TUGAS AKHIR (WT43250)

ANALISIS EMISI KARBON DARI AKTIVITAS PERMUKIMAN DI KECAMATAN KEBOMAS KABUPATEN GRESIK

Ananda Dwi Nur Fibrianti
NRP. 1022040099

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. Mirna Apriani, S.T., M.T
Ulvi Priastuti, S.T., M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK PENGOLAHAN LIMBAH
JURUSAN TEKNIK PERMESINAN KAPAL
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
SURABAYA
2026

TUGAS AKHIR (WT43250)

ANALISIS EMISI KARBON DARI AKTIVITAS PERMUKIMAN DI KECAMATAN KEBOMAS KABUPATEN GRESIK

Ananda Dwi Nur Fibrianti
NRP. 1022040099

DOSEN PEMBIMBING:
Dr. Mirna Apriani, S.T., M.T.
Ulvi Pri Astuti, S.T., M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK PENGOLAHAN LIMBAH
JURUSAN TEKNIK PERMESINAN KAPAL
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
SURABAYA
2026

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISIS EMISI KARBON DARI AKTIVITAS PERMUKIMAN DI KECAMATAN KEBOMAS, KABUPATEN GRESIK

Disusun Oleh:
Ananda Dwi Nur Fibrianti
1022040099

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kelulusan
Program Studi D4 Teknik Pengolahan Limbah
Jurusan Teknik Permesinan Kapal
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA

Disetujui oleh Tim penguji Tugas Akhir Tanggal Ujian : 07 Juli 2026
Periode Wisuda : Oktober 2026

Menyetujui,

Dosen Penguji	NIDN / NUPTK	Tanda Tangan
1. Dr. Mirna Apriani, S.T., M.T.	(5746756657230172)	(.....)
2. Ulvi Pri Astuti, S.T., M.T.	(8360768669230313)	(.....)
3. Tanti Utami Dewi, S.Si., M.Sc.	(9662760661231052)	(.....)
4. Mar'atus Sholihah, S.ST., M.Sc.	(1742774675230282)	(.....)

Dosen Pembimbing	NIDN / NUPTK	Tanda Tangan
1. Dr. Mirna Apriani, S.T., M.T.	(5746756657230172)	(.....)
2. Ulvi Pri Astuti, S.T., M.T.	(8360768669230313)	(.....)

Menyetujui
Ketua Jurusan,

Dr. Ir. Priyo Agus Setiawan, S.T., M.T.
NIP. 197708192005011001

Mengetahui
Koordinator Program Studi,

Dr. Mirna Apriani, S.T., M.T.
NIP. 197804142005012002

Dipindai dengan CamScanner

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

PPNS	**PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT**	No. : F.WD I. 021 Date : 3 Nopember 2015 Rev. : 01 Page : 1 dari 1

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Ananda Dwi Nur Fibrianti

NRP. : 1022040099

Jurusan/Prodi : Teknik Permesinan Kapal / Teknik Pengolahan Limbah

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

Tugas Akhir yang akan saya kerjakan dengan judul :

Analisis Emisi Karbon dari Aktivitas Permukiman di Kecamatan Kebomas Kabupaten Gresik

Adalah **benar karya saya sendiri** dan **bukan plagiat dari karya orang lain.**

Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ilmiah tersebut, maka saya bersedia menerima **sanksi** sesuai ketentuan peraturan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh tanggung jawab.

Surabaya, 31 Agustus 2026

Yang membuat pernyataan,

(Ananda Dwi Nur Fibrianti)

NRP. 102204099

Dipindai dengan CamScanner

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "Analisis Emisi Karbon dari Aktivitas Permukiman di Kecamatan Kebomas Kabupaten Gresik" dengan baik dan tepat waktu. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Program Studi Teknik Pengolahan Limbah di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS). Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, serta dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan saudara penulis, atas doa, kasih sayang, serta dukungan yang tiada henti selama penulis menempuh pendidikan hingga menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Rachmad Tri Soelistijono, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
3. Bapak Dr. Ir. Priyo Agus Setiawan, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Permesinan Kapal Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
4. Ibu Dr. Mirna Apriani, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi D4 Teknik Pengolahan Limbah Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
5. Ibu Ayu Nindyapuspa, S.T., M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Pengolahan Limbah.
6. Ibu Dr. Mirna Apriani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I, atas bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat berharga sejak awal hingga selesainya Tugas Akhir ini.
7. Ibu Ulvi Pri Astuti, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II, atas bimbingan, saran, dan motivasi yang diberikan kepada penulis.
8. Ibu Tanti Utami Dewi, S.Sc., M.Sc. selaku Dosen Penguji I, atas kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan Tugas Akhir ini.

9. Ibu Mar'atus Sholihah, S.ST., M.Sc. selaku Dosen Penguji II, atas kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan Tugas Akhir ini.
10. Pemerintah Kabupaten Gresik dan Pemerintah Kecamatan Kebomas, atas izin dan kemudahan yang diberikan kepada penulis selama proses pengambilan data penelitian.
11. Della Amalia dan Anastasya Eka Putri Salsabila, sahabat yang telah menjadi rumah ternyaman serta senantiasa memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.
12. Azzahria Maulida Syifa dan Nadya Nur Widianti, selaku teman satu topik penelitian yang telah bersedia bertukar pikiran dan saling membantu menghadapi kendala selama penelitian.
13. Teman-teman Program Studi Teknik Pengolahan Limbah angkatan 2022, yang telah menemani dan saling mendukung sejak semester awal hingga akhir masa perkuliahan.
14. Teman-teman SD hingga SMK penulis, yang telah membantu mengisi dan menyebarkan kuesioner penelitian.
15. Serta seluruh pihak yang telah membantu dan mendoakan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Surabaya, 7 Juli 2026

Penulis

ANALISIS EMISI KARBON DARI AKTIVITAS PERMUKIMAN DI KECAMATAN KEBOMAS, KABUPATEN GRESIK

Ananda Dwi Nur Fibrianti

ABSTRAK

Kecamatan Kebomas, Kabupaten Gresik merupakan wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi yang berpotensi menghasilkan emisi karbon signifikan dari aktivitas permukiman. Penelitian ini bertujuan menganalisis besarnya emisi karbon dari aktivitas permukiman, memetakan sebarannya per kelurahan, serta merekomendasikan bentuk pengendalian emisi. Pengumpulan data dilakukan melalui survei pada 100 responden yang diklasifikasikan ke dalam tiga tipe rumah: sederhana, menengah, dan mewah. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata emisi per rumah meningkat seiring klasifikasi rumah, yakni 1,23; 2,07; dan 3,39 tonCO_2e/tahun, dengan total emisi sektor permukiman mencapai 138.624,26 tonCO_2e/tahun. Pemetaan dengan QGIS menunjukkan Kelurahan Randuagung sebagai penyumbang emisi tertinggi (22.979,53 tonCO_2e/tahun), sedangkan Kelurahan Sidomukti terendah (4.972,53 tonCO_2e/tahun). Rekomendasi pengendalian meliputi pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap pada rumah mewah yang mampu mereduksi emisi hingga 4,12 tonCO_2/tahun, serta penambahan Ruang Terbuka Hijau (RTH) privat melalui penanaman pohon produktif yang mampu meningkatkan kapasitas serapan RTH privat menjadi 4,32 tonCO_2/tahun pada rumah menengah dan 6,39 tonCO_2/tahun pada rumah mewah, sehingga sisa emisi berubah menjadi negatif sebesar -7.596,30 tonCO_2/tahun dan -2.836,78 tonCO_2/tahun, yang menunjukkan RTH privat mampu menyerap emisi melebihi beban yang dihasilkan.

