ANALISIS JEJAK KARBON PADA AKTIVITAS PERMUKIMAN DI KECAMATAN WARU KABUPATEN SIDOARJO

Tugas Akhir

Disusun oleh:

Dina Akmalina
NIM: H75216030

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA
2021

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Dina Akmalina

NIM : H75216030

Program Studi : Teknik Lingkungan

Angkatan : 2016

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul "ANALISIS JEJAK KARBON PADA AKTIVITAS PERMUKIMAN DI KECAMATAN WARU KABUPATEN SIDOARJO". Apabila suatu saat nanti terbukti saya telah melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 29 Desember 2020

Yang menyatakan,

Dina Akmalina

NIM. H75216030

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir oleh

NAMA : DINA AKMALINA

NIM : H75216030

JUDUL :"ANALISIS JEJAK KARBON PADA AKTIVITAS PERMUKIMAN DI KECAMATAN WARU KABUPATEN SIDOARJO"

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 29 Desember 2020

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Dyah Ratri Nurmaningsih, S.T, M.T	Sarita Oktorina, S.KM, M. Kes
NIP. 198503222014032003	NIP: 198710052014032003

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Dina Akmalina ini telah dipertahankan
Di depan tim penguji tugas akhir
di Surabaya, 29 Desember 2020

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Dosen Penguji I

Dyah Ratri Nurmaningsih, S.T, M.T
NIP. 198503222014032003

Dosen Penguji II

Sarita Oktorina, S.KM., M.Kes
NIP. 198710052014032003

Dosen Penguji III

Teguh Taruna Utama, S.T, M. T
NUP. 201603319

Dosen Penguji IV

Yusrianti, S.T, M.T
NIP. 198210222014032001

Mengetahui
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

Dr. Evi Fatimatur Rusydiyah, M.Ag
NIP. 197312272005012003

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	: Dina Akmalina
NIM	: H75216030
Fakultas/Jurusan	: SAINS DAN TEKNOLOGI/ TEKNIK LINGKUNGAN
E-mail address	: dakmalina@yahoo.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 JEJAK KARBON PADA AKTIVITAS PERMUKIMAN DI KECAMATAN WARU KABUPATEN SIDOARJO

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, 29 Desember 2020

Penulis

(Dina Akmalina)

ABSTRAK

ANALISIS JEJAK KARBON PADA AKTIVITAS PERMUKIMAN DI KECAMATAN WARU KABUPATEN SIDOARJO

Permasalahan udara banyak terjadi di daerah-daerah padat penduduk seperti halnya di Kabupaten Sidoarjo. Kecamatan Waru merupakan salah satu Kecamatan di Kabupaten Sidoarjo yang menghasilkan emisi karbon dari aktivitas permukiman. Emisi karbon akan meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan aktivitas permukiman yang dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah emisi karbon yang dihasilkan dari aktivitas permukiman di Kecamatan Waru. Dalam penelitian ini emisi yang dihitung berfokus pada 4 (empat) sektor yaitu sektor energi, sektor tranpsortasi, sektor persampahan dan sektor peternakan. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif dengan cara melakukan survei ke lokasi penelitian dan didukung oleh kuisioner. Metode perhitungan emisi karbon ini mengacu pada *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Guidelines (2006)*. Pada penelitian ini didapatkan total emisi karbon di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo sebesar 302.790,57 ton CO_2-eq/tahun. Sedangkan hasil pemetaan didapatkan kelurahan dengan emisi terbesar yaitu Kelurahan Tropodo dengan emisi sebesar 51.488,15 ton CO_2-eq/tahun dan dalam peta jejak karbon ditandai dengan warna merah.

Kata kunci: IPCC, sektor energi, sektor transportasi, sektor persampahan, sektor peternakan

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

CARBON FOOTPRINT ANALYSIS ON RESIDENTIAL ACTIVITIES IN WARU SUBDISTRICT, SIDOARJO DISTRICT

Air problems often occur in densely populated areas, as commented in Sidoarjo Regency. Waru District is one of the Districts in Sidoarjo Regency that produces carbon emissions from residential activities. Carbon emissions will increase along with the increase in population and settlement activities carried out. This study aims to determine the number of emissions resulting from settlement activities in Waru District. In this study, the calculated emissions focus on 4 (four) sectors, namely the energy sector, the transportation sector, the solidified waste sector, and the livestock sector. The approach used in this research is quantitative by surveying the research location and supported by a questionnaire. This emission calculation method refers to the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Guidelines (2006). In this study, we found the totals of carbon emissions in Waru District is 302.790,57 tons CO_2-eq/year. While, the mapping results are the largest totals of carbon emissions produced from Tropodo Village with an emission of 51.488,15 tons CO_2-eq/year and the carbon footprint marked with red color on the map.

Keywords: IPCC, energy sector, transportation sector, solid waste sector, livestock sector

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**
KATA PENGANTAR ..... **ii**
ABSTRAK ..... **iii**
ABSTRACK ..... **iv**
DAFTAR ISI ..... **v**
DAFTAR TABEL ..... **vii**
DAFTAR GAMBAR ..... **ix**
BAB 1 PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Udara 5
2.2 Karbon 6
2.3 Sumber Karbon 6
2.4 *Carbon Footprint* (Jejak Karbon) 12
2.5 Gas Rumah Kaca (GRK) 14
2.6 Pemanasan Global 16
2.7 Permukiman 18
2.7.1 Pengertian Permukiman 18
2.7.2 Jenis-Jenis Rumah 19
2.8 Integrasi Islam 21
2.9 Penelitian Terdahulu 23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN **33**
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian 33
3.2 Kerangka Pikir Penelitian 35
3.3 Tahapan Penelitian 35

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

3.4 Jenis Penelitian 41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 42
4.1 Distribusi Frekuensi Data Kuisioner 42
4.2 Emisi Karbon 52
4.2.1 Sektor Energi 53
4.2.2 Sektor Transportasi 57
4.2.3 Sektor Persampahan 61
4.2.4 Sektor Peternakan 63
4.3 Pemetaan Emisi CO_2 di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo 69
4.3.1 Pemetaan CO_2-eq Sektor Energi 69
4.3.2 Pemetaan CO_2-eq Sektor Transportasi 71
4.3.3 Pemetaan CO_2 Sektor Persampahan 74
4.3.4 Pemetaan CO_2-eq Sektor Peternakan 76
4.4 Pemetaan Total Emisi Karbon 78
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 82
5.1 Kesimpulan 82
5.2 Saran 82
DAFTAR PUSTAKA 83
LAMPIRAN 88

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 Nilai Faktor Emisi dan NCV Bahan Bakar Aktivitas Memasak 8
Tabel 2.2 Nilai Faktor Emisi Bahan Bakar Kendaraan 9
Tabel 2.3 Nilai Kalor Bahan Bakar di Indonesia 9
Tabel 2.4 Timbulan Sampah Berdasarkan Jenis Rumah 10
Tabel 2.5 Faktor emisi Gas CH_4 dari Proses Pencernaan Hewan Ternak 12
Tabel 2.6 Faktor emisi Gas CH_4 dari Kotoran Hewan Ternak 12
Tabel 2.7 Nilai Global Warming Potential Gas Rumah Kaca.....14
Tabel 2.8 Penelitian Terdahulu.....23
Tabel 4.1 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin.....42
Tabel 4.2 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Umur 43
Tabel 4.3 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Pekerjaan.....43
Tabel 4.4 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Penghasilan 44
Tabel 4.5 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Jumlah Penghuni Rumah 45
Tabel 4.6 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan.....46
Tabel 4.7 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Luas Bangunan Rumah 46
Tabel 4.8 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Jenis Bnagunan Rumah 47
Tabel 4.9 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Jenis Bahan Bakar Memasak.....47
Tabel 4.10 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Jumlah Pemakaian Bahan Bakar Bakar Memasak 48
Tabel 4.11 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Daya Listrik.....48
Tabel 4.12 Distribusi Frekuensi Berdasarkan Jenis dan Jumlah Kendaraan.....49
Tabel 4.13 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Jenis BBM.....50
Tabel 4.14 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Jumlah Bahan Bakar Kendaraan 50
Tabel 4.15 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Kepemilikan

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

Hewan Ternak 51
Tabel 4.16 Distribusi Frekuensi Berdasarkan Jenis dan Jumlah Hewan Ternak .52
Tabel 4.17 Perhitungan Emisi Sektor Energi Kecamatan Waru 55
Tabel 4.18 Perhitungan Emisi Sektor Transportasi Kecamatan Waru 59
Tabel 4.19 Perhitungan Emisi Sektor Persampahan Kecamatan Waru.....61
Tabel 4.20 Perhitungan Emisi Sektor Peternakan Kecamatan Waru 66
Tabel 4.21 Total Emisi Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo 78
Tabel 4.22 Jangkauan Total Emisi Karbon 79

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 Rumah Tipe 36 20
Gambar 2.2 Rumah Tipe 54 20
Gambar 2.3 Rumah Tipe 120 21
Gambar 3.1 Peta Administrasi Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo 34
Gambar 3.2 Kerangka Pikir Penelitian 35
Gambar 3.3 Diagram Alir Tahapan Penelitian 36
Gambar 4.1 Diagram Emisi CO_2-eq Sektor Energi Kecamatan Waru 56
Gambar 4.2 Diagram Emisi CO_2-eq Sektor Transportasi Kecamatan Waru 60
Gambar 4.3 Diagram Emisi CO_2 Sektor Persampahan Kecamatan Waru 62
Gambar 4.4 Diagram Emisi CO_2-eq Sektor Peternakan Kecamatan Waru 68
Gambar 4.5 Peta Sebaran Emisi CO_2-eq Sektor Energi di Kecamatan Waru 70
Gambar 4.6 Peta Sebaran Emisi CO_2-eq Sektor Transportasi di Kecamatan Waru 73
Gambar 4.7 Peta Sebaran Emisi CO_2 Sektor Persampahan di Kecamatan Waru 75
Gambar 4.8 Peta Sebaran Emisi CO_2-eq Sektor Peternakan di Kecamatan Waru 77
Gambar 4.9 Peta Total Sebaran Emisi Karbon di Kecamatan Waru 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

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim di Indonesia salah satunya dipengaruhi oleh kegiatan ekonomi manusia di bidang industri seperti pertanian yang menghasilkan gas buangan berupa Dinitro Oksida (N_2O), peternakan yang menghasilkan gas buangan berupa Metana (CH_4) dan transportasi seperti kendaraan bermotor yang dapat menghasilkan gas buangan berupa Karbon Monoksida (CO) serta beberapa unsur alami lainnya seperti kebakaran hutan, asap pabrik, dll. Dari hal-hal tersebut, kegiatan manusia memiliki dampak pada perubahan iklim baik secara langsung maupun tidak langsung. Sebagian besar, dampak tersebut dihasilkan dari kegiatan manusia yang berasal dari pemukiman (BMKG, 2012 dalam Rachmawati, 2015)

Pemukiman merupakan suatu wilayah yang di dalamnya terdapat berbagai macam aktivitas manusia yang setiap harinya berkontribusi terhadap kenaikan emisi gas rumah kaca di atmosfer seperti pertanian, peternakan, dan transportasi. Pembangkit listrik, penggunaan alat-alat elektronik seperti AC, TV, komputer, penggunaan kendaraan bermotor dan kegiatan industri juga merupakan contoh kegiatan manusia yang meningkatkan emisi GRK di atmosfer (Wulandari, 2013 dalam Sasmita dkk., 2018). Kebutuhan-kebutuhan tersebut semakin bertambah seiring dengan peningkatan jumlah penduduk, jumlah aktivitas, dan gaya hidup masyarakat. Gaya hidup masyarakat kota yang berinteraksi langsung dengan lingkungan memiliki tingkat kompleksitas yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan masyarakat desa (Wiratama dkk., 2016) .

Menurut IPCC (2006), peningkatan emisi gas rumah kaca (GRK) merupakan masalah penting yang mengakibatkan pemanasan global, dimana emisi Karbondioksida (CO_2) merupakan komponen utama dari gas rumah kaca ini. Selain pemukiman, juga terdapat beberapa sektor yang mengakibatkan meningkatnya GRK, di antaranya adalah sektor peternakan

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

dan limbah persampahan yang menghasilkan gas Metana (CH_4), pemberian pupuk yang menghasilkan Dinitro Oksida (N_2O) dan juga sektor energi seperti penggunaan LPG, minyak tanah atau kayu bakar yang dapat menyebabkan terjadinya peningkatan gas rumah kaca. Perhitungan emisi gas rumah kaca nantinya akan menjadi suatu ukuran dari berapa banyak emisi gas rumah kaca yang dihasilkan yang disebut dengan carbon footprint atau jejak karbon (Wiedmann dan Minx, 2008 dalam Azizah dkk., 2017).

Menurut Alwin (2016), beberapa sektor penting yang mengakibatkan bertambahnya gas rumah kaca yaitu sektor transportasi, energi, limbah, pertanian dan peternakan. Sektor transportasi di Indonesia saat ini merupakan konsumen terbesar produksi minyak bumi dan sumber yang besar dari emisi gas rumah kaca. Penggunaan bahan bakar untuk kendaraan bermotor yang berbasis fosil akan menghasilkan emisi CO_2. Pemanfaatan energi sektor rumah tangga terkait dengan kebutuhan tenaga listrik (untuk penerangan, pengkondisian ruangan, peralatan elektronik lainnya) dan energi panas untuk memasak. Kebutuhan energi panas dipenuhi dengan pembakaran BBM misalnya minyak tanah, LPG, gas bumi (untuk beberapa wilayah kota besar) dan kayu bakar (untuk beberapa wilayah pinggiran kota dan pedesaan).

Sektor limbah mempunyai pengaruh pada emisi gas rumah kaca. Limbah ini biasanya berasal dari persampahan yang memberikan kontribusi terhadap meningkatnya emisi gas rumah kaca, khususnya gas Metana (CH_4) yang dihasilkan dari sampah rumah tangga. Selain metana, gas rumah kaca lain yang dikontribusikan dari sektor pertanian adalah Dinitro Oksida (N_2O) yang dihasilkan dari pemanfaatan pupuk serta praktek pertanian. Sektor peternakan juga berkontribusi terhadap meningkatnya emisi gas rumah kaca, seperti pada kotoran ternak yang membusuk akan melepaskan gas Metana (CH_4) ke atmosfer.

Menurut hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Rachmawati, 2015), pemetaan emisi CO_2 primer dari kegiatan pemukiman dan emisi CO_2 sekunder dari persampahan berdasarkan kepadatan tingkat

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

emisi tertinggi dihasilkan dari Kecamatan Waru. Menurut hasil proyeksi Sensus Penduduk (SP) 2010 yang tercantum dalam BPS Kota Sidoarjo tahun 2019, Kecamatan Waru merupakan kecamatan dengan jumlah penduduk paling tinggi yaitu sebesar 244 ribu jiwa dengan tingkat kepadatan penduduk mencapai 69 jiwa/Ha. Padatnya penduduk yang melakukan aktivitas rumah tangga mengakibatkan bertambahnya tingkat emisi karbon di Kecamatan Waru. Pada tahun 2012, Kecamatan Waru menjadi penyumbang terbesar emisi CO_2 sebesar 27.625,983 ton CO_2/tahun. Pada Kecamatan Waru, penggunaan lahan sebagian besar digunakan untuk lahan pemukiman dan industri (tanah kering) seluas 2.460.91 hektar atau 81.16 persen. Sedang sisanya merupakan areal sawah/tambak seluas 571.09 hektar atau 18.84 %. Melihat kondisi tersebut, dapat dilakukan analisis jejak karbon pada kegiatan permukiman warga di Kecamatan Waru.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Berapakah nilai emisi karbon yang dihasilkan dari aktivitas pemukiman di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo?
2. Bagaimanakah pemetaan jejak karbon di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penilitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengambilan titik sampling ditentukan di kawasan pemukiman Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo.
2. Survei dilakukan di masing-masing tempat tinggal rumah tangga melalui metode kuisioner.
3. Dilakukan perhitungan tehadap emisi karbon dari aktivitas pemukiman.

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. Emisi karbon yang dimaksud dalam penelitian ini adalah emisi gas karbondioksida (CO_2) yang berasal dari sektor energi dan CH_4 yang berasal dari sektor peternakan.
5. Perhitungan emisi karbon pada sektor energi hanya difokuskan dari penggunaan LPG dan listrik.
6. Perhitungan emisi CO_2 dan CH_4 menggunakan rumus perhitungan IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*).
7. Pemetaan jejak karbon setiap kelurahan di Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo menggunakan analisis berbasis GIS *(Geographic Information System*).

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang akan saya lakukan, yaitu :

1. Mengetahui jumlah emisi karbon dari aktivitas pemukiman di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo.
2. Mengetahui pemetaan jejak karbon di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini di antaranya adalah :

1. Dapat mengetahui jumlah emisi karbon yang dihasilkan dari penggunaan peralatan elektronik rumah tangga dan bahan bakar yang digunakan di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo.
2. Dapat melakukan suatu upaya pengurangan emisi CO_2 di wilayah studi.
3. Memberikan informasi kepada masyarakat di wilayah studi tentang dampak yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar dan penggunaan energi listrik.

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 Udara

Udara adalah faktor terpenting dalam kehidupan sehari-hari, tetapi dengan terus berkembangnya kota dan pusat industri, kualitas udara telah berubah. Udara yang dulu terasa masih segar, tapi sekarang sudah kering dan kotor. Perubahan ini diakibatkan oleh polusi udara (Faroqi dkk., 2016).

Kualitas udara pada umumnya dinilai dari konsentrasi parameter pencemaran udara yang terukur lebih tinggi atau lebih rendah dari nilai Baku Mutu Udara Ambien Nasional. Baku mutu udara adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemaran udara yang dapat ditenggang keberadaannya dalam udara ambien. Udara ambien adalah udara bebas di permukaan troposfer bumi (lapisan udara 16 kilometer di atas permukaan tanah) berada dalam wilayah Republik Indonesia yang mempengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup dan lingkungan hidup lainnya (Kurniawan, 2017).

Meningkatnya aktivitas manusia merupakan salah satu sumber pencemaran udara yang dapat menghasilkan polutan. Salah satunya adalah penggunaan kendaraan bermotor. Kendaraan bermotor menghasilkan emisi gas buang. Salah satu emisi gas buang tersebut adalah Karbon Monoksida (CO). Konsentrasi karbon monoksida yang tinggi merupakan salah satu penyebab terjadinya gas rumah kaca. Karbon monoksida mempengaruhi peningkatan suhu dan kelembaban di bumi (Kurniawati & Nurullita, 2017). Menurut Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, pencemaran lingkungan hidup adalah masuknya atau dimasukkannya hayati, material, energi, dan/atau komponen lain ke lingkungan oleh kegiatan manusia sehingga melebihi baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan.

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 Karbon

Karbon adalah unsur dengan banyak turunan senyawa. Hampir semua turunan karbon terkandung di semua benda di muka bumi, sehingga siklus setiap benda dari bahan mentah hingga menjadi limbah tidak dapat terhindar dari rangkaian siklus karbon jangka panjang. Dengan cara ini, setiap energi yang terbuang dalam setiap proses akan melepaskan gas buang (emisi) (Sewiko, 2016).

Emisi karbon didefinisikan sebagai pelepasan gas-gas yang mengandung karbon ke lapisan atmosfer bumi. Pelepasan terjadi karena adanya proses pembakaran terhadap karbon baik dalam bentuk tunggal maupun senyawa. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup (2012), Gas-gas ini dapat berbentuk CO_2, CH_4, N_2O, HFCs dan sebagainya. Martinez (2005) dalam Suhardi (2105) menyatakan Emisi karbon atau pun gas rumah kaca (*greenhouse gas*) berdasarkan sumbernya dibedakan menjadi dua yaitu gas rumah kaca alami dan gas rumah kaca industri.

Gas rumah kaca alami merupakan bagian dari siklus alam yang mudah dinetralkan oleh tumbuhan dan laut. Gas rumah kaca alami bermanfaat bagi makhluk hidup karena dapat menjaga suhu bumi dalam 6°C (Martinez, 2005 dalam Suhardi, 2105), sedangkan gas rumah kaca industri berasal dari kegiatan industri manusia. Aktivitas manusia membuat konsentrasi karbondioksida semakin tinggi, sehingga alam tidak dapat menyerap semua karbondioksida yang tersedia dan akan menghasilkan karbon berlebih (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012). Setelah era revolusi industri, manusia merupakan penyumbang karbondioksida terbesar di atmosfer.

2.3 Sumber Karbon

Sektor industri dan energi merupakan kegiatan manusia yang menghasilkan karbondioksida dalam jumlah besar (Stolyarova, 2013 dalam Suhardi, 2105). Sektor industri menggunakan bahan bakar fosil seperti minyak bumi dan batu bara sebagai sumber energi, yang menyebabkan

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

peningkatan gas rumah kaca di atmosfer bumi (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012). Setiap pembakaran bahan fosil ini meningkatkan emisi karbon di alam liar. Selain sektor industri, transportasi juga banyak menghasilkan emisi. Penggunaan bahan bakar minyak bumi untuk energi kendaraan merupakan faktor utama yang menyebabkan peningkatan karbondioksida. Menurut survei Badan Perlindungan Lingkungan AS (2014), kedua sektor ini menyumbang 46% dari polusi karbon global, sementara penggunaan listrik (listrik) menyumbang 38%. Situasi ini diperburuk oleh penebangan liar atau konversi hutan, yang mengurangi kemampuan lingkungan untuk mengubah gas karbon tersebut (US Environmental Protection Agency, 2014 dalam Suhardi, 2105).

