



TUGAS AKHIR - DK 184802

**POLA SPASIAL PRODUKSI DAN SERAPAN EMISI
KARBON DIOKSIDA (CO₂) PRIMER PADA SEKTOR
PERUMAHAN DI KECAMATAN SUKOMANUNGGAL,
SURABAYA**

**BASKARA ADIENA HUTOMO
NRP 08211540000109**

**DOSEN PEMBIMBING :
CAHYONO SUSETYO, ST, M.SC, PH.D**

**DEPARTEMEN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS ARSITEKTUR DESAIN DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
2019**



TUGAS AKHIR - DK 184802

**POLA SPASIAL PRODUKSI DAN SERAPAN EMISI
KARBON DIOKSIDA (CO₂) PRIMER PADA SEKTOR
PERUMAHAN DI KECAMATAN SUKOMANUNGGAL,
SURABAYA**

**BASKARA ADIENA HUTOMO
NRP 0821154000109**

**DOSEN PEMBIMBING :
CAHYONO SUSETYO, ST, M.SC, PH.D**

**DEPARTEMEN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS ARSITEKTUR DESAIN DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
2019**



TUGAS AKHIR - DK 184802

**POLA SPASIAL PRODUKSI DAN SERAPAN EMISI
KARBON DIOKSIDA (CO₂) PRIMER PADA SEKTOR
PERUMAHAN DI KECAMATAN SUKOMANUNGGAL,
SURABAYA**

**BASKARA ADIENA HUTOMO
NRP 08211540000109**

**DOSEN PEMBIMBING :
CAHYONO SUSETYO, ST, M.SC, PH.D**

**DEPARTEMEN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS ARSITEKTUR DESAIN DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

**POLA SPASIAL PRODUKSI DAN SERAPAN EMISI
KARBON DIOKSIDA (CO₂) PRIMER PADA SEKTOR
PERUMAHAN DI KECAMATAN SUKOMANUNGGAL,
SURABAYA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Perencanaan Wilayah dan Kota
Pada**

**Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota
Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh :

BASKARA ADIENA HUTOMO

NRP. 08211540000109

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Cahyono Susetvo, ST, M.Sc, Ph.D

NIP: 197801082003121002



SURABAYA, JULI 2019

**POLA SPASIAL PRODUKSI DAN SERAPAN EMISI
KARBON DIOKSIDA (CO₂) PRIMER PADA SEKTOR
PERUMAHAN DI KECAMATAN SUKOMANUNGGAL,
SURABAYA**

Nama Mahasiswa : Baskara Adiena Hutomo
NRP : 08211540000109
Departemen : Perencanaan Wilayah dan Kota
Dosen Pembimbing : Cahyono Susetyo, ST, M.Sc, Ph.D

Abstrak

Saat ini kondisi emisi CO₂ di kota Surabaya adalah sebesar 17.655,60 Gg/tahun, yang dimana diantaranya terdapat sektor energi yang menyumbang sebesar 9.815,91 Gg/Tahun. Didalam sektor energi itu sendiri ada yang dihasilkan dari kegiatan rumah tangga. Banyak dari kegiatan rumah tangga yang bisa menghasilkan emisi CO₂. Tidak aktifnya beberapa stasiun Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) menjadikan kurangnya data spasial terkait paparan dan serapan emisi karbon (CO₂) tersebut, sehingga menyebabkan sulitnya dalam mengetahui sumber dimana emisi tersebut dihasilkan.. Oleh karena itu diperlukan mempolakan data spasial terkait produksi dan serapan emisi CO₂ yang ada.

Penelitian ini bertujuan untuk mencari pola spasial dari produksi dan serapan emisi gas CO₂ di sektor perumahan yang terdapat di Kecamatan Sukomanunggal. Tahapan dari penelitian ini terdiri dari (1) Mengidentifikasi variabel-variabel yang mempengaruhi produksi dan serapan emisi CO₂ pada suatu unit rumah di lahan permukiman di Kecamatan Sukomanunggal dengan menggunakan metode CFA (Confirmatory Factor Analysis), (2)

Mengestimasi jumlah produksi dan serapan emisi CO₂ primer pada sektor perumahan di Kecamatan Sukomanunggal dengan perhitungan Faktor Emisi, (3) Mempolakan secara spasial produksi dan serapan emisi CO₂ primer pada sektor perumahan di Kecamatan Sukomanunggal dengan metode Interpolasi. Penelitian ini terletak di Kecamatan Sukomanunggal, pemilihan Kecamatan Sukomanunggal sebagai wilayah studi dikarenakannya dominannya lahan permukiman di Surabaya Barat yang dimana Kecamatan Sukomanunggal merupakan kecamatan di wilayah Surabaya Barat.

Dari hasil penelitian ini, diperoleh bahwa produksi emisi CO₂ banyak dihasilkan dari Rumah bertipe Mewah. Namun serapan terbesar juga dihasilkan di wilayah perumahan bertipe Mewah. Sehingga produksi Emisi (CO₂) dengan serapan yang kecil terjadi pada perumahan bertipe sederhana yang berkarakteristik permukiman padat. Serapan dari Ruang Terbuka Hijau Privat masih memberi kontribusi kecil terhadap serapan Emisi CO₂ tersebut.

Kata Kunci : Pola Spasial, Perumahan, Emisi, Produksi dan Serapan

**SPATIAL PATTERN OF PRODUCTION AND ABSORPTION
CARBON DIOXIDE (CO₂) PRIMARY EMISSION IN
RESIDENTIAL SECTOR IN SUKOMANUNGGAL DISTRICT,
SURABAYA**

Author's Name : Baskara Adiena Hutomo
NRP : 08211540000109
Departement : Perencanaan Wilayah dan Kota
Advisor : Cahyono Susetyo, ST, M.Sc, Ph.D

Abstract

Right now, the condition of CO₂ emissions in the city of Surabaya is 17,655.60 Gg / year, which there is an energy sector that give 9,815.91 Gg / Year. In the energy sector itself, there household activities that's include in this emission caused by energy sector. Many of residential activities that can produce CO₂ emissions. And then the unavailablity of some stations of the Air Pollution Standard Index (ISPU) make the lack of spatial data related to exposure of carbon emissions (CO₂), causing difficulties in knowing the source where the emission is produced. Therefore it is necessary to spatialy modeling data related to the production and absorption of existing CO₂ emissions.

This study aims to look for spatial patterns of production and uptake of CO₂ emissions in the residential sector in Sukomanunggal District. The stages of this study consisted of (1) Identifying the variables that influence production and absorption of CO₂ emissions in a house unit on residential land in Sukomanunggal District using the CFA method (Confirmatory Factor Analysis), (2) Estimating the production and uptake of primary CO₂ emissions in the housing sector in Sukomanunggal District with the calculation of Emission Factors,

(3) Spatial distribution of production and uptake of primary CO₂ emissions in the housing sector in Sukomanunggal District with the Interpolation method. This research is located in Sukomanunggal District because of the dominance of residential land in West Surabaya where Sukomanunggal District is one of the district in West Surabaya.

From the results of this study, it was found that the production of CO₂ emissions was mostly produced from Luxury type houses. But the largest absorption is also produced in the Luxury type housing area. So that the largest production of Emissions (CO₂) with small absorption occurs in simple type houses, characterized by dense settlements. Absorption from Private Green Open Space still contributes little to CO₂ emissions.

Keywords : *spatial model, emission, production and absorption, residential sector*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat, dan hidayah-Nya, penyusunan penelitian dengan judul “Pola Spasial Produksi dan Serapan Emisi Karbon Dioksida (CO₂) Primer Pada Sektor Perumahan di Kecamatan Sukomanunggal, Surabaya” dapat diselesaikan dengan baik. Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan penelitian ini banyak mengalami kendala, namun berkat bantuan, kerjasama dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga kendala tersebut dapat teratasi.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Cahyono Susetyo, ST, M.Sc, Ph.D selaku pembimbing dalam penyusunan penelitian Tugas Akhir yang telah dengan sabar membimbing dan meluangkan waktu, tenaga, serta memberikan ilmu, motivasi dan saran-saran yang sangat berguna dalam penyusunan penelitian ini. Selanjutnya ucapan terima kasih penulis sampaikan pula kepada:

1. Nursakti Adhi Pratomoatmojo, ST, M.Sc, selaku dosen yang juga membantu dalam memberikan pandangan keilmuan Geographic Information System (GIS)
2. Adi Suharto, Helena Etti, Ayunda Riskadina, Campin Waladsae Adiena selaku keluarga saya yang selalu memberikan dukungan moril, material, doa dan kepercayaan penuh atas kemampuan anaknya.
3. Nabilla Rizky Ramadhani yang selalu memberi *support* moril selama saya menjalani masa perkuliahan dan tugas akhir ini.
4. Mas Rivan Aji Wahyu Dyan Syafitri, Mbak Jennie Yuwono dan Mas Ghozi Abdul Azis, yang tanpa bantuan, pelajaran, kritik, saran, dan nasihatnya penelitian ini bahkan tidak akan dapat terselesaikan.
5. Teman-teman Jurusan Syamsurizal, Selen, Atika, Bayu, Fikram, Adi, Mega, Ina, Erlina, Rian, Windy dan masih banyak lagi

6. Teman-teman Kartar yang selalu memberikan *support* secara informasi, materil, dan moral
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa dalam penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan-kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan penelitian ini.

Surabaya, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR PETA	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan dan Sasaran Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	5
1.5.1 Ruang Lingkup Wilayah	5
1.5.2 Ruang Lingkup Pembahasan	8
1.5.3 Ruang Lingkup Substansi	8
1.6 Sistematika Penulisan.....	8
1.7 Kerangka Berpikir	9
2.1 Kawasan Permukiman	11
2.1.1 Penggunaan Lahan.....	11
2.1.2 Permukiman	11
2.1.3 Perumahan	12
2.1.4 Tipe Perumahan	13
2.2 Emisi CO ₂	13
2.2.1 Definisi Emisi CO ₂	13
2.2.2 Sumber Emisi CO ₂	14
2.2.3 Emisi CO ₂ dan Pemanasan Global	16
2.2.4 Emisi CO ₂ dari Sektor Permukiman.....	17

2.2.5 Ruang Terbuka Hijau (RTH) dan Lahan Pertanian sebagai Penyerap Emisi CO ₂ dari Sektor Permukiman	18
2.3 Distribusi Spasial Emisi CO ₂	21
2.4 Studi Hasil Penelitian Sebelumnya.....	22
2.5 Metodologi Penelitian	25
2.5.1 <i>Purposive Sampling</i>	25
2.5.2 <i>Confirmatory Factor Analysis (CFA)</i> untuk mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi Pola Spasial Emisi CO ₂ Primer di Sektor Perumahan	25
2.5.3 Perhitungan Estimasi Produksi dan Serapan Emisi CO ₂	27
2.5.4 Analisis Spasial <i>Geographic Information System (GIS) Create Fishnet, Interpolation dan Raster Calculator</i>	29
2.6 Sintesa Kajian Pustaka	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Pendekatan Penelitian	35
3.2 Jenis Penelitian.....	35
3.3 Variabel dan Definisi Operasional	36
3.4 Populasi dan Sampel	38
3.5 Metode Pengumpulan Data	43
3.5.1 Metode Pengumpulan Data Primer	43
3.5.2 Metode Pengumpulan Data Sekunder.....	44
3.6 Metode Analisis Data	46
3.6.1 Analisis identifikasi variabel-variabel yang mempengaruhi produksi dan serapan Emisi CO ₂ Primer di Kecamatan Sukomanunggal.....	47
3.6.2 Analisis Perhitungan Estimasi Produksi dan Serapan Emisi CO ₂ Primer pada Unit Rumah di Kecamatan Sukomanunggal.....	48
3.6.3 Mempolakan secara spasial produksi dan daya serap Emisi CO ₂ berdasarkan variabel.....	51

3.7 Tahapan Penelitian	59
BAB IV PEMBAHASAN	65
4.1 Gambaran Umum Kawasan.....	65
4.1.1 Kondisi Fisik Kecamatan Sukomanunggal	65
4.1.2 Kondisi Kependudukan.....	67
4.1.3 Penggunaan Lahan di Kecamatan Sukomanunggal.....	67
4.2 Analisa dan Pembahasan	71
4.2.1 Mengidentifikasi Variabel yang berpengaruh terhadap Produksi dan Serapan Emisi CO ₂ pada unit rumah	71
4.2.2 Produksi Emisi CO ₂	76
4.2.3 Serapan Emisi CO ₂	87
4.2.4 Mempolakan Secara Spasial Produksi dan Serapan Emisi CO ₂ Pada Sektor Permukiman di Kecamatan Sukomanunggal.....	94
BAB V KESIMPULAN	115
5.1 Kesimpulan.....	115
5.2 Saran.....	116
DAFTAR PUSTAKA.....	117
LAMPIRAN	121
LAMPIRAN I DESAIN SURVEY.....	121
LAMPIRAN II DESAIN KUISIONER.....	129
LAMPIRAN III Hasil Kuisisioner <i>Confirmatory Factor Analysis</i> (<i>CFA</i>)	137
LAMPIRAN IV Hasil Kuisisioner Pengambilan Data Produksi dan Serapan Emisi CO ₂ Per Unit Rumah	143
LAMPIRAN V Hasil Analisis Sasaran 1	147
LAMPIRAN VI Hasil Analisa Sasaran 2	152
LAMPIRAN VII Peta Hasil Analisa Interpolasi selain RBF	158
LAMPIRAN VIII Tabel Jumlah Unit Rumah berdasarkan Tipe Rumah di tiap Grid.....	164

LAMPIRAN IX Tabel Nilai Produksi Emisi CO ₂ di tiap <i>Grid</i>	169
LAMPIRAN X Tabel Nilai Serapan Emisi CO ₂ dari RTH Privat	171
LAMPIRAN XI Tabel Nilai Serapan Emisi CO ₂ dari RTH Publik	173

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Daya serap Ruang Terbuka Hijau (RTH) berdasarkan tipenya	20
Tabel 2. 2 Daya serap Pohon berdasarkan Jenis Pohonnya.....	20
Tabel 2. 3 Faktor Emisi dan NCV berdasarkan jenis bahan Bakar ..	27
Tabel 2. 4 Daya serap Ruang Terbuka Hijau (RTH) berdasarkan tipenya	28
Tabel 2. 5 Daya serap pohon berdasarkan jenis pohonnya.....	28
Tabel 2. 6 Sintesa Pustaka Penelitian	31
Tabel 3. 1 Variabel dan Definisi Operasional	36
Tabel 3. 2 Metode Pengumpulan Data	44
Tabel 3. 3 Faktor Emisi dan NCV Berdasarkan Jenis Bahan Bakar.	48
Tabel 3. 4 Daya serap Ruang Terbuka Hijau (RTH) berdasarkan tipenya	49
Tabel 3. 5 Daya serap Pohon berdasarkan jenis pohonnya	50
Tabel 3. 6 Metode Analisis Data	60
Tabel 4. 1 Distribusi Luas di Kecamatan Sukomanunggal.....	65
Tabel 4. 2 Jumlah Unit Rumah berdasarkan Tipenya di Kecamatan Sukomanunggal	67
Tabel 4. 3 Luas RTH Publik berdasarkan Jenisnya.....	69
Tabel 4. 4 Pembagian Variabel dalam Indikator	71

Tabel 4. 5 Tabel Hasil Uji Validitas Variabel	72
Tabel 4. 6 Tabel Kriteria Reabilitas Cronbach's Alpha	73
Tabel 4. 7 Tabel Hasil Analisa Confirmatory Factor Analysis pada Indikator Produksi Emisi CO ₂	74
Tabel 4. 8 Hasil Analisa Confirmatory Factor Analysis pada Indikator Serapan Emisi CO ₂	75
Tabel 4. 9 Tabel Jumlah Produksi Emisi CO ₂ sumber Respirasi Manusia	77
Tabel 4. 10 Tabel Jumlah Produksi Emisi CO ₂ sumber Penggunaan LPG	79
Tabel 4. 11 Harga Penggunaan Gas Alam PGN berdasarkan tipe rumah	79
Tabel 4. 12 Jumlah Produksi Emisi CO ₂ sumber Penggunaan Gas Alam	81
Tabel 4. 13 Jumlah Produksi Emisi CO ₂ sumber Penggunaan Arang	82
Tabel 4. 14 Tabel Jumlah Produksi Emisi CO ₂ sumber Penggunaan Bensin	84
Tabel 4. 15 Tabel Jumlah Produksi Emisi CO ₂ sumber Penggunaan Solar	85
Tabel 4. 16 Tabel Total Produksi Emisi CO ₂ Tiap Unit Sampel Rumah	87
Tabel 4. 17 Daya serap Ruang Terbuka Hijau (RTH) berdasarkan tipenya	87
Tabel 4. 18 Daya serap Pohon berdasarkan Jenis Pohonnya	88
Tabel 4. 19 Daya serap Ruang Terbuka Hijau (RTH) Privat tipe rerumpunan berdasarkan tipe Rumah	90
Tabel 4. 20 Daya serap Ruang Terbuka Hijau (RTH) Privat tipe semak belukar berdasarkan tipe Rumah	91
Tabel 4. 21 Daya serap Ruang Terbuka Hijau (RTH) Privat tipe pohon berdasarkan tipe Rumah	92
Tabel 4. 22 Daya serap Ruang Terbuka Hijau (RTH) berdasarkan tipenya	93

Tabel 4. 23 Luas RTH Publik berdasarkan Jenisnya	93
Tabel 4. 24 Tabel Nilai Maksimum – Minimum dan <i>R Mean Square</i> Produksi Emisi CO ₂ berdasarkan sumber perolehan nilai	96
Tabel 4. 25 Tabel Nilai Minimum – Maksimum dan <i>R Mean Square</i> Serapan Emisi CO ₂ dari RTH Privat di tiap <i>Grid</i>	100
Tabel 4. 26 Tabel Nilai <i>R Mean Square</i> dan Nilai Minimum - Maksimum Serapan Emisi CO ₂ dari RTH Publik.....	104
Tabel 4. 27 Tabel Urutan Metode Interpolasi berdasarkan Nilai <i>R Mean Square</i> dan Nilai Minimum - Maksimum	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kerangka Pikir Penelitian	10
Gambar 3. 1 Peta Kota Palembang dengan ukuran <i>Grid</i> 1 km x 1 km	52
Gambar 3. 2 Distribusi beban emisi CO ₂ di Kota Palembang (2010)	53
Gambar 3. 3 Ilustrasi Fungsi <i>Tools Interpolation</i> pada ArcGis	54
Gambar 3. 4 Ilustrasi Fungsi <i>Tools Interpolasi</i> jenis IDW (Inverse Distance Weight)	55
Gambar 3. 5 Ilustrasi Fungsi <i>Tools Interpolasi</i> jenis <i>Kriging</i>	55
Gambar 3. 6 Ilustrasi Fungsi <i>Tools Interpolasi</i> jenis RBF (Radial Basis Function).....	56
Gambar 3. 7 Tampilan <i>Tools Raster Calculator</i>	58
Gambar 3. 8 Kerangka Metodologi Penelitian	64
Gambar 4. 1 Grafik Jumlah Penghuni di Tiap Unit Rumah Berdasarkan Tipe Rumah	77
Gambar 4. 2 Grafik Jumlah Penggunaan LPG Berdasarkan Tipe Rumah	78

Gambar 4. 3 Grafik Jumlah Penggunaan Gas Alam Berdasarkan Tipe Rumah	80
Gambar 4. 4 Grafik Jumlah Penggunaan Arang Berdasarkan Tipe Rumah	82
Gambar 4. 5 Grafik Jumlah Penggunaan Bensin untuk Kendaraan Pribadi Berdasarkan Tipe Rumah.....	83
Gambar 4. 6 Grafik Jumlah Penggunaan Solar Berdasarkan Tipe Rumah	85
Gambar 4. 7 Grafik Jumlah Total Produksi Emisi CO ₂ Berdasarkan Tipe Rumah	86
Gambar 4. 8 Grafik Jumlah Luas RTH Privat berjenis Rumput Berdasarkan Tipe Rumah	89
Gambar 4. 9 Grafik Jumlah Luas RTH Privat berjenis Rumput Berdasarkan Tipe Rumah	90
Gambar 4. 10 Grafik Jumlah RTH Privat berjenis Pohon berdasarkan jenis pohonnya.....	92
Gambar 4. 11 Ilustrasi Pengisian Nilai <i>Grid</i>	95

DAFTAR PETA

Peta 1. 1 Administrasi Kecamatan Sukomanunggal berdasarkan <i>Grid</i> Inventarisasi Emisi CO ₂	7
Peta 3. 1 Peta Titik Sampel Responden berdasarkan <i>Grid</i> Inventarisasi Emisi CO ₂	41
Peta 3. 2 Peta Nomor <i>Grid</i> Inventarisasi Emisi CO ₂	42
Peta 4. 1 Peta Tutupan Lahan Kecamatan Sukomanunggal	66
Peta 4. 2 Peta Lahan Permukiman berdasarkan tipe rumah Kecamatan Sukomanunggal	68
Peta 4. 3 Peta Lhan RTH Publik Kecamatan Sukomanunggal	70

Peta 4. 4 Peta Produksi Emisi CO ₂ per Grid berdasarkan perhitungan IPCC	98
Peta 4. 5 Peta Produksi Emisi CO ₂ berdasarkan Interpolasi RBF di Kecamatan Sukomanunggal	99
Peta 4. 6 Peta Serapan Emisi CO ₂ RTH Privat per Grid berdasarkan Perhitungan IPCC	102
Peta 4. 7 Peta Serapan Emisi CO ₂ RTH Privat berdasarkan Interpolasi RBF di Kecamatan Sukomanunggal	103
Peta 4. 8 Peta Serapan Emisi CO ₂ RTH Publik per Grid berdasarkan Perhitungan IPCC	106
Peta 4. 9 Peta Serapan Emisi CO ₂ RTH Publik berdasarkan Interpolasi RBF di Kecamatan Sukomanunggal	107
Peta 4. 10 Peta Kebutuhan Ruang Hijau di Kecamatan Sukomanunggal per Grid berdasarkan perhitungan IPCC.....	111
Peta 4. 11 Peta Kebutuhan Ruang Hijau di Kecamatan Sukomanunggal berdasarkan analisa Interpolasi RBF	112

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini, daerah *non-urban* telah mengalami perkembangan yang cukup pesat, salah satu diantaranya adalah terjadinya urbanisasi. Urbanisasi menyebabkan terus bertambahnya jumlah penduduk di suatu kota, alhasil dari hal tersebut mulai merambat ke permasalahan lain, seperti ketersediaan lahan, ketersediaan lapangan pekerjaan, semakin padatnya pengguna kendaraan, dan menurunnya kualitas lingkungan.

Kualitas udara merupakan salah satu indikator dalam menyatakan kondisi lingkungan perkotaan. Kualitas udara erat hubungannya dengan kehidupan manusia, meliputi pertumbuhan penduduk, kesejahteraan penduduk, dan perubahan teknologi (Bucholz, 1993). Ketidaktepatan rencana dan ketidaktertiban pemanfaatan ruang dapat berpengaruh kepada penurunan kualitas lingkungan hidup, sehingga lingkungan menjadi berkembang secara ekonomi tetapi menurun secara ekologi.

Rumah tangga merupakan salah satu penyumbang emisi karbon nasional. Tingkat emisi karbon rumah tangga dapat dipengaruhi oleh karakteristik dan jumlah penggunaan dari bahan bakar rumah tangga. Alhasil, produksi emisi rumah tangga dipengaruhi karakteristik kebiasaan penggunaan bahan bakar rumah tangga itu sendiri. Emisi yang dihasilkan merupakan salah satu bentuk polusi yang merupakan risiko kesehatan lingkungan yang utama. Pada tahun 2014, 9 dari 10 orang yang tinggal di kota menghirup udara yang tidak sesuai dengan standar keselamatan yang ditetapkan oleh WHO. Sehingga ini sesuai dengan tujuan dari *Sustainable Development Goal* No. 11 yang dimana tujuannya adalah membuat kota dan pemukiman manusia inklusif, aman, tangguh dan berkelanjutan. Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca

(RAN-GRK) diterbitkan sebagai Perpres No. 61/2011 menjabarkan target penurunan emisi GRK ke dalam 5 bidang/sector utama, yaitu: (i) Kehutanan dan Lahan Gambut, (ii) Pertanian; (iii) Energi dan Transportasi; (iv) Industri, serta (v) Pengelolaan Limbah, sehingga pada penelitian ini, masuk kepada target di bidang nomor (iii). Presiden Susilo Bambang Yudhoyono dalam pidatonya di depan para pemimpin negara pada pertemuan G-20 di Pittsburgh, Amerika Serikat, 25 September 2009 menyatakan bahwa Indonesia secara sukarela berkomitmen untuk menurunkan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) sebesar 26 persen pada tahun 2020 dari tingkat Business as Usual (BAU) dengan usaha sendiri dan mencapai 41 persen apabila mendapat dukungan internasional.

Tidak dapat dipungkiri, bahwa produksi emisi karbon dihasilkan paling banyak di daerah perkotaan daripada di daerah pedesaan. Banyak aktifitas manusia yang terdapat di kota menjadi salah satu faktor mengapa produksi emisi di kota lebih besar daripada di pedesaan. Aktifitas transportasi, industri, pembakaran bahan bakar rumah tangga merupakan penggunaan bahan bakar fosil terbesar yang dimana hasil pembakarannya merupakan salah satu sumber penghasil zat karbon. Pencemaran yang diakibatkan emisi CO₂ bersumber dari 2 sumber, yang pertama adalah alam (natural) dan yang kedua adalah manusia (antropogenik), seperti emisi CO₂ yang dihasilkan berasal dari transportasi, pembakaran sampah, dan konsumsi energi listrik rumah tangga. Emisi CO₂ yang berasal dari manusia (antropogenik) konsentrasinya relatif lebih besar sehingga mengganggu sistem keseimbangan udara dan pada akhirnya merusak lingkungan dan kesejahteraan manusia (Yoshinori, et al., 2009)

Jumlah penduduk Kota Surabaya hingga akhir Agustus 2017, sebanyak 3.057.766 jiwa menurut data dari DISPENDUKAPIL Surabaya, sehingga bisa dikatakan ini merupakan angka yang besar dan berbanding lurus dengan kebutuhan jumlah perumahan yang ada di Surabaya. Adapun jenis permukiman yang ada di Surabaya variatif, dari jenis permukiman formal dalam bentuk

rumah susun, Perumnas, Real Estate, dan Ruko, lalu dari jenis permukiman informal terdapat perumahan perkampungan, rumah ilegal, dan rumah rumah kumuh.

Surabaya Barat merupakan distrik dari Kota Surabaya yang memiliki 31% lahan permukiman, lalu Surabaya Selatan yang terdiri dari 25%, Surabaya Pusat 6%, Surabaya Utara 10%, dan Surabaya Timur 28%. Sehingga Kecamatan Sukomanunggal memiliki wilayah permukiman terbesar. Kecamatan Sukomanunggal merupakan salah satu kecamatan dari Surabaya Barat. Kecamatan Suko Manunggal memiliki keberagaman dalam jenis permukimannya, diantaranya ada perumahan real estate, perkampungan, dan sebagainya. Oleh karena itu kecamatan Suko Manunggal cocok dalam penelitian ini, yang dimana tentunya dalam adanya permukiman tersebut, sangatlah mungkin untuk terjadi konsumsi bahan bakar yang memproduksi emisi CO₂ itu sendiri.

Menurut Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya, inventarisasi GRK (Gas Rumah Kaca) Kota Surabaya tahun 2016 pada sektor energi menjadi penyumbang emisi GRK (Gas Rumah Kaca) terbesar dari total emisi GRK (Gas Rumah Kaca). Adapun kondisi total Emisi CO₂ di Kota Surabaya yakni sebesar **17.655,60 Gg/tahun**, yang dimana pada sektor energi yang terdiri dari Pembakaran Sumber Tidak Bergerak dan Bergerak adalah sebesar **9.815,91 Gg/Tahun**. Adapun terkait data mengenai kadar emisi sendiri masih kurang di Kota Surabaya ini, menurut Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) di Kota Surabaya hanya memiliki 3 stasiun aktif untuk mendeteksi tingkat pencemaran itu sendiri, yakni stasiun yang berada di Kebonsari, Wonorejo, dan Taman Prestasi Kantor Gubernur. Dan salah satu stasiun yang tidak aktif adalah stasiun yang berada di Kecamatan Sukomanunggal dengan keterangan stasiun yang bernama **SUF-3**. Kurangnya data spasial terkait produksi emisi menjadi salah satu urgensi yang perlu diatasi.

Dalam pengembangan alat inventarisasi data persebaran emisi CO₂, sudah banyak alat yang dijadikan dalam menginventarisasi

data tersebut, dimulai dari data statistik, model matematis, model korelasi, dan masih banyak lagi. Dari berbagai data yang ada, tidak banyak yang bisa menginventarisasi secara spasial, oleh karena itu pemetaan secara spasial merupakan salah satu solusi yang bisa ditawarkan. Analisis spasial gas emisi diperlukan untuk menangkap karakteristik yang bervariasi (Weghe, 2007). Dalam inventarisasi data spasial, akan mempermudah menghubungkan data yang ada dengan kondisi finansial suatu daerah, dan kondisi area yang terpengaruh (Lesiu, 2012). *“In order to solve the problem of Green House Gas emission reduction the effective inventory tools in all sectors of human activity are needed. Residential sector is one of the most considerable sector for Green House Gas emissions reduction”* (Danylo, 2013). Oleh karena itu pendataan pola spasial produksi dan serapan emisi CO₂ primer ini bisa menjadi salah satu jawabannya.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang dan fakta-fakta di atas, masalah utama yang terjadi adalah adanya produksi dan serapan emisi CO₂ di Kecamatan Sukomanunggal pada sektor permukiman, namun minimnya data spasial terkait fenomena tersebut. Ditambah lagi, tidak adanya bentuk data spasial menjadi kendala dalam mengalokasikan tingkat emisi berdasarkan lokasi, sehingga rumusan masalah yang lebih rinci yang nantinya menjadi pertanyaan dalam penelitian ini, yaitu **“Bagaimanakah pola spasial dari produksi dan serapan emisi CO₂ primer di sektor perumahan yang terdapat di Kecamatan Sukomanunggal?”**

1.3 Tujuan dan Sasaran Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mencari pola spasial dari produksi dan serapan emisi gas CO₂ di sektor perumahan yang terdapat di Kecamatan Sukomanunggal

Sasaran :

1. Mengidentifikasi variabel - variabel yang mempengaruhi produksi dan serapan emisi CO₂ pada suatu unit rumah di lahan permukiman di Kecamatan Sukomanunggal
2. Mengestimasi produksi dan serapan emisi CO₂ primer pada sektor perumahan di Kecamatan Sukomanunggal
3. Mempelokan secara spasial produksi dan serapan emisi CO₂ primer pada sektor perumahan di Kecamatan Sukomanunggal

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bisa memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis : sebagai sumbangsih dalam ilmu perencanaan wilayah dan kota terutama mengenai pengaruh penggunaan lahan permukiman terhadap emisi CO₂ yang dihasilkan
2. Manfaat praktis : Sebagai pedoman bagi pemerintah dalam merumuskan kebijakan untuk mengatasi permasalahan penurunan kualitas udara di Kota Surabaya

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat ruang lingkup yang membatasi fokus penelitian. Ruang lingkup penelitian ini dibagi menjadi tiga, yaitu ruang lingkup wilayah yang menjelaskan batasan fisik dari wilayah penelitian, ruang lingkup pembahasan yang menjelaskan batasan pada aspek yang akan dibahas dan ruang lingkup substansi yang membahas teori dan konsep yang akan digunakan dalam penelitian.

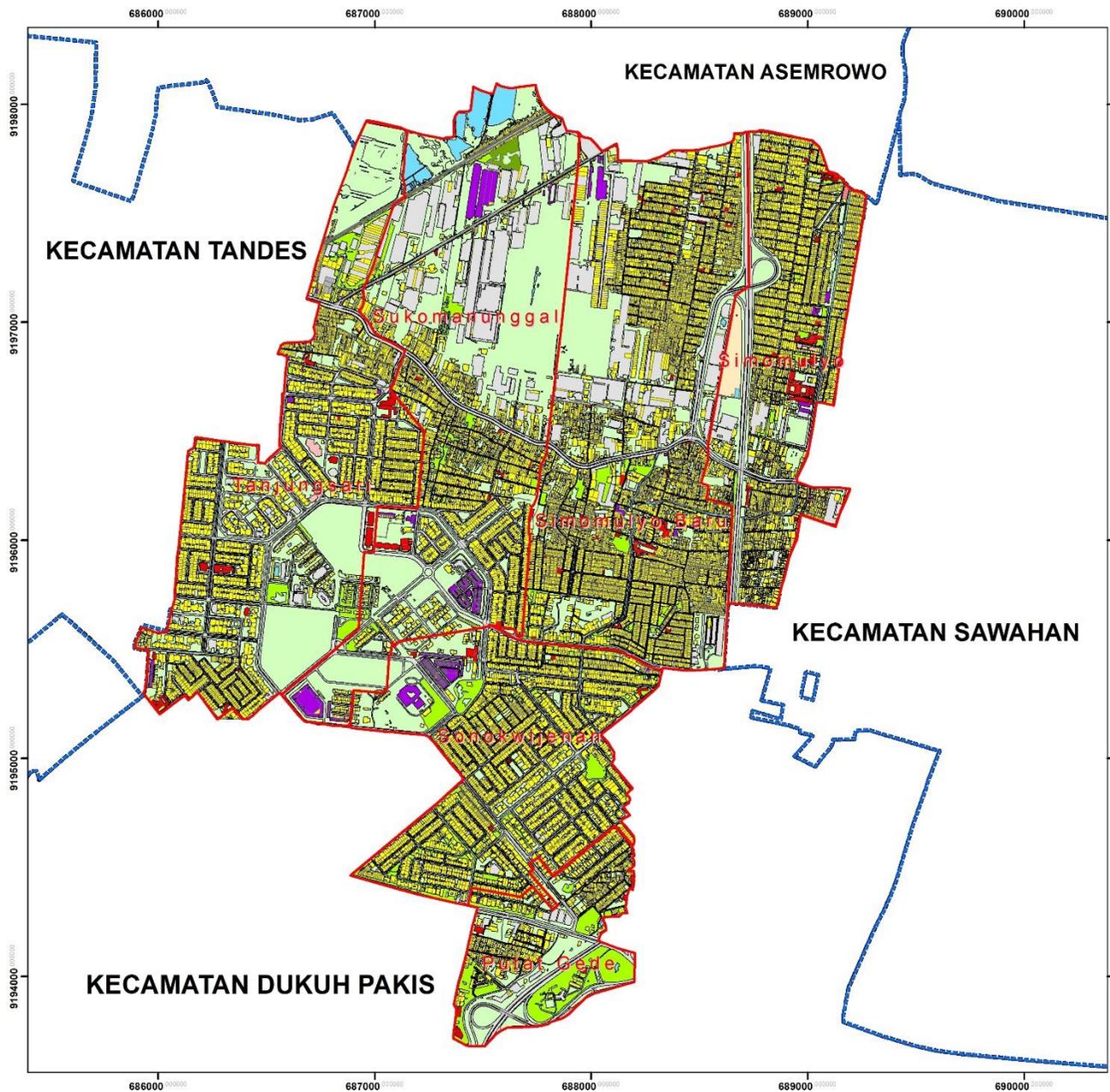
1.5.1 Ruang Lingkup Wilayah

Lingkup wilayah pada penelitian ini adalah Kecamatan Suko Manunggal di Kota Surabaya, Kecamatan Suko Manunggal termasuk wilayah Kota Surabaya yang merupakan bagian dari Wilayah Surabaya Barat dengan luas wilayah seluruh Kecamatan Suko Manunggal lebih kurang 11,2 km², yang dimana terbagi

menjadi 6 (enam) kelurahan. Adapun batas wilayah di Kecamatan Suko Manunggal adalah :

- Sebelah utara : Kecamatan Asemrowo
- Sebelah timur : Kecamatan Sawahan
- Sebelah selatan : Kecamatan Dukuh Pakis
- Sebelah barat : Kecamatan Tandes

Untuk gambar lebih lengkap terkait wilayah studi penelitian ini dapat dilihat pada Peta 1.1.



JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS ARSITEKTUR,
DESAIN, DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA, 2019

JUDUL

POLA SPASIAL PRODUKSI EMISI (CO₂)
PADA LAHAN PERMUKIMAN
DI KECAMATAN SUKO MANUNGGAL

Peta 1.1 Peta Administrasi
Kecamatan Sukomanunggal

LEGENDA

<ul style="list-style-type: none"> Batas Kecamatan Batas Kelurahan Area Terbuka Fasilitas Kesehatan Fasilitas Olahraga Fasilitas Pendidikan Fasilitas Peribadatan 	<ul style="list-style-type: none"> Fasilitas Sosial Hutan Industri Perairan Perkantoran Perkebunan Permukiman Pertanian dan Peternakan
---	--

INSET PETA

KETERANGAN

1:17,000

N

Sumber :
Peta Garis Surabaya 2016

Peta 1.1 Administrasi Kecamatan Sukomanunggal berdasarkan *Grid* Inventarisasi Emisi CO₂

1.5.2 Ruang Lingkup Pembahasan

Ruang lingkup pembahasan yang digunakan adalah mengenai perhitungan produksi emisi primer yang dihasilkan dari bahan bakar rumah tangga dan juga proses respirasi manusia serta daya serap dari Ruang Terbuka Hijau (RTH) publik dan privat yang terdapat di permukiman.

1.5.3 Ruang Lingkungan Substansi

Dalam penelitian ini, lingkup substansi berupa teori terkait perumahan dan teori tentang emisi CO₂ yang dilihat dari sektor perumahan dengan melihat produksi emisi CO₂ yang dihasilkan di kawasan permukiman serta Ruang Terbuka Hijau Permukiman yang menyerap emisi CO₂ di kawasan permukiman yang menjadi wilayah penelitian.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan menjelaskan mengenai pokok pikiran yang ada di setiap bab yakni terdiri dari :

BAB I Pendahuluan

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan dan sasaran penelitian, ruang lingkup penelitian, manfaat penelitian, hasil yang diharapkan serta sistematika pembahasan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini menjelaskan mengenai teori-teori yang dijadikan pedoman atau dasar dalam melakukan proses analisa yang berkaitan tentang emisi CO₂ di sektor perumahan di perkotaan dalam tinjauan ruang.

BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan tentang pendekatan yang akan digunakan dalam proses penelitian, baik dari tahap pengumpulan data serta dalam tahap analisa

BAB IV Gambaran Umum Wilayah Studi

Bab ini menjelaskan tentang gambaran umum wilayah, data-data sebagai kondisi eksisting pada wilayah penelitian yang digunakan sebagai bahan analisa dan pembahasan analisa penelitian.

