } 365 \frac{hari}{tahun}$$

Dimana:

Beban emisi : Total beban emisi dari polutan (ton/tahun)

FE : Faktor Emisi dari polutan (gr/kg)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

TS : Timbulan sampah wilayah studi (kg/orang/hari)

JP : Jumlah Penduduk Wilayah Studi (orang)

%PS : Persentase Penduduk Membakar Sampah (%)

FPS : Frekuensi Pembakaran Sampah (kali/hari)

Hal yang mempengaruhi besar kecilnya beban emisi adalah sebagai berikut:

- Faktor emisi gas yang dihasilkan
- Frekuensi pembakaran
- Komposisi dan total berat sampah yang dibakar
- Jumlah penduduk suatu wilayah

Dalam EIIP *(Emission Inventory Improvement Program)* Vol. III (2001), emisi yang terbentuk dari pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka bergantung pada jenis sampah yang dilakukan pembakaran, penggunaan bahan bakar, beban bahan bakar. Selain beberapa hal yang sudah disebutkan tadi, emisi hasil pembakaran sampah rumah tangga juga dipengaruhi oleh konfigurasi dari material yang dibakar, efisiensi pembakaran dari seluruh total sampah yang akan dibakar. Sedangkan faktor lain yang mempengaruhi emisi dari kegiatan pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka yaitu musim. Dimana ketika musim kering beberapa negara berkembang melaranga adanya pembakaran terbuka sedangkan di musim normal memperbolehkan pembakaran terbuka. Sehingga, inventori pembakaran di musim kering lebih kecil nilainya dibandingkan dengan musim normal.

Metode yang paling tepat dalam pengendalian emisi dari kegiatan pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka adalah dengan melarang kegiatan tersebut dan merancang metode pemusnahan sampah yang aman dan lebih baik,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

seperti melakukan pengomposan sampah pekarangan, meningkatkan kegiatan pengangkutan sampah rumah tangga di wilayah tertentu, pengembangan kegiatan daur ulang, dan lain sebagainya. Metode selain pembakaran secara terbuka yakni pembakaran menggunakan insinerator. Meskipun sama-sama menghasilkan emisi, tetapi dengan menggunakan insinerator jauh lebih baik karena pada alat terbut terdapat pengendali pencemaran udara (Eastern Research Group, 2001).

2.7.1 Faktor Emisi

Faktor emisi merupakan satuan dari polutan yang diemulsikan per unit massa dari material yang dibakar. Faktor emisi ini merupakan salah satu nilai yang digunakan untuk mengetahui jumlah beban emisi yang terkandung dari proses pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka. Rumus yang dugunakan untuk mengetahui faktor emisi berdasarkan (US EPA, Open Burning Revised Final, 2001) adalah sebagai berikut:

$$EF = \frac{Csampel\ x\ QOBTF\ x\ T}{M\ burned}$$

Dimana:

EF : faktor emisi (mg/kg sampah yang dibakar)

C_{sampel} : konsentrasi pencemar dalam sampel sampah (mg/m^3)

Q_{OBTF} : *flowrate of dilution air into the open burning test facility in* (m^3/min)

Ʈ : waktu pembakaran (menit)

m_{burned} : massa sampah yang dibakar (kg)

Inventarisasi emisi adalah salah satu basis data yang membahas tentang sumber-sumber pengemisi pencemar udara yang komprehensif yang dilengkapi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dengan nilai beban pencemar untuk tiap-tiap parameter yang diinventarisasi yang terdapat pada suatu lokasi geografis dan pada periode waktu tertentu, yang secara umu meliputi: TSP, PM_{10}, HC, No_x, SO_2, dan CO (Swesty, 2007). Tujuan diadakannya inventori emisi ini adalah digunakan sebagai alat dalam pengambilan kebijakan mengenai pencemaran udara, pembuatan regulasi dan memprediksi dispersi dan penyebaran emisi polutan di udara ambien (Swesty, 2007). Inventarisasi data emisi ini dianjurkan untuk dilakukan pembaharuan secara berkala dengan maksud: pengkajian kualitas udara, pengamatan trend emisi, proses pemodelan kualitas udara, dan evaluasi demi kualitas udara yang lebih baik di masa yang akan datang. Seperti halnya melakukan prdiksi terhadap pencemaran udara, dampak yang ditimbulkan maupun skenario dalam penurunan beban pencemaran.

Salah satu badan yang menyediakan inventori untuk emisi dari pembakaran sampah secara terbuka adalah U.S EPA *(United States Environmental Protection Agency).* Dibawah ini merupakan contoh faktor emisi dari pembakaran sampah terbuka yang dikeluarkan oleh U.S EPA.

Tabel 2.3 Faktor Emisi Pembakaran Sampah secara Terbuka U.S EPA

U.S EPA			Sumber
Polutan	Emisi (lb/ton sampah yang dibakar)	Emission (g/kg sampah yang dibakar)	
Sulfur oxides	1	0,45	AP-42 (EPA, 1995a)
Carbon monoxide	85	38,25	AP-42 (EPA, 1995a)
Methane	13	5,85	AP-42 (EPA, 1995a)
Nitrogen oxide	6	2,7	AP-42 (EPA, 1995a)
PCDD/F	0	0,00003969	EPA, 1997

Sumber: EPA, Revised Final 2001

Faktor emisi yang diukur dengan menggunakan metode yang tepat dan dapat divalidasi akan memperoleh peringkat yang lebih tinggi dibandingkan dengan faktor emisi yang didapat dari hasil ekstrapolasi faktor emisi di tempat lain dengan proses yang sama dan penelitian tunggal dari salah satu parameter.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.7.2 Faktor Aktivitas

Dalam penentuan beban emisi dalam suatu wilayah, faktor aktivitas didefinisikan sebagai jumlah massa sampah yang dibakar per unit waktu atau per unit area dalam suatu wilayah (Paul, 2003). Nilai ini sangat diperlukan dalam menentukan beban emisi karena hal tersebut sangat mempengaruhi perolehan emisi dalam proses pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka. Jadi, apaliba frekuensi pembakaran sampah semakin besar maka emisi pembakaran sampah yang dihasilkan akan semakin besar, begitu pula sebaliknya. Selain itu, persentase penduduk yang membakar sampah juga mempengaruhi beban emisi yang dihasilkan.

2.8 Emisi Pembakaran Sampah Terbuka

2.8.1 Emisi Karbon monoksida (CO)

Senyawa karbon monoksida (CO) merupakan salah satu polutan yang dihasilkan dari reaksi karbon dan oksigen melalui pembakaran tidak sempurna. Sedangkan hasil dari pembakaran sempurna yaitu karbon dioksida (CO2) (US EPA, Air Quality Criteria for Carbon Monoxide, 2000). karbon monoksida merupakan gas yang memiliki karakteristik tidak berbau, tidak berasa dan berada pada temperatur normal dalam bentuk gas yang tidak berwarna.

Karakteristik yang paling menonjol pada karbon monoksida yaitu memiliki kemampuan dalam berikatan dengan hemoglobin yang bertugas membawa oksigen keseluruh tubuh. Kemampuan ini menyebabkan terbentuknya karboksihemoglobin (HbCO) yang 200 kali lebih stabil dibandingkan oksihemoglobin (HbO_2). Proses penguraian HbCO yang relatif lambat dapat menghambat kinerja hemoglobin dalam mentransfer oksigen ke seluruh tubuh. Karena sifatnya yang beracun dan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dapat membentuk ikatan kuat pada pigmen darah merah, karbon monoksida sering disebut sebagai *silent killer* (US EPA, Open Burning Revised Final, 2001).

Hal tersebut dapat menyebabkan masalah yang cukup serius karena transportasi darah terganggu dan dapat mengakibatkan keracunan. Selain itu, metabolisme otot juga fungsi dari enzim dalam tubuh akan terganggu kinerjanya karena ikatan CO yang relatif stabil. Di lingkungan perkotaan CO dapat menghancurkan slimut bumi atau ozone, tetapi hal ini bergantung pada konsentrasi nitrogen oksida dan senyawa hidrokarbon. Dalam simulasi numerik, Co ditemukan sebanyak 10-20 % dari ozone di suatu lingkungan perkotaan. Kadar CO yang menyebar di lingkungan perkotaan dipengaruhi oleh cuaca, topografi jalan dan bangunan di sekitarnya (Bestar, 2012).

Sumber terbentuknya karbon monoksida di lingkungan terdiri dari 2 bagian besar yakni terbentuk secara alami dan terbentuk secara buatan. Karbon monoksida memang dapat terbentu secara alami tetapi sumber utama pembentukan karbon monoksida yaitu melalui kegiatan manusia (terutama dari proses pembakaran secara terbuka tanpa pencegahan pencemaran udara didalamnya). Untuk karbon monoksida yang terbentuk secara alami, terjadi melalui oksidasi logam di atmosfer, lautan, pegunungan, kebakaran hutan dan badai listrik alam. Sedangkan sumber karbon monoksida yang utama dari kegiatan manusia yaitu meliputi: asap pada kendaraan bermotor, terutama dalam penggunaan bahan bakar bensin. Berdasarkan penelitian sebelumnya jumlah CO dari sumber buatan mecapai 60 juta ton per tahun, yang mana penyumbang emisi CO terbesar terdiri dari asap kendaraan bermotor dengan penggunaan bahan bakar bensin sedangkan sepertiga emisi CO disumbang dari sumber tidak bergerak seperti halnya pembakaran batubara dan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

minya dari industri serta pembakaran sampah rumah tangga. Mnurut WHO (1992) setidaknya 90% keberadaan dari CO di udara ambien berasal dari asap kendaraan bermotor.

2.8.2 Emisi Methana (CH_4)

CH_4 merupakan molekul sederhana yang dikelilingi 4 atom hidrogen yang sebagian besar oleh bakteria yang memakan material organik. Dalam keadaan yang kering, terdapat banyak oksigen dan bakteria aerob yang menghasilkan karbondioksida. Jika dibandingkan dalam kondisi yang basahn seperti rawa-rawa, tanah yang lembab ataupun lautan, tidak ada cukup oksigen dan hidrokarbon akan hancur shingga terbentuk metana dengan bantuan bakteri anaerob. Beberapa gas metan yang terbentun tadi akan terperangkap sebagai gas, padatan, terlarut atau termakan dan akan menuju atmosfer dimana metana akan pecah menjadi uap air dan karbon dioksida dalam serangkaian reaksi kimia (Bestar, 2012).

Metana merupakan gas yang hanya ada pada temperatur tertentu dan sangat mungkin untuk berpindah dengan jarak yang jauh. Ciri utama yang dimiliki metana adalah bersifat *flammable* (mudah terbakar) dan juga rentan meledak saat bercampur dengan udara dengan konsentrasi di atas 5% (World Bank Group, 1998).

Sumber alami dari metana adalah rayap, tanah basah, dekomposisi material organik di air tawar maupun air laut, serta hidrat metana. Sedangkan faktor antropogenik yang mempengaruhi keberadaan metana, termasuk kotoran ternak, tanaman padi, pembakaran biomassa, TPA, lokasi produksi gas dan pertambangan batu bara. Gas metana dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti mual,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

muntah, pusing, kehilangan kesadaran, dan juga kematian apabila keberadaan oksigen di atmosfer kurang dari 19,5%. Pada konsentrasi oksigen yang sangat rendah yakni dibawah 12% maka dapat menyebabkan kehilangan kesadaran dan kematian secara langsung tanpa adanya gejala.

Selain itu, gas metana juga berpotensi menyebabkan pemanasan global sebesar 21-23 CO2-equivalent, yang dimaksudkan yaitu setiap kg metana yang diemisikan ke atmosfer memiliki efek yang ekuivalen terhadap iklim bumi sebesar 21-23 kali lebih besar dari karbon dioksida selama periode waktu 100 tahun. Gas metana menyerap sebagian frekuensi dari radiasi inframerah yang seharusnyan diteruskaj menuju ke luar angkasa (Bestar, 2012).

2.9 Integrasi Keilmuan Masalah Persampahan dan Pencemaran Udara dalam Pandangan Islam

Kegiatan pengolahan sampah rumah tangga sudah seharusnya dilakukan dengan jalan yang baik, tanpa menimbulkan gangguan pencemaran maupun kerusakan. Dalam Qur'an Surah Al Baqarah ayat 30 telah dijelaskan bahwa kewajiban dari manusia sebagai khalifah di bumi adalah untuk menjaga kemakmuran dan melestarikan lingkungan.

Terjemahan:

"Ingatlah ketika Tuhanmu berfirman kepada para Malaikat: "Sesungguhnya Aku hendak menjadikan seorang khalifah di muka bumi". Mereka berkata: "Mengapa Engkau hendak menjadikan (khalifah) di bumi itu orang yang akan membuat kerusakan padanya dan menumpahkan darah, padahal kami senantiasa bertasbih dengan memuji Engkau dan mensucikan Engkau?" Tuhan berfirman:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

"Sesungguhnya Aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui". QS. Al-Baqarah ayat 30.

Dalam fatwa MUI Nomor 47 Tahun 2014 juga telah dijelaskan bahwa pengelolaan sampah dan mendaur ulang merupakan *fardhu kifayah* yang mewajibkan seluruh komponen masyarakat tanpa terkecuali pemerintah dan pengusaha untuk mengolah sampah. Dalam hal ini apabila telah ada sekelompok orang atau lembaga yang melakukan pengelolaan sampah maka akan gugur kewajiban tersebut. Tetapi jika tidak ada yang melakukan pengelolaan sampah maka seluruh komponen masyarakat tadi akan mendapatkan dosa.

Manusia bertanggung jawab untuk menjaga bumi dikarenakan manusia merupakan makhluk yang diciptakan Allah Subhannahu Wa Ta'ala dengan kondisi paling sempurna. Sedangkan Allah Subhannahu Wa Ta'ala juga menciptakan alam beserta isinya dengan begitu sempurna pula, sesuai dengan firman Allah Subhannahu Wa Ta'ala dalam Qur'an Surah Al-Mulk ayat 3, dengan terjemahan sebagai berikut:

Terjemahan:

"Yang telah menciptakan tujuh langit berlapis-lapis. Kamu sekali-kali tidak melihat pada ciptaan Tuhan Yang Maha Pemurah sesuatu yang tidak seimbang. Maka lihatlah berulang-ulang, adakah kamu lihat sesuatu yang tidak seimbang" QS. Al-Mulk ayat 3

Dalam Buku Tafsir Ibnu Katsir, ayat tersebut bermakna Allah Subhannahu Wa Ta'ala telah menciptakan tujuh langit berlapis-lapis (tingkat demi tingkat). Tujuh lapisan langit tersebut masing-masing terpisah, yang diantara lapisan-lapisannya yang terdapat ruang hampa udara. Kemudian, bahkan semuanya saling

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

bersesuaian dan seimbang. Tidak ada pertentangan, benturan, ketidakcocokan, kekurangan, aib, dan kerusakan.

Oleh karena itu, Allah Subhannahu Wa Ta'ala memerintahkan untuk melihat ke langit dan meneliti, untuk membuktikan tidak terdapat cacat, kekurangan, kerusakan atau ketidakseimbangan padanya. Allah Subhannahu Wa Ta'ala telah menciptakan alam ini dalam keadaan seimbang, sehingga kelangsungan hidup dan berbagai proses di alam berjalan dengan baik dan harmonis. Atmosfer bumi adalah campuran gas pembungkus permukaan bumi yang secara kimia-fisika relatif homogen pada setiap lapisannya, dan tetap bertahan karena gravitasi bumi. Dalam sejarahnya, komposisi atmosfer diketahui berfluktuasi, sampai terbentuk kesetimbangan seperti sekarang.