Terdapat beberapa sumber emisi dari aktivitas permukiman yaitu sektor energi, sektor transportasi, sektor persampahan, dan sektor peternakan. Berikut penjelasan lebih lengkap mengenai sektor-sektor tersebut :

1. Sektor energi

   Sektor energi pada aktivitas permukiman didapat dari kegiatan memasak dan penggunaan listrik sehari-hari. Berikut adalah rumus untuk menentukan banyaknya emisi CO_2 yang dihasilkan dari bahan bakar memasak dan penggunaan listrik.

   Emisi CO_2 = *FC x EF x NCV* (IPCC,2006)

   Keterangan :

   FC : Konsumsi bahan bakar

   EF : Faktor emisi

   NCV : Nilai *Net Calorific Volume* per volume bahan bakar

   Nilai faktor emisi dan *Net Calorific Value* (NCV) dari setiap jenis bahan bakar memasak dalam penelitian ini mengacu pada standar yang ditetapkan oleh IPCC (2006). Berikut adalah besaran faktor emisi dan NCV tiap jenis bahan bakar yang tertera pada Tabel 2.1.

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

Tabel 2.1 Nilai Faktor Emisi dan NCV Bahan Bakar Memasak

Bahan Bakar	Faktor Emisi (Kg/TJ)			NCV (TJ/Gg)
	CO_2	CH_4	N_2O	
LPG	63100	5	0,1	47,3
Minyak Tanah	71900	10	0,6	43,8
Kayu Bakar	112000	300	4	15,6

Sumber : IPCC, 2006

Aktivitas permukiman di dalamnya terdapat bahan bakar untuk memasak dan juga listrik yang diperlukan dalam kehidupan sehari-hari. Berikut adalah rumus untuk menentukan besarnya emisi CO_2 yang dihasilkan dari penggunaan listrik :

Emisi CO_2 = faktor emisi x konsumsi listrik

Keterangan :

Konsumsi listrik : listrik yang dikonsumsi (KWh)

Faktor emisi : 0,000794 ton CO_2/KWh

(Dirjen Ketenagalistrikan, 2016)

2. Sektor transportasi

Transportasi sangat penting bagi kehidupan khususnya di era teknologi seperti saat ini. Dengan perkembangan transportasi, semakin mudah dan mudah bagi orang untuk melakukan mobilisasi dari satu tempat ke tempat lain. Namun di sisi lain, transportasi berdampak negatif bagi manusia dan planet. Kendaraan bermotor yang digunakan saat ini adalah penyebab pencemaran. Sebagian besar kendaraan bermotor mengubah fosil menjadi energi mekanik, dan 40% energi fosil diubah menjadi energi termal, yang pada akhirnya memanaskan lingkungan (Torok, 2005 dalam Nugrahayu, 2015). Transportasi merupakan sumber utama pencemaran udara di perkotaan. Emisi kendaraan bermotor disebabkan oleh perilaku mengemudi dan kondisi lingkungan.

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

Langkah pertama yang harus dilakukan untuk mengetahui emisi dari sektor transportasi adalah menghitung konsumsi energi kemudian menghitung besar emisinya. Berikut adalah rumus untuk menentukan banyaknya CO_2 yang dihasilkan dari kendaraan bermotor menurut IPCC (2006) :

Konsumsi Energi = Jumlah bahan bakar (L) x Nilai Kalor

Emisi CO_2 = Konsumsi Energi x Faktor Emisi

Nilai faktor emisi dan NCV bahan bakar kendaraan bermotor dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Nilai Faktor Emisi Bahan Bakar Kendaraan

Bahan Bakar	**Faktor Emisi (Kg/TJ)**		
	CO_2	**CH_4**	**N_2O**
Gasoline/bensin	69300	33	3,2
Solar	74100	3,9	3,9

Sumber : IPCC (2006)

Berdasarkan (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012), nilai NCV untuk bahan bakar bakar transportasi dapat dinyatakan dalam satuan (TJ/L). Adapun nilai NCV bahan bakar tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Nilai Kalor Bahan Bakar di Indonesia

Bahan Bakar	**Nilai Kalor (TJ/L)**
Gasolin (Premium, Pertamax, Pertamax Plus)	33×10^{-6}
Solar	36×10^{-6}

Sumber : Kementerian Lingkungan Hidup (2012)

3. Sektor Persampahan

Sampah merupakan bagian dari aktivitas manusia dan merupakan penyebab pemanasan global. Sampah menghasilkan gas rumah kaca berupa Gas Metana (CH_4) dan Gas Karbondioksida (CO_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

Sampah yang terkumpul dalam kurun waktu tertentu akan terurai dan menghasilkan gas yang tersebar di udara. Gas yang paling sering dihasilkan selama degradasi sampah organik adalah Metana (CH_4) dan Karbon Dioksida (CO_2). Emisi gas rumah kaca dari metana yang dilepaskan ke udara saja 21 kali lebih rendah daripada karbon dioksida (IPCC, 2006).

Menurut SNI 19-2452-2002, timbulan sampah dapat didefiniskan sebagai banyaknya sampah yang dihasilkan dari kegiatan masyarakat dalam satuan volume maupun per kapita perhari, atau perluas bangunan, atau perpanjang jalan. Pada timbulan sampah selanjutnya dilakukan proses pemilahan, pewadahan, dan pengolahan pada sumber sampah.

Menurut Damanhuri & Padmi (2010), klasifikasi timbulan sampah menurut jenis rumah adalah sebagai berikut :

1. Rumah permanen = Rumah permanen = 2,25 – 2,5 L per orang/hari
2. Rumah semi permanen = 2 - 2,25 L per orang/hari
3. Rumah non permanen = 1,75 - 2 L per orang/hari

Kriteria besar timbulan sampah berdasarkan komponen sumber sampah dapat dilihat pada Tabel 2.4

Tabel 2.4 Timbulan Sampah Berdasarkan Jenis Rumah

Jrenis Rumah	**Volume (liter/orang/hari)**	**Berat (kg/orang/hari)**
Rumah Permanen	2,25 – 2,5	0,350 – 0,400
Rumah Semi Permanen	2 – 2,25	0,300 – 0,350
Rumah Non-Permanen	1,75 - 2	0,250 – 0,300

Sumber : Damanhuri & Padmi, 2010

Berikut merupakan rumus untuk menentukan besarnya emisi CO_2 yang dihasilkan dari sektor persampahan :

Emisi CO_2 = Jumlah sampah yang dihasilkan x faktor emisi

Keterangan :

Faktor emisi : 1,09 (Wilson, 2005 dalam Alwin, 2016)

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. Sektor Peternakan

Peternakan adalah salah satu sektor yang berkontribusi dalam peningkatan pemanasan global, material penyumbang GRK yang berasal dari ternak yaitu berupa kotoran dan eruktasi hewan (Ishak dkk., 2019). Gas CH_4 merupakan tipikal GRK yang diemisikan dari sektor pertanian termasuk peternakan, terutama dari ternak ruminansia. Terdapat dua sumber gas CH_4 dari ruminansia, yaitu CH_4 yang dihasilkan selama proses pencernaan pakan dalam rumen ternak ruminansia (CH_4 enterik) dan CH_4 yang dihasilkan selama proses dekomposisi kotoran ternak baik ruminansia dan non-ruminansia. Sedangkan Gas N_2O dihasilkan hanya dari proses dekomposisi kotoran ternak, baik dari ruminansia maupun nonruminansia (Nurhayati & Widiawati, 2017). Menurut penelitian Chadwick et al. (2011) dalam Nurhayati & Widiawati (2017), limbah ternak yang berupa limbah olahan, tumpukan kotoran dan kotoran yang berserakan di tanah akan menghasilkan gas rumah kaca. Hal ini menimbulkan emisi gas rumah kaca nasional dan berdampak pada pemanasan global. Gas CH_4 memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap pemanasan global dibandingkan dengan CO_2 karena kapasitas penyerapan panas gas CH_4 adalah 25 x CO_2 (Vlaming, 2008 dalam (Nurhayati & Widiawati, 2017). Untuk menghitung besarnya emisi CH_4 digunakan rumus sebagai berikut :

Emisi CH4 = Jumlah hewan ternak x FE

Keterangan :

FE : Faktor emisi (kg CH_4/(ekor.tahun))

Nilai faktor emisi sektor peternakan yang dibedakan berdasarkan proses pencernaan dan kotoran dari berbagai jenis hewan ternak dapat dilihat pada Tabel 2.5 dan Tabel 2.6

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

Tabel 2.5 Faktor Emisi Gas CH_4 dari Proses Pencernaan Hewan Ternak

Jenis Ternak	Emisi CH_4 (kg/ekor/tahun)
Sapi Pedaging	47
Kambing	5
Domba	5

Sumber : IPCC, 2006

Tabel 2.6 Faktor Emisi Gas CH_4 dari Kotoran Hewan Ternak

Jenis Ternak	Emisi CH_4 (kg/ekor/tahun)
Sapi Pedaging	1
Kambing	0,17
Domba	0,15

Sumber : IPCC, 2006

2.4 *Carbon Footprint* (Jejak Karbon)

Jejak karbon (*carbon footprint*) merupakan ukuran jumlah total dari karbon dioksida (CO_2) dan gas rumah kaca lainnya yang diemisikan oleh suatu komunitas, populasi, sistem kerja, maupun pribadi. Hal-hal tersebut mencakup analisis dari sumber pencemar, simpanan spasial dan temporal pada populasi maupun aktivitas, dan dihitung sebagai karbon dioksida ekuivalen menggunakan GWP 100 atau 100 years Global Warming Potential (Prihatmaji dkk., 2016)

Menurut penelitian Ardiansyah (2010) dalam Prihatmaji dkk. (2016), *carbon footprint* atau jejak karbon merupakan ukuran dampak dari aktivitas manusia terhadap lingkungan, biasanya diukur dari jumlah gas rumah kaca yang dihasilkan dan dihitung dalam satuan CO_2. Jejak karbon merupakan bagian dari penelitian Jejak Ekologis (*Ecological Footprint*/*EF*) yang merupakan salah satu indikator kualitas lingkungan, setiap penelitian memiliki metode yang berbeda-beda, sehingga perlu metode 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

dikembangkan dan disepakati untuk menjadi standar (Munday dan Jones, 2013 dalam Sewiko, 2016).

Jejak karbon adalah ukuran dampak aktivitas manusia terhadap lingkungan dan perubahan iklim tertentu. Hal ini terkait dengan jumlah gas rumah kaca yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil untuk keperluan listrik, pemanas dan transportasi dalam kehidupan sehari-hari. Jejak karbon adalah jumlah total emisi karbon dioksida langsung dan tidak langsung, dan merupakan akumulasi produk yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari (Wiedmann dan Minx, 2008 dalam Alwin, 2016).

Jejak karbon dapat dihitung dengan beberapa cara. Pertama, dengan mempelajari bahan bakar fosil yang digunakan. Pemanfaatan ini berupa bahan bakar fosil berupa minyak bumi atau gas alam. Bahan bakar fosil ini secara langsung dapat menghasilkan Karbon Dioksida (CO_2). Kedua, fokuslah pada konsumsi listrik harian. Kegiatan ketenagalistrikan akan menghasilkan sejumlah CO_2 yang berasal dari listrik yang disediakan oleh pembangkit listrik (Wiedemann dan Minx, 2008 dalam Alwin, 2016).

Jejak karbon primer adalah jejak karbon dari pembakaran bahan bakar fosil (misalnya penggunaan LPG dan kendaraan bermotor). Jejak karbon kendaraan bermotor dapat dihitung berdasarkan jenis bahan bakar yang digunakan dan emisi gas rumah kaca atau potensi pemanasan global (GWP) (Biogas Rumah (BIRU), 2017). Selain kendaraan bermotor, penggunaan LPG juga termasuk dalam jejak karbon utama. Penghitungan jejak karbon dilakukan dengan mengubah data emisi menjadi setara karbon dioksida (CO_2-eq) (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2017)

Jejak karbon sekunder adalah emisi CO_2 tidak langsung. Jejak karbon sekunder dihasilkan oleh peralatan rumah tangga di mana peralatan elektronik tersebut dapat dioperasikan dengan listrik. Ini didapat dari siklus hidup produk yang kami gunakan, seperti konsumsi daya. Populasi dunia terus bertambah setiap tahun, sehingga peningkatan kebutuhan energi tidak bisa dihindari. Saat ini, hampir semua kebutuhan energi manusia berasal dari konversi energi fosil, seperti pembangkit listrik dan transportasi 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

menggunakan energi fosil sebagai energi (Wiedmann and Minx, 2008 dalam Prihatmaji dkk., 2016).

2.5 Gas Rumah Kaca (GRK)

Gas rumah kaca (GRK) adalah istilah umum untuk gas dengan efek rumah kaca, seperti Klorofluorokarbon (CFC), Karbon Dioksida (CO_2), Gas Metana (CH_4), Nitrogen Oksida (NO_2), Ozon (O_3), dan uap air (H_2O). Beberapa dari gas ini memiliki efek rumah kaca yang lebih besar daripada yang lain (Porteous 1992 dalam Alwin, 2016). Gas rumah kaca termasuk Karbon Dioksida (CO_2), metana (CH_4), Karbon Monoksida (CO), Nitrogen Oksida (N_2O), Nitrogen Oksida (NO_2) dan Sulfur Dioksida (SO_2). Namun, menurut perkiraan saat ini, di antara semua efek gas rumah kaca, konsentrasi CO_2 adalah gas utama di atmosfer (Setiawan, 2010 dalam Prihatmaji dkk., 2016). *Global Warming Potential* (GWP) dapat digunakan untuk mengkonversi data emisi non-CO_2 menjadi data emisi CO_2 ekuivalen (CO_2-eq). Berikut merupakan nilai GWP yang disajikan pada Tabel 2.7

Tabel 2.7 Nilai *Global Warming Potential* Gas Rumah Kaca

Jenis	***Global Warming Potential* (GWP)**
Karbon Dioksida (CO_2)	1
Metana (CH_4)	21
Dinitrogen Oksida (N_2O)	310

Sumber : (Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian ESDM, 2018)

Menurut Badan Perlindungan Lingkungan AS (U.S EPA) dalam Astari (2012), gas rumah kaca adalah gas yang memerangkap panas di atmosfer. Beberapa gas rumah kaca, seperti karbondioksida, diproduksi secara alami dan dilepaskan ke atmosfer melalui proses alami dan aktivitas manusia. Pada saat yang sama, efek yang ditimbulkan oleh gas-gas ini disebut efek rumah kaca. Menurut Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 71 tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional tahun 2011, Gas Rumah Kaca (GRK) didefinisikan sebagai gas-

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

gas yang terkandung di dalam atmosfer alam dan buatan manusia yang menyerap dan memancarkan kembali radiasi infra merah. Gas rumah kaca utama yang diemisikan oleh aktivitas manusia adalah Karbon Dioksida (CO_2), Metana (CH_4), Dinitro Oksida (N_2O) dan Klorofluorokarbon (CFC) (Martens, 1998 dalam Harviani, 2020). Gas buang dari pembangkit listrik dan kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar fosil, seperti batubara dan minyak bumi, merupakan sumber utama Karbon Dioksida (CO_2). Kebakaran hutan, pemakaian pupuk buatan pada pertanian menghasilkan Nitro Oksida (N_2O). Pembusukan pakan ternak, kotoran hewan, sampah organik, tanah yang tergenang air seperti rawa-rawa dan persawahan akan melepaskan gas Metana (CH_4) yang ikut meningkatkan GRK. Penggunaan gas freon untuk AC dan campuran produk kaleng semprot juga menghasilkan GRK (Alwin, 2016)

Menurut IPCC (2006), CO_2 dan CH_4 merupakan gas utama yang diklasifikasikan sebagai gas rumah kaca dan dapat menyebabkan pemanasan global. Meskipun CO_2 dan CH_4 secara alami ada di atmosfer dari tahun 1750 hingga 2005 selama era industrialisasi, gas-gas ini telah berkembang pesat dalam skala global. Gas CO_2 menyumbang 50% dari total gas rumah kaca, sedangkan CH_4 menyumbang 20%. Gas rumah kaca utama yang memasuki atmosfer karena kegiatan manusia adalah:

1. Karbon Dioksida (CO_2)

   Karbon dioksida memasuki atmosfer melalui bahan bakar fosil (minyak, gas alam, dan batu bara), limbah padat, pembakaran pohon dan produk kayu, dan reaksi kimia lainnya. Ketika karbon dioksida diserap oleh tanaman sebagai bagian dari siklus karbon biologis, karbon dioksida juga dikeluarkan dari atmosfer. Karbon dioksida dapat dilepaskan dengan berbagai cara. Secara alami melalui siklus karbon dan aktivitas manusia, seperti pembakaran bahan bakar fosil. Sejak Revolusi Industri tahun 1700, konsentrasi CO_2 di atmosfer meningkat akibat aktivitas manusia (seperti pembakaran minyak bumi, batu bara dan gas alam, serta penggundulan hutan). Pada tahun 2005, konsentrasi

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

CO_2 di atmosfer global lebih tinggi 35% dibandingkan sebelum revolusi industri (US EPA, 2007 dalam Astari, 2012).

2. Metana (CH_4)

   Metana dihasilkan selama produksi dan transportasi batubara, gas alam, dan minyak. Emisi Metana juga hasil dari peternakan dan praktek pertanian lainnya dan juga dihasilkan dari pembusukan limbah organik di tempat pembuangan sampah kota (Astari, 2012).

3. Dinitro Oksida (N_2O)

   Dampak negatif dari N_2O bila berada di stratosfer bisa merusak ozon, di troposfer bertindak sebagai gas rumah kaca. Dinitro Oksida dihasilkan selama kegiatan pertanian dan industri, serta selama pembakaran bahan bakar fosil dan limbah padat (Astari, 2012).

4. Gas Terflourinasi

   Hidrofluokarbon, Perfluokarbon, dan Sulfur Heksafluorida adalah gas rumah kaca sintetis kuat yang dipancarkan dari berbagai proses industri. Terkadang gas berfluorinasi digunakan untuk menggantikan zat perusak ozon, seperti CFC, HCFC, dan halon. Gas-gas ini umumnya mengeluarkan emisi dalam jumlah yang relatif kecil, namun karena merupakan gas kaca yang potensial, sering disebut sebagai gas yang berpotensi tinggi menyebabkan pemanasan global. (Astari, 2012).

2.6 Pemanasan Global

Perubahan iklim didefinisikan sebagai perubahan iklim yang signifikan dan variabilitas iklim yang berlangsung dalam jangka waktu yang lama sepuluh tahun atau lebih (IPCC, 2001 dalam Alwin, 2016). Perubahan iklim merupakan salah satu fenomena alam yang nilai unsur iklim berubah secara alami dan dipercepat oleh aktivitas manusia di muka bumi. Sejak awal Revolusi Industri telah menyebabkan suhu global meningkat. Selain meningkatkan perubahan iklim, perubahan iklim juga dapat menyebabkan anomali iklim, seperti Enso (*El Niño dan La Niña*), IOD (*Indian Ocean*

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

Dipole), penurunan atau peningkatan suhu yang ekstrim, serta perubahan curah hujan dan musim dari normal dan tidak teratur. Perubahan pola yang stabil dan naiknya permukaan air laut menyebabkan pasang surut air laut di wilayah tertentu.

Merujuk Samiaji (2009) dalam Ratnia (2018) pertambahan gas rumah kaca di atmosfer secara terus menerus akan menimbulkan pemanasan global. Pemanasan global adalah kejadian meningkatnya suhu rata-rata di atmosfer, laut dan daratan bumi yang dapat menyebabkan perubahan iklim yang sangat ekstrim, sehingga membuat pola musim semakin sulit diperkirakan. Dampak yang dapat dirasakan seperti longsor, kekeringan panjang, panas ekstrim pada saat turunnya kelembapan pada suatu kawasan tertentu, dan banjir akibat dari peningkatan intensitas curah hujan

Dalam beberapa dekade terakhir, pemanasan global akibat peningkatan gas rumah kaca (GRK) telah menjadi perhatian dunia internasional. Dalam kasus gas rumah kaca (GRK) sebagai emisi gas buang yang dilepaskan ke udara sekitarnya, faktor terbesar penyebab emisi gas rumah kaca adalah emisi karbon dioksida. Lebih dari 75% komponen gas rumah kaca di atmosfer adalah karbon dioksida. Hampir semua aktivitas manusia setiap hari menyebabkan peningkatan emisi gas rumah kaca di atmosfer. Saat ini aktivitas manusia banyak bersumber dari bahan bakar fosil seperti minyak bumi, gas alam dan batu bara. Seiring bertambahnya jumlah penduduk, jumlah aktivitas dan gaya hidup masyarakat semakin meningkat, kebutuhan tersebut juga semakin meningkat (Wiratama, 2015).