Kata Kunci: Jejak Karbon, Perrmukiman, RTH, QGIS, PLTS

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

ANALYSIS OF CARBON EMISSIONS FROM RESIDENTIAL AREAS IN KEBOMAS SUBDISTRICT, GRESIK REGENCY

Ananda Dwi Nur Fibrianti

ABSTRACT

Kebomas District, Gresik Regency, is a densely populated area with significant potential for carbon emissions from residential activities. This study aims to analyze carbon emissions from residential activities, map their distribution per village, and recommend emission control measures. Data were collected through surveys of 100 respondents classified into three house types: simple, middle-class, and luxury. Results show average emissions per household increase with house classification, at 1.23, 2.07, and 3.39 tCO_2e/year, respectively, with total residential sector emissions reaching 138,624.26 tCO_2e/year. QGIS mapping identified Randuagung Village as the highest emitter (22,979.53 tCO_2e/year) and Sidomukti Village as the lowest (4,972.53 tCO_2e/year). Recommended controls include rooftop solar panel installation on luxury homes, reducing emissions by up to 4.12 tCO_2/year, and expansion of private green space through productive tree planting.

.

Keywords: *Carbon Footprint, Residential, Green Open Space (GOS), GQIS*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN iii

PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT v

KATA PENGANTAR..... vii

ABSTRAK ix

***ABSTRACT* ..... xi**

DAFTAR ISI..... xiii

DAFTAR GAMBAR..... xvii

DAFTAR TABEL xix

BAB 1 PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian..... 4
1.4 Manfaat Penelitian..... 5
1.5 Batasan Masalah..... 5

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....7

2.1 Gambaran Umum Kecamatan Kebomas 7
2.2 Permukiman..... 9
2.3 Jejak Karbon *(Carbon Footprint)*..... 13
2.4 Emisi Gas Rumah Kaca..... 14
2.5 Emisi GRK Sektor Permukiman 15
2.5.1 Sektor Energi 15
2.5.2 Sektor Limbah Cair..... 18
2.6 Respirasi Manusia 21
2.7 Metode Penentuan Sampel 22
2.8 Ruang Terbuka Hijau 23
2.9 Vegetasi dan Daya Serap Tumbuhan 24
2.10 Quantum GIS (QGIS)..... 28
2.11 Penelitian Terdahulu..... 31

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN 35

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian 35
3.2 Kerangka Penelitian 35
3.3 Tahapan Penelitian 37
3.3.1 Menentukan Ide Penelitian 37
3.3.2 Menentukan Rumusan Masalah dan Tujuan 38
3.3.3 Studi Literatur 38
3.3.4 Melakukan Perizinan dan Permohonan Data 39
3.3.5 Tahapan Pengumpulan Data 39
3.3.6 Pelaksanaan Penelitian 43
3.3.7 Tahapan Pengolahan Data 44

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN 51

4.1 Jejak Karbon Penggunaan Listrik 51
4.2 Jejak Karbon Penggunaan LPG 56
4.3 Jejak Karbon Penggunaan BBM dari Transportasi 61
4.4 Jejak Karbon Dari Limbah Cair 66
4.5 Jejak Karbon Dari Respirasi Manusia 71
4.6 Total Emisi GRK (CO_2e) 73
4.7 Total Emisi CO_2 dari Respirasi Manusia 83
4.8 Pemetaan Emisi CO_2e 85
4.9 Rekomendasi Pengendalian Emisi 88
4.9.1 Teknologi Pembangkit Tenaga Surya (PLTS) 88
4.9.2 Ruang Terbuka Hijau (RTH) Privat 91
4.9.3 Kebutuhan RTH Privat Ideal 99
4.9.4 Upaya Pencapaian RTH Privat Ideal 102