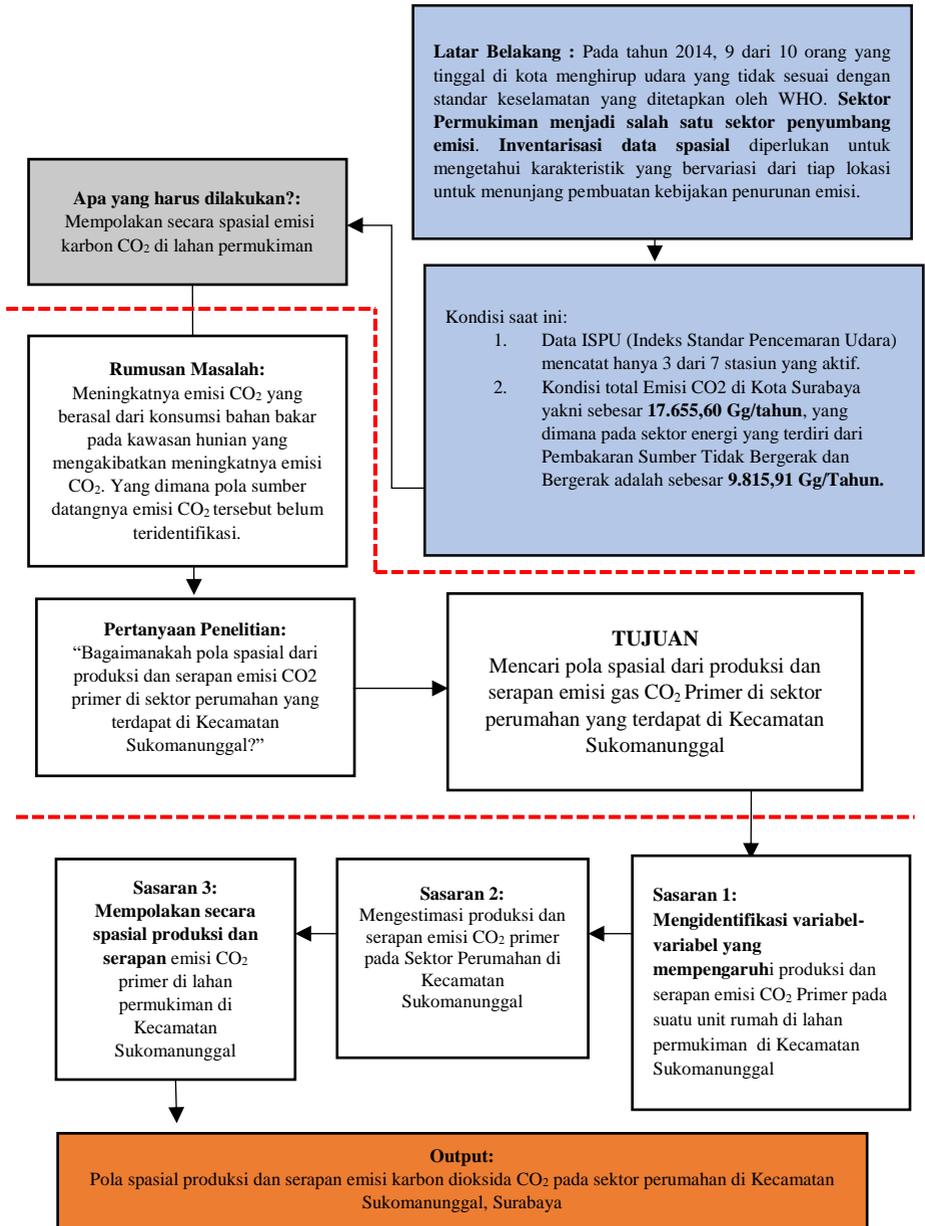
BAB V Kesimpulan dan Rekomendasi

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang telah didapat dari proses analisa dan rekomendasi langkah-langkah yang perlu dilakukan selanjutnya dalam mendukung tujuan penelitian.

1.7 Kerangka Berpikir

Adapun kerangka ataupun alur berpikir dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.1.

Gambar 1. 1 Kerangka Pikir Penelitian



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kawasan Permukiman

2.1.1 Penggunaan Lahan

Lahan merupakan sumber daya alam yang penting dan berhubungan langsung dengan tempat tinggal manusia dengan berbagai aktivitas yang dilakukan (Rustiadi, 2009). Hal ini dikarenakan lahan mampu menyediakan ruang yang dapat mendukung semua kebutuhan makhluk hidup meskipun ruang itu sendiri terbatas (Sutawijaya *dalam* Ghozali, 2013). Menurut Kivell (1993) lahan merupakan komoditas yang berbeda dengan komoditas lainnya. Hal ini disebabkan karena lahan mempunyai karakteristik yang kompleks. Adapun beberapa karakteristik penting lahan yaitu :

- Bersifat Tetap
- Tidak ada biaya untuk menyediakan
- Bersifat unik tidak tergantikan
- Tidak Bergerak
- Permanen

Berdasarkan hasil sintesa definisi penggunaan lahan yang diungkapkan oleh beberapa ahli diatas, pada penelitian ini definisi penggunaan lahan yang digunakan adalah kegiatan pemanfaatan pada sebidang lahan yang dilakukan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya.

2.1.2 Permukiman

Dalam Undang-undang Nomor 1 Tahun 2011 dinyatakan bahwa Kawasan permukiman adalah bagian dari lingkungan hidup di luar kawasan lindung, baik berupa kawasan perkotaan maupun perdesaan, yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian dan tempat kegiatan yang mendukung perikehidupan dan penghidupan. Menurut Suparti (1997), konsep permukiman adalah

bagian dari lingkungan hidup diluar kawasan lindung, dapat merupakan kawasan perkotaan dan perdesaan, berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal/hunian dan tempat kegiatan yang mendukung perikehidupan dan penghidupan. Menurut Hadi Sabari Yunus (1987), permukiman dapat diartikan sebagai bentukan baik buatan manusia maupun alami dengan segala kelengkapannya yang digunakan manusia sebagai individu maupun kelompok untuk bertempat tinggal baik sementara maupun menetap dalam rangka menyelenggarakan kehidupannya. Sementara itu Sumaatmadja (1988:191) dengan konsep geografinya memberikan batasan bahwa permukiman adalah “suatu kawasan perumahan lengkap dengan prasarana lingkungan, prasarana umum dan fasilitas sosial yang mengandung keterpaduan dan keselarasan sebagai lingkungan hidup”. Sehingga dapat diperoleh bahwa permukiman adalah lahan yang pemanfaatannya terdiri dari berbagai perumahan lengkap dengan prasarana dan sarana, fasilitas umum, dan fasilitas sosial yang menunjang kebutuhan hidup penghuni perumahan.

2.1.3 Perumahan

Perumahan adalah kelompok rumah yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian yang dilengkapi dengan sarana dan prasarana lingkungan (Undang-undang Nomor 1 Tahun 2011) dan menurut W.H.O, rumah adalah struktur fisik atau bangunan untuk tempat berlindung, dimana lingkungan berguna untuk kesehatan jasmani dan rohani serta keadaan sosialnya baik untuk kesehatan keluarga dan individu (Komisi WHO Mengenai Kesehatan dan Lingkungan, 2001). Perumahan merupakan salah satu bentuk sarana hunian yang memiliki kaitan yang sangat erat dengan masyarakatnya. Hal ini berarti perumahan di suatu lokasi sedikit banyak mencerminkan karakteristik masyarakat yang tinggal di perumahan tersebut, (Abrams, 1664). Dan berdasarkan Undang Undang No. 4 Tahun 1992, tentang perumahan dan permukiman, Rumah adalah bangunan yang berfungsi sebagai tempat tinggal atau

hunian dan sarana pembinaan keluarga. Dari uraian di atas mengenai definisi perumahan dan penggunaan lahan permukiman perlu dilakukan kajian agar memperoleh indikator dan variabel untuk kebutuhan penelitian.

2.1.4 Tipe Perumahan

Dalam Permen Perumahan Rakyat No.7 Tahun 2013, yang berbunyi “Pembangunan hunian berimbang dilaksanakan bersamaan secara proporsional antara rumah mewah, rumah menengah, dan rumah sederhana”. Yang dimana tipe rumah didasarkan pada ukuran berimbang, yang dimana pembangunan satu rumah mewah harus diimbangi dengan membangun dua rumah sedang, atau 3 rumah sederhana. Sehingga pembangunan bisa dikatakan berimbang pada luasan rumahnya. Selain itu, menurut DPD REI Jatim dan Suparno, 2006, pembagian tipe rumah juga dibagi berdasarkan luasnya, yakni :

1. Rumah Sederhana
Rumah yang dibangun di atas tanah dengan luas kavling kurang dari 90 m^2
2. Rumah Menengah
Rumah yang dibangun di atas tanah dengan luas kavling $90 \text{ m}^2 - 200 \text{ m}^2$
3. Rumah Mewah
Rumah yang dibangun di atas tanah dengan luas kavling lebih dari 200 m^2

2.2 Emisi CO₂

2.2.1 Definisi Emisi CO₂

Karbon dioksida (CO₂) dalam jumlah tertentu sangat bermanfaat untuk kehidupan, namun dalam jumlah yang berlebihan sangat membahayakan. Berbagai upaya telah dilakukan oleh banyak pihak untuk menekan tingkat emisi yang dianggap sudah

melebihi toleransi. Sebagai gambaran kadar CO₂ sebelum masa pra-industrialisasi sebesar 280 ppm, kemudian meningkat sebesar 345 ppm pada tahun 1984, dan diperkirakan akan mencapai 560 ppm pada pertengahan abad ini (Kantor Meneg KLH: 1990). Dalam penelitian oleh Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) yang bernama Global Climate Assessment 2007 penelitian tersebut menemukan, bahwa CO₂ memiliki peran terbesar dalam terjadinya pemanasan global. Listrik yang dikonsumsi secara masif oleh manusia dihasilkan oleh pembangkit listrik menggunakan energi dari pembakaran bahan bakar fosil sehingga memperbanyak jumlah emisi karbon di dunia.

Kebutuhan perkembangan dan pertumbuhan ekonomi yang banyak terpusat di daerah perkotaan di Indonesia telah menyebabkan naiknya populasi penduduk perkotaan (Budihardjo, 2006). Kenaikan ini selanjutnya penggunaan bahan bakar fosil, sumber timbulan emisi CO₂ ke udara. Aktivitas penduduk perkotaan ini menyebabkan konsentrasi gas buang seperti CO₂ makin bertambah dalam udara (Wackernagel, N. dan Riss, W.E., 1996). Sumber gas buang atau emisi CO₂ di daerah perkotaan ini terkait dengan beragam fungsi bangunan dan aktivitas transportasi (Astuti, 2005). Sementara, sumber emisi CO₂ pada perumahan ataupun permukiman adalah berasal dari konsumsi energi akibat proses pembangunan perumahan yaitu; mulai dari pabrikasi bahan bangunan, konstruksi bangunan, penggunaan energi dari aktifitas domestik, sampai dengan demosili paska hunian.

2.2.2 Sumber Emisi CO₂

Respirasi manusia menghasilkan karbon dioksida 39,6 g dalam satu jam atau setara dengan 0,9504 kg dalam satu hari (Sutanhaji, 2018). Umumnya, pencemaran yang diakibatkan oleh emisi CO₂ bersumber dari 2 (dua) kegiatan yaitu; alam (natural), dan manusia (antropogenik) seperti emisi CO₂ yang berasal dari transportasi,

sampah, dan konsumsi energi listrik rumah tangga. Emisi CO₂ yang dihasilkan dari kegiatan manusia (antropogenik) konsentrasinya relatif lebih tinggi sehingga mengganggu sistem kesetimbangan di udara dan pada akhirnya merusak lingkungan dan kesejahteraan manusia (Yoshinori, et al., 2009). Namun apabila dilihat berdasarkan sumber pembakarannya, pembakaran emisi CO₂ dilihat dengan menggunakan *Carbon Footprint* sebagai acuan. *Carbon Footprint* merupakan suatu ukuran jumlah total dari hasil emisi karbon dioksida yang secara langsung maupun tidak langsung yang disebabkan oleh aktifitas atau akumulasi yang berlebih dari penggunaan produk dalam kehidupan sehari-hari (Wiedmann dan Minx, 2008). Carbon Footprint ada 2 macam, yaitu:

1. *Carbon Footprint* primer merupakan ukuran emisi CO₂ yang bersifat langsung. Jejak karbon primer didapat dari hasil pembakaran bahan bakar fosil seperti memasak dan transportasi. Setiap kegiatan atau aktivitas manusia yang menggunakan bahan bakar dapat menghasilkan jejak karbon yang berbeda-beda tergantung dari lama menggunakan bahan bakar seperti LPG dalam kehidupan sehari-hari. Faktor emisi adalah massa dari suatu polutan yang dihasilkan relatif untuk setiap unit proses, per satuan massa bahan bakar yang dikonsumsi atau per unit produksi (Porteous, 1996).
2. *Carbon Footprint* sekunder merupakan emisi karbondioksida yang bersifat tidak langsung. Jejak karbon sekunder dihasilkan dari peralatan-peralatan elektronik rumah tangga dimana peralatan elektronik tersebut dapat difungsikan dengan menggunakan daya listrik. Daya listrik bersumber dari pembangkit listrik yang produksinya menggunakan bahan bakar fosil. Secara tidak langsung konsumen pengguna daya listrik telah melakukan pembakaran bahan bakar fosil untuk mendapatkan sumber energi listrik. Hal ini tentu

menunjukkan hubungan bahwa jejak karbon sekunder tidak terlepas dari karbon primer yang dihasilkan.

2.2.3 Emisi CO₂ dan Pemanasan Global

CO₂ terdapat di udara dengan kadar sekitar 0,035%. Juga terdapat dalam air, terutama air laut. CO₂ terbentuk pada pembakaran bahan bakar yang mengandung karbon seperti batu bara, minyak bumi, gas alam, dan kayu. Gas ini juga dihasilkan pada pernafasan makhluk hidup. CO₂ merupakan komponen utama siklus karbon di alam. CO₂ komersial diperoleh dari pembakaran residu penyulingan minyak bumi.

Pengendalian emisi CO₂ pada skala perkotaan, regional, dan nasional menjadi tujuan penting dalam dekade terakhir ini untuk mengurangi emisi karbon yang berdampak pada kenaikan iklim global, persoalan pemanasan global sudah menjadi isu lingkungan hidup sejak tahun 1990-an dan merupakan ancaman serius bagi kelestarian ekosistem bumi. Karena manusialah yang sebenarnya telah menambah kadar CO₂ yang tadinya dalam kondisi normal. Sejak dimulainya Revolusi Industri di Inggris hingga revolusi telekomunikasi seperti sekarang, telah terjadi peningkatan persentase CO₂ di muka bumi akibat aktivitas produksi dan konsumsi. Mulailah dikenal istilah efek rumah kaca. Gas CO₂ di atmosfer memiliki sifat seperti kaca yakni meneruskan radiasi gelombang pendek dari cahaya matahari, tetapi menyerap dan memantulkan radiasi gelombang panjang atau radiasi balik yang dipancarkan bumi yang bersifat panas. Sehingga dengan ini kenaikan emisi CO₂ harus dikendalikan karena waktu paruh gas ini di atmosfer cukup lama hingga mencapai 200 tahun.

Dalam upaya pengendalian tersebut maka pemahaman yang lebih baik tentang emisi karbon dalam berbagai skala geografis menjadi

prasyarat penting dalam usaha mengelola emisi CO₂ di udara. Dalam skala kota ini, berarti bahwa pemahaman mendalam atas 2 sektor terbesar yaitu; lingkungan binaan (bangunan-bangunan termasuk perumahan) dan transportasi serta perlunya dilakukan intervensi teknologi dan perubahan gaya hidup akan menyumbang pengurangan emisi CO₂ (Astuti, 2005; Bhattachayya, 2010; Herawati. 2010).

2.2.4 Emisi CO₂ dari Sektor Permukiman

Penyediaan perumahan dan permukiman berdampak terhadap timbulan emisi CO₂. Hasil studi pada beberapa kota besar Indonesia (Jakarta, Bandung, Semarang, dan Surabaya) menunjukkan bahwa 70% sumber polusi berasal dari sektor transportasi, diikuti oleh industri sebesar 20% dan 10% sisanya dari sektor rumah tangga dan lainnya. Sedangkan dari sisi penghasil GRK, meskipun secara keseluruhan sektor transportasi hanya menyumbang sekitar 4% total emisi Indonesia (karena GRK Indonesia terutama bersumber dari sektor kehutanan, perubahan tata guna lahan pertanian), namun bila ditinjau dari aspek emisi GRK dari pemakaian minyak (BBM), maka sektor transportasi merupakan yang terbesar, yaitu sekitar 50%, diikuti industri 30%, dan sisanya pembangkit listrik dan rumah tangga (Aritenang, 2011).

Menurut US National Institutes of Health (NIH) 2012, polusi udara dalam ruangan dari kompor telah mempengaruhi sekitar 3 miliar orang atau hampir separuh populasi dunia. Para ilmuwan NIH, mengatakan selain berdampak pada kesehatan manusia, bahan bakar yang digunakan dalam kompor menyebabkan penggundulan hutan dan kerusakan lingkungan. Penyediaan perumahan dan permukiman berdampak terhadap timbulan emisi CO₂. Hal ini terjadi mulai dari penyediaan lahan dimana terjadi peralihan fungsi lahan hijau karena pohon dan tetumbuhan menyerap CO₂ dan menghasilkan oksigen (Sabilal Fahri: 2004). Menurut Sudomo (1999), masak memasak adalah aktivitas rumah tangga terpenting yang menimbulkan emisi zat

pencemar. Sekitar 39% dari emisi CO₂ total adalah akibat dari listrik untuk rumah tangga (Statistik PLN, 2003).

Dari beberapa penjelasan di atas mengenai definisi emisi CO₂, pemanasan global, dan emisi CO₂ dalam sektor diperoleh beberapa indikator dan variabel yang sesuai dengan tujuan penelitian ini.

2.2.5 Ruang Terbuka Hijau (RTH) dan Lahan Pertanian sebagai Penyerap Emisi CO₂ dari Sektor Permukiman

Pengertian ruang terbuka hijau, (1) adalah suatu lapang yang ditumbuhi berbagai tetumbuhan, pada berbagai strata, mulai dari penutup tanah, semak, perdu dan pohon (tanaman tinggi berkayu); (2) Sebentang lahan terbuka tanpa bangunan yang mempunyai ukuran, bentuk dan batas geografis tertentu dengan status penguasaan apapun, yang didalamnya terdapat tetumbuhan hijau berkayu dan tahunan (*perennial woody plants*), dengan pepohonan sebagai tumbuhan penciri utama dan tumbuhan lainnya (perdu, semak, rerumputan, dan tumbuhan penutup tanah lainnya), sebagai tumbuhan pelengkap, serta benda-benda lain yang juga sebagai pelengkap dan penunjang fungsi ruang terbuka hijau yang bersangkutan (Purnomohadi, 1995). Ruang Terbuka Hijau (RTH) kota adalah bagian dari ruang-ruang terbuka (open spaces) suatu wilayah perkotaan yang diisi oleh tumbuhan, tanaman, dan vegetasi (endemik, introduksi) guna mendukung manfaat langsung dan/atau tidak langsung yang dihasilkan oleh RTH dalam kota tersebut yaitu keamanan, kenyamanan, kesejahteraan, dan keindahan wilayah perkotaan tersebut.

Menurut Undang-Undang No.26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang pasal 29 ayat 2, ruang terbuka hijau yang ideal paling sedikit 30% dari luas wilayah kota. Ruang terbuka hijau diperlukan untuk kesehatan, arena bermain, olah raga dan komunikasi publik. Pembinaan ruang terbuka hijau harus mengikuti struktur nasional atau

daerah dengan standar-standar yang ada. RTH berfungsi ekologis, yang menjamin keberlanjutan suatu wilayah kota secara fisik, harus merupakan satu bentuk RTH yang berlokasi, berukuran, dan berbentuk pasti dalam suatu wilayah kota, seperti RTH untuk perlindungan sumberdaya penyangga kehidupan manusia dan untuk membangun jejaring habitat hidupan liar. RTH untuk fungsi-fungsi lainnya (sosial, ekonomi, arsitektural) merupakan RTH pendukung dan penambah nilai kualitas lingkungan dan budaya kota tersebut, sehingga dapat berlokasi dan berbentuk sesuai dengan kebutuhan dan kepentingannya, seperti untuk keindahan, rekreasi, dan pendukung arsitektur kota. Manfaat RTH berdasarkan fungsinya dibagi atas manfaat langsung (dalam pengertian cepat dan bersifat *tangible*) seperti mendapatkan bahan-bahan untuk dijual (kayu, daun, bunga), kenyamanan fisik (teduh, segar), keinginan dan manfaat tidak langsung (berjangka panjang dan bersifat *intangible*) seperti perlindungan tata air dan. Konservasi hayati atau keanekaragaman hayati.

Dari cahaya matahari, semua tumbuhan akan memanfaatkannya untuk proses fotosintesis, baik hutan kota, hutan alami, tanaman pertanian dan lainnya dalam proses fotosintesis yang berfungsi untuk mengubah gas karbon dioksida dengan air menjadi karbohidrat dan oksigen. Proses kimia pembentukan karbohidrat dan oksigen adalah $6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} + \text{Energi}$ dan klorofil menjadi $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$. Proses fotosintesis sangat bermanfaat bagi manusia (Abdillah, 2006). Penyerapan karbon dioksida oleh ruang terbuka hijau dengan jumlah 10.000 pohon berumur 16-20 tahun mampu mengurangi karbon dioksida sebanyak 800 ton per tahun (Simpson dan McPherson, 1999). Penanaman pohon menghasilkan absorbs karbon dioksida dari udara dan penyimpanan karbon, sampai karbon dilepaskan kembali akibat vegetasi tersebut busuk atau dibakar. Hal

ini disebabkan karena pada RTH yang dikelola dan ditanam akan menyebabkan terjadinya penyerapan karbon dari atmosfer, kemudian sebagian kecil biomasnya dipanen dan atau masuk dalam kondisi masak tebang atau mengalami pembusukan (IPCC, 1995).

Kemampuan tanaman dalam menyerap gas karbon dioksida bermacam-macam. Menurut Prasetyo et al. (2002) hutan yang mempunyai berbagai macam tipe penutupan vegetasi memiliki kemampuan atau daya serap terhadap karbon dioksida yang berbeda. Tipe penutupan vegetasi tersebut berupa pohon, semak belukar, padang rumput, sawah.

Menurut PP No.5 Tahun 2009, fungsi RTH dibagi menjadi 4, yakni fungsi Ekologis, Estetika, Ekonomi, Sosial Budaya. Adapun salah satunya fungsi ekologi merupakan sebagai penyerap emisi yang menciptakan kenyamanan lingkungan dalam udara. Daya serap berbagai macam tipe vegetasi terhadap karbon dioksida dapat dilihat pada tabel 2.1 dan tabel 2.2.

Tabel 2. 1 Daya serap Ruang Terbuka Hijau (RTH) berdasarkan tipenya

No.	Tipe Tutupan Lahan	Daya serap gas CO ₂ (kg/ha/jam)	Daya serap gas CO ₂ (ton/ha/tahun)
1.	Pohon	129,92	569,07
2.	Semak Belukar	12,56	55
3.	Padang Rumput	2,74	12
4.	Sawah	2,74	12

Sumber: Prasetyo, 2002 dalam Tinambunan 2006

Tabel 2. 2 Daya serap Pohon berdasarkan Jenis Pohonnya

Nama Pohon	Nama Latin	Jumlah Serapan (kg/tahun.pohon)	Sumber
Pohon Mangga	Mangifera indica	443.94624	<i>Hastuti, (2012)</i>
Pohon Jambu Biji	Syzigium malaccense	380.97696	<i>Hastuti, (2012)</i>
Pohon Rambutan	Nephelium lappaceum	0.546816	<i>Purwaningsih, 2007</i>
Pohon Belimbing	Averrhoa bilimbi	54.08352	<i>Roshinta, 2016</i>
Palem	Arecaceae	52.52	<i>Suryaningsih, 2015</i>
Kamboja	Plumeria acuminata	220	<i>Suryaningsih, 2015</i>
Pohon Kelengkeng	Dimocarpus L	24.7776	<i>Sa'iedah, 2018</i>
Pohon Tabebuaya	Tabebuia rosea	206.7648	<i>Roshinta, 2016</i>
Jambu	Eugenia aquea	24.09408	<i>Sa'iedah, 2018</i>

2.3 Distribusi Spasial Emisi CO₂

Menurut Kementerian Lingkungan Hidup sumber pencemar udara terdiri atas sumber bergerak dan sumber tidak bergerak. Sumber bergerak adalah sumber yang dapat bergerak atau berpindah dari satu tempat ke tempat lain. Sumber tidak bergerak adalah sumber yang statis (diam) di suatu tempat. Dalam inventarisasi emisi, kategori sumber yang digunakan adalah sumber primer dan sekunder. Sumber primer adalah emisi yang bersumber langsung dari tempat pembakaran terjadi, lalu sumber sekunder adalah sumber emisi yang tidak berasal langsung dari kegiatan yang memicu pembakaran.

Adapun menurut Pedoman Teknis Inventarisasi Emisi dari Kementerian Lingkungan Hidup, bentang yang harus dicakup dalam inventarisasi emisi kota adalah bentang dalam batas-batas administrasi kota. Hal ini dilakukan karena intervensi yang dapat dilakukan oleh Pemerintah Kota hanya mencakup sumber-sumber emisi yang berada di dalam wilayah yang menjadi kewenangan pemerintah daerah dimaksud. Pengecualian dapat dilakukan apabila terdapat suatu sumber yang diperkirakan menyumbangkan beban emisi yang signifikan dan berkontribusi terhadap kualitas udara kota namun terletak di luar wilayah administrasi kota di daerah perbatasan dalam suatu wilayah aglomerasi. Salah satu faktor utama yang harus dipertimbangkan adalah peran Pemerintah Kota dalam mempengaruhi kebijakan daerah aglomerasinya. Setelah batas bentang ditentukan, Tim Penyusun harus menyiapkan peta digital kota karena beban emisi akan didistribusikan secara spasial berdasarkan lokasi geografis (koordinat) sumber. Ketersediaan peta digital dan perangkat aplikasi GIS dibutuhkan untuk kemudahan pemetaan dan pemutakhiran distribusi spasial emisi. Titik referensi peta mengacu pada sistem referensi koordinat nasional. (KEMENLH, 2013).

Dari kajian diatas, dapat diperoleh bahwa dalam penelitian ini, emisi CO₂ pada sektor perumahan termasuk pada sumber area yang tidak bergerak.

2.4 Studi Hasil Penelitian Sebelumnya

- *Spatial modeling of greenhouse gas emissions from burning biomass in the residential sector in Volyn region*

Penelitian ini merupakan penelitian terkait inventarisasi distribusi gas emisi CO₂ di Wilayah Volyn, Ukraina. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *tools* inventarisasi data produksi emisi CO₂. Menurut peneliti, pendekatan yang dikembangkan memungkinkan

untuk memperkirakan rumah kaca emisi gas dari pembakaran biomassa secara spasial dengan afiliasi dengan objek dasar di mana ia dibakar. Pendekatan semacam itu akan membantu pembuat kebijakan untuk mencari sumber emisi utama dan merencanakan tindakan untuk mengurangi Emisi GRK di permukiman ini. (Danylo, Olha. 2010)

- *Spatial analysis of Green House Gas emissions in eastern polish regions: energy production and residential sector*

Pada penelitian ini, merupakan penelitian yang memperlihatkan lokasi sumber penghasil emisi CO₂ dua berdasarkan peta tematik. Adapun hasil dari penelitian ini adalah titik penghasil emisi CO₂ terbesar di sektor perumahan adalah Lublin, ibu kota Lublin Vovivodeship. Menurut peneliti, hasil yang dicapai berguna untuk pengambilan keputusan ekonomis dan ekologis untuk cara-cara efektif pembangunan rendah karbon.

- *A Spatial Analysis of Residential Greenhouse Gas Emissions in the Toronto Census Metropolitan Area*

Pada penelitian ini, tujuan yang ingin dicapai adalah untuk mengidentifikasi dampak dari kegiatan perkotaan yang menyebabkan emisi CO₂, khususnya di sektor perumahan. Penelitian ini menggunakan hasil pembakaran terhadap pendataan dalam menentukan persebaran spasial gas rumah kaca.

Ketika jarak dengan pusat meningkat, emisi rumah tangga otomatis mulai mendominasi, yang dimana ini menunjukkan bahwa *urban sprawl* merupakan salah satu penyebab meningkatnya emisi yang berasal dari sektor perumahan. Demikian pula, intensitas dari emisi itu sendiri, yang dimana ada kemiripan emisi yang dihasilkan meskipun bentuk rumah berbeda.

- Persebaran Spasial Produksi Emisi Karbon Dioksida (CO₂) Dari Penggunaan Lahan Permukiman Di Kawasan Perkotaan Gresik Bagian Timur

Penelitian ini merupakan penelitian yang mengkonversi data statistik ke data spasial. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kontribusi produksi emisi karbon dioksida (CO₂) dari permukiman di Kawasan Perkotaan Gresik bagian timur sekaligus persebaran spasialnya. Sehingga dapat memberikan gambaran awal kontribusi emisi dari permukiman di tiap kecamatan sekaligus persebaran sumber produksi emisi karbon dioksida (CO₂) di Kawasan Perkotaan Gresik bagian timur.

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Karakteristik penggunaan bahan bakar memasak masyarakat dibagian Kawasan Perkotaan Gresik adalah LPG, kayu bakar dan minyak tanah. Namun, jumlah rata-rata konsumsi minyak tanah yang sedikit mengakibatkan rata-rata konsumsi minyak tanah tidak masuk dalam perhitungan. Dengan rata-rata konsumsi LPG per tahun sebesar 144 kg dan kayu bakar per tahun sebesar 120 kg tiap kepala keluarga dapat diketahui bahwa jumlah emisi yang dihasilkan dari penggunaan lahan permukiman secara keseluruhan adalah sebesar 27.219,712 ton CO₂ per tahun dengan rincian emisi permukiman di Kecamatan Gresik sebesar 10.175,131 ton CO₂ per tahun, Kecamatan Kebomas 11.232,822 ton CO₂ per tahun, dan Kecamatan Manyar (5 desa) sebesar 5.811,759 CO₂ per tahun.
- 2) Persebaran produksi emisi karbon dioksida (CO₂) dari penggunaan lahan permukiman di wilayah penelitian yang masuk dalam kelas V sebagian besar berpusat pada 2 (dua) lokasi yaitu (1) berada pada sebelah timur wilayah penelitian yang apabila dikaitkan dengan batas administasi wilayah tersebut merupakan bagian dari Kecamatan Gresik dan Kebomas.

Karakteristik permukiman di wilayah tersebut adalah permukiman lama dengan kepadatan yang tinggi, (2) berada di sebelah barat wilayah penelitian merujuk pada permukiman di wilayah Kecamatan Manyar. Karakteristik permukiman disana adalah permukiman *real estate*.

2.5 Metodologi Penelitian

2.5.1 Purposive Sampling

Menurut Notoatmodjo (2010) *Purposive Sampling* adalah pengambilan sampel yang berdasarkan atas suatu pertimbangan tertentu seperti sifat-sifat populasi ataupun ciri-ciri yang sudah diketahui sebelumnya yang dimana sesuai dengan tujuan penelitian. Adapun untuk itu, sampel yang akan digunakan pada penelitian ini tentu memiliki beberapa karakteristik yang dimana untuk memenuhi tujuan penelitian. Sampel yang ditentukan akan diberikan kuisioner yang dimana akan dilanjutkan dengan penggunaan metode *Confirmatory Factor Analysis* (CFA) untuk mengkonfirmasi faktor yang berpengaruh. Lalu data penggunaan konsumsi bahan bakar, jumlah penghuni, serta data penunjang lainnya untuk menjadi input analisis sasaran kedua. Penyebaran kuisioner akan dilakukan kepada responden yang diperoleh dari perhitungan jumlah sampling berdasarkan persamaan Slovin yang nantinya kuisioner tersebut dilakukan di titik – titik sampel yang ada di setiap kelurahan.

2.5.2 Confirmatory Factor Analysis (CFA) untuk mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi Pola Spasial Emisi CO₂ Primer di Sektor Perumahan

Pada penelitian ini, *Confirmatory Factor Analysis* digunakan untuk mengidentifikasi faktor–faktor yang berpengaruh terhadap Persebaran Spasial Emisi CO₂ di sektor Perumahan di setiap satu unit rumah, selanjutnya analisis ini akan mereduksi beberapa variabel yang tidak digunakan dalam penelitian. Menurut Kusnendi (2008), CFA bertujuan untuk mengkonfirmasi atau menguji variabel, yaitu variabel pengukuran yang perumusannya berasal dari teori. Sehingga

CFA bisa dikatakan memiliki dua fokus kajian, yaitu: (1) apakah indikator – indikator yang dikonsepsikan secara unidimensional, tepat, dan konsisten; (2) indikator – indikator apa yang dominan membentuk konstruk yang diteliti. Analisis ini dipilih dengan pertimbangan adanya pendekatan yang melalui preferensi masyarakat.

Analisis faktor konfirmatori adalah salah satu diantara metode statistik multivariat yang digunakan untuk menguji dimensionalitas suatu konstruk atau mengkonfirmasi apakah model yang dibangun sesuai dengan yang dihipotesiskan oleh peneliti. Model yang dihipotesiskan terdiri dari satu atau lebih variabel laten yang diukur oleh indikator-indikatornya. Dalam CFA, variabel laten dianggap sebagai variabel penyebab (variabel bebas) yang mendasari variabel-variabel indikator (Ghozali, 2011). CFA digunakan pada model pengukuran (*measurement model*) untuk dilakukan pengujian model yang terdiri dari satu variabel laten dengan variabel indikatornya. Dalam CFA biasanya tidak mengasumsikan arah hubungan, tapi menyatakan hubungan korelatif atau hubungan kausal antar variabel. Sehingga dapat dikatakan bahwa CFA digunakan untuk mengevaluasi pola-pola hubungan antar variabel, apakah suatu indikator mampu mencerminkan variabel laten, melalui ukuran-ukuran statistik. Tujuan dari CFA sendiri yaitu untuk mengkonfirmasi secara statistik model yang telah dibangun dengan cara memeriksa ukuran statistiknya yaitu nilai validitas dan reliabilitas.

Pada penelitian ini, metode ini digunakan untuk mengkonfirmasi kepada sampel dari populasi dari penelitian untuk mengetahui tingkat pengaruh dari tiap variabel menurut preferensi masyarakat yang nantinya mereduksi variabel yang sekiranya tidak berpengaruh terhadap variabel *dependent*.

2.5.3 Perhitungan Estimasi Produksi dan Serapan Emisi CO₂

Pada penelitian ini, adalah untuk menghitung estimasi produksi emisi yang dihasilkan dari konsumsi bahan bakar pada sektor perumahan, respirasi manusi, serta dari perhitungan serapan dari lahan Ruang Terbuka Hijau (RTH) privat yang terdapat di lahan permukiman yang menjadi wilayah penelitian. Adapun dalam perhitungan jumlah produksi emisi CO₂, rumus yang digunakan adalah rumus dari IPCC, yang dimana rumusnya adalah sebagai berikut :

$$P_{ey} = FCy \times EF \times NCV$$

Keterangan :

- P_{ey} = Total emisi CO₂ (kg)
- FCy = Jumlah Pemakaian (kg)
- EF_{CO_2} = Faktor Emisi
- NCV = *Net Calorific value*

Berdasarkan rumus perhitungan emisi tersebut, ada dua hal yang dibutuhkan. Pertama kebutuhan data mengenai informasi rata-rata konsumsi bahan bakar jenis yang digunakan untuk aktifitas sehari hari. Kedua kebutuhan untuk mengetahui faktor emisi dan nilai NCV dari setiap jenis bahan bakar, maka diadopsi faktor emisi yang sudah ditentukan oleh IPCC (2006). Adapun faktor emisi dari beberapa jenis bahan bakar tersebut dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Faktor Emisi dan NCV berdasarkan jenis bahan Bakar

No.	Produk	Faktor Emisi CO ₂	NCV
1.	LPG	0,063 Kg/MJ	47,3 MJ.kg-1
2.	Kayu Bakar	0,112 Kg/Mj	15,4 MJ.kg-1
3.	Bensin	0,069 Kg/Mj	43,4 MJ.kg-1
4.	Minyak Tanah	0,071 Kg/Mj	43 MJ.kg-1

5.	Arang	0,112 Kg/Mj	29,5 MJ.kg-1
6.	Solar	0,074 Kg/Mj	43 MJ.kg-1
8.	Gas Alam	0,058 Kg/Tj	45,2 MJ.kg-1

Sumber : IPCC, 2006

Lalu apabila dilihat dari daya serap Ruang Terbuka Hijau (RTH), acuan yang digunakan dapat dilihat pada tabel 2.4 dan tabel 2.5.

Tabel 2. 4 Daya serap Ruang Terbuka Hijau (RTH) berdasarkan tipenya

No.	Tipe Tutupan Lahan	Daya serap gas CO ₂ (kg/ha/jam)	Daya serap gas CO ₂ (ton/ha/tahun)
1.	Pohon	129,92	569,07
2.	Semak Belukar	12,56	55
3.	Padang Rumput	2,74	12
4.	Sawah	2,74	12

Sumber : Prasetyo, 2002 dalam Tinambunan 2006

Tabel 2. 5 Daya serap pohon berdasarkan jenis pohonnya

Nama Pohon	Nama Latin	Jumlah serapan (kg/tahun per pohon)	Sumber
Pohon Mangga	Mangifera indica	443.94624	<i>Hastuti, (2012)</i>
Pohon Jambu Biji	Syzigium malaccense	380.97696	<i>Hastuti, (2012)</i>
Pohon Rambutan	Nephelium lappaceum	0.546816	<i>Purwaningsih, 2007</i>
Pohon Belimbing	Averrhoa bilimbi	54.08352	<i>Roshinta, 2016</i>
Palem	Arecaceae	52.52	<i>Suryaningsih, 2015</i>

Kamboja	Plumeria acuminata	220	<i>Suryaningsih, 2015</i>
Pohon Kelengking	Dimocarpus L	24.7776	<i>Sa'iedah, 2018</i>
Pohon Tabebuaya	Tabebuia rosea	206.7648	<i>Roshinta, 2016</i>
Jambu	Eugenia aquea	24.09408	<i>Sa'iedah, 2018</i>

Setelah dihitung berdasarkan acuan yang ada, produksi Emisi CO₂ dan serapan Emisi CO₂ yang ada, nantinya akan diasumsikan kepada rumah lain berdasarkan jenisnya dan berdasarkan *grid* lokasinya.

2.5.4 Analisis Spasial *Geographic Information System (GIS) Create Fishnet, Interpolation dan Raster Calculator*

Tools Create Fishnet, adalah *tools* untuk menciptakan fitur yang berisi jaring sel persegi yang dimana informasi dari tiap jaring sel berisi informasi yang berbeda ataupun sama. Penentuan luas dari setiap jaring sel bisa berdasarkan hipotesa yang ditentukan peneliti, begitupun juga isi informasi dari tiap *grid*.

Yang dimana informasi dari tiap *grid* adalah merupakan titik jumlah emisi CO₂ yang diambil dari perhitungan sampel yang diambil. Yang dimana titik sampel menjadi asumsi bagi persil rumah lainnya di *grid* tersebut, sesuai dengan tipe rumahnya. Sehingga titik di tiap *grid* ini yang nantinya akan di interpolasi, sehingga didapatkan pola persebaran dari data sampel yang sudah dihitung, yakni data produksi dan serapan emisi CO₂. Interpolasi adalah suatu metode yang digunakan untuk mendapatkan data berdasarkan beberapa data yang telah diketahui. Dalam ruang lingkup pemetaan, interpolasi adalah proses estimasi nilai pada wilayah yang tidak disampel atau diukur,

sehingga terbuatlah peta atau sebaran nilai pada seluruh wilayah. Yang nantinya dengan *ArcGIS 10.4*, data output dari *tools* interpolasi adalah berupa data raster.