Penyebab pemanasan global juga dipengaruhi oleh berbagai proses efek balik yang dihasilkannya, seperti pada penguapan air. Pada awalnya pemanasan akan lebih meningkatkan banyaknya uap air di atmosfer. Karena uap air sendiri merupakan gas rumah kaca, maka pemanasan akan terus berlanjut dan menambah jumlah uap air di udara hingga tercapainya suatu kesetimbangan konsentrasi uap air. Keadaan ini menyebabkan efek rumah kaca yang dihasilkannya lebih besar bila dibandingkan oleh akibat gas CO_2 itu sendiri. Peristiwa efek balik ini dapat meningkatkan kandungan air

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

absolut di udara, akan tetapi kelembaban relatif udara hampir konstan atau bahkan agak menurun karena udara menjadi menghangat. Karena usia CO_2 yang panjang di atmosfer maka efek balik ini secara perlahan dapat dibalikkan (Soden dan Held 2005 dalam Utina, 2008).

Faktor lain yang menyebabkan pemanasan global adalah efek positif dan negatif dari CO_2 dan CH_4 yang dilepaskan oleh pelunakan tanah yang membeku. Selain itu, es yang mencair akan melepaskan CH_4 yang juga dapat membawa umpan balik yang positif. Laut memiliki kemampuan ekologis untuk menyerap karbon di atmosfer. Fitoplankton dapat menyerap karbon untuk menjaga kelangsungan fotosintesis. Namun, jika laut menghangat karena berkurangnya tingkat nutrisi di zona mesozoikum, kapasitas ini akan berkurang, sehingga membatasi pertumbuhan diatom sebagai pengganti fitoplankton. (Buesseler et al 2007 dalam Utina, 2008).

2.7 Permukiman

2.7.1 Pengertian Permukiman

Permukiman adalah bagian dari lingkungan di luar kawasan lindung, berupa kawasan perkotaan atau pedesaan yang berfungsi sebagai lingkungan hidup atau lingkungan hidup dan menjadi tempat kegiatan yang menunjang kehidupan. Menurut Undang-Undang tentang Perumahan dan Permukiman No.1 tahun 2011, pengertian daerah permukiman adalah bagian dari lingkungan hidup yang meliputi lebih dari satu prasarana pendukung, sarana, utilitas umum, dan fungsi lainnya di perkotaan atau perdesaan. Sedangkan perumahan merupakan sekumpulan rumah yang menjadi bagian dari pemukiman perkotaan dan pedesaan, dalam upaya mewujudkan hunian layak huni, maka rumah tersebut dilengkapi dengan prasarana, sarana dan utilitas umum. Permukiman dapat diimplementasikan sebagai suatu tempat bermukim manusia yang menunjukan suatu tujuan tertentu (Sastra, 2005 dalam Setiawan dkk., 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

2.7.2 Jenis-Jenis Rumah

Berdasarkan Surat Keputusan Bersama Menteri Dalam Negeri, Menteri Pekerjaan Umum, dan Menteri Negara Perumahan Rakyat Nomor 648-384 Tahun 1992, 739/KPTS/1992 dan 09/KPTS/1992 tentang Pedoman Pembangunan Perumahan dan Permukiman dengan Lingkungan Hunian yang Berimbang, maka jenis rumah dibagi dalam tiga kriteria, yaitu:

1. Rumah sederhana adalah rumah yang dibangun di atas tanah dengan luas kaveling antara 54 m^2 sampai 200 m^2 dan biaya pembangunan per m^2 tidak melebihi dari harga satuan per m^2 tertinggi untuk pembangunan perumahan dinas pemerintaha kelas C sampai A yang berlaku.
2. Rumah menengah adalah rumah yang dibangun di atas tanah dengan luas kaveling antara 200m^2 sampai 600m^2 dan/atau biaya pembangunan per m^2 antara harga satuan per m^2 tertinggi untuk pembangunan perumahan dinas pemerintah kelas C sampai A yang berlaku.
3. Rumah mewah adalah rumah yang dibangun di atas tanah dengan luas kaveling antara 600 m^2 sampai dengan 2000 m^2 dan/atau biaya pembangunan per m^2 di atas harga satuan per m^2 tertinggi untuk pembangunan perumahan dinas kelas A yang berlaku.

Menurut Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah Nomor 534/KPTS/M/2001, tipe rumah berdasarkan tipe kapling atau ukuran 21 kapling dibagi menjadi rumah kecil, rumah sedang, dan rumah besar. Berikut adalah pengelompokannya :

a. Rumah kecil dengan luas rumah lebih kecil dari 50 m^2. Perumahan yang termasuk tipe perumahan kecil yaitu mulai dari tipe 21 sampai tipe 36. Berikut adalah contoh gambar rumah denga tipe 36.

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 2.1 Rumah Tipe 36

Sumber : *google.com*

b. Rumah sedang dengan luas rumah 50 m² sampai 150 m². Perumahan yang termasuk tipe perumahan sedang yaitu mulai dari tipe 37 sampai tipe 54. Berikut adalah contoh rumah dengan tipe 54.

Gambar 2.2 Rumah Tipe 54

Sumber : *google.com*

c. Rumah besar dengan luas rumah lebih besar dari 150 m². Perumahan yang termasuk tipe perumahan besar yaitu tipe 70 sampai 120. Berikut adalah contoh rumah dengan tipe 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

Gambar 2.3 Rumah Tipe 120

Sumber : *google.com*

2.8 Integrasi Islam

Manusia dalam memenuhi kebutuhannya memanfaatkan sumberdaya alam yang tersedia. Semakin banyak jumlah manusia, semakin banyak pula sumberdaya alam yang digali, diolah dan dijadikan berbagai produk yang siap digunakan. Manusia dalam proses pengambilan, pengolahan dan pemanfaatan sumberdaya alam dilakukan secara eksploratif, berlebihan dan membabi buta tanpa memperhatikan pelestarian lingkungan sehingga mengakibatkan kerusakan lingkungan hidup baik di darat, udara dan laut yang merugikan bagi manusia itu sendiri. Salah satu contoh kerusakan lingkungan yang sedang marak saat ini adalah pencemaran udara yang diakibatkan dari buangan gas emisi CO_2 yang berlebihan.

Menurut Prabowo dan Muslim (2018), pencemaran udara sekarang ini terutama di kota-kota besar di Indonesia, sudah sampai pada tingkat yang sangat menghawatirkan. Sumber pencemaran udara yang utama berasal dari berbagai aktivitas manusia antara lain industri, transportasi, perkantoran, dan perumahan. Berbagai aktivitas tersebut merupakan kontribusi terbesar dari pencemar udara yang dibuang ke udara bebas. Sumber pencemaran udara juga dapat disebabkan oleh berbagai kegiatan alam, seperti kebakaran hutan, gunung meletus, gas alam beracun, dll. Dampak dari pencemaran

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

udara tersebut dapat menyebabkan penurunan kualitas udara, yang pada akhirnya berdampak negatif terhadap kesehatan manusia

Tertera dalam Q.S Ar-rum ayat 41 :

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Artinya :

Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).

Tujuan Allah Ta'ala menciptakan manusia adalah untuk beribadah kepadaNya. Dengan demikian manusia juga wajib menjalankan tugas-tugas dan larangan yang ada di muka bumi ini dengan cara memanfaatkan, mengelola, dan memelihara dengan baik segala sesuatu yang telah Allah ciptakan seperti gunung, sungai, laut, dan lain-lain. Allah memerintahkan kepada hambaNya utuk tidak membuat kerusakan di muka bumi ini seperti yang tertera dalam Q.S. Al-A'raf ayat 56 :

وَلَا تُفْسِدُوا۟ فِى ٱلْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَٰحِهَا وَٱدْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا ۚ إِنَّ رَحْمَتَ ٱللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ ٱلْمُحْسِنِينَ

Artinya :

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.

Berdasarkan ayat di atas dapat diambil penjelasan bahwasannya Allah sangat melarang umat manusia untuk merusak lingkungan. Allah Swt menciptakan alam semesta dengan sangat baik namun menjadi rusak akibat ulah tangan manusia itu sendiri dan seringkali dimanfaatkan tidak untuk peruntukannya. Allah pun mengutus utusan-Nya untuk menyeru kepada manusia agar mereka sadar dan berbuat baik. Bahkan memerintahkan hamba-hamba-Nya untuk memperbaikinya.

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 Q.S Al-Baqarah ayat 164 Allah berfirman :

إِنَّ فِى خَلْقِ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ وَٱخْتِلَٰفِ ٱلَّيْلِ وَٱلنَّهَارِ وَٱلْفُلْكِ ٱلَّتِى تَجْرِى فِى ٱلْبَحْرِ بِمَا يَنفَعُ ٱلنَّاسَ وَمَآ أَنزَلَ ٱللَّهُ مِنَ ٱلسَّمَآءِ مِن مَّآءٍ فَأَحْيَا بِهِ ٱلْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِن كُلِّ دَآبَّةٍ وَتَصْرِيفِ ٱلرِّيَٰحِ وَٱلسَّحَابِ ٱلْمُسَخَّرِ بَيْنَ ٱلسَّمَآءِ وَٱلْأَرْضِ لَءَايَٰتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ

Artinya :

Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, silih bergantinya malam dan siang, bahtera yang berlayar di laut membawa apa yang berguna bagi manusia, dan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengan air itu Dia hidupkan bumi sesudah mati (kering)-nya dan Dia sebarkan di bumi itu segala jenis hewan, dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi; sungguh (terdapat) tanda-tanda (keesaan dan kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkan.

2.9 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai anlisis jejak karbon pada aktivitas permukiman di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo didasarkan pada penelitian terdahulu. Adapun penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai acuan dalam penelitian ini tertera pada Tabel 2.8

Tabel 2.8 Penelitian Terdahulu

No.	Nama, Tahun, Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Aryo Sasmita, Jecky Asmura dan Ivnaini Andesgur (2018) Analisis Carbon Footprint Yang Dihasilkan Dari Aktivitas Rumah Tangga Di Kelurahan Limbungan Baru Kota Pekanbaru	Kepadatan penduduk yang tinggi di Desa Limbungan Baru dapat memicu terjadinya emisi CO_2 ke atmosfer. Emisi CO_2 dari kegiatan rumah tangga dibagi menjadi emisi CO_2 primer dan sekunder. Sumber utama emisi karbondioksida adalah penggunaan bahan bakar rumah tangga, sedangkan sumber emisi karbondioksida adalah penggunaan peralatan rumah tangga. Data primer dan data sekunder diperoleh dari survey 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.	Nama, Tahun, Judul Penelitian	Hasil Penelitian
		melibatkan 98 responden yaitu peta wilayah, data demografi dan data kelistrikan. Variabel penelitian ini adalah jumlah bahan bakar elpiji dan minyak tanah serta listrik yang terpasang di rumah. Dengan menggunakan metode IPCC 2006 untuk menghitung emisi CO_2, di Desa Limbungan Baru total emisi CO_2 dari kegiatan rumah tangga adalah 2.194.614 ton CO_2/bulan, dimana emisi CO_2 primer sebesar 185.535 ton CO_2/bulan, dan emisi CO_2 sekunder sebesar 2.009.089 ton CO_2/ bulan.
2.	Elfebri Pasca Wardani, Endro Sutrisno dan Budi P. Samadikun (2017 Penentuan Nilai Jejak Karbon (CO_2, CH_4, N_2O) dari Aktivitas Kampus Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro	Nilai jejak karbon di FSM Undip ditentukan dalam 3 rentang. Ruang lingkup perhitungan carbon footprint adalah salah satu ruang lingkup kegiatan penggunaan LPG dan kegiatan pengoperasian pengangkutan kendaraan, ruang lingkup kegiatan pembelian dan konsumsi tenaga listrik nomor dua, dan ruang lingkup kegiatan pengangkutan mahasiswa, dosen dan pendidik, penggunaan kertas dan timbulan sampah. tiga. Nilai jejak karbon dihitung sesuai dengan metode Panel Internasional tentang Perubahan Iklim (IPCC). Nilai jejak karbon kegiatan kampus Fakultas Sains dan Matematika Universitas Di Ponegro sebesar 468.059 ton CO_2-eq. Rencana alternatif Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro untuk mengurangi aktivitas kampus tercapai dengan menerapkan

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.	Nama, Tahun, Judul Penelitian	Hasil Penelitian
		tiga rencana. Diperkirakan rencana pengurangan jejak karbon ini adalah dengan beralih ke angkutan umum dan menghemat listrik, sehingga mengurangi total jejak karbon yang dihasilkan masing-masing sebesar 53,5% dan 7,7%.
3.	I Gusti Made Wiratama, I made Sudarma dan I made Andhika (2016) Jejak Karbon Konsumsi LPG Dan Listrik Pada Aktivitas Rumah Tangga di Kota Denpasar, Bali	Jejak karbon rata-rata konsumsi LPG dan pembangkit listrik tiap rumah tangga di Kota Denpasar adalah 138.037,02 g/bulan/rumah tangga, dengan masing-masing penyumbang emisi yang dihasilkan dari konsumsi LPG tiap rumah tangga adalah 9,742,82 g/bulan dan konsumsi listrik rumah tangga adalah 128.294,20 g karbon/bulan/rumah tangga. 2 Faktor terbesar yang mempengaruhi jejak karbon LPG Kota Denpasar dan konsumsi listrik rumah tangga adalah lamanya pemakaian peralatan rumah tangga, dan proporsi pemakaian listrik sebesar 62,70%.
4.	Jonathan Hillier, Cathy Hawes, Alex Hilton, dkk (2011) The Carbon Footprints Of Food Crop Production	Sektor pertanian berkontribusi secara signifikan terhadap emisi karbon global dari berbagai sumber seperti pembuatan produk dan mesin, pengangkutan bahan dan gas rumah kaca langsung dan tidak langsung. Emisi dalam artikel ini, kami menggunakan data survei pertanian dari timur Skotlandia yang dikombinasikan dengan yang diterbitkan perkiraan emisi untuk operasi tambak individu untuk mengukur kontribusi relatif dari kisaran operasi pertanian 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

No.	Nama, Tahun, Judul Penelitian	Hasil Penelitian
		menentukan jejak karbon berbagai tanaman (mis. legum, musim dingin, dan sereal musim semi, perkosaan biji minyak, kentang) dan praktik pertanian (konvensional, terpadu dan organik). Dari semua jenis tanaman dan pertanian, 75% dari total emisi dihasilkan dari penggunaan pupuk nitrogen (keduanya organik dan anorganik) - dari produksi, aplikasi, dan emisi nitro oksida langsung dari tanah dihasilkan dari aplikasi. Setelah nitrogen dihitung, tidak ada perbedaan besar di antara keduanya praktik pertanian organik, terpadu atau konvensional. Data ini menyoroti peluang untuk karbon mitigasi dan akan menjadi nilai untuk dimasukkan dalam analisis siklus hidup penuh dari sistem produksi yang baik dan dalam perhitungan keseimbangan gas rumah kaca terkait dengan perubahan penggunaan lahan.
5.	Ninda Rahayu (2016) Jejak Karbon Dari Kegiatan Wisata Di Taman Nasional Bali Barat	Total emisi CO_2 yang dihasilkan oleh kegiatan pariwisata TNBB berasal dari penjumlahan emisi CO_2-eq yang dihasilkan oleh masing-masing sumber emisi, yaitu konsumsi bahan bakar gas (LPG), konsumsi bahan bakar minyak, dan konsumsi listrik. Total emisi ekuivalen CO_2 akhir adalah 1.173.306,07 kg CO_2-eq/bulan. Sumber emisi dari transportasi pengunjung dirata-rata menghasilkan serangkaian emisi karbon yang dihasilkan setiap bulan. Sumber emisi 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

No.	Nama, Tahun, Judul Penelitian	Hasil Penelitian
		emisi karbon tertinggi adalah konsumsi bahan bakar minyak, yaitu setara 1.141.766,96 kg CO_2-eq/bulan (97,31%), sedangkan emisi karbon terendah adalah konsumsi LPG, yaitu setara 160,43 kg CO_2-eq/bulan atau sekitar 0,01%.
6.	Noel Thomas (2019) Techno-economic feasibility report to reduce carbon footprint of JSPM campus	Inti dari menjadikan karbon netral atau karbon negatif adalah untuk mengurangi Efek rumah kaca secara lansung maupun tidak lansung seperti Kelistrikan, transportasi kendaraan, limbah padat, limbah bekas pemotongan kayu dan lain lain, hal hal semacam ini yang mempunyai potensi sebagai sumber dari pembuangan gas CO_2 ke atmosfir. Jumlah CO_2 yang dihasilkan ini dapat menyebabkan dampak serius bagi kesehatan juga lingkungan. Dan juga, ada biaya tinggi untuk generasi listrik yang tidak ekonomis ke kampus kami. Berikut ini tugas-tugas yang harus diselesaikan untuk menjadi Karbon Netral: Untuk mengidentifikasi berbagai sumber potensial langsung atau tidak langsung emisi karbon di kampus JSPM yang dapat diproses pada sumber energi alternatif. Untuk mengetahui padanan CO_2 dari setiap sumber yang diidentifikasi. mencari alternatif solusi untuk sumber yang diidentifikasi dalam kondisi yang ada. Untuk menentukan kelayakan tekno-ekonomi yang disarankan

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.	Nama, Tahun, Judul Penelitian	Hasil Penelitian
		teknik. Makalah ini membahas berbagai langkah ekonomis untuk mengurangi Gas Rumah Kaca dan diimplementasikan di sekitar kampus. Rencana-rencana ini meliputi: (a) Listrik: Analisis berbagai peralatan listrik dan temukan keseluruhannya Emisi CO_2 per tahun dan menyarankan solusi yang layak untuk mengurangi kandungan CO_2 dengan pemasangan panel surya dan sel fotovoltaik. (b) Emisi Kendaraan: Mengurangi polusi kendaraan menggunakan solusi seperti sistem carpooling di dalam kampus dan mengganti bensin dan solar dengan CNG. (c) Limbah : Emisi CO_2 dapat dikurangi dengan berbagai teknik seperti mengurangi BOD limbah air perawatan.
7.	Raihana Najwa Alwin (2016) Analisis Jejak Karbon Dari Aktivitas Permukiman Di Desa Ciherang, Dramaga Dan Petir, Kabupaten Bogor, Jawa Barat	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui emisi CO_2, menggambar peta jejak karbon dan menganalisis kemampuan pengurangan karbondioksida melalui penanaman pohon. Berdasarkan hasil analisis didapatkan nilai emisi di Desa Ciherang dari 38 KK sebesar 10.277,47 ton CO_2-eq, Desa Dramaga 27 KK sebesar 7.755,91 ton CO_2-eq, dan Desa Petir 34 KK setara 16.164,53 ton CO_2-eq. Dari peta nilai emisi karbon Desa Ciherang, Dramega dan Petir terlihat bahwa sektor perumahan, transportasi 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

No.	Nama, Tahun, Judul Penelitian	Hasil Penelitian
		persampahan di desa Dramega dan Petir berada pada kisaran yang sama, sedangkan sektor pertanian dan peternakan Ciherang dan Dramaga berada pada kisaran yang sama. Melalui analisis, dipilih 7 jenis pohon sebagai penyerap karbondioksida di wilayah Desa Ciherang, yaitu 60 pohon di Desa Dramega 40 pohon dan di Desa Peti 125 pohon.
8.	Siti Rahmatia Pratiwi (2015) Penentuan Faktor Emisi Spesifik Untuk Estimasi Tapak Karbon Dan Pemetaannya Dari Sektor Permukiman Dan Persampahan Di Kabupaten Malang	Hasil perhitungan estimasi carbon footprint Kabupaten Malang Provinsi Jawa Timur menunjukkan bahwa sektor permukiman memiliki 2 nilai *Specific Emission Factor* (FES) yaitu FES perkotaan sebesar 0,412 (ton CO_2/RT perkotaan.tahun) dan FES pedesaan sebesar 1,755. (ton CO_2/RT pedesaan.tahun), untuk sektor persampahan nilai FES pertama sebesar 0,306 ton CO_2 /tahun penduduk terlayani, FES kedua 0,0018 ton CO_2/tahun penduduk *open burning* dan yang ketiga sebesar 0,0193 ton CO_2/orang.tahun. Total emisi dari sektor permukiman 754.686.620 ton CO_2/tahun, total emisi dari sektor persampahan 46.300.367 ton CO_2/ ahun, dan total emisi dari Kabupaten Malang 800.986.986 ton CO_2/tahun. Hasil pemetaaan menunjukkan Kecamatan Singosari, Dampit, dan Sumbermanjing tergolong wilayah dengan tingkat emisi tertinggi sedangkan tingkat