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN 107

5.1 Kesimpulan 107
5.2 Saran 108

DAFTAR PUSTAKA 109

LAMPIRAN I KUESIONER 121

LAMPIRAN II SURAT PERIZINAN KECAMATAN 127

LAMPIRAN III SURAT KEASLIAN DATA 131

LAMPIRAN IV DATA HASIL SURVEY 135

LAMPIRAN V RATA-RATA JUMLAH PENGHUNI DALAM SATU RUMAH.....145

LAMPIRAN VI PENDAPATAN TIAP KLASIFIKASI RUMAH 149

LAMPIRAN VII DAYA LISTRIK TIAP KLASIFIKASI RUMAH 153

LAMPIRAN VIII KONSUMSI ENERGI LISTRIK.....157

LAMPIRAN IX EMISI CO_2 PENGGUNAAN LISTRIK 165

LAMPIRAN X KONSUMSI LPG.....173

LAMPIRAN XI EMISI CO_2 PENGGUNAAN LPG.....181

LAMPIRAN XII KONSUMSI BBM.....187

LAMPIRAN XIII EMISI CO_2 PENGGUNAAN BBM 193

LAMPIRAN XIV EMISI CO_2 LIMBAH CAIR.....199

LAMPIRAN XV PERHITUNGAN EMISI CO_2 LIMBAH CAIR.....203

LAMPIRAN XVI EMISI CO_2 RESPIRASI MANUSIA 209

LAMPIRAN XVII RATA-RATA & TOTAL EMISI CO_2 PERKLASIFIKASI RUMAH TIAP KELURAHAN PADA MASING-MASING SEKTOR.....215

LAMPIRAN XVIII DATA RTH PRIVAT 223

LAMPIRAN XIX JENIS, JUMLAH, DAN DAYA SERAP POHON TIAP KLASIFIKASI RUMAH.....229

LAMPIRAN XX PEMETAAN EMISI CO_2e 233

LAMPIRAN XXI DOKUMENTASI PENELITIAN.....237

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Administrasi Kecamatan Kebomas 7
Gambar 2.2 Contoh rumah sederhana 11
Gambar 2.3 Contoh rumah menengah 12
Gambar 2.4 Contoh rumah mewah 12
Gambar 2.5 Tampilan awal software QGIS 28
Gambar 2.6 Tampilan peta Indonesia 29
Gambar 2.7 Daftar nama kabupaten/kota, kecamatan, dan kelurahan/desa 29
Gambar 2.8 Tampilan keseluruhan Kecamatan Kebomas 29
Gambar 2.9 Menyimpan File SHP Kecamatan Kebomas 30
Gambar 2.10 Tampilan Peta Kecamatan Kebomas 30
Gambar 2.11 Menyisipkan Labels Pada Peta Kecamatan Kebomas 30
Gambar 2.12 Membedakan Warna Per kelurahan 31
Gambar 2.13 Hasil Akhir Pemetaan 31
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian 37
Gambar 4.1 Persentase total emisi CO_2 berdasarkan Tipe Rumah 76
Gambar 4.2 *Pie Chart* Persentase Kontribusi Emisi CO_2 per Sektor Rumah Sederhana 77
Gambar 4.3 *Pie Chart* Persentase Kontribusi Emisi CO_2 per Sektor Rumah Menengah 78
Gambar 4.4 *Pie Chart* Persentase Kontribusi Emisi CO_2 per Sektor Rumah Mewah 79
Gambar 4.5 Peta Sebaran Emisi Karbon Kecamatan Kebomas 87
Gambar 4.6 Pohon Mangga 103
Gambar 4.7 Pohon Jambu Biji 103

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jumlah Populasi di Kecamatan Kebomas 8
Tabel 2.2 Jumlah Rukun Warga (RW) dan Rukun Tetangga (RT)..... 9
Tabel 2.3 Nilai Kalor Bahan Bakar Transportasi..... 17
Tabel 2.4 Faktor Emisi Default IPCC..... 17
Tabel 2.5 Faktor Emisi Penggunaan Bahan Bakar Masak..... 18
Tabel 2.6 Nilai Urbanisasi (Ui) dan Tingkat Pemanfaatan Jalur (Ti)..... 20
Tabel 2.7 Nilai Default MCF Berdasarkan Sebaran Tanah 21
Tabel 2.8 Laju Serapan Berbagai Tipe Tutupan Vegetasi 24
Tabel 2.9 Daya Serap Pohon Berdasarkan Jenis Pohon..... 25
Tabel 2.10 Intensitas Cahaya Kecamatan Kebomas Kabupaten Gresik Tahun 2025 26
Tabel 2.11 Penelitian Terdahulu 31
Tabel 3.1 Tarif Tenaga Listrik Untuk Keperluan Rumah Tangga..... 16
Tabel 3.2 Jumlah Responden Tiap Kelurahan 42
Tabel 3.3 Estimasi Jumlah KK..... 43
Tabel 3.4 Nilai GWP..... 45
Tabel 4.1 Rata - rata Penggunaan Listrik Perbulan..... 53
Tabel 4.2 Rata-rata emisi CO_2 dari penggunaan listrik..... 54
Tabel 4.3 Total emisi CO_2 penggunaan listrik 55
Tabel 4.4 Konsumsi LPG perklasifikasi 57
Tabel 4.5 Rata-rata emisi CO_2 dari konsumsi LPG 59
Tabel 4.6 Total emisi CO_2 dari konsumsi LPG..... 60
Tabel 4.7 Jumlah kendaraan perklasifikasi rumah..... 61
Tabel 4.8 Konsumsi BBM tiap klasifikasi rumah..... 63
Tabel 4.9 Rata-rata emisi CO_2 dari penggunaan BBM..... 65
Tabel 4.10 Emisi CO_2 dari konsumsi BBM tiap klasifikasi rumah 66
Tabel 4.11 Nilai BOD dari tangki septik 67
Tabel 4.12 Emisi CO_2e dari Septic Tank pada Tiap Klasifikasi Rumah 70
Tabel 4.13 Emisi CO_2e Dari Limbah Cair per Jumlah Populasi..... 71

Tabel 4.14 Rata-rata Emisi CO_2 Respirasi Manusia Berdasarkan Klasifikasi Rumah 72
Tabel 4.15 Total Emisi GRK per Sektor 74
Tabel 4.16 Total Emisi CO_2 Berdasarkan Klasifikasi Rumah per Total Populasi 75
Tabel 4.17 Total Emisi Karbon Kecamatan Kebomas 81
Tabel 4.18 Total Emisi CO_2 dari Respirasi Manusia Berdasarkan Klasifikasi Rumah 84
Tabel 4.19 Kategori Kelas Emisi..... 86
Tabel 4.20 Luas Rata – Rata RTH Privat Per-klasifikasi Rumah Berdasarkan Jumlah Sampel..... 93
Tabel 4.21 Luas Rata – Rata RTH Privat Tiap Klasifikasi Rumah Berdasarkan Jumlah Populasi..... 94
Tabel 4.22 Total Daya Serap Pohon Berdasarkan Klasifikasi Rumah..... 96
Tabel 4.23 Rata-rata Kemampuan Serapan CO_2 dan Emisi CO_2 98
Tabel 4.24 Total Sisa Emisi Perklasifikasi Rumah 99
Tabel 4.25 Kondisi RTH Privat Eksisting dan Ideal tiap Klasifikasi Rumah 101
Tabel 4.26 Total Sisa Emisi Setelah Mitigasi..... 105

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanasan global atau *global warming* merupakan fenomena meningkatnya suhu rata-rata bumi dari tahun ke tahun akibat efek rumah kaca (*greenhouse effect*) (Admaja *et al.,* 2020). Sejak tahun 1880, suhu rata-rata global telah mengalami kenaikan mendekati 1°C (Nunez *et al*., 2019). Pemanasan global sebagian besar disebabkan oleh emisi karbon yang dihasilkan dari berbagai aktivitas manusia, yang dikenal dengan istilah jejak karbon (Admaja *et al*., 2020).

Gas rumah kaca (GRK) adalah komponen atmosfer yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan suhu bumi (Kweku *et al*., 2018). Laporan *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) yang dikutip dalam Kurnia (2019) menjelaskan bahwa GRK didominasi oleh karbon dioksida (CO_2) dan metana (CH_4), dengan proporsi sekitar 70%. Kenaikan suhu bumi terjadi akibat meningkatnya konsentrasi GRK di atmosfer yang menyebabkan panas terperangkap, sehingga suhu bumi semakin tinggi. Salah satu penyebab utama efek rumah kaca adalah keberadaan gas CO_2 di atmosfer. Oleh karena itu, diperlukan penerapan kebijakan serta pengembangan teknologi untuk mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan oleh emisi CO_2 (Safitri, 2022).