Berbagai proses reaksi kimia, kondisi fisika, dan interverensi biokimia, telah berangsur-angsur membentuk komposisi atmosfer yang setimbang. Pada lapisan atmosfer lebih atas, oksigen berperan dalam reaksi siklus pembentukan dan pemecahan ozon. Sedangkan pada lapisan bawah (troposfer). Proses-proses ini merupakan bagian dari pembentukan komposisi atmosfer ideal untuk kehidupan di muka bumi (Hermana & Assomadi, 2013). Adanya zat-zat pencemar udara akan membuat terganggunya proses yang terjadi di atmosfer sehingga berpengaruh terhadap komposisi atmosfer. Komposisi atmosfer yang tidak seimbang tentu akan mempengaruhi keseimbangan ekosistem di bumi, yakni suatu kondisi dimana interaksi antara komponen-komponen di dalamnya berlangsung secara harmonis dan seimbang. Keseimbangan ekosistem berdampak signifikan pada keselerasan serta kesejahteraan hidup manusia dan mahluk hidup lainnya (Minarno, 2017).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.10 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang dapat digunakan sebagai acuan untuk melaksanakan tugas akhir dapat dilihat pada tabel 2.4 di bawah ini.

Tabel 2.4 Tabel Penelitian Terdahulu

No.	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	Della Octavia, Yulisa Fitrianingsih, Dian Rahayu Jati: 2015 **Analisis beban Emisi CO dan CH_4 dari Kegiatan Pembakaran Sampah Rumah Tangga secara Terbuka (Studi Kasus Kecamatan Sungai Kakap, Kabupaten Kubu Raya)**	Kontribusi nilai beban emisi total pada polutan Karbon monoksida (CO) dan Methana (CH4) akibat pembakaran sampah secara terbuka melalui perhitungan berdasarkan faktor emisi yang didapatkan dari U.S. EPA untuk Kecamatan Sungai Kakap tahun 2013 didapatkan sebesar 59,294 ton CO/tahun dan 9,059 ton CH4/tahun. Beban emisi CO lebih besar dibandingkan dengan CH4 dikarenakan nilai faktor emisi yang dimiliki CH4 memang terhitung kecil.
2	Niknik Bestar: 2012 **Studi dan Kuantifikasi Emisi Pencemar Udara Akibat Pembakaran Sampah Rumah Tangga secara Terbuka di Kota Depok**	Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa kelompok rumah dengan luas lantai rumah yang lebih kecil memiliki kuantitas dan frekuensi pembakaran sampah rumah tangga yang lebih besar jika dibandingkan dengan kelompok ruma dengan luas lantai yang lebih besar. Beban emisi total Kota Depok dari polutan CO menggunakan faktor emisi U.S EPA dan Swesty adalah sebesar 307,125 dan 1.838,592 ton CO/tahun. Beban emisi total Kota Depok dari polutan CH_4 menggunakan faktor emisi U.S EPA dan Swesty adalah sebesar 46,972 dan 92,085 ton CH_4/tahun. Beban emisi total Kota Depok dari polutan NO_x menggunakan faktor emisi U.S EPA dan Yudison adalah sebesar 21,679 dan 25,225 ton NO_x/tahun. Beban emisi total Kota Depok dari polutan SO_x menggunakan faktor emisi U.S EPA dan Swesty adalah sebesar 3,613 dan 66,519 ton CO/tahun.
3	Natalia Reyna Bensusan, David C. Wilson, Stephan R. Smith: 2015 **Open Burning of Municipal Solid Waste in Developing Countries: the case of Huejatia, Mexico**	Daerah pedesaan memiliki persentasse pembakaran sampah rumah tangga yang lebih tunggi dibandingkan dengan daerah perkotaan. Hal ini dikarenakan rendahnya pengelolaan sampah rumah tangga di daerah pedesaan, juga komposisi sampah yang elbih mudah dibakar dibandingkan dengan sampah perkotaan. Akibatnya 91% polusi yang dihasilkan dari pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka menyumbang 22% dari total MSW di huejutla. Penelitian membuktikan bahwa daerah dengan akses pengolahan sampah yang bagus dapatb mengurangi pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No.	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
4	Paul M. Lemieux, Christopher C. Lutes, Dawn A. Santoianni: 2014 **Emissions of organic air toxics from open burning: a comprehensive review**	Pembakaran biomassa secara terbuka biasanya menghasilkan VOC yang lebih sedikit daripada sumber-sumber bahan antropogenik lain yang terbakar, terutama yang mana polimer yang bersangkutan. Pembakaran biomassa secara terbuka biasanya menghasilkan SVOCs dan PAHs yang lebih sedikit daripada sumber-sumber bahan antropogenik terbakar. Pembakaran kolam minyak mentah dan bahan bakar diesel menghasilkan sejumlah besar PAHs dibandingkan jenis lain dari pembakaran terbuka. PAH merupakan emisi yang tertinggi ketika pembakaran polimer sedang berlangsung. Berdasarkan data yang sangat terbatas, biomassa sumber terbuka pembakaran biasanya menghasilkan tingkat yang lebih tinggi dari carbonyls daripada sumber-sumber bahan antropogenik, mungkin karena struktur oksigen yang dihasilkan dari dekomposisi termal dari selulosa. Berdasarkan data yang sangat terbatas, PCDD/F emisi per kg bahan terbakar sangat bervariasi dari sumber ke sumber, dan dipamerkan variasi yang signifikan dalam kategori sumber. Ini tinggi derajat variasi mungkin karena kombinasi faktor, termasuk komposisi bahan bakar, bahan bakar Penghangat Ruangan nilai, kepadatan massal, transportasi oksigen, dan kondisi pembakaran. Ini menyoroti pentingnya memiliki data pengujian dapat diterima untuk emisi PCDD/F dari pembakaran terbuka sehingga kontribusi dari sumber-sumber untuk persediaan emisi PCDD/F secara keseluruhan dapat diukur dengan lebih baik.
5	Bhupendra Das, Prakash V. Bhave, Alka Sapkota, Rejina . Byanju: 2018 **Estimating Emissions from Open Burning of Municipal Solid Waste in Municipalities of Nepal**	Metode yang digunakan pada penelitian kali ini, dapat diaplikasikan pada negara-negara berkembang untuk mendapatkan nilai beban emisi akibat pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka. Di negara Nepal pembakaran sampah dengan cara yang primitif masih dilakukan, dikarenakan lemahnya sistem pengelolaan sampah disana. Untuk itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu menyelesaikan masalah persampahan di Negara Nepal. Strategi untuk menangani masalah pembakaran sampah yang dapat dilakukan seperti, peningkatan layanan pengumpulan sampah rumah tangga, peningkatan pemisahan sampah di sumber, melarang adanya kegiatan pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka, menanamkan denda yang cukup tinggi bagi penduduk yang masih membakar sampah rumah tangga, dan memperluas usaha daur ulang sampah.
6	Young Koo Park, Wooram Kim, Young Min Jo: 2013	Karakteristik pembakaran diukur menggunakan ruang pembakaran. Sampel yang diuji berbeda-beda tergantung sumber sampah yang diambil. Limbah plastik yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No.	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
	Release of Harmful Air Pollutants from Open Burning of Domestic Municipal Solid Wastes in a Metropolitan Area of Korea	dibakar nemiliki kandungan zat-zat yang berbaya lebih tinggi. Karena menentukan tingkat aktivitas pembakaran terbuka di daerah metropolitan itu tidak mudah, maka ada tiga metode yang digunakan untuk memperkirakan emisi total. Survei publik adalah cara yang paling terbaik dari untuk penelitian mengenai pembakaran kegiatan. Studi ini menunjukkan bahwa 71 ton PM10 dirilis setiap tahun, yang menyumbang 0.44% dari debu metropolitan menuju atmosfer, dan ton 46.6 PM2.5 dihasilkan dari pembakaran terbuka yang sewenang-wenang.
7	Endro Sutrisno, Irawan Wisnu Wardhana: 2009 **Penentuan faktor Emisi Total Suspended Particulate (TSP) dari Pembakaran Sampah Domestik Secara Terbuka di Kelurahan Tembaang, Meteseh dan Bulusan Kecamatan Tembalang-Semarang**	Nilai rerata faktor emisi TSP dari 10 sampel sampah yang dibakar adalah & 425.89 mg/kg, maka tiap kg sampah yang dibakar oleh warga Kecamatan Tembalang Kota Semarang akan menghasilkan emisi TSP yang dibuang ke lingkungan sebesar M25.89 mg. Semakin tinggi massa organik sampah maka semakin tinggi konsentrasi TSP yang dihasilkan, hal ini dikarenakan sampah organik banyak mengandung kadar air yang dapat memperlambat reaksi pembakaran sehingga suhu pembakaran menurun mendekati pembakaran tidak sempurna dan konsentrasi TSP meningkat. Hasilanalisis statistik positif dan nilai korelasi positif yang kuat di antara variabel yang diuji sebesar 0,937 Semakin tinggi massa anorganik maka konsentrasi TSP semakin rendah, namun karena perbandingan komposisi rnassa organic jauh lebih banyak dari komposisi massa anorganik maka reaksi pembakaran yang terjadi menjadi tidak sempurna dan meningkatkan konsentrasi TSP. Hasil analisis statistik positif dan nilai korelasi positif yang kuat di antara variabel yang diuji sebesar 0,925.
8	Sandra L. Saplala-Yaptenco: 2015 **Open Burning of Solid Waste In The Philippines: Regulations, Compliance And Initiatives**	Pembakaran terbuka limbah padat telah banyak didokumentasikan efek negatif pada kesehatan manusia dan lingkungan. Walaupun informasi ini, praktek ini masih tersebar luas, terutama di negara-negara seperti Filipina berkembang. Penilaian dan diskusi-diskusi informal juga diadakan dengan pejabat penegak hukum dan warga negara biasa tentang pembakaran terbuka. Penilaian menunjukkan bahwa Filipina adalah salah satu penandatangan perjanjian internasional advokasi pengurangan pembakaran terbuka, memiliki undang-undang nasional pada pengelolaan limbah padat, dan memiliki banyak unit pemerintah daerah dengan tata-cara mengatasi masalah terbuka membakar. Namun, informasi dari diskusi-diskusi informal yang dilakukan di Los Baños, Laguna, Filipina menunjukkan bahwa banyak penduduk dan pejabat lokal tidak cukup sadar akan dampak negatif dari praktek, tidak wellversed dalam

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No.	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
		pelaksanaan undang-undang dan peraturan, dan mempertimbangkan kepatuhan sebagai hanya opsional. Namun, pencarian web juga menunjukkan inisiatif dan alternatif untuk membuka pembakaran yang telah diterima dengan baik oleh populasi umum kota Alaminos di Pangasina, Filipina, dan juga telah dilaksanakan oleh pihak berwenang yang bersangkutan.
9	Chandra Swesty: 2009 **Penentuan Faktor Emisi CO dan HC pada Pembakaran Sampah Domestik Kota Bandung**	Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil nilai faktor emisi dari CO dan HC dari pembakaran sampah domestik secara terbuka yaitu untuk gas CO sevesar 230,81 g/kg sampah basah dan gas CH_4 sebesar 11,56 g/kg sampah basah. Untuk hasil rata-rata emisi yang dihasilkan melalui pembakaran secara terbuka pada CO sebesar 3,3 ton/hari dan untuk gas CH_4 sebesar 0,17 ton/hari.
10	Sudhanshu Kumar, dkk: 2018 **Understanding the Influence of Open waste on Urban Aerosols using Metal Tracers and Lead Isotopic Composition**	Faktor emisi merupakan salah satu nilai yang dapat digunakan untuk memprediksi jumlah beban emisi akibat pencemaran. Pembakaran secara terbuka merupakan salah satu penyumbang emisi yang mempengaruhi beban emisi total, selain dari kegiatan pembakaran batu bara, knalpot kendaraan dan pembakaran biomassa. Pada penelitian ini diketahui bahwa kegiatan pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka memiliki kontribusi terhadap partikel pencemar yang terbawa menuju atmosfer dan dapat menyebabkan masalah kesehatan, meskipun dengan kadar yang cukup kecil. Tetapi apabila kita mengabaikan pembakaran dengan skala kecil artinya kita mengabaikan sumber emisi yang apabila terus menerus dilakukan akan terakumulasi menjadi emisi yang berbahaya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan. Pemilihan lokasi ini atas dasar bahwa tingginya kegiatan pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka di kecamatan tersebut yang memicu adanya pencemaran udara. Jauhnya lokasi penelitian dengan pusat kota menyebabkan kurangnya sistem pengelolaan sampah yang baik dan benar, juga minimnya pengetahuan yang dimiliki masyarakat tentang bahaya pembakaran sampah mendorong mayoritas warga masyarakat melakukan pemusnahan sampah dengan jalan pembakaran secara terbuka. Selain itu, di Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan belum pernah dilakukan penelitian yang sama.

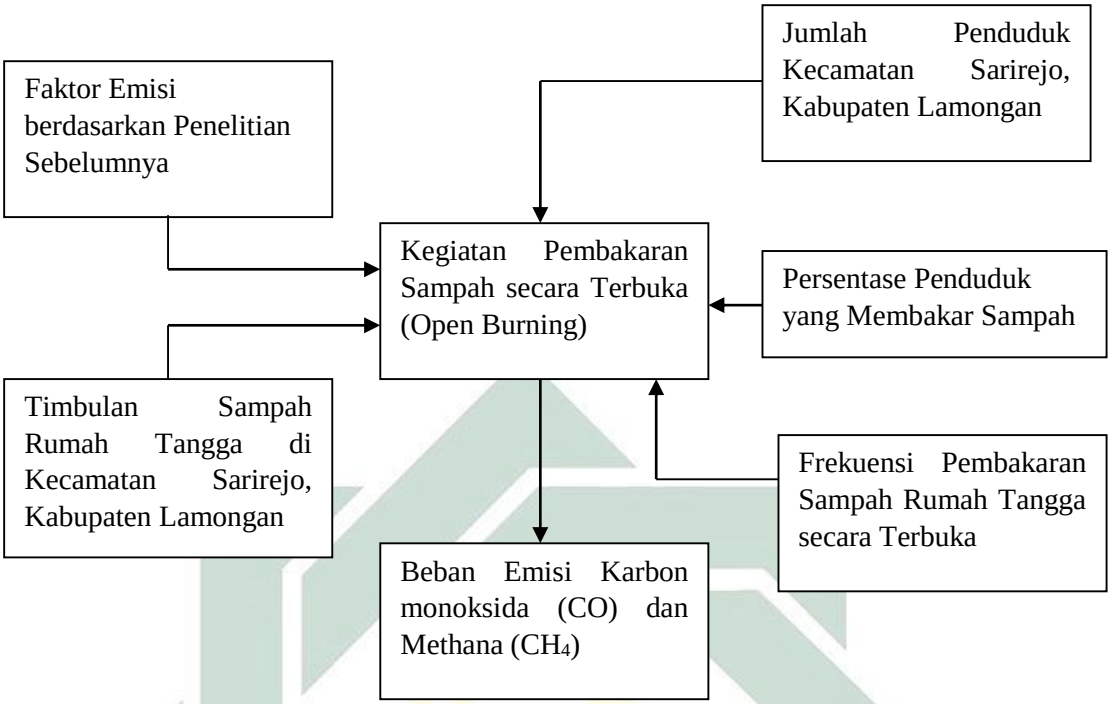
3.2 Waktu Penelitian

Waktu pengambilan sampel sampah dilakukan selama 8 hari berturut-turut sesuai dengan ketentuan yang tercantum dalam SNI-19-3694-1994 tentang metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah perkotaan, yang mana pengambilan sampel dilakukan mulai hari senin hingga hari senin kembali diminggu selanjutnya.

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian terdiri dari beberapa tahap yakni persiapan, pengambilan data, pengolahan data, analisis data dan penyusunan laporan serta penarikan kesimpulan. Sebelum adanya tahap penelitian, maka digunakan kerangka pikir penelitian yang dapat diamati pada gambar 3.1 dibawah ini.