Lalu pada metode inilah seluruh peta digabungkan. Metode *raster calculator* merupakan analisis spasial dengan berprinsip overlay penjumlahan nilai pixel raster, beberapa peta yang dimana nilai dari masing masing peta ditambahkan sesuai persamaanya. Salah satu fungsi dari *raster calculator* ini adalah untuk menyelesaikan masalah model matematis suatu penggabungan data raster. *Raster Calculator* merupakan salah satu fasilitas yang ada dalam *ArcGIS 10.4* yang digunakan untuk menjumlahkan data raster dari Peta Produksi Emisi CO₂, Peta Serapan Emisi CO₂ dari RTH Privat, dan Peta Serapan Emisi CO₂ dari RTH Publik.

2.6 Sintesa Kajian Pustaka

Adapun Indikator dan Variabel dalam penelitian ini setelah dilakukan eksplorasi kajian pustaka di atas maka dapat dilihat pada tabel sintesa pustaka yakni pada tabel 2.6.

Tabel 2. 6 Sintesa Pustaka Penelitian

No	Teori	Sumber	Pokok Bahasan	Indikator	Variabel	Satuan
1	Kawasan Permukiman	Sumaatmadja, 1988	Bahwa permukiman adalah “suatu kawasan perumahan lengkap dengan prasarana lingkungan, prasarana umum dan fasilitas sosial yang mengandung keterpaduan dan keselarasan sebagai lingkungan hidup	Produksi Emisi CO ₂ dalam Satu Unit Rumah	Penggunaan Lahan Permukiman berdasarkan Tipe Hunian	Luas (m ²)
		Suparno, 2006	Tipe Rumah dibagi berdasarkan luasnya. Yang dimana dibagi menjadi 3, yakni			

			Rumah Sederhana, Rumah Menengah, dan Rumah Mewah.		
2	Sumber Penghasil Emisi CO ₂	Porteous, 1996	Setiap kegiatan atau aktivitas manusia yang menggunakan bahan bakar dapat menghasilkan jejak karbon yang berbeda-beda tergantung dari lama menggunakan bahan bakar seperti LPG dalam kehidupan sehari- hari. Faktor emisi adalah massa dari suatu polutan yang		
				Jumlah Penggunaan Gas LPG	Massa (Kilogram)
				Jumlah Penggunaan Kayu Bakar	Massa (Kilogram)
				Jumlah Penggunaan Arang	Massa (Kilogram)
				Jumlah Penggunaan Gas Alam	Volume (Liter)
				Jumlah Penggunaan Minyak Tanah	Volume (Liter)

			dihasilkan relatif untuk setiap unit proses, per satuan massa bahan bakar yang dikonsumsi atau per unit produksi.		Jumlah Penggunaan Bensin untuk Genset (Pembangkit Listrik) Pribadi	Volume (Liter)
					Jumlah Penggunaan Solar untuk Kendaraan Pribadi	Volume (Liter)
					Jumlah Penggunaan Bensin untuk Kendaraan	Volume (Liter)
		Sutanhaji, 2018	Respirasi manusia menghasilkan karbon dioksida 39,6 g dalam satu		Jumlah Penghuni Tiap Unit Rumah	Jumlah orang (orang)

			jam atau setara dengan 0,9504 kg dalam satu hari			
3.	Penyerap Emisi CO ₂	Prasetyo, 2002 dalam Tinambunan 2006	Kemampuan tanaman dalam menyerap gas karbon dioksida bermacam-macam. Menurut Prasetyo et all. (2002) hutan yang mempunyai berbagai macam tipe penutupan vegetasi memiliki kemampuan atau daya serap terhadap karbon dioksida yang berbeda.	Penyerap Emisi CO ₂ dalam satu rumah	Luas Eksisting Ruang Terbuka Hijau Privat	Luas (Hektar)
					Jenis Ruang Terbuka Hijau Privat	-
				Ruang Terbuka Hijau Publik sebagai Penyerap Emisi CO ₂	Luas Eksisting Ruang Terbuka Hijau Publik	Luas (Hektar)
					Jenis Ruang Terbuka Hijau Publik	-

Sumber: Sintesa Penulis, 2019

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini masuk dalam kategori penelitian kuantitatif. Penelitian ini lebih menekankan kepada analisis data numerikal (angka) yang diolah dengan menggunakan metode statistika (Azwar, 1998). Pendekatan dalam penelitian kuantitatif ini adalah pendekatan deduktif dimana pendekatan deduktif merupakan pendekatan secara teoritik untuk mendapatkan konfirmasi berdasarkan hipotesis dan observasi yang telah dilakukan.

Dalam penelitian ini dirumuskan konsep teoritik terlebih dahulu sebagai konsep dasar penelitian yang berkaitan dengan variabel yang mempengaruhi produksi Emisi CO₂ Primer di Sektor Perumahan. Kemudian variabel-variabel tersebut akan dilihat berdasarkan preferensi masyarakat dan akan dikeluarkan sebagai variabel, kemudian dihitung berdasarkan data numerik yang ada, sehingga dihasilkan kesimpulan hipotesa penelitian.

3.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mempolakan secara spasial produksi dan serapan emisi CO₂ pada sektor perumahan di Kecamatan Sukomanunggal, Surabaya. Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan jenis *explanatory*. Menurut Singarimbun dan Effendy (1995) penelitian eksplanatori (*explanatory research*) merupakan penelitian penjelasan yang menyoroti hubungan kausal antara Variabel-variabel penelitian dan menguji hipotesis yang telah dirumuskan sebelumnya.

3.3 Variabel dan Definisi Operasional

Variabel didefinisikan sebagai “*something that may vary or differ*” (Brown dalam Sarwono, 2006). Definisi lain yang lebih detail mengatakan bahwa variabel “*is empty symbol or a concept that can assume any one of set of values*” (Davis dalam Sarwono, 2006). Menurut Ariastita (dalam Khaerunnisa, 2017) variabel merupakan sesuatu yang abstrak, tetapi menunjukkan objek-objek tertentu yang kongkrit. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini, dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Variabel dan Definisi Operasional

No	Tujuan	Variabel	Definisi Operasional	Satuan
1	Mengidentifikasi variabel-variabel yang mempengaruhi produksi dan serapan emisi CO ₂ pada suatu unit rumah di lahan permukiman di Kecamatan Sukomanunggal	Luas Penggunaan Lahan Permukiman berdasarkan tipe hunian	Luas Rumah	Luas (m ²)
		Jumlah Penggunaan Gas LPG	Jumlah Penggunaan Gas LPG	Massa (Kilogram)
		Jumlah Penggunaan Kayu Bakar	Jumlah Penggunaan Kayu Bakar	Massa (Kilogram)
		Jumlah Penggunaan Arang	Jumlah Penggunaan Arang	Massa (Kilogram)
		Jumlah Penggunaan Gas Alam	Jumlah Penggunaan Gas Alam	Volume (Liter)

		Jumlah Penggunaan Minyak Tanah	Jumlah Penggunaan Minyak Tanah	Volume (Liter)
		Jumlah Penggunaan Bensin untuk Genset (Pembangkit Listrik) Pribadi	Jumlah Penggunaan Bensin untuk Genset (Pembangkit Listrik) Pribadi	Volume (Liter)
		Jumlah Penggunaan Solar untuk Kendaraan Pribadi	Jumlah Penggunaan Solar untuk Kendaraan Pribadi	Volume (Liter)
		Jumlah Penggunaan Bensin untuk Kendaraan	Jumlah Penggunaan Bensin untuk Kendaraan	Volume (Liter)
		Jumlah Penghuni Tiap Unit Rumah	Jumlah Penghuni Rumah	Jumlah orang (orang)
		Luas Eksisting Ruang Terbuka Hijau Privat	Luas dalam hektar lahan RTH di setiap unit rumah	Luas (Hektar)
		Jenis Ruang Terbuka Hijau Privat	Jenis RTH di setiap unit rumah	-
2	Mengestimasi produksi dan serapan emisi CO ₂	<i>Variabel Nyata dari</i>	Tingkat Emisi yang dihasilkan dari	Kg per tahun

	primer pada sektor perumahan di Kecamatan Sukomanunggal	<i>Output Sasaran 1</i>	Sektor Perumahan dan Daya serap RTH dari penggunaan lahan RTH Eksisting	
3.	Mempolakan secara spasial produksi dan serapan emisi CO ₂ primer pada sektor perumahan di Kecamatan Sukomanunggal	<i>Sesuai Output Sasaran 2</i>	Peta Pola Spasial Produksi dan Serapan Emisi CO ₂ Primer dari Unit Rumah	Kg per tahun
Luas Eksisting Ruang Terbuka Hijau Publik		Luas dalam hektar Lahan dengan fungsi RTH	Luas (Hektar)	
Jenis Ruang Terbuka Hijau Publik		Jenis RTH di setiap lokasi RTH Publik	-	

Sumber : Penulis, 2019

3.4 Populasi dan Sampel

A. Penentuan Sampel *Confirmatory Factor Analysis* dan Data Sampel

Populasi adalah keseluruhan objek penelitian yang terdiri dari manusia, benda-benda, hewan, tumbuh-tumbuhan, gejala-gejala, nilai tes atau peristiwa-peristiwa sebagai sumberdata yang memiliki karakteristik tertentu didalam suatu penelitian (Nawawi dalam Dewi dkk, 2010). Dari

beberapa pendapat diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa populasi merupakan objek atau subjek yang berada pada suatu wilayah dan memenuhi syarat- syarat tertentu berkaitan dengan masalah penelitian. Berdasarkan pengertian tersebut dengan permasalahan yang akan diteliti, maka populasi yang akan diteliti meliputi penghuni rumah yang bisa diasumsikan dengan adanya KK (Kartu Keluarga) yang dimana sebagai asumsi satu rumah paling tidak memiliki satu KK. Sedangkan sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Adapun teknik pengambilan sampel dalam penelitian, yaitu Teknik *Purposive Sampling*.

Purposive sampling adalah pengambilan sampel dilakukan hanya atas dasar pertimbangan penelitiannya saja yang menganggap unsur-unsur yang dikehendaki telah ada dalam anggota sampel yang diambil (Nasution, 2003). *Purposive sampling* disebut juga *Judgment Sampling*. Satuan *sampling* dipilih berdasarkan pertimbangan tertentu dengan tujuan untuk memperoleh satuan *sampling* yang memiliki karakteristik yang dikehendaki (Setiawan, 2005).

Pada penelitian ini, *Purposive Sampling* digunakan dalam menentukan sampel sesuai *grid* peta. Adapun karakteristik sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Sampel yang diambil bisa mewakili *grid* tempat sampel diambil
- Sampel yang diambil bisa mewakili *grid* lain selama masih dalam satu perumahan
- Sampel terletak di Kecamatan Sukomanunggal
- Sampel menggunakan bahan bakar untuk konsumsi rumah tangga
- Sampel bertempat tinggal di suatu unit rumah

Lalu untuk penentuan ukuran sampel akan menggunakan rumus slovin dengan rumus sebagai berikut:

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

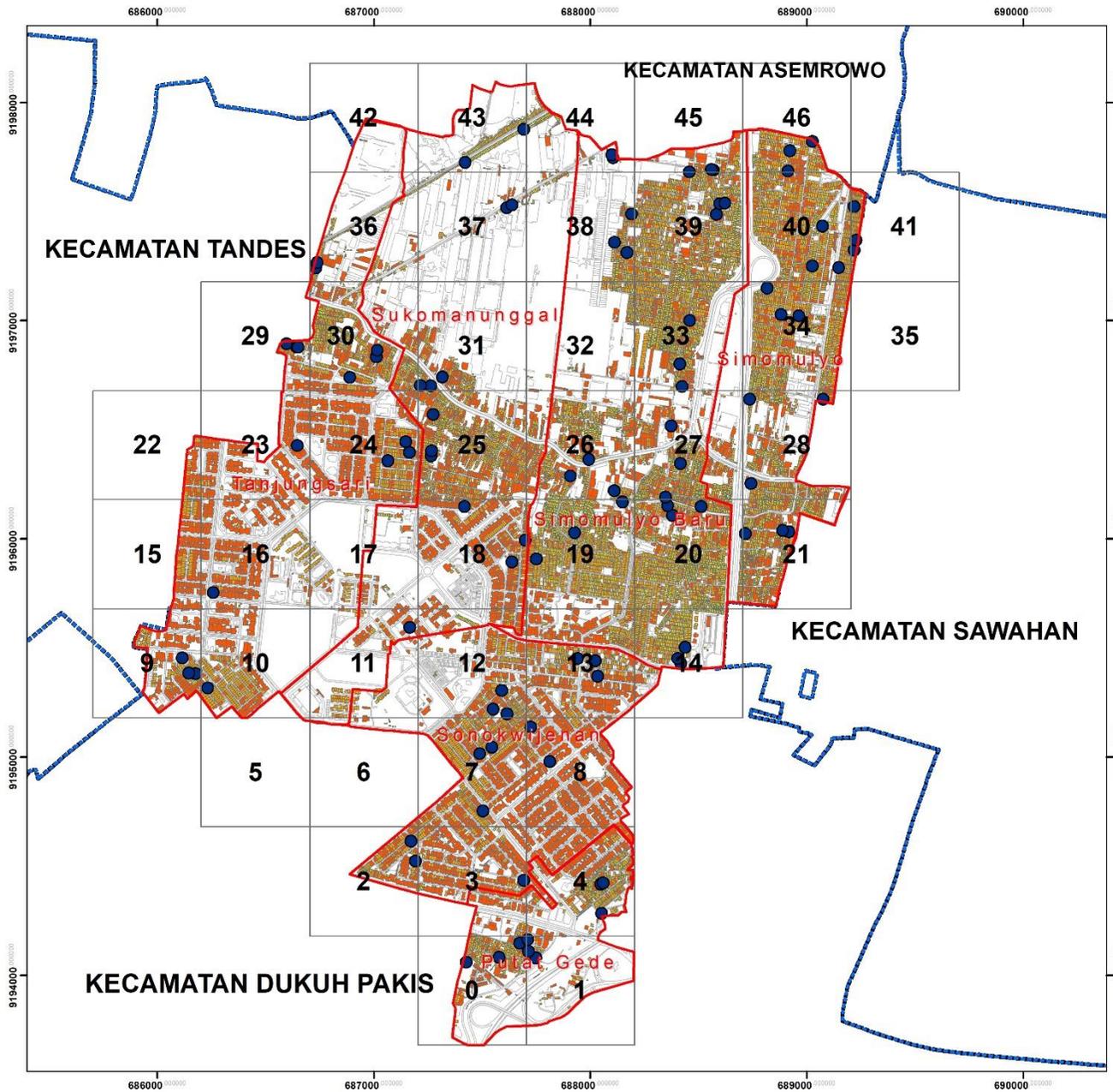
Keterangan

n : Jumlah sampel

N Jumlah populasi

α : *Error Tolerance*

Berdasarkan perhitungan diatas, dengan menggunakan populasi KK (Kartu Keluarga) di Kecamatan Sukomanunggal dan dengan *Error Tolerance* sebesar 10% , diperoleh bahwa sampel yang perlu diambil adalah sebanyak 99 Sampel. Dan adapun dengan kriteria sampel yang digunakan dalam metode *Purposive Sampling*, maka berikut adalah lokasi tempat tinggal pengambilan sampel responden, yang sampelnya terdiri dari 32 sampel rumah sederhana, 36 sampel rumah menengah, dan 34 sampel rumah mewah. Adapun lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Peta 3.1 dan untuk ilustrasi *Grid* Peta yang digunakan dalam penilitan ini dapat dilihat pada Peta 3.2.



JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS ARSITEKTUR,
DESAIN, DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA, 2019

JUDUL

POLA SPASIAL PRODUKSI EMISI (CO2)
PADA LAHAN PERMUKIMAN
DI KECAMATAN SUKO MANUNGGAL

Peta 3.1 Peta Titik Responden

LEGENDA

- Batas Kecamatan
- Batas Kelurahan
- RUMAH MEWAH
- RUMAH MENENGAH
- RUMAH SEDERHANA
- Titik Responden

INSET PETA

KETERANGAN

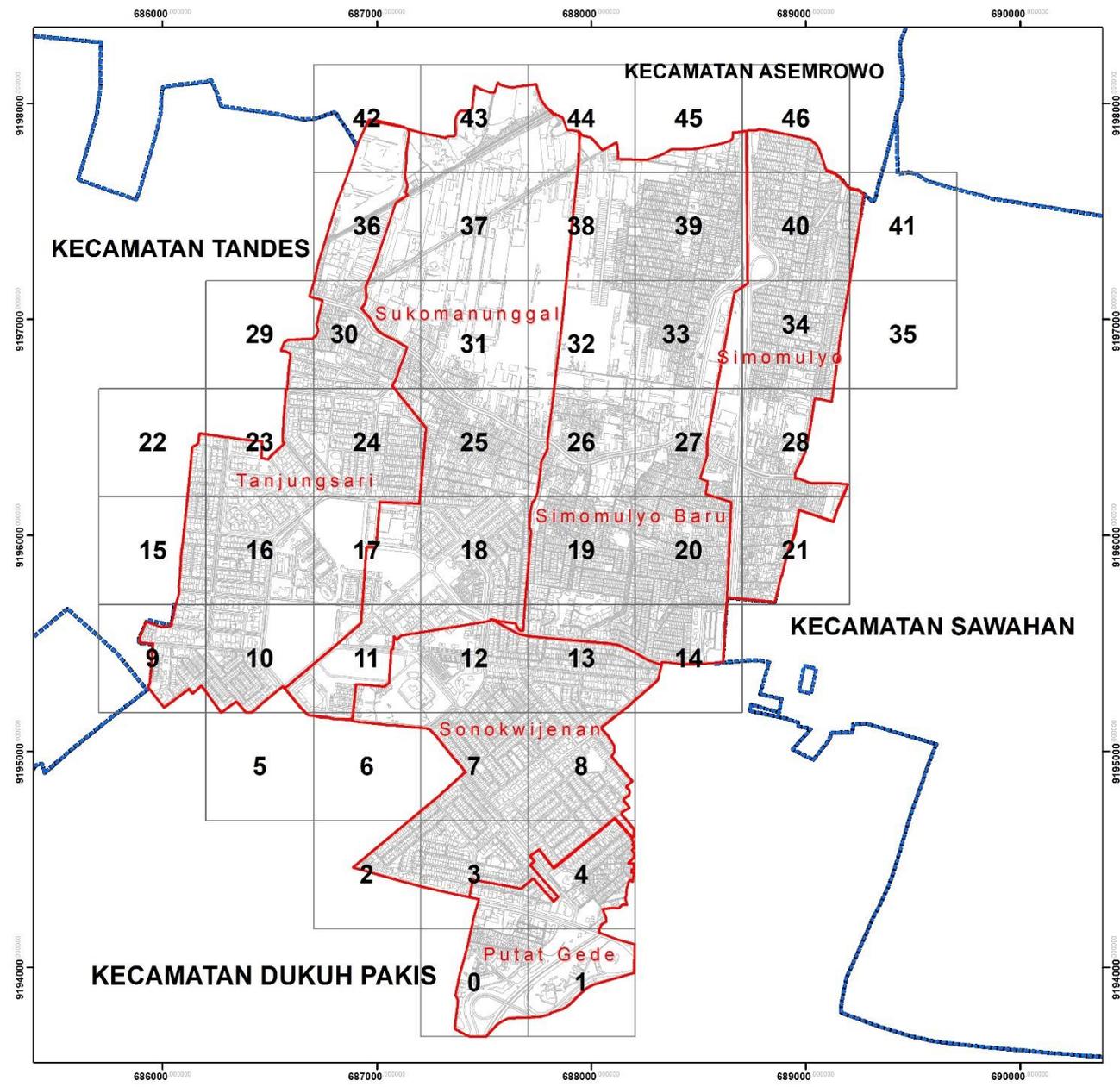
1:17,000

S
N

Sumber :
Peta Garis Surabaya 2016
DPD REI 2010
Analisa 2019

0 0.1 0.2 0.4 0.6 0.8 Miles

Peta 3.1 Peta Titik Sampel Responden berdasarkan *Grid* Inventarisasi Emisi CO₂



JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS ARSITEKTUR,
DESAIN, DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA, 2019

JUDUL

POLA SPASIAL PRODUKSI EMISI (CO₂)
PADA LAHAN PERMUKIMAN
DI KECAMATAN SUKO MANUNGGAL

Peta 3.2 Peta Nomor Grid

LEGENDA

- Batas Kecamatan
- Batas Kelurahan

INSET PETA

KETERANGAN

1:17,000

Sumber :
Peta Garis Surabaya 2016
DPD REI 2010
Analisa 2019

Peta 3. 3 Peta Nomor *Grid* Inventarisasi Emisi CO₂

Jawaban kuisisioner yang disebarakan kepada sampel responden akan menjadi input dalam menentukan variabel nyata yang akan dianalisis menggunakan metode *CFA(Confirmatory Factor Analysis)*, dan juga menjadi input untuk mencapai sasaran 2, yakni untuk mengestimasi produksi dan serapan Emisi CO₂ Primer pada sektor Perumahan yang dimana data responden sampel menjadi input untuk perhitungan estimasi produksi dan serapan Emisi CO₂ pada unit rumah di wilayah studi.

3.5 Metode Pengumpulan Data

Adapun metode dalam pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan metode primer dan sekunder.

3.5.1 Metode Pengumpulan Data Primer

A. Observasi

Observasi pada penelitian ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu pada tahap pra-penelitian dan saat penelitian berlangsung. Pada tahap pra-penelitian dilakukan mengenai gambaran umum wilayah, sedangkan pada saat penelitian berlangsung dilakukan dokumentasi serta mengidentifikasi jenis RTH di wilayah penelitian.

B. Kuisisioner/Angket

Kuisisioner adalah teknik pengumpulan data melalui angket yang berisi daftar pertanyaan terkait data penelitian yang ingin diteliti. Survei kuisisioner merupakan satu mekanisme pengumpulan data yang efisien bila peneliti mengetahui secara jelas apa yang diisyaratkan dan bagaimana mengukur variabel yang diminati (Silalahi, 2015). Survei menggunakan kuisisioner ditujukan pada masyarakat yang menggunakan konsumsi bahan bakar di unit rumahnya. Kuisisioner akan menggunakan skala likert sebagai jawaban (Sangat tidak setuju, tidak setuju, netral, setuju, sangat setuju) yang dimana

akan menjadi input dalam analisa *CFA (Confirmatory Factor Analysis)*.

3.5.2 Metode Pengumpulan Data Sekunder

Metode pengumpulan data sekunder merupakan pengumpulan data, informasi, dan peta kepada sejumlah instansi dan literatur terkait. Adapun metode pengumpulan data sekunder pada penelitian ini, yaitu:

a. Survei instansi

Survei instansi adalah salah satu cara pengumpulan data dengan mengunjungi instansi-instansi yang memiliki data yang mendukung penelitian ini, adapun data yang diperlukan adalah berupa data-data sekunder atau dokumen-dokumen yang dimiliki oleh BAPPEKO Kota Surabaya, Dinas Perumahan dan Cipta Karya Kota Surabaya, dan Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya.

b. Survei Literatur

Survei literatur merupakan penelusuran literatur yang bersumber dari buku, media, pakar, ataupun hasil penelitian orang lain yang bertujuan untuk yang bertujuan untuk menyusun teori yang digunakan dalam melakukan penelitian. Pada penelitian ini survei literatur digunakan untuk memperoleh referensi mengenai variabel variabel kandidat yang mempengaruhi produksi dan serapan Emisi CO₂ pada sektor perumahan.

Sehingga ringkasan metode pengumpulan data dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Metode Pengumpulan Data

No	Tujuan	Input Variabel	Data	Teknik Analisis
1	Mengidentifikasi variabel-variabel-	Variabel dan Definisi	Data sekunder : 1. Jumlah Kartu	• <i>Confirmatory Factor</i>

	variabel yang mempengaruhi produksi dan serapan emisi CO ₂ pada suatu unit rumah di lahan permukiman di Kecamatan Sukomanunggal	Operasional dapat dilihat pada Tabel 3.1	<p>Keluarga di Kecamatan Sukomanunggal</p> <p>2. Peta Persil dan Penggunaan Lahan Permukiman Kecamatan Sukomanunggal</p> <p>Data Primer :</p> <p>1. Pengambilan data sampel melalui kuisisioner terkait faktor faktor yang mempengaruhi produksi dan serapan Emisi CO₂ Primer di suatu unit rumah pada lahan permukiman</p>	<i>Analysis (CFA)</i>
2	Mengestimasi produksi dan serapan emisi CO ₂ primer pada sektor perumahan	Variabel dan Definisi Operasional dapat dilihat	<p>Data Primer :</p> <p>1. Pengambilan data sampel melalui kuisisioner terkait</p>	Analisa Faktor Emisi

	di Kecamatan Sukomanunggal	pada Tabel 3.1	jumlah konsumsi bahan bakar, luas dan jenis rth privat, dan jumlah penghuni rumah	
3.	Mempolakan secara spasial produksi dan serapan emisi CO2 primer pada sektor perumahan di Kecamatan Sukomanunggal	<i>Output Sasaran 2</i>	Data sekunder : 1. Penggunaan lahan permukaan dan ruang terbuka hijau	<i>Analisa Geographic Information System (GIS) Create Fishnet, Interpolation, dan Raster Calculator</i>

Sumber : Analisis, 2019

3.6 Metode Analisis Data

Analisis data adalah proses yang merinci usaha secara formal untuk menemukan tema dan merumuskan hipotesis (ide) seperti yang disarankan dan sebagai usaha untuk memberikan bantuan dan tema pada hipotesis. Metode analisis yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kuantitatif.

3.6.1 Analisis identifikasi variabel-variabel yang mempengaruhi produksi dan serapan Emisi CO₂ Primer di Kecamatan Sukomanunggal

Guna menjawab sasaran pertama dalam penelitian ini, digunakan alat analisis berupa *confirmatory factor analysis*. Alat analisis ini digunakan untuk mereduksi variabel-variabel kandidat yang tidak digunakan dalam penelitian. Variabel yang digunakan dalam tahapan analisis ini berasal dari pengkajian teori. Pihak yang menjadi sampel dari alat analisis ini adalah masyarakat yang bertempat tinggal di rumah dan memiliki bahan bakar memasak dirumahnya yang dimana termasuk dalam kriteria dari *purposive sampling* yang telah ditentukan oleh peneliti. Tahapan dalam melakukan *confirmatory factor analysis* adalah :

- Mengelompokkan variabel menjadi beberapa indikator, sesuai dengan kajian pustaka yang telah dilakukan.
- Melakukan sampling terhadap responden
- Melakukan reduksi tiap variabel yang memiliki MSA < 0.5 (terkecil) satu demi satu, hingga tersisa hanya variabel yang berpengaruh (MSA > 0.5)

Kriteria-kriteria yang harus terpenuhi dalam analisis ini adalah:

1. Probabilitas

- Jika probabilitas (sig) < 0.05, maka variabel dapat dianalisis lebih lanjut
- Jika probabilitas (sig) > 0.05, maka variabel tidak dapat dianalisis lebih lanjut

2. Measure of Sampling Adequacy (MSA)

- Jika MSA = 1, maka variabel tersebut dapat diprediksi tanpa kesalahan
- Jika MSA \geq 0.5, maka variabel tersebut masih dapat diprediksi dan dapat dianalisis lebih lanjut

Setelah dilakukan analisa, maka variabel-variabel hasil sintesa pustaka akan tereduksi sehingga menjadi variabel-variabel nyata yang mempengaruhi produksi dan serapan emisi CO₂. Yang dimana pada penelitian ini, *tools* yang digunakan adalah SPSS. SPSS sendiri memiliki fitur *Factor Reduction* yang dimana bsa digunakan untuk menghitung nilai MSA dan angka SIG.

3.6.2 Analisis Perhitungan Estimasi Produksi dan Serapan Emisi CO₂ Primer pada Unit Rumah di Kecamatan Sukomanunggal

Perhitungan jumlah produksi emisi CO₂ , rumus yang digunakan adalah rumus dari IPCC, yang dimana rumusnya adalah sebagai berikut :

$$P_{ey} = FC_y \times EF \times NCV$$

Keterangan :

- P_{ey} = Total emisi CO₂ (kg)
- FC_y = Jumlah Pemakaian (kg)
- EF_{CO_2} = Faktor Emisi
- NCV = *Net Calorific value*

Rumus diatas merupakan rumus untuk perhitungan produksi Emisi CO₂ Primer pada konsumsi bahan bakar. dapun, hal lain yang dijadikan input dalam analisis ini adalah nilai NCV dan Faktor Emisi dari tiap bahan bakar yang dimana dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Faktor Emisi dan NCV Berdasarkan Jenis Bahan Bakar

No.	Produk	Faktor Emisi CO ₂	NCV
1.	LPG	0,063 Kg/MJ	47,3 MJ.kg-1

2.	Kayu Bakar	0,112 Kg/Mj	15,4 MJ.kg-1
3.	Bensin	0,069 Kg/Mj	43,4 MJ.kg-1
4.	Minyak Tanah	0,071 Kg/Mj	43 MJ.kg-1
5.	Arang	0,112 Kg/Mj	29,5 MJ.kg-1
6.	Solar	0,074 Kg/Mj	43 MJ.kg-1
7.	Gas Alam	0,058 Kg/Tj	45,2 MJ.kg-1

Sumber : IPCC, 2006

Lalu untuk perhitungan Emisi CO₂ yang berasal dari respirasi manusia, digunakan rumus ini :

$$\text{Total emisi CO}_2 \text{ (kg/tahun)} = n \times \text{EF}$$

Keterangan:

n : jumlah penduduk (jiwa)

EF : faktor emisi (asumsi per tahun)

Respirasi manusia faktor emisi diperoleh dari penghasilan karbon dioksida 39,6 g dalam satu jam atau setara dengan 0,9504 kg dalam satu hari dan 0,347 ton/tahun. Sehingga pada tahap ini, faktor emisi disamakan.

Lalu apabila dilihat dari daya serap Ruang Terbuka Hijau (RTH) di tiap unit rumah, acuan yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3.4 dan tabel 3.5.

Tabel 3. 4 Daya serap Ruang Terbuka Hijau (RTH) berdasarkan tipenya

No.	Tipe Tutupan Lahan	Daya serap gas CO ₂ (kg/ha/jam)	Daya serap gas CO ₂ (ton/ha/tahun)
1.	Pohon	129,92	569,07
2.	Semak Belukar	12,56	55

3.	Padang Rumput	2,74	12
4.	Sawah	2,74	12

Sumber : Prasetyo, 2002 dalam Tinambunan 2006

Tabel 3. 5 Daya serap Pohon berdasarkan jenis pohonnya

Nama Pohon	Nama Latin	Jumlah Serapan (kg/tahun.pohon)	Sumber
Pohon Mangga	Mangifera indica	443.94624	<i>Hastuti, (2012)</i>
Pohon Jambu Biji	Syzigium malaccense	380.97696	<i>Hastuti, (2012)</i>
Pohon Rambutan	Nephelium lappaceum	0.546816	<i>Purwaningsih, 2007</i>
Pohon Belimbing	Averrhoa bilimbi	54.08352	<i>Roshinta, 2016</i>
Palem	Arecaceae	52.52	<i>Suryaningsih, 2015</i>
Kamboja	Plumeria acuminata	220	<i>Suryaningsih, 2015</i>
Pohon Kelengkeng	Dimocarpus L	24.7776	<i>Sa'iedah, 2018</i>
Pohon Tabebuia	Tabebuia rosea	206.7648	<i>Roshinta, 2016</i>
Jambu	Eugenia aquea	24.09408	<i>Sa'iedah, 2018</i>

Data RTH Privat yang diambil merupakan data terkait ada atau tidaknya RTH Privat yang terdapat pada 102 responden sampel.

3.6.3 Mempolakan secara spasial produksi dan daya serap Emisi CO₂ berdasarkan variabel

Untuk mempolaikan hasil dari analisis perhitungan emisi CO₂ Primer pada Sektor Perumahan, analisis yang digunakan adalah dengan menggunakan media *GIS* (*Geographic Information System*). *GIS* merupakan sebuah sistem yang berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi geografis. Sistem ini dirancang untuk mendata fenomena-fenomena geografis yang seringkali output akhirnya adalah sebuah pemetaan. Adapun pada penelitian ini, yang dapat dilakukan untuk mencapai sasaran ketiga ada beberapa tahap, berikut adalah tapannya :

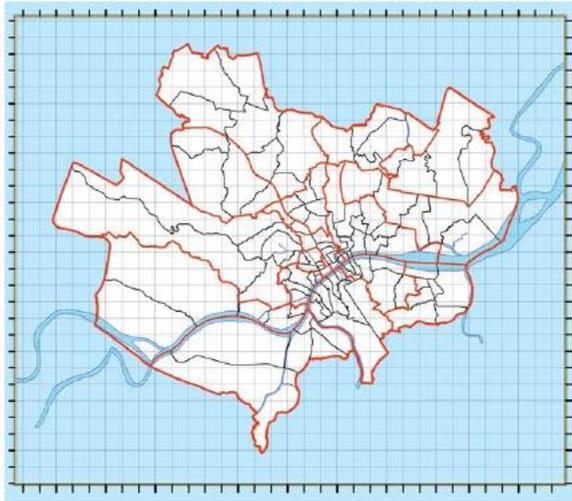
1. Membagi wilayah penelitian kedalam *grid*

Pada tahap ini, pemetaan produksi dan serapan Emisi CO₂ Primer pada sektor Perumahan menggunakan pemetaan berbasis *grid*. Mengacu kepada Pedoman Teknis Inventarisasi Pencemar Udara di Perkotaan oleh Kementerian Lingkungan Hidup (2013), bahwa pemetaan emisi merupakan inventarisasi data yang harus disajikan dalam perpetaan *grid*. Hasil studi dari KEMENLH ada dua kondisi wilayah yang menjadi acuan dalam tahapan inventarisasi emisi CO₂.

- a. Wilayah dengan luas lebih dari 300 km² menggunakan *grid* berukuran 1 x 1 km
- b. Wilayah dengan luas kurang dari 300 km² menggunakan *grid* dengan ukuran 0,5 x 0,5 km

Untuk ilustrasi dari luas *grid* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.1.

Gambar 3. 1 Peta Kota Palembang dengan ukuran *Grid* 1 km x 1 km



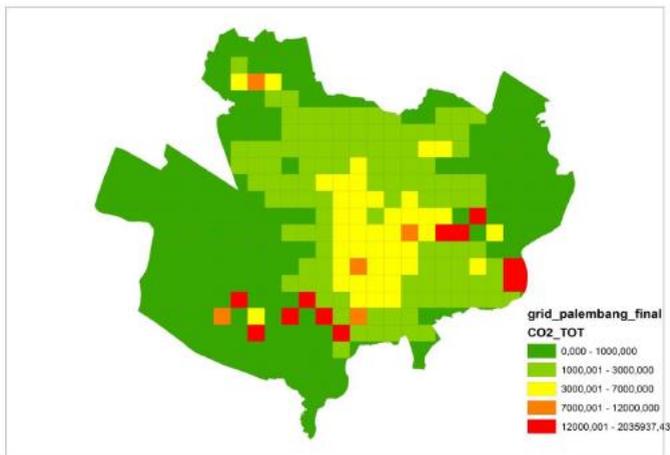
Sumber : KEMENLH, 2013

Didalam *grid* menurut KEMENLH, akan diasumsikan ukuran *grid* yang lebih kecil yang mewakili luas rumah rata rata responden yang dimana akan menjadi penentu nilai *grid* yang lebih besar. Tahap ini menggunakan tools *Create Fishnet* dalam media *GIS*-nya. Dalam tools *Create Fishnet* adalah untuk membagi wilayah kedalam *Grid* yang sesuai dengan kebutuhan, sehingga pada penelitian ini ukuran *grid* yang digunakan adalah 500 meter x 500 meter.

2. Memetakan berdasarkan hasil perhitungan produksi Emisi CO₂ dan juga serapan dari RTH.

Pada tahap ini, nilai dari tiap *grid* diisi sesuai dengan hasil perhitungan rata-rata emisi CO₂ primer di Sektor Perumahan. Yang dimana satu *grid* memiliki jumlah total estimasi produksi dan serapan Emisi CO₂ dari seluruh persil bangunan permukiman yang terdapat didalam *grid*. Sampel yang diambil dari tiap *grid* merupakan asumsi bagi seluruh persil rumah yang ada didalam *grid* sesuai dengan tipe rumahnya. Untuk nilai daya serap tersendiri tergantung kepada jenis dan luas dari RTH Privat tersebut. Sehingga nilai produksi dan serapan emisi CO₂ dari tiap *grid* dijumlahkan dari seluruh persil yang ada didalam *grid*, lalu dijadikan bentuk titik (*point*). Ilustrasi pada tahap ini dapat dilihat pada Gambar 3.2.

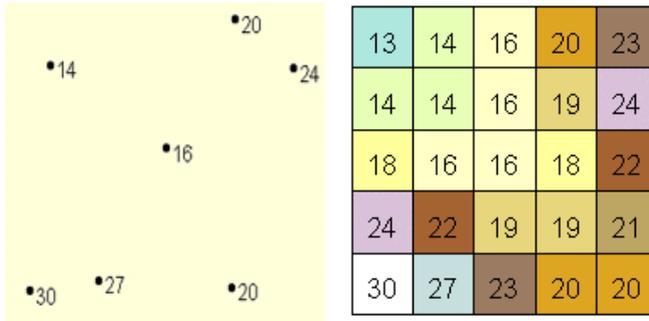
Gambar 3. 2 Distribusi beban emisi CO₂ di Kota Palembang (2010)



Sumber : KEMENLH, 2013

Titik yang berisi nilai ini nantinya akan dianalisa dengan *tools Interpolation*. Yang dimana fungsi *tools* ini adalah mendapatkan data di beberapa titik yang tidak ada berdasarkan beberapa data yang telah diketahui di beberapa titik. Adapun ilustrasi dari konsep dasar Interpolasi dapat dilihat pada Gambar 3.3.

Gambar 3. 3 Ilustrasi Fungsi *Tools Interpolation* pada ArcGis



Sumber : Esri, 2019

Adapun dengan banyaknya jenis interpolasi yang digunakan, ada 3 jenis interpolasi yang dijadikan acuan, yakni *IDW (Inverse Distance Weighting)*, *Kriging*, dan *RBF (Radial Basis Function)*. Adapun dari masing masing jenis interpolasi memiliki kriteria yang berbeda, sehingga dengan memperhatikan nilai Minimum dan Maksimumnya, kita bisa melihat nilai mana yang paling mendekati dengan nilai murni dari Nilai Produksi maupun Serapan Emisi CO₂ yang merupakan hasil dari analisa sasaran ke dua. Dan juga tiap interpolasi, memiliki nilai *R Mean Square* yang memiliki arti tingkat kesalahan *error* dalam analisis. Yang dimana nilai ini juga dibandingkan untuk menjadi pertimbangan

dalam pemilihan peta yang akan digunakan untuk Menganalisis kebutuhan ruang hijau. Adapun berikut adalah ilustrasi dari masing masing jenis interpolasi. Adapun untuk Gambar 3.4 adalah Ilustrasi Interpolasi jenis IDW.

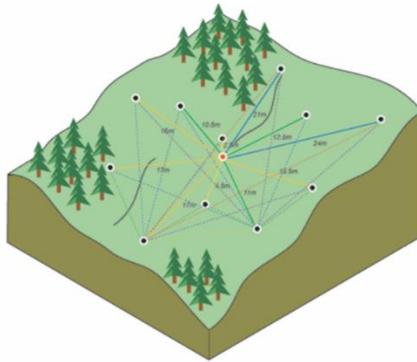
Gambar 3. 4 Ilustrasi Fungsi Tools Interpolasi jenis IDW (Inverse Distance Weight)



Sumber : Esri, 2019

Metode Inverse Distance Weighted (IDW) merupakan metode deterministik yang sederhana dengan mempertimbangkan titik disekitarnya (NCGIA, 1997). Asumsi dari metode ini adalah nilai interpolasi akan lebih mirip pada data sampel yang dekat daripada yang lebih jauh. Bobot (weight) akan berubah secara linear sesuai dengan jaraknya dengan data sampel. Bobot ini tidak akan dipengaruhi oleh letak dari data sampel. Lalu pada Gambar 3.5 merupakan ilustrasi interpolasi jenis Kriging.