Ruang berlangsungnya berbagai aktivitas manusia seperti permukiman, berkontribusi pada peningkatan emisi GRK di atmosfer (Akmalina, 2021). Kehadiran GRK ini menjadi salah satu pemicu utama perubahan iklim dan pemanasan global (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012). Isu perubahan iklim kini menjadi perhatian serius di tingkat internasional, termasuk bagi Indonesia. Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 menetapkan dasar penyelenggaraan Nilai Emisi Karbon (NEK) serta arah kebijakan pengendalian GRK. Regulasi tersebut menegaskan target penurunan emisi nasional sebesar 29%, atau hingga 41% dengan dukungan internasional, pada tahun 2030.

Peningkatan jumlah penduduk serta aktivitas sehari-hari yang memanfaatkan energi turut berkontribusi terhadap naiknya emisi salah satu GRK (Artiningrum & Havianto, 2022). Pola konsumsi energi di Indonesia masih didominasi oleh energi fosil yang berasal dari bahan bakar tak terbarukan dan umumnya menggunakan teknologi yang kurang ramah lingkungan (Hanifah & Purbadharmaja, 2025). Sektor transportasi dan penggunaan listrik menjadi salah satunya (Thomas, 2017). Kondisi tersebut berpotensi meningkatkan emisi GRK (Hanifah & Purbadharmaja, 2025). GRK inilah yang berperan signifikan dalam mengakibatkan pemanasan global (Safwan, 2024). Gambaran peningkatan konsumsi energi dan potensi emisi GRK tersebut juga dapat ditinjau pada skala daerah untuk mengetahui lokasi yang paling perlu diprioritaskan. Pada tingkat daerah, Kabupaten Gresik merupakan salah satu kawasan yang relevan karena aktivitas industrinya dan pertumbuhan penduduknya yang pesat.

Kabupaten Gresik dikenal sebagai salah satu pusat industri terbesar di Jawa Timur dan menjadi rumah bagi banyak sektor ekonomi, seperti industri manufaktur, petrokimia, dan pelabuhan. Kabupaten Gresik juga memiliki pertumbuhan jumlah penduduk yang pesat, menjadikannya kawasan yang padat penduduk. Sebagian besar penduduk Kabupaten Gresik terkonsentrasi di tiga kecamatan, yaitu Kecamatan Menganti, Kecamatan Manyar, dan Kecamatan Kebomas. Ketiga kecamatan ini mencakup sekitar 362 ribu jiwa, yang setara dengan 27,73 persen dari total populasi penduduk Kabupaten Gresik (BPS Kab Gresik, 2023). Kecamatan Kebomas, dengan hasil registrasi tahun 2025 yang menunjukkan bahwa terdapat jumlah penduduk di kecamatan tersebut mencapai 115.078 jiwa (Badan Pusat Statistik Kabupaten Gresik, 2025).

Dari ketiga kecamatan yang telah disebutkan, Romadhanti (2021) melakukan penelitian jejak karbon aktivitas permukiman di Kabupaten Gresik, tepatnya di Kecamatan Menganti. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa total emisi mencapai sekitar 18.334,29 ton per tahun, dengan Kelurahan Menganti sebagai penyumbang emisi tertinggi pada beberapa sektor dalam rentang 1.227,03–16.904,7 ton CO_2/tahun. Temuan ini menegaskan bahwa emisi permukiman tidak tersebar merata antar kelurahan, sehingga perhitungan

dan pemetaan pada skala kelurahan diperlukan untuk menentukan lokasi prioritas pengendalian. Kondisi tersebut sejalan dengan Kecamatan Kebomas yang memiliki jumlah penduduk tinggi di wilayah yang sama yaitu Kabupaten Gresik, sehingga penelitian ini perlu menghitung serta memetakan emisi CO_2 dan CH_4 pada tingkat kelurahan, kemudian mengarah pada pembahasan upaya mitigasi yang dapat diterapkan.

Salah satu cara untuk mengurangi kadar CO_2 di atmosfer adalah dengan memperluas kawasan hijau, yang sering disebut sebagai konsep Ruang Terbuka Hijau (RTH). Peraturan Menteri ATR/BPN Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2022 menegaskan jika RTH paling sedikit 30% (tiga puluh persen) dari luas Wilayah Kota atau Kawasan Perkotaan. RTH sendiri terdiri dari RTH Publik dan RTH Privat, RTH publik adalah ruang terbuka hijau yang kepemilikan dan pengelolaannya berada di tangan pemerintah daerah, sehingga pemanfaatannya ditujukan untuk kepentingan masyarakat umum, sedangkan RTH privat merupakan ruang terbuka hijau yang dimiliki oleh lembaga tertentu atau perorangan, dan penggunaannya biasanya diperuntukkan bagi pihak-pihak terbatas saja. RTH dapat menurunkan suhu, mengikat CO_2 dan mengeluarkan gas oksigen, sebagai pelindung mata air/peresapan air tanah, mengurangi debu, terpaan angin, kebisingan dan memberikan iklim mikro (Nugradi, 2009). RTH yang memiliki sekitar 10.000 pohon dapat menyerap atau mengurangi emisi karbon dioksida hingga kurang lebih 800 ton setiap tahunnya (Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya, 2017).

Urgensi penguatan RTH di Kecamatan Kebomas juga berkaitan dengan adanya beban emisi gas rumah kaca (GRK) dari aktivitas permukiman yang berlangsung berdampingan dengan aktivitas industri. Studi di Desa Sukorejo, Kecamatan Kebomas, menunjukkan bahwa emisi CO_2 dari sumber industri mencapai 20.224,15 ton/tahun dan dari sumber permukiman 2.164,63 ton/tahun, sementara kemampuan RTH setempat hanya mampu menyerap sekitar 129,19 ton/tahun (Kusuma *et al.,* 2023). Temuan ini mengindikasikan adanya potensi *defisit serapan* sehingga evaluasi kondisi RTH di Kecamatan Kebomas perlu ditinjau tidak hanya dari keberadaannya, tetapi juga dari aspek luasan serta kelengkapannya agar upaya mitigasi dapat lebih tepat sasaran.

Arlistasari (2019) mendapati bahwa RTH eksisting di Kecamatan Kebomas berdasarkan data aset dan luar aset adalah 240,94 ha. Tidak semua RTH atau taman di Kecamatan Kebomas dilengkapi sarana dan fasilitas selengkap yang dimiliki Taman Bundaran GKB. Contohnya, Taman Sempadan Awikoen di kawasan perumahan Awikoen masih memiliki keterbatasan. Dengan demikian, perlu dilakukan kajian mengenai kapasitas penyerapan emisi karbon sebagai langkah untuk menurunkan tingkat emisi karbon di Kabupaten Gresik.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Berapakah nilai emisi karbon yang dihasilkan dari aktivitas permukiman di Kecamatan Kebomas Kabupaten Gresik?
2. Bagaimana pemetaan emisi karbon di Kecamatan Kebomas Kabupaten Gresik?
3. Bagaimana rekomendasi yang dapat diterapkan pada Kecamatan Kebomas untuk meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi emisi karbon?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menganalisis besarnya emisi karbon yang dihasilkan dari aktivitas permukiman di Kecamatan Kebomas, Kabupaten Gresik
2. Melakukan pemetaan emisi karbon di wilayah Kecamatan Kebomas, Kabupaten Gresik
3. Merekomendasikan bentuk Pengendalian untuk meminimalisir adanya emisi karbon yang ada di Kecamatan Kebomas Kabupaten Gresik

1.4 Manfaat Penelitian

1. **Bagi Mahasiswa**

Sebagai sarana untuk mahasiswa dengan mengembangkan keterampilan analisis dan penelitian melalui pengalaman praktis dalam menganalisis data emisi karbon dan daya serap Ruang Terbuka Hijau (RTH). Selain itu, mahasiswa dapat memperoleh peningkatan pengetahuan tentang isu lingkungan dan mitigasi GRK, serta strategi mitigasi yang memperkaya wawasan akademik dan mendorong kesadaran pribadi.