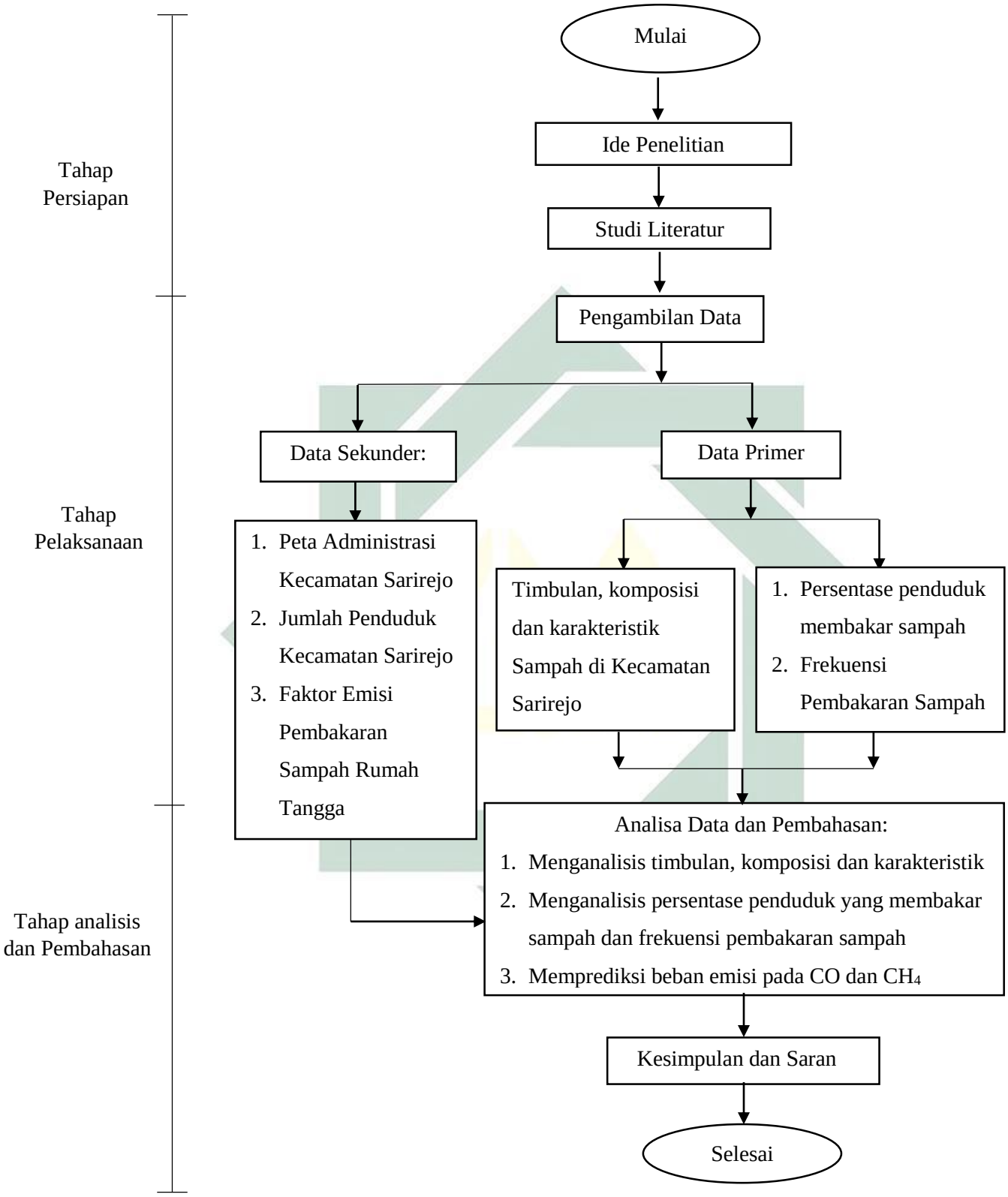
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 3.1 Kerangka Pikir Penelitian

Setelah mengetahui kerangka pikir penelitian di atas, adapun tahap penelitian ini digambarkan dalam gambar 3.2.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 3.2 Tahapan Penelitian

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.3.1 Tahap Persiapan Penelitian

Pada tahap persiapan penelitian ini yang dilakukan yaitu melakukan studi literatur terhadap objek penelitian dari berbagai sumber yang dapat dijadikan sebagai dasar dalam penelitian. Studi literatur yang digunakan dapat berupa data yang berasal dari buku, jurnal, website resmi maupun instansi yang terkait. Data pendukung juga bisa didapatkan dari hasil penelitian sebelumnya, khususnya dalam hal karakteristik sampah Kabupaten Lamongan dan faktor emisi dari pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka. Kemudian dilanjutkan dengan proses administrasi sampai diperoleh persetujuan pelaksanaan penelitian pada objek tersebut.

3.3.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian

3.3.2.1 Data Primer

Data primer didapatkan langsung oleh peneliti melalui analisis langsung di lokasi penelitian. Data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi:

1. Timbulan Sampah dan Komposisi Sampah

a) Teknik Sampling

Sampel rumah tangga yang akan diambil menggunakan metode *stratified random sampling.* Dalam penggunaan metode *stratified random sampling*, populasi sampel akan dikelompokkan menjadi kelompok yang homogen, kemudian ditarik perwakilan dari masing-masing kelompok sampel dan terakhir diambil secara acak sampling dari kelompok yang homogen (Nasir, 1993).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pada penelitian kali ini akan dilakukan sampling pada 3 jenis perumahan sesuai dengan SNI-19-3964-1994 yaitu perumahan permanen, perumahan semi permanen dan perumahan non permanen. Berdasarkan Kaare Svalastoge dalam Sumardi (2004) disebutkan bahwa keluarga dengan keadaan sosial ekonomi tinggi pada umumnya menggunakan rumah permanen, sedangkan keluarga yang keadaan sosial ekonominya menengah ke bawah menggunakan bangunan rumah yang semi permanen atau non permanen. Untuk dapat mengklasifikasikan jenis rumah yang ada di Indonesia dapat didasarkan pada pendapatan masyarakat. Oleh karena itu, pada jenis perumahan yang akan disampling dapat diklasifikasikan menjadi 3 golongan rumah sesuai dengan pendapatan rata-rata kepala keluarga, berdasarkan Badan Pusat statistik Tahun 2012 yaitu:

1) Kelompok Rumah A Golongan Atas (Permanen) : Rp. 2.500.000-Rp. 3.500.000/bulan
2) Kelompok Rumah B Golongan Menengah (Semi Permanen) : Rp. 1.500.000-Rp. 2.500.000/bulan
3) Kelompok Rumah C Golongan Bawah (Non Permanen) : <Rp. 1.500.000/bulan

Kemudian rumah yang akan dilakukan sampling sampahnya akan diberikan kuesioner untuk dijawab sehingga akan didapatkan kuantitas dan frekuensi pembakaran sampahnya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. Penentuan Jumlah Sampel

Untuk penghitungan jumlah titik sampel mengacu pada SNI-19-3694-1994 tentang metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah perkotaan, sebagai berikut:

$S = C_d \sqrt{Px}$

Dimana:

S : Jumlah contoh (jiwa)

C_d : Koefisien kota

P_x : Populasi (jiwa)

Nilai koefisien kota (Cd) ditentukan berdasarkan kota dalam wilayah tersebut dengan klasifikasi kota sebagai berikut:

Tabel 3.2 Jumlah Penduduk berdasarkan Klasifikasi Kota

No.	Klasifikasi Kota	Jumlah Penduduk	Cd
1.	Metropolitan	1 juta-2,5 juta	1
2.	Besar	500.000-1 juta	1
3.	Sedang, kecil	3.000-500.000	0,5

Sumber: SNI 19-3964-1994

$K = \frac{S}{N}$

Dimana:

K : Jumlah sampel (KK)

N : Rata-rata jumlah jiwa per keluarga = 5

Dalam menghitung beban emisi di Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan, maka perlu dilakukan analisis jumlah penduduk untuk tahun penelitian yakni tahun 2019. Hal ini dilakukan dengan cara melakukan proyeksi penduduk, karena data jumlah penduduk di tahun 2018 dan 2019 belum dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik Kabupaten Lamongan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Analisis proyeksi penduduk dapat dilakukan dengan beberapa metode yakni metode aritamatik, geometrik, dan least square. Untuk menentukan metode yang tepat dalam memeproyeksikan jumlah penduduk dilakukan dengan cara membandingkan nilai korelasi dari tiap - tiap metode dalam perhitungan pertumbuhan penduduk 10 tahun sebelumnya (2008 - 2017). Nilai korelasi dari salah satu metode yang paling mendekati 1 adalah metode yang akan digunakan .

Berikut adalah data- data jumlah penduduk kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan selama 10 tahun terakhir, yaitu 2008 - 2017 disajikan dalam tabel 3.3.

Tabel 3.3 Jumlah Penduduk Kecamatan Sarirejo Tahun 2008 – 2017

Tahun	Jumlah penduduk (jiwa)
2008	26186
2009	22390
2010	22503
2011	22644
2012	24813
2013	22746
2014	24314
2015	47342
2016	25497
2017	25058

Sumber : Badan Pusat Statistik Kabupaten Lamongan 2008 - 2017

Perhitungan proyeksi penduduk dengan metode geometri dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Pn = Po + (1 + r)^n$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dimana :

Pn = Jumlah penduduk pada tahun ke – n

Po = Jumlah penduduk awal

n = Periode perhitungan

r = Angka pertambahan penduduk/ tahun

Dari persamaan diatas dapat diperoleh koefisien korelasi (r) dengan menggunakan metode geometri yang dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Perhitungan Koefisien Korelasi (r) menggunakan Metode Geometrik

Tahun	**Jumlah penduduk (jiwa)**	**X**	**Y**	**X^2**	**Y^2**	**XY**
2008	26186	1	10,17	1	103,49	10,17
2009	22390	2	10,02	4	100,33	20,03
2010	22503	3	10,02	9	100,43	30,06
2011	22644	4	10,03	16	100,55	40,11
2012	24813	5	10,12	25	102,40	50,60
2013	22746	6	10,03	36	100,64	60,19
2014	24314	7	10,10	49	101,99	70,69
2015	47342	8	10,77	64	115,89	86,12
2016	25497	9	10,15	81	102,95	91,32
2017	25058	10	10,13	100	102,60	101,29
JUMLAH		**55**	**101,53**	**385**	**1031,26**	**560,59**
R						0,000233

Sumber: Hasil Penelitian, 2019

Keterangan :

x = Urutan tahun

y = Pertambahan penduduk

x^2 = Urutan tahun yang dikuadratkan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

y^2 = Pertambahan penduduk yang dikuadratkan

$$r = \frac{n(\sum xy)-(\sum x)(\sum y)}{\{(n(\sum y^2)-(\sum y)^2)x\ (n(\sum x^2)-(\sum x)^2)\}\text{^}1/2}$$

$$= \frac{10\ (560{,}59)-(55)(101{,}53)}{10(1031{,}26)-(101{,}53)^2)\text{x}\ (10(385)-(55)^2)\}^{1/2}}$$

= 0,000233

Dari hasil ketiga metode tersebut nilai korelasi yang sesuai adalah metode geometri, yaitu R= 0,000233 yang mana nilai tersebut paling mendekati 1 dibandingkan dengan metode yang lain. Hal tersebut menunjukkan bahwa proyeksi pertumbuhan penduduk yang paling mendekati nyata. Sehingga dalam proyeksi pertumbuhan penduduk untuk mengetahui jumlah penduduk di tahun 2019 dapat dihitung berdasarkan metode geometri seperti pada tabel di atas.

Selanjutnya proyeksi penduduk Kecamatan Sarirejo di tahun 2019 dapat dihitung menggunakan rumus:

$$Pn = Po + (1 + r)^n$$

Dimana :

Pn = Jumlah penduduk pada tahun ke – n

Po = Jumlah penduduk awal

n = Periode perhitungan (menggunakan 2 untuk menentukan proyeksi penduduk 2019)

r = Angka pertambahan penduduk/ tahun

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Sebelum menghitung proyeksi penduduk, langkah yang harus dilakukan yaitu mengetahui angka pertambahan penduduk per tahun. Berikut merupakan tabel angka pertumbuhan penduduk/tahun yang akan disajikan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Angka Pertambahan Penduduk per Tahun

Tahun	Jumlah penduduk (jiwa)	r
2008	26186	-0,14496
2009	22390	0,005047
2010	22503	0,006266
2011	22644	0,095787
2012	24813	-0,0833
2013	22746	0,068935
2014	24314	0,947109
2015	47342	-0,46143
2016	25497	-0,01722
2017	25058	-1
RATA-RATA		-0,02423

Sumber: Hasil Penelitian, 2019

Contoh perhitungan jumlah penduduk dengan metode geometri adalah sebagai berikut :

$$Pn = Po + (1+ r)^{n}$$

$$= 25058 + (1+ 0,000233)^{2}$$

$$= 23858,241$$

Hasil perhitungan proyeksi penduduk Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan Tahun 2019 ditampilkan pada tabel 3.6 berikut.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 3.6 Proyeksi Penduduk Kecamatan Sarirejo Tahun 2019

No.	Kecamatan	Laju Pertumbuhan Penduduk 2008-2017	Jumlah Penduduk			
			2017	2018	2019	Pembulatan
1.	Sarirejo	-0,02423	25085	24450,763	23858,241	23859

Sumber: Hasil Penelitian, 2019

Setelah perhitungan proyeksi penduduk sudah diketahui, maka langkah selanjutnya yaitu menentukan jumlah sampel yang dapat dilihat pada tabel 3.7 dibawah ini.

Tabel 3.7 Penentuan Jumlah Sampel

No.	Kecamatan	Jumlah Penduduk 2019	Cd	Rata-Rata Anggota RT (N)	Besar Sampel Jiwa (S)	Besar Sampel KK (K)	Pembulatan
1	Sarirejo	23859	1	5	154,5	30,9	31

Sumber: Hasil Penelitian, 2019

Berdasarkan perhitungan di atas, jumlah seluruh sampel yang akan diambil adalah sebanyak 31 KK. Untuk masing-masing kelompok rumah, didasarkan atas data BPS Kabupaten Lamongan sehingga dapat diambil sampel sebanyak masing-masing sebagai berikut:

Tabel 3.8 Jumlah Sampel Rumah Tangga

No.	Jenis Rumah (Berdasarkan Pendapatan)	Jumlah Rumah Tangga	Persentase	Jumlah Sampel
1.	Permanen	716,96	15,02	5
2.	Semi-permanen	1348,34	28,26	9
3.	Non-permanen	2706,70	56,72	18
	Total	4772	100%	31

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2012 dan Hasil Penelitian, 2019

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

c. Alat

Alat yang digunakan untuk mengetahui timbulan sampah yaitu timbangan 5-10 kg, *sampling box* 40 liter dan *trash bag*. Sedangkan untuk menentukan kuantitas dan frekuensi pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka di Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan yaitu dengan kuesioner.

d. Metode Sampling

Perhitungan timbulan akan dilakukan sesuai dengan prosedur SNI-19-3694-1994 tentang metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah perkotaan seperti tertera di bawah ini:

1) Membagikan kantong plastik kepada sumber penghasil sampah yang sudah ditentukan 1 hari sebelum dikumpulkan;
2) Mencatat jumlah unit masing-masing penghasil sampah;
3) Mengumpulkan kantong plastik yang sudah terisi sampah;
4) Mengangkut kantong plastik yang sudah terisi sampah ke tempat pengukuran;
5) Menimbang kotak densitas;
6) Menuang secara bergiliran contoh tersebut ke dalam kotak densitas 20 l (20 cm x 10 cm x 100 cm);
7) Menghentak sebanyak 3 kali kotak densitas tersebut dengan cara mengangkat kotak setinggi 20 cm, lalu menjatuhkan ke tanah;
8) Mengukur dan mencatat volume sampah (Vs);
9) Menimbang dan mencatat berat sampah (Bs).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- **Perhitungan Timbulan Sampah Rumah Tangga**

  Timbulan sampah rumah tangga tiap rumah akan dihitung menggunakan rumus:

$$\frac{Massa\ total\ sampah\ tiap\ rumah\ dalam\ 1\ hari\ (kg)}{Jumlah\ orang\ dalam\ rumah\ tersebut\ (orang)} \text{ x 1 hari} = \alpha = \frac{kg}{orang/hari} \quad \text{..... (3.1)}$$

- **Komposisi Sampah**

Pengukuran komposisi sampah akan dilakukan sesuai dengan prosedur SNI-19-3694-1994 tentang metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah perkotaan seperti tertera di bawah ini:

a) Memilah contoh berdasarkan komponen komposisi sampah, yaitu berupa sampah organik yang terdiri atas sisa makanan, dedaunan dan kayu, serta sampah anorganik yang terdiri atas plastik, kertas, kain, logam dan kaca;
b) Menimbang dan mencatat berat sampah;
c) Menghitung komponen komposisi sampah seperti contoh dalam lampiran A SNI-19-3694-1994
d) Untuk mengetahui komposisi sampah tersebut dapat dilakukan dengan melakukan perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{Massa\ sampah\ jenis\ X}{Massa\ sampah\ total} \text{ x 100 \% ..... (3.2)}$$

- **Karakteristik Sampah**

  a) Kadar Air Sampah

  Kadar air pada sampah dapat dilakukan dengan melakukan langkah-langkah sebagai berikut:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1. Memasukkan cawan kosong ke dalam oven dengan suhu 105^0C selama 1 jam
2. Dinginkan cawan dalam desikator selama 15 menit
3. Timbang lalu catat hasil penimbangan cawan yang sudah dalam kondisi dingin
4. Masukkan sampel dalam cawan secukupnya
5. Kemudian timbang cawan yang sudah berisi sampah tersebut
6. Cawan yang sudah dilakukan penimbangan, dimasukkan oven pada suhu 105^0C selama minimal 24 jam
7. Dinginkan dalam desikator selama 15 menit
8. Timbang cawan yang berisi sampah tersebut, kemudian catat hasil penimbangan.