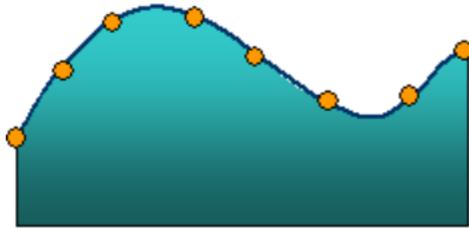
Gambar 3. 5 Ilustrasi Fungsi Tools Interpolasi jenis Kriging



Sumber : Esri, 2019

Metode Kriging adalah estimasi *stochastic* yang dimana menggunakan kombinasi linear dari weight untuk memperkirakan nilai diantara sampel data (Ctech Development Corporation, 2004). Metode ini ditemukan oleh D.L. Krige untuk memperkirakan nilai dari bahan tambang. Asumsi dari metode ini adalah jarak dan orientasi antara sampel data menunjukkan korelasi spasial yang penting dalam hasil interpolasi (ESRI, 1996). Metode Kriging sangat banyak menggunakan sistem komputer dalam perhitungan. Kecepatan perhitungan tergantung dari banyaknya sampel data yang digunakan dan cakupan dari wilayah yang diperhitungkan. Sehingga dalam analisa *Kriging* menggunakan persamaan khusus untuk perhitungan titik interpolasinya. Lalu pada Gambar 3.6 merupakan ilustrasi interpolasi jenis RBF.

Gambar 3. 6 Ilustrasi Fungsi Tools Interpolasi jenis RBF (Radial Basis Function)



Sumber : Esri, 2019

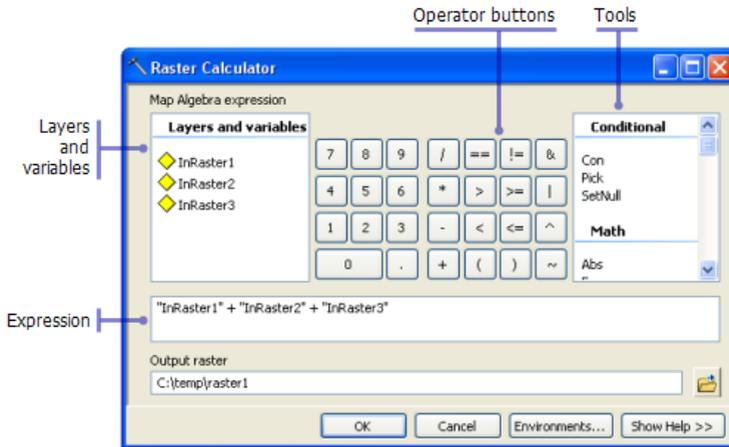
RBF secara konsep mirip dengan memasang membran karet melalui nilai sampel yang diukur sambil meminimalkan kelengkungan total permukaan. Fungsi dasar adalah menentukan tingkat minimal kelengkungan antar titik sampel.

Dari ketiga metode tersebut, yang akan dilihat adalah kemiripan nilai Minimum dan Maksimum dan Nilai *R Mean Square*.

3. Analisa *Raster Calculator* sebagai jumlah nilai dari tiap *grid*

Pada tahap ini, nilai dari masing masing *grid* di tiap variabel digabungkan dengan menggunakan tools *Raster Calculator*. Pada prinsipnya, *raster calculator* adalah untuk menjumlahkan tiap sel data raster yang memiliki nilai. Dengan persamaan yang sudah ditentukan, *tools* ini akan menganalisa sesuai dengan persamaan yang dimaksud. Adapun pada gambar 3.7 merupakan tampilan dari *tools raster calculator* pada software *ARCMAP*.

Gambar 3. 7 Tampilan *Tools Raster Calculator*



Sumber : Esri, 2014

Pada tools ini, persamaan yang digunakan adalah persamaan penjumlahan normal yakni **“Peta Produksi Emisi CO₂ - Peta Serapan Emisi CO₂ dari RTH Privat – Peta Serapan Emisi CO₂ dari RTH Publik”**.

4. Pengklasifikasian Nilai Paparan Emisi CO₂ Pada Sektor Perumahan

Hasil dari perhitungan total emisi pada masing masing variabel dan *grid*, nantinya akan diklasifikasikan menurut besaran emisinya. Mengacu pada hasil proses tersebut, wilayah penelitian dapat diklasifikasikan menjadi 3 klasifikasi. Penentuan disusun dari data nilai terkecil sampai terbesar, yang nantinya dibagi menjadi 3 bagian sama besar. Dengan ini ada 3 jenis kuartil yang menjadi pembagi.

3.7 Tahapan Penelitian

Adapun beberapa tahapan dalam penelitian ini, yaitu tahap pendahuluan, tahap pengumpulan data, serta tahap analisis. Penjelasan terkait tahapan dijabarkan sebagai berikut:

1. Tahap Pendahuluan

Tahap pendahuluan membahas mengenai beberapa aktivitas, yaitu: pemilihan lokasi penelitian yang tepat berdasarkan minat peneliti, kemudian dengan perumusan masalah di lokasi dengan kajian literatur dan pustaka. Setelah rumusan ditemukan, lalu menentukan tujuan dan sasaran penelitian beserta metodologi penelitian dan kebutuhan data.

2. Tahap Pengumpulan Data

Tahapan ini dilakukan dengan pengumpulan data demi menunjang tercapainya sasaran penelitian. Data dikumpulkan berdasarkan kebutuhan data yang telah dirumuskan dari variabel-variabel penelitian.

3. Tahap Analisis

Tahap ini merupakan tahap mengolah data dalam analisis tertentu. Tahap ini dibagi menjadi tiga berdasarkan sasaran penelitian yang ada.

4. Tahap Perumusan Kesimpulan

Tahapan perumusan kesimpulan merupakan tahap paling akhir dari penelitian ini. Kesimpulan ditarik dari keseluruhan pembahasan dalam penelitian ini. Kesimpulan dalam penelitian juga berisi saran dan rekomendasi selanjutnya terkait konteks penelitian. Adapun tahapan dari penelitian ini secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 3.6 dan Gambar 3.8.

Tabel 3. 6 Metode Analisis Data

Sasaran	Input		Tujuan	Teknik/Metode Analisa	Output Analisa
	Indikator	Variabel			
Sasaran 1: Mengidentifikasi variabel-variabel yang mempengaruhi produksi dan serapan emisi CO ₂ pada suatu unit rumah di lahan permukiman di Kecamatan Sukomanunggal	Konsumsi Bahan Bakar Memasak	Luas Penggunaan Lahan Permukiman berdasarkan tipe hunian	Mengkonfirmasi variabel kandidat untuk mengidentifikasi variabel nyata dan membobotkannya	• <i>Confirmatory Factor Analysis</i>	Faktor yang mempengaruhi persebaran emisi CO ₂ Primer di Sektor Perumahan di Kecamatan Sukomanunggal
		Jumlah Penggunaan Gas LPG			
		Jumlah Penggunaan Kayu Bakar			
		Jumlah Penggunaan Arang			
		Jumlah Penggunaan Gas Alam			

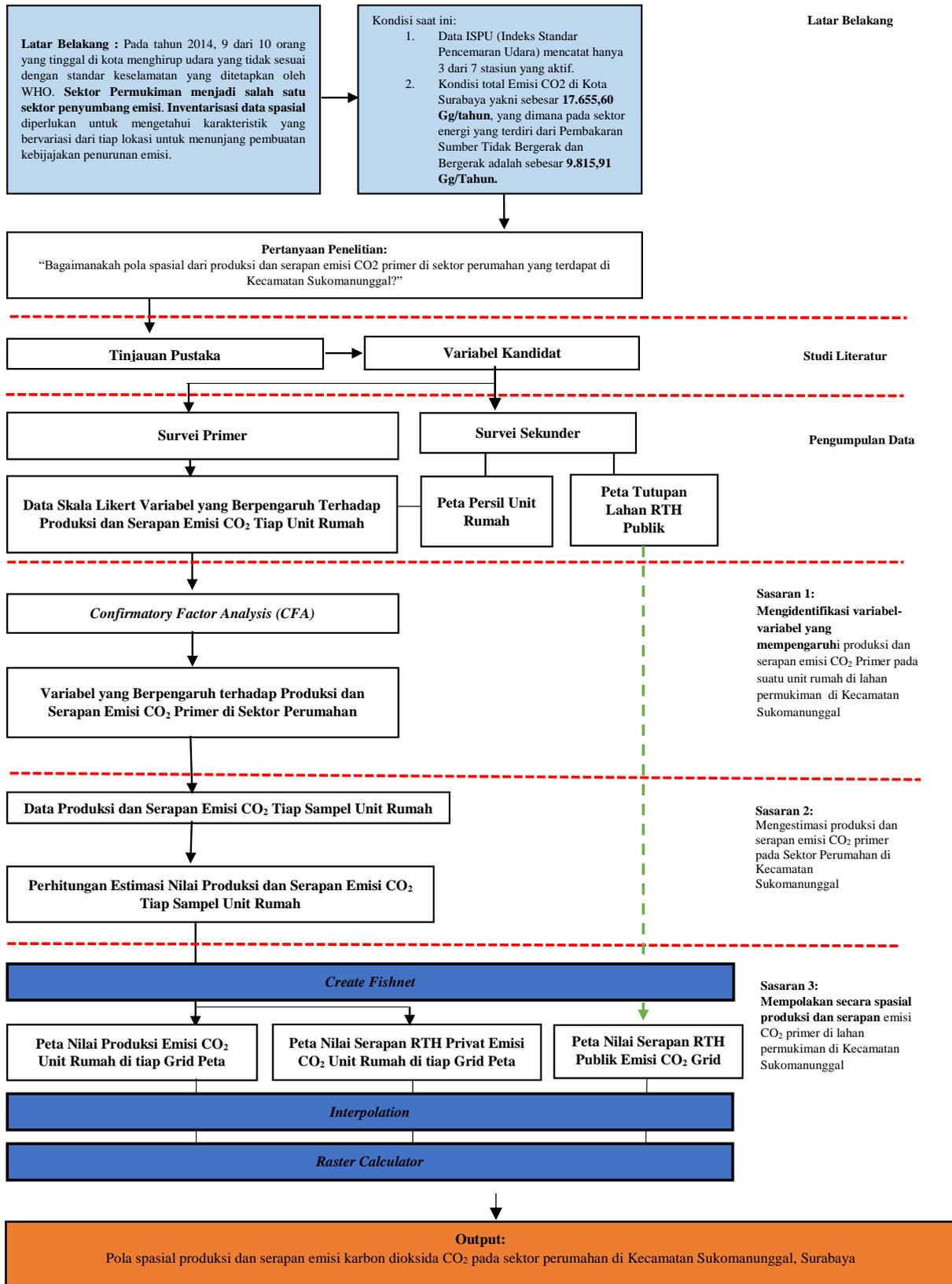
		Jumlah Penggunaan Minyak Tanah			
		Jumlah Penggunaan Bensin untuk Genset (Pembangkit Listrik) Pribadi			
		Jumlah Penggunaan Solar untuk Kendaraan Pribadi			
		Jumlah Penggunaan Bensin untuk Kendaraan			
		Jumlah Penghuni Tiap Unit Rumah			
		Luas Penggunaan			

		Lahan Permukiman berdasarkan tipe hunian			
	Ruang Terbuka Hijau Privat sebagai Penyerap Emisi CO ₂	Luas Eksisting Ruang Terbuka Hijau Privat			
		Jenis Ruang Terbuka Hijau Privat			
Sasaran 2: Mengestimasi produksi dan serapan emisi CO ₂ primer di lahan permukiman di Kecamatan Sukomanunggal	Sesuai <i>output</i> sasaran 1	<i>Sesuai output sasaran 1</i>	Mengestimasi perhitungan produksi dan serapan emisi CO ₂ dari masing masing indikator pada masing masing sampel	Analisa Faktor Emisi	Estimasi dan Serapan Emisi CO ₂ Primer pada sektor Perumahan di Kecamatan Sukomanunggal
	Ruang Terbuka Hijau Publik sebagai Penyerap Emisi CO ₂	Luas Eksisting Ruang Terbuka Hijau Publik			

		Jenis Eksisting Ruang Terbuka Hijau Publik			
Sasaran 3 : Mempolakan secara spasial produksi dan serapan emisi CO ₂ primer di lahan permukiman di Kecamatan Suko Manunggal	<i>Sesuai Output Sasaran 2</i>	<i>Sesuai Output Sasaran 2</i>	Mempolakan produksi dan daya serap emisi CO ₂ Pada sektor Perumahan berdasarkan masing masing indikator	Analisa <i>Geographic Information System (GIS) Interpolation, Raster Calculator dan Create Fishnet</i>	Pola Spasial Produksi dan Serapan Emisi CO ₂ Primer pada Sektor Perumahan di Kecamatan Sukomanunggal

Sumber : Penulis, 2019

Gambar 3. 8 Kerangka Metodologi Penelitian



BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Kawasan

4.1.1 Kondisi Fisik Kecamatan Sukomanunggal

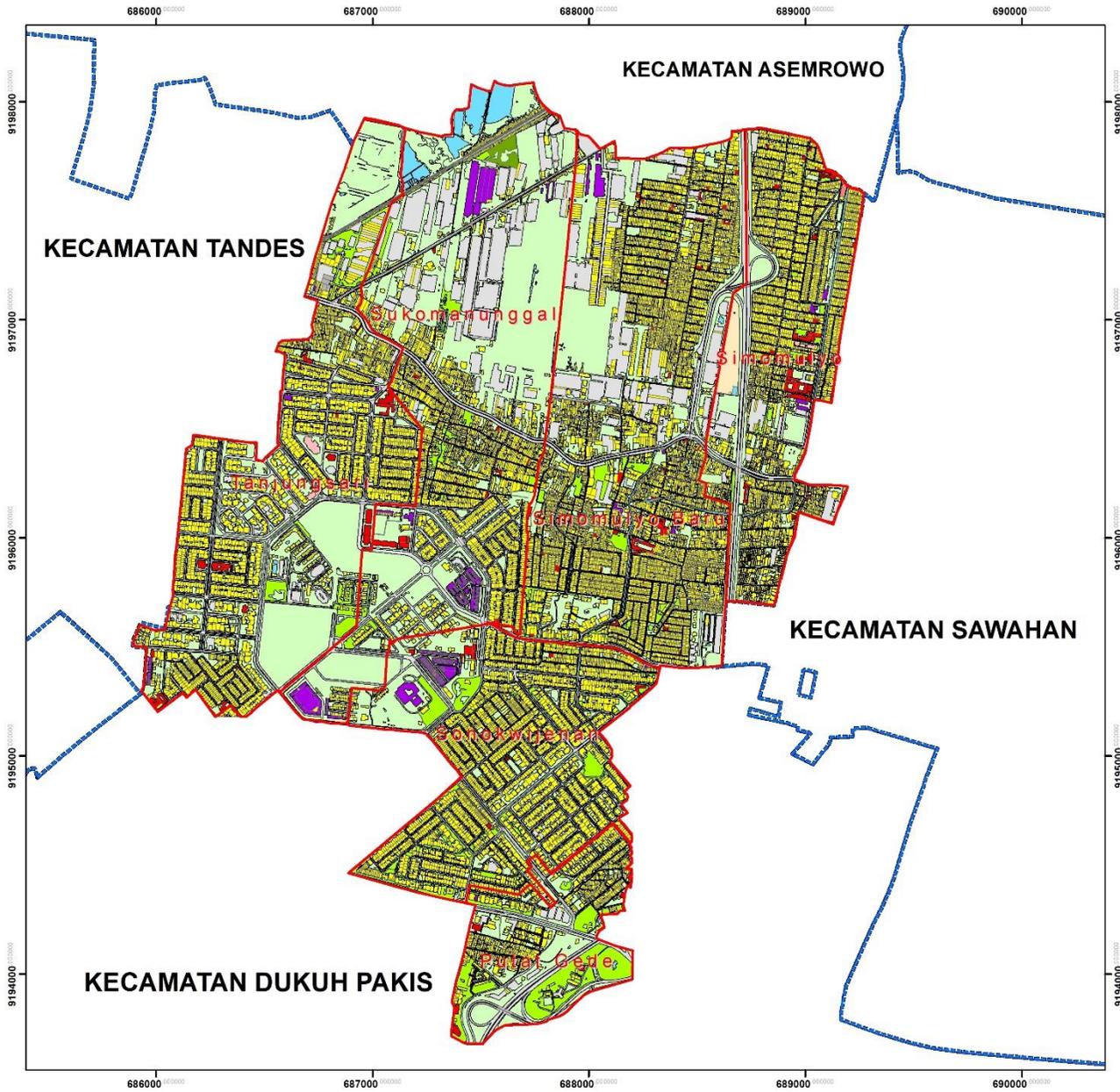
Kecamatan Sukomanunggal terdiri 6 kelurahan, yaitu Kelurahan Putat Gede, Simomulyo, Simomulyo Baru, Sonokwijenan, Sukomanunggal dan Kelurahan Tanjungsari. Adapun luas kawasan secara rinci akan dijelaskan melalui tabel 4.1, sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Distribusi Luas di Kecamatan Sukomanunggal

No.	Kelurahan	Luas (Km ²)
1.	Putat Gede	1,16
2.	Simomulyo	2,6
3.	Simomulyo Baru	2
4.	Sonokwijenan	1,13
5.	Sukomanunggal	2,3
6.	Tanjungsari	2,01
TOTAL		11,2

Sumber: Kecamatan Dalam Angka, 2018

Dilihat dari luas wilayah dari Kecamatan Sukomanunggal, yang dimana merupakan luas dibawah 300 Km² sehingga dalam pendataanya, sesuai dengan arahan dari Pedoman Teknis Inventarisasi Data Emisi dari KEMENLH (2013), maka akan digunakan *grid* yang berukuran 500 m x 500 m. Dengan begitu, maka berikut adalah peta yang akan digunakan dalam pendataan yang terdapat pada Peta 4.1.



JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
 FAKULTAS ARSITEKTUR,
 DESAIN, DAN PERENCANAAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA, 2019

JUDUL

POLA SPASIAL PRODUKSI EMISI (CO2)
 PADA LAHAN PERMUKIMAN
 DI KECAMATAN SUKO MANUNGGAL

Peta 4.1 Peta Tutupan Lahan
 Kecamatan Sukomanunggal

LEGENDA

- | | |
|-----------------------|--------------------------|
| Batas Kecamatan | Fasilitas Sosial |
| Batas Kelurahan | Hutan |
| Area Terbuka | Industri |
| Fasilitas Kesehatan | Perairan |
| Fasilitas Olahraga | Perkantoran |
| Fasilitas Pendidikan | Perkebunan |
| Fasilitas Peribadatan | Permukiman |
| | Pertanian dan Peternakan |

INSET PETA



KETERANGAN

1:17,000

Sumber :
 Peta Garis Surabaya 2016
 Analisa 2019

Peta 4.1 Peta Tutupan Lahan Kecamatan Sukomanunggal

4.1.2 Kondisi Kependudukan

Informasi kependudukan yang dibutuhkan dan yang dapat dijelaskan antara lain: Jumlah Kartu Keluarga di Kecamatan Sukomanunggal, yang dimana 1 KK merupakan asumsi 1 Unit Rumah. Yang dimana jumlah KK di Kecamatan Sukomanunggal adalah sebesar **33.055** bersumber dari data DISPENDUKCAPIL 2018. Yang dimana dari data tersebut dapat dijadikan acuan untuk populasi dan pengambilan sampel.

4.1.3 Penggunaan Lahan di Kecamatan Sukomanunggal

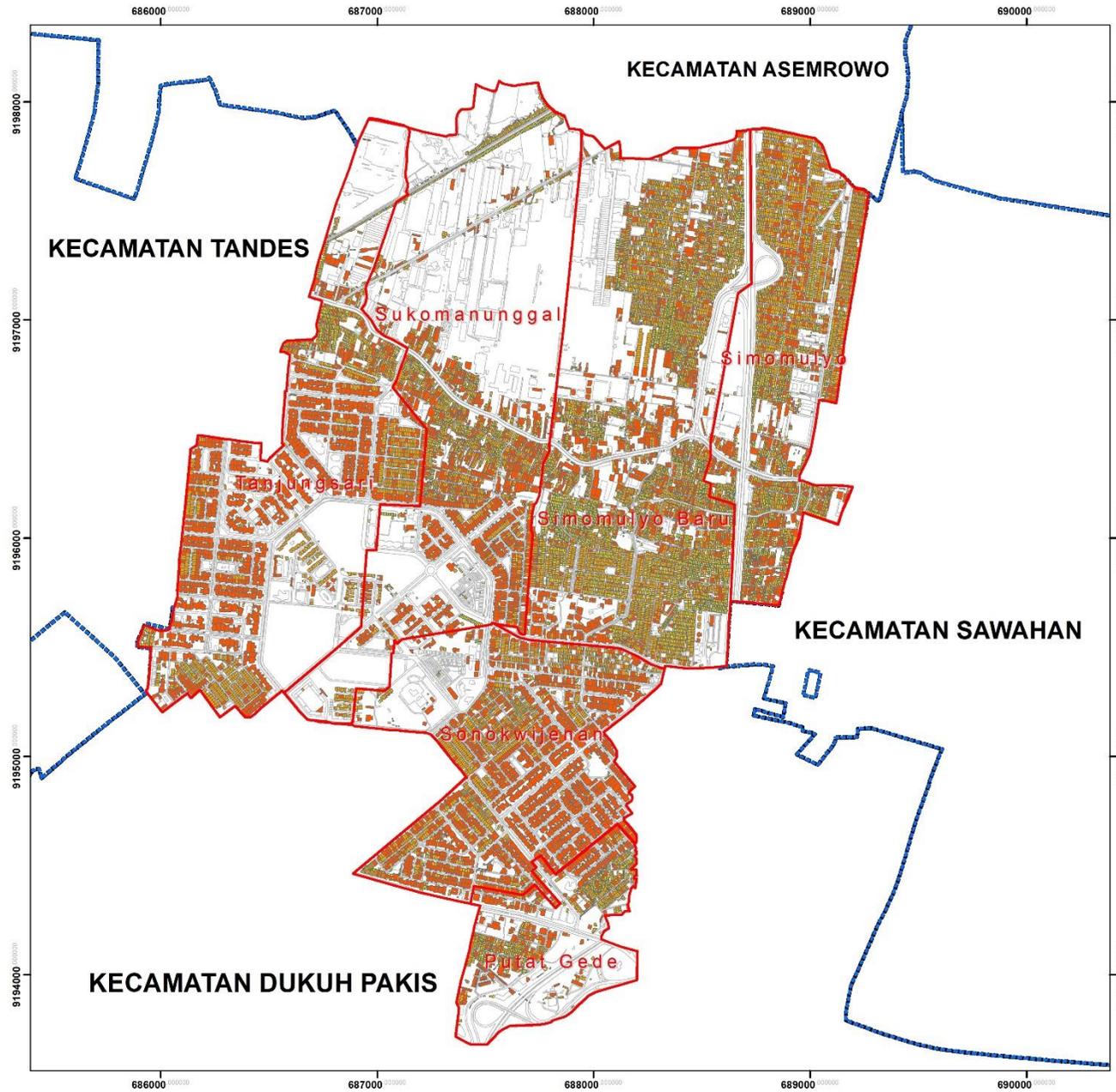
4.1.3.1 Penggunaan Lahan Permukiman

Penggunaan lahan permukiman di Kecamatan Sukomanunggal yakni seluas 4,7 Km², yang dimana luas Permukiman di Kecamatan Surabaya Barat adalah 42,97 Km² sehingga luas lahan permukiman di Kecamatan Sukomanunggal merupakan 10% dari luas permukiman keseluruhan di Surabaya Barat. Untuk kondisi lahan permukiman di Kecamatan Sukomanunggal dapat dilihat pada Peta 4.2. Pada kecamatan ini, memiliki total sebanyak 23.633 Unit Rumah berdasarkan data dari Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang Kota Surabaya, dengan pembagian jumlahnya berdasarkan tipe rumahnya yang dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Jumlah Unit Rumah berdasarkan Tipenya di Kecamatan Sukomanunggal

No.	Tipe Rumah	Ketentuan	Jumlah Unit
1.	Rumah Sederhana	<90 m ²	7.503
2.	Rumah Menengah	90 – 200 m ²	8.627
3.	Rumah Mewah	>200 m ²	7.503
TOTAL			23.633

Sumber : Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang Kota Surabaya , 2016



JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS ARSITEKTUR,
DESAIN, DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA, 2019

JUDUL

POLA SPASIAL PRODUKSI EMISI (CO2)
PADA LAHAN PERMUKIMAN
DI KECAMATAN SUKO MANUNGGAL

Peta 4.2 Peta Lahan Permukiman berdasarkan Tipe Rumah
Kecamatan Sukomanunggal

LEGENDA

- Batas Kecamatan
- Batas Kelurahan
- RUMAH MEWAH
- RUMAH MENENGAH
- RUMAH SEDERHANA

INSET PETA

KETERANGAN

1:17,000

Sumber :
Peta Garis Surabaya 2016
Analisa 2019

0 0.1 0.2 0.4 0.6 0.8 Miles

Peta 4. 2 Peta Lahan Permukiman berdasarkan tipe rumah Kecamatan Sukomanunggal

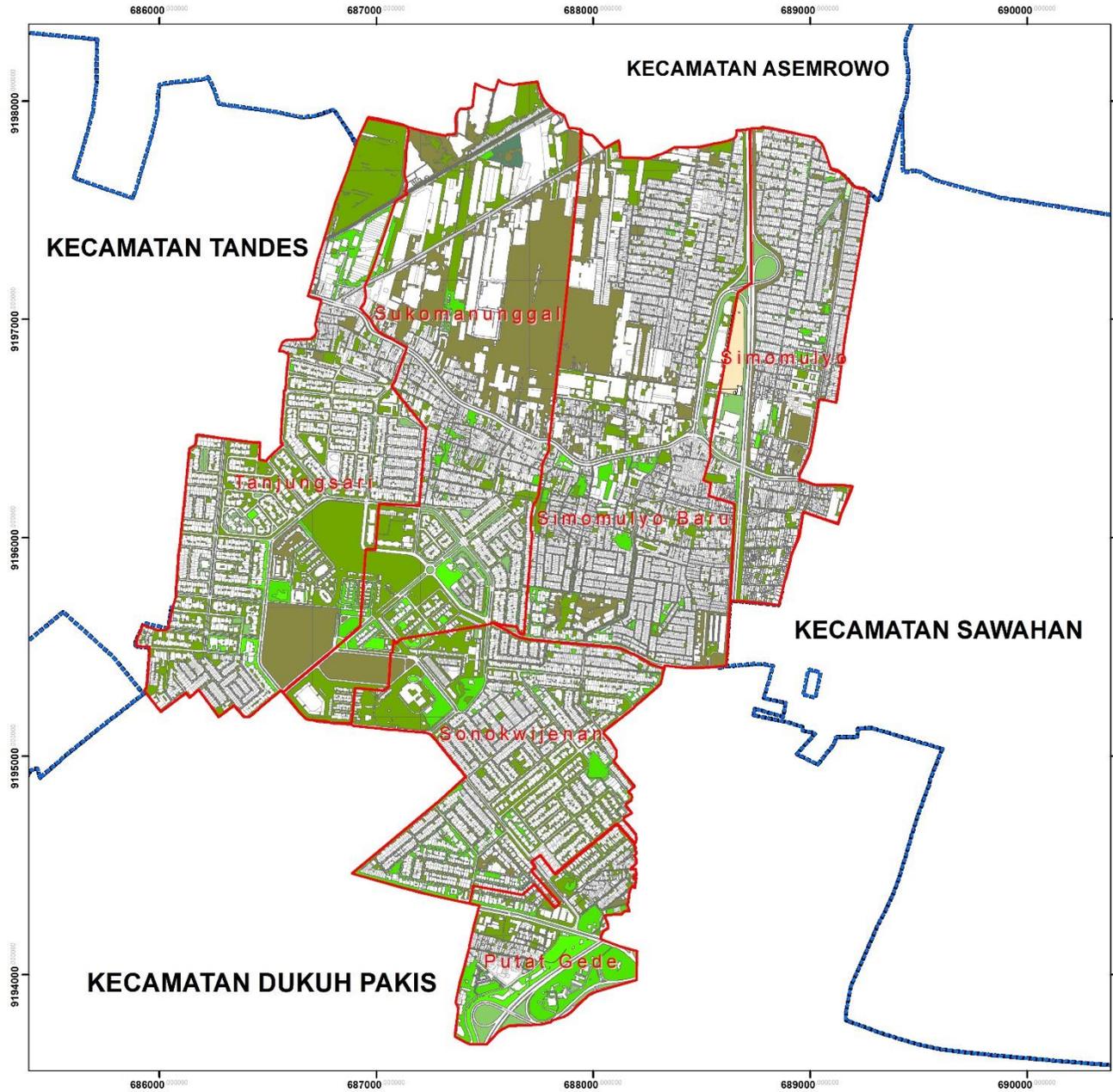
4.1.3.2 Penggunaan Lahan RTH (Ruang Terbuka Hijau) Publik

Penggunaan lahan RTH di Kecamatan Sukomanunggal yakni seluas 321,7 Hektar. Untuk kondisi faktual dari lahan RTH yang terdapat pada Kecamatan Sukomanunggal dapat dilihat pada Peta 4.3. Adapun RTH Publik di Kecamatan Sukomanunggal dibagi kedalam beberapa tipe, berikut adalah luas RTH Publik di Kecamatan Sukomanunggal berdasarkan tipenya, yang dimana dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Luas RTH Publik berdasarkan Jenisnya

No.	Tipe RTH	Luas (Hektar)
1.	Hutan	1,2
2.	Ladang	3,2
3.	Lahan Terbuka	161,2
4.	Padang Golf	0,1
5.	Padang Rumput	10,4
6.	Perkebunan	38,3
7.	Rawa	0,1
8.	Semak Belukar	87,7
9.	Taman	19,5
TOTAL		321,7

Sumber : Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang Kota Surabaya , 2016



JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS ARSITEKTUR,
DESAIN, DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA, 2019

JUDUL

POLA SPASIAL PRODUKSI EMISI (CO₂)
PADA LAHAN PERMUKIMAN
DI KECAMATAN SUKO MANUNGAL

Peta 4.3 Peta Lhan RTH Publik
Kecamatan Sukomanunggal

LEGENDA

Batas Kecamatan	Perkebunan Lainnya
Batas Kelurahan	Rawa
Hutan Lainnya	Semak Belukar
Ladang	Taman
Lahan Terbuka	
Padang Golf	
Padang Rumput	

INSET PETA

KETERANGAN

1:17,000

N

Sumber :
Peta Garis Surabaya 2016
Analisa 2019

Peta 4. 3 Peta Lhan RTH Publik Kecamatan Sukomanunggal

4.2 Analisa dan Pembahasan

4.2.1 Mengidentifikasi Variabel yang berpengaruh terhadap Produksi dan Serapan Emisi CO₂ pada unit rumah

Guna menentukan variabel yang mempengaruhi produksi dan serapan emisi CO₂ pada unit rumah, maka digunakan teknik analisa faktor yaitu *confirmatory factor analysis (CFA)*. Teknik analisa tersebut akan mengkonfirmasi faktor – faktor penelitian kepada responden. Tahapan melaksanakan analisis ini adalah:

- a. Pengelompokan variabel menjadi beberapa faktor, sesuai telaah kajian pustaka/teori
- b. Lakukan pengumpulan data. Data yang digunakan dapat berupa data primer maupun sekunder.
- c. Uji validitas dan reliabilitas
- d. Lakukan analisis faktor untuk setiap kelompok variabel (indikator) secara terpisah
- e. Lakukan reduksi tiap variabel yang memiliki MSA < 0.5 (terkecil)

Pada pembagian indikator variabel dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Pembagian Variabel dalam Indikator

Indikator	Variabel
Produksi Emisi CO ₂	Tipe Rumah
	Penggunaan LPG
	Penggunaan Arang
	Penggunaan Gas Alam
	Penggunaan Kayu Bakar

	Penggunaan Minyak Tanah
	Penggunaan Bensin untuk Kendaraan
	Penggunaan Solar untuk Kendaraan
	Penggunaan Bensin untuk Genset Pribadi
	Jumlah Penghuni tiap Rumah
Serapan Emisi CO ₂	Luas RTH Privat
	Jenis RTH Privat

Sumber : Penulis, 2019

4.2.1.1 Uji Validitas

Uji validitas merupakan ukuran yang menunjukkan tingkat validitas atau kesahihan alat ukur/instrumen. Suatu instrumen dikatakan valid apabila mampu mengukur apa yang diinginkan, atau alat ukur/instrumen dapat memperoleh data yang tepat dari variabel-variabel yang diteliti.

Dalam penelitian ini, dengan total sampel sebanyak 50 responden. Dan dengan tingkat error 10% nilai dari R hitung adalah sebesar **0,2353** sehingga apabila nilai R Hitung melebihi R Tabel maka variabel pada kuisioner bisa dibilang valid, adapun diperoleh hasil uji validitas yang dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Tabel Hasil Uji Validitas Variabel

Variabel	R Hitung	Validitas
Tipe Rumah	0,527	Valid
Penggunaan LPG	0,613	Valid
Penggunaan Arang	0,743	Valid

Penggunaan Gas Alam	0,723	Valid
Penggunaan Kayu Bakar	0,700	Valid
Penggunaan Minyak Tanah	0,829	Valid
Penggunaan Bensin Untuk Kendaraan	0,499	Valid
Penggunaan Solar Untuk Kendaraan	0,787	Valid
Penggunaan Bensin Untuk Genset Pribadi	0,780	Valid
Jumlah Penghuni Tiap Rumah	0,488	Valid
Luas RTH Privat	0,591	Valid
Jenis RTH Privat	0,696	Valid

Sumber : Penulis, 2019

Dari hasil uji validitas, seluruh variabel masuk kedalam golongan valid, sehingga variabel bisa digunakan didalam kuisisioner.

4.2.1.2 Uji Reabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk mendapatkan data yang sesuai dengan pengukuran. Hasil pengukuran dapat dipercaya bila dalam beberapa kali pelaksanaan pengukuran terhadap kelompok subyek yang sama diperoleh hasil yang relatif sama, selama aspek yang diukur tidak berubah. Uji reliabilitas menggunakan metode *cronbach's alpha* diukur berdasarkan skala *Cronbach's alpha* 0 sampai 1 yang dimana dijelaskan pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Tabel Kriteria Reabilitas Cronbach's Alpha

Nilai Kriteria <i>Cronbach's alpha</i>	Kriteria
0,00 - 0,20	Kurang reliabel
0,21 – 0,40	Sedikit reliabel
0,41 – 0,60	Cukup reliabel
0,61 – 0,80	Reliabel
0,81 – 1,00	Sangat reliabel

Sumber : Sugiyono, 2019

Sebuah penelitian dianggap reliabel jika telah memenuhi kriteria reliabel atau sangat reliabel, apabila bernilai $>0,6$., sehingga dengan nilai *Conbrach's alpha* dari dari hasil uji reabilitas adalah sebesar **0, 890** yang dimana termasuk dalam sangat reliabel sehingga dalam seluruh item reliabel dan seluruh tes secara konsisten memiliki reliabilitas yang kuat.

4.2.1.3 Analisis KMO dan MSA

Pada tahap analisis ini, tiap indikator menjadi input dalam analisis Nilai KMO dan MSAny.

A. Indikator Produksi Emisi CO₂

Pada indikator ini, nilai KMO berjumlah **0,801** yang berarti adanya korelasi antar variabel pada indikator ini, ini dapat dilihat apabila nilai KMO $\geq 0,5$. Adapun untuk nilai MSA, apabila $<0,5$ maka akan tereduksi dari masing masing variabel dijelaskan pada tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Tabel Hasil Analisa Confirmatory Factor Analysis pada Indikator Produksi Emisi CO₂

Variabel	Nilai MSA	Konfirmasi
Tipe Rumah	0,703	Terkonfirmasi
Penggunaan LPG	0,645	Terkonfirmasi

Penggunaan Arang	0,874	Terkonfirmasi
Penggunaan Gas Alam	0,867	Terkonfirmasi
Penggunaan Kayu Bakar	0,801	Terkonfirmasi
Penggunaan Minyak Tanah	0,791	Terkonfirmasi
Penggunaan Bensin Untuk Kendaraan	0,664	Terkonfirmasi
Penggunaan Solar Untuk Kendaraan	0,864	Terkonfirmasi
Penggunaan Bensin Untuk Genset Pribadi	0,854	Terkonfirmasi
Jumlah Penghuni Tiap Rumah	0,590	Terkonfirmasi

Sumber : Penulis, 2019

Dari hasil ini, dapat dilihat bahwa seluruh variabel pada indikator Produksi Emisi CO₂ terkonfirmasi, sehingga dari preferensi masyarakat variabel ini berpengaruh terhadap Produksi Emisi CO₂ dalam satu unit rumah.

B. Indikator Serapan Emisi CO₂

Pada indikator ini, nilai KMO berjumlah **0,500** yang berarti adanya korelasi antar variabel pada indikator ini, ini dapat dilihat apabila nilai KMO $\geq 0,5$. Adapun untuk nilai MSA, apabila $<0,5$ maka akan tereduksi dari masing masing variabel dijelaskan pada tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Hasil Analisa Confirmatory Factor Analysis pada Indikator Serapan Emisi CO₂

Variabel	Nilai MSA	Konfirmasi
Luas RTH Privat	0,500	Terkonfirmasi
Jenis RTH Privat	0,511	Terkonfirmasi

Sumber : Penulis, 2019

Dari hasil ini, dapat dilihat bahwa seluruh variabel pada indikator Produksi Emisi CO₂ terkonfirmasi, sehingga dari preferensi masyarakat variabel ini berpengaruh terhadap Serapan Emisi CO₂ dalam satu unit rumah.

4.2.2 Produksi Emisi CO₂

Perhitungan Emisi CO₂ yang didapat dari sampel, akan dihitung dengan hasil akhir adalah produksi emisi CO₂ per tahun. Sehingga data yang berupa nilai perbulan, akan dikalikan dua belas yang dimana asumsi penggunaan 1 tahun. Perhitungan jumlah produksi emisi CO₂, rumus yang digunakan adalah rumus dari IPCC, yang dimana rumusnya adalah sebagai berikut :

$$Pey = FCy \times EF \times NCV$$

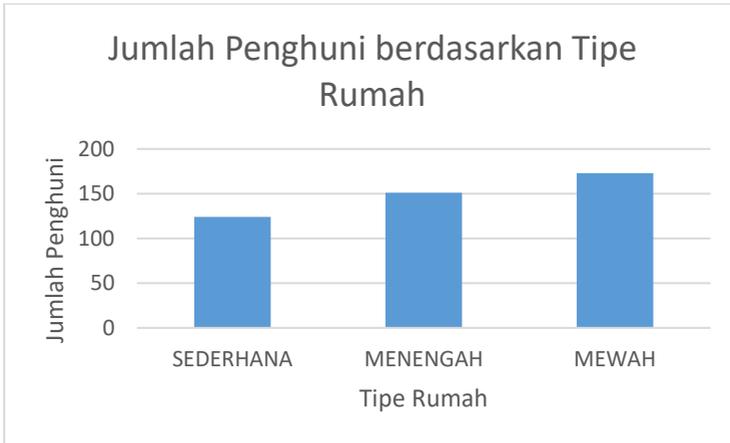
Lalu untuk perhitungan Emisi CO₂ yang berasal dari respirasi manusia, digunakan rumus ini :

$$\text{Total emisi CO}_2 \text{ (kg/tahun)} = n \times EF$$

4.2.2.1 Sumber Respirasi Manusia

Untuk data yang berasal dari respirasi manusia, adalah asumsi pernapasan manusia, yang dimana dalam satu jam manusia menghasilkan CO₂ sebanyak 0,9504 kg per jam. Data ini diambil dari jumlah penghuni tiap sampel dikalikan dengan jumlah penghuni dalam satu unit rumah. Berikut adalah data jumlah penghuni rumah menurut sampel responden berdasarkan tipe rumahnya yang terdapat pada Gambar 4.1.