2. **Bagi PPNS**

Penelitian ini berkontribusi pada reputasi akademik dan inovasi kampus dengan menunjukkan komitmen terhadap isu-isu lingkungan terkini, seperti pengendalian emisi GRK, yang dapat meningkatkan peringkat kampus dalam indeks keberlanjutan kampus. Melalui pemahaman mendalam tentang konsekuensi lingkungan yang ditimbulkan oleh aktifitas permukiman, PPNS mampu memotivasi mahasiswa untuk berpartisipasi aktif dalam inisiatif-inisiatif penelitian yang sesuai dengan topik tersebut.

3. **Bagi Masyarakat**

Sebagai rujukan bagi masyarakat dalam menetapkan kebijakan dan langkah yang tepat untuk mengatasi pencemaran udara, hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai dampak pencemaran udara terhadap kesehatan dan lingkungan.

1.5 Batasan Masalah

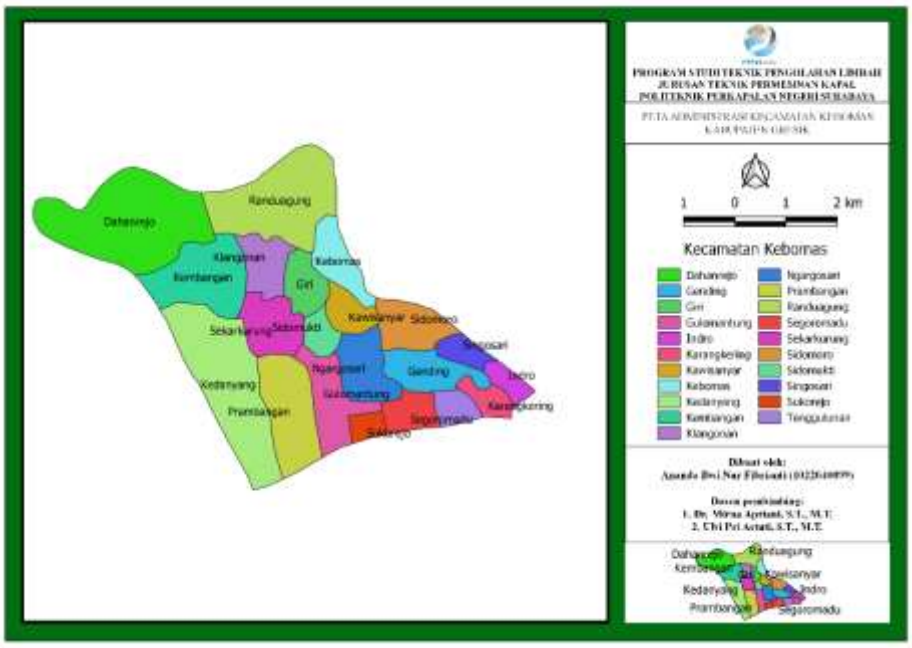
1. Objek penelitian tidak termasuk rumah tangga yang memiliki kegiatan usaha/UMKM *(home industry)*, sektor industri, serta permukiman bertingkat (apartemen dan rusunawa), hotel, dan pusat perbelanjaan.
2. Emisi yang dianalisis meliputi CO_2 dari sektor energi dan transportasi serta CH_4 dari limbah cair domestik. Total emisi GRK dinyatakan dalam satuan CO_2e.
3. Perhitungan emisi CO_2 dari respirasi manusia dihitung dan disajikan secara terpisah dari perhitungan emisi GRK.

4. Perhitungan sektor listrik didasarkan pada konsumsi listrik yang diperoleh dari data token atau meteran listrik, bukan dari inventarisasi peralatan elektronik.
5. Pemetaan dilakukan berdasarkan nilai total emisi pada setiap kelurahan

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum Kecamatan Kebomas

Kecamatan Kebomas merupakan salah satu kecamatan strategis di Kabupaten Gresik yang berperan sebagai wilayah perbatasan karena berada dekat dengan Selat Madura di sebelah timur dan berbatasan langsung dengan Kota Surabaya di sebelah selatan. Hal ini menjadikan Kebomas sebagai kawasan yang berkembang pesat, baik secara sosial, ekonomi, maupun infrastruktur



Gambar 2.1 Peta Administrasi Kecamatan Kebomas

Secara geografis, Kecamatan Kebomas memiliki luas wilayah 3.006 hektar, dengan kontur wilayah berada pada ketinggian sekitar ± 4,5 meter di atas permukaan laut. Wilayah ini berbatasan dengan:

- **Bagian Utara:** Kecamatan Gresik
- **Bagian Timur:** Selat Madura
- **Bagian Selatan:** Kota Surabaya
- **Bagian Barat:** Kecamatan Cerme

Kecamatan Kebomas terdiri dari 21 desa/kelurahan, dengan informasi mengenai luas wilayah, jumlah penduduk, jumlah kartu keluarga (KK), dan kepadatan penduduk tahun 2025 yang tercantum secara bersamaan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Jumlah Populasi di Kecamatan Kebomas

No.	Kelurahan/Desa	Luas (km^2)	Jumlah Populasi (jiwa)	Jumlah KK	Kepadatan Penduduk
1.	Kedanyang	4,62	10.444	3.270	2.260,61
2.	Prambangan	3,19	2.580	829	808,78
3.	Gulomantung	1,75	3.087	931	1.764,00
4.	Sukorejo	0,16	1.909	606	11.931,25
5.	Segoromadu	1,61	1.537	524	954,66
6.	Tenggulunan	0,35	509	180	1.454,29
7.	Karangkering	0,45	1.103	372	2.451,11
8.	Indro	1,03	6.403	2.072	6.216,50
9.	Singosari	0,65	10.401	3.232	15.447,69
10.	Sidomoro	1,54	8.735	2.855	5.672,08
11.	Gending	0,89	4.176	1.364	4.692,13
12.	Ngargosari	1,15	2.969	899	2.581,74
13.	Kawisanyar	0,26	2.808	910	10.800,00
14.	Sidomukti	0,44	4.881	1.406	11.093,18
15.	Giri	0,18	3.950	1.220	21.944,44
16.	Klangonan	0,69	3.220	982	4.666,67
17.	Sekarkurung	1,17	4.202	1.243	3.591,45
18.	Kembangan	2,97	13.370	3.989	4.501,68
19.	Dahanrejo	3,27	6.904	2.058	2.111,31
20.	Randuagung	2,03	16.440	5.240	8.098,52
21.	Kebomas	1,66	5.810	1.859	3.500,00
Kecamatan Kebomas		30,06	115.078	36.041	3.828,28