Rumus yang digunakan untuk mengetahui kadar air sampah adalah sebagai berikut:

$$\text{Berat Kering} = \frac{c-a}{b-a} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Air} = 100\% - \text{Berat Kering} \quad ..... (3.3)$$

Dimana : a = berat cawan kosong

b = berat cawan + sampel sebelum dioven

c = berat cawan + sampel setelah dioven

b) Kadar Abu Sampah

Kadar abu pada sampah dapat dilakukan dengan melakukan langkah-langkah sebagai brikut:

1. Cawan kosong dipanaskan dalam furnace bersuhu 550^0C selama 1 jam
2. Cawan dipindahkan ke dalam oven dengan suhu 105^0C selama 15 menit
3. Dinginkan cawan tersebut dalam desikator selama 15 menit

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4. Timbang cawan kosong, kemudian catat hasil penimbangan
5. Masukkan sampel ke dalam cawan kemudian timbang cawan berisi sampel
6. Cawan berisi sampel dipanaskan ke dalam furnace dengan suhu 550^0C selama 1 jam
7. Cawan dipindahkan ke dalam oven dengan suhu 105^0C selama 15 menit
8. hDinginkan cawan dalam desikator selama 15 menit
9. Timbang cawan berisi sampel, kemudian catat hasil penimbangan

Rumus yang digunakan untuk mengetahui kadar air sampah adalah sebagai berikut:

$$\% \text{ Abu} = \frac{c-a}{b-a} \text{ x } 100\% \text{ ..... (3.4)}$$

Dimana: a = cawan kosong setelah difurnace

b = cawan + sampel (sebelum difurnace)

c = cawan + sampel (setelah difurnace)

9. Persentase Penduduk yang membakar sampah dan Frekuensi Pembakaran

Data persentase penduduk yang membakar sampah dan frekuensi pembakaran didapat dengan penyebaran kuesioner yang disusun dan dimodifikasi berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Bestar (2012) secara acak dengan wawancara di wilayah Kecamatan Sarirejo. Perhitungan jumlah sampel yang digunakan sebagai dasar peneyebaran kuesioner dilakukan menggunakan rumus solvin, yaitu: n = $\frac{N}{1+N\ (d^2)}$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dimana: n = Jumlah sampel

N = Populasi

d = error yang diperbolehkan (0,1)

Berdasarkan persamaan di atas maka akan dapat diketahui jumlah kuesioner yang akan disebar yaitu 98 kuesioner untuk 98 responden.

3.3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder yang didapatkan berasal dari berbagai sumber baik referensi maupun dokumen yang tersedia. Untuk pengumpulan data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

1. Peta administrasi Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan didapatkan dari kantor Kecamatan Sarirejo.
2. Data jumlah penduduk Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan didapatkan dari BPS Kabupaten Lamongan.
3. Nilai faktor emisi dari kegiatan pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka di dapatkan dari U.S EPA (2001).

3.3.3 Tahap Analisis Data dan Pembahasan

Dalam penelitian ini dilakukan pengolahan data menggunakan program Ms. Excel. Sedangkan untuk penentuan faktor emisi akan diambil dari dari U.S EPA (2001). Selanjutnya, perhitungan beban emisi masing-masing parameter yakni CO dan CH4 akan dihitung menggunakan rumus yang dikutip dari penelitian sebelumnya U.S EPA dan penelitian Paul Lemieux, et. al., (2001) adalah sebagai berikut:

$$\text{Beban Emisi} = \text{FE x TS x JP x \%PS x FPS x } 365 \frac{hari}{tahun} \text{ ..... (3.5)}$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dimana:

Beban emisi	: Total beban emisi dari polutan (ton/tahun)
FE	: Faktor Emisi dari polutan (gr/kg)
TS	: Timbulan sampah wilayah studi (kg/orang/hari)
JP	: Jumlah Penduduk Wilayah Studi (orang)
%PS	: Persentase Penduduk Membakar Sampah (%)
FPS	: Frekuensi Pembakaran Sampah (kali/hari)

Analisis data dalam penelitian ini berupa analisis kuantitatif deskriptif yang dimaksudkan untuk menjawab tujuan dari penelitian. Analisis data ini meliputi analisa timbulan dan komposisi sampah yang dihasilkan di Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan; menentukan kuantitas dan frekuensi dari pembakaran sampah di Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan serta memprediksi beban emisi total dari CO dan CH_4 yang dihasilkan Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan. Selanjutnya juga akan dijelakan rekomendasi yang dapat dilakukan dalam rangka pengurangan emisi akibat pembakaran sampah secara terbuka di Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB IV

GAMBARAN UMUM WILAYAH

4.1 Wilayah Administratif dan Luas Wilayah

Kecamatan Sarirejo merupakan salah satu kecamatan yang ada di Kabupaten Lamongan. Diketahui bahwa Kecamatan Sarirejo awalnya merupakan pecahan dari Kecamatan Tikung sejak Tahun 2001. Adapun batas-batas wilayah Kecamatan Sarirejo meliputi:

Sebelah Utara : Kecamatan Deket

Sebelah Timur : Kecamatan Duduksampeyan, Kabupaten Gresik

Sebelah Selatan : Kecamatan Balongpanggang, Kabupaten Gresik

Sebelah Barat : Kecamatan Tikung

Luas wilayah Kecamatan Sarirejo yakni 47,38 Km^2 , yang mana sebagian besar wilayah di Kecamatan Sarirejo adalah lahan kering yang mencapai 348,18 Km^2 dan lahan persawahan sebesar 3.810 Km^2. Berikut merupakan penggunaan tanah di Kecamatan Sarirejo:

Tanah Kering : 3,45 Km^2

Tanah Sawah : 38,10 Km^2

Bangunan dan Pekarangan : 2,89 Km^2

Lain-lain : 2,93 Km^2

Dibawah ini merupakan luas wilayah dan persentase luas kelurahan terhadap luas Kecamatan Sarirejo:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.1 Nama dan Luas Wilayah Kelurahan di Kecamatan Sarirejo

No.	Desa/Keluarahan	Luas (Km^2)	Persentase
1	Kedungkumpul	3,81	8,04
2	Dermolemahbang	10,62	22,41
3	Gempoltukmloko	4,82	10,17
4	Sarirejo	3,43	7,24
5	Tambakmenjangan	11,02	23,26
6	Sumberjo	4,92	10,38
7	Simbatan	3,94	8.32
8	Canggah	1,99	4,20
9	Beru	2,83	5,97
Kecamatan Sarirejo		**47,38**	**100,00**

Sumber: Badan Pusat Statistik Kabupaten Lamongan, 2018

Untuk lebih jelasnya mengenai peta wilayah Kecamatan Sarirejo dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Peta Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan
SKALA 1 : 50.000

PROGRAM TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINTEK
UIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN AMPEL SURABYA

Judul TA

Analisa Beban Emisi Karbon monoksida (CO) DAN Methana (CH4) dari Kegiatan Pembakaran Sampah Rumah Tangga Secara Terbuka (Studi Kasus Kecamatan Sarirejo,Kabupaten Lamongan)

JUDUL GAMBAR

Peta Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan

LEGENDA :

Batas Kecamatan Sarirejo

MENGETAHUI :

Dosen Pembimbing 1

Dyah Ratri Nurmaningsih,M.T
198503222014032003

Dosen Pembimbing 2

Sulistiya Nengse, M.T
201603320

MAHASISWA :

NAMA : Zumrotul Kholisyah
NIM : H75215026
SKALA : 1 : 50.000
No.Gambar : 4.1

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.2 Demografi

Berdasarkan hasil dari registrasi penduduk yang dilakukan pada tahun 2017, jumlah penduduk di Kecamatan Sarirejo sebesar 24.557 jiwa. Diketahui bahwa rata-rata pertumbuhan penduduk di Kecamatan Sarirejo tahun 2017 yakni 0,73 persen, dimana Desa Sarirejo memiliki nilai pertumbuhan penduduk terbesar, yaitu 1,04%. Sedangakan desa dengan pertumbuhan paling kecil di Kecamatan Sarirejo adalah Desa Canggah dengan nilai 0,11%. Angka kepadatan penduduk di Kecamatan Sarirejo mencapai 518 jiwa/km^2. Untuk data lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.2 Jumlah Penduduk Kecamatan Sarirejo Berdasarkan Desa/Kelurahan

No.	Desa/Keluarahan	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	Kedungkumpul	2.396
2	Dermolemahbang	5.333
3	Gempoltukmloko	1.969
4	Sarirejo	2.245
5	Tambakmenjangan	2.877
6	Sumberjo	2.561
7	Simbatan	1.980
8	Canggah	905
9	Beru	2.291
Kecamatan Sarirejo		**24.557**

Sumber: Badan Pusat Statistik Kabupaten Lamongan, 2018

4.3 Kondisi Ekonomi

Kecamatan Sarirejo merupakan potret kehidupan petani tradisonal, dalam rangka menggerakkan aktivitas perekonomiannya sangat mengandalkan mata pencaharian sebagai petani. Selain bermata pencaharian sebagai petani, profesi lain yang dilakukan oleh penduduk di Kecamatan Sarirejo yakni bergerak di sektor jasa/perdagangan, sektor industri dan yang lainnya. Hal tersebut didukung oleh

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kondisi tanah di Kecamatan Sarirejo yang subur dengan pengelolaan pertanian yang cukup baik jika dilihat dari hasil panennya.

Penduduk di Kecamatan Sarirejo memiliki strata sosial ekonomi yang berbeda-beda (hal ini yang digunakan dalam penelitian ini untuk membedakan jenis rumah penduduk Kecamatan Sarirejo), dari 4.772 kepala keluarga yang ada di Kecamatan Sarirejo, 56,72% masyarakatnya memiliki penghasilan yang rendah yaitu <Rp. 1.500.000/bulan, kemudian sebanyak 28,26% masyarakat berpenghasilan sedang dengan pendapatan berkisar antara Rp. 1.500.000-Rp. 2.500.000/bulan, dan sebanyak 15,02% masyarakat berpenghasilan tinggi dengan pendapatan antara Rp. 2.500.000-Rp. 3.500.000/bulan.

4.4 Kondisi Eksisting Pengelolaan Sampah di Kecamatan Sarirejo

Berdasarkan hasil pengamatan dan kuisioner, diketahui bahwa sistem pengelolaan sampah rumah tangga di Kecamatan Sarirejo belum memadai. Dikatakan demikian, karena berdasarkan hasil data kuisioner diketahui bahwa sebanyak 94% responden menyatakan tidak melakukan pemilahan sampah dari sumber. Sebanyak 100% responden menjawab bahwa di lingkungan mereka tidak terdapat TPS, sehingga mayoritas masyarakat di Kecamatan Sarirejo melakukan pengolahan sampah dengan jalan pembakaran sampah maupun menimbun di lahan yang kosong. Padahal telah terdapat TPS namun tidak dioperasikan. Berdasarkan hasil data kuisioner diketahui sebanyak 94% responden menjawab di lingkungan mereka tidak terdapat petugas sampah. Sistem pengelolaan sampah di Kecamatan Sarirejo dikatakan belum memadai juga dikarenakan hanya terdapat satu dusun di Desa Simbatan yakni Dusun Simbatan yang memiliki pengelolaan sampah.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Sistem pengelolaan sampah rumah tangga eksisting di Kecamatan Sarirejo sebagai berikut:

a. Kondisi Eksisting Pewadahan Sampah di Kecamatan Sarirejo

Sebanyak 94% responden tidak melakukan pemilahan sampah dari sumber atau rumah masing-masing. Oleh karena itu, pewadahan sampah di sumber dilakukan dengan mencampur semua jenis sampah yang dihasilkan tanpa pemilahan. Berdasarkan hasil pengamatan di Kecamatan Sarirejo terdapat beberapa jenis pewadahan sampah, yaitu tempat sampah non permanen, tempat sampah semi-permanen dan tempat sampah permanen.

Jenis pewadahan yang pertama adalah tempat sampah non permanen yang berupa keranjang sampah plastik. Jenis pewadahan ini paling banyak dijumpai di Kecamatan Sarirejo, biasanya diletakkan di teras rumah maupun di dalam rumah. Jenis tempat sampah non permanen di Kecamatan Sarirejo ditampilkan pada gambar 4.2.

Gambar 4.2 Tempat Sampah Non-permanen

Sumber: Hasil Penelitian, 2019

Jenis pewadahan semi-permanen terdapat di dusun yang telah memiliki sistem pengelolaan sampah yakni Dusun Simbatan. Tempat sampah tersebut biasa diletakkan di halaman depan rumah warga sehingga memudahkan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

petugas sampah dalam pengambilan sampah. Jenis tempat sampah semi-permanen di Kecamatan Sarirejo ditampilkan pada gambar 4.3.

Gambar 4.3 Wadah Sampah Semi-permanen

Sumber: Hasil Penelitian, 2019

Jenis pewadahan sampah permanen adalah bak sampah yang terbuat dari beton. Jenis pewadahan tersebut banyak ditemukan di wilayah Desa Sarirejo yakni tepatnya pada Dusun Gendot, Dusun Gedondong dan Dusun Sepat. Bak sampah yang terbuat dari beton tersebut biasa diletakkan tepat disebalah jalan desa di depan rumah masing-masing warga. Jenis tempat sampah non permanen di Kecamatan Sarirejo ditampilkan pada gambar 4.4.

Gambar 4.4 Tempat Sampah Permanen

Sumber: Hasil Penelitian, 2019

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. Kondisi Eksisting Pengumpulan Sampah di Kecamatan Sarirejo

Kegiatan pengangkutan sampah dari sumber menuju ke TPS, hanya terdapat di Dusun Simbatan, Desa Simbatan. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara diketahui bahwa sampah rumah tangga di Dusun Simbatan ini diambil oleh petugas sampah setiap dua hari sekali. Kemudian, dilakukan pengangkutan sampah menggunakan gerobak motor sampah menuju ke TPS Kecamatan Tikung. Sebenarnya telah terdapat TPS di lingkungan tersebut, namun tidak difungsikan sehingga pengumpulan dilakukan di TPS kecamatan lain dengan biaya retribusi sebesar Rp. 5.000,- per bulan. Alat yang digunakan untuk mengumpulkan sampah ditampilkan pada gambar 4.5.