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.	Nama, Tahun, Judul Penelitian	Hasil Penelitian
		emisi terendah berada pada Kecamatan Sumberpucung.
9.	Tasha Nur Azizah, Pertiwi Andarani dan Budi P. Samadikun (2017) Kajian Jejak Karbon Dan Pemetaannya Dari Aktivitas Kampus Di Fakultas Ilmu Budaya Universitas Diponegoro	Penelitian dilakukan di Fakultas Ilmu Budaya Universitas Diponegoro Semarang, Jawa Tengah. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis emisi gas rumah kaca yang diakibatkan oleh kegiatan kampus, memetakan jejak karbon Ruang Lingkup 2, dan memberikan alternatif solusi untuk mengurangi emisi gas rumah kaca. Metode yang digunakan adalah dengan membagi kegiatan menjadi 3 wilayah, ruang lingkup 1 adalah penggunaan bahan bakar operasional kampus dan kantin LPG, ruang lingkup 2 adalah konsumsi listrik, dan ruang lingkup 3 adalah penggunaan bahan bakar kendaraan, kertas dan kertas untuk mahasiswa, dosen dan tenaga kependidikan. Produksi limbah campuran kemudian dihitung jejak karbonnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa emisi gas rumah kaca terbesar dihasilkan oleh mahasiswa, dosen dan tenaga pendidik yang menggunakan bahan bakar kendaraan yaitu setara 1.125.743.729 kgCO_2-eq, dan emisi gas rumah kaca terkecil dihasilkan oleh LPG sebesar 2.010.584 kg CO_2-eq. Total emisi dari kegiatan kampus FIB UNDIP sebesar 1.344.347,21 kg CO_2-eq. Besaran pengurangan emisi yang dipilih sesuai dengan keinginan responden adalah

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.	Nama, Tahun, Judul Penelitian	Hasil Penelitian
		Skenario 3, dan besaran pengurangan emisi total yaitu sebesar 9.468,6 kg CO_2-eq.
10.	Veny Rachmawati (2015) Penentuan Faktor Emisi Spesifik Untuk Estimasi Tapak Karbon dan Pemetaannya dari Permukiman dan Persampahan di Kabupaten Sidoarjo	Penelitian ini menggunakan faktor emisi default IPCC untuk menghitung emisi CO_2. Berdasarkan analisis data dan hasil survei, maka dikembangkan faktor emisi untuk mendapatkan FES sektor permukiman dan persampahan. Selanjutnya emisi yang dihasilkan dari sektor permukiman dan persampahan dipetakan untuk mengetahui jejak karbon Kabupaten Sidoarjo. FES yang digunakan untuk bahan bakar pedesaan adalah 0,995 ton CO_2/rumah tangga.tahun, dan penduduk perkotaan 0,417 ton CO_2/rumah tangga.tahun. Sedangkan FES LPG perkotaan sebesar 0,4165 ton CO_2/rumah tangga.tahun, LPG pedesaan 0,359 ton CO_2/rumah tangga.tahun, minyak tanah 0,851 CO_2/rumah tangga.tahun, dan kayu bakar 3,326 ton CO_2/rumah tangga.tahun. FES yang dihasilkan dari limbah padat adalah 0,0591 ton CO_2/m^2.tahun dan 0,07 ton CO_2/orang.tahun. Berdasarkan kepadatan tingkat emisi tertinggi yang dihasilkan oleh Kabupaten Varu dan tingkat emisi terkecil yang dihasilkan oleh Kabupaten Jaben, hasilnya diambil berdasarkan emisi CO_2 utama dari kegiatan pemukiman dan emisi CO_2 sekunder dari limbah padat. Sedangkan emisi CO_2 utama yang dihasilkan oleh warga dan kegiatan persampahan

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.	Nama, Tahun, Judul Penelitian	Hasil Penelitian
		berdasarkan kepadatan tertinggi berasal dari Kecamatan Waru, sedangkan Kabupaten Sedati paling rendah.

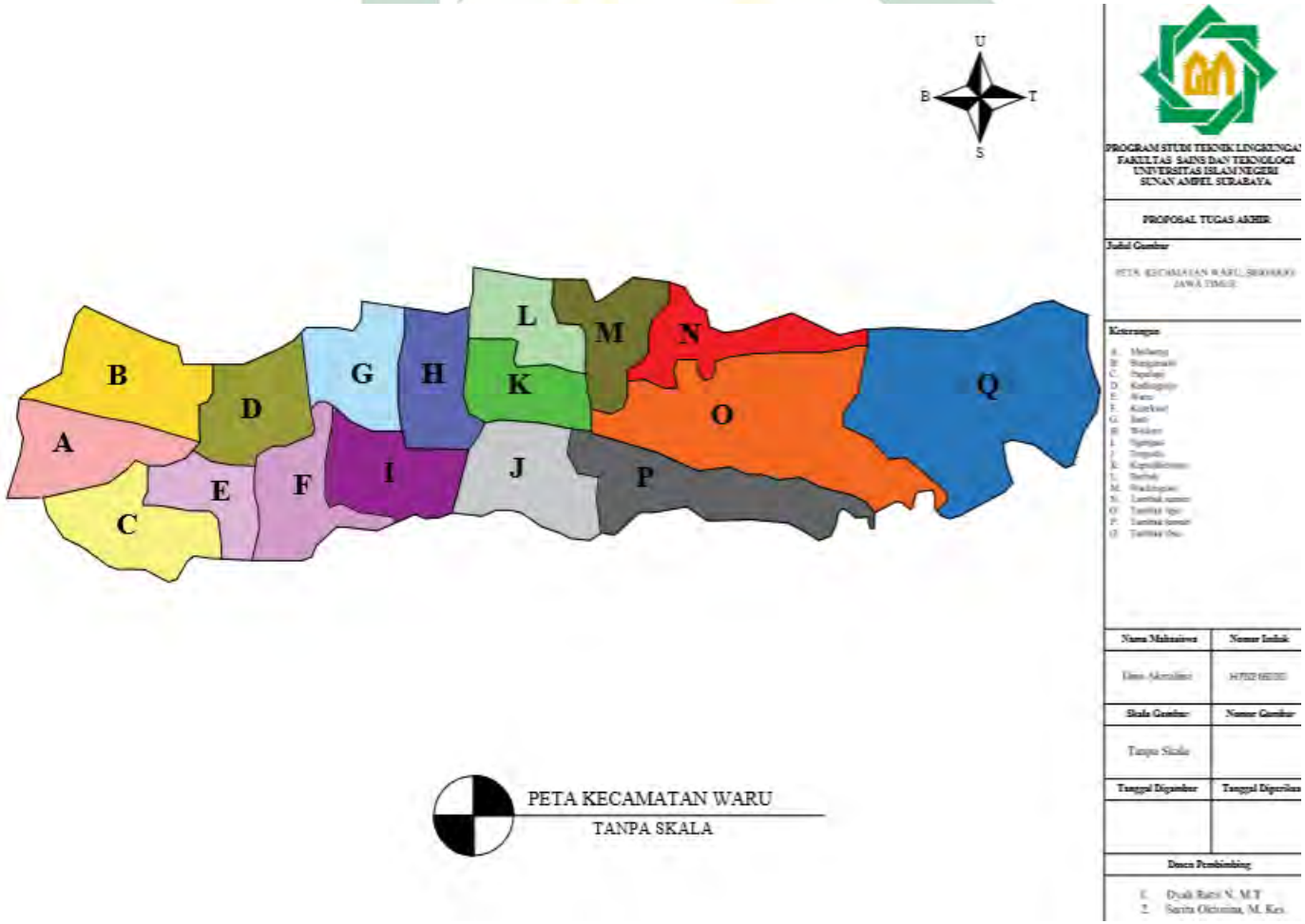
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi studi yang dipilih dalam penelitian adalah Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo dengan judul Analisis Jejak Karbon pada Aktivitas Pemukiman di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo. Letak geografis Kecamatan Waru berbatasan langsung dengan 3 kecamatan yaitu Kotamadya Surabaya di sebelah utara, Laut Jawa di sebelah timur, Kecamatan Gedangan dan Sedati di sebelah selatan dan Kecamatan Taman di sebelah barat. Kecamatan Waru merupakan salah satu kecamatan yang terletak ± 7 meter dari permukaan laut dan antara 112,5° - 112,9º lintang selatan dengan jarak ± 12,5 km dari Ibukota Kabupaten Sidoarjo. Kecamatan Waru mempunyai luas wilayah sebesar 30,32 km². Penelitian ini akan dilaksanakan selama 1 bulan yaitu pada bulan Juli 2020 sampai dengan bulan Agustus 2020. Peta administrasi Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo akan disajikan pada Gambar 3.1.

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



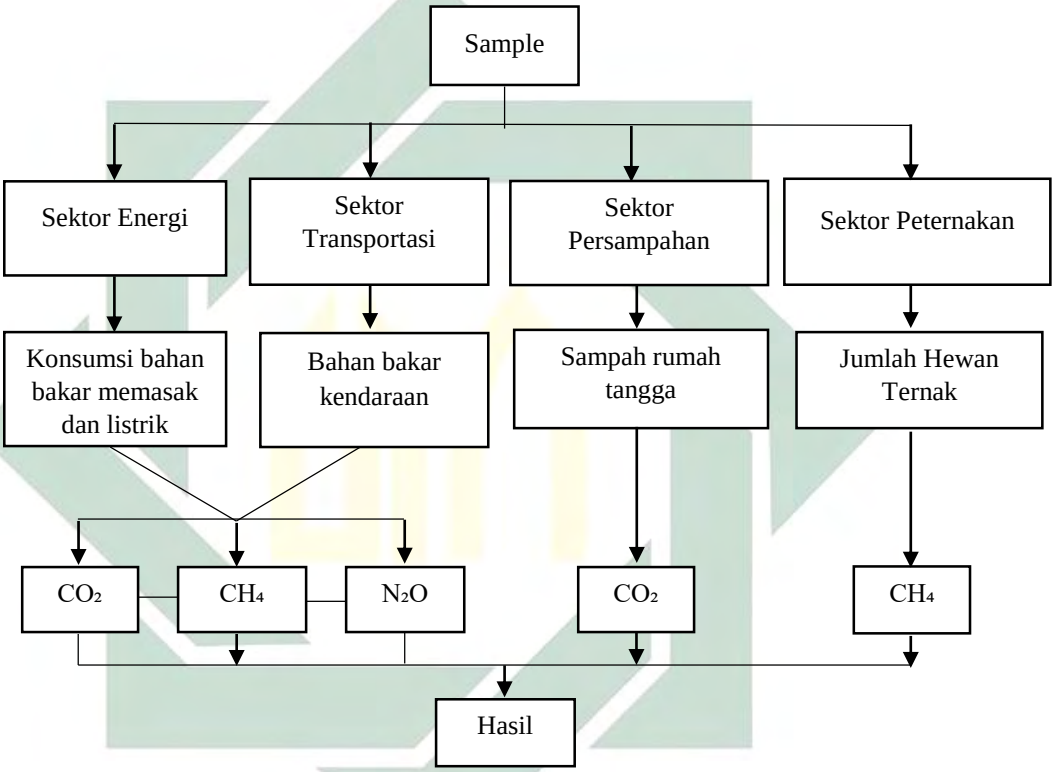
Gambar 3.1. Peta Administrasi Kecamatan Waru

Sumber: Hasil Analisis, 2020

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

3.2 Kerangka Pikir Penelitian

Metodologi penelitian akan berjalan dengan menyusun kerangka studi penelitian. Kerangka pikir merupakan alur sistematis dalam penelitian yang bertujuan untuk memperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan dan ruang lingkup penelitian. Pada kerangka pikir terdapat pada Gambar 3.2 yaitu:

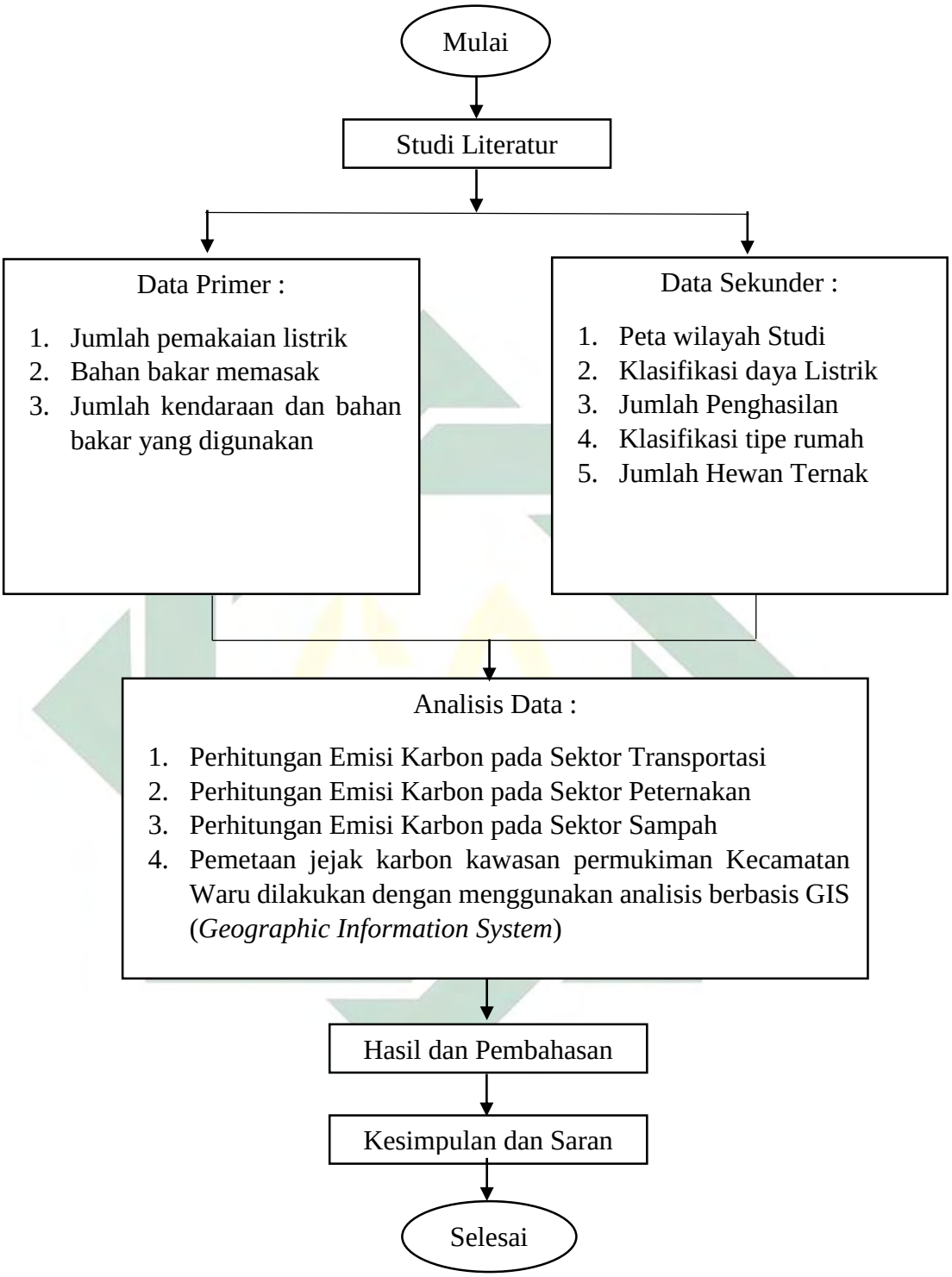


Gambar 3.2 Kerangka Pikir Penelitian

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian ini dibagi menjadi 3 tahapan yaitu tahap persiapan penelitian, tahap pelaksanaan penelitian dan tahap pengolahan data dan penyusunan laporan. Ketiga tahapan tersebut disajikan pada Gambar 3.3 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



Gambar 3.3 Diagram Alir 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

Tahap persiapan dimulai dengan mendapatkan studi literatur dan mengkaji teori yang mendasari ruang lingkup penelitian serta mendukung tercapainya tujuan penelitian. Sumber-smber literatur yang digunakan dalam penelitian ini meliputi jurnal penelitian, buku, serta penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini. Studi literatur yang mendukung penelitian ini meliputi :

a. Emisi CO_2 dan CH_4 terutama yang bersumber dari sektor permukiman dan peternakan.
b. Jejak karbon
c. Gas Rumah Kaca
d. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Guidelines (2006)

3.3.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian

Pertama yang dilakukan pada penelitian ini yaitu menghitung emisi karbondioksida yang dihasilkan dari permukiman di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo, dimana data yang dikumpulkan adalah data primer yang didapat melalui survei. Data yang didapat dari survei ini berupa jumlah peralatan elektronik, konsumsi bahan bakar untuk memasak, lama serta banyak pemakaiannya dalam satu bulan, jumlah hewan ternak yang dipelihara, dan jumlah pemakaian pupuk dalam sebulan.

Kemudian selain data primer dan data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu berupa data yang didapat dari pihak yang terkait dan berhubungan dengan penelitian ini seperti banyaknya daya listrik yang digunakan, jenis/tipe rumah, maupun jumlah penghasilannya. Daya listrik rumah terbagi menjadi lima macam, yaitu sebesar 450 VA, 900 VA, 1300 VA, 2200 VA, dan 4400 VA.

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

Setelah mengklasifikasi daya listrik yang digunakan setiap rumah, penelitian ini juga menggunakan tipe rumah. Menurut Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah Nomor 534/KPTS/M/2001, tipe rumah berdasarkan tipe kapling atau ukuran 21 kapling dibagi menjadi rumah kecil, rumah sedang, dan rumah besar. Berikut adalah pengelompokannya :

a. Rumah kecil dengan luas rumah lebih kecil dari 50 m². Perumahan yang termasuk tipe perumahan kecil yaitu mulai dari tipe 21 sampai tipe 36.
b. Rumah sedang dengan luas rumah 50 m² sampai 150 m². Perumahan yang termasuk tipe perumahan sedang yaitu mulai dari tipe 37 sampai tipe 54.
c. Rumah besar dengan luas rumah lebih besar dari 150 m². Perumahan yang termasuk tipe perumahan besar yaitu tipe 70 sampai 120.

Variabel terakhir yaitu jumlah penghasilan pokok kepala rumah tangga perbulan berdasarkan UU No. 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan dibagi menjadi :

a. < Rp. 750.000
b. Rp. 750.000 – Rp. 1.500.000
c. Rp. 1.500.000 – Rp. 3.000.000
d. > Rp. 3.000.000

Pengolahan data primer dilakukan untuk memperoleh nilai emisi karbon di tiap titik sampling rumah tangga pada wilayah penelitian sehingga diperoleh nilai emisi karbon di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo. Data sekunder digunakan untuk menunjang pengolahan data primer seperti data faktor emisi karbon yang digunakan dalam perhitungan emisi karbon dan peta daerah administratif Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo yang akan digunakan sebagai peta wilayah studi. Rumus-rumus untuk menentukan emisi karbon dari setiap sektor 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

1. Sektor energi (IPCC, 2006)
   a. Bahan bakar memasak

      Emisi CO_2 = FC x EF x NCV

      Keterangan :

      FC : konsumsi bahan bakar

      EF : faktor emisi

      NCV : nilai *Net Calorific Volume* per volume bahan bakar

   b. Listrik

      Emisi CO_2 = faktor emisi x konsumsi listrik

      Keterangan :

      Konsumsi listrik : listrik yang dikonsumsi (KWh)

      Faktor emisi : 0,000794 ton CO_2/KWh (Dirjen Ketenagalistrikan, 2016)

2. Sektor transportasi (IPCC, 2006)

   Konsumsi energi = Jumlah bahan bakar x Nilai kalor

   Emisi = Konsumsi energi x Faktor Emisi

3. Sektor sampah

   Emisi CO_2 = Jumlah sampah yang dihasilkan x faktor emisi

   Keterangan :

   Faktor emisi : 1,09 (Wilson, 2005 dalam Alwin, 2016)

4. Sektor peternakan (IPCC, 2006)

   Emisi CH_4 = Jumlah hewan ternak x FE

   Keterangan :

   FE : Faktor emisi (kg CH_4/(ekor.tahun))

Populasi pada penelitian ini diperoleh dari sampling kepala keluarga (KK) yang dipilih secara acak yang terdaftar di wilayah administratif Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo. Jumlah kepala keluarga di Kecamatan Waru tiap desanya disajikan pada lampiran.

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

Salah satu metode menurut Prasetyo (2005) yang digunakan untuk menentukan jumlah sampel adalah menggunakan rumus *Slovin*.

$$n = \frac{N}{1 + N\,\alpha^2}$$

Keterangan :

n : jumlah sampel wilayah studi

N : jumlah total dari keseluruhan KK yang ada di wilayah studi

α : derajat kesalahan yang digunakan (10%)

Jumlah sampel yang didapat dari perhitungan menggunakan rumus *Slovin* yaitu sebanyak 99,8 sampel dan dibulatkan menjadi 100 sampel. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *purposive sampling* dan *quota sampling*. *Purposive sampling* merupakan salah satu teknik sampling *non-random* sampling dimana peliti menentukan pengambilan sampel dengan cara menetapkan ciri-ciri khusus yang sesuai dengan tujuan penelitian sehingga diharapkan dapat menjawab permasalahan penelitian.

Kriteria sampling yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengambilan titik sampling dilakukan di kawasan permukiman Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo.
2. Pengambilan data dilakukan di rumah penduduk yang tidak terdapat aktivitas usaha / *home industry*.