Sumber: Badan Pusat Statistik Kabupaten Gresik (2025)

Tabel 2.1 menunjukkan bahwa Kecamatan Kebomas merupakan wilayah dengan populasi besar dan tingkat kepadatan yang tinggi. Total penduduk pada tahun 2025 tercatat sebanyak 115.078 jiwa yang tersebar secara tidak merata di 21 kelurahan/desa. Kelurahan dengan jumlah penduduk tertinggi adalah Randuagung dengan total 16.440 jiwa, sedangkan kelurahan dengan jumlah penduduk terendah adalah Tenggulunan yang hanya mencapai 509 jiwa

Pada tahun 2025, Kecamatan Kebomas memiliki 105 Rukun Warga (RW), dan 558 Rukun Tetangga (RT). Jumlah RW dan RT dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Jumlah Rukun Warga (RW) dan Rukun Tetangga (RT)

No.	Kelurahan	Rukun Warga	Rukun Tetangga
1	Kedanyang	15	75
2	Prambangan	3	10
3	Gulomantung	2	11
4	Sukorejo	2	6
5	Segoromadu	2	9
6	Tenggulunan	1	2
7	Karangkering	2	4
8	Indro	4	26
9	Singosari	12	54
10	Sidomoro	6	40
11	Gending	3	14
12	Ngargosari	2	16
13	Kawisanyar	5	13
14	Sidomukti	4	20
15	Giri	5	19
16	Klangonan	3	13
17	Sekarkurung	5	32
18	Kembangan	10	77
19	Dahanrejo	5	25
20	Randuagung	9	74
21	Kebomas	5	18
Kecamatan Kebomas		105	558

Sumber : Badan Pusat Statistik Kabupaten Gresik (2025)

2.2 Permukiman

Sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, Indonesia memiliki jumlah penduduk yang sangat besar. Pada tahun 2023, populasi Indonesia diperkirakan mencapai sekitar 278,74 juta jiwa. Angka ini menempatkan Indonesia sebagai salah satu negara dengan jumlah penduduk terbanyak di dunia, tepatnya di peringkat keempat setelah Cina, India, dan Amerika Serikat (BPS, 2025). Penyebab kepadatan penduduk di Indonesia dikarenakan beberapa faktor utama, antara lain tingginya angka kelahiran yang relatif stabil meskipun mengalami

penurunan, peningkatan harapan hidup yang menyebabkan lebih banyak orang hidup lebih lama, serta migrasi internal yang tinggi, di mana penduduk berpindah dari daerah pedesaan ke kota-kota besar mencari lapangan pekerjaan dan fasilitas yang lebih baik. Selain itu, pertumbuhan ekonomi dan pembangunan infrastruktur juga turut menarik lebih banyak orang untuk tinggal di daerah perkotaan.

Undang-Undang No 1 Tahun 2011 menjelaskan bahwa permukiman adalah bagian dari lingkungan hunian yang meliputi beberapa unit perumahan yang dilengkapi dengan fasilitas penunjang, seperti fasilitas umum yang terdapat di wilayah perkotaan maupun pedesaan. Sedangkan menurut Hidayati & Berganda (2020), permukiman merupakan hasil interaksi manusia dengan lingkungan alam untuk mempertahankan kehidupan dan beradaptasi dengan ruang sekitarnya dalam berbagai bentuk.

Ada 2 tipe permukiman menurut Santosa & Rais (2021), yaitu:

1. Permukiman berdasarkan lama waktu hunian ditempati dan ditinggalkan dalam waktu yang singkat atau permanen, Permukiman sementara biasanya dihuni hanya beberapa hari, seperti pada kelompok pengembara. Ada pula hunian jangka menengah yang ditempati beberapa bulan, misalnya pekerja musiman, rumah kos, atau kontrakan bulanan hingga tahunan. Sementara tipe permukiman permanen merupakan hunian yang dibangun untuk ditempati dalam jangka waktu tidak terbatas, sehingga penghuninya dapat tinggal dengan aman dan nyaman.
2. Pemukiman yang berdasarkan tipe fisik atau nonfisik, yaitu permukiman yang memiliki kelenturan pada struktur yang akan berubah ketika mengalami perkembangan. Seiring berjalannya waktu, ketika pemukiman semakin membesar, perubahan akan terjadi pada rencana, bentuk, ukuran, gaya bangunan, sifat, serta fungsi dan kepentingannya.

Permukiman dan perumahan adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas pembinaan, penyelenggaraan perumahan, penyelenggaraan kawasan permukiman, pemeliharaan dan perbaikan, pencegahan dan peningkatan kualitas terhadap perumahan kumuh dan permukiman kumuh. Rumah adalah bangunan gedung yang berfungsi sebagai tempat tinggal yang layak huni, sarana

pembinaan keluarga, cerminan harkat dan martabat penghuninya, serta aset bagi pemiliknya (Undang-Undang No. 11 Tahun 2024 Tentang Kabupaten Aceh Barat Di Aceh). Klasifikasi rumah menurut PP No. 12 Tahun 2021 yaitu sebagai berikut:

1. Rumah Sederhana

   Rumah yang dibangun di atas tanah dengan luas lantai dan harga jual sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.
2. Rumah Menengah

   Rumah yang harga jualnya paling sedikit 3 kali sampai dengan 15 kali harga jual rumah umum yang ditetapkan pemerintah pusat.
3. Rumah Mewah

   Rumah yang harga jualnya di atas 15 kali harga rumah umum yang ditetapkan pemerintah pusat.

Definisi berbeda terkait tipe rumah tinggal dalam perumahan menurut Suparno (2006) dalam Ramadhila (2022), yaitu dengan klasifikasi berikut:

1. Rumah sederhana termasuk kategori rumah berukuran kecil, dengan luas bangunan 22–36 m² dan luas lahan 60–75 m². Adapun contoh rumah sederhana dapat dilihat pada Gambar 2.2.

Gambar 2.2 Contoh rumah sederhana

2. Rumah menengah merupakan rumah berukuran sedang, dengan luas bangunan 45–120 m² dan luas lahan 80–200 m². Adapun contoh rumah menengah dapat dilihat pada Gambar 2.3.