Gambar 4. 1 Grafik Jumlah Penghuni di Tiap Unit Rumah Berdasarkan Tipe Rumah



Sumber : Penulis, 2019

Dari data berikut, adapun produksi emisi CO₂ yang dihasilkan dari jumlah penghuni tiap rumah berdasarkan tipe rumahnya adalah sebagai berikut yang ditampilkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Tabel Jumlah Produksi Emisi CO₂ sumber Respirasi Manusia

Variabel	Jumlah Penghuni (Orang)	Emisi CO ₂ (kg per tahun)
Sederhana	124	43015,104
Menengah	151	52381,296
Mewah	173	60013,008

Sumber : Penulis, 2019

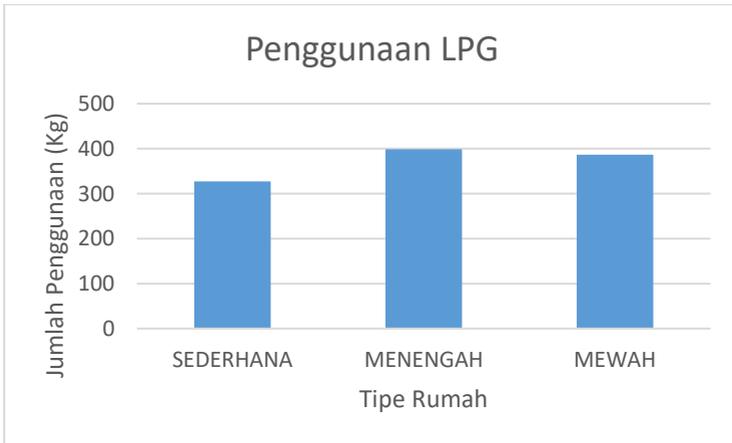
Berdasarkan data yang diambil dari 102 sampel responden, tipe rumah Mewah lebih banyak menghasilkan emisi CO₂ yang

bersumber dari respirasi manusia dibandingkan dengan Tipe Rumah Sederhana dan Menengah.

4.2.2.2 Sumber Konsumsi LPG

Untuk konsumsi penggunaan LPG, data yang diambil adalah berapa penggunaan LPG tiap sampel responden dalam 1 bulan. Berikut adalah data penggunaan LPG yang digunakan oleh sampel responden berdasarkan tipe rumahnya yang terdapat pada Gambar 4.2.

Gambar 4. 2 Grafik Jumlah Penggunaan LPG Berdasarkan Tipe Rumah



Sumber : Penulis, 2019

Berdasarkan data yang diambil dari 102 sampel responden, tipe rumah Menengah lebih banyak menggunakan LPG dibandingkan dengan Tipe Rumah Sederhana dan Mewah yakni dengan ketentuan 387 Kg dari Rumah Mewah, 399 Kg dari Rumah Menengah, dan 327 Kg dari Rumah Sederhana. Dari data berikut, adapun produksi emisi CO₂ yang dihasilkan

dari jumlah penggunaan LPG tiap rumah berdasarkan tipe rumahnya ditunjukkan pada Tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Tabel Jumlah Produksi Emisi CO₂ sumber Penggunaan LPG

Variabel	Jumlah Penggunaan LPG (Kg)	Emisi CO ₂ (kg per tahun)
Sederhana	327	11675,2482
Menengah	399	14267,7612
Mewah	387	13838,6556

Sumber : Penulis, 2019

4.2.2.3 Sumber Konsumsi Gas Alam

Untuk konsumsi penggunaan Gas Alam, data yang diambil adalah berapa tarif penggunaan Gas Alam yang disediakan oleh PGN (Perusahaan Gas Negara) selama 1 bulan, yang dimana tarif akan dikonversi menjadi penggunaan dalam per liter gas alam. Adapun tarif ketentuan gas alam ditunjukkan dalam Tabel 4.11.

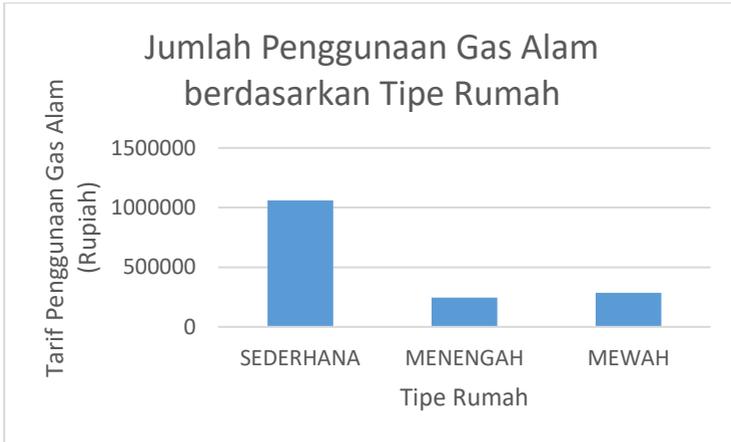
Tabel 4. 11 Harga Penggunaan Gas Alam PGN berdasarkan tipe rumah

Variabel	Harga (Rp/m ³)
Sederhana	2.507
Menengah	3.009
Mewah	3.009

Sumber : Penulis, 2019

Berikut adalah data penggunaan Gas Alam yang digunakan oleh sampel responden berdasarkan tipe rumahnya yang ditunjukkan pada Gambar 4.3.

Gambar 4.3 Grafik Jumlah Penggunaan Gas Alam Berdasarkan Tipe Rumah



Sumber : Penulis, 2019

Dari data tersebut, tampak bahwa tipe rumah sederhana lebih sering menggunakan gas alam sebagai konsumsi bahan bakar. Ini dikarenakan, seringkali perumahan yang tergolong dalam perumahan elit, tidak disalurkan gas alam di tiap rumahnya. Sehingga setelah dikonversi kedalam bentuk per liter dalam penggunaan per bulan, berikut adalah hasil emisi CO₂ yang dihasilkan dari penggunaan gas alam yang dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4. 12 Jumlah Produksi Emisi CO₂ sumber Penggunaan Gas Alam

Variabel	Jumlah Tarif Pipa Gas Alam (Rupiah)	Emisi CO₂ (kg per tahun)
Sederhana	1.059.000	8717,523764
Menengah	245.000	1680,333208
Mewah	287.000	1968,39033

Sumber : Penulis, 2019

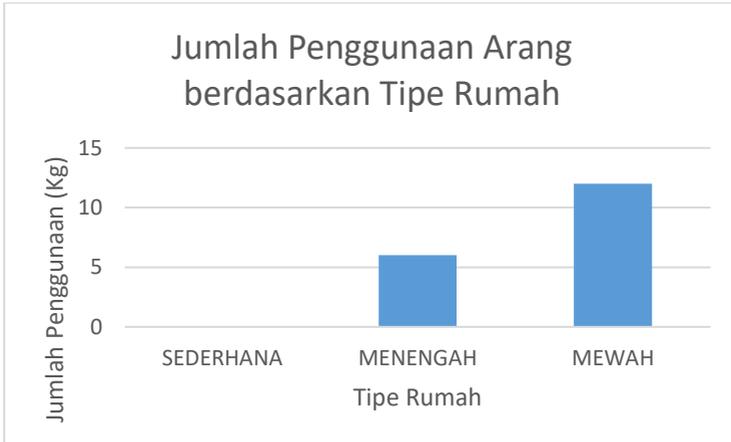
4.2.2.4 Sumber Konsumsi Kayu Bakar

Untuk konsumsi penggunaan kayu bakar, data yang diambil adalah berapa penggunaan kayu bakar tiap sampel responden dalam 1 bulan. Pada data ini, konsumsi kayu bakar hanya didapati pada 1 responden, yang dimana perbulannya menghabiskan **100 kg kayu bakar**. Ini dikarenakan, responden bertempat tinggal di kampung tempe, yang dimana masyarakat sekitarnya merupakan penghasil tempe yang dimana menggunakan kayu bakar sebagai bahan bakar untuk membuat tempe. Adapun hasil emisi yang dihasilkan dari satu responden ini sebanyak **2069,76 Kg per tahun**.

4.2.2.5 Sumber Konsumsi Arang

Untuk konsumsi penggunaan arang, data yang diambil adalah berapa penggunaan arang tiap sampel responden dalam 1 tahun. Adapun data yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 4.4.

Gambar 4. 4 Grafik Jumlah Penggunaan Arang Berdasarkan Tipe Rumah



Sumber : Penulis, 2019

Berdasarkan data yang diambil penggunaan arang sebagai bahan bakar rutin terhitung jarang. Dengan itu, pengambilan data arang adalah dalam jangka waktu satu tahun. Melihat dari kondisi lapangan, responden seringkali hanya menggunakan arang di momen tahun baru, sehingga menjadi rutinitas per tahun. Adapun hasil penggunaan arang apabila dikonversikan kedalam hasil emisi dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4. 13 Jumlah Produksi Emisi CO₂ sumber Penggunaan Arang

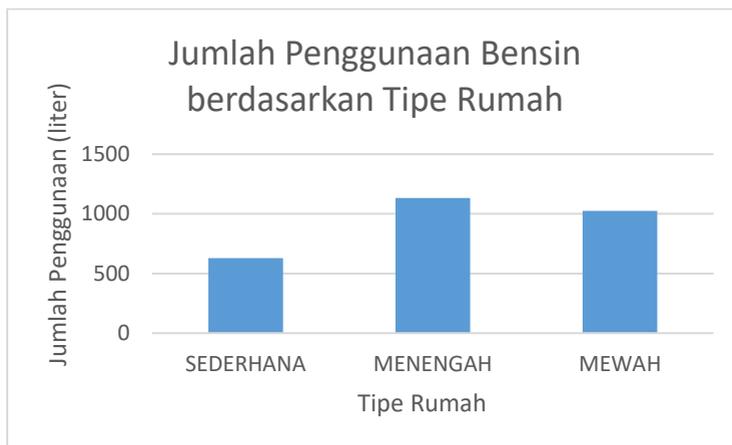
Variabel	Jumlah Penggunaan Arang (Kg)	Emisi CO ₂ (kg per tahun)
Sederhana	0	0
Menengah	6	19,824
Mewah	12	39,648

Sumber : Penulis, 2019

4.2.2.6 Sumber Konsumsi Bensin untuk Kendaraan Pribadi

Untuk konsumsi penggunaan Bensin untuk Kendaraan Pribadi, data yang diambil adalah berapa penggunaan Bensin tiap sampel responden dalam 1 bulan. Berikut adalah data penggunaan Bensin yang digunakan oleh sampel responden berdasarkan tipe rumahnya yang dapat dilihat pada Gambar 4.5.

Gambar 4.5 Grafik Jumlah Penggunaan Bensin untuk Kendaraan Pribadi Berdasarkan Tipe Rumah



Sumber : Penulis, 2019

Berdasarkan data yang diambil dari 102 sampel responden, tipe rumah Menengah lebih banyak menggunakan bensin dibandingkan dengan Tipe Rumah Sederhana dan Mewah yakni dengan ketentuan 1024 liter dari Rumah Mewah, 1131,5 liter dari Rumah Menengah, dan 628 liter dari Rumah

Sederhana. Dari data berikut, adapun produksi emisi CO₂ yang dihasilkan dari jumlah penggunaan bensin tiap rumah berdasarkan tipe rumahnya dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4. 14 Tabel Jumlah Produksi Emisi CO₂ sumber Penggunaan Bensin

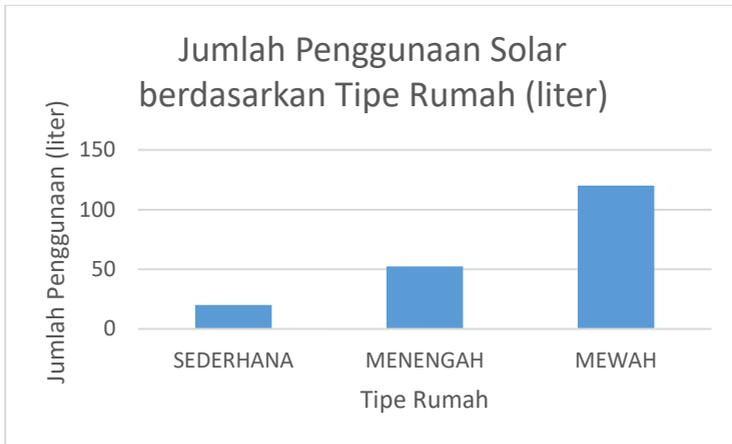
Variabel	Jumlah Penggunaan Bensin (liter)	Emisi CO₂ (kg per tahun)
Sederhana	628	20310,57504
Menengah	1131,5	36594,61092
Mewah	1024	33117,88032

Sumber : Penulis, 2019

4.2.2.7 Sumber Konsumsi Solar

Untuk konsumsi penggunaan Solar untuk Kendaraan Pribadi, data yang diambil adalah berapa penggunaan Solar tiap sampel responden dalam 1 bulan. Berikut adalah data penggunaan Solar yang digunakan oleh sampel responden berdasarkan tipe rumahnya yang dapat dilihat pada Gambar 4.6.

Gambar 4. 6 Grafik Jumlah Penggunaan Solar Berdasarkan Tipe Rumah



Sumber : Penulis, 2019

Berdasarkan data yang diambil dari 102 sampel responden, tipe rumah Mewah lebih banyak menggunakan Solar dibandingkan dengan Tipe Rumah Sederhana dan Menengah yakni dengan ketentuan 120 liter dari Rumah Mewah, 52,5 liter dari Rumah Menengah, dan 20 liter dari Rumah Sederhana. Dari data berikut, adapun produksi emisi CO₂ yang dihasilkan dari jumlah penggunaan solar tiap rumah berdasarkan tipe rumahnya dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4. 15 Tabel Jumlah Produksi Emisi CO₂ sumber Penggunaan Solar

Variabel	Jumlah Penggunaan Solar (liter)	Emisi CO ₂ (kg per tahun)
----------	---------------------------------	--------------------------------------

Sederhana	20	635,38176
Menengah	52,5	1667,87712
Mewah	120	3812,29056

Sumber : Penulis, 2019

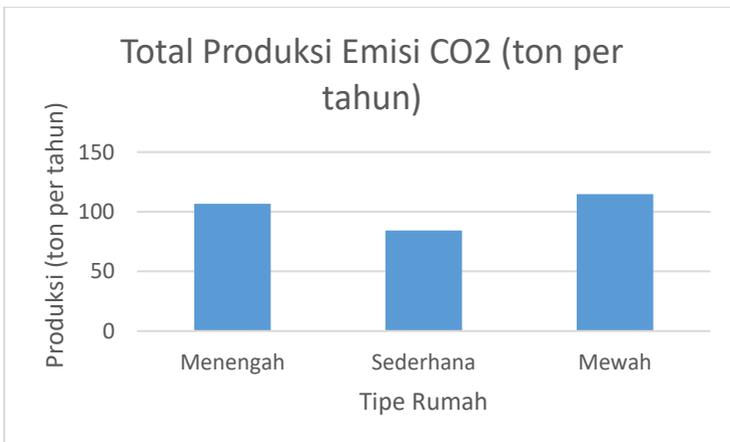
4.2.2.8 Sumber Konsumsi Minyak Tanah dan Bensin untuk Genset Pribadi

Berdasarkan data yang diambil dari 102 sampel responden, tidak terdapat responden yang menggunakan minyak tanah dan bensin untuk genset pribadinya.

4.2.2.9 Total Produksi Emisi CO₂ Primer

Berdasarkan dari data yang telah diambil, diakhir analisis sasaran dua, seluruh hasil perhitungan emisi CO₂ dari tiap sumber akan dijumlahkan, yang nantinya setelah dijumlahkan akan dipetakan berdasarkan grid petanya. Adapun total emisi CO₂ dari tiap sumber berdasarkan jenis rumahnya dapat dilihat pada Gambar 4.7.

Gambar 4. 7 Grafik Jumlah Total Produksi Emisi CO₂ Berdasarkan Tipe Rumah



Sumber : Penulis, 2019

Dari hasil perhitungan, Rumah dengan tipe Mewah memiliki produksi emisi yang paling banyak. Namun untuk rumah Menengah sendiri posisinya tidak jauh dengan rumah mewah. Berikut adalah data jumlah produksi emisi CO₂ disajikan dalam bentuk angka yang dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4. 16 Tabel Total Produksi Emisi CO₂ Tiap Unit Sampel Rumah

Tipe Rumah	Total Produksi Emisi CO₂ (ton per tahun)
Menengah	106.6117
Sederhana	84.35383
Mewah	114.8596

Sumber : Penulis, 2019

Adapun jumlah total produksi emisi CO₂ dari tiap rumah adalah 114,86 ton dari Rumah Mewah, 106,61 ton dari Rumah Menengah, dan 84,35 ton dari Rumah Sederhana.

4.2.3 Serapan Emisi CO₂

Pada pengambilan data serapan emisi CO₂, data yang digunakan ada 2 jenis. Yang pertama adalah data dari 102 responden untuk mengambil data RTH Privat dari masing masing sampel. Lalu untuk data RTH Publik diperoleh dari data digitasi lidar dari Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang. Adapun Ketentuan yang digunakan adalah ada pada Tabel 4.17 dan Tabel 4.18.

Tabel 4. 17 Daya serap Ruang Terbuka Hijau (RTH) berdasarkan tipenya

No.	Tipe Tutupan Lahan	Daya serap gas CO ₂ (kg/ha/jam)	Daya serap gas CO ₂ (ton/ha/tahun)
1.	Pohon	129,92	569,07
2.	Semak Belukar	12,56	55
3.	Padang Rumput	2,74	12
4.	Sawah	2,74	12

Sumber: Prasetyo, 2002 dalam Tinambunan 2006

Tabel 4. 18 Daya serap Pohon berdasarkan Jenis Pohonnya

Nama Pohon	Nama Latin	Jumlah Serapan (kg/tahun.pohon)	Sumber
Pohon Mangga	Mangifera indica	443.94624	Hastuti, (2012)
Pohon Jambu Biji	Syzigium malaccense	380.97696	Hastuti, (2012)
Pohon Rambutan	Nephelium lappaceum	0.546816	Purwaningsih, 2007
Pohon Belimbing	Averrhoa bilimbi	54.08352	Roshinta, 2016
Palem	Arecaceae	52.52	Suryaning sih, 2015
Kamboja	Plumeria acuminata	220	Suryaning sih, 2015
Pohon Kelengkeng	Dimocarpus L	24.7776	Sa'iedah, 2018
Pohon Tabebuaya	Tabebuia rosea	206.7648	Roshinta, 2016

Jambu	Eugenia aquea	24.09408	Sa'iedah, 2018
-------	------------------	----------	-------------------

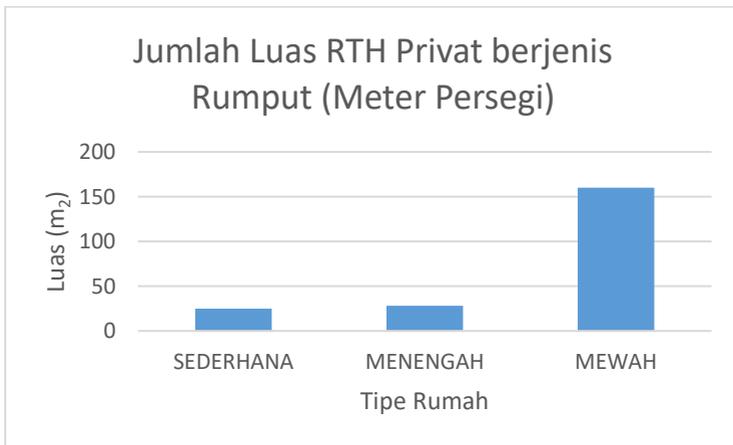
4.2.3.1 RTH Privat

Pada data ini, data dari 102 responden untuk mengambil data RTH Privat adalah berdasarkan jenisnya, yakni Rumput, Semak Belukar, dan Pohon.

4.2.3.1.1 Padang Rumput

Dari 102 responden, data luas rumput yang terdapat di halaman rumah dari setiap responden tidak melebihi 1 hektar, berikut adalah data dari serapan RTH Privat yang diperoleh dari 102 responden dapat dilihat pada Gambar 4.8.

Gambar 4. 8 Grafik Jumlah Luas RTH Privat berjenis Rumput Berdasarkan Tipe Rumah



Sumber : Penulis, 2019

Dari data ini, diperoleh bahwa mayoritas yang memiliki taman yang terdapat rerumputan adalah rumah bertipe mewah, yakni dengan total 160 Meter persegi. Yang dimana total serapan dari rerumputan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4. 19 Daya serap Ruang Terbuka Hijau (RTH) Privat tipe rerumputan berdasarkan tipe Rumah

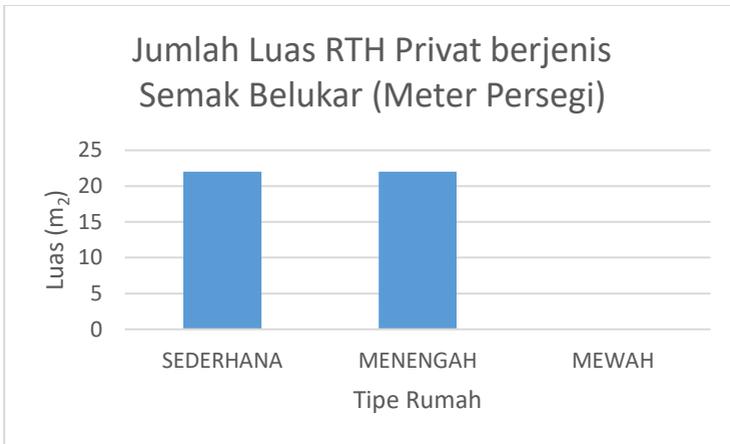
No.	Tipe Tutupan Lahan	Daya serap gas CO ₂ (kg per tahun)
1.	Sederhana	60,006
2.	Menengah	67,20672
3.	Mewah	384,0384

Sumber : Penulis, 2019

4.2.3.1.2 Semak Belukar

Dari 102 responden, data luas semak belukar yang terdapat di halaman rumah dari setiap responden tidak melebihi 1 hektar, berikut adalah data dari serapan RTH Privat yang diperoleh dari 102 responden dapat dilihat pada Gambar 4.9.

Gambar 4. 9 Grafik Jumlah Luas RTH Privat berjenis Rumput Berdasarkan Tipe Rumah



Sumber : Penulis, 2019

Dari data ini, diperoleh bahwa minim yang memiliki taman yang terdapat semak belukar, adapun total dari responden yang memiliki semak belukar di tamannya yakni dengan total 22 Meter persegi berdasarkan tipe rumah sederhana dan menengah, namun berjumlah nol untuk rumah tipe mewah. Yang dimana total serapan dari rerumputan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4. 20 Daya serap Ruang Terbuka Hijau (RTH) Privat tipe semak belukar berdasarkan tipe Rumah

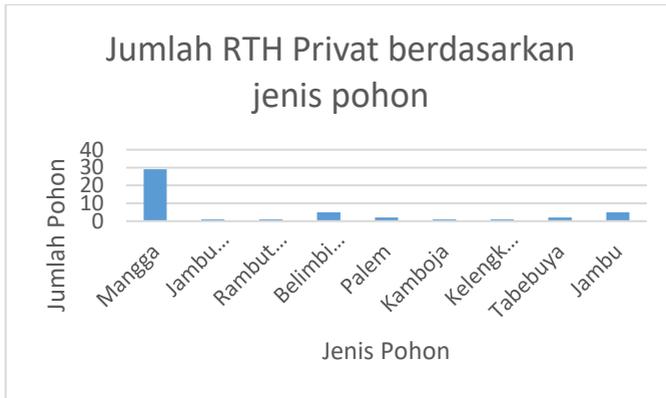
No.	Tipe Tutupan Lahan	Daya serap gas CO ₂ (kg per tahun)
1.	Sederhana	22,00512
2.	Menengah	22,00512
3.	Mewah	0

Sumber : Penulis, 2019

4.2.3.1.3 Pohon

Data terkait pohon yang diambil dari 102 responden memiliki keberagaman pohon yang terdapat di unit rumahnya. Adapun data yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 4.10.

Gambar 4. 10 Grafik Jumlah RTH Privat berjenis Pohon berdasarkan jenis pohonnya



Sumber : Penulis, 2019

Dari data ini, diketahui bahwa dominan sampel memiliki Pohon Mangga, yang dimana ada perbedaan signifikan dengan jenis pohon pohon lainnya. Sehingga apabila berdasarkan tipe rumahnya, berikut adalah jumlah serapan berdasarkan jenis pohonnya yang dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4. 21 Daya serap Ruang Terbuka Hijau (RTH) Privat tipe pohon berdasarkan tipe Rumah

No.	Tipe Tutupan Lahan	Daya serap gas CO ₂ (kg per tahun)
1.	Sederhana	1096,269
2.	Menengah	5158,965

3.	Mewah	8710,226
----	-------	----------

Sumber : Penulis, 2019

4.2.3.2 RTH Publik

Penggunaan lahan RTH Publik di Kecamatan Sukomanunggal memiliki keberagaman karakteristik. Adapun RTH Publik di Kecamatan Sukomanunggal dibagi kedalam beberapa tipe, yang dimana ditipologikan berdasarkan jenis serapannya. Berikut adalah ketentuan tipologi serapannya yang terdapat pada Tabel 4.22.

Tabel 4. 22 Daya serap Ruang Terbuka Hijau (RTH) berdasarkan tipenya

No.	Tipe Tutupan Lahan	Daya serap gas CO ₂ (kg/ha/jam)	Daya serap gas CO ₂ (ton/ha/tahun)
1.	Pohon	129,92	569,07
2.	Semak Belukar	12,56	55
3.	Padang Rumput	2,74	12
4.	Sawah	2,74	12

Sumber : Prasetyo, 2002 dalam Tinambunan 2006

Dengan ketentuan tersebut, dihubungkan dengan kondisi lapangan, maka diperoleh data yang dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4. 23 Luas RTH Publik berdasarkan Jenisnya

No.	Tipe RTH Publik Eksisting	Tipe Serapan RTH	Luas (Hektar)	Serapan (Ton per tahun)
1.	Hutan	Pohon	1,2	692,8
2.	Ladang		3,2	38,8

3.	Lahan Terbuka	Padang Rumput	161,2	8758,7
4.	Padang Golf		0,1	1,6
5.	Padang Rumput		10,4	124,7
6.	Perkebunan		38,3	445,8
7.	Taman		19,5	224,6
7.	Rawa	Semak Belukar	0,1	5,3
8.	Semak Belukar		87,7	4824,9
TOTAL			321,7	15.117,2

Sumber : Penulis, 2019

Dari data tersebut, bahwa yang memiliki nilai serapan paling tinggi adalah berasal dari Lahan Terbuka yang dimana menyerap emisi sebesar **8758 ton**.

4.2.4 Mempolakan Secara Spasial Produksi dan Serapan Emisi CO₂ Pada Sektor Permukiman di Kecamatan Sukomanunggal

Pada tahap ini, peta dibagi menjadi bagian *grid* sesuai dengan pedoman inventarisasi emisi dari Kementerian Lingkungan Hidup yang dimana *grid* yang digunakan adalah sebesar 500 meter x 500 meter. Lalu untuk penentuan nilai *grid*, merupakan sampel responden yang diasumsikan ke seluruh unit rumah yang terdapat di dalam satu *grid* berdasarkan jenis rumahnya. Berikut adalah ilustrasi pengisian nilai *grid* yang terdapat pada Gambar 4.11.

Gambar 4. 11 Ilustrasi Pengisian Nilai Grid



Sumber : Penulis, 2019

Yang dimana nilai dari tiap unit rumah dijumlahkan, sehingga dalam satu *grid* memiliki satu nilai, dan setelah itu bisa dilakukan analisis *Interpolation*. Jenis Interpolasi yang digunakan dalam penelitian ini ada 3, yakni IDW, Kriging, dan Radial Basis Function, yang dimana nantinya tiap jenis pemetaan akan dibandingkan terkait keakuratan hasil pemetaan.

4.2.4.1 Produksi Emisi CO₂

Dengan pengisian nilai *Grid* sesuai asumsi diatas, maka diperoleh nilai total produksi Emisi CO₂ di tiap *grid* peta, data ini dapat dilihat pada **Lampiran 7**. Adapun, berdasarkan jenis interpolasi yang dilakukan, ada 3 nilai yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan peta yang akan digunakan untuk analisis kebutuhan ruang hijau. Nilai yang akan dilihat dari jenis masing masing interpolasi adalah nilai *R Mean*

Square dan Nilai Minimum-Maksimum. Adapun berikut adalah nilai *R Mean Square* dan Nilai minimum-maksimum dari jenis interpolasi yang dilakukan disandingkan dengan yang diperoleh dari IPCC yang dapat dilihat pada Tabel 4.24.

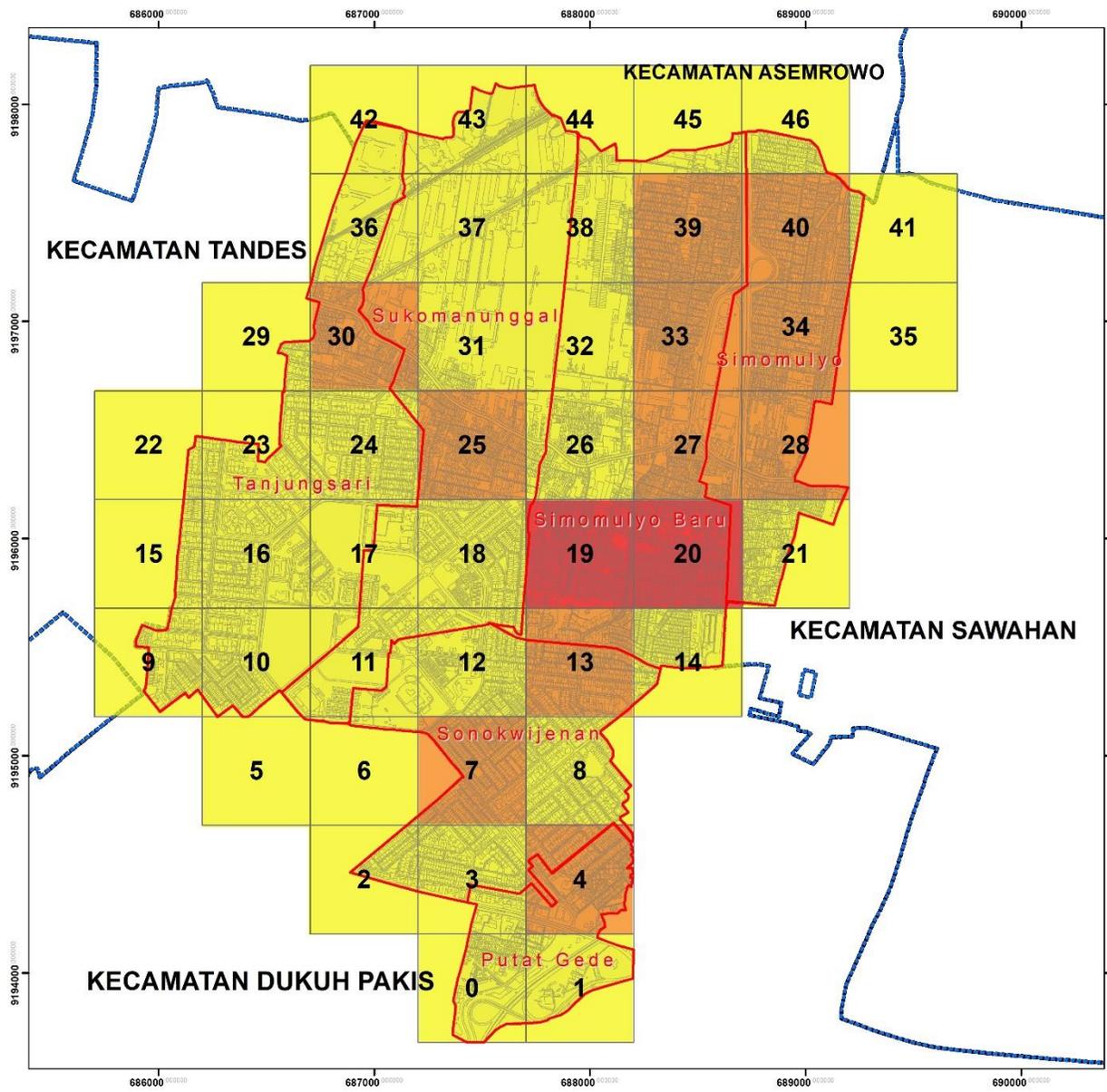
Tabel 4. 24 Tabel Nilai Maksimum – Minimum dan *R Mean Square* Produksi Emisi CO₂ berdasarkan sumber perolehan nilai

Jenis Interpolasi Nilai	IDW (ton/tahun)	Kriging (ton/tahun)	Radial Basis Function (ton/tahun)	Perhitungan IPCC
Minimum	17,76	240,31	20,41	13,62435
Maksimum	5379,83	3240,87	5419,26	5381,514
<i>R Mean Square</i>	1064,85	1003,83	1004,99	-

Sumber : Penulis, 2019

Berdasarkan hasil analisis, dapat dilihat bahwa kemiripan antara nilai Minimum – Maksimum ada pada metode analisis IDW, namun tingkat *R Mean Square* yang paling kecil adalah metode analisis Kriging. Sehingga yang memiliki kemiripan dari Nilai Minimum – Maksimum dan *R Mean Square*, adalah analisis interpolasi dengan metode RBF. Sehingga pada tahap ini, peta dengan analisis RBF memiliki analisis yang paling akurat. Dari hasil analisa interpolasi RBF, dapat dilihat bahwa produksi emisi terbesar terdapat pada Grid 19 dan Grid 20. Dengan karakteristik dari RTH privat yang terdapat pada daerah ini masuk pada *range* yang mampu menyerap 0,00925 – 206,94 ton per tahun, dari RTH Publik pada *range* mampu menyerap 41,62 – 379,35 ton per tahun. Namun produksi emisi pada grid tersebut adalah 3619,65 – 5419,26. Sehingga terdapat perbedaan yang signifikan. Pada grid ini memiliki karakteristik yakni sebagai permukiman padat yang dimana memiliki jumlah

unit rumah sebanyak 770 unit pada Grid 19 dan 792 unit pada Grid 20 yang dimana masih minim RTH Publik dan RTH Privat. Selain itu pada wilayah ini hampir semua jenis bahan bakar rumah tangga digunakan, dan juga banyaknya kepemilikan kendaraan yang lebih dari 1. Sehingga penumpukan produksi emisi CO₂ terletak pada Grid ini. Untuk hasil analisisnya dapat dilihat pada Peta 4.4.



JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS ARSITEKTUR,
DESAIN, DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA, 2018

JUDUL

POLA SPASIAL PRODUKSI EMISI (CO₂)
PADA LAHAN PERMUKIMAN
DI KECAMATAN SUKO MANUNGGAL

Peta 4.4 Peta Produksi Emisi CO₂ per Grid
berdasarkan perhitungan IPCC

LEGENDA

Batas Kecamatan

Produksi Emisi CO₂ (ton per tahun)

- 0 - 1.793,84
- 1.793,84 - 3.587,68
- 3.587,68 - 5.381,51

INSET PETA

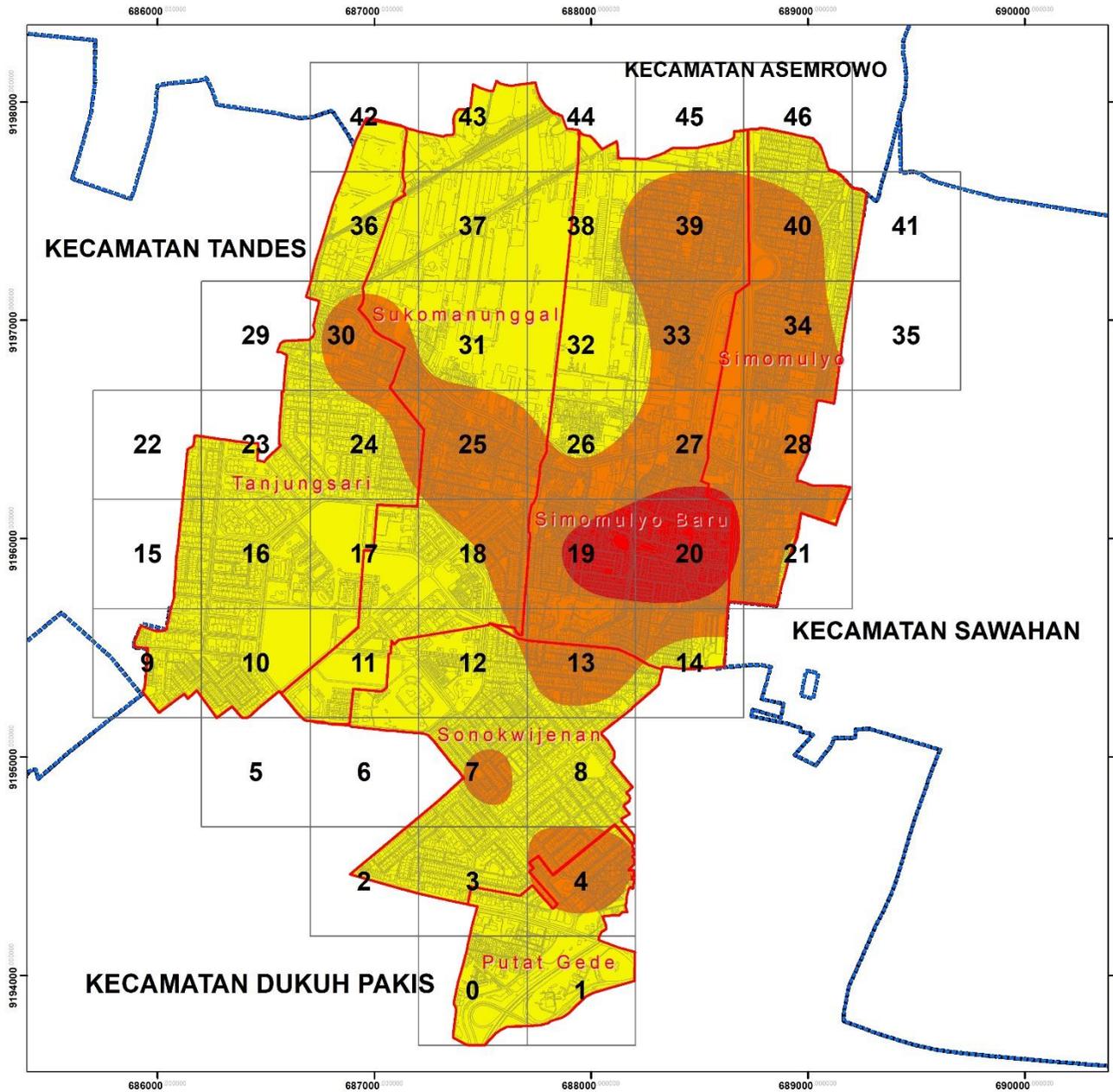
KETERANGAN

1:17,000

N

Sumber :
Peta Garis 2016
DPD REI 2010
Analisis 2019

Peta 4. 4 Peta Produksi Emisi CO₂ per Grid berdasarkan perhitungan IPCC



JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS ARSITEKTUR,
DESAIN, DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA, 2019

JUDUL

POLA SPASIAL PRODUKSI EMISI (CO₂)
PADA LAHAN PERMUKIMAN
DI KECAMATAN SUKO MANUNGGAL

Peta 4.5 Peta Produksi Emisi CO₂ berdasarkan
Interpolasi RBF di Kecamatan Sukomanunggal

LEGENDA

- Batas Kecamatan
- Batas Kelurahan
- 20,41 - 1.820,03
- 1.820,03 - 3.619,66
- 3.619,65 - 5.419,26

INSET PETA

KETERANGAN

1:420,509

0 2.5 5 10 15 20 Miles

Sumber :
Peta Garis Surabaya 2016
DPD REI 2010
Analisa 2019

Peta 4.5 Peta Produksi Emisi CO₂ berdasarkan Interpolasi RBF di Kecamatan Sukomanunggal

4.2.4.2 Serapan Emisi CO₂

Untuk pemetaan Serapan Emisi CO₂, ada dua data yang harus dipetakan, yakni Ruang Terbuka Hijau Privat dan Ruang Terbuka Hijau Publik, yang dimana diterjemahkan dalam peta berbentuk *grid*.