Gambar 4.5 Alat Pengangkutan Sampah

Sumber: Hasil Penelitian, 2019

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil dan Analisis Data Timbulan Sampah

Proses pengambilan data timbulan sampah di Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan membutuhkan waktu selama 8 hari berturut-turut sesuai dengan SNI-19-3964-1994 mengenai metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah perkotaan. Pengambilan sampah diawali dengan membagikan kuisioner kepada 98 responden. Setelah diketahui jumlah warga yang melakukan pembakaran sampah melalui kuisoner sesuai dengan jenis rumah masing-masing berdasarkan pendapatan, maka dapat ditentukan rumah-rumah yang akan diambil sampahnya 8 hari berturut-turut. Pengambilan sampel sampah rumah tangga dilakukan mulai tanggal 22 April 2019 sampai 29 April 2019 mulai dari sampah hari senin hingga senin pada minggu berikutnya.

Untuk mengetahui timbulan sampah di Kecamatan Sarirejo, dapat dilakukan perhitungan menggunakan Rumus 3.1. Contoh perhitungan timbulan sampah untuk masing-masing rumah adalah sebagai berikut:

- Massa total sampah rumah ketiga semi-permanen pada hari Senin = 0,7 Kg
- Volume total sampah rumah ketiga semi-permanen = 12,8 Liter
- Jumlah penghuni rumah ketiga semi-permanen = 4 orang
- Timbulan rumah ketiga semi-permanen pada hari senin dengan satuan Kg/Orang/Hari $= \frac{0{,}7\ Kg}{4\ Orang}$ x 1 hari = 0,175 $\frac{Kg}{Orang/Hari}$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Timbulan rumah ketiga semi-permanen pada hari senin dengan satuan Liter/Orang/Hari $= \frac{12{,}8\ Liter}{4\ Orang}$ x 1 hari = 3,2 $\frac{Liter}{Orang/Hari}$

Timbulan sampah Kecamatan Sarirejo berdasarkan sampling 8 hari disajikan dalam tabel 5.1.

Tabel 5.1 Timbulan Sampah Rumah Tangga Kecamatan Sarirejo

No.	Jenis Perumahan	Timbulan Sampah	
		Kg/Orang/Hari	Liter/Orang/Hari
1	Permanen	0,252	2,366
2	Semi-permanen	0,338	3,199
3	Non-permanen	0,351	3,392
4	Kecamatan Sarirejo	0,314	2,986

Sumber: Hasil Penelitian, 2019

Timbulan sampah rata-rata Kecamatan Sarirejo sebesar 0,314 Kg/Orang/hari. Pada jenis perumahan permanen timbulan sampah rumah tangga sebesar 0,252 Kg/Orang/Hari, timbulan sampah rumah tangga pada perumahan semi-permanen sebesar 0,338 Kg/Orang/Hari dan pada perumahan non-permanen sebesar 0,314 Kg/Orang/Hari. Berdasarkan penelitian Puslitbang Departemen Pekerjaan Umum dan LPM ITB (1999), timbulan sampah rumah tangga jenis perumahan permanen adalah 0,35-0,40 Kg/Orang/Hari, jenis perumahan semi-permanen sebesar 0,30-0,35 Kg/Orang/Hari dan jenis perumahan non-permanen sebesar 0,25-0,30 Kg/Orang/Hari.

Berdasarkan tabel 5.1, timbulan sampah rumah tangga pada jenis perumahan permanen di Kecamatan Sarirejo di bawah penelitian Puslitbang Departemen Pekerjaan Umum dan LPM ITB (1999). Hal itu dikarenakan sebesar 17% responden di perumahan permanen tidak bekerja. Salah satu faktor yang mempengaruhi timbulan sampah yakni disebabkan oleh waktu yang dihabiskan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

penghuni untuk tinggal di dalam rumah. Diketahui bahwa semakin lama waktu yang dihabiskan di dalam rumah maka semakin banyak pula sampah rumah tangga yang dihasilkan (Ramadhani, 2011). Berdasarkan teori tersebut, maka dapat diketahui bahwa intensitas waktu yang tinggi di dalam rumah dapat mempengaruhi timbulan sampah yang akan di hasilkan.

Timbulan sampah perumahan semi-permanen berdasarkan tabel 5.1 sesuai dengan penelitian Puslitbang Departemen Pekerjaan Umum dan LPM ITB (1999) yakni antara 0,30-0,35 Kg/Orang/Hari. Sedangkan pada perumahan non-permanen timbulan sampah rumah tangga Kecamatan Sarirejo lebih besar dari penelitian Puslitbang Departemen Pekerjaan Umum dan LPM ITB (1999), hal ini dikarenakan responden pada jenis perumahan non-permanen sebanyak 39% tidak bekerja sehingga akan lebih banyak menghabiskan waktu di dalam rumah.

5.2 Hasil dan Analisis Komposisi Sampah

Dalam pengambilan dan pengolahan data komposisi sampah rumah tangga di Kecamatan Sarirejo, pembagian komposisi untuk membedakan jenis sampah didasarkan pada Evaluation of Emissions from The Open Burning of Household Waste in Barrels (US EPA, 2001) dan disesuaikan dengan kondisi di lapangan yang ada, yakni sisa makanan, dedaunan, jerami, kayu, plastik, kertas, kain, kaca, karet, limbah B3 dan lain-lain (pembalut, pampers, tissu, batu, keramik dan debu).

Untuk mengetahui persentase komposisi sampah yang dihasilkan di Kecamatan Sarirejo dapat dilakukan perhitungan menggunakan Rumus 3.2. Contoh perhitungan adalah sebagai berikut:

- Massa sampah sisa makanan hari ke-1 = 11,876 Kg

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Massa sampah total hari ke-1 = 44,2 Kg
- Persentase komposisi sampah sisa makanan hari ke-1 = $\frac{11{,}87\ Kg}{44{,}2\ Kg}$ x 100 %

  = 26,9 %

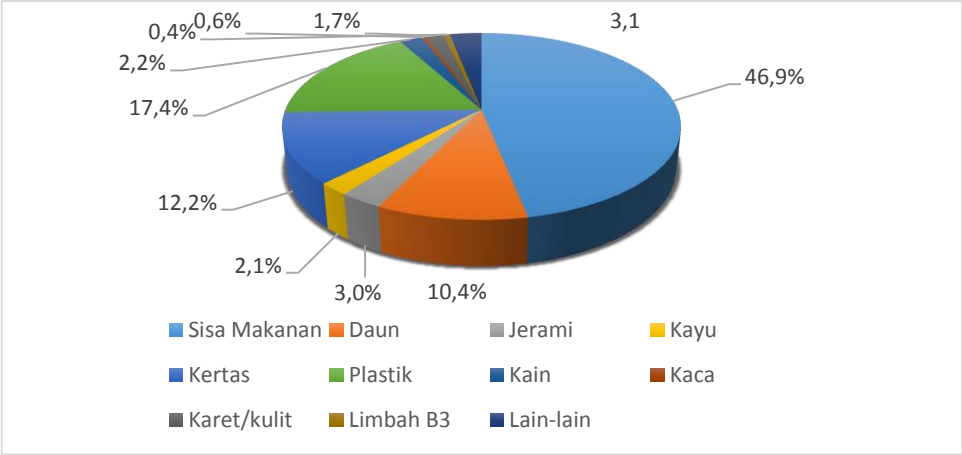
Massa sampah yang disediakan dalam bentuk tabel di bawah ini merupakan massa sampah yang dijumlahkan secara keseluruhan sampah berdasarkan jenis sampahnya selama 8 hari berturut-turut. Berikut ini merupakan data hasil olahan komposisi sampah Kecamatan Sarirejo berdasarkan hasil penelitian yang disajikan dalam bentuk tabel 5.2 dan gambar 5.1.

Tabel 5.2 Komposisi Sampah Kecamatan Sarirejo

No	Komposisi Sampah	Komponen	
		Kg	%
1	Sisa Makanan	151,89	46,9
2	Daun	33,62	10,4
3	Jerami	9,64	3,0
4	Kayu	6,97	2,1
5	Kertas	39,55	12,2
6	Plastik	56,45	17,4
7	Kain	7,14	2,2
8	Kaca	1,39	0,4
9	Karet/kulit	5,42	1,7
10	Limbah B3	2,10	0,7
11	Lain-lain	9,89	3,1
Jumlah		121,95	37,7
Jumlah Total		324,08	100,00

Sumber: Hasil Penelitian, 2019

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 5.1 Grafik Komposisi Sampah Rumah Tangga Kecamatan Sarirejo

Sumber: Hasil Penelitian, 2019

Komposisi sampah rumah tangga di Kecamatan Sarirejo didominasi oleh sampah makanan yakni sebesar 46,9%. Menurut Bestar (2002), makanan merupakan kebutuhan sehari-hari yang dibutuhkan oleh masyarakat, sehingga tidak heran bahwa sampah sisa makanan memiliki jumlah yang lebih besar jika dibandingkan dengan jenis sampah lain. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Kiswandayani (2015) pada Kabupaten Madiun yang menyebutkan bahwa sampah sisa makanan memiliki persentase paling besar dari jenis sampah lain yakni 70,7%.

Komposisi sampah plastik sebesar 17,42% dan sampah kertas sebesar 12,20%. Jumlah komposisi sampah plastik dan kertas dipengaruhi oleh rendahnya tingkat kesadaran masyarakat dalam pengurangan produk berbahan plastik dan kertas, seperti kemasan, kantong belanja, kertas bungkus makanan dan lain sebagainya. Tingkat pendidikan masyarakat juga dapat mempengaruhi akan tinggi rendahnya kesadaran masyarakat dalam cara pandang dan pengurangan produk berbahan plastik. Masyarakat dengan pendidikan formal baik SMA maupun sarjana akan mampu mengetahui bahaya sampah plastik yang bersifat *undegradable*,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

berbeda dengan masyarakat dengan tingkat pendidikan yang lebih rendah yang kurang mengetahui akan bahaya sampah plastik (Devi, 2016). Berdasarkan hasil kuisioner diketahui bahwa masyarakat di Kecamatan Sarirejo yang berpendidikan SD maupun tidak sekolah masih mencapai 44% yang mana hal tersebut dapat mempengaruhi kebiasaan mereka dalam penggunakan barang berbahan plastik.

Komposisi sampah rumah tangga di Kecamatan Sarirejo memiliki satu komponen sampah yang sedikit berbeda dibandingkan dengan daerah lain. Adanya sampah jerami yang belum tentu terdapat di daerah lain, yakni jenis sampah jerami. Hal ini dipengaruhi oleh sumber pendapatan masyarakat daerah sekitar yang mayoritas berprofesi sebagai petani yaitu sebesar 63%.

5.3 Karakteristik Sampah

5.3.1 Kadar Air Sampah

Kadar air sampah merupakan salah satu karateristik fisik dari sampah. Uji kadar air menunjukkan jumlah kandungan air yang terdapat pada sampah. Metode yang biasa dilakukan dalam pengujian kadar air sampah yaitu metode pengukuran berat basah dan berat kering. Metode pengukuran berat basah digunakan untuk mengetahui kandungan air sampah sebagai persentase berat basah material, sedangkan metode pengukuran berat kering digunakan untuk mengetahui kandungan air sampah sebagai persentase berat kering material.

Kadar air sampah dapat diuji dengan jalan mengeringkan sampel sampah pada oven dengan suhu 105° C. Sampel yang diuji diambil berdasarkan komposisi sampah yang ada sesuai dengan berat sampah keseluruhan. Materi yang hilang setelah proses pemanasan tersebut merupakan besar air yang terkandung dalam

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sampel. Uji kadar air dilakukan sebanyak 3 kali, yakni pada hari ke-1, hari ke-4 dan hari ke-8. Uji kadar air cukup dilakukan pada uji di hari ke-1 dan hari ke-8, tetapi uji kadar air pada hari ke-4 dilakukan untuk memperbanyak data dan menyakinkan hasil pengujian (Wulandari, dkk, 2014).

Untuk mengetahui kadar air yang terkandung dalam sampah dapat dilakukang perhitungan menggunakan Rumus 3.3. Berikut merupakan salah satu contoh perhitungan kadar air sampah pada sampling hari ke-1, hari ke-4 dan hari ke-8 atau hari terakhir:

Berat cawan kosong hari ke-1 (a) = 48,3 gr
Berat cawan + sampel sebelum dioven hari ke-1 (b) = 71,1 gr

Berat cawan + sampel setelah dioven (c) = 59,6 gr

% Berat Kering $= \frac{c-a}{b-a}$ x 100%

$= \frac{59,6-48,3}{71,1-48,3}$ x 100%

$= \frac{11,3}{22,8}$ x 100%

= 0,5 x 100%

= 50%

Di bawah ini merupakan tabel yang menyajikan data hasil uji kadar air sampah rumah tangga di Kecamatan Sarirejo pada hari ke-1, hari ke-4 dan hari ke-8.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 5.3 Kadar Air Sampah Rumah Tangga Kecamatan Sarirejo

Hari	Hari ke-	Berat Cawan Kosong (a)	Berat Cawan + Sampel Sebelum Dikeringkan (b)	Berat Cawan + Sampel Sesudah Dikeringkan (c)	% Berat Kering	% Kadar Air Sampah
		gr	Gr	gr	%	%
Senin	1	48,3	71,1	59,6	49,6	50,4
Kamis	4	48,4	68,2	56,9	42,9	57,1
Senin	8	48,6	68,1	56,8	42,1	57,9
					Rata-rata	55,2

Sumber: Hasil Penelitian, 2019

Berdasarkan tabel 5.3 dapat diketahui bahwa rata-rata persentase kadar air sampah rumah tangga di Kecamatan Sarirejo adalah 55,2%. Dimana kadar air tertinggi ada pada hari ke-8 yaitu sebesar 57,9% sedangkan kadar air sampah paling kecil adalah pada hari ke-1 yaitu 50,4%. Besarnya persentase kadar air sampah rumah tangga dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti musim tahunan, kelembaban, komposisi sampah dan kondisi cuaca (Satyani, 2010).

Kadar air sampah hasil sampling cukup besar (55,2%), nilai ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan literatur dimana untuk sampah domestik kadar air sampah berkisar antara 15 – 40% (Tchobanoglus, 1993). Dikarenakan sampling dilakukan ketika pergantian musim hujan menuju musim kemarau sesuai dengan data BMKG pada bulan April 2019 yang menunjukkan bahwa curah hujan di Kabupaten Lamongan sebesar 96 mm dengan total hari hujan sebanyak 4 hari yang mana nilai tersebut mengalami penurunan dari Bulan Maret yang masih mencapai 306 mm (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika , 2019). Selama 8 hari melakukan sampling, hujan hanya terjadi 2 kali yaitu di hari ke-3 dan ke-7, hujan yang terjadi dapat mempengaruhi kandungan kadar air pada sampah di hari ke-4 dan hari ke-8. Hal ini terbukti bahwa kadar air di hari ke-4 dan hari ke-8 mengalami

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kenaikan. Setelah kadar air hari ke-1 hanya mencapai nilai 50,4% naik menjadi 57,1% dan 57,9%.

Kandungan kadar air juga dipengaruhi oleh komposisi sampah yang ada di Kecamatan Sarirejo. Berdasarkan tabel 5.2 diketahui komposisi sampah di Kecamatan Sarirejo didominasi oleh sampah sisa makanan sebesar 46,9%. Berdasarkan penelitian Wulandari (2014) disebutkan bahwa kandungan kadar air pada sampah sisa makanan lebih tinggi dibandingkan dengan jenis sampah yang lainnya.

5.3.2 Kadar Abu Sampah

Kadar abu yang dilakukan untuk mengetahui karakteristik sampah merupakan sisa proses pembakaran pada suhu tinggi. Kadar abu sampah dapat diuji dengan cara mengabukan sampel sampah pada *furnace* dengan suhu 550^0 C. Sampel yang diuji diambil berdasarkan komposisi sampah yang ada sesuai dengan berat sampah keseluruhan. Sisa proses pengabuan tersebut merupakan besar kadar abu yang terkandung dalam sampel.