Gambar 2.3 Contoh rumah menengah

3. Rumah mewah tergolong rumah berukuran besar, dengan luas bangunan lebih dari 120 m² dan luas lahan lebih dari 200 m². Adapun contoh rumah mewah dapat dilihat pada Gambar 2.4.

Gambar 2.4 Contoh rumah mewah

Adapun menurut Peraturan Menteri Keuangan (PMK) Nomor 60 Tahun 2023, Rumah umum merupakan rumah yang diselenggarakan untuk memenuhi kebutuhan rumah bagi orang pribadi Warga Negara Indonesia yang termasuk dalam kriteria masyarakat berpenghasilan rendah sebagaimana diatur dalam Undang-Undang mengenai perumahan dan kawasan permukiman. Rumah umum hanya memiliki fungsi sebagai bangunan tempat tinggal yang layak huni, tidak termasuk rumah toko dan rumah kantor. Rumah umum harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

a. Luas bangunan minimal 21 m² sampai dengan 36 m².
b. Luas tanah minimal 60 m² sampai dengan 200 m².
c. Harga jual tidak melebihi batasan harga jual. Batas harga jual di zona Jawa (kecuali Jabodetabek) mulai tahun 2024 sebesar Rp 166.000.000,00.

Permukiman dapat diklasifikasikan menjadi 2 wilayah, yaitu wilayah perkampungan dan wilayah perumahan. Wilayah perkampungan biasanya dipandang sebagai permukiman berpendapatan rendah, dan para penghuninya umumnya bekerja di sektor informal. Wilayah perkampungan merupakan area permukiman yang terdiri dari rumah-rumah sempit dengan jalan-jalan kecil serta struktur bangunan yang tidak beraturan. Secara historis, wilayah perkampungan adalah lingkungan bergaya desa yang berada dekat pusat kota lama namun kemudian mengalami kemunduran karena para penduduknya tidak mampu menjaga pemeliharaan permukiman tersebut. Akibatnya, wilayah perkampungan menjadi padat dan kekurangan layanan publik (Octifanny & Norvyani, 2021). Sedangkan wilayah perumahan menurut Undang-Undang No 1 Tahun 2011 merupakan kawasan hunian yang dibangun secara terencana oleh pemerintah atau pengembang, sehingga pola ruang, jaringan jalan, dan tata bangunannya disusun secara sistematis mengikuti rancangan *site plan* tertentu.

2.3 Jejak Karbon *(Carbon Footprint)*

Jejak karbon (*carbon footprint*) adalah total emisi GRK yang dilepaskan ke atmosfer akibat aktivitas seorang individu, komunitas, organisasi, proses, produk atau layanan, dan dinyatakan sebagai ton CO_2 (Wright *et al*., 2011). Gas yang paling dominan adalah CO_2 yang terutama dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil, biomassa, dan perubahan tata guna lahan. Selain itu, CH_4 juga memberikan kontribusi penting, masing-masing banyak berasal dari sektor pertanian, peternakan, limbah, dan proses pembakaran (IPCC Panel, 2014).

Jejak karbon dapat diuraikan menjadi dua bagian, yaitu jejak karbon langsung (*direct/primary carbon footprint*) dan jejak karbon tidak langsung (*indirect/secondary carbon footprint*). Jejak karbon primer yaitu emisi langsung yang berada di bawah kendali individu, terutama dari pembakaran bahan bakar fosil untuk konsumsi energi rumah tangga dan transportasi seperti pemakaian listrik, pemanas, dan kendaraan pribadi (Gray, 2015). Jejak karbon sekunder mencakup emisi tidak langsung sepanjang daur hidup barang dan jasa yang dikonsumsi. Emisi ini berasal dari energi untuk produksi, transportasi,

dan distribusi makanan, pakaian, elektronik, serta jasa lainnya (Chen *et al*., 2022).

2.4 Emisi Gas Rumah Kaca

Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) merupakan gas-gas di atmosfer yang menyerap radiasi inframerah dari permukaan Bumi dan memantulkannya kembali, sehingga menyebabkan efek rumah kaca yang berkontribusi pada pemanasan global dan perubahan iklim. Kurnia (2022) menga emisi GRK diproduksi oleh aktivitas manusia seperti pembakaran bahan bakar fosil, produksi semen, dan sektor energi, dengan gas utama meliputi CO_2 dan CH_4. Inventarisasi GRK dilakukan dengan cara pemantauan dan pengumpulan data aktivitas sumber emisi dan serapan GRK termasuk simpanan karbon serta penetapan faktor emisi dan faktor serapan GRK (ESDM, 2016). Inventarisasi GRK dilakukan pada data sumber emisi meliputi sektor energi, limbah, IPPU, dan AFOLU (IPCC, 2006).

Sumber emisi GRK dari sektor energi, menurut IPCC (2006), diklasifikasikan ke dalam tiga kategori utama sebagai berikut:

1. Emisi dari Pembakaran Bahan Bakar

   Emisi yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar untuk menghasilkan energi, baik untuk kebutuhan pembangkit listrik, transportasi, maupun proses industri.
2. Emisi dari Proses Industri

   Emisi yang dihasilkan dari proses industri yang melibatkan energi, namun tidak langsung terkait dengan pembakaran bahan bakar.
3. Emisi dari Perubahan Penggunaan Lahan dan Konversi Lahan

   Emisi yang dihasilkan akibat perubahan dalam penggunaan lahan yang berhubungan dengan sektor energi, seperti perubahan lahan untuk proyek energi terbarukan atau pembukaan lahan untuk pertambangan batu bara.

Tingkat ketelitian perhitungan emisi GRK *(tier)* menggambarkan seberapa rumit metode yang digunakan dalam menghitung emisi gas rumah kaca. Ada tiga tingkat ketelitian yang digunakan berdasarkan IPCC (2006), yaitu:

1. Tier 1**:** Metode dasar dengan data umum dan faktor emisi default IPCC.

2. Tier 2: Menggunakan data spesifik suatu negara atau suatu pabrik *(country specific/plant specific*), yang akan memberikan hasil yang lebih akurat.
3. Tier 3: Metode paling kompleks (pengukuran langsung), menggunakan data spesifik suatu negara atau suatu pabrik *(country specific/plant specific*), menggunakan pemodelan dan data sangat rinci,

Persamaan umum untuk metode Tier 1 dalam inventarisasi emisi GRK adalah menggunakan data aktivitas yang tersedia, yang dikalikan dengan faktor emisi default untuk setiap jenis aktivitas tersebut. Persamaan dasarnya adalah:

$$Emisi\ GRK = Data\ aktivitas\ \times Faktor\ Emisi \quad (2.1)$$

2.5 Emisi GRK Sektor Permukiman

Emisi GRK dari kegiatan permukiman umumnya mencakup penggunaan energi rumah tangga untuk memasak (LPG), penerangan listrik, serta aktivitas pendukung seperti transportasi pribadi dan pengelolaan sampah padat rumah tangga (Romadhanti, 2021). Sektor energi yang mencakup penggunaan listrik dan bahan bakar memasak (LPG, minyak tanah), sektor transportasi yang berasal dari kendaraan bermotor, serta sektor limbah yang dihasilkan dari pengelolaan sampah dan limbah cair (Safwan, 2024).