4.2.4.2.1 Ruang Terbuka Hijau Privat

Pada pemetaan RTH Privat, prosedur yang dilakukan mirip dengan prosedur yang dilakukan pada pemetaan Produksi Emisi CO₂ yang dimana dari sampel berdasarkan tipe rumah dan *grid*. Dengan pengisian nilai *Grid* sesuai asumsi diatas, maka diperoleh nilai total serapan Emisi CO₂ dari RTH Privat di tiap *grid* peta yang dapat dilihat pada **Lampiran 8**. Adapun, berdasarkan jenis interpolasi yang dilakukan, diperoleh nilai *R Mean Square* dan Nilai Minimum – Maksimum yang dapat dilihat pada Tabel 4.25.

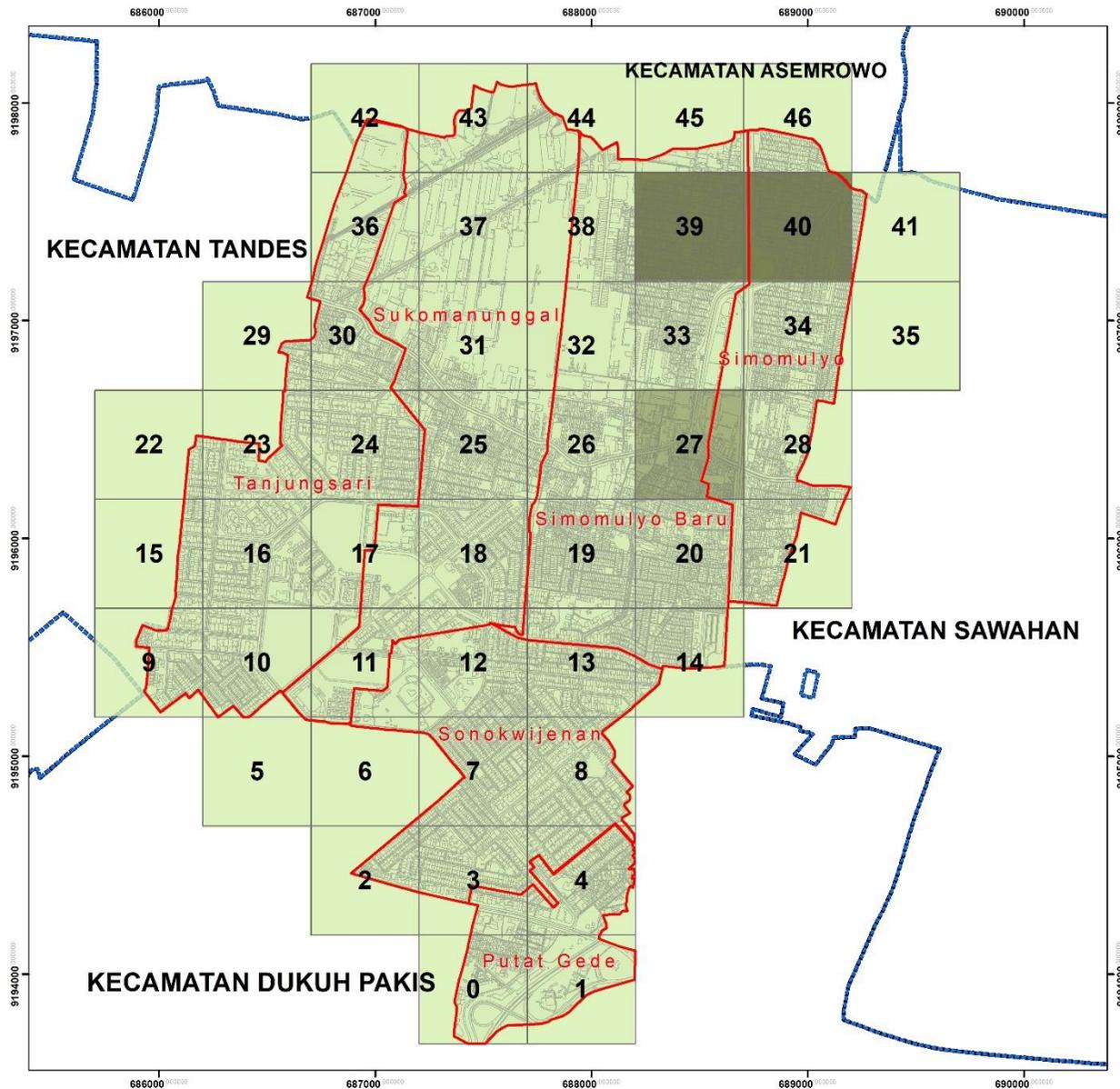
Tabel 4. 25 Tabel Nilai Minimum – Maksimum dan *R Mean Square* Serapan Emisi CO₂ dari RTH Privat di tiap *Grid*

Jenis Interpolasi Nilai	IDW (ton/tahun)	Kriging (ton/tahun)	Radial Basis Function (ton/tahun)	Perhitungan IPCC
Minimum	0,00925	0,23	64,92	0.019202
Maksimum	620,8	455,49	716,19	621.9658
<i>R Mean Square</i>	126,94	127,56	114,73	-

Sumber : Penulis, 2019

Berdasarkan hasil analisis nilai minimum – maksimum yang mendekati dengan nilai kemiripan perhitungan IPCC adalah IDW. Lalu untuk analisis dengan nilai *R Mean Square* terkecil adalah analisis RBF. Lalu kriging memiliki kedua nilai yang

tidak optimal dalam kemiripan Nilai Minimum – Maksimum dan nilai *R Mean Square*-nya. Sehingga pada tahap ini, peta yang dipilih tetaplah dengan metode RBF. Ini dikarenakan nilai *R Mean Square* yang paling kecil dan signifikan dari metode yang lain. Pada hasil analisa, serapan terbesar terdapat pada Grid 39 dan Grid 40. Pada grid tersebut berkarakteristik sebagai perumahan dengan tipe menengah yang memiliki beberapa pekarangan pada rumah rumahnya yang dimana memiliki daya serap 455,82 – 716,19 ton emisi per tahun, namun produksi emisi pada wilayah Grid tersebut adalah 1820,03 – 3619,65 ton emisi per tahun. Jumlah unit rumah menengah pada Grid 39 adalah sebanyak 748 dan 643 unit pada Grid 40. Sehingga kontribusi RTH Privat terhadap serapan emisi masih terbilang kecil dibandingkan dengan jumlah produksi emisi pada wilayah tersebut. Untuk hasil analisa RBF pada data serapan RTH Privat dapat dilihat pada Peta 4.5.



JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS ARSITEKTUR,
DESAIN, DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA, 2018

JUDUL

POLA SPASIAL PRODUKSI EMISI (CO₂)
PADA LAHAN PERMUKIMAN
DI KECAMATAN SUKO MANUNGGAL

Peta 4.6 Peta Serapan Emisi CO₂ RTH Privat per Grid
berdasarkan perhitungan IPCC

LEGENDA

Batas Kecamatan

Serapan Emisi CO₂ RTH Privat (ton per tahun)

- 0 - 207,32
- 207,32 - 414,64
- 414,64 - 621,96

INSET PETA

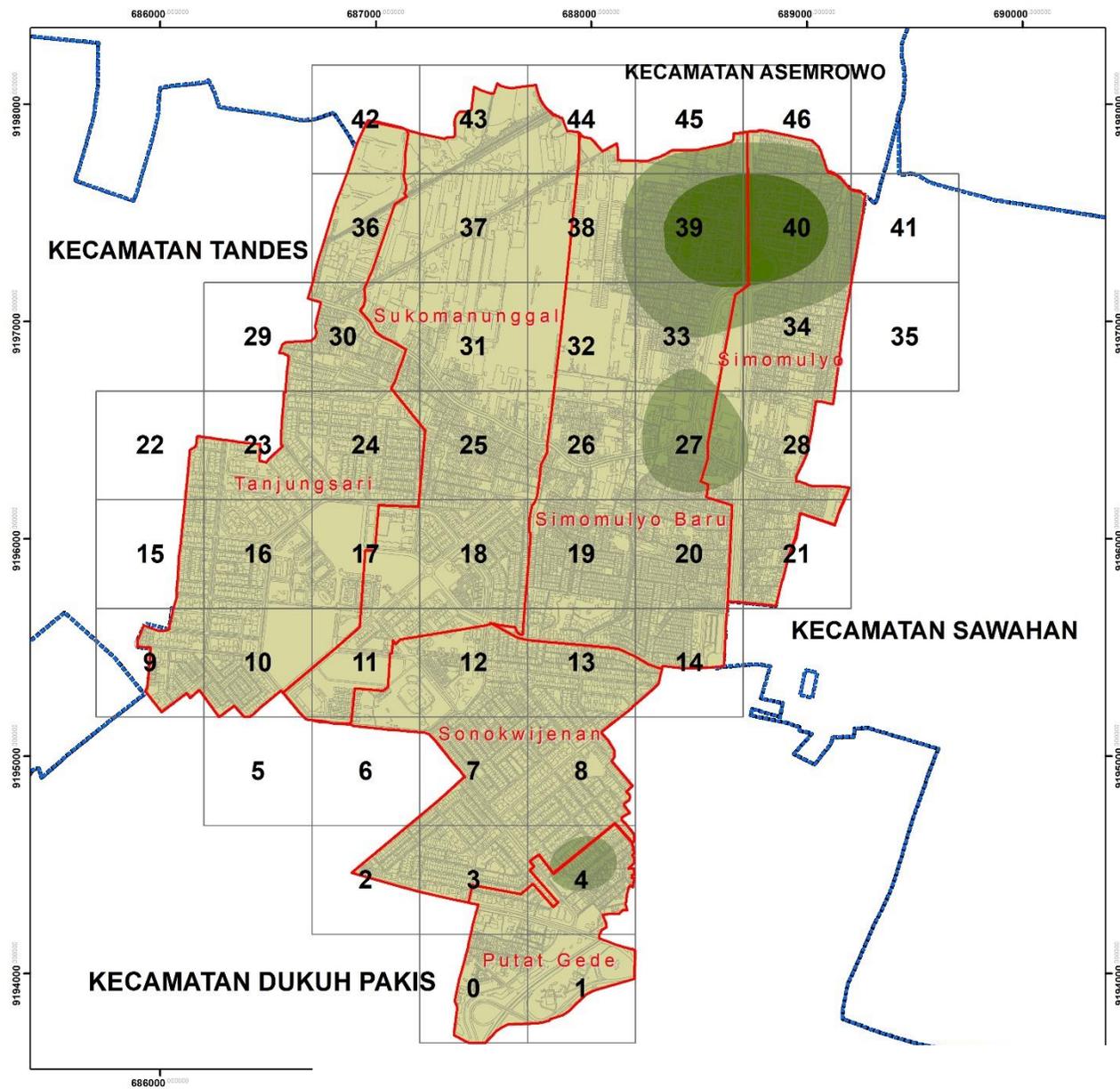
KETERANGAN

1:17,000

N

Sumber :
Peta Garis 2016
DPD REI 2010
Analisis 2019

Peta 4. 6 Peta Serapan Emisi CO₂ RTH Privat per Grid berdasarkan Perhitungan IPCC



JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS ARSITEKTUR,
DESAIN, DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA, 2019

JUDUL

POLA SPASIAL PRODUKSI EMISI (CO₂)
PADA LAHAN PERMUKIMAN
DI KECAMATAN SUKO MANUNGGAL

Peta 4.7 Peta Serapan Emisi CO₂ RTH Privat berdasarkan
Interpolasi RBF di Kecamatan Sukomanunggal

LEGENDA

- Batas Kecamatan
- Batas Kelurahan
- 716,19 - 455,82
- 455,82 - 195,45
- 195,45 - 64,92

INSET PETA

KETERANGAN

1:420,509

N

Sumber :
Peta Garis Surabaya 2016
DPD REI 2010
Analisa 2019

10 15 20 Miles

Peta 4.7 Peta Serapan Emisi CO₂ RTH Privat berdasarkan Interpolasi RBF di Kecamatan Sukomanunggal

4.2.4.2.2 Ruang Terbuka Hijau Publik

Pada pemetaan RTH Publik, prosedur yang dilakukan adalah dengan mengelompokkan jenis RTH berdasarkan daya serapnya, lalu menghitung jumlah hektar dalam satu *grid*. Dengan pengisian nilai *Grid* sesuai asumsi diatas, maka diperoleh nilai total serapan Emisi CO₂ dari RTH Publik di tiap *grid* peta yang dapat dilihat pada **Lampiran 9**. Adapun, berdasarkan jenis interpolasi yang dilakukan berikut adalah nilai *R Mean Square* dan Nilai Minimum - Maksimum dari hasil pemetaan serapan RTH Publik yang dapat dilihat pada tabel 4.29.

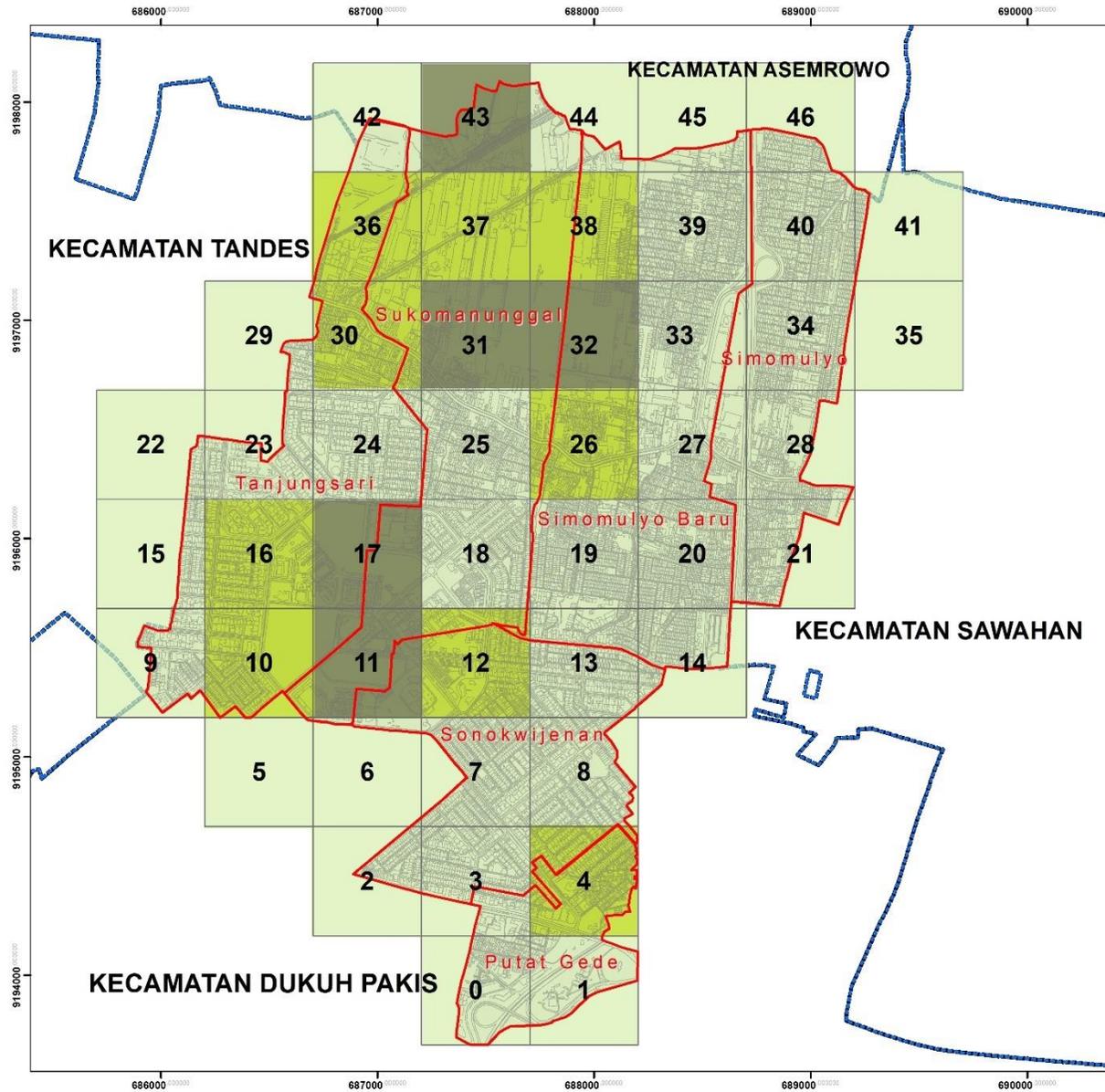
Tabel 4. 26 Tabel Nilai *R Mean Square* dan Nilai Minimum - Maksimum Serapan Emisi CO₂ dari RTH Publik

Jenis Interpolasi Nilai	IDW (ton/tahun)	Kriging (ton/tahun)	Radial Basis Function (ton/tahun)	Perhitungan IPCC
Minimum	53,29	94,4	41,62	51,69
Maksimum	1040,16	662,46	1054,83	1040,386
<i>R Mean Square</i>	234,01	210,995	212,82	-

Sumber : Penulis, 2019

Berdasarkan hasil analisis, dapat dilihat bahwa kemiripan antara nilai Minimum – Maksimum ada pada metode analisis IDW, namun tingkat *R Mean Square* yang paling kecil adalah metode analisis Kriging. Sehingga yang memiliki kemiripan dari Nilai Minimum – Maksimum dan *R Mean Square*, adalah analisis interpolasi dengan metode RBF. Serapan terbesar

terdapat pada lahan RTH Publik sebesar 35 hektar yang dimana mampu menyerap emisi sebesar 1777,496 ton per tahun. Yang dimana pada daerah tersebut memiliki produksi emisi CO₂ sebesar 659,08 ton per tahun. Ini terletak pada Grid 11 dan Grid 17. Karakteristik pada grid ini adalah perumahan dengan dominan rumah menengah dengan RTH publik yang mencukupi untuk menyerap emisi di sekitarnya. Adapun jumlah unit rumah menengah pada Grid 17 adalah sebanyak 50 unit rumah menengah dan pada Grid 11 ada sebanyak 79 unit rumah menengah. Berikut adalah data serapan RTH Publik yang dianalisa dengan interpolasi RBF yang dapat dilihat pada Peta 4.6.



JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS ARSITEKTUR,
DESAIN, DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA, 2018

JUDUL

POLA SPASIAL PRODUKSI EMISI (CO₂)
PADA LAHAN PERMUKIMAN
DI KECAMATAN SUKO MANUNGGAL

Peta 4.8 Peta Serapan Emisi CO₂ RTH Publik per Grid
berdasarkan perhitungan IPCC

LEGENDA

Batas Kecamatan

Serapan Emisi CO₂ RTH Publik (ton per tahun)

- 0 - 346,80
- 346,80 - 693,59
- 693,59 - 1.040,39

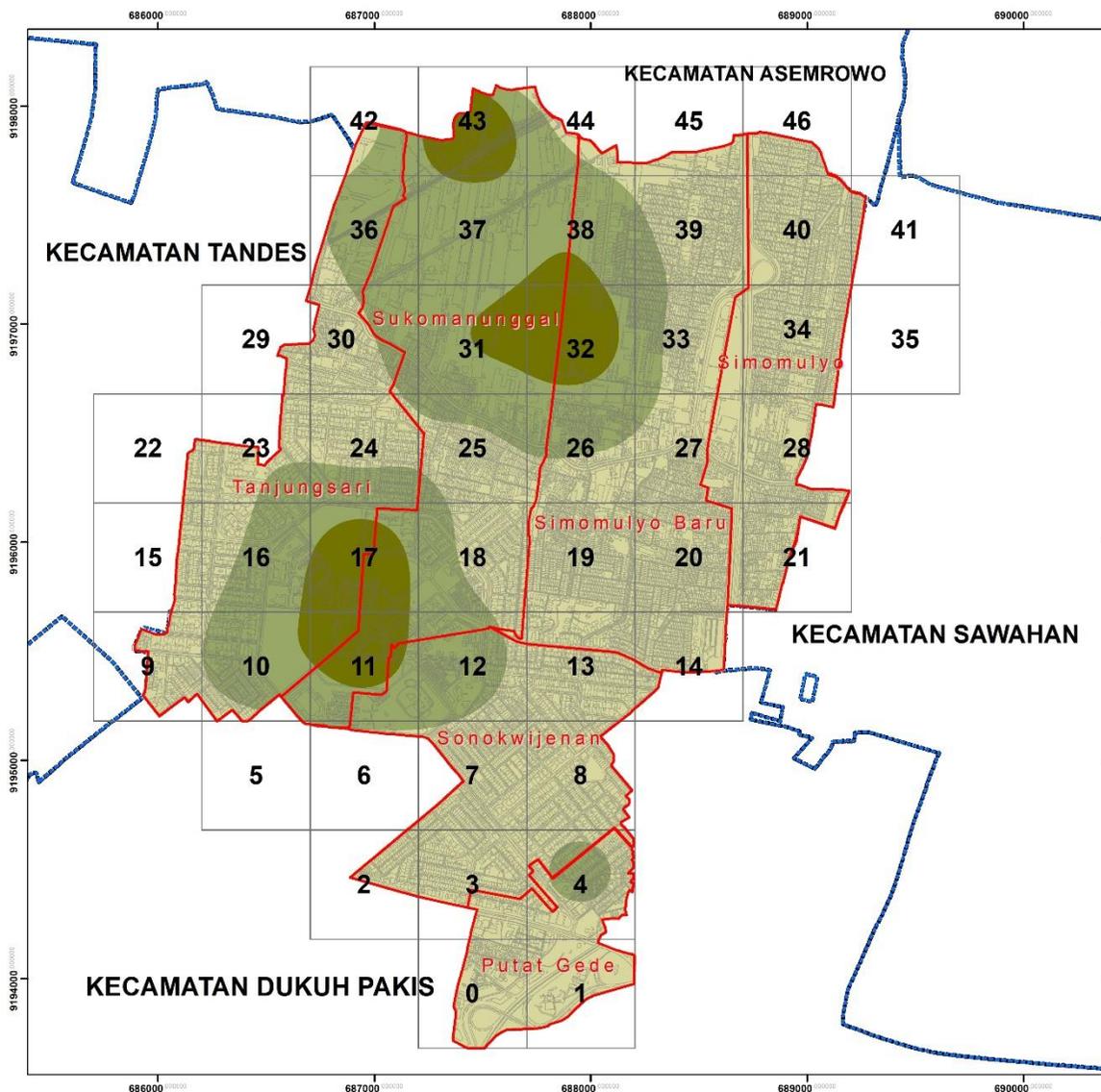
INSET PETA

KETERANGAN

1:420,509

Sumber:
Peta Garis 2016
DPD REI 2010
Analisis 2019

Peta 4. 8 Peta Serapan Emisi CO₂ RTH Publik per Grid berdasarkan Perhitungan IPCC



Peta 4. 9 Peta Serapan Emisi CO₂ RTH Publik berdasarkan Interpolasi RBF di Kecamatan Sukomanunggal

4.2.4.3 Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau

Untuk mengetahui kebutuhan ruang hijau yang diperlukan, maka bisa dilihat dari jumlah produksi emisi CO₂ yang dihasilkan dan serapan emisi CO₂ dari ruang hijau eksisting itu sendiri. Dengan menjumlahkan nilai produksi dan serapan, kita bisa tahu daerah mana yang memiliki surplus ataupun defisit ruang hijau. Ini bisa menjadi bahan *input* dalam penentuan lokasi RTH baru. Dan pada penelitian ini, data yang akan digunakan adalah nilai dari Produksi Emisi CO₂ dari rumah rumah dan serapan emisi CO₂ dari RTH Privat dan RTH Publik.

Dari ketiga data yang sudah dianalisis interpolasi yang terdiri dari 3 jenis, masing masing memiliki nilai *R Mean Square* dan Nilai Minimum – Maksimum. Pada analisis ini, tahap pertama adalah mengurutkan dari tiap data berdasarkan nilai *R Mean Square* dan Nilai Minimum – Maksimumnya. Yang dimana nilai *R Mean Square* diurutkan dari yang terkecil ke yang terbesar dan nilai Minimum – Maksimum diurutkan dari yang paling dekat dengan nilai Minimum – Maksimum asli dari data Produksi dan Serapan Emisi CO₂ hasil *output* sasaran 2. Berikut adalah urutan dari masing masing metode analisis interpolasi berdasarkan data Produksi Emisi CO₂, Serapan Emisi CO₂ dari RTH Privat, dan Serapan Emisi CO₂ dari RTH Publik yang dapat dilihat pada Tabel 4.30.

Tabel 4. 27 Tabel Urutan Metode Interpolasi berdasarkan Nilai *R Mean Square* dan Nilai Minimum - Maksimum

Urutan	Produksi Emisi CO ₂	
	Minimum Maksimum	<i>R Mean Square</i>
1	<i>IDW</i>	<i>KRIGING</i>
2	<i>RBF</i>	<i>RBF</i>
3	<i>KRIGING</i>	<i>IDW</i>
Urutan	Serapan Emisi CO ₂ RTH Privat	
	Minimum Maksimum	<i>R Mean Square</i>
1	<i>IDW</i>	<i>RBF</i>
2	<i>RBF</i>	<i>IDW</i>
3	<i>KRIGING</i>	<i>KRIGING</i>
Urutan	Serapan Emisi CO ₂ RTH Publik	
	Minimum Maksimum	<i>R Mean Square</i>
1	<i>IDW</i>	<i>KRIGING</i>
2	<i>RBF</i>	<i>RBF</i>
3	<i>KRIGING</i>	<i>IDW</i>

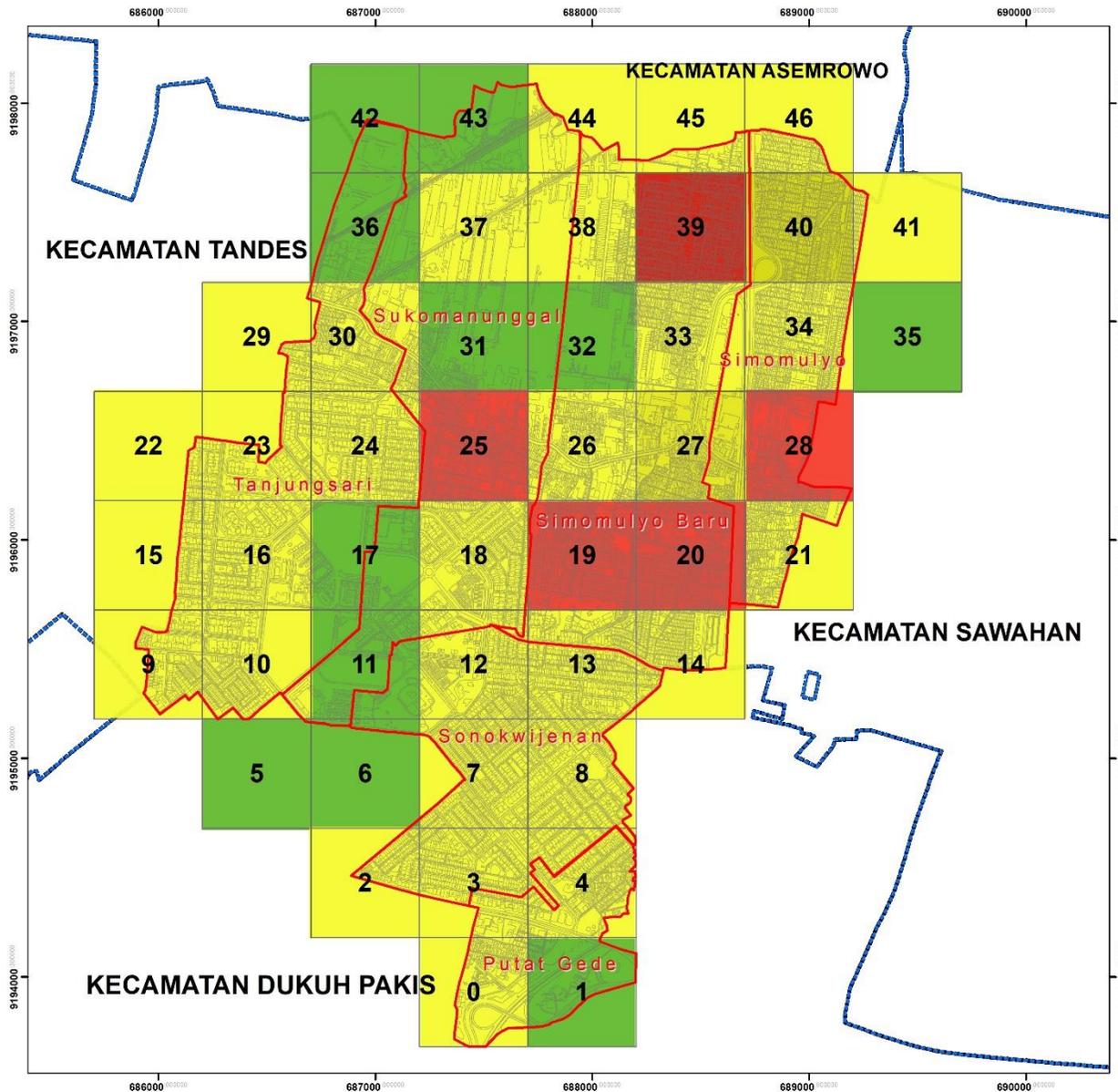
Sumber : Penulis, 2019

Dari tabel berikut, dapat dilihat bahwa pada pemetaan Produksi Emisi CO₂ dan Serapan Emisi CO₂ oleh RTH Publik, metode *IDW* dan *Kriging* memiliki kedudukan yang bertolak belakang dalam nilai *R Mean Square* dan Nilai Minimum – Maksimumnya. Sebagai contoh, *IDW* memiliki kemiripan Nilai Minimum – Maksimum yang paling mirip namun *R Mean Square* dari metode ini adalah yang paling besar sehingga memiliki tingkat *error* paling tinggi, begitu juga dengan metode *Kriging* hanya saja pada metode ini nilai Minimum – Maksimum yang paling berbeda dan Nilai *R Mean Square*-nya yang paling kecil. Namun pada metode *RBF* memiliki nilai tengah yang baik. Yakni Nilai Minimum –

Maksimum yang tidak begitu jauh dengan Nilai Minimum – Maksimum asli, namun *R Mean Square*-nya berdekatan dengan *R Mean Square* metode Kriging. Sehingga untuk kedua peta ini, peta yang digunakan dalam analisis *Raster Calculator* adalah yang dengan metode RBF.

Namun pada peta Serapan Emisi CO₂ oleh RTH Privat, peta yang memiliki *R Mean Square* terkecil adalah metode RBF, yang dimana nilai *R Mean Square*-nya memiliki nilai yang paling kecil dan jauh dengan metode IDW dan Kriging. Lalu juga didukung dengan nilai minimum – maksimum yang mendekati dengan nilai minimum – maksimum asli. Sehingga pada Peta serapan Emisi CO₂ oleh RTH Privat, peta yang digunakan dalam analisa kebutuhan ruang terbuka hijau adalah dengan metode RBF.

Setelah ketiga peta sudah terpilih, maka peta tersebut dimasukkan kedalam *tools Raster Calculator*, yakni dengan persamaan “**Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau = Peta Produksi Emisi CO₂ – Peta Serapan Emisi CO₂ oleh RTH Privat – Peta Serapan Emisi CO₂ oleh RTH Publik**” sehingga berikut adalah peta hasil Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau yang terdapat pada Peta 4.7.



JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS ARSITEKTUR,
DESAIN, DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA, 2018

JUDUL

POLA SPASIAL PRODUKSI EMISI (CO₂)
PADA LAHAN PERMUKIMAN
DI KECAMATAN SUKO MANUNGGAL

Peta 4.10 Peta Kebutuhan Ruang Hijau per Grid
berdasarkan perhitungan IPCC

LEGENDA

Batas Kecamatan
Kadar Emisi CO₂ (ton per tahun)
 -683,49 - 0
 0 - 2.547,105
 2.547,105 - 5.094,21

INSET PETA

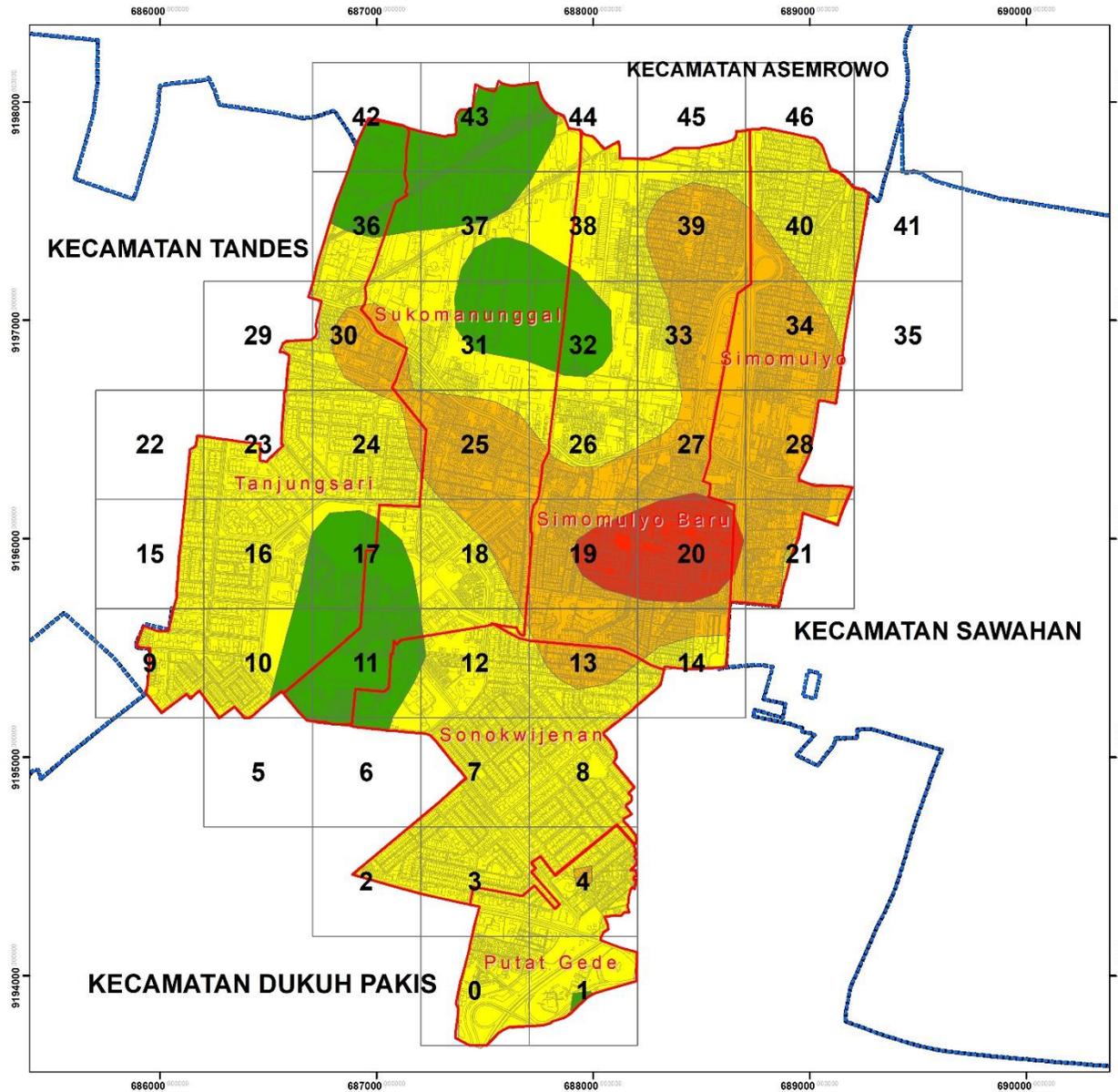
KETERANGAN

1:420,509

0 2.5 5 10 15 20 Miles

Sumber :
Peta Garis 2016
DPD REI 2010
Analisis 2019

Peta 4. 10 Peta Kebutuhan Ruang Hijau di Kecamatan Sukomanunggal per Grid berdasarkan perhitungan IPCC



JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS ARSITEKTUR,
DESAIN, DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA, 2019

JUDUL

POLA SPASIAL PRODUKSI EMISI (CO₂)
PADA LAHAN PERMUKIMAN
DI KECAMATAN SUKO MANUNGGAL

Peta 4.11 Peta Kebutuhan Ruang Hijau
di Kecamatan Sukomanunggal

LEGENDA

 Batas Kecamatan
 Batas Kelurahan

Kadar Emisi CO₂ (ton per tahun)

- 736,72 - 0
- 0 - 1.698,09
- 1.698,09 - 3.438,12
- 3.438,12 - 5.120,6

INSET PETA

KETERANGAN

1:420,509

Sumber :
Peta Garis Surabaya 2016
DPD REI 2010
Analisa 2019

Peta 4. 11 Peta Kebutuhan Ruang Hijau di Kecamatan Sukomanunggal berdasarkan analisa Interpolasi RBF

Dari peta yang ada, dapat dilihat bahwa produksi emisi CO₂ terbesar terdapat di grid 19 dan grid 20. Lalu untuk daerah yang memiliki surplus Ruang Terbuka Hijau adalah pada grid 17, grid 11, grid 31, grid 32, grid 56, grid 37, grid 42, dan grid 43. Yang dimana daerah daerah tersebut memiliki Ruang Terbuka Hijau yang melebihi permukiman. Adapun emisi terbesar yang dihasilkan tanpa mempertimbangkan RTH yakni memiliki skala **3592 ton hingga 5379 ton per tahun**. Pada hasil analisis ini daerah yang memiliki produksi emisi CO₂ terbanyak adalah daerah yang memiliki kepadatan bangunan rumah yang sangat padat. Meskipun daerah tersebut dominan dengan rumah bertipe sederhana, justru emisi yang dihasilkan adalah yang paling banyak. Ini dikarenakan jumlah Ruang Terbuka Hijau Publik yang minim di daerah tersebut, yang dimana adalah berjumlah **11,08 hektar**, dengan komposisi RTH Publik tersebut yang masuk kedalam kategori yang mampu menyerap **64,92 – 195,45 ton per tahun**. Sehingga masih diperlukan pengurangan emisi sebesar 300 - 448 hektar rerumputan atau 6,3 – 9,5 hektar pepohonan.