Untuk mengetahui kadar abu yang terkandung dalam sampah dapat dilakukan perhitungan menggunakan Rumus 3.4. Berikut merupakan salah satu contoh perhitungan kadar abu sampah pada sampling hari ke-1, hari ke-4 dan hari ke-8 atau hari terakhir:

Berat cawan kosong hari ke-1 (a) = 32,5 gr

Berat cawan + sampel sebelum dioven hari ke-1 (b) = 55,3 gr

Berat cawan + sampel setelah dioven (c) = 34,3 gr

% Kadar Abu $= \frac{c-a}{b-a}$ x 100%

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$$= \frac{34{,}3\ gr - 32{,}5\ gr}{55{,}3\ gr - 32{,}5\ gr} \text{ x } 100\%$$

$$= \frac{2}{22{,}8} \text{ x } 100\%$$

= 0,078 x 100%

= 7,9%

Di bawah ini merupakan tabel data hasil uji kadar abu sampah rumah tangga di Kecamatan Sarirejo pada hari ke-1, hari ke-4 dan hari ke-8.

Tabel 5.4 Kadar Abu Sampah Rumah Tangga Kecamatan Sarirejo

Hari	**Hari ke-**	**Berat Cawan Kosong (a)**	**Berat Cawan + Sampel Sebelum Dikeringkan (b)**	**Berat Cawan + Sampel Sesudah Dikeringkan (c)**	**% Kadar Abu Sampah**
		Gr	**gr**	**gr**	**%**
Senin	1	32,5	55,3	34,3	7,9
Kamis	4	28,2	48	29,8	8,1
Senin	8	32,5	52	34,5	10,3
				Rata-rata	**8,7**

Sumber: Hasil Penelitian, 2019

Berdasarkan tabel 5.4 dapat diketahui bahwa persentase kadar abu rata-rata sampah rumah tangga di Kecamatan Sarirejo adalah 8,7%. Kadar abu tertinggi ada pada hari ke-8 (hari senin, hari terakhir sampling dan pengujian) yaitu sebesar 10,3% sedangkan kadar abu sampah paling kecil adalah pada hari ke-1 (hari senin, hari pertama sampling dan pengujian) yaitu 7,9%.

Kadar abu yang terkandung dalam sampah rumah tangga dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah komposisi sampah. Sampah organik lebih mudah terbakar dibandingkan dengan sampah anorganik. Keberadaan jenis sampah anorganik, seperti logam, kaca, pasir dan sisa bahan bangunan dapat meningkatkan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kadar abu sampah rumah tangga. Hal ini dikarenakan bahan anorganik termasuk dalam benda yang tidak mudah terbakar maupun menguap, melainkan akan berubah wujud menjadi abu (Wulandari, dkk, 2014). Rata-rata kadar abu sampah rumah tangga di Kecamatan Sarirejo sebesar 8,7%, hal ini menunjukkan bahwa penelitian ini sesuai dengan standar kadar abu perkotaan yaitu antara 1-10% (Satyani, 2010).

5.4 Hasil dan Analisis Persentase Pembakaran Sampah Kecamatan Sarirejo

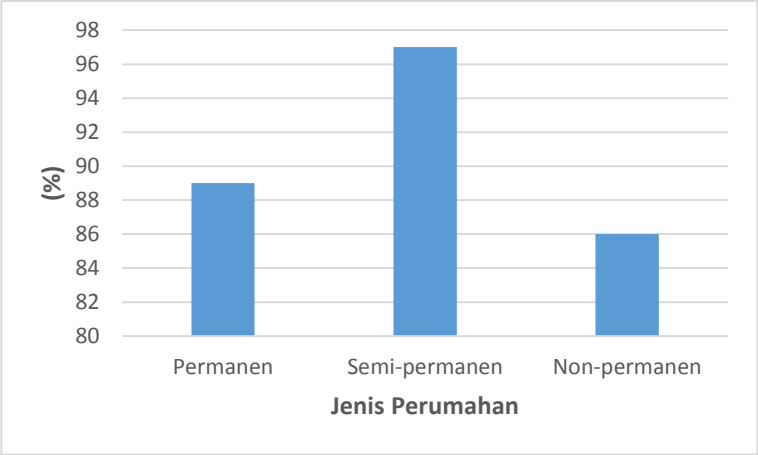
Berikut ini akan dianalisis data hasil penelitian yang didapatkan untuk mengetahui persentase penduduk yang membakar sampah dari 98 kuisioner yang disebarkan secara acak di wilayah Kecamatan Sarirejo terhadap 98 responden di Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan. Data persentase masyarakat di Kecamatan Sarirejo yang membakar sampah, dapat dilihat pada tabel 5.5 dan gambar 5.2 dibawah ini.

Tabel 5.5 Persentase Masyarakat di Kecamatan Sarirejo yang Membakar Sampah

No	Jenis Perumahan	Jumlah Responden	Jumlah Responden yang Membakar Sampah	Persentase Pembakaran Sampah (%)
1	Permanen	27	24	89
2	Semi-permanen	35	34	97
3	Non-permanen	36	31	86
Jumlah Total		98	89	91

Sumber: Hasil Penelitian, 2019

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 5.2 Grafik Persentase Pembakaran Sampah

Sumber: Hasil Penelitian, 2019

Terlihat dari tabel 5.5 dan gambar 5.2, persentase penduduk yang melakukan pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka di Kecamatan Sarirejo pada perumahan permanen adalah 89% yang merupakan persentase pembakaran paling tinggi dikarenakan pada perumahan permanen terdapat tempat sampah permanen yang terbuat dari beton sebagai fasilitas pembakaran sampah, sesuai dengan hasil pengamatan. Dari 27 responden terdapat 24 responden diantaranya melakukan pembakaran sampah secara terbuka. Selanjutnya pada perumahan semi-permanen sebesar 97% responden melakukan pembakaran sampah secara terbuka, dimana 34 responden dari total 35 responden yang menerima kuisioner melakukan pembakaran sampah secara terbuka. Terakhir yakni pada perumahan non-permane) persentase masyarakat yang melakukan pembakaran sampah secara terbuka adalah 86%, nilai tersebut didapatkan dari 36 responden yang menerima kuisioner terdapat 31 responden yang melakukan pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka.

Secara keseluruhan di Kecamatan Sarirejo, persentase masyarakat yang melakukan pembakaran sampah secara terbuka mencapai 91% atau setara dengan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

89 responden. Sedangkan masyarakat yang tidak melakukan pembakaran sampah rumah tangga adalah sebesar 9% atau 9 responden, dengan rincian 5 diantaranya melakukan penimbunan sampah rumah tangga di lahan kosong dan 4 responden melakukan pembuangan sampah ke TPS yang berada di luar lingkungan mereka. Dikarenakan TPS yang berada di Kecamatan Sarirejo tidak difungsikan dengan baik.

Masyarakat di Kecamatan Sarirejo masih banyak yang melakukan proses pembakaran sampah secara terbuka, dikarenakan oleh beberapa hal. Berdasarkan hasil wawancara kuisioner sebanyak 57% responden melakukan pembakaran sampah dengan alasan tidak adanya pengelolaan sampah di lingkungan mereka. Sebanyak 36% responden melakukan pembakaran sampah dengan alasan lebih cepat dan mudah. Sisanya (7%) memiliki alasan lain dari melakukan pembakaran sampah yaitu dianggap tidak berbahaya, mudah dan murah karena tidak perlu mengeluarkan retribusi untuk pengelolaan sampah.

Sebanyak 100% responden menyatakan bahwa di lingkungan mereka tidak terdapat TPS, padahal di wilayah kecamatan Sarirejo telah terdapat TPS tetapi tidak difungsikan dengan baik. Dari hasil data kuisioner, diketahui sebanyak 46% warga masih belum mengetahui resiko dari kegiatan pembakaran sampah dan sebesar 64% responden telah mengetahui resiko dari kegiatan pembakaran sampah tetapi tetap melakukan pembakaran sampah.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

5.5 Hasil dan Analisis Frekuensi Pembakaran Sampah Kecamatan Sarirejo

Data frekuensi pembakaran sampah diambil dari data kuisioner yang telah disebarkan secara merata kepada 98 responden di Kecamatan Sarirejo. Data frekuensi pembakaran sampah rumah tangga dibutuhkan untuk melakukan perhitungan prediksi beban emisi. Untuk data lengkap frekuensi pembakaran sampah dapat diamati pada tabel 5.6.

Tabel 5.6 Frekuensi Pembakaran Sampah di Kecamatan Sarirejo

Jenis Perumahan	Frekuensi Pembakaran		
	1 hari sekali (responden)	2 hari sekali (responden)	3 hari sekali (responden)
Permanen	9	11	4
Semi-permanen	12	9	13
Non-permanen	8	13	10
Jumlah	**29**	**33**	**27**

Sumber: Hasil Penelitian, 2019

Berdasarkan tabel 5.6 dapat diketahui bahwa pada jenis perumahan permanen, responden yang melakukan pembakaran 1 hari sekali yakni sebanyak 9 responden, yang melakukan pembakaran 2 hari sekali yakni sebanyak 11 responden dan 4 responden melakukan pembakaran 3 hari sekali. Pada jenis perumahan semi-permanen, responden yang melakukan pembakaran 1 hari sekali yakni sebanyak 12 responden, sedangkan yang melakukan pembakaran 2 hari sekali yakni sebanyak 9 responden dan 13 responden melakukan pembakaran 3 hari sekali. Pada jenis perumahan yang terakhir yakni jenis perumahan non-permanen, responden yang melakukan pembakaran 1 hari sekali yakni sebanyak 8 responden, sedangkan yang melakukan pembakaran 2 hari sekali yakni sebanyak 13 responden dan 10 responden melakukan pembakaran 3 hari sekali.

Secara keseluruhan di Kecamatan Sairejo terdapat 89 responden yang melakukan proses pembakaran secara terbuka. Dimana 29 responden diantaranya

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

melakukan pembakaran setiap hari atau 1 hari sekali. Kemudian terdapat 33 responden yang melakukan pembakaran secara terbuka setiap 2 hari sekali dan sisanya yakni 27 responden melakukan pembakaran setiap 3 hari sekali.

Berdasarkan data yang telah disajikan dalam tabel 5.6, untuk mempermudah dalam melakukan perhitungan beban emisi maka frekuensi pembakaran sampah diubah dalam satuan kali/hari. Adapun contoh perhitungan untuk merubah frekuensi pembakaran dalam satuan kali/hari dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini:

Contoh perhitungan pada frekuensi pembakaran jenis perumahan permanen

Diketahui:

Jumlah responden jenis perumahan permanen = 24 responden

1 hari sekali $= \frac{1\ kali}{1\ hari}$ = 1 kali/hari

2 hari sekali $= \frac{1\ kali}{2\ hari}$ = 0,5 kali/ hari

3 hari sekali $= \frac{1\ kali}{3\ hari}$ = 0,33 kali/hari

Pembakaran 1 hari sekali = 9 responden

Pembakaran 2 hari sekali = 11 responden

Pembakaran 3 hari sekali = 4 responden

- 1 hari sekali = 1 kali/hari x 9 responden
  = 9 kali/hari
- 2 hari sekali = 0,5 kali/hari x 11 responden
  = 5,5 kali/hari
- 3 hari sekali = 0,33 kali/hari x 4 responden
  = 1,32 kali/hari

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Rata-rata frekuensi pembakaran pada perumahan permanen

$$= \frac{Jumlah\ Frekuensi\ Pembakaran\ (\frac{kali}{hari})}{Jumlah\ Responden}$$

$$= \frac{15{,}82\ (\frac{kali}{hari})}{24\ responden}$$

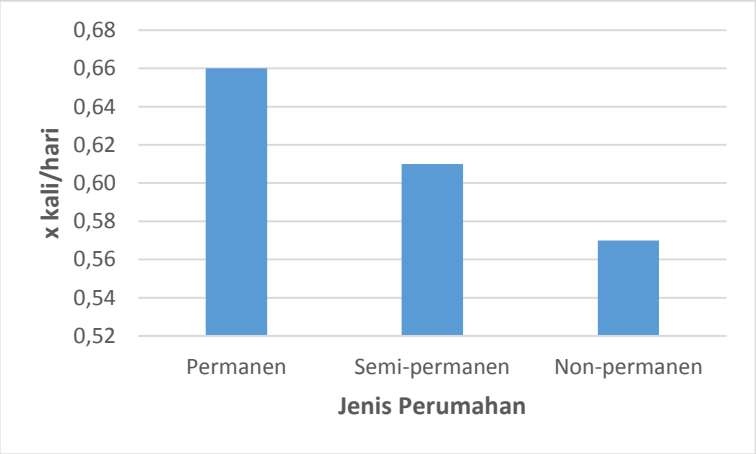
= 0,66 kali/hari

Di bawah ini merupakan hasil perhitungan frekuensi pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka yang akan disajikan pada tabel 5.7 dan Gambar 5.3.

Tabel 5.7 Frekuensi Pembakaran Sampah di Kecamatan Sarirejo dalam Satuan kali/hari

Jenis Perumahan	Jumlah Responden	Frekuensi Pembakaran (kali/hari)			Rata-rata
		1 hari sekali	2 hari sekali	3 hari sekali	
Permanen	24	9	5,5	1,32	0,66
Semi-permanen	34	12	4,5	4,29	0,61
Non-permanen	31	8	6,5	3,3	0,57
Jumlah	**89**	**29**	**16,5**	**8,91**	**0,61**

Sumber: Hasil Penelitian, 2019



Gambar 5.3 Grafik Frekuensi Pembakaran Sampah (x kali/hari)

Sumber: Hasil Penelitian, 2019

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Berdasarkan gambar 5.3 dapat diketahui bahwa jenis rumah permanen memiliki frekuensi pembakaran sampah yang lebih tinggi dibandingkan dengan perumahan semi-permanen dan non-permanen. Pada perumahan permanen, masyarakat rata-rata membakar sampah hingga 0,66 kali perhari. Kelompok rumah permanen paling sering membakar sampah dibandingkan dengan kelompok rumah yang lain. Hal ini dipengaruhi oleh lingkungan sekitar yang tidak memiliki pelayanan dalam masalah persampahan, sesuai hasil kuisioner yang menyatakan bahwa sebanyak 57% masyarakat melakukan pembakaran sampah dikarenakan belum adanya fasilitas persampahan. Pada perumahan permanen tempat yang digunakan untuk membakar sampah juga sangat mendukung yakni terdapat tempat sampah yang terbuat dari beton yang disediakan oleh pemerintah desa setempat sesuai dengan hasil pengamatan.

Perumahan semi-permanen, memiliki frekuensi pembakaran sampah yang lebih kecil dibandingkan dengan perumahan permanen. Tetapi, lebih besar jika dibandingkan dengan perumahan non permanen, yakni sebesar 0,61 kali per hari. Seperti halnya pada perumahan permanen, frekuensi pembakaran dipicu oleh tidak adanya pengelolaan sampah di lingkungan tersebut. Sehingga pembakaran sampah secara terbuka di sore maupun pagi hari menjadi pilihan pertama bagi masyarakat di lingkungan tersebut.

Pada perumahan non-permanen memiliki frekuensi pembakaran sampah yang paling kecil dibandingkan dengan kelompok rumah yang lain, yakni sebanyak 0,57 kali per hari. Alasan yang mendorong masyarakat melakukan pembakaran sampah secara terbuka sesuai dengan hasil kuisioner yakni karena tidak adanya pengelolaan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sampah di lingkungan masyarakat tersebut dan masih menganggap bahwa kegiatan pembakaran sampah rumah tangga merupakan kegiatan yang tidak berbahaya.