2.5.1 Sektor Energi

Sektor energi adalah kontributor utama dalam emisi karbon di Indonesia maupun global (Prakoso & Windarta, 2021). Emisi GRK sektor energi pada aktivitas rumah tangga umumnya berasal dari konsumsi listrik dan bahan bakar untuk memasak, seperti LPG dan kayu bakar (Kurnia & Ketut, 2024). *Institute for Essential Services Reform (IESR)* (2021) menjelaskan bahwa rumah tangga menyumbang persentase emisi CO_2 sebesar 3,8% emisi langsung dan 20,7% emisi tidak langsung. Emisi yang dihasilkan 0,58 tonCO_2 /kapita jauh di bawah rata-rata aksi iklim menuju *net zero* sebesar 1,46 tonCO_2/kapita. Peningkatan konsumsi LPG secara berkala menyebabkan emisi mencapai 620 MtCO_2 pada tahun 2018. Sedangkan energi listrik merupakan kontributor terbesar yaitu 35%

(Kementerian Energi & Sumber Daya Mineral, 2018). Perhitungan emisi CO_2 dari penggunaan listrik dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$EmisiCO_2 = Konsumsi\ listrik\ \times Faktor\ emisi \quad (2.2)$$

Keterangan:

Konsumsi energi listrik : Listrik yang digunakan (MWh)

Faktor emisi : 0,87 tonCO_2/MWh (Ditjen Ketenagalistrikan ESDM Indonesia, 2019)

Nilai konsumsi listrik di Kabupaten Gresik menurut Perda Kabupaten Gresik No. 8 Tahun 2023 dikenakan tarif PPJ 10, diketahui dengan persamaan berikut:

$$Total\ Pembayaran\ Listrik\ \left(\frac{Rp}{kWh}\right) = Biaya\ pemakaian\ + PPJ\ 10\%$$

$$= Biaya\ pemakaian + (biaya\ pemakaian + 10\%)$$

$$= Biaya\ pemakaian + (100\% + 10\%)$$

$$= Data\ aktivitas\ (kWh) + tarif\ pemakaian\ listrik\ \left(\frac{Rp}{kWh}\right) \times 110\%$$

$$Data\ aktivitas\ (kWh) = \frac{tarif\ pemakaian\ listrik\ ruah\ tangga\ (Rp)}{tarif\ pemakaian\ listrik\ \left(\frac{Rp}{kWh}\right) \times 110\%} \quad (2.3)$$

Tabel 3.1 Tarif Tenaga Listrik Untuk Keperluan Rumah Tangga

No.	Golongan Tarif Tenaga Listrik	Batas Daya	Reguler		Prabayar (Rp/kWh)
			Biaya Beban (Rp/kVA/bulan)	Biaya Pemakaian (Rp/kWh)	
1.	R-1/TR	450 VA	11.000	**Blok I** : 0 s.d. 30 kWh : 169 **Blok II** : diatas 30 kWh s.d. 60 kWh : 360 **Blok III** : diatas 60 kWh : 495	415
		900 VA	20.000	**Blok I** : 0 s.d. 20 kWh : 275 **Blok II** : diatas 20 kWh s.d. 60 kWh : 445 **Blok III** : diatas 60 kWh : 495	605
		900 VA-RTM	*)	1.352	1.352
		1.300 VA	*)	1.444,70	1.444,70

No.	Golongan Tarif Tenaga Listrik	Batas Daya	Reguler		Prabayar (Rp/kWh)
			Biaya Beban (Rp/kVA/bulan)	Biaya Pemakaian (Rp/kWh)	
		2.200 VA	*)	1.444,70	1.444,70
2.	R-2/TR	3.500 VA s.d. 5.500 VA	*)	1.699,53	1.699,53
3.	R-3/TR, R-3/TM	6.600 VA atau lebih	*)	1.699,53	1.699,53
Catatan: *) : Diterapkan rekening Minimum (RM): RM1 = 40 (Jam Nyala) x Daya Tersambung (kVA) x Biaya Pemakaian					

Sumber : Permen ESDM No. 7 Tahun 2024

Untuk menghitung emisi hasil pembakaran bahan bakar seperti transportasi dapat menggunakan persamaan dibawah:

$$Emisi\ GRK = Konsumsi\ energi\ \times faktor\ emisi \quad (2.4)$$

$$Konsumsi\ energi = Bahan\ bakar\ \times nilai\ kalor \quad (2.5)$$

Nilai kalor bahan bakar dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Nilai Kalor Bahan Bakar Transportasi

Bahan bakar	Nilai kalor (TJ/L)
Gasolin/bensin	0,000033
Solar	0,000036

Sumber : Kementerian Lingkungan Hidup (2012)

Untuk menghitung emisi GRK yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar, maka dipelukan data faktor emisi. Data faktor emisi dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Faktor Emisi *Default* IPCC

No.	Bahan bakar	Faktor Emisi CO_2 ($kgCO_2/TJ$)	Faktor Emisi CH_4 ($kgCH_4/TJ$)
1.	Gasolin/bensin	69.300	33
2.	Solar	74.100	3,9

Sumber : IPCC Guideline Vol. 2 (2006)

Bahan bakar memasak di Indonesia menggunakan gas LPG, minyak tanah, atau kayu. Dalam metode IPCC 2006, semua kegiatan penggunaan bahan bakar diperhitungkan emisi CO_2, CH_4, dan N_2O.

$$Emisi\ CO_2 = FC \times EF \times NCV \quad (2.6)$$

Keterangan:

Emisi CO_2 : Jumlah emisi CO_2 (ton/bulan)

FC : bahan bakar yang dikonsumsi (TJ/bulan)

EF : Faktor emisi bahan bakar (kg/TJ)

NCV : Nilai *Net Calorific Volume* per volume bahan bakar (IPCC, 2006)

Faktor emisi adalah koefisien yang menggambarkan besarnya emisi yang dihasilkan per satuan aktivitas tertentu. Nilainya dapat dinyatakan sebagai massa emisi per unit aktivitas. Faktor emisi yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada ketetapan IPCC tahun 2006 yang tertera pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Faktor Emisi Penggunaan Bahan Bakar Masak

No.	**Bahan bakar**	**Faktor emisi CO_2 ($kgCO_2$ /TJ)**	**Faktor emisi CH_4 ($kgCH_4$ /TJ)**	**NCV (TJ/Gg)**
1.	LPG	63