Namun berbanding terbalik pada perumahan yang dominan dengan rumah bertipe mewah. Pada perumahan ini terdapat pada grid No 11 dan 17. Pada grid ini, RTH Publik memiliki kontribusi paling besar dalam serapan emisi CO₂. Pada perumahan ini terdapat RTH Publik sebesar **35 hektar**. Dan juga dengan komposisi tersebut, RTH Publik tersebut mampu menyerap emisi sebesar **1777,496 ton per tahun**. Yang dimana pada daerah tersebut memiliki produksi emisi CO₂ sebesar **659,08 ton per tahun**. Sehingga terjadi surplus RTH.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini, terdapat empat kesimpulan yang dapat diperoleh dari, yakni adalah :

- Pada hasil analisis sasaran pertama, dapat diketahui bahwa variabel Tipe Rumah, Respirasi Manusia, Konsumsi LPG, Konsumsi Gas Alam, Konsumsi Kayu Bakar, Konsumsi Arang, Konsumsi Bensin untuk Kendaraan Pribadi, Konsumsi Solar, Konsumsi Minyak Tanah, Konsumsi Bensin untuk Genset, RTH Privat, dan RTH Publik memiliki pengaruh terhadap Produksi dan Serapan Emisi CO₂ Primer pada Sektor Permukiman di Kecamatan Sukomanunggal
- Pada Pola Spasial yang dihasilkan dari data *output* sasaran tiga, diketahui bahwa total produksi tertinggi adalah daerah permukiman dengan dominan tipe rumah sederhana yang memiliki tingkat RTH yang minim. Ini terletak pada Grid 19 dan Grid 20. Dengan karakteristik dari RTH privat yang terdapat pada daerah ini masuk pada *range* yang mampu menyerap 0,00925 – 206,94 ton per tahun, dari RTH Publik pada *range* mampu menyerap 41,62 – 379,35 ton per tahun. Namun produksi emisi pada grid tersebut adalah 3619,65 – 5419,26.
- Pola Serapan RTH Privat dimana Maksimal RTH Privat menyerap sebesar 455,82 – 716,19 ton emisi per tahun. Sehingga bisa dilihat kontribusi RTH Privat dalam penyerapan tergolong kecil. Ini terletak pada Grid 39 dan Grid 40. Grid ini memiliki

karakteristik sebagai perumahan menengah dengan rumah rumah yang memiliki taman di halamannya.

- Serapan terbesar terdapat pada lahan RTH Publik sebesar 35 hektar yang dimana mampu menyerap emisi sebesar 1777,496 ton per tahun. Yang dimana pada daerah tersebut memiliki produksi emisi CO₂ sebesar 659,08 ton per tahun. Ini terletak pada Grid 11 dan Grid 17. Grid ini memiliki karakteristik sebagai perumahan bertipe menengah yang memiliki banyak taman publik sehingga mampu menyerap produksi emisi yang dihasilkan dari rumah rumah yang terdapat pada sekitarnya.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil temuan dari penelitian ini, maka peneliti dapat memberi rekomendasi sebagai berikut:

1. Diperlukan penelitian lanjutan untuk membahas tentang produksi emisi CO₂ dari *landuse* lainnya.
2. Hasil penelitian ini bisa digunakan sebagai *input* dalam penentuan lokasi penambahan RTH baru. Adapun dengan penelitian ini, bisa menjadi pertimbangan dalam realisasi kebijakan *roof garden* dan realisasi syarat minimal RTH Privat di tiap rumah sesuai dengan PERMEN PU No. 05/PRT/M/2008 guna mengurangi kadar Emisi CO₂ yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Basuki, A. T., & Saptutyningsih, E. (2012). Pemetaan Polusi Udara Perkotaan di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Unisia*, 34(76), 3–27.
<https://doi.org/10.20885/unisia.vol34.iss76.art1>
- Hermana, J., & Fikry, D. (2012). Pemodelan Spasial Beban Sumber Emisi Gas Rumah Kaca di Kecamatan Driyorejo, 3(2), 1–6.
- Lase, N. D., & Sulistyarso, H. (2017). Arahan Penyediaan RTH Publik untuk Menyerap Emisi Gas CO₂ Kendaraan Bermotor di Kecamatan Kebayoran Baru, Jakarta Selatan (Studi Kasus: Kawasan Perdagangan dan Jasa Mayestik – Barito), 6(2), 6–9.
- Ma'arif, A., & Setiawan, R. P. (2016). Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Untuk Menyerap Emisi CO₂ Kendaraan Bermotor Di Surabaya (Studi Kasus: Koridor Jalan Tandus Hingga Benowo). *Jurnal Teknik ITS*, 5(2), 216–220.
- Novananda, E., & Pratiwi Setiawan, R. (2015). Persebaran Spasial Produksi Emisi Karbon Dioksida (CO₂) Dari Penggunaan Lahan Permukiman Di Kawasan Perkotaan Gresik Bagian Timur. *Jurnal Teknik ITS*, 4(1), 11–16.
- Sani, A., Pratiwi, R., Perencanaan, J., Teknik, F., Teknologi, I., Nopember, S., ... Indonesia, S. (2014). Keterkaitan Tipe Hunian dengan Emisi CO₂ di Kota Surabaya, 3(1), 5–7.
- Sutahaji, A. T., Anugroho, F., Ramadhina, P. G., Pertanian, T., Brawijaya, U., Veteran, J., & Sumberdaya, J. (2015). Pemetaan Distribusi Emisi Gas Karbon Dioksida (CO₂

) dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) pada Kota Blitar Mapping of the Distribution Carbon Dioxide (CO₂) Emissions with Geographic Information System (GIS) in Blitar City, 3, 34–42.

Tosiani, A. (2015). Buku Kegiatan Serapan dan Emisi Karbon.

Yousefi-Sahzabi, A., Sasaki, K., Djamaluddin, I., Yousefi, H., & Sugai, Y. (2011). GIS modeling of CO₂ emission sources and storage possibilities. *Energy Procedia*, 4, 2831–2838.
<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2011.02.188>

Rustiadi, Ernan. Saefulhakim, Sunsun. Panujur, Dyah R. 2009. Perencanaan dan Pengembangan Wilayah. Jakarta. Yayasan Pustaka Obor Indonesia.

Jayadinata, J.T., 1999, *Tata Guna Tanah Dalam Perencanaan Pedesaan Perkotaan & Wilayah*, Cetakan ketiga, Penerbit ITB Bandung, Bandung

Suhadi, Dollaris Riauaty. Febrina, Anissa S. 2013. PEDOMAN TEKNIS PENYUSUNAN INVENTARISASI EMISI PENCEMAR UDARA DI PERKOTAAN. Jakarta. Kementerian Lingkungan Hidup.

Weghe, Jared R Vande. Kennedy, Chistopher. 2007. *A Spatial Analysis of Residential Greenhouse Gas Emissions in the Toronto Census Metropolitan Area*. Toronto. University of Toronto.

Danylo, Olha. Lyubinsky, Bogdan. 2013. *Spatial modeling of greenhouse gas emissions from burning biomass in the residential sector in Volyn region*. Lviv, Ukraina. Lviv Polytechnic National University.

Lesiu, M. Bun, R. Shpak, N. Danylo, O. Topylko, P. 2012.

Spatial analysis of ghg emissions in eastern polish regions: energy production and residential sector. Lviv, Ukraina. Lviv Polytechnic National University.

- Purnomohadi, S. 1995. Peran Ruang Terbuka Hijau Dalam Pengendalian Kualitas Udara di DKI Jakarta. Disertasi. Program Pascasarjana, IPB. Bogor.
- Kusnendi. 2008. Model-Model Persamaan Struktural. Satuan Multi-group Sample dengan LISREL. Bandung : Alfabeta
- Ghozali. 2008. SEM metode Alternatif dengan Partial Least Square. Edisi 2. Semarang : BP-Undip
- Nasution, Rozaini. 2003. Teknik Sampling. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara
- Latifah, S. 2005. Analisis Vegetasi Hutan Alam. E-USU Repository. Medan.
- Saaty, Thomas L. 1993. Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin, Proses Hirarki Analitik untuk Pengambilan Keputusan dalam Situasi yang Kompleks. Setiono L, penerjemah; Peniwati K, editor. Jakarta: PT.Pustaka Binaman Pressindo. Terjemahan dari: Decision Making for Leaders The Analytical Hierarchy Process for Decisions in Complex World.
- Adininggar, Fahrunnisa Wulandari. Suprayogi, Andri. Wijaya, Arwan Putra. 2016. Pembuatan Peta Potensi Lahan Berdasarkan Kondisi Fisik Lahan Menggunakan Metode Weighted Overlay. Semarang. Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
- Sugiyono. 2007. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta.

Pramono, Gatot H. 2008. Akurasi Metode Idw dan Kriging
Untuk Interpolasi Sebaran Sedimen Tersuspensi. Jakarta.
2008.

LAMPIRAN

LAMPIRAN I DESAIN SURVEY

DESAIN SURVEY “POLA SPASIAL PRODUKSI DAN SERAPAN EMISI CO ₂ PRIMER PADA SEKTOR PERUMAHAN DI KECAMATAN SUKOMANUNGGAL”							
No.	Jenis Data	Tahun Data	Sumber Data		Instansi Terkait	Metode Pengumpulan Data	Fungsi Data
			Survey Primer	Survey Sekunder			
1	Jumlah Kartu Keluarga per Kelurahan	Data Eksisting Terbaru	-	Literatur dan dokumen instansi	Kecamatan, Kelurahan, BAPPEDA, BAPPEKO	-	Penentuan Sampel dari Populasi
2	Luas Penggunaan Lahan Permukiman		-	Literatur dan dokumen instansi	BAPPEDA, BAPPEKO	-	Sebagai Input dalam Pemenuhan Sasaran 3

3	Persil Rumah Kecamatan Sukomanunggal	-	Literatur dan dokumen instansi	BAPPEDA, BAPPEKO	-	Sebagai Input dalam Pemenuhan Sasaran 3
4	Luas Penggunaan Lahan RTH Publik	-	Literatur dan dokumen instansi	BAPPEDA, BAPPEKO	-	Sebagai Input dalam Pemenuhan Sasaran 3
5	Jenis Lahan RTH Publik	Pengamatan lapangan	Literatur dan dokumen instansi	BAPPEDA, BAPPEKO, BPN, DLH	Pengamatan lapangan dengan mencatat jenis RTH dari penggunaan lahan RTH yang ada	Sebagai Input dalam Pemenuhan Sasaran 3

6	Luas Penggunaan Lahan RTH Privat	Pengamatan lapangan	-	-	Penyebaran kuisisioner <i>door to door</i> sesuai dengan jumlah sampel yang ditentukan	Sebagai Input dalam Pemenuhan Sasaran 3
7	Jenis Lahan RTH Privat	Pengamatan lapangan	-	-	Penyebaran kuisisioner <i>door to door</i> sesuai dengan jumlah sampel yang ditentukan	Sebagai Input dalam Pemenuhan Sasaran 3

8	Penggunaan Lahan Pertanian	-	Literatur dan dokumen instansi	BAPPEDA, BAPPEKO	Penyebaran kuisisioner <i>door to door</i> sesuai dengan jumlah sampel yang ditentukan	Sebagai Input dalam Pemenuhan Sasaran 3
9	Jumlah Penggunaan Gas LPG	Pengamatan lapangan	-	-	Penyebaran kuisisioner <i>door to door</i> sesuai dengan jumlah sampel yang ditentukan	Sebagai Input dalam Pemenuhan Sasaran 2

10	Jumlah Penggunaan Gas Alam		Pengamatan lapangan	-	-	Penyebaran kuisisioner <i>door to door</i> sesuai dengan jumlah sampel yang ditentukan	Sebagai Input dalam Pemenuhan Sasaran 2
11	Jumlah Penggunaan Kayu Bakar		Pengamatan lapangan	-	-	Penyebaran kuisisioner <i>door to door</i> sesuai dengan jumlah sampel yang ditentukan	Sebagai Input dalam Pemenuhan Sasaran 2

12	Jumlah Penggunaan Arang		Pengamatan lapangan	-	-	Penyebaran kuisisioner <i>door to door</i> sesuai dengan jumlah sampel yang ditentukan	Sebagai Input dalam Pemenuhan Sasaran 2
13	Jumlah Penggunaan Minyak Tanah		Pengamatan lapangan	-	-	Penyebaran kuisisioner <i>door to door</i> sesuai dengan jumlah sampel yang ditentukan	Sebagai Input dalam Pemenuhan Sasaran 2

14	Jumlah Penggunaan Genset (Pembangkit Listrik) Pribadi		Pengamatan lapangan	-	-	Penyebaran kuisisioner <i>door to door</i> sesuai dengan jumlah sampel yang ditentukan	Sebagai Input dalam Pemenuhan Sasaran 2
15	Jumlah Penggunaan Bensin Untuk Kendaraan Pribadi		Pengamatan lapangan	-	-	Penyebaran kuisisioner <i>door to door</i> sesuai dengan jumlah sampel yang ditentukan	Sebagai Input dalam Pemenuhan Sasaran 2

16	Jumlah Penggunaan Solar untuk Kendaraan Pribadi		Pengamatan lapangan	-	-	Penyebaran kuisisioner <i>door to door</i> sesuai dengan jumlah sampel yang ditentukan	Sebagai Input dalam Pemenuhan Sasaran 2
17	Jumlah Penghuni Tiap Unit Rumah		Pengamatan lapangan	-	-	Penyebaran kuisisioner <i>door to door</i> sesuai dengan jumlah sampel yang ditentukan	Sebagai Input dalam Pemenuhan Sasaran 2

LAMPIRAN II DESAIN KUISIONER



KUISIONER SURVEY TINGKAT PRODUKSI DAN SERAPAN EMISI CO₂ PER UNIT RUMAH

Bapak/Ibu/Saudara/I yang saya hormati,

Sehubungan dengan penyusunan tugas akhir, saya selaku mahasiswa jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota ITS Surabaya memohon kesediaan dari Bapak/Ibu/Saudara/I untuk berkenan menjadi responden dalam penelitian yang berjudul "Pola Spasial Produksi dan Serapan Emisi CO₂ Primer pada Sektor Perumahan di Kecamatan Sukomanunggal, Surabaya". Tujuan dari kuisisioner ini adalah untuk mengetahui variabel apa saja yang mempengaruhi produksi dan serapan emisi CO₂ Primer pada Sektor Perumahan dan juga untuk memperoleh data untuk mencapai sasaran 2 penelitian yakni untuk menghitung produksi dan serapan Emisi Karbon Dioksida (CO₂) Primer pada Sektor Perumahan.

Identitas Peneliti

Nama : Baskara Adiena Hutomo
NRP : 08211540000109
Jurusan : Perencanaan Wilayah dan Kota
Institut : Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Biodata

Isilah biodata berikut sesuai dengan keterangan diri anda

1. Nama

2. Umur

3. Email/No.Telp

4. Alamat

5. Kecamatan

6. Kelurahan

7. Tanda Tangan

Formulir Kriteria Responden

Isi sesuai keterangan diri Anda

1. Apakah anda Tinggal di Surabaya?

Mark only one oval.

- Ya
 Tidak (Jika Tidak, Tidak Perlu Mengisi Kuisisioner)

2. Apakah anda Tinggal di Kecamatan Sukomanunggal

Mark only one oval.

- Ya
 Tidak (Jika Tidak, Tidak Perlu Mengisi Kuisisioner)

3. Apakah anda tinggal di sebuah unit rumah?

Mark only one oval.

- Ya
 Tidak (Jika Tidak, Tidak Perlu Mengisi Kuisisioner)

4. Berapa luas kavling rumah anda?

Mark only one oval.

- Kurang Dari 90 meter persegi (Tipe Rumah Sederhana)
 Antara 90 - 200 meter persegi (Tipe Rumah Menengah)
 Lebih dari 200 meter persegi (Tipe Rumah Mewah)

5. Apakah terdapat bahan bakar rumah tangga didalam rumah yang anda tinggali? (Cth : LPG, Minyak Tanah, Kayu Bakar, dan Bensin)

Mark only one oval.

- Ya
 Tidak (Jika Tidak, Tidak Perlu Mengisi Kuisisioner)

6. Apakah terdapat ruang terbuka hijau privat (taman) didalam rumah yang anda tinggali?

Mark only one oval.

- Ya
 Tidak

KUISIONER CONFIRMATORY FACTOR ANALYSIS (IDENTIFIKASI VARIABEL YANG MEMPENGARUHI PRODUKSI DAN SERAPAN EMISI CO₂ PRIMER PADA SEKTOR PERUMAHAN)

Petunjuk Pengisian

Berilah tanda silang (x) di kolom tingkat kesesuaian yang menggambarkan persepsi bapak/ibu/saudara/ terkait dengan variabel yang paling mempengaruhi tingkat produksi dan serapan Emisi CO₂ pada sektor Perumahan

1 = Sangat Tidak Berpengaruh

2 = Tidak Berpengaruh

3 = Cukup Berpengaruh

4 = Berpengaruh

5 = Sangat Berpengaruh

Variabel Yang Berpengaruh

Centang Pada Lingkaran, Seberapa Berpengaruhkah Hal - Hal (Variabel) ini terhadap Emisi Karbon Dioksida (CO₂)

1. Lahan Permukiman berdasarkan tipe rumahnya (Sejumlah unit rumah berdasarkan tipe rumahnya)

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Berpengaruh	<input type="radio"/>	Sangat Berpengaruh				

2. Jumlah Penggunaan Gas LPG untuk Memasak

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Berpengaruh	<input type="radio"/>	Sangat Berpengaruh				

3. Jumlah Penggunaan Arang untuk Memasak

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Berpengaruh	<input type="radio"/>	Sangat Berpengaruh				

4. Jumlah Penggunaan Gas Alam untuk Memasak (Pipa dari PGN (Perusahaan Gas Negara))*Mark only one oval.*

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Berpengaruh	<input type="radio"/>	Sangat Berpengaruh				

5. Jumlah Penggunaan Kayu Bakar untuk Memasak*Mark only one oval.*

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Berpengaruh	<input type="radio"/>	Sangat Berpengaruh				

6. Jumlah Penggunaan Minyak Tanah untuk Memasak*Mark only one oval.*

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Berpengaruh	<input type="radio"/>	Sangat Berpengaruh				

7. Jumlah Penggunaan Bensin untuk Kendaraan Pribadi*Mark only one oval.*

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Berpengaruh	<input type="radio"/>	Sangat Berpengaruh				

8. Jumlah Penggunaan Solar untuk Kendaraan Pribadi*Mark only one oval.*

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Berpengaruh	<input type="radio"/>	Sangat Berpengaruh				

9. Jumlah Penggunaan Bensin untuk Genset (Pembangkit Listrik) Pribadi*Mark only one oval.*

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Berpengaruh	<input type="radio"/>	Sangat Berpengaruh				

10. Jumlah Penghuni di Tiap Rumah*Mark only one oval.*

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Berpengaruh	<input type="radio"/>	Sangat Berpengaruh				

11. Luas Eksisting Ruang Terbuka Hijau Privat (Cth : Taman di Rumah)*Mark only one oval.*

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Berpengaruh	<input type="radio"/>	Sangat Berpengaruh				

12. Jenis Ruang Terbuka Hijau Privat (Cth : Rerumputan atau Pepohonan)*Mark only one oval.*

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Berpengaruh	<input type="radio"/>	Sangat Berpengaruh				

Kuisisioner Pengambilan Data untuk Perhitungan Nilai Produksi dan Serapan Emisi Karbon Dioksida (CO₂) Primer pada Sektor Perumahan di Kecamatan Sukomanunggal, Surabaya

1. Berapa Penghuni didalam rumah anda?

2. Berapa Penggunaan Gas LPG anda dalam satu bulan? (Kg per bulan)

3. Berapa tagihan gas bumi (Gas PGN) anda dalam satu bulan ? (Dalam rupiah)

4. Berapa Penggunaan Kayu Bakar anda dalam satu bulan (Kg per bulan)

5. Berapa penggunaan arang anda dalam satu tahun? (Kg per tahun)

6. Berapa Penggunaan Minyak Tanah anda dalam satu bulan (liter per bulan)

7. Berapa Penggunaan bensin untuk Genset (Pembangkit Listrik) Pribadi anda dalam satu bulan (liter per bulan)

8. Berapa Penggunaan bensin untuk kendaraan Pribadi anda dalam satu bulan (liter per bulan)

9. Berapa Penggunaan solar untuk kendaraan Pribadi anda dalam satu bulan (liter per bulan)

10. Jika memiliki taman, Apakah jenis taman (ruang terbuka hijau) didalam rumah anda? *Mark only one oval.*

Pepohonan (Nama Pohon , Jumlah Pohon)

-

-

-

-

Rerumputan (Luas _____ (Hektar))

Semak Belukar (Luas _____ (Hektar))

LAMPIRAN III Hasil Kuisisioner *Confirmatory Factor Analysis (CFA)*

Responden	Variabel											
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	B1	B2
1	3	4	2	2	2	2	4	2	2	4	5	5
2	3	3	1	1	1	1	3	3	1	3	4	4
3	3	5	1	5	1	1	5	1	1	3	3	3
4	5	5	4	5	4	4	5	5	3	5	5	5
5	4	3	1	1	2	1	3	2	2	3	4	4
6	2	3	3	3	4	1	3	4	2	3	4	4
7	4	4	1	1	5	2	5	2	2	4	4	3
8	5	4	2	3	2	2	4	2	2	4	4	3
9	4	5	3	3	4	4	5	4	3	4	5	5
10	5	2	1	1	1	1	5	1	1	4	5	3
11	4	4	4	3	4	3	5	5	4	4	5	5
12	4	4	1	1	1	1	4	1	1	3	3	3
13	3	5	2	2	2	3	5	5	2	5	3	3
14	3	2	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3
15	3	3	4	3	3	4	3	4	5	5	3	4

16	4	4	4	3	3	4	4	5	5	5	5	5
17	4	4	2	4	3	2	5	5	4	3	4	4
18	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
19	4	4	2	1	1	2	5	5	2	4	4	3
20	3	5	1	2	2	2	5	5	3	5	3	3
21	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4
22	3	3	3	1	1	1	3	3	2	3	3	3
23	4	5	1	1	1	1	5	3	1	4	3	3
24	4	4	3	3	3	4	5	5	4	3	5	5
25	2	3	3	4	2	3	4	5	3	4	5	5
26	3	4	3	3	3	3	5	5	5	4	5	4
27	4	4	4	3	3	4	4	5	5	5	5	5
28	4	5	2	2	5	5	3	3	5	4	3	3
29	2	5	3	2	5	3	3	2	2	3	5	4
30	3	4	2	3	2	2	5	2	1	3	4	4
31	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
32	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
33	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5

34	2	3	1	1	1	1	4	1	1	3	4	4
35	4	2	1	2	1	2	2	2	2	3	1	1
36	4	4	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5
37	4	5	5	2	1	1	3	3	1	4	3	4
38	3	4	3	2	4	3	4	4	3	1	5	5
39	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	5	5
40	4	5	5	4	5	4	5	5	4	4	5	5
41	1	3	1	1	1	1	3	1	1	3	3	3
42	1	2	1	2	5	4	4	4	4	3	4	4
43	3	3	5	3	4	3	4	3	3	4	2	2
44	2	2	1	1	1	1	4	1	1	3	3	1
45	4	4	2	3	3	2	4	4	5	2	4	4
46	3	2	4	2	4	4	4	5	3	2	3	4
47	4	5	5	3	5	5	5	5	3	3	2	2
48	3	4	2	3	1	1	4	3	1	4	4	4
49	2	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1
50	3	3	1	1	4	3	4	4	2	5	3	4
51	3	3	1	3	2	3	4	5	5	3	4	5

52	4	5	2	3	2	2	4	4	2	3	3	4
53	3	3	4	2	4	3	4	2	2	4	2	2
54	4	5	1	2	1	1	5	1	4	4	4	4
55	5	5	2	5	5	3	2	3	3	5	5	5
56	4	4	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4
57	2	3	3	4	4	3	5	5	5	2	2	2
58	1	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5
59	3	5	1	1	1	1	5	2	1	2	2	2
60	4	3	2	4	2	2	4	4	3	4	4	4
61	2	4	5	2	5	5	5	5	5	3	5	5
62	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
63	2	4	5	4	5	3	5	5	4	2	5	4
64	5	5	1	4	3	3	5	5	5	4	4	4
65	4	5	1	2	1	1	3	3	1	3	4	4
66	4	4	2	3	3	3	5	4	3	3	3	4
67	3	5	3	4	3	4	5	5	4	3	4	3
68	3	3	1	1	1	1	3	1	1	3	3	3
69	3	4	1	3	1	1	2	2	1	4	4	4

70	3	3	4	3	4	4	3	4	2	2	4	4
71	4	3	2	3	4	3	4	3	3	3	3	3
72	1	4	1	4	2	2	5	5	3	5	2	3
73	3	5	1	2	1	2	5	2	1	5	4	4
74	4	3	1	5	3	2	5	5	5	2	5	5
75	3	4	1	1	1	1	4	1	1	3	4	3
76	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
77	4	4	2	4	2	3	4	4	4	4	4	5
78	3	4	2	2	2	3	5	5	4	2	3	4
79	2	3	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1
80	5	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5
81	5	5	3	5	3	2	5	4	4	3	5	5
82	3	2	1	1	1	1	5	1	1	5	4	3
83	2	5	1	1	1	5	5	1	1	5	2	2
84	3	5	3	3	3	3	5	1	3	3	3	3
85	5	4	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5
86	2	2	2	3	4	3	3	5	3	2	3	4
87	3	4	5	4	5	3	5	5	2	2	1	1

88	3	2	3	2	4	3	4	4	3	2	2	2
89	2	2	5	2	5	4	3	3	3	1	5	5
90	2	2	5	1	5	3	4	5	1	2	3	4
91	4	3	2	1	5	5	3	5	3	1	4	4
92	2	3	1	4	5	5	4	5	4	3	4	4
93	2	2	3	4	3	2	2	4	1	2	2	2
94	2	5	1	1	1	1	5	1	1	5	5	5
95	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
96	4	4	1	1	1	1	4	1	1	4	5	5
97	3	3	1	1	1	1	2	2	1	3	3	3
98	4	5	3	1	1	1	5	4	1	4	3	5
99	3	4	4	3	5	4	4	5	3	4	2	1
100	3	3	1	1	1	1	3	1	1	5	1	1
101	3	5	1	5	1	1	5	5	1	2	3	3
102	5	4	3	3	3	2	4	2	2	5	4	4

LAMPIRAN IV Hasil Kuisioner Pengambilan Data Produksi dan Serapan Emisi CO₂ Per Unit Rumah

Sampel	Gri d	Data												
		Jumlah Penghuni	Penggunaan LPG (Kg per bulan)	Penggunaan PGN (Tarif dalam Rupiah per bulan)	Penggunaan Kayu bakar (Kg per bulan)	Penggunaan Arang (Kg per tahun)	Penggunaan Minyak Tanah (liter per bulan)	Penggunaan bensin untuk genset (liter per bulan)	Penggunaan bensin untuk kendaraan (liter per bulan)	Penggunaan solar untuk kendaraan (liter per bulan)	Luas Rerumputan (Hektar)	Luas Semak Belukar (Hektar)	Jenis Pohon yang dimiliki	Jumlah Pohon
1	14	5	15						40					
2	30	5	12						100	120			Tabebuaya	2
3	0	4	6	12000					40				Pohon Jambu	2
4	23	4	12	137000					50		0.0048		Pohon Mangga, Pohon Rambutan	2,1
5	38	4	12						160					
6	18	8	12			2			70					
7	19	8	12		100	1			16				Pohon Mangga	1
8	31	6	12			3			4					
9	0	4	9						20					
10	18	3	6						19.5					
11	4	5	12						30					
12	8	4	9	35000					10				Pohon Mangga, Pohon Belimbing	1,1
13	28	7	36	600000					20	20				
14	20	4	12	204000										
15	33	3	12	100000									Pohon Mangga	1
16	13	5	30			3			30					
17	41	5	12						20					
18	25	3	12						9					
19	25	5	9						20	50				
20	21	6	15						20					
21	21	6	12						8					

22	34	3	12						15					Pohon Mangga	1
23	24	4	9						30						
24	8	4	30						50					Palem, Kamboja	2,1
25	39	3	9						20						
26	33	4	12						25						
27	12	2	3						40						
28	21	3	6						15						
29	26	6	9						20						
30	13	6	6						40						
31	28	5	12						8						
32	34	5	12						10						
33	31	4	12						10						
34	20	3	3						5						
35	40	3	12												
36	19	3	30						20						
37	34	5	9						20						
38	40	4	12			3			20					Pohon Mangga	2
39	7	3	30			2			20						
40	38	3	9						20						
41	40	4	9						13					Pohon Jambu Biji	1
42	31	5	6						10						
43	24	5	9						30						
44	30	3	5.5						6						
45	30	4	15						40						
46	4	1	3						10						
47	27	4	6						15						
48	27	4	12	100000					20		0.0004	0.0001		Pohon Mangga	1
49	26	2	3						10						
50	27	10	12						15					Pohon Mangga	1
51	4	16	12						40		0.01			Pohon Mangga	2

52	25	4	15					50					
53	33	5	12					10					
54	13	4	24	107000				20		0.0002		Pohon Mangga	1
55	19	4	12					12		0.0001		Pohon Jambu	1
56	39	4	12	110000				15		0.0004		Pohon Mangga, Pohon Jambu, Pohon Belimbing	1,1,1
57	24	3	9					25					
58	14	6	6										
59	41	4	15					50					
60	20	4	12					75	2.5				
61	14	3	6					10					
62	28	6	15					52				Pohon Mangga	2
63	7	4	15					30		0.0012			
64	41	3	9					10					
65	18	2	6					20					
66	46	2	12					52				Pohon Mangga	1
67	46	5	9					30					
68	46	3	6					13					
69	26	5	3					20					
70	12	4	15					26					
71	7	4	12					50					
72	3	4	12					10				Pohon Mangga	1
73	43	5	9					15					
74	43	3	3	36000				8		0.0001			
75	10	5	9					15		0.0005		Pohon Mangga	1
76	0	5	3										
77	12	3	9					30					
78	39	6	15			3		8				Pohon Kelengkeng, Pohon Mangga	1,4
79	38	5	3					40					

80	36	3	6					6						
81	29	5	9					8					Pohon Mangga	1
82	1	4	3					7						
83	29	3	6					40		0.0002			Pohon Mangga	1
84	36	4	3					25		0.0003				
85	9	5	12					40					Pohon Mangga, Pohon Belimbing, Pohon Jambu	1,1,1
86	9	3	12					21					Pohon Mangga, Pohon Belimbing	1,1
87	9	3	6					10						
88	29	5	6					26					Pohon Belimbing	1
89	45	5	12					26						
90	1	5	12					13						
91	45	5	6					26					Pohon Mangga	1
92	45	4	12					26						
93	1	5	6					20						
94	37	4	21					240		0.0002	0.0002			
95	44	5	3					6						
96	37	4	12					100		0.0005	0.0001			
97	2	3	3							0.0009				
98	2	4	24			1		45						
99	44	4	6					9						
100	16	5	12					60						
101	11	6		150000						0.0003				
102	16	4	24					50		0.0012			Pohon Mangga	1

LAMPIRAN V Hasil Analisis Sasaran 1

Hasil Uji Validitas

		Total
Tipe_Rumah	Pearson Correlation	.527**
	Sig. (2-tailed)	.000
Penggunaan_LPG	Pearson Correlation	.613**
	Sig. (2-tailed)	.000
Penggunaan_Arang	Pearson Correlation	.743**
	Sig. (2-tailed)	.000
Penggunaan_Gas_Alam	Pearson Correlation	.723**
	Sig. (2-tailed)	.000
Penggunaan_Kayu_Bakar	Pearson Correlation	.700**
	Sig. (2-tailed)	.000
Penggunaan_Minyak_Tanah	Pearson Correlation	.829**
	Sig. (2-tailed)	.000

Penggunaan_Bensin_Untuk_Kendaraan	Pearson Correlation	.499**
	Sig. (2-tailed)	.000
Penggunaan_Solar_Untuk_Kendaraan	Pearson Correlation	.787**
	Sig. (2-tailed)	.000
Penggunaan_Bensin_Untuk_Genset_Pribadi	Pearson Correlation	.780**
	Sig. (2-tailed)	.000
Jumlah_Penghuni_Tiap_Rumah	Pearson Correlation	.488**
	Sig. (2-tailed)	.000
Luas_RTH_Privat	Pearson Correlation	.591**
	Sig. (2-tailed)	.000
Jenis_RTH_Privat	Pearson Correlation	.696**
	Sig. (2-tailed)	.000

Hasil Uji Reabilitas

Reliability Statistics		
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.890	.886	12

Analisis CFA (Confirmatory Factor Analysis) per Indikator

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.500
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	138.366
	df	1
	Sig.	.000

Anti-image Matrices			
		Luas_RTH_Privat	Jenis_RTH_Privat
		at	at
Anti-image Covariance	Luas_RTH_Privat	.249	-.216
	Jenis_RTH_Privat	-.216	.249
Anti-image Correlation	Luas_RTH_Privat	.500 ^a	-.867
	Jenis_RTH_Privat	-.867	.500 ^a
a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)			
KMO and Bartlett's Test			
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.801	
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	419.903	
	df	45	
	Sig.	.000	

		Anti-image Matrices									
		Penggu naan_L PG	Penggu naan_Ar ang	Pengguna an_Gas_A lam	Pengguna an_Kayu_Ba kar	Penggunaan _Minyak_Ta nah	Penggunaan_Ben sin_Untuk_Kenda raan	Penggunaan_Sol ar_Untuk_Kendar aan	Penggunaan_Bensi n_Untuk_Genset_Pr ibadi	Jumlah_Peng huni_Tiap_Ru mah	Tipe _Ru mah
Anti - ima ge Corr elati on	Penggunaan_LPG	.645 ^a	-.026	-.207	.121	-.093	-.434	.069	.057	-.194	-.246
	Penggunaan_Arang	-.026	.874 ^a	-.132	-.303	-.207	.061	-.146	.160	-.005	-.100
	Penggunaan_Gas_ Alam	-.207	-.132	.867 ^a	-.099	.089	.041	-.267	-.234	-.040	-.099
	Penggunaan_Kayu_ Bakar	.121	-.303	-.099	.801 ^a	-.550	.031	-.057	-.054	.222	-.033
	Penggunaan_Minya k_Tanah	-.093	-.207	.089	-.550	.791 ^a	-.009	-.127	-.324	-.225	.108
	Penggunaan_Bensi n_Untuk_Kendaraa n	-.434	.061	.041	.031	-.009	.664 ^a	-.255	-.027	-.048	.079
	Penggunaan_Solar_ Untuk_Kendaraan	.069	-.146	-.267	-.057	-.127	-.255	.864 ^a	-.286	.136	.033
	Penggunaan_Bensi n_Untuk_Genset_Pr ibadi	.057	.160	-.234	-.054	-.324	-.027	-.286	.854 ^a	-.005	-.110
	Jumlah_Penghuni_ Tiap_Rumah	-.194	-.005	-.040	.222	-.225	-.048	.136	-.005	.590 ^a	-.236
	Tipe_Rumah	-.246	-.100	-.099	-.033	.108	.079	.033	-.110	-.236	.703 ^a

a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)

LAMPIRAN VI Hasil Analisa Sasaran 2

Sampel	Produksi Emisi (Per Tahun)									Serapan (Per Tahun)		
	Jumlah Penghuni (Kg)	Penggunaan LPG (Kg)	Penggunaan PGN (Kg)	Penggunaan Kayu bakar (Kg)	Penggunaan Arang (Kg)	Penggunaan Minyak Tanah (Kg)	Penggunaan bensin untuk genset (Kg)	Penggunaan bensin untuk kendaraan (Kg)	Penggunaan solar untuk kendaraan (Kg)	Rerumputan (Kg)	Semak Belukar (Kg)	Pohon (Kg)
1	1734.48	536.382	0	0	0			1293.667	0	0	0	
2	1734.48	429.1056	0	0	0			3234.168	3812.29056	0	0	413.5296
3	1387.584	214.5528	98.78214	0	0			1293.667	0	0	0	48.18816
4	1387.584	429.1056	939.6149	0	0			1617.084	0	115.2115	0	888.4393
5	1387.584	429.1056	0	0	0			5174.669	0	0	0	
6	2775.168	429.1056	0	0	6.608			2263.918	0	0	0	
7	2775.168	429.1056	0	2069.76	3.304			517.4669	0	0	0	443.9462
8	2081.376	429.1056	0	0	9.912			129.3667	0	0	0	
9	1387.584	321.8292	0	0	0			646.8336	0	0	0	
10	1040.688	214.5528	0	0	0			630.6628	0	0	0	
11	1734.48	429.1056	0	0	0			970.2504	0	0	0	
12	1387.584	321.8292	240.0476	0	0			323.4168	0	0	0	498.0298
13	2428.272	1287.317	4939.107	0	0			646.8336	635.38176	0	0	
14	1387.584	429.1056	1679.296	0	0			0	0	0	0	

15	1040.68 8	429.1056	685.8503	0	0			0	0	0	0	443.946 2
16	1734.48	1072.764	0	0	9.912			970.2504	0	0	0	
17	1734.48	429.1056	0	0	0			646.8336	0	0	0	
18	1040.68 8	429.1056	0	0	0			291.0751	0	0	0	
19	1734.48	321.8292	0	0	0			646.8336	1588.4544	0	0	
20	2081.37 6	536.382	0	0	0			646.8336	0	0	0	
21	2081.37 6	429.1056	0	0	0			258.7334	0	0	0	
22	1040.68 8	429.1056	0	0	0			485.1252	0	0	0	443.946 2
23	1387.58 4	321.8292	0	0	0			970.2504	0	0	0	
24	1387.58 4	1072.764	0	0	0			1617.084	0	0	0	325.04
25	1040.68 8	321.8292	0	0	0			646.8336	0	0	0	
26	1387.58 4	429.1056	0	0	0			808.542	0	0	0	
27	693.792	107.2764	0	0	0			1293.667	0	0	0	
28	1040.68 8	214.5528	0	0	0			485.1252	0	0	0	
29	2081.37 6	321.8292	0	0	0			646.8336	0	0	0	
30	2081.37 6	214.5528	0	0	0			1293.667	0	0	0	
31	1734.48	429.1056	0	0	0			258.7334	0	0	0	
32	1734.48	429.1056	0	0	0			323.4168	0	0	0	
33	1387.58 4	429.1056	0	0	0			323.4168	0	0	0	
34	1040.68 8	107.2764	0	0	0			161.7084	0	0	0	
35	1040.68 8	429.1056	0	0	0			0	0	0	0	