Berdasarkan ketiga jenis rumah yang sudah disebutkan di atas, diperoleh rata-rata frekuensi pembakaran sampah di Kecamatan Sarirejo yakni sebanyak 0,66 kali per hari. Menurut hasil kuisioner diketahui sebanyak 43% masyarakat melakukan pembakaran sampah di belakang rumah, sebanyak 39% masyarakat melakukan pembakaran di pekarangan rumah dan sisanya yakni sebesar 18% masyarakat di Kecamatan Sarirejo melakukan pembakaran di lahan kosong di sekitar pemukiman mereka. Sedangkan waktu yang digunakan untuk melakukan pembakaran sampah bermacam-macam, sebanyak 5% responden menjawab melakukan pembakaran sampah di siang hari. Sebanyak 10% responden melakukan pembakaran sampah di pagi hari, dan mayoritas masyarakat melakukan pembakaran sampah di sore hari yakni sebanyak 85%.

5.6 Analisis Beban Emisi Pembakaran Sampah secara Terbuka Kecamatan Sarirejo

Mengidentifikasi dan memperkirakan jumlah beban pencemar merupakan langkah pertama dalam pengelolaan kualitas udara. Langkah tersebut dikenal dengan istilah inventarisasi emisi. Inventarisasi emisi adalah pencatatan secara komprehensif tentang jumlah pencemar udara dari sumber-sumber pencemar udara dalam suatu wilayah dan periode tertentu. Inventarisasi dibutuhkan untuk mengatasi peningkatan polusi udara di suatu kawasan administrasi (Kementrian Lingkungan Hidup, 2013).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dalam penelitian ini, beban emisi yang dihitung adalah polutan CO dan CH_4. Beban emisi tersebut dihitung berdasarkan faktor emisi yang telah dicantumkan dalam U.S. EPA dan Lemieux, *et.al* (2001). Adapun contoh perhitungan beban emisi sesuai Rumus 3.5.

Contoh perhitungan beban emisi CO Kecamatan Sarirejo:

- Faktor emisi CO (US EPA, Open Burning Revised Final, 2001)
  = 38,555 g/kg sampah yang dibakar
- Timbulan sampah = 0,314 Kg/orang/hari
- Jumlah penduduk tahun 2019 = 23.859 orang
- % Pembakaran sampah = 91%
- Frekuensi Pembakaran = 0,61 kali/hari
- Sampah yang dibakar = 0,314 kg/orang/hari x 23.859 orang x 91% x 0,61 kali/hari
  = 4.192,36 kg/hari
- Beban emisi CO = 4.192,36 kg/hari x 38,555 g CO/kg sampah yang dibakar x 365 hari/tahun
  = 58.997.299,94 gr/tahun
  = 58,997 ton/tahun

Contoh perhitungan beban emisi CH_4 Kecamatan Sarirejo:

- Faktor Emisi CH_4 (US EPA, Open Burning Revised Final, 2001)
  = 5,897 g/kg sampah yang dibakar
- Timbulan sampah = 0,314 Kg/orang/hari
- Jumlah penduduk tahun 2019 = 23.859 orang
- % Pembakaran sampah = 91%

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Frekuensi Pembakaran = 0,56 kali/hari
- Sampah yang dibakar = 0,314 kg/orang/hari x 23.859 orang x 91% x 0,61 kali/hari

  = 4.192,36 kg/hari
- Beban emisi CH_4 = 4.192,36 kg/hari x 5,897 g CH_4/kg sampah yang dibakar x 365 hari/tahun

  = 9.023.656,63 gr/tahun

  = 9,024 ton/tahun

Dibawah ini merupakan hasil pengolahan data beban emisi untuk masing-masing jenis kelompok rumah dan Kecamatan Sarirejo:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

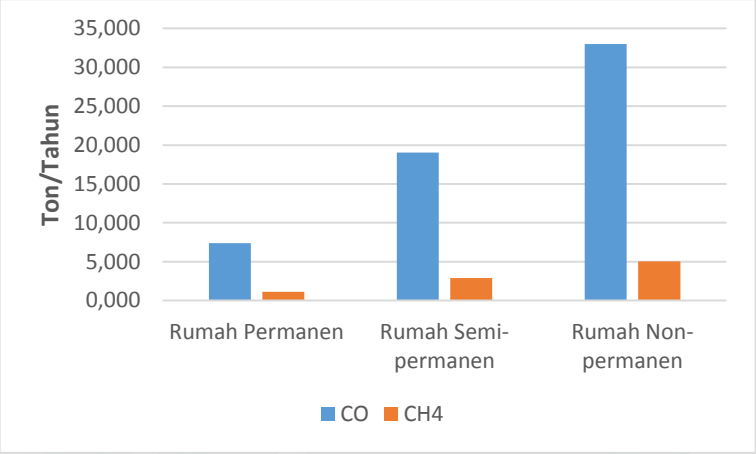
Tabel 5.8 Beban Emisi CO dan CH4 dari Kegiatan Pembakaran Sampah secara Terbuka di Kecamatan Sarirejo

Kelompok Rumah	Jumlah Penduduk (Orang)	Timbulan Sampah (Kg/Orang?Hari)	Frekuensi Pembakaran Sampah (x kali/hari)	Persentase Pembakaran Sampah (%)	Pencemar	Faktor Emisi U.S EPA (gr/kg Sampah yang dibakar	Beban Emisi (ton/tahun)
Permanen	3584	0,252	0,66	88%	CO	38,555	7,382
					CH4	5,897	1,129
Semi-permanen	6743	0,338	0,61	97%	CO	38,555	18,978
					CH4	5,897	2,903
Non-permanen	13533	0,351	0,57	86%	CO	38,555	32,768
					CH4	5,897	5,012
Kecamatan Sarirejo	23859	0,314	0,61	91%	CO	38,555	58,523
					CH4	5,897	8,951

Sumber: Hasil Penelitian, 2019

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Di Bawah ini merupakan grafik beban emisi pada masing-masing polutan berdasarkan faktor emisi yang didapatkan dari U.S EPA (2001):



Gambar 5.4 Grafik Beban Emisi Berdasarkan Faktor Emisi U.S EPA

Sumber: Hasil Penelitian, 2019

Dari tabel 5.8 dan gambar 5.4, didapatkan bahwa beban emisi CO yang dihitung berdasarkan U.S EPA adalah sebesar 7,382 ton/tahun untuk perumahan permanen. Hasil tersebut didapatkan dari perhitungan beban emisi, diawali dengan menghitung jumlah sampah yang dibakar dengan mengalikan jumlah penduduk perumahan permanen sebanyak 3.584 orang, dengan timbulan sampah sebesar 0,252 Kg/Orang/Hari, frekuensi pembakaran sampah mencapai 0,66 kali/hari, dan presentase pembakaran sampah 88%. Setelah didapatkan hasil sampah yang dibakar yakni 524,56 Kg/hari, selanjutnya dikalikan dengan faktor emisi CO yang didapatkan dari penelitian U.S EPA tahun 2001 dengan nilai 38,555 g/kg/sampah yang dibakar, dikalikan dengan jumlah hari dalam setahun yakni 365 hari. Sehingga didapatkan hasil sebesar 7.381.910 g/tahun atau setara dengan 7,382 ton/tahun.

Pada jenis perumahan semi-permanen beban emisi CO sebesar 18,978 ton/tahun. Hasil tersebut didapatkan dari perhitungan beban emisi, diawali dengan menghitung jumlah sampah yang dibakar yakni dengan mengalikan jumlah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

penduduk perumahan semi-permanen sebanyak 6.743 orang, dengan timbulan sampah sebesar 0,338 Kg/Orang/Hari, frekuensi pembakaran sampah mencapai 0,61 kali/hari, dan presentase pembakaran sampah 97%. Setelah didapatkan hasil sampah yang dibakar yakni 1.348,564 Kg/hari, selanjutnya dikalikan dengan faktor emisi CO yang didapatkan dari penelitian U.S EPA tahun 2001 dengan nilai 38,555 g/kg/sampah yang dibakar, dikalikan dengan jumlah hari dalam setahun yakni 365 hari. Sehingga didapatkan hasil beban emisi perumahan semi-permanen sebesar 18.977.762 g/tahun atau setara dengan 18,978 ton/tahun. Nilai beban emisi yang didapatkan lebih besar dibandingkan dengan jenis perumahan permanen, dikarenakan jumlah penduduk, timbulan sampah dan persentase pembakaran sampah di perumahan semi-permanen memiliki jumlah yang lebih besar dibandingkan dengan perumahan permanen.

Pada jenis perumahan non-permanen diperkirakan beban emisi mencapai 32,768 ton/tahun. Hasil tersebut didapatkan dari perhitungan beban emisi, diawali dengan menghitung jumlah sampah yang dibakar dengan mengalikan jumlah penduduk perumahan non-permanen sebanyak 13.533 orang, dengan timbulan sampah sebesar 0,351 Kg/Orang/Hari, frekuensi pembakaran sampah mencapai 0,57 kali/hari, dan presentase pembakaran sampah 86%. Setelah didapatkan hasil sampah yang dibakar yakni 2.328,491 Kg/hari, selanjutnya dikalikan dengan faktor emisi yang didapatkan dari penelitian U.S EPA tahun 2001 dengan nilai 38,555 g/kg/sampah yang dibakar, dikalikan dengan jumlah hari dalam setahun yakni 365 hari. Sehingga didapatkan hasil sebesar 32.767.860 g/tahun atau setara dengan 32,768 ton/tahun. Nilai beban emisi tersebut paling besar jika dibandingkan dengan jenis perumahan lainnya, dikarenakan jumlah penduduk pada jenis perumahan non-

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

permanen lebih tinggi dari jenis perumahan yang lain. Timbulan sampah yang dihasilkan dari masyarakat pada perumahan non-permanen juga paling besar yakni 0,351, meskipun memiliki persentase pembakaran yang paling kecil yakni 86% dan frekuesni pembakaran yang paling sedikit pula yakni 0,57 kali per hari.

Perhitungan beban emisi polutan CO Kecamatan Sarirejo, diawali dengan menghitung jumlah sampah yang dibakar dengan cara mengalikan jumlah penduduk di Kecamatan Sarirejo sebanyak 23.859 orang, dengan timbulan sampah sebesar 0,314 Kg/Orang/Hari, frekuensi pembakaran sampah mencapai 0,61 kali/hari, dan presentase pembakaran sampah 91%. Setelah didapatkan hasil sampah yang dibakar yakni 4.158,657 Kg/hari, selanjutnya dikalikan dengan faktor emisi yang didapatkan dari penelitian U.S EPA tahun 2001 dengan nilai 38,555 g/kg/sampah yang dibakar, dikalikan dengan jumlah hari dalam setahun yakni 365 hari. Sehingga didapatkan prediksi beban emisi Kecamatan Sarirejo sebesar 58.523.014 g/tahun atau setara dengan 58,523 ton/tahun.

Berdasarkan gambar 5.6 dapat diketahui bahwa beban emisi pada CO jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan CH_4, hal yang dapat mempengaruhi yaitu nilai faktor emisi CO yang lebih besar dari CH_4. Pada U.S EPA (2001) disebutkan bahwa CO atau Karbon monoksida merupakan senyawa yang terbentuk dari reaksi antara karbon dengan oksigen yang mana oksigen tersebut terbentuk dari kegiatan pembakaran yang tidak sempurna. Pembakaran sampah secara terbuka merupakan suatu kegiatan pembakaran yang tidak dilengkapi adanya pengendalian terhadap suplai udara yang dibutuhkan ketika melakukan pembakaran, dengan tujuan menjaga teperatur yang sesuai. Ditambah dengan tidak disediakannya waktu tinggal yang cukup untuk mencapai pembakaran secara sempurna, hal inilah yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

menyebabkan pembakaran sampah secara terbuka cenderung menghasilkan pembakaran yang tidak sempurna yang mana menghasilkan polutan berupa CO dengan kadar yang cukup tinggi (Wati, 2007). Secara skematik pembakaran sempurna akan menghasilkan gas karbon dioksida seperti pada reaksi kimia berikut:

$$C_{12}H_6O_{12} + \frac{13}{2}O_2 \rightarrow 12CO_2 + 3H_2O$$

Apabila reaksi berlangsung secara tidak sempurna maka reaksi yang terjadi akan menghasilkan karbon monoksida seperti berikut:

$$C_{12}H_6O_{12} + \frac{9}{2}O_2 \rightarrow 6CO_2 + 3H_2O + 6CO$$

Ketika karbon terbakar menjadi CO pada pembakaran tidak sempurna, oksigen yang digunakan lebih kecil yakni $\frac{9}{2}$ O_2 sedangkan pada pembakaran sempurna membutuhkan sebesar $\frac{13}{2}$ O_2 yang dapat menghasilkan CO_2. Sehingga pada pembakaran sempurna CO_2 yang terbentuk merupakan dua kali lipat CO maupun CO_2 pada pembakaran tidak sempurna. Hal lain yang dapat menyebabkan terbentuknya gas karbon monoksida pada pembakaran sampah diantaranya adalah kurangnya turbulensi sehingga bahan bakar dan udara tidak dapat tercampur dengan baik (Wati, 2007).

Karakteristik dari CO sendiri yaitu tidak memiliki bau, tidak berwarna juga tidak berasa pada temperatur udara normal di atmosfer. Karena dampaknya yang berbahaya bagi kesehatan manusia, CO sering disebut dengan *silent killer*. CO bersifat toksik yang mana dapat membentuk ikatan yang cukup kuat dengan Hb (Hemoglobin) sehingga proses penguraian Hb menjadi lambat yang dapat menyebabkan gangguan pada sistem transportasi sel darah merah yang bertugas mengangkut oksigen ke seluruh tubuh (IGES, 2006).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Berdasarkan tabel 5.5, dapat diketahui bahwa prediksi beban emisi CH_4 yang dihitung berdasarkan faktor emisi yang didapatkan dari U.S EPA adalah 1,129 ton/tahun untuk kelompok rumah jenis A. Hasil tersebut didapatkan dari perhitungan beban emisi, diawali dengan menghitung jumlah sampah yang dibakar dengan mengalikan jumlah penduduk perumahan permanen sebanyak 3.584 orang, dengan timbulan sampah sebesar 0,252 Kg/Orang/Hari, frekuensi pembakaran sampah mencapai 0,66 kali/hari, dan presentase pembakaran sampah 88%. Setelah didapatkan hasil sampah yang dibakar yakni 524,560 Kg/hari, selanjutnya dikalikan dengan faktor emisi CH_4 yang didapatkan dari penelitian U.S EPA tahun 2001 dengan nilai 5,897 g/kg/sampah yang dibakar, dikalikan dengan jumlah hari dalam setahun yakni 365 hari. Sehingga didapatkan hasil sebesar 1.129.066 g/tahun atau setara dengan 1,129 ton/tahun.

Pada jenis perumahan semi-permanen beban emisi CH_4 sebesar 2,903 ton/tahun. Hasil tersebut didapatkan dari perhitungan beban emisi, diawali dengan menghitung jumlah sampah yang dibakar yakni dengan mengalikan jumlah penduduk perumahan semi-permanen sebanyak 6.743 orang, dengan timbulan sampah sebesar 0,338 Kg/Orang/Hari, frekuensi pembakaran sampah mencapai 0,61 kali/hari, dan presentase pembakaran sampah 97%. Setelah didapatkan hasil sampah yang dibakar yakni 1.348,564 Kg/hari, selanjutnya dikalikan dengan faktor emisi CH_4 yang didapatkan dari penelitian U.S EPA tahun 2001 dengan nilai 5,897 g/kg/sampah yang dibakar, dikalikan dengan jumlah hari dalam setahun yakni 365 hari. Sehingga didapatkan hasil beban emisi perumahan semi-permanen sebesar 2.902.655 g/tahun atau setara dengan 2,903 ton/tahun. Nilai beban emisi yang didapatkan lebih besar dibandingkan dengan jenis perumahan permanen,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dikarenakan jumlah penduduk, timbulan sampah dan persentase pembakaran sampah di perumahan semi-permanen memiliki jumlah yang lebih besar dibandingkan dengan perumahan permanen.