Berdasarkan dari pengolahan data yang dilakukan, selanjutnya akan dilakukan pemetaan terhadap emisi karbon yang telah diperoleh. Pemetaan tersebut dilakukan dengan menggunakan analisis berbasis GIS *(Geographic Information System*) sehingga dapat memberikan gambaran secara visual mengenai tingkat penyebaran emisi karbon di wilayah 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

3.4 Jenis Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah pendekatan deskriptif kuantitatif. Penelitian deskriptif kuantitatif digunakan untuk menggambarkan, menjelaskan, atau meringkaskan berbagai kondisi, situasi, fenomena, atau berbagai variabel penelitian menurut kejadian sebagaimana adanya yang dapat dipotret, diwawancara, diobservasi, serta yang dapat diungkapkan melalui bahan-bahan dokumenter. Menurut Sugiyono (2012:13) penelitian deskriptif yaitu, penelitian yang dilakukan untuk mengetahui nilai variabel mandiri, baik satu variabel atau lebih (*independen*) tanpa membuat perbandingan, atau menghubungkan dengan variabel yang lain. Berdasarkan teori tersebut, penelitian deskriptif kuantitatif, merupakan data yang diperoleh dari sampel populasi penelitian dianalisis sesuai dengan metode statistik yang digunakan.

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
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Distribusi Frekuensi Data Kuisioner

Jumlah sampel untuk kuisioner pada penelitian ini yaitu berjumlah 100 responden yang diambil dari 17 kelurahan di Kecamatan Waru. Setelah sampel yang diperlukan sudah terkumpul kemudian dilakukan pengelolaan dan penyajian data. Dari hasil pengelolaan data selanjutnya disajikan distribusi frekuensi yang meliputi identitas responden, sektor energi, sektor transportasi, sektor persampahan dan sektor peternakan. Berikut merupakan data hasil penelitian :

a. Distribusi Frekuensi Identitas Responden

1. Jenis Kelamin

Distribusi frekuensi identitas responden yang pertama yaitu jenis kelamin. Banyaknya responden berdasarkan jenis kelamin.dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Frekuensi	Presentase (%)
Laki-laki	45	45
Perempuan	55	55
Total	100	100

Sumber : Data Primer, 2020

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa jenis kelamin responden yang mengisi kuisioner pada penelitian ini sebanyak 45% responden berjenis kelamin laki-laki dan 55% responden berjenis kelamin perempuan.

2. Umur

Distribusi frekuensi identitas responden yang kedua yaitu umur. Responden berdasarkan umur dikelompokkan menjadi 6 (enam) kelompok yang disajikan pada tabel 4.2

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

Tabel 4.2 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Umur

Umur (Tahun)	Frekuensi	Presentase (%)
17-27	31	31
28-37	16	16
38-47	29	29
48-57	13	13
58-67	10	10
> 67	1	1
Total	100	100

Sumber : Data Primer, 2020

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa penggolongan umur responden dibagi menjadi 6 (enam) kelompok yaitu umur 17-27 tahun dengan presentase sebanyak 31%, umur 28-37 tahun sebanyak 16%, 38-47 tahun sebanyak 29%, 48-57 tahun sebanyak 13%, 58-67 tahun sebanyak 10% dan yang terakhir yaitu umur 67 tahun ke atas sebanyak 1%.

3. Pekerjaan

Distribusi Frekuensi identitas reponden yang ketiga yaitu pekerjaan. Pengelompokkan responden berdasarkan pekerjaan akan dikelompokkan menjadi 7 jenis pekerjaan. Berikut distribusi frekuensi responden berdasarkan jenis pekerjaan yang disajikan pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Pekerjaan

Pekerjaan	Frekuensi	Presentase (100%)
Buruh	4	4
Petani	1	1
PNS	20	20
Pensiunan	6	6
Swasta	63	63
Peternak	5	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

Pekerjaan	Frekuensi	Presentase (100%)
Nelayan	1	1
Total	100	100

Sumber: Data Primer, 2020

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa responden yang berprofesi sebagai buruh sebanyak 4%, petani sebanyak 1%, PNS sebanyak 20%, pensiunan sebanyak 6%, swasta sebanyak 63%, peternak sebanyak 5%, dan yang terakhir nelayan sebanyak 1%

4. Penghasilan

Distribusi frekuensi yang keempat yaitu berdasarkan jumlah penghasilan responden setiap bulannya. Pada katagori jumlah penghasilan akan digolongkan menjadi 4 (empat) kelompok seperti yang tertera pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Penghasilan

Penghasilan	Frekuensi	Presentase (%)
< Rp 750.000	9	9
Rp 750.000 – Rp 1.500.000	12	12
Rp 1.500.000 – Rp 3.000.000	22	22
> Rp 3.000.000	57	57
Total	100	100

Sumber: Data Primer, 2020

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa distribusi frekuensi berdasarkan penghasilan responden tiap bulannya. Presentase responden dengan penghasilan di bawah Rp 750.000 sebanyak 9%, penghasilan Rp 750.000 – Rp 1.500.000 sebanyak 12%, penghasilan Rp 1.500.000 – Rp 3.000.000 sebanyak 22% dan yang terakhir penghasilan di atas Rp 3.000.000 sebanyak 57%.

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. Jumlah Penghuni Rumah

Distribusi frekuensi yang kelima yaitu berdasarkan jumlah penghuni rumah. Responden berdasarkan jumlah penghuni rumah digolongkan menjadi 5 (lima) kelompok seperti yang tertera pada tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Jumlah Penghuni Rumah

Jumlah Penghuni	Frekuensi	Presentase (%)
1	2	2
2	5	5
3	25	25
4	40	40
>4	28	28
Total	100	100

Sumber : Data Primer, 2020

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa distribusi frekuensi berdasarkan jumlah penghuni rumah dikelompokkan menjadi 5 kelompok dengan presentase responden sebesar 2% yaitu rumah yang dihuni 1 orang, 5% rumah yang dihuni oleh 2 orang, 25% rumah yang dihuni oleh 3 orang, 40% rumah yang dihuni oleh 4 orang dan yang terakhir sebanyak 28% rumah yang dihuni lebih dari 4 orang.

6. Status Kepemilikan Rumah

Krakteristik responden berdasarkan status kepemilikan rumah menunjukkan banyakanya responden berdasarkan status kepemilikan rumah. Berikut jumlah reponden berdasarkan status kepemilikan rumah yang disajikan pada tabel 4.6

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

Tabel 4.6 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Status Kepemilikan Rumah

Status Kepemilikan Rumah	Frekuensi	Presentase (%)
Pribadi	87	87
Kontrak	7	7
Kos	6	6
Total	100	100

Sumber : Data Primer, 2020

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa responden yang menampati rumah berstatus pribadi sebanyak 87%, kontrak sebanyak 7% dan kos sebanyak 6%.

7. Luas Bangunan Rumah

Identitas responden yang berikutnya adalah jumlah responden berdasarkan luas bangunan rumah yang ditempati. Luas bangunan rumah dikelompokkan menjadi 3 kelompok tipe rumah seperti yang tertera pada tabel 4.7

Tabel 4.7 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Luas Bangunan Rumah

Luas Bangunan Rumah	Frekuensi	Presentase (%)
Tipe 36	13	13
Tipe 54	66	66
Tipe 120	21	21
Total	100	100

Sumber : Data Primer, 2012

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui responden yang memiliki rumah dengan luas bangunan tipe 36 sebanyak 13%, tipe 54 sebanyak 66% kemudian tipe 120 sebanyak 21%.

8. Jenis Bangunan Rumah

Distribusi frekuensi identitas responden yang berikutnya yaitu jumlah responden berdasarkan jenis bangunan rumah 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

ditempati. Berikut adalah jumlah responden berdasarkan jenis bangunan rumah yang disajikan pada tabel 4.8

Tabel 4.8 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Jenis Bangunan Rumah

Jenis Bangunan Rumah	Frekuensi	Presentase (%)
Permanen	93	93
Semi Permanen	7	7
Total	100	100

Sumber : Data Primer, 2020

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa jumlah responden yang menempati rumah dengan jenis bangunan permanen sebanyak 93% dan rumah dengan jenis bangunan semi permanen sebanyak 7%.

b. Distribusi Frekuensi Sektor Energi

1. Jenis Bahan Bakar Memasak

Distribusi frekuensi responden pada sektor energi yang pertama yaitu berdasarkan jenis bahan bakar memasak yang digunakan. Berikut adalah distribusi responden berdasarkan jenis bahan bakar memasak seperti yang tertera pada tabel 4.9

Tabel 4.9 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Jenis Bahan Bakar Memasak

Jenis Bahan Bakar Memasak	Frekuensi	Presentase (100%)
LPG	99	99
LPG dan minyak tanah	1	1
Total	100	100

Sumber : Data Primer, 2020

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa jumlah responden yang hanya menggunakan LPG untuk memasak

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 99% kemudian sisanya yang menggunakan 2 jenis bahan bakar yaitu LPG dan minyak tanah sebanyak 1%

2. Jumlah Pemakaian Bahan Bakar Memasak

Distribusi frekuensi responden pada sektor energi yang kedua yaitu berdasarkan jumlah bahan bakar memasak yang digunakan tiap bulannya. Distribusi responden berdasarkan jumlah pemakaian bahan bakar memasak dapat dilihat pada tabel 4.10

Tabel 4.10 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Pemakaian Bahan Bakar Memasak

Pemakaian Bahan Bakar Memasak	**Frekuensi**	**Presentase (100%)**
3 kg – 43,5 kg	99	99
43,6 kg – 90 kg	1	1
Total	100	100

Sumber : Data Primer, 2020

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa responden yang menggunakan bahan bakar memasak sebesar 3 kg – 43,5 kg sebanyak 99% dan sisanya 1% responden menggunakan bahan bakar memasak sebesar 43,6 – 90 kg.

3. Daya Listrik

Distribusi frekuensi responden pada sektor energi yang ketiga yaitu daya listrik. Distribusi responden berdasarkan penggunaan daya listrik dapat dilihat pada tabel 4.11

Tabel 4.11 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Daya Listrik

Daya Listrik (VA)	**Frekuensi**	**Presentase (%)**
450	15	15
900	54	54
1300	23	23
2200	6	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

Daya Listrik (VA)	Frekuensi	Presentase (%)
4400	2	2
Total	100	100

Sumber : Data Primer, 2020

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa jumlah responden yang menggunakan daya listrik sebesar 450 VA sebanayk 15%, 900 VA sebanyak 54%, 1300 VA sebanayk 23%, 2200 VA sebanayk 6% dan 4400 VA sebanyak 2%.

c. Distribusi Frekuensi Sektor Transportasi

1. Jenis Kendaraan

Distribusi frekuensi pada sektor transportasi yang pertama yaitu berdasarkan banyaknya jumlah kendaraan. Distribusi frekuensi berdasarkan jumlah kendaraan dapat dilihat pada tabel 4.12

Tabel 4.12 Distribusi Frekuensi Berdasarkan Jenis dan Jumlah Kendaraan

Jenis Kendaraan	Frekuensi	Presentase(%)
Sepeda Motor	198	87,6
Mobil (Gasoline)	26	11,5
Mobil (Solar)	2	0,88
Total	226	100

Sumber : Data Primer, 2020

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa banyaknya kendaraan yang digunakan responden pada Kecamatan Waru yaitu sepeda motor sebanyak 198 buah dengan presentase sebesar 87,6%, mobil berbahan bakar gasoline sebanyak 26 buah dengan presentase sebesar 11,5% dan yang terakhir mobil berbahan bakar solar sebanyak 2 buah dengan presentase sebesar 0,88%.

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. Jenis BBM

Distribusi frekuensi responden pada sektor transportasi yang kedua yaitu berdasarkan jenis bahan bakar kendaraan yang digunakan. Distribusi responden berdasarkan jenis bahan bakar kendaraan dapat dilihat pada tabel 4.13.

Tabel 4.13 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Jenis BBM

Jenis BBM	Frekuensi	Presentase (%)
Gasoline (Premium, Pertamax, Pertalite)	224	99
Solar	2	1
Total	226	100

Sumber : Data Primer, 2020

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa kendaraan yang menggunakan bahan bakar gasoline sebanyak 224 kendaraan dengan presentase sebesar 99%, kemudian kendaraan yang menggunakan jenis BBM solar sebanyak 2 kendaraan dengan presentase sebesar 1%.

3. Jumlah BBM

Distribusi frekuensi responden pada sektor transportasi yang ketiga yaitu berdasarkan jumlah BBM yang digunakan. Berikut adalah distribusi responden berdasarkan jumlah BBM seperti yang disajikan pada tabel 4.14

Tabel 4.14 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Jumlah Bahan Bakar Kendaraan

Jumlah Bahan Bakar Kendaraan (liter/bulan)	Frekuensi	Presentase (%)
0	7	3
2 – 77	187	83
78 – 152	25	11

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

Jumlah Bahan Bakar Kendaraan (liter/bulan)	Frekuensi	Presentase (%)
153 - 227	7	3
Total	226	100

Sumber : Data Primer, 2020

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa kendaraan yang menggunakan bahan bakar berjumlah 2 liter – 77 liter/bulan sebanyak 187 kendaraan dengan presentase sebesar 83%, bahan bakar berjumlah 78 liter – 152 liter/bulan sebanyak 25 kendaraan dengan presentase sebesar 11% dan bahan bakar berjumlah 153 – 227 liter/bulan sebanyak 7 kendaraan dengan presentase sebesar 3%.

d. Distribusi Frekuensi Sektor Peternakan

1. Kepemilikan Hewan Ternak

Distribusi frekuensi responden pada sektor peternakan yang pertama yaitu berdasarkan kepemilikan hewan ternak. Berikut adalah distribusi responden berdasarkan kepemilikan hewan ternak yang disajikan pada tabel 4.15.

Tabel 4.15 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Kepemilikan Hewan Ternak

Memiliki Hewan Ternak	Frekuensi	Presentase (%)
Ya	8	8
Tidak	92	92
Total	100	100

Sumber : Data Primer, 2020

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa di Kecamatan Waru hanya terdapat 8 responden yang memiliki hewan ternak dengan presentase sebesar 8% kemudian sisanya sebanyak

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

92 responden tidak memiliki hewan ternak dengan presentase sebesar 92%.

2. Jenis Hewan Ternak

Distribusi frekuensi pada sektor peternakan selanjutnya yaitu berdasarkan jenis dan jumlah hewan ternak. Berikut adalah distribusi frekuensi berdasarkan jenis dan jumlah hewan ternak seperti yang disajikan pada tabel 4.16

Tabel 4.16 Distribusi Frekuensi Berdasarkan Jenis dan Jumlah Hewan Ternak

Jumlah Hewan Ternak	**Frekuensi (ekor)**	**Presentase (%)**
Kambing	125	74,4
Sapi	18	10,7
Domba	25	14,9
Total	168	100

Sumber : Data Primer, 2020

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa jenis hewan ternak berupa kambing berjumlah 125 ekor dengan presentase sebesar 74,4%, sapi sebanyak 18 ekor dengan presentase sebsar 10,7% dan yang terakhir domba sebanyak 25 ekor dengan presentase sebesar 14,9%.

4.2 Emisi Karbon

Emisi karbon dalam penelitian ini berfokus pada beberapa sektor di antaranya sektor energi, transportasi, persampahan dan peternakan. Sektor energi dalam hal ini terkait dengan penggunaan bahan bakar rumah tangga untuk memasak dan penggunaan listrik. Emisi dari sektor energi dapat meningkat seiring berjalannya waktu yang disebabkan oleh pertumbuhan manusia dan meningkatnya aktivitas dalam rumah tangga. Responden untuk memenuhi data penelitian ini diambil dari 17 kelurahan di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo yaitu Kelurahan Wedoro, Janti, Wadungasri, Kepuh

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

Kiriman, Tropodo, Bungurasih, Tambak Sawah, Tambak Rejo, Tambak Sumur, Kedungrejo, Waru, Medaeng, Pepelegi, Berbek, Ngingas, Kureksari dan Tambak Oso. Jumlah responden yang diamati yaitu sebanyak 100 responden yang diperoleh dari rumus slovin kemudian dibagi rata dengan 17 kelurahan. Pada sektor peternakan, hanya beberapa kelurahan yang memiliki hewan ternak di antaranya adalah Kelurahan Tambak Sumur, Ngingas dan Tambak Oso.

4.2.1 Sektor Energi

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil survey lapangan, sektor energi diperoleh dari bahan bakar memasak dan penggunaan energi listrik. Kelurahan Tropodo merupakan salah satu contoh Kelurahan dengan penghasil emisi sektor energi terbesar. Berikut adalah contoh perhitungan emisi karbon sektor energi dari Kelurahan Tropodo :

1. <u>Penggunaan LPG</u>

   Diketahui :

   a) Rata-rata konsumsi LPG/tahun : 0,936 Gg/tahun
   b) Faktor emisi CO_2 LPG : 63100 kg/TJ
   c) Faktor emisi CH_4 LPG : 5 kg/TJ
   d) Faktor emisi N_2O LPG : 0,1 kg/TJ
   e) NCV LPG : 47,3 TJ/Gg

   Maka,

   Konsumsi energi = jumlah konsumsi LPG x NCV LPG
   = 0,936 Gg/tahun x 47,3 TJ/Gg
   = 44,27 TJ/tahun

   Kemudian dilakukan perhitungan untuk mengetahui emisi yang dihasilkan dari bahan bakar memasak LPG.

   Emisi CO_2 = konsumsi energi x FE CO_2
   = 44,27 TJ/tahun x 63100 Kg/TJ
   = 2.793,61 ton CO_2/tahun

   Emisi CH_4 = konsumsi energi x FE 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

= 44,27 TJ/tahun x 5 kg/TJ

= 0,22 ton CH_4/tahun x 21

= 4,65 ton CO_2-eq/tahun

Emisi N_2O = konsumsi energi x FE N_2O

= 44,27 TJ/tahun x 0,1 kg/TJ

= 0,0044 ton N_2O/tahun x 310

= 1,37 ton CO_2-eq/tahun

2. <u>Penggunaan Listrik</u>

Diketahui :

a) Rata-rata konsumsi listrik : 35.751.151,79 kWh/tahun

b) FE listrik : 0,000794 ton CO_2/kWh

Maka,

Emisi CO_2 = konsumsi listri x FE

= 35.751.151,79 kWh/tahun x 0,000794 ton CO_2/kWh

= 28.386,41 ton CO_2/tahun

Berdasarkan contoh perhitungan di atas, maka diperoleh perhitungan emisi CO_2-eq sektor energi untuk masing-masing kelurahan 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

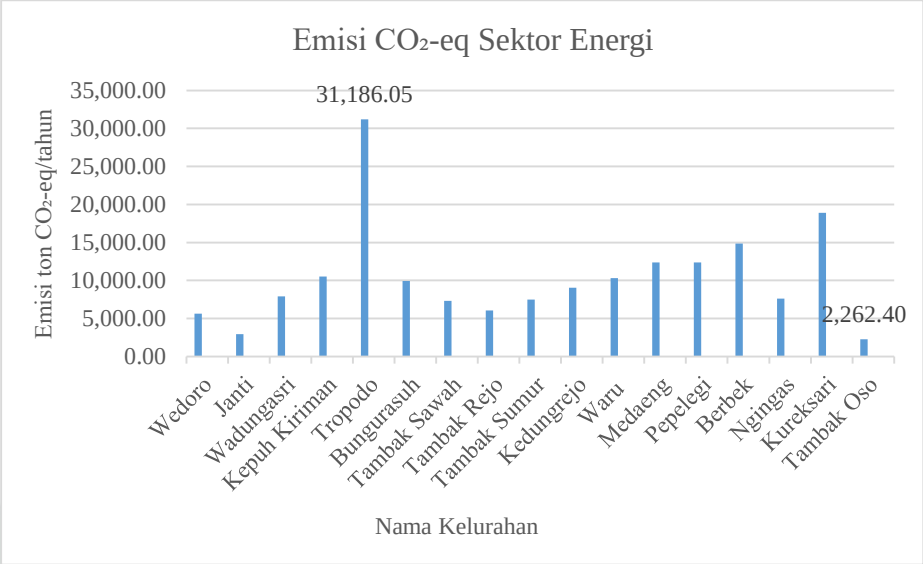
Tabel 4.17 Perhitungan Emisi Sektor Energi Kecamatan Waru

Kelurahan	Konsumsi LPG (TJ/tahun)	Konsumsi listrik (kwh/tahun)	Emisi CO_2 (ton CO_2/tahun)		Emisi CH_4 (ton CH_4/tahun)	Konversi CH_4 (ton CO_2-eq/tahun)	Emisi N_2O (ton N_2O/tahun)	Konversi N_2O (ton CO_2-eq/tahun)	Total Emisi (ton CO_2-eq/tahun)
			LPG	Listrik	LPG		LPG		
Wedoro	23,34	5,246,218.50	1472.93	4,165.50	0.12	2,45	0.0023	0.7236	5.641,60
Janti	8,83	2,969,859.69	557.00	2,358.07	0.04	0,93	0.0009	0.2736	2.916,27
Wadungasri	13,98	8,833,599.04	881.94	7,013.88	0.07	1,47	0.0014	0.4333	7.897,72
Kepuh Kiriman	20,17	11,638,544.91	1272.96	9,241.00	0.10	2,12	0.0020	0.6254	10.516,70
Tropodo	44,27	35,751,151.79	2793.61	28,386.41	0.22	4,65	0.0044	1.3725	31.186,05
Bungurasih	20,93	10,825,125.00	1320.43	8,595.15	0.10	2,20	0.0021	0.6487	9.918,43
Tambak Sawah	12,80	8,203,659.71	807.82	6,513.71	0.06	1,34	0.0013	0.3969	7.323,27
Tambak Rejo	16,92	6,245,899.36	1067.88	4,959.24	0.08	1,78	0.0017	0.5246	6.029,42
Tambak Sumur	18,71	7,946,151.74	1180.84	6,309.24	0.09	1,96	0.0019	0.5801	7.492,63
Kedungrejo	33,73	8,678,092.25	2128.52	6,890.41	0.17	3,54	0.0034	1.0457	9.023,51
Waru	45,72	9,347,392.56	2884.85	7,421.83	0.23	4,80	0.0046	1.4173	10.312,90
Medaeng	23,05	13,720,796.98	1454.24	10,894.31	0.12	2,42	0.0023	0.7144	12.351,68
Pepelegi	24,87	13,484,083.33	1569.56	10,706.36	0.12	2,61	0.0025	0.7711	12.279,31
Berbek	28,19	16,483,125.53	1778.80	13,087.60	0.14	2,96	0.0028	0.8739	14.870,23
Ngingas	24,32	7,646,190.47	1534.70	6,071.08	0.12	2,55	0.0024	0.7540	7.609,08
Kureksari	34,92	21,017,405.81	2203.76	16,687.82	0.17	3,67	0.0035	1.0827	18.896,33
Tambak Oso	9,85	2,065,173.69	621.31	1,639.75	0.05	1,03	0.0010	0.3052	2.262,40

Sumber : Hasil Analisis, 2020

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 data di atas, jumlah emisi CO_2-eq dari sektor energi untuk setiap kelurahan juga dapat disajikan dalam bentuk diagram seperti Gambar 4.1 yang tertera di bawah ini.