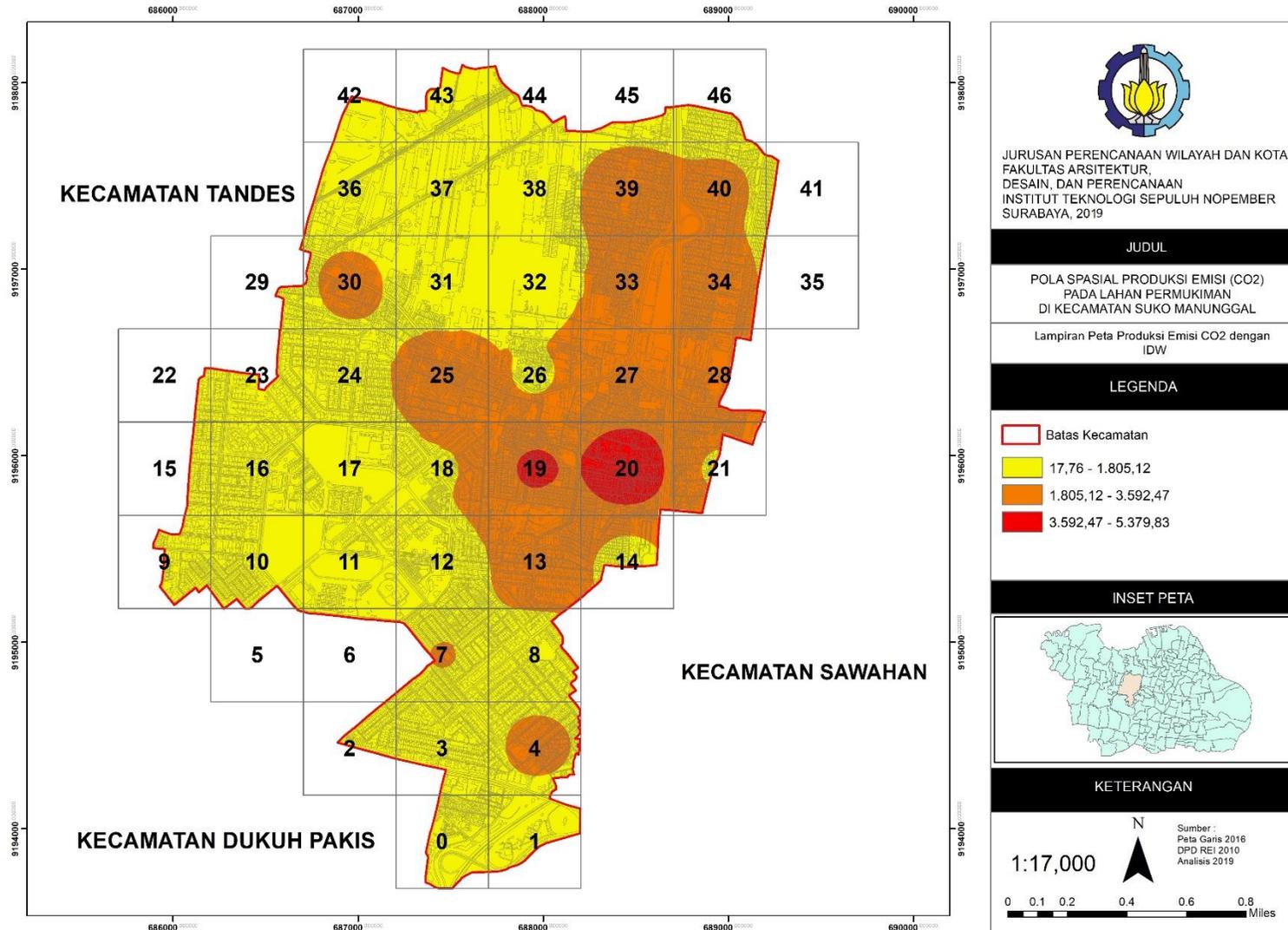
36	1040.68 8	1072.764	0	0	0			646.8336	0	0	0	
37	1734.48	321.8292	0	0	0			646.8336	0	0	0	
38	1387.58 4	429.1056	0	0	9.912			646.8336	0	0	0	887.892 5
39	1040.68 8	1072.764	0	0	6.608			646.8336	0	0	0	
40	1040.68 8	321.8292	0	0	0			646.8336	0	0	0	
41	1387.58 4	321.8292	0	0	0			420.4418	0	0	0	380.977
42	1734.48	214.5528	0	0	0			323.4168	0	0	0	
43	1734.48	321.8292	0	0	0			970.2504	0	0	0	
44	1040.68 8	196.6734	0	0	0			194.0501	0	0	0	
45	1387.58 4	536.382	0	0	0			1293.667	0	0	0	
46	346.896	107.2764	0	0	0			323.4168	0	0	0	
47	1387.58 4	214.5528	0	0	0			485.1252	0	0	0	
48	1387.58 4	429.1056	823.1845	0	0			646.8336	0	9.60096	11.0025 6	443.946 2
49	693.792	107.2764	0	0	0			323.4168	0	0	0	
50	3468.96	429.1056	0	0	0			485.1252	0	0	0	443.946 2
51	5550.33 6	429.1056	0	0	0			1293.667	0	240.024	0	887.892 5
52	1387.58 4	536.382	0	0	0			1617.084	0	0	0	
53	1734.48	429.1056	0	0	0			323.4168	0	0	0	
54	1387.58 4	858.2112	880.8074	0	0			646.8336	0	4.80048	0	443.946 2
55	1387.58 4	429.1056	0	0	0			388.1002	0	2.40024	0	24.0940 8
56	1387.58 4	429.1056	754.4353	0	0			485.1252	0	9.60096	0	522.123 8

57	1040.68 8	321.8292	0	0	0			808.542	0	0	0	
58	2081.37 6	214.5528	0	0	0			0	0	0	0	
59	1387.58 4	536.382	0	0	0			1617.084	0	0	0	
60	1387.58 4	429.1056	0	0	0			2425.626	79.42272	0	0	
61	1040.68 8	214.5528	0	0	0			323.4168	0	0	0	
62	2081.37 6	536.382	0	0	0			1681.767	0	0	0	887.892 5
63	1387.58 4	536.382	0	0	0			970.2504	0	28.80288	0	
64	1040.68 8	321.8292	0	0	0			323.4168	0	0	0	
65	693.792	214.5528	0	0	0			646.8336	0	0	0	
66	693.792	429.1056	0	0	0			1681.767	0	0	0	443.946 2
67	1734.48	321.8292	0	0	0			970.2504	0	0	0	
68	1040.68 8	214.5528	0	0	0			420.4418	0	0	0	
69	1734.48	107.2764	0	0	0			646.8336	0	0	0	
70	1387.58 4	536.382	0	0	0			840.8837	0	0	0	
71	1387.58 4	429.1056	0	0	0			1617.084	0	0	0	
72	1387.58 4	429.1056	0	0	0			323.4168	0	0	0	443.946 2
73	1734.48	321.8292	0	0	0			485.1252	0	0	0	
74	1040.68 8	107.2764	296.3464	0	0			258.7334	0	2.40024	0	
75	1734.48	321.8292	0	0	0			485.1252	0	12.0012	0	443.946 2
76	1734.48	107.2764	0	0	0			0	0	0	0	

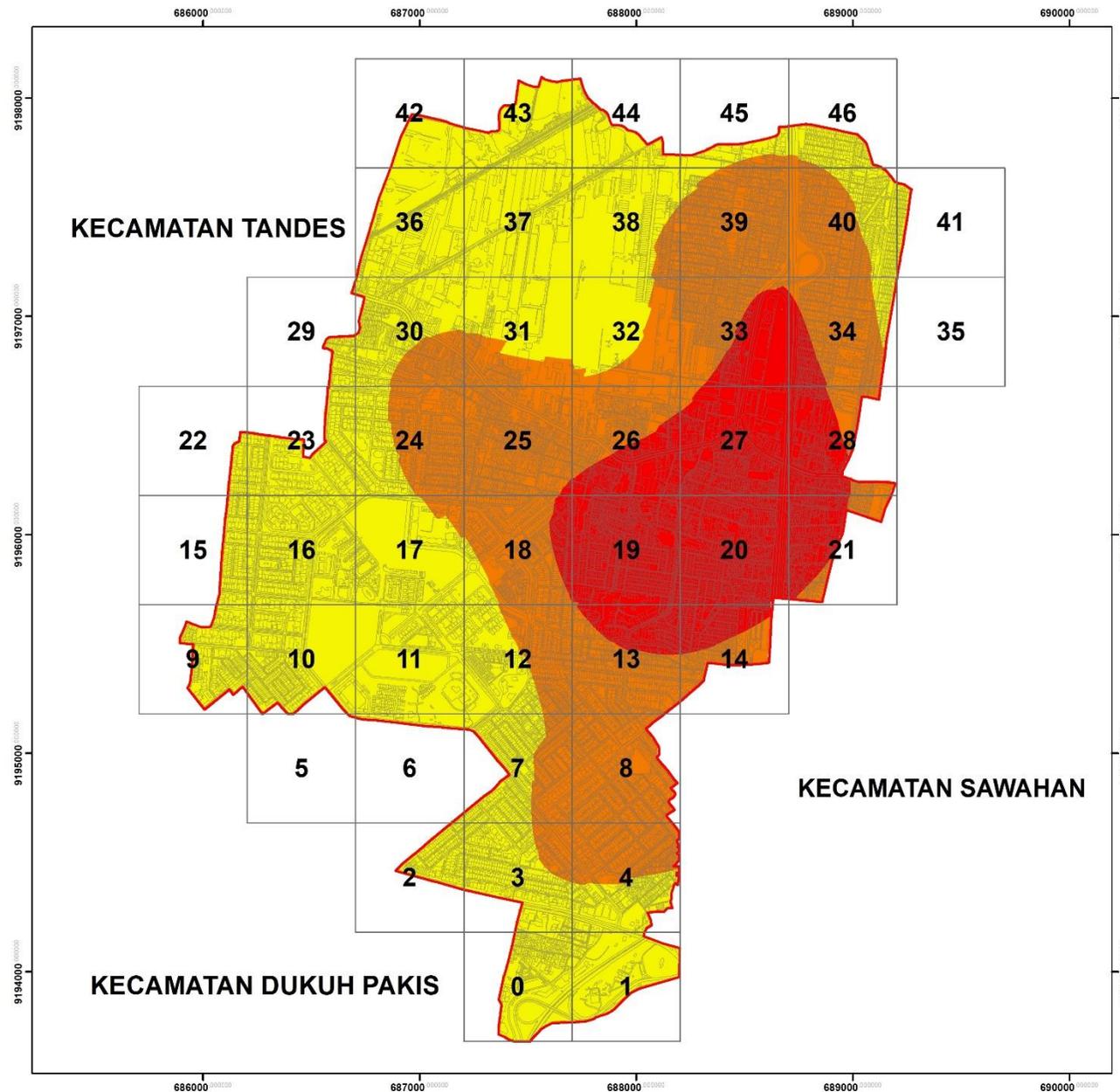
77	1040.68 8	321.8292	0	0	0			970.2504	0	0	0	
78	2081.37 6	536.382	0	0	9.912			258.7334	0	0	0	1800.56 2
79	1734.48	107.2764	0	0	0			1293.667	0	0	0	
80	1040.68 8	214.5528	0	0	0			194.0501	0	0	0	
81	1734.48	321.8292	0	0	0			258.7334	0	0	0	443.946 2
82	1387.58 4	107.2764	0	0	0			226.3918	0	0	0	
83	1040.68 8	214.5528	0	0	0			1293.667	0	4.80048	0	443.946 2
84	1387.58 4	107.2764	0	0	0			808.542	0	7.20072	0	
85	1734.48	429.1056	0	0	0			1293.667	0	0	0	522.123 8
86	1040.68 8	429.1056	0	0	0			679.1753	0	0	0	498.029 8
87	1040.68 8	214.5528	0	0	0			323.4168	0	0	0	
88	1734.48	214.5528	0	0	0			840.8837	0	0	0	54.0835 2
89	1734.48	429.1056	0	0	0			840.8837	0	0	0	
90	1734.48	429.1056	0	0	0			420.4418	0	0	0	
91	1734.48	214.5528	0	0	0			840.8837	0	0	0	443.946 2
92	1387.58 4	429.1056	0	0	0			840.8837	0	0	0	
93	1734.48	214.5528	0	0	0			646.8336	0	0	0	
94	1387.58 4	750.9348	0	0	0			7762.003	0	4.80048	22.0051 2	
95	1734.48	107.2764	0	0	0			194.0501	0	0	0	
96	1387.58 4	429.1056	0	0	0			3234.168	0	12.0012	11.0025 6	

97	1040.68 8	107.2764	0	0	0			0	0	21.60216	0	
98	1387.58 4	858.2112	0	0	3.304			1455.376	0	0	0	
99	1387.58 4	214.5528	0	0	0			291.0751	0	0	0	
100	1734.48	429.1056	0	0	0			1940.501	0	0	0	
101	2081.37 6	0	1028.775	0	0			0	0	7.20072	0	
102	1387.58 4	858.2112	0	0	0			1617.084	0	28.80288	0	443.946 2

LAMPIRAN VII Peta Hasil Analisa Interpolasi selain RBF



Lampiran Peta Produksi Emisi CO₂ berdasarkan jenis Interpolasi IDW



JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS ARSITEKTUR,
DESAIN, DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA, 2019

JUDUL

POLA SPASIAL PRODUKSI EMISI (CO₂)
PADA LAHAN PERMUKIMAN
DI KECAMATAN SUKO MANUNGGA

Lampiran Peta Produksi Emisi CO₂ dengan
Kriging

LEGENDA

- Batas Kecamatan
- 240,31 - 1.240,50
- 1.240,50 - 2.240,68
- 2.240,68 - 3.240,87

INSET PETA

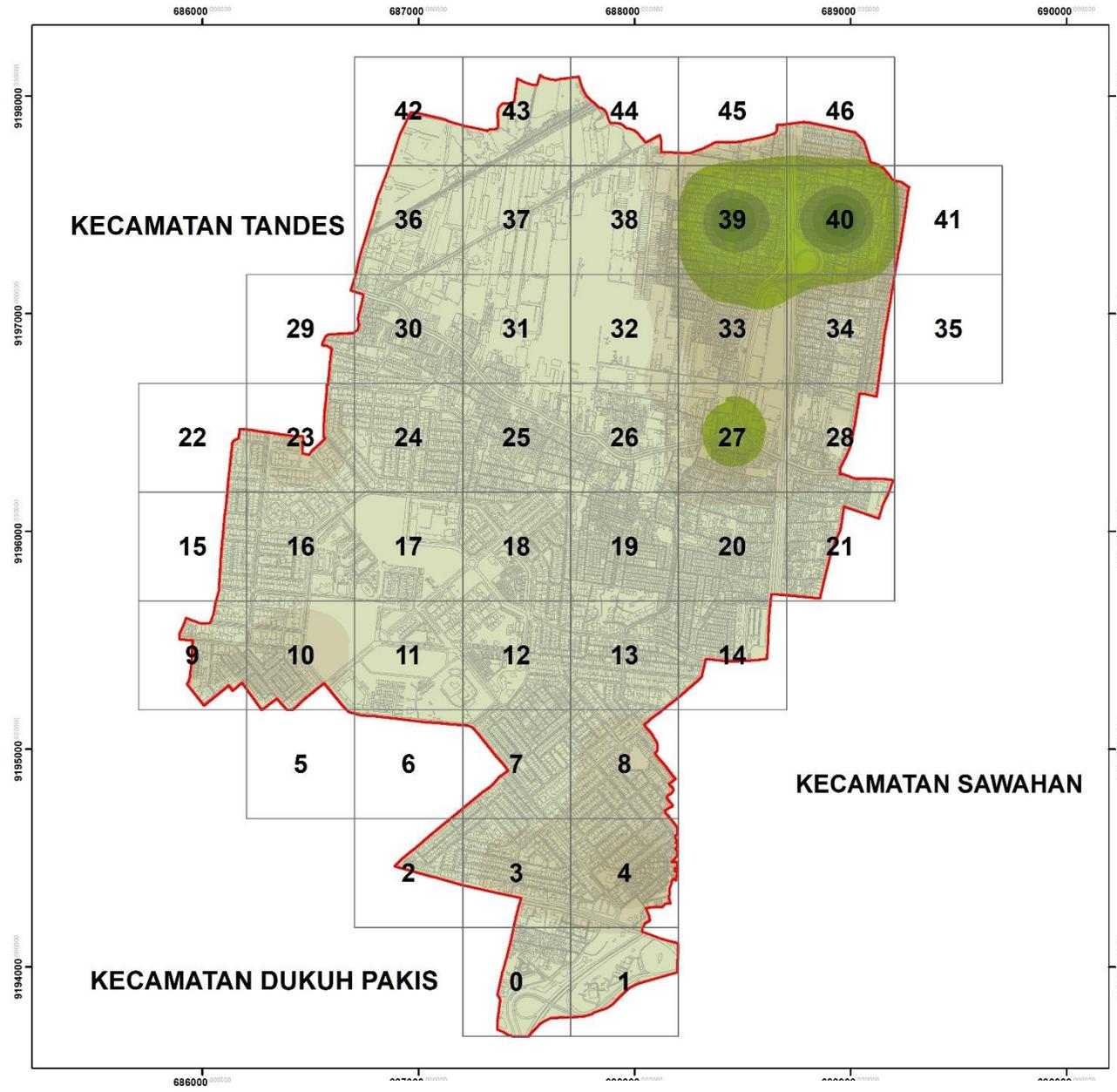
KETERANGAN

1:17,000

Sumber :
Peta Garis 2016
DPD REI 2010
Analisis 2019

0 0.1 0.2 0.4 0.6 0.8 Miles

Lampiran Peta Produksi Emisi CO₂ berdasarkan jenis Interpolasi Kriging



JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
 FAKULTAS ARSITEKTUR,
 DESAIN, DAN PERENCANAAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA, 2019

JUDUL

POLA SPASIAL PRODUKSI EMISI (CO₂)
 PADA LAHAN PERMUKIMAN
 DI KECAMATAN SUKO MANUNGAL

Lampiran Peta Serapan Emisi CO₂
 dari RTH Privat dengan IDW

LEGENDA

- Batas Kecamatan
- 620,80 - 413,87
- 413,86 - 206,93
- 206,94 - 0,00925

INSET PETA



KETERANGAN

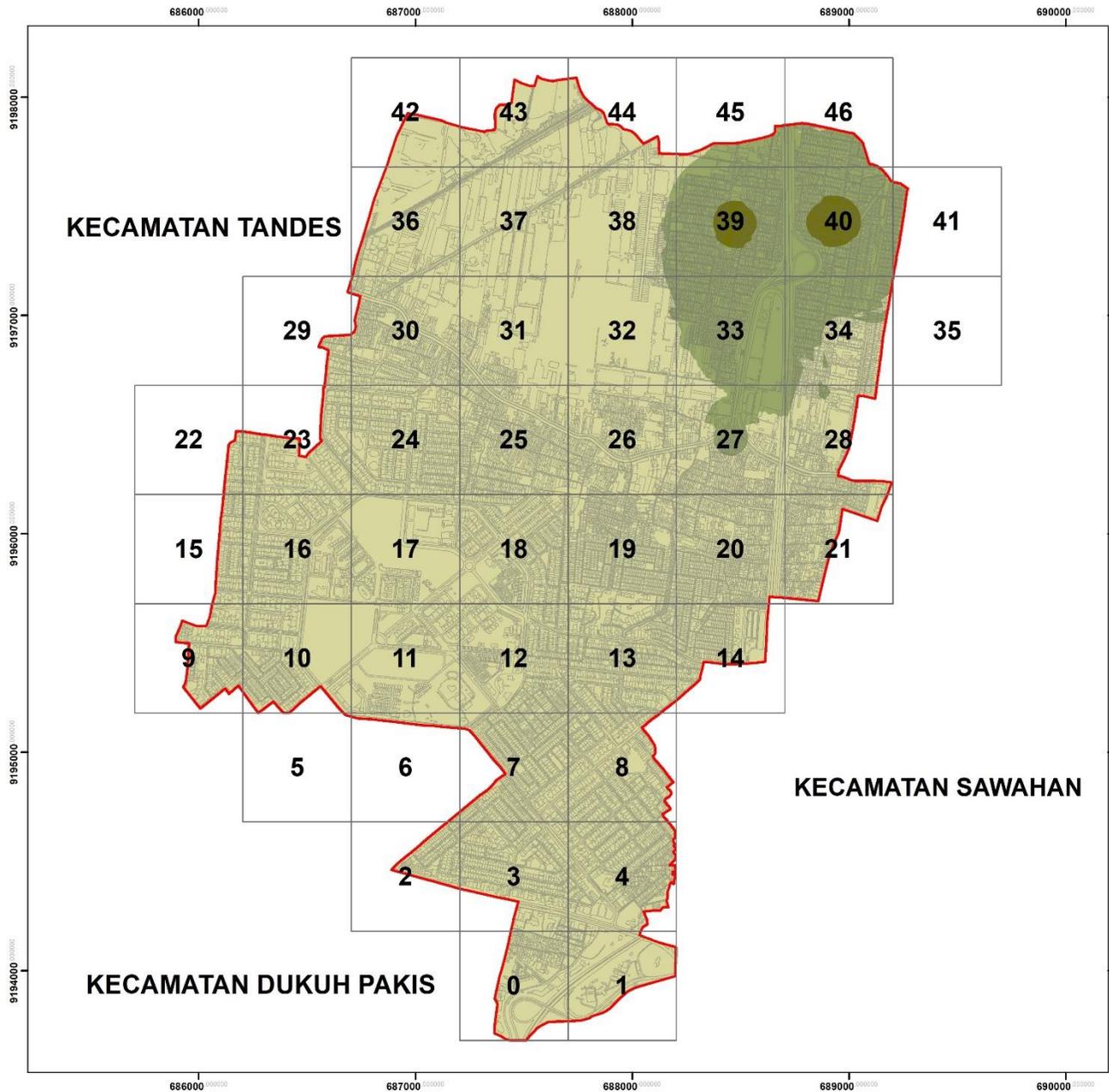
Sumber :
 Peta Garis 2016
 DPD REI 2010
 Analisis 2019

1:17,000

N

0 0.1 0.2 0.4 0.6 0.8 Miles

Lampiran Peta Serapan Emisi CO₂ dari RTH Privat berdasarkan jenis Interpolasi IDW



JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
 FAKULTAS ARSITEKTUR,
 DESAIN, DAN PERENCANAAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA, 2019

JUDUL

POLA SPASIAL PRODUKSI EMISI (CO₂)
 PADA LAHAN PERMUKIMAN
 DI KECAMATAN SUKO MANUNGGAL

Lampiran Peta Serapan Emisi CO₂
 dari RTH Privat dengan Kriging

LEGENDA

- Batas Kecamatan
- 455,49 - 303,73
- 303,73 - 151,98
- 151,98 - 0,23

INSET PETA



KETERANGAN

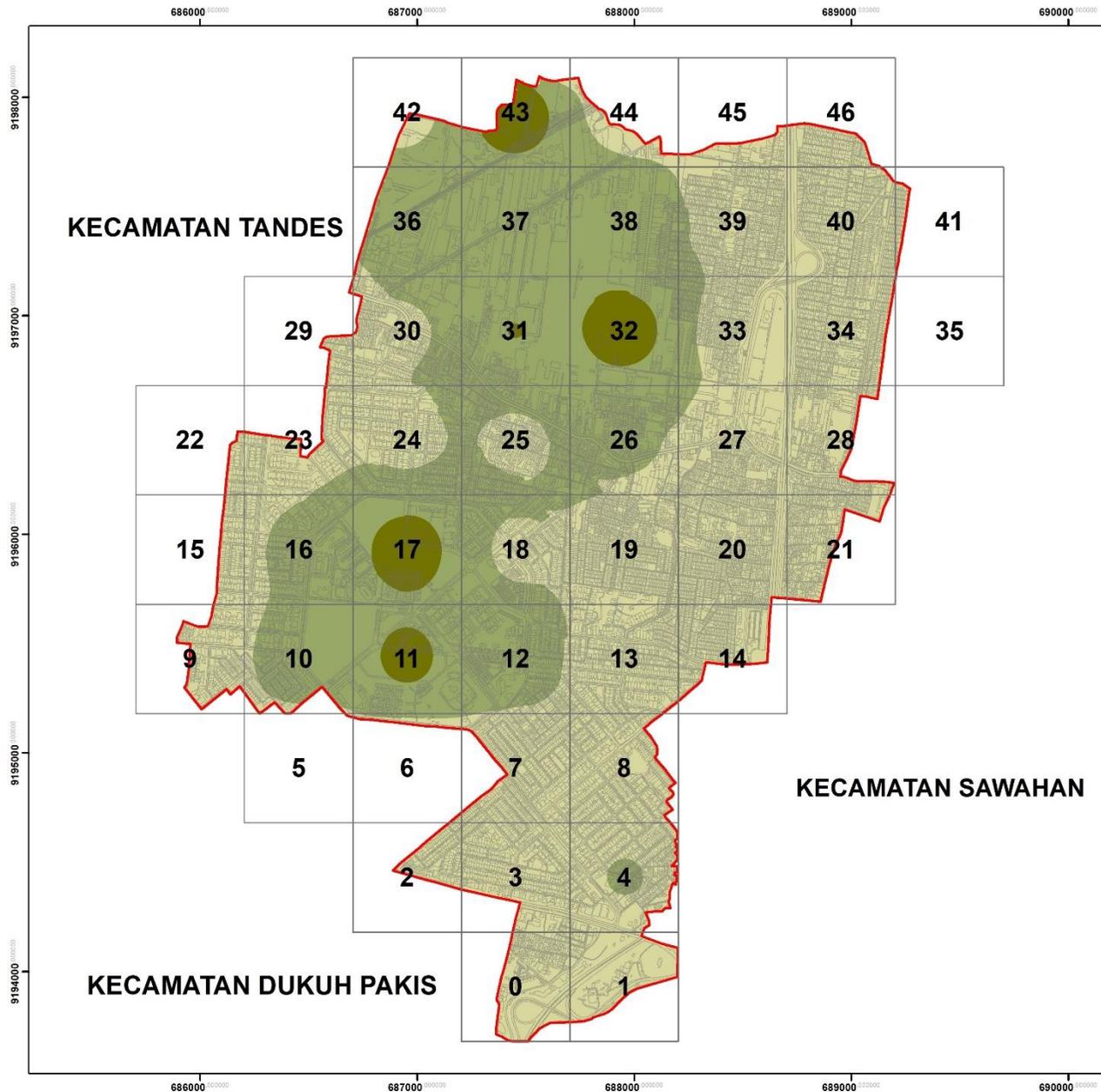
1:17,000

N

Sumber :
 Peta Garis 2016
 DPD REI 2010
 Analisis 2019

0 0.1 0.2 0.4 0.6 0.8 Miles

Lampiran Peta Serapan Emisi CO₂ dari RTH Privat berdasarkan jenis Interpolasi Kriging



JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS ARSITEKTUR,
DESAIN, DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA, 2019

JUDUL

POLA SPASIAL PRODUKSI EMISI (CO₂)
PADA LAHAN PERMUKIMAN
DI KECAMATAN SUKO MANUNGGAL

Lampiran Peta Serapan Emisi CO₂
dari RTH Publik dengan IDW

LEGENDA

- Batas Kecamatan
- 1,040,16 - 711,20
- 711,21 - 382,25
- 382,25 - 53,29

INSET PETA

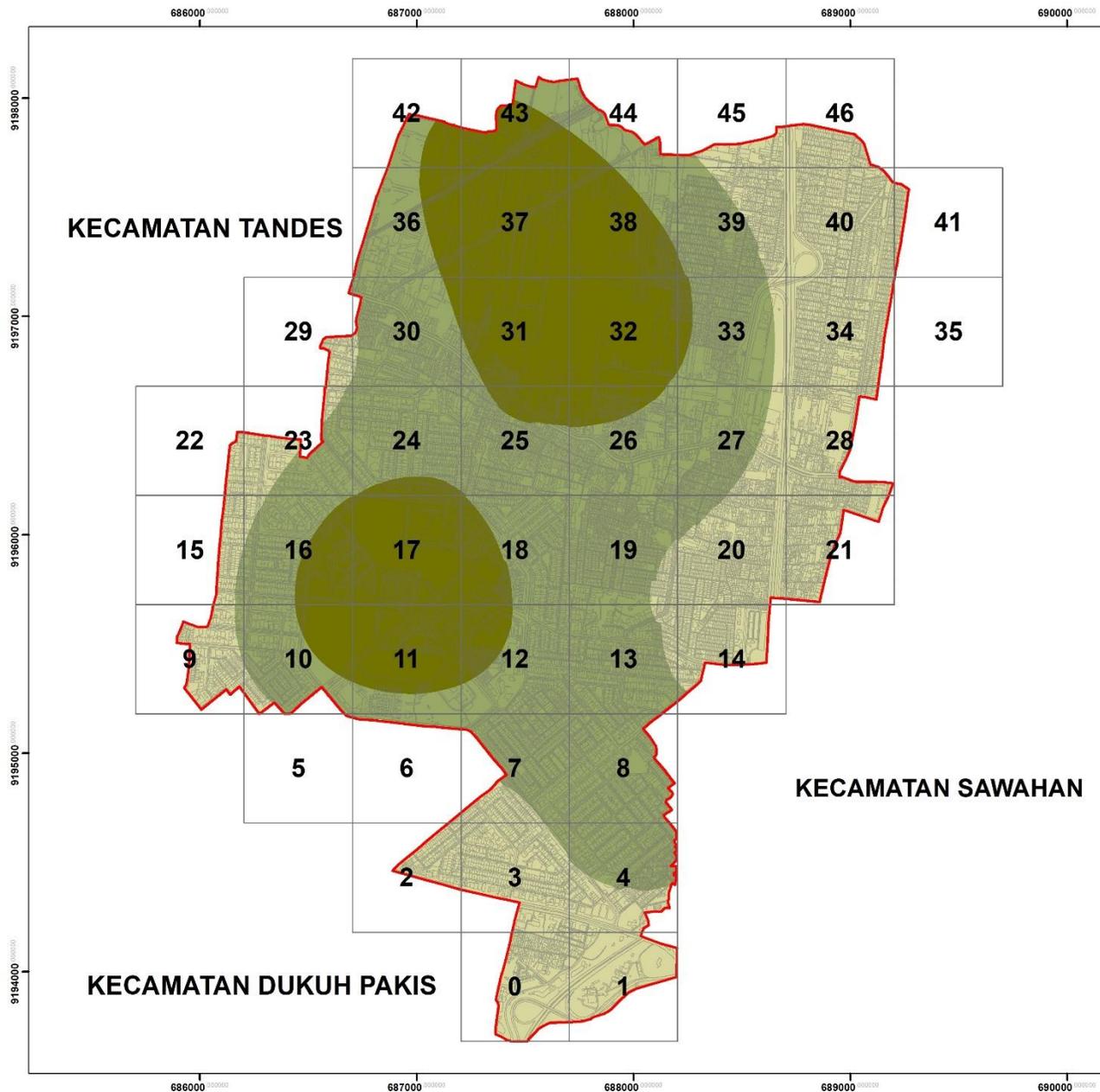
KETERANGAN

1:17,000

Sumber :
Peta Garis 2016
DPD REI 2010
Analisis 2019

0 0.1 0.2 0.4 0.6 0.8 Miles

162
Lampiran Peta Serapan Emisi CO₂ dari RTH Publik berdasarkan jenis
Interpolasi IDW



JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS ARSITEKTUR,
DESAIN, DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA, 2019

JUDUL

POLA SPASIAL PRODUKSI EMISI (CO₂)
PADA LAHAN PERMUKIMAN
DI KECAMATAN SUKO MANUNGGAL

Lampiran Peta Serapan Emisi CO₂
dari RTH Publik dengan Kriging

LEGENDA

- Batas Kecamatan
- 662,46 - 473,10
- 473,10 - 283,75
- 283,75 - 94,40

INSET PETA

KETERANGAN

1:17,000

Sumber :
Peta Garis 2016
DPD REI 2010
Analisis 2019

Lampiran Peta Serapan Emisi CO₂ dari RTH Publik berdasarkan jenis Interpolasi Kriging

LAMPIRAN VIII Tabel Jumlah Unit Rumah berdasarkan Tipe Rumah di tiap Grid

GRID	TIPE RUMAH	JUMLAH PERSIL
0	RUMAH MENENGAH	110
	RUMAH MEWAH	51
	RUMAH SEDERHANA	186
1	RUMAH MENENGAH	24
	RUMAH MEWAH	17
	RUMAH SEDERHANA	21
2	RUMAH MENENGAH	76
	RUMAH MEWAH	62
	RUMAH SEDERHANA	29
3	RUMAH MENENGAH	120
	RUMAH MEWAH	238
	RUMAH SEDERHANA	79
4	RUMAH MENENGAH	167
	RUMAH MEWAH	182
	RUMAH SEDERHANA	279
6	RUMAH MENENGAH	1
	RUMAH MEWAH	4
	RUMAH SEDERHANA	8
7	RUMAH MENENGAH	385
	RUMAH MEWAH	221
	RUMAH SEDERHANA	28
8	RUMAH MENENGAH	40
	RUMAH MEWAH	276
	RUMAH SEDERHANA	17
9	RUMAH MENENGAH	85
	RUMAH MEWAH	87

	RUMAH SEDERHANA	44
10	RUMAH MENENGAH	203
	RUMAH MEWAH	83
	RUMAH SEDERHANA	24
11	RUMAH MENENGAH	79
	RUMAH MEWAH	44
	RUMAH SEDERHANA	17
12	RUMAH MENENGAH	171
	RUMAH MEWAH	163
	RUMAH SEDERHANA	86
13	RUMAH MENENGAH	285
	RUMAH MEWAH	245
	RUMAH SEDERHANA	124
14	RUMAH MENENGAH	274
	RUMAH MEWAH	29
	RUMAH SEDERHANA	230
15	RUMAH MENENGAH	55
	RUMAH MEWAH	87
	RUMAH SEDERHANA	2
16	RUMAH MENENGAH	76
	RUMAH MEWAH	168
	RUMAH SEDERHANA	31
17	RUMAH MENENGAH	50
	RUMAH MEWAH	29
	RUMAH SEDERHANA	49
18	RUMAH MENENGAH	101
	RUMAH MEWAH	267
	RUMAH SEDERHANA	35
19	RUMAH MENENGAH	675
	RUMAH MEWAH	70

	RUMAH SEDERHANA	770
20	RUMAH MENENGAH	570
	RUMAH MEWAH	114
	RUMAH SEDERHANA	792
21	RUMAH MENENGAH	214
	RUMAH MEWAH	91
	RUMAH SEDERHANA	367
22	RUMAH MENENGAH	20
	RUMAH MEWAH	26
	RUMAH SEDERHANA	3
23	RUMAH MENENGAH	8
	RUMAH MEWAH	155
	RUMAH SEDERHANA	13
24	RUMAH MENENGAH	236
	RUMAH MEWAH	271
	RUMAH SEDERHANA	18
25	RUMAH MENENGAH	457
	RUMAH MEWAH	208
	RUMAH SEDERHANA	410
26	RUMAH MENENGAH	277
	RUMAH MEWAH	142
	RUMAH SEDERHANA	377
27	RUMAH MENENGAH	244
	RUMAH MEWAH	123
	RUMAH SEDERHANA	402
28	RUMAH MENENGAH	197
	RUMAH MEWAH	72
	RUMAH SEDERHANA	268
29	RUMAH MENENGAH	35
	RUMAH MEWAH	26

	RUMAH SEDERHANA	16
30	RUMAH MENENGAH	323
	RUMAH MEWAH	134
	RUMAH SEDERHANA	319
31	RUMAH MENENGAH	55
	RUMAH MEWAH	48
	RUMAH SEDERHANA	89
32	RUMAH MENENGAH	56
	RUMAH MEWAH	19
	RUMAH SEDERHANA	60
33	RUMAH MENENGAH	442
	RUMAH MEWAH	77
	RUMAH SEDERHANA	516
34	RUMAH MENENGAH	633
	RUMAH MEWAH	113
	RUMAH SEDERHANA	284
36	RUMAH MENENGAH	36
	RUMAH MEWAH	20
	RUMAH SEDERHANA	165
37	RUMAH MENENGAH	13
	RUMAH MEWAH	13
	RUMAH SEDERHANA	69
38	RUMAH MENENGAH	111
	RUMAH MEWAH	21
	RUMAH SEDERHANA	112
39	RUMAH MENENGAH	748
	RUMAH MEWAH	103
	RUMAH SEDERHANA	481
40	RUMAH MENENGAH	643
	RUMAH MEWAH	134

	RUMAH SEDERHANA	229
41	RUMAH MENENGAH	78
	RUMAH MEWAH	9
	RUMAH SEDERHANA	14
42	RUMAH SEDERHANA	8
43	RUMAH MENENGAH	37
	RUMAH MEWAH	2
	RUMAH SEDERHANA	167
44	RUMAH MENENGAH	19
	RUMAH MEWAH	7
	RUMAH SEDERHANA	146
45	RUMAH MENENGAH	37
	RUMAH MEWAH	27
	RUMAH SEDERHANA	26
46	RUMAH MENENGAH	161
	RUMAH MEWAH	40
	RUMAH SEDERHANA	75

LAMPIRAN IX Tabel Nilai Produksi Emisi CO₂ di tiap Grid

GRID	Produksi Emisi CO₂ (Ton/Tahun)
0	910.1097
1	139.7044
2	443.5951
3	1201.455
4	2327.903
6	27.6113
7	1905.156
8	1265.488
9	552.9043
10	840.7509
11	364.4572
12	976.218
13	2418.856
14	1095.547
15	572.6712
16	1032.004
17	294.6203
18	1706.679
19	3966.517
20	5381.514
21	1528.404
22	166.209
23	734.589
24	1293.037
25	3419.754
26	1546.376

27	2647.488
28	3449.855
29	194.0416
30	2730.062
31	447.1424
32	325.483
33	2498.913
34	2562.871
36	382.1449
37	516.2741
38	1066.932
39	3549.872
40	2212.402
41	274.6852
42	13.62435
43	384.4504
44	354.2301
45	253.4445
46	608.9635

LAMPIRAN X Tabel Nilai Serapan Emisi CO₂ dari RTH Privat

GRID	Serapan Emisi CO₂ (Ton/Tahun)
0	8.962998
2	1.339334
3	105.6592
4	205.2808
6	2.346944
7	0.806481
8	110.1219
9	87.7573
10	135.8936
11	56.82081
13	55.64459
17	36.5071
19	51.47686
22	26.09492
23	155.5659
27	295.0719
28	63.92826
29	28.11407
30	55.41297
32	24.86099
33	196.2242
34	50.16593
36	0.259226
37	1.935732
39	583.188
40	621.9658
42	0.019202

43	0.40084
45	16.42601
46	17.75785

LAMPIRAN XI Tabel Nilai Serapan Emisi CO₂ dari RTH Publik

<i>GRID</i>	Serapan Emisi CO ₂ (Ton/Tahun)
0	124.5514
1	140.9556
2	51.69385
3	279.3186
4	405.8167
6	88.94948
7	275.8857
8	328.7091
9	199.2322
10	588.6839
11	835.8938
12	439.1016
13	311.7123
14	192.9872
15	64.79084
16	452.1681
17	941.6023
18	326.7409
19	296.8412
20	287.3035
21	148.5769
22	25.70972
23	314.2455
24	312.0699
25	316.7652
26	397.1205
27	266.3906

28	293.1553
29	41.73041
30	348.2487
31	718.3212
32	946.0905
33	257.1264
34	191.0176
36	483.946
37	505.3101
38	658.2513
39	255.2103
40	237.9359
41	6.867307
42	297.6328
43	1040.386
44	223.4999
45	138.408
46	58.79466

BIODATA PENULIS



Penulis dengan nama lengkap Baskara Adiena Hutomo lahir di kota Bekasi pada tanggal 16 Agustus 1997. Setelah menuntaskan masa pendidikan Sekolah Menengah Atas khususnya di SMAN 1 Bogor, pada tahun 2015 penulis kemudian melanjutkan pendidikannya di Jurusan

Perencanaan Wilayah dan Kota Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Selama menjadi mahasiswa, penulis secara aktif bergabung di Himpunan Mahasiswa Planologi ITS sebagai staff Departemen Media dan Informasi tahun kepengurusan 2017/2018 dan Steering Committee Kaderisasi Mahasiswa Tingkat Jurusan tahun kepengurusan 2017/2018.

Penulis memiliki ketertarikan khusus di bidang komputasi dalam perencanaan, sehingga memilih untuk melakukan kerja praktek dan menentukan judul tugas akhir dalam bidang tersebut. Segala saran dan kritik yang membangun serta diskusi lebih lanjut dengan penulis dapat dikirimkan ke email penulis di babas.adiena@gmail.com.