Pada jenis perumahan non-permanen diperkirakan beban emisi mencapai 5,012 ton/tahun. Hasil tersebut didapatkan dari perhitungan beban emisi, diawali dengan menghitung jumlah sampah yang dibakar dengan mengalikan jumlah penduduk perumahan non-permanen sebanyak 13.533 orang, dengan timbulan sampah sebesar 0,351 Kg/Orang/Hari, frekuensi pembakaran sampah mencapai 0,57 kali/hari, dan presentase pembakaran sampah 86%. Setelah didapatkan hasil sampah yang dibakar yakni 2.328,491 Kg/hari, selanjutnya dikalikan dengan faktor emisi CH_4 yang didapatkan dari penelitian U.S EPA tahun 2001 dengan nilai 5,897 g/kg/sampah yang dibakar, dikalikan dengan jumlah hari dalam setahun yakni 365 hari. Sehingga didapatkan hasil sebesar 5.011.855 g/tahun atau setara dengan 5,012 ton/tahun. Nilai beban emisi tersebut paling besar jika dibandingkan dengan jenis perumahan lainnya, dikarenakan jumlah penduduk pada jenis rumah C lebih tinggi dibandingkan dengan jenis perumahan yang lain. Timbulan sampah yang dihasilkan dari masyarakat pada jenis rumah C juga paling besar yakni 0,351, meskipun memiliki persentase pembakaran yang paling kecil yakni 86% dan frekuesni pembakaran yang paling sedikit pula yakni 0,57 kali per hari.

Perhitungan beban emisi polutan CH_4 Kecamatan Sarirejo, diawali dengan menghitung jumlah sampah yang dibakar dengan cara mengalikan jumlah penduduk di Kecamatan Sarirejo sebanyak 23.859 orang, dengan timbulan sampah sebesar 0,314 Kg/Orang/Hari, frekuensi pembakaran sampah mencapai 0,61 kali/hari, dan presentase pembakaran sampah 91%. Setelah didapatkan hasil

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sampah yang dibakar yakni 4.158,657 Kg/hari, selanjutnya dikalikan dengan faktor emisi CH_4 yang didapatkan dari penelitian U.S EPA tahun 2001 dengan nilai 5,897 g/kg/sampah yang dibakar, dikalikan dengan jumlah hari dalam setahun yakni 365 hari. Sehingga didapatkan prediksi beban emisi Kecamatan Sarirejo sebesar 8.951.114 g/tahun atau setara dengan 5,897 ton/tahun.

Emisi CH_4 yang diakibatkan pembakaran sampah secara terbuka merupakan hasil dari pembakaran yang tidak sempurna. Fakor-faktor yang cukup berpengaruh terhadap emisi CH_4 pada pembakaran sampah secara terbuka adalah suhu/temperatur, waktu tinggal dan rasio udara (perbandingan antara jumlah sampah yang dibakar dengan volume udara pembakaran) (Octavia, 2015). Apabila pembakaran sampah terjadi secara sempurna, maka reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:

$$CH_2O + 2O_2 + 2H_2 \rightarrow CO_2 + 3H_2O$$

Apabila terjadi pembakaran sampah secara tidak sempurna maka akan menghasilkan CH_4 seperti pada reaksi berikut:

$$3CH_2O + O_2 + 2H_2 \rightarrow 2CO + CH_4 + 3H_2O$$

Proses yang terjadi ketika pembakaran sampah secara sempurna membutuhkan oksigen dua kali lebih banyak dibandingkan dengan pembakaran tidak sempurna sehingga pada pembakaran sempurna tidak menghasilkan CH_4. Polutan CH_4 sendiri yakni fraksi yang besar dari karbon dalam sampah yang tidak dapat teroksidasi karena kurangnya oksigen (Wardhana, 2004).

Apabila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Oktavia tahun 2015 di Kecamatan Sungai Kakap, Kabupaten Kubu Raya beban emisi CO yang dihasilkan dari kegiatan pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sebanyak 59,294 ton/tahun. Nilai tersebut lebih besar jika dibandingkan dengan Kecamatan Sarirejo yang mencapai 58,523 ton/tahun. Sedangkan beban emisi CH4 yang dihasilkan dari kegiatan pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka di Kecamatan Sungai Kakap sebesar 9,059 ton/tahun. Hasil tersebut lebih besar jika dibandingkan dengan Kecamatan Sarirejo yang mencapai 8,951 ton/tahun. Hal tersebut dipengaruhi oleh jumlah penduduk Kecamatan Sungai Kakap yang lebih besar yakni 108.939 orang, persentase jumlah penduduk yang melakukan pembakaran sampah sebesar 66,4% dan frekuensi pembakaran sampah rumah tangga mencapai 0,331 kali/hari.

5.7 Rekomendasi Upaya Pengurangan Emisi

Beberapa hal yang mendorong masyarakat melalukan pembakaran sampah secara terbuka berdasarkan analisis kuisioner adalah:

1. Belum adanya pengelolaan sampah yang memadai di Kecamatan Sarirejo. Hanya terdapat 1 dusun dari 29 dusun di Kecamatan Sarirejo yang memiliki pengelolaan sampah berupa pengumpulan sampah menuju ke TPS. Selain itu, berdasarkan hasill kuisioner terdapat 57% responden yang membakar sampah dengan alasan tidak adanya fasilitas pengelolaan sampah.
2. Rendahnya kesadaran masyarakat mengenai resiko pembakaran sampah secara terbuka. Terbukti sebesar 64% responden telah mengetahui resiko pembakaran sampah secara terbuka, akan tetapi tetap melakukan pembakaran sampah.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka rekomendasi upaya pengurangan emisi akibat *open burning* adalah sebagai berikut:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

a. Pengadaan Sistem Pengelolaan Persampahan

Pengadaan sistem pengelolaan sampah merupakan salah satu upaya pengurangan emisi udara dari pembakaran sampah secara terbuka seperti pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Octavia Tahun 2015 yang diterapkan di Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya. Komponen yang harus diperhatikan yaitu:

- Pemilahan sampah dari sumber dengan pewadahan yang sesuai, karena diketahui sebanyak 98% masyarakat di Kecamatan sarirejo tidak melakukan pemilahan sampah mulai dari sumber.
- Mengoptimalkan kembali tempat pembuangan sampah yang telah ada di titik tertentu untuk mempermudah proses pengumpulan sampah dari sumber.
- Meningkatkan pelayanan pengumpulan dan pengangkutan sampah rumah tangga

b. Peningkatan Kesadaran Masyarakat terhadap Pengurangan Emisi

Hal yang perlu dilakukan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat akan resiko pembakaran sampah dapat dilakukan dengan membagikan berbagai pengetahuan untuk memberi pengertian maupun merubah perilaku. Seperti halnya dengan pemberian sosialisasi mengenai sampah dan dampak pembakaran sampah oleh berbagai pihak baik pemerintah maupun aktivis-aktivis lingkungan. Masyarakat juga diharapkan memiliki kesadaran untuk melakukan pengelolaan sampah secara sederhana, seperti melakukan 3R (Reuse, Reduse, Recyle).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis beban emisi Karbon monoksida (CO) dan Methana (CH_4) dari kegiatan pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka di Kecamatan Sarirejo, dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya:

1. Timbulan sampah di Kecamatan Sarirejo sebesar 0,314 Kg/Orang/Hari atau 3,170 Liter/Orang/Hari. Kemudian komposisi sampah rumah tangga di Kecamatan Sarirejo terdiri dari : 46,87% sisa makanan, 10,38% dedaunan, 2,98% jerami, 2,15% kayu, 12,20% kertas, 17,42% plastik, 2,20% kain, 0,43% kaca, 1,67% karet/kulit, 0,65% limbah B3 dan 3,05% sampah lain-lain. Persentase kadar air yang terkandung pada sampah di Kecamatan Sarirejo adalah 55,2% dan persentase kadar abu sebesar 8,7%
2. Persentase masyarakat di Kecamatan Sarirejo yang melakukan pembakaran sampah secara terbuka mencapai 91%. Frekuensi pembakaran sampah di Kecamatan Sarirejo yakni sebanyak 0,61 kali per hari.
3. Beban emisi total CO di Kecamatan Sarirejo berdasarkan hasil perhitungan dengan faktor emisi U.S EPA yaitu sebesar 58,523 ton CO/tahun. Sedangkan beban emisi pada polutan CH_4 di Kecamatan Sarirejo berdasarkan hasil perhitungan dengan faktor emisi U.S EPA yaitu sebesar 8,951 ton CH_4/tahun.
4. Rekomendasi terhadap upaya pengurangan emisi yang diakibatkan oleh kegiatan pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka adalah dengan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

melakukan mengadakan pelayanan fasilitas persampahan dan upaya peran serta masyarakat dalam pengelolaan sampah.

6.2 Saran

Dalam penelitian ini, terdapat kekurangan ataupun keterbatasan sehingga diperlukan adanya saran terkait dengan penelitian ini, diantaranya yaitu:

1. Dilakukan perhitungan langsung terhadap nilai faktor emisi yang sesuai dengan lokasi penelitian dibandingan dengan menggunakan literatur yang berasal dari U.S EPA tahun 2001.
2. Diharapkan adanya perencanaan mengenai sistem pengelolaan sampah di Kecamatan Sarirejo guna diperoleh pengelolaan sampah yang efektif, sehingga mampu mereduksi kegiatan pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Anas, M. A. (2012). Studi Deskriptif tentang Efektifitas Program Lamongan Green and Clean (LGC) di Kabupaten Lamongan.

Azwar, A. (1990). *Pengantar Ilmu Lingkungan.* Jakarta: Mutiara Sumber Widya.

Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika , K. (2019, April). *https://www.bmkg.go.id*.

Badan Pusat Statistik Kabupaten Lamongan. (2018). Kecamatan Sarirejo dalam Angka 2018. Lamongan: Badan Pusat Statistik Kabupaten Lamongan.

Badan Pusat Statistik Kabupaten Lamongan,. (2017). Kecamatan Sarirejo dalam Angka 2017. Lamongan: Badan Pusat Statistik Kabupaten Lamongan.

Badan Standarisasi Nasional. (1994). *Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan.* Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. (1995). *Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan.* Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. (2002). *Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah.* Jakarta.

Bestar, N. (2012). *Studi dan Kuantifikasi Emisi Pencemaran Udara Akibat Pembakaran Sampah Rumah Tangga secara Terbuka di Kota Depok.* Depok: Tugas Akhir. Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Bupati Lamongan. (2010). *Peraturan Daerah Kabupaten Lamongan No. 10.*

Busnawir. (2006). Penentian Jumlah Sampel dalam Penelitian. *Jurnal LIPI.*

Chandra, B. (2006). *Pengantar Kesehatan Lingkungan.* Jakarta: EGC.

Cointreau. (1982). Environmental Management of Urban Solid Waste in Developing Countries. *The World Bank.*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dainur. (1995). *Materi-Materi Pokok Ilmu Kesehatan Masyarakat.* Jakarta: Widya Medika.

Damanhuri, E., & Padmi, T. (2010). *Diktat Kuliah TL-3104-Pengelolaan Sampah.* Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Departemen, P. (2010). *Pedoman Umum 3R Berbasis Masyarakat di Kawasan Pemukiman.* Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.

Devi, R. C. (2016). Hubungan Tingkat Pendidikan Masyarakat dengan Perilaku Pengelolaan Sampah di Pemukiman Nelayan Kelurahan Bandengan Kecamatan Kota Kendal.

Dokhikah, Y., & Trihadiningrum, Y. (2012). Solid Waste Management in Asian Developing Countries:. *Journal of Applied Environmental and Biological Science*.

Eastern Research Group, I. (2001). Emissions Inventory Improvement Program. *Environmental Protection Agency, III*(Chapter 16).

Institute for Global Environmental Strategies. (2006). IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. England. Diambil kembali dari URL: www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english.

Institute for Global Environmental Strategies. (2006). IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.

Kiswandayani, A. V. (2015). Komposisi Sampah dan Potensi Emisi Gas Rumah Kaca pada Pengelolaan Sampah Domestik di Kabupaten Madiun. *Sumberdaya Alam dan Lingkungan*.

Manik, K. (2003). *Pengelolaan Lingkungan Hidup.* Jakarta: Djambatan.

Nasir, M. (1993). *Metode Penelitian.* Jakarta: Ghalia Indonesia.

Novita, E. (2011). *Timbulan dan Karakteristik Sampah Kota Depok - Solid Waste Generation Rate & Its Properties at City of Depok.* Depok: Program Studi Teknik Lingkungan Departemen Teknik Sipil FT-UI.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Nugroho, P. (2013). Panduan Membuat Kompos Cair. Jakarta: Pustaka Baru Press.

Octavia, D., Fitrianingsih, Y., & Jati, D. R. (2015). Analisis Beban Emisi CO dan CH4 dari Kegiatan Pembakaran Sampah Rumah Tangga secara Terbuka (Studi Kasus Kecamatan Turi, Kabupaten Lamongan).

Park, Y. K., Kim, W., & Jo, Y. M. (2013). Release of Harmful Air Pollutants from Open Burning of Domestic Municipal Solid Waste in a Metropolitan Area of Korea. *Aerosol and Air Quality Reasearch, 13*, 1365-1372.

Paul, M. L. (2003). A Comprehenssive Review "Emissions of Organic Toxic from Open Burning. 1-32.

Pemerintah, R. I. (2008). *Undang Undang RI No. 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah.* Jakarta.

Polancic, G. (2007). Empirical Research Method Poster.

Prabowo, S., Pranoto, & Budiastuti, S. (2017). Estimasi Emisi Gas Rumah Kaca yang dihasilkan dari Pembakaran Sampah di Jawa Tengah. *Proceeding Biology Education Conference, 14:1*, hal. 187-194. Surakarta.

Ramadhani, T. A. (2011). Analisis Timbulan dan Komposisi Sampah Rumah Tangga di Kelurahan Mekarjaya (Depok) dihubungkan dengan Tingkat Pendapatan-Pendidikan-Pengetahuan-Sikap-Perilaku Masyarakat.

Satyani, N. A. (2010). *Karakteristik Limbah Padat Berdasarkan Sifat Fisik serta Kimia di Tempat Pembuangan Akhir Cipayung Depok.* Depok: Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Scerzer, R., Estrella, M., Li, Y., Choi, A., Deeks, S., & Grunfield, C. (2009). Association of Tenofovir Exposure with Kidney Disease Risk in HIV Invection.

Sumenge, A. S. (2013). Analisis Efektifitas dan Efisiensi Plaksanaan Anggaran Belanja Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Minahasa Selatan. *Jurnal EMBA, 1*(3), 74-81.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Swesty, C. (2007). *Penentuan Faktor Emisi CO dan CH4 dari Pembakaran Sampah Rumah Tangga Kota Bandung.* Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Tchobanoglus, G., Theisen, H., & Virgil, S. (1993). *Integrated Solid Waste Management.* Singapore: Mc Graw-Hill Book Co.

Undang-Undang RI Nomor 18 Tentang Pengelolaan Sampah. (2008).

US EPA. (1995). EPA Standard for Emissions.

US EPA. (2000). *Air Quality Criteria for Carbon Monoxide.* Washington DC: Environmental Protection Agency.

US EPA. (2001). *Open Burning Revised Final.* Washington DC: Environmental Protection Agency.

Wardhana, W. (2004). Dampak Pencemaran Lingkungan. Jakarta: Andi Offset.

Wati, L. A. (2007). *Penentuan Faktor Emisi HC, CO, dan CO2 dari Pembakaran Sampah Rumah Tangga.* Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.

WHO. (1992). *Polychlorinated Dibenzonedioxins and Dibenzofurans.* Coppenhagen: WHO Regional Office of Europe.

World Bank Group. (1998). Air Product World Bank Group Carbon Oxide.

Wulandari, Darmayanti, L., & Asmura, J. (2014). Studi Karakteristik dan Potensi Pengolahan Sampah di Kampus Bina Widya Universitas Riau. Bandung: Fakultas Teknik Institut Teknologi Bandung.

Yudison, P.A. (2007). *Penentuan Faktor Emisi NO dan SO2 dari Kegiatan Pembakaran Sampah Terbuka.* Bandung: Institut Teknologi Bandung.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id