Gambar 4.1 Diagram Emisi CO_2-eq Sektor Energi Kecamatan Waru

Sumber : Hasil Analisis, 2020

Diagram di atas menujukkan bahwa penghasil emisi CO_2-eq dari sektor energi terbesar di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo yaitu Kelurahan Tropodo dengan jumlah emisi sebesar 31.186,05 ton CO_2-eq/tahun. Hal ini disebabkan karena besarnya penggunaan listrik yang diguankan di Kelurahan Tropodo yaitu sebesar 35,751,151.79 kwh/tahun. Sedangkan penghasil emisi CO_2-eq sektor energi terendah adalah Kelurahan Tambak Oso dengan jumlah emisi sebesar 2.262,40 ton CO_2-eq/tahun. Hal ini disebabkan karena jumlah kepala keluarga di Kelurahan Tambak Oso paling kecil sehingga emisi yang dihasilkan dari penggunaan LPG dan listrik pun juga rendah. Menurut Sasmita, dkk (2018), jumlah penggunaan konsumsi bahan bakar LPG untuk aktivitas memasak rumah tangga hanya menyumbang emisi sebesar 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

4.2.2 Sektor Transportasi

Selanjutnya, emisi karbon diperoleh dari penggunaan bahan bakar kendaraan bermotor. Sektor transportasi memiliki ketergantungan yang tinggi terhadap sumber energi. Hampir sebagian besar produk kendaraan bermotor yang digunakan dalam sektor transportasi menggunakan bahan bakar minyak (BBM) sebagai sumber energi (Muziansyah dkk., 2015). Berdasarkan data yang diperoleh, Kelurahan Tropodo merupakan kelurahan dengan penghasil emisi CO_2-eq sektor transportasi paling besar. Berikut adalah contoh perhitungan untuk menghitung emisi karbon pada sektor transportasi :

1. <u>Bahan bakar premium</u>

   Diketahui :

   a) Rata-rata konsumsi BBM/tahun : 6.804.000 L/tahun
   b) Nilai kalor BBM premium : 33 x 10^{-6} TJ/L
   c) FE CO_2 premium : 69300 kg/TJ
   d) FE CH_4 premium : 33 kg/TJ
   e) FE N_2O premium : 3,2 kg/TJ

   Maka,

   Konsumsi energi = jumlah bahan bakar (L) x nilai kalor
   = 6.804.000 L x 0,000033 TJ/L
   = 224,53 TJ/tahun

   Kemudian dilakukan perhitungan untuk mengetahu emisi CO_2 yang dihasilkan dari bahan bakar premium :

   Emisi CO_2 = konsumsi energi x FE CO_2 premium
   = 224,53 TJ/tahun x 69300 kg/TJ
   = 15.560,07 ton CO_2/tahun

   Emisi CH_4 = konsumsi energi x FE CH_4 premium
   = 224,53TJ/tahun x 33 kg/TJ
   = 7,41 ton CH_4/tahun x 21
   = 155,60 ton CO_2-eq/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

Emisi N_2O = konsumsi energi x FE N_2O premium

= 224,53 TJ/tahun x 3,2 kg/TJ

= 0,72 ton N_2O/tahun x 310

= 222,74 ton CO_2-eq/tahun

Berdasarkan contoh perhitungan di atas, maka diperoleh hasil perhitungan emisi CO_2-eq untuk sektor transportasi di setiap Kelurahan 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

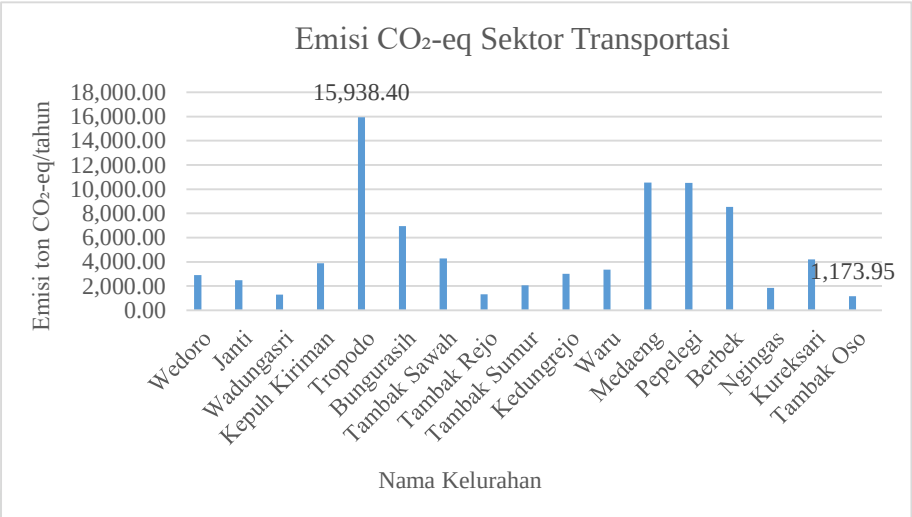
Tabel 4.18 Perhitungan Emisi Sektor Transportasi Kecamatan Waru

No.	Nama Kelurahan	Konsumsi BBM (liter/tahun)	Emisi CO_2 (ton CO_2/tahun)	Emisi CH_4 (ton CH_4/tahun)	Konversi CH_4 (ton CO_2-eq/tahun)	Emisi N_2O (ton N_2O/tahun)	Konversi N_2O (ton CO_2-eq/tahun)	Total Emisi Transportasi (ton CO_2-eq/tahun)
1.	Wedoro	1.238.094	2831,40	1,35	28,32	0,13	40,53	2.900,24
2.	Janti	1.061.424	2427,37	1,16	24,27	0,11	34,75	2.486,39
3.	Wadungasri	555.173	1269,62	0,60	12,70	0,06	18,17	1.300,5
4.	Kepuh Kiriman	1.662.272	3801,45	1,81	38,01	0,18	54,42	3.893,88
5.	Tropodo	6.804.000	15.560,07	7,41	155,6	0,72	222,74	15.938,4
6.	Bungurasih	2.970.475	6.793,18	3,23	67,93	0,31	97,24	6.958,35
7.	Tambak Sawah	1.832.160	4.189,97	2	41,90	0,19	59,98	4.291,84
8.	Tambak Rejo	566.504	1.295,54	0,62	12,95	0,06	18,54	1.327,04
9.	Tambak Sumur	879.200	2.010,64	0,96	20,11	0,09	28,78	2.059,53
10.	Kedungrejo	1.281.990	2.931,78	1,40	29,32	0,14	41,97	3.003,07
11.	Waru	1.430.208	3.270,74	1,56	32,71	0,15	46,82	3.350,27
12.	Medaeng	4.501.188	10.293,77	4,90	102,94	0,48	147,35	10.544.06
13.	Pepelegi	4.495.085	10.279,81	4,90	102,80	0,47	147,15	10.529,76
14.	Berbek	3.646.032	8.338,11	3,97	83,38	0,39	119,36	8.540,85
15.	Ngingas	795296	1.818,76	0,87	18,19	0,08	26,03	1.862,98
16.	Kureksari	1.789.989	4.093,52	1,95	40,93	0,19	58,60	4.193,06
17.	Tambak Oso	501.150	1.146,08	0,55	11,46	0,05	16,41	1.173,95

Sumber : Hasil Analisis, 2020

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 data di atas, jumlah emisi dari sektor transportasi untuk setiap kelurahan juga dapat disajikan dalam bentuk diagram seperti Gambar 4.2 yang tertera di bawah ini.



Gambar 4.2 Diagram Emisi CO_2-eq Sektor Transportasi Kecamatan Waru

Sumber : Hasil Analisis, 2020

Diagram di atas menunjukkan bahwa penghasil emisi CO_2-eq dari sektor transportasi terbesar di Kecamatan Waru yaitu Kelurahan Tropodo dengan jumlah emisi sebesar 15.938,4 ton CO_2-eq/tahun. Hal ini disebabkan karena konsumsi bahan bakar kendaraan yang digunakan penduduk Kelurahan Tropodo sangat tinggi yaitu sebesar 6.804.000 liter/tahun. Semakin besar penggunaan bahan bakar yang digunakan maka semakin tinggi pula emisi CO_2 yang dihasilkan. Sedangkan penghasil emisi CO_2 transportasi terendah adalah Kelurahan Tambak Oso dengan jumlah emisi sebesar 1.173,95 ton CO_2-eq/tahun yang disebabkan karena konsumsi bahan bakar kendaraan yang digunakan paling sedikit di antara kelurahan lainnya yaitu sebesar 501.150 liter/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

4.2.3 Sektor Persampahan

Berdasarkan data yang diperoleh dari Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo, Kelurahan Tropodo merupakan kelurahan yang menghasilkan jumlah emisi persampah paling besar. Berikut adalah contoh perhitungan emisi CO_2 dari sektor persampahan yang ada di Kelurahan Tropodo.

Diketahui :

a) Jumlah sampah yang dihasilkan : 3.969.000 kg/tahun

b) Faktor emisi : 1,09

Maka,

Emisi CO_2 = jumlah sampah yang dihasilkan x FE

= 3.969.000 kg/tahun x 1,09

= 4.326,21 ton CO_2/tahun

Berdasarkan contoh perhitungan di atas, maka diperoleh hasil perhitungan emisi CO_2 untuk sektor persampahan di setiap kelurahan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.19 Perhitungan Emisi Sektor Persampahan Kecamatan Waru

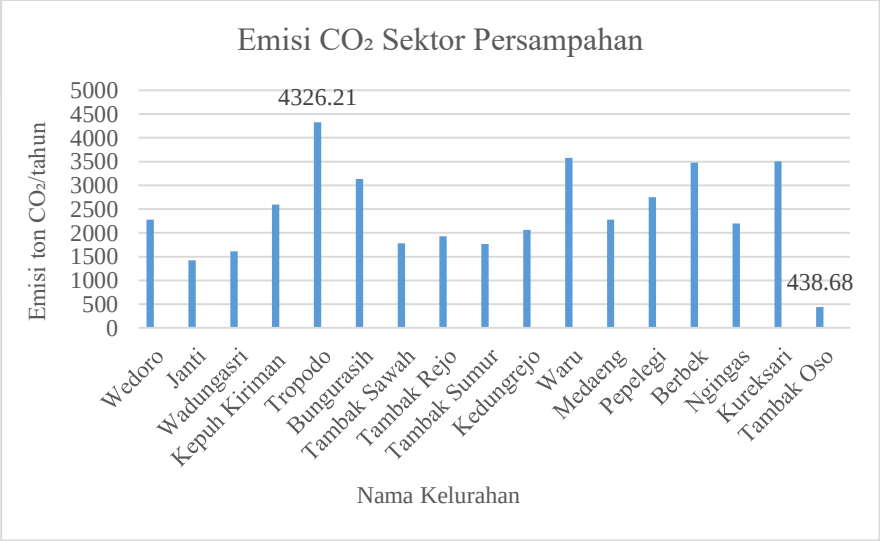
No.	Nama Kelurahan	Sampah (kg/orang/hari)	Sampah (kg/tahun)	Total Emisi (ton CO_2/tahun)
1.	Wedoro	2,2	2.090.907	2.279,09
2.	Janti	2,4	1.3063.68	1.423,94
3.	Wadungasri	1,8	1.477.476	1.610,45
4.	Kepuh Kiriman	2,18	2.378.580	2.592,65
5.	Tropodo	1,75	3.969.000	4.326,21
6.	Bungurasih	1,8	2.875.673	3.134,48
7.	Tambak Sawah	2,1	1.634.370	1.781,46
8.	Tambak Rejo	2,15	1.772.188	1.931,69
9.	Tambak Sumur	2,15	1.620.240	1.766,06
10.	Kedungrejo	2,23	1.891.147	2.061,35

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.	Nama Kelurahan	Sampah (kg/orang/hari)	Sampah (kg/tahun)	Total Emisi (ton CO_2/tahun)
11.	Waru	2,68	3.282.799	3.578,25
12.	Medaeng	2,25	2.093.981	2.282,44
13.	Pepelegi	1,75	2.520.302	2.747,13
14.	Berbek	2,18	3.190.278	3.477,40
15.	Ngingas	2,2	2.015.664	2.197,07
16.	Kureksari	2,58	3.213.589	3.502,81
17.	Tambak Oso	2,25	402.462	438,68

Sumber : Hasil Analisis, 2020

Berdasarkan data di atas, jumlah emisi dari sektor persampahan untuk setiap kelurahan juga dapat disajikan dalam bentuk diagram seperti Gambar 4.3 yang tertera di bawah ini.



Gambar 4.3 Diagram Emisi CO_2 Sektor Persampahan Kecamatan Waru

Sumber : Hasil Analisis, 2020

Berdasarkan diagram di atas menunjukkan bahwa penghasil emisi CO_2 terbesar dari sektor persampahan di Kecamatan Waru

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

Kabupaten Sidoarjo yaitu Kelurahan Tropodo dengan jumlah emisi sebesar 4.326,21 ton CO_2/tahun. Hal ini disebabkan karena jumlah sampah rumah tangga yang dihasilkan tiap tahunnya pun cukup besar yaitu 3.969.000 kg/tahun. Sedangkan penghasil emisi CO_2 sektor persampahan terendah adalah Kelurahan Tambak Oso dengan jumlah emisi sebesar 438,68 ton CO_2/tahun. Hal ini juga disebabkan karena jumlah sampah rumah tangga yang dihasilkan tiap tahunnya paling rendah di antara kelurahan lain yaitu sebesar 402.462 kg/tahun. Menurut Kiswandayani, dkk (2016), pertumbuhan populasi yang meningkat pesat maka berpengaruh pada intensitas aktivitas manusia yang tinggi dan menimbulkan peningkatan produksi limbah. Selain itu, semakin tinggi status sosial ekonomi masyarakat maka semakin banyak sampah per kapita yang dibuang.

4.2.4 Sektor Peternakan

Berdasarkan data yang diperoleh dari Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo, Kelurahan Tambak sumur merupakan kelurahan dengan penghasil emisi terbesar sektor peternakan. Pada sektor peternakan, gas metana (CH_4) dihasilkan dari proses pencernaan dan juga kotoran dari berbagai jenis hewan ternak. Berikut adalah contoh perhitungan untuk mengetahui emisi gas metana yang dihasilkan dari sektor peternakan.

1. Kelurahan Tambak Sumur
   a. Berdasarkan proses pencernaan

   Diketahui :

   a) Jumlah sapi pedaging : 31 ekor
   b) Jumlah kambing : 293 ekor
   c) Jumlah domba : 308 ekor
   d) FE sapi : 47 kg/ekor/tahun
   e) FE kambing : 5 kg/ekor/tahun
   f) FE domba : 5 kg/ekor/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

Maka,

Emisi CH_4 sapi = jumlah hewan ternak (ekor) x FE

= 31 ekor x 47 kg/ekor/tahun

= 1,46 ton CH_4/tahun x 21

= 30,60 ton CO_2-eq/tahun

Emisi CH_4 kambing = jumlah hewan ternak (ekor) x FE

= 293 ekor x 5 kg/ekor/tahun

= 1,47 ton CH_4/tahun x 21

= 30,77 CO_2-eq/tahun

Emisi CH_4 domba = jumlah hewan ternak (ekor) x FE

= 308 ekor x 5 kg/ekor/tahun

= 1,54 ton CH_4/tahun x 21

= 32,34 ton CO_2-eq/tahun

b. Berdasarkan kotoran ternak

Diketahui :

a) Jumlah sapi : 31 ekor
b) Jumlah kambing : 293 ekor
c) Jumlah domba : 308 ekor
d) FE sapi : 1 kg/ekor/tahun
e) FE kambing : 0,17 kg/ekor/tahun
f) FE domba : 0,15 kg/ekor/tahun

Maka,

Emisi CH_4 sapi = jumlah hewan ternak (ekor) x FE

= 31 ekor x 1 kg/ekor/tahun

= 0,031 ton CH_4/tahun x 21

= 0,651 ton CO_2-eq/tahun

Emisi CH_4 kambing = jumlah hewan ternak (ekor) x FE

= 293 ekor x 0,17 kg/ekor/tahun

= 0,050 ton CH_4/tahun x 21

= 1,046 ton CO_2-eq/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

Emisi CH_4 domba = jumlah hewan ternak (ekor) x FE

= 308 ekor x 0,15 kg/ekor/tahun

= 0,064 ton CH_4/tahun x 21

= 0,97 ton CO_2-eq/tahun

Berdasarkan contoh perhitungan di atas, maka diperoleh hasil perhitungan emisi CO_2-eq untuk sektor peternakan di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo 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

Tabel 4.20 Perhitungan Emisi Sektor Peternakan Kecamatan Waru

No.	Kelurahan	Emisi CH_4 (ton CH_4/tahun)		Konversi CH_4 (ton CO_2-eq/tahun)		Total Emisi Peternakan (ton CO_2-eq/tahun)
		Proses Pencernaan	Kotoran Ternak	Proses Pencernaan	Kotoran Ternak	
1.	Wedoro	2,50	0,074	52,44	1,56	54,00
2.	Janti	1,39	0,043	29,27	0,91	30,19
3.	Wadungasri	1,64	0.052	34,44	1,10	35,54
4.	Kepuh Kiriman	1,96	0,060	41,06	1,26	42,31
5.	Tropodo	1,73	0,055	36,33	1,16	37,49
6.	Bungurasih	0,87	0,028	18,17	0,59	18,76
7.	Tambak Sawah	3,02	0,091	63,46	1,91	65,37
8.	Tambak Rejo	2,38	0,073	49,88	1,54	51,42
9.	Tambak Sumur	4,46	0,127	93,70	2,67	96,37
10.	Kedungrejo	1,54	0,049	32,34	1,03	33,37
11.	Waru	1,5	0,048	31,50	1,01	32,51
12.	Medaeng	2,17	0,066	45,65	1,38	47,04
13.	Pepelegi	2,05	0,065	42,99	1,36	44,35

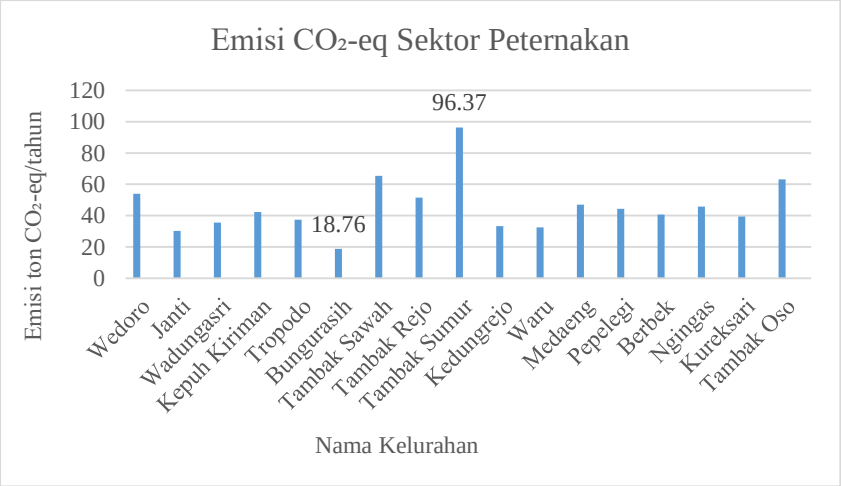
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No.	Kelurahan	Emisi CH_4 (ton CH_4/tahun)		Konversi CH_4 (ton CO_2-eq/tahun)		Total Emisi Peternakan (ton CO_2-eq/tahun)
		Proses Pencernaan	Kotoran Ternak	Proses Pencernaan	Kotoran Ternak	
14.	Berbek	1,88	0,060	39,38	1,26	40,63
15.	Ngingas	2.11	0,072	44,31	1,51	45,82
16.	Kureksari	1,82	0,056	38,18	1,18	39,36
17.	Tambak Oso	2,92	0,092	61,24	1,93	63,16

Sumber : Hasil Analisis, 2020

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 data di atas, jumlah emisi dari sektor peternakan untuk masing-masing kelurahan juga dapat disajikan dalam bentuk diagram seperti Gambar 4.4 yang tertera di bawah ini.



Gambar 4.4 Diagram Emisi CO_2-eq Sektor Peternakan Kecamatan Waru

Sumber : Hasil Analisis, 2020

Berdasarkan diagram di atas menunjukkan bahwa penghasil emisi CO_2-eq terbesar dari sektor peternakan di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo yaitu Kelurahan Tambak Sumur dengan jumlah emisi sebesar 96,37 ton CO_2-eq/tahun. Hal ini disebabkan karena di Kelurahan Tambak Sumur terdapat jenis hewan ternak berupa sapi sebanyak 31 ekor yang memiliki faktor emisi paling tinggi di antara hewan ternak lainnya sehingga hal tersebut juga mempengaruhi besarnya emisi yang dihasilkan. Sedangkan penghasil emisi terendah dari sektor peternakan di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo adalah Kelurahan Bungurasih dengan jumlah emisi sebesar 18,76 ton CO_2-eq/tahun dikarenakan jumlah hewan ternak yang dimiliki oleh responden di Kelurahan Janti hanya sedikit sehingga emisi yang dihasilkan pun 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

4.3 Pemetaan Emisi CO_2 di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo

Setelah mendapatkan jumlah emisi dari masing-masing sektor tiap kelurahannya, selanjutnya dilakukan pemetaan menggunakan *software ArcGIS*. Pada penelitian ini, jumlah kelas untuk pewarnaan dibagi menjadi 3 (tiga) kelas yang mewakili 3 (tiga) jangkauan emisi. Adapun range untuk nilai emisi dihitung menggunakan rumus interval sebagai berikut:

$$Range = \frac{Nilai \max - Nilai\ min}{n}$$

Dimana :

Nilai max = nilai emisi tertinggi

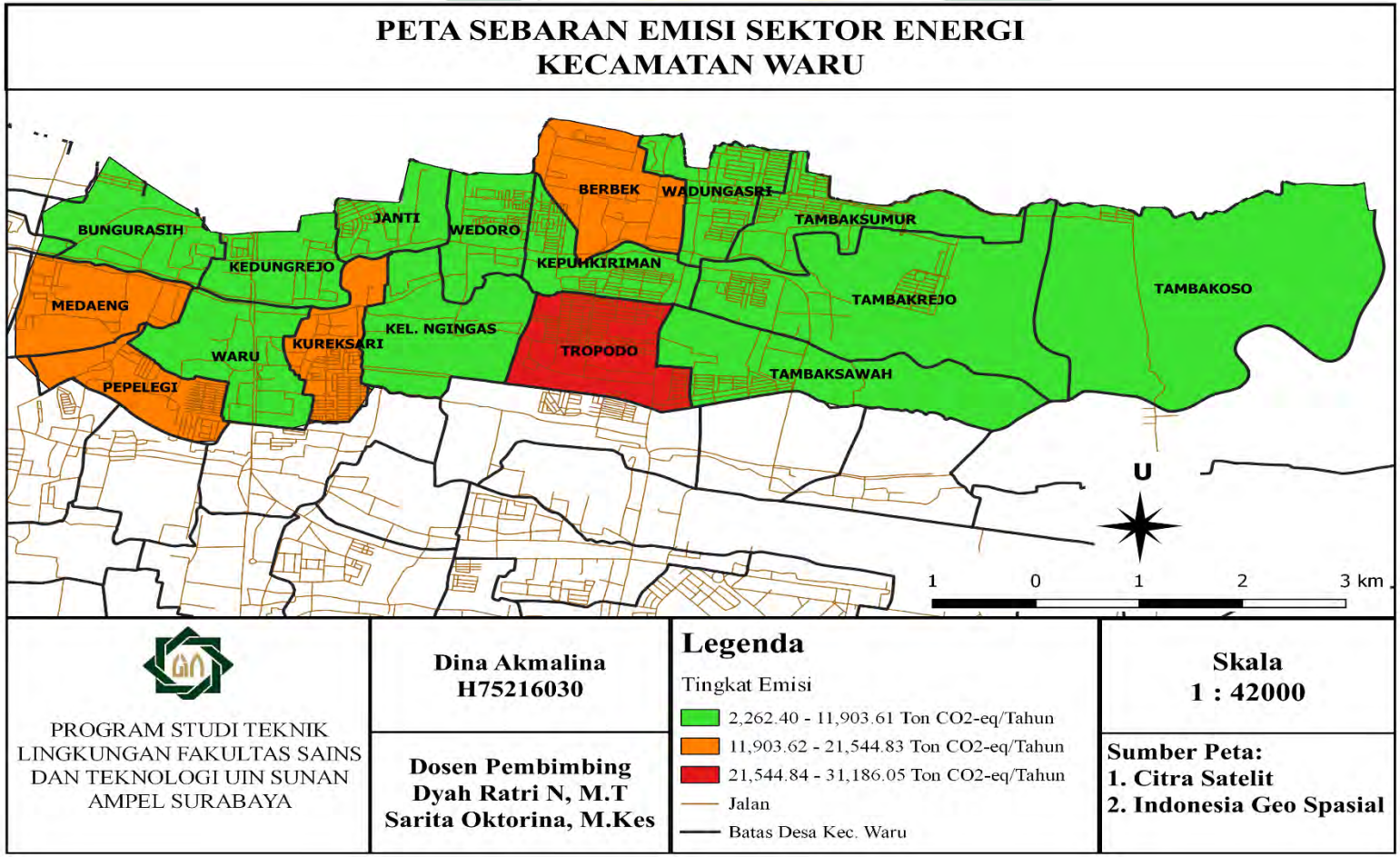
Nilai min = nilai emisi terendah

n = jumlah kelas warna yang digunakan

4.3.1 Pemetaan Emisi CO_2-eq Sektor Energi

Berdasarkan hasil perhitungan emisi CO_2 dari sektor energi di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo, selanjutnya akan dilakukan pemetaan wilayah untuk mengetahui dan mengelompokkan dari masing-masing kelurahan berdasarkan jumlah emisi yang dihasilkan dari bahan bakar memasak dan juga penggunaan listrik. Hasil pemetaan emisi CO_2 yang dihasilkan dari sektor energi di Kecamatan Waru dapat dilihat pada Gambar 4.5

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



Gambar 4.5 Peta Sebaran Emisi CO_2-eq Sektor Energi di Kecamatan Waru

Sumber : Hasil Analisis, 2020

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

Satuan emisi yang tertera pada Gambar 4.5 berupa ton CO_2-eq/tahun yang dikelompokkan menjadi 3 katagori. Kelurahan dengan warna hijau menghasilkan emisi dengan rentang emisi sebesar 2.262,40 – 11.903,61 ton CO_2-eq/tahun. Kemudian kelurahan dengan warna orange merupakan kelurahan yang menghasilkan emisi dengan rentang emisi sebesar 11.903,62 - 21.544,83 ton CO_2-eq/tahun. Dan yang terakhir, kelurahan dengan warna merah merupakan kelurahan yang menghasilkan emisi dengan rentang emisi 21.544,84 – 31.186,05 ton CO_2-eq/tahun.

Berdasarkan penggolongan di atas, Kelurahan Tropodo merupakan kelurahan dengan penghasil emisi tertinggi pada sektor energi. Hal ini disebabkan karena besarnya penggunaan listrik pada kelurahan tersebut. Semakin besar kebutuhan listrik yang digunakan, maka daya listrik yang terpasang juga semakin besar sehingga emisi yang dihasilkan pun meningkat (Alwin, 2016). Sedangkan terdapat 12 kelurahan dengan emisi paling terendah yaitu Kelurahan Wedoro, Janti, Wadungasri, Kepuh Kiriman, Bungurasih, Tambak Sawah, Tambak Rejo, Tambak Sumur, Kedungrejo, Waru, Ngingas dan Tambak Oso. Setiap kegiatan atau aktivitas rumah tangga yang menggunakan bahan bakar dapat menghasilkan jejak karbon yang berbeda-beda tergantung dari lama penggunaan bahan bakar seperti LPG (*liquefied petroleum gas*), minyak tanah maupun bahan bakar kendaraan dalam kehidupan sehari-hari (Rachmawati, 2015).

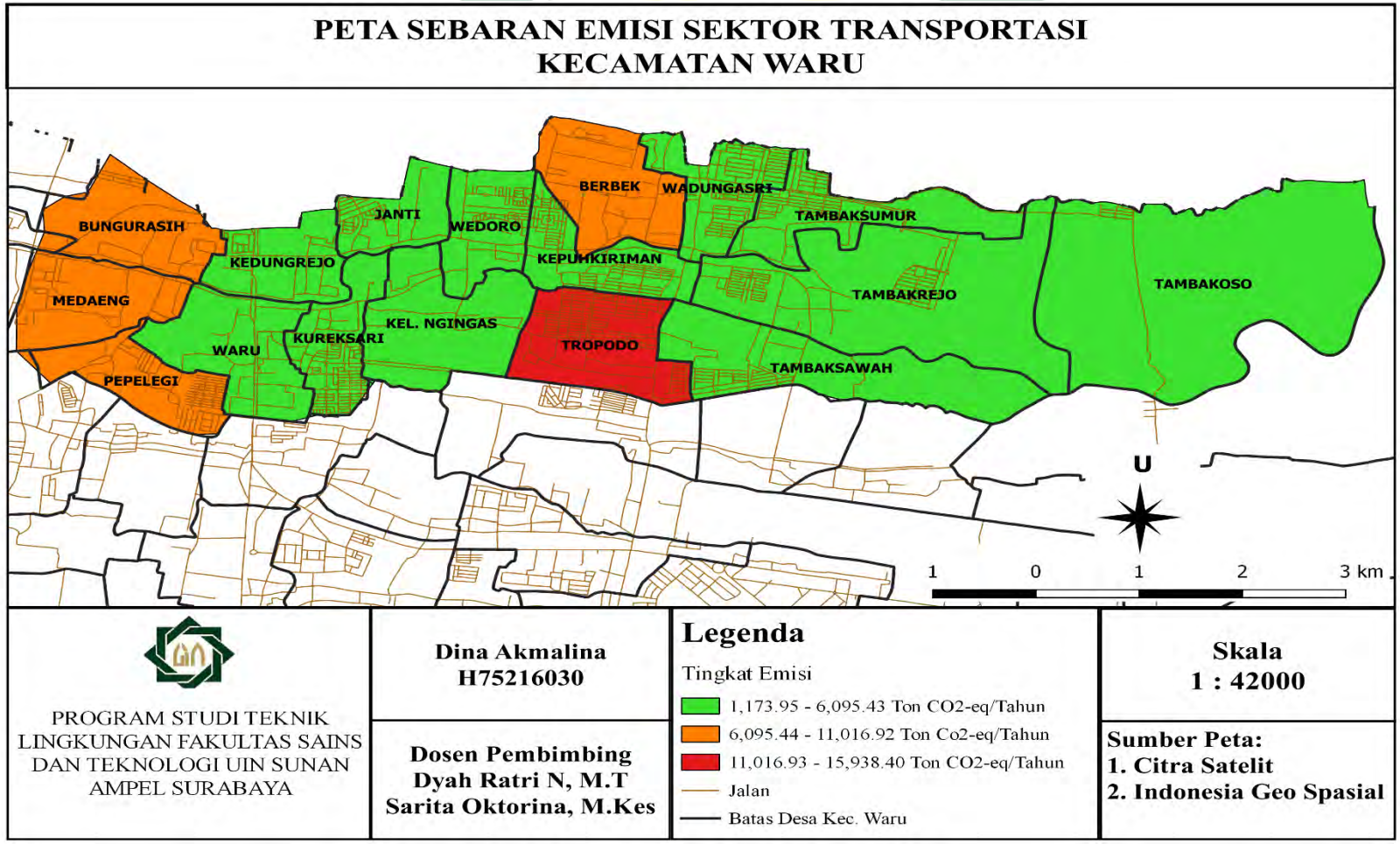
4.3.2 Pemetaan Emisi CO_2-eq Sektor Transportasi

Berdasarkan hasil perhitungan emisi CO_2-eq dari sektor transportasi di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo, selanjutnya akan dilakukan pemetaan wilayah untuk mengetahui dan mengelompokkan dari masing-masing kelurahan berdasarkan jumlah emisi yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar

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

kendaraan. Hasil pemetaan emisi CO_2-eq yang dihasilkan dari sektor transportasi di Kecamatan Waru dapat dilihat pada Gambar 4.6

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



Gambar 4.6 Peta Sebaran Emisi CO_2-eq Sektor Transportasi di Kecamatan Waru

Sumber : Hasil Analisis, 2020

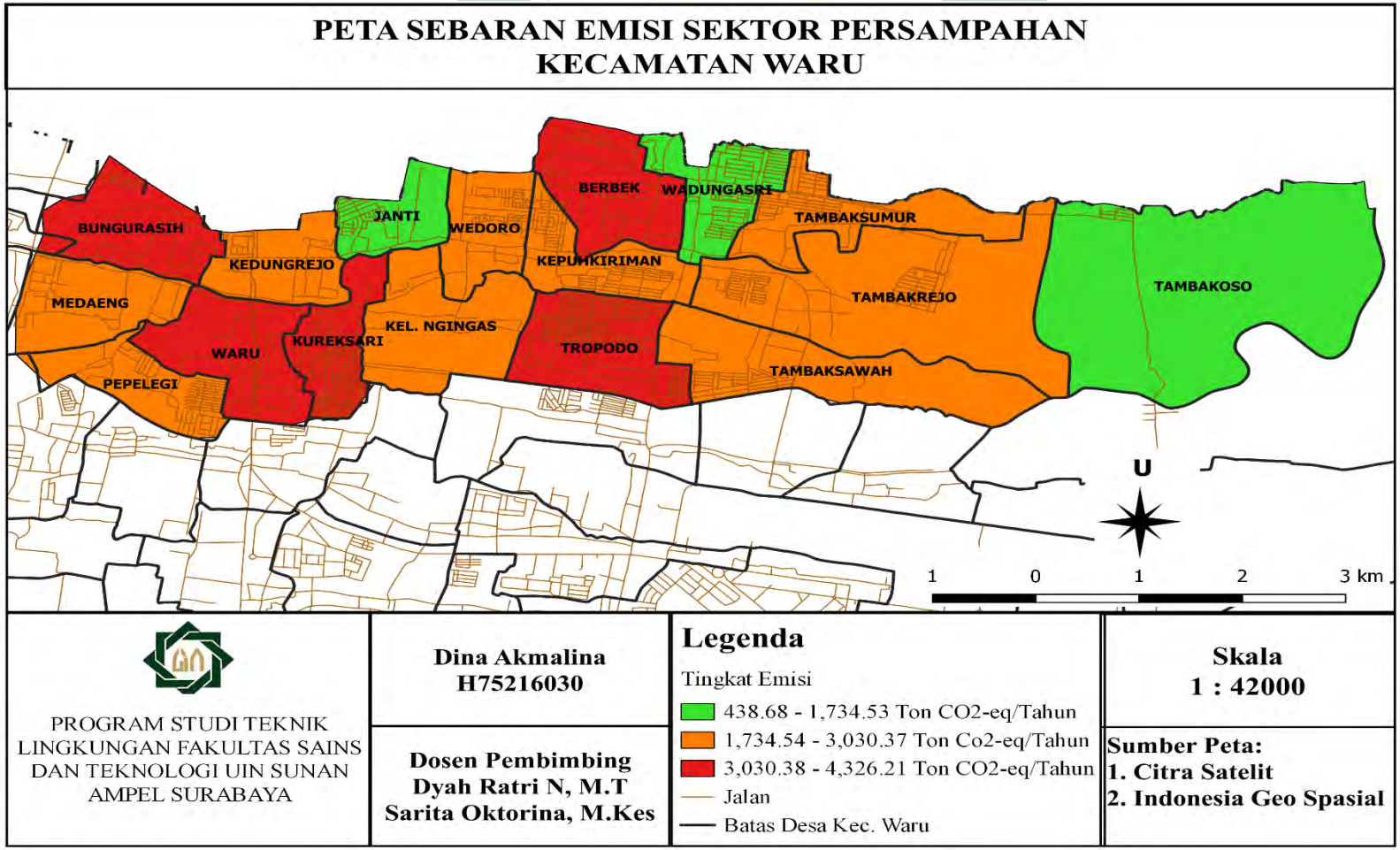
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa Kelurahan Tropodo merupakan penghasil emisi CO_2-eq transportasi paling tinggi, dengan rentang emisi sebesar 11.016,93 – 15.938,40 ton CO_2-eq/tahun. Hal ini disebabkan karena meningkatnya jumlah kendaraan bermotor yang digunakan dapat mengakibatkan meningkatnya konsumsi bahan bakar minyak (BBM) khususnya bensin dan solar yang tentunya berdampak pada tingginya emisi gas buang yang dihasilkan (Muziansyah dkk., 2015). Kemudian Kelurahan Bungurasih, Medaeng, Pepelegi dan Berbek menghasilkan emisi dengan rentang emisi sebesar 6.095,44 – 11.016,92 ton CO_2-eq/tahun. Sedangkan sisanya berada pada jangkauan emisi paling rendah yaitu sebesar 1.173,95 – 6.095,43 ton CO_2-eq/tahun.

4.3.3 Pemetaan Emisi CO_2 Sektor Persampahan

Berdasarkan hasil perhitungan emisi CO_2 dari sektor persampahan di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo, selanjutnya akan dilakukan pemetaan wilayah untuk mengetahui dan mengelompokkan dari masing-masing kelurahan berdasarkan jumlah emisi yang dihasilkan dari jumlah sampah yang dalam setiap rumah tangga. Hasil pemetaan emisi CO_2 yang dihasilkan dari sektor persampahan di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo dapat dilihat pada Gambar 4.7

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 4.7 Peta Sebaran Emisi CO_2 Sektor Persampahan di Kecamatan Waru

Sumber : Hasil Analisis, 2020

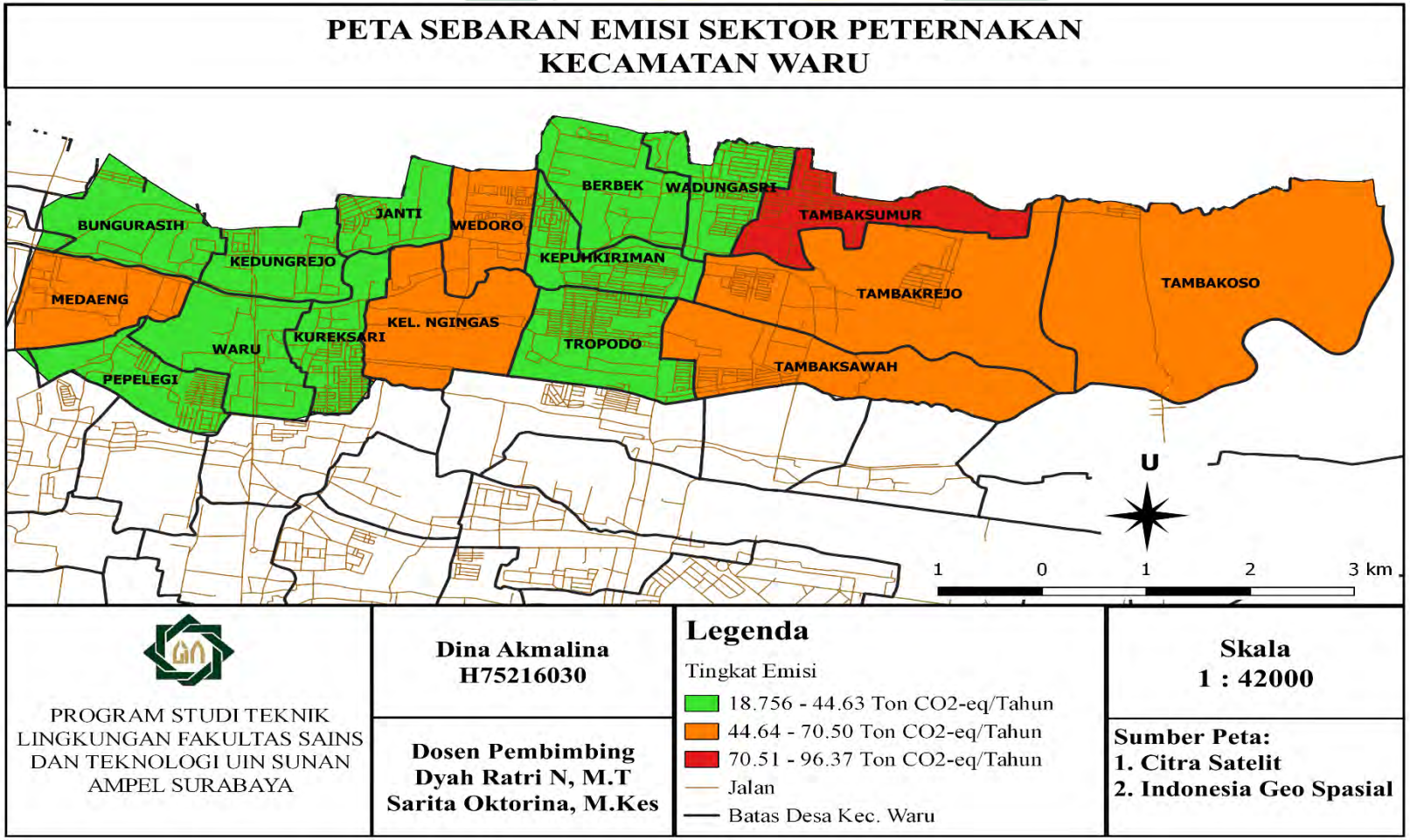
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar di atas menujukkan bahwa emisi CO_2 yang dihasilkan dari sektor persampahan yang ada di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo cukup tinggi dikarenakan jumlah sampah yang dihasilkan tiap rumah mencapai 2,5 liter/orang/hari. Kelurahan Tropodo, Bungurasih, Waru, Berbek dan Kureksari merupakan kelurahan yang menghasilkan emisi CO_2 sektor persampahan paling tinggi dan ditandai dengan warna merah seperti pada gambar 4.7 dengan rentang emisi sebesar 3.030,38 – 4.326,21 ton CO_2/tahun. Secara umum, pencemaran yang disebabkan oleh emisi CO_2 berasal dari dua aktivitas yaitu: alam (natural) dan manusia (*antropogenik*), seperti emisi CO_2 dari transportasi, limbah, dan konsumsi listrik rumah tangga. Konsentrasi emisi CO_2 yang disebabkan oleh aktivitas manusia (*antropogenik*) yang relatif tinggi, dapat merusak sistem keseimbangan di udara dan pada akhirnya merusak lingkungan dan kesejahteraan manusia (Yoshinori, et al., 2009 dalam Rachmawati, 2015).

4.3.4 Pemetaan Emisi CO_2-eq Sektor Peternakan

Berdasarkan hasil perhitungan emisi CO_2-eq dari sektor peternakan di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo, selanjutnya akan dilakukan pemetaan wilayah untuk mengetahui dan mengelompokkan dari masing-masing kelurahan berdasarkan jumlah emisi yang dihasilkan dari banyaknya hewan ternak yang dimilikin setiap warga. Hasil pemetaan emisi CO_2-eq yang dihasilkan dari sektor peternakan di Kecamatan Waru dapat dilihat pada Gambar 4.8

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



Gambar 4.8 Peta Sebaran Emisi CO_2-eq Sektor Peternakan di Kecamatan Waru

Sumber : Hasil Analisis, 2020

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 di atas dapat dilihat bahwa Kelurahan Tambak Sumur merupakan kelurahan yang menghasilkan emisi CO_2-eq peternakan paling tinggi dikarenakan terdapat jumlah hewan sapi sebanyak 31 ekor. Sapi memiliki faktor emisi terbesar di antara hewan ternak yang ada di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo sehingga emisi yang dihasilkan pun juga tinggi. Kelurahan Tambak Sumur berada pada rentang emisi sebesar 70,51 – 96,37 ton CO_2-eq/tahun.

4.4 Pemetaan Total Emisi Karbon

Setelah didapat perhitungan emisi dari ke 4 (empat) sektor, maka dapat diperoleh total emisi dari masing-masing kelurahan yang ada di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo seperti yang tertera pada Tabel 4.21

Tabel 4.21 Total Emisi Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo

Kelurahan	Emisi (ton CO_2-eq/tahun)
Wedoro	10.874,93
Janti	6.856,79
Wadungasri	10.844,21
Kepuh Kiriman	17.045,55
Tropodo	51.488,15
Bungurasih	20.030,02
Tambak Sawah	13.461,95
Tambak Rejo	9.339,56
Tambak Sumur	11.414,59
Kedungrejo	14.121,30
Waru	17.273,93
Medaeng	25.225,22
Pepelegi	25.600,54
Berbek	26.929,12
Ngingas	11.714,95
Kureksari	26.631,56
Tambak Oso	3.938,19
Total	302.790,57

Sumber : Hasil Analisis, 2020

Pemetaan total emisi karbon adalah pemetaan yang didapatkan dari perhitungan total sektor energi, transportasi, persampahan dan peternakan

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 1 kecamatan. Pada pemetaan total ini juga terlebih dahulu dilakukan pengelompokkan untuk menentukan jangkauan nilai emisi yang dihasilkan dari masing-masing kelurahan yang ada di Kecamatan Waru dengan memberi warna merah untuk kelurahan yang menghasilkan emisi paling tinggi, orange untuk kelurahan dengan emisi sedang dan warna hijau untuk kelurahan dengan emisi paling rendah. Jangkauan emisi karbon tiap kelurahan disajikan pada tabel 4.22

Tabel 4.22 Jangkauan Total Emisi Karbon

Warna	**Kelurahan**	**Jangkauan Emisi (ton CO_2-eq/tahun)**
Hijau	Wedoro	3.938,19 – 19.788,18
	Janti	
	Wadungasri	
	Kepuh Kiriman	
	Tambak Sawah	
	Tambak Rejo	
	Tambak Sumur	
	Kedungrejo	
	Waru	
	Ngingas	
	Tambak Oso	
Orange	Bungurasih	19.788,19 – 35.638,17
	Medaeng	
	Pepelegi	
	Berbek	
	Kureksari	
Merah	Tropodo	35.638,18 – 51.488,15

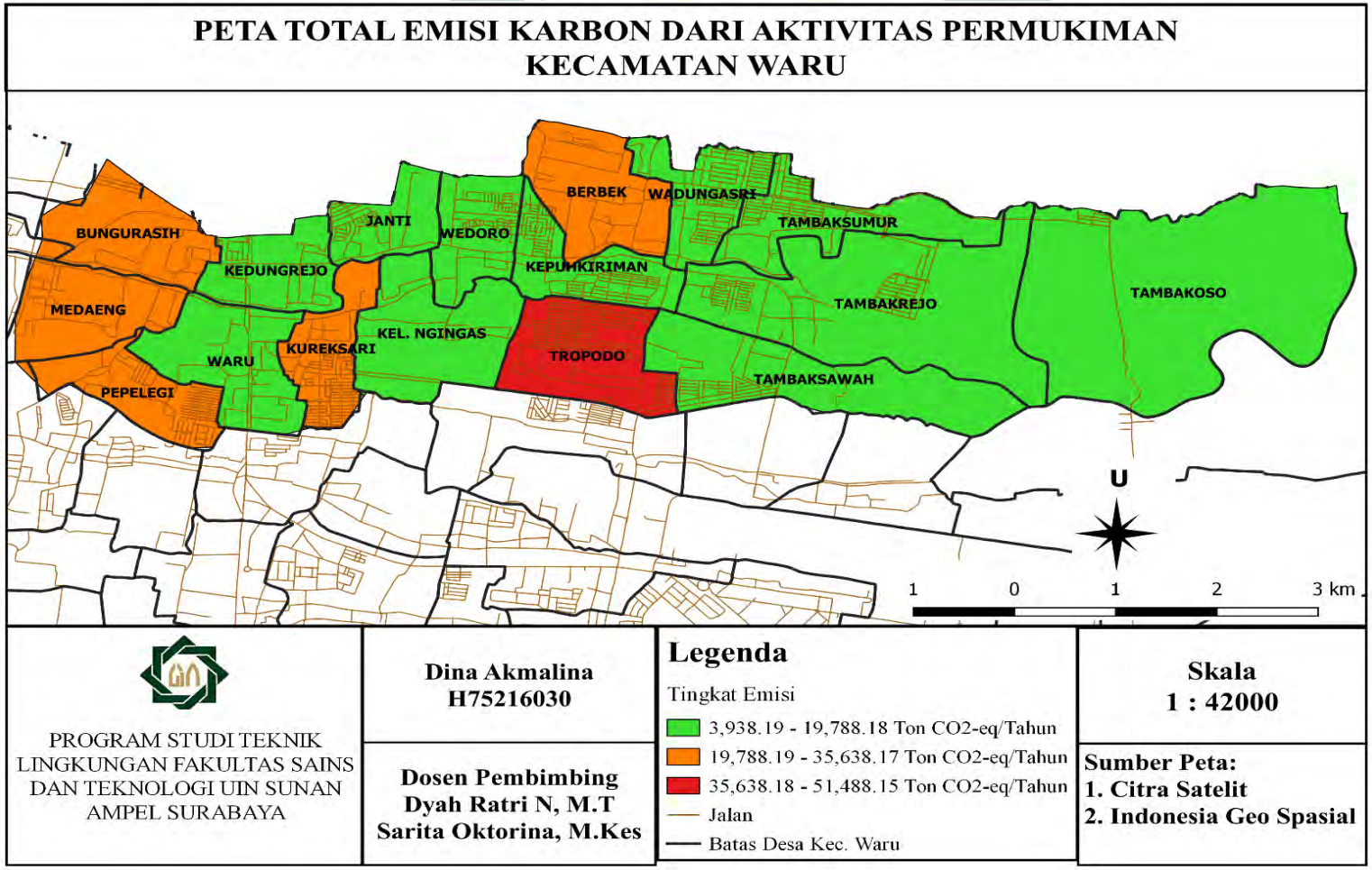
Sumber : Hasil Analisis, 2020

Berdasarkan hasil perhitungan yang tertera pada tabel 4.22, kelurahan yang menghasilkan emisi paling tinggi yaitu Kelurahan Tropodo

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 rentang emisi sebesar 35.638,18 – 51.488,15 ton CO_2-eq/tahun. Pemetaan total emisi karbon disajikan pada Gambar 4.9

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 4.9 Peta Total Sebaran Emisi Karbon di Kecamatan Waru

Sumber : Hasil Analisis, 2020

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 di atas dapat diketahui bahwa Kelurahan Tropodo ditandai dengan warna merah yang berarti kelurahan tersebut menghasilkan emisi paling tinggi dan berada pada jangkauan emisi sebesar 35.638,18 – 51.488,15 ton CO_2-eq/tahun. Setiap orang dalam aktivitasnya sehari-hari yang menggunakan energi akan menghasilkan emisi karbon dioksida (CO_2), semakin banyak aktivitas manusia, maka semakin banyak energi yang digunakan sehingga semakin besar pula carbon footprint (Rahayu, 2011 dalam Prihatmaji dkk., 2016). Kemudian terdapat lima kelurahan dengan jangkauan emisi sebesar 19.788,19 – 35.638,17 ton CO_2-eq/tahun yaitu Kelurahan Bungurasih, Medaeng, Pepelegi, Berbek dan Kureksari yang ditandai dengan warna orange. Sedangkan sisanya adalah kelurahan yang menghasilkan emisi paling rendah dengan rentang emisi sebesar 3.938,19 – 19.788,18 ton CO_2/tahun dan ditandai dengan warna hijau. Total emisi yang dihasilkan dari aktivitas permukiman di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo sebesar 302.790,57 ton CO_2-eq/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

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Jumlah emisi total dari sektor energi, transportasi, persampahan dan peternakan yang dihasilkan oleh Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo yaitu sebesar 302.790,57 ton CO_2-eq/tahun.
2. Penghasil emisi terbesar di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo adalah Kelurahan Tropodo dengan total emisi sebesar 51.488,15 ton CO_2-eq/tahun sehingga dalam pemetaan jejak karbon, Kelurahan Tropodo ditandai dengan warna merah.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang bisa diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Untuk penelitian jejak karbon selanjutnya pada sektor peternakan sebaiknya dilengkapi dengan hewan ayam.
2. Untuk penelitian selanjutnya pada sektor persampahan sebaiknya juga dihitung emisi CH_4 yang dihasilkan.

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

Alwin, R. N. (2016). *Analisis Jejak Karbon Dari Aktivitas Permukiman Di Desa Ciherang, Dramaga Dan Petir, Kabupaten Bogor, Jawa Barat* [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.

Astari, R. G. (2012). *Studi Jejak Karbon dari Aktivitas Permukiman di Kecamatan Pademangan Kotamadya Jakarta Utara* [Skripsi]. Universitas Indonesia.

Azizah, T. N., Andarani, P., & Samadikun, B. P. (2017). Kajian Jejak Karbon Dan Pemetaannya Dari Aktivitas Kampus Di Fakultas Ilmu Budaya Universitas Diponegoro. *Jurnal Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro*, *6*(1), 9.

Badan Pusat Statistik Kabubapaten Sidoarjo. (2019). *Kecamatan Waru Dalam Angka 2019*. ©BPS Kabupaten Sidoarjo.

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

Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian ESDM. (2018). *Pedoman Perhitungan dan Pelaporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca*. Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementrian ESDM.

Faroqi, A., Hadisantoso, E. P., Halim, D. K., & WS, M. S. (2016). *Perancangan Alat Pendeteksi Kadar Polusiudara Mengunakan Sensor Gas Mq-7 Dengan Teknologi Wireless HC-05*. *X*, 33–47.

Harviani, S. P. (2020). *Analisis Jejak Karbon Pada Sektor Transportasi, Penggunaan Lpg, Listrik, Dan Aset Di Universitas Pertamina Terhadap Upaya Penurunan Emisi Karbon* [Skripsi]. Universitas Pertamina.

Hillier, J., Hawes, C., Squire, G., Hilton, A., Wale, S., & Smith, P. (2009). The carbon footprints of food crop production. *International Journal of Agricultural Sustainability*, *7*(2), 107–118. https://doi.org/10.3763/ijas.2009.0419

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2006). *IPCC Guidelines For National Greenhouse Gas Inventories Emissions From Livestock And Manure Management* (Chapter 10, Vol. 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

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2006). *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Introduction* (Chapter 1, Vol. 2).

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2006). *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Mobile Combustion* (Chapter 3, Vol. 2).

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2006). *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Stationary Combustion* (Chapter 2, Vol. 2).

Ishak, A. B. L., Takdir, M., & Wardi, W. (2019). Estimasi Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari Sektor Peternakan Tahun 2016 di Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science), 21*(1), 51. https://doi.org/10.25077/jpi.21.1.51-58.2019

Kementerian Lingkungan Hidup. (2012a). *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional*.

Kementerian Lingkungan Hidup. (2012b). *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional* (Vol. 1). Kementrian Lingkungan Hidup.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2017). *Laporan Inventarisasi GRK dan Monitoring, Pelaporan dan Verifikasi*.

Kementerian Republik Indonesia. (1992). *Surat Keputusan Bersama Menteri Dalam Negeri, Menteri Pekerjaan Umum, Dan Menteri Negara Perumahan Rakyat Nomor : 648-384 Tahun 1992, 739/KPTS/1992 dan 09/KPTS/1992 Tentang Pedoman Pembangunan Perumahan Dan Permukiman Dengan Lingkungan Hunian Yang Berimbang*.

Kementerian Republik Indonesia. (2001). *Pedoman Standar Pelayanan Minimal Pedoman Penentuan Standar Pelayanan Minimal Bidang Penataan Ruang, Perumahan Dan Permukiman Dan Pekerjaan Umum*.

Kurniawan, A. (2017). Pengukuran Parameter Kualitas Udara (CO, NO2, SO2, O3 dan PM10) di Bukit Kototabang Berbasis ISPU. *Jurnal Teknosains, 7*(1), 1–82. https://doi.org/10.22146/teknosains.34658

Kurniawati, I. D., & Nurullita, U. (2017). Indikator Pencemaran Udara Berdasarkan Jumlah Kendaraan Dan Kondisi Iklim (Studi di Wilayah Terminal Mangkang dan Terminal Penggaron. *J. Kesehat. Masy. Indones*, 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

Muziansyah, D., Sulistyorini, R., & Sebayang, S. (2015). Model Emisi Gas Buangan Kendaraan Bermotor Akibat Aktivitas Transportasi (Studi Kasus: Terminal Pasar Bawah Ramayana Koita Bandar Lampung). *JRSDD*, *3*, 57–70.

Nugrahayu, Q. (2015). *Penentuan Faktor Emisi Spesifik Dari Sektor Transportasi Dan Industri Untuk Estimasi Tapak Karbon Dan Pemetaannya Di Kabupaten Sumenep-Jawa Timur* [Tesis]. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Nurhayati, & Widiawati. (2017). Emisi Gas Rumah Kaca dari Peternakan di Pulau Jawa yang Dihitung dengan Metode Tier-1 IPCC. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*, 292–300.

Pemerintah Republik Indonesia. (2003). *Undang-Undang Republik Indonesia No.13 Tahun 2003 Tentang Ketenagakerjaan*.

Pemerintah Republik Indonesia. (2009). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*.

Pemerintah Republik Indonesia. (2011). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2011 Tentang Perumahan Dan Kawasan Permukiman*.

Prabowo, K., & Muslim, B. (2018). *Penyehatan Udara*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Pratiwi, S. R. (2015). *Penentuan Faktor Emisi Spesifik untuk Estimasi Tapak Karbon dan Pemetaannya Dari Sektor Permukiman dan Persampahan di Kabupaten Malang* [Tesis]. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Prihatmaji, Y. P., Fauzy, A., Rais, S., & Firdaus, F. (2016). Analisis Carbon Footprint Gedung Perpustakaan Pusat, Rektorat, Dan Lab. Mipa Uii Berbasis Vegetasi Eksisting Sebagai Pereduksi Emisi Gas Rumah Kaca. *Ajie - Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship (*, *01*(02), 8.

Rachmawati, V. (2015). *Penentuan Faktor Emisi Spesifik Untuk Estimasi Tapak Karbon dan Pemetaannya dari Permukiman dan Persampahan di Kabupaten Sidoarjo* [Tesis]. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

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

Rahayu, N. (2016). Jejak Karbon Dari Kegiatan Wisata Di Taman Nasional Bali Barat. *Institut Pertanian Bogor*, 41.

Ratnia, D. (2018). Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca (Ch4 Dan N2o) Dari Sektor Peternakan Kabupaten Sleman Bagian Selatan D.I Yogyakarta. *Universitas Islam Indonesia*.

Santosa, I., Wibowo, A., Rachman, S., & Tosiani, A. (2014). *Pedoman Teknis Perhitungan Baseline Emisi dan Serapan Gas Rumah Kaca Sektor Berbasis Lahan*. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (BAPPENAS) Deputi Bidang Sumber Daya Alam dan Lingkungan Hidup.

Sasmita, A., Asmura, J., & Andesgur, I. (2018). Analisis Carbon Footprint Yang Dihasilkan Dari Aktivitas Rumah Tangga Di Kelurahan Limbungan Baru Kota Pekanbaru. *Universitas Riau*, *16*(1), 10.

Setiawan, L. A., Astuti, W., & Rini, E. F. (2017). Tingkat Kualitas Permukiman (Studi Kasus: Permukiman Sekitar Tambang Galian C Kecamatan Weru, Kabupaten. *Region*, *12*(1), 1–11.

Sewiko, R. (2016). Analisis Jejak Karbon Di Kawasan Wisata Pesisir Dan Laut (Studi Kasus Kawasan Wisata Pangandaran, Jawa Barat). *Institut Pertanian Bogor*, 82.

SNI 19-2452-2002. (t.t.). *Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan*. Badan Standardisasi Nasional.

Suhardi, R. P. (2105). Analisis Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Pengungkapan Emisi Karbon Di Indonesia. *Universitas Diponegoro*.

Thomas, N. (2019). Techno-economic feasibility report to reduce carbon footprint of JSPM campus. *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*, 3.

Utina, R. (2008). *Pemanasan Global : Dampak dan Upaya Meminimalisasinya*.

Wardani, E. P., Sutrisno, E., & Samadikun, B. P. (2017). Penentuan Nilai Jejak Karbon (Co2, Ch4, N2o) Dari Aktivitas Kampus Fakultas Sains Dan Matematika Universitas Diponegoro. *Jurnal Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro*, *6*(2), 11.

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

Wiratama, I. G. M., Sudarma, I. M., & Adhika, I. M. (2016). Jejak Karbon Konsumsi Lpg Dan Listrik Pada Aktivitas Rumah Tangga Di Kota Denpasar, Bali. *Ecotrophic : Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*, *10*(1), 68. https://doi.org/10.24843/EJES.2016.v10.i01.p11

Wiratama, I. G. N. M. (2015). *Jejak Karbon Konsumsi Lpg Dan Listrik Pada Rumah Tangga Di Kota Denpasar, Bali* [Tesis]. Universitas Udayana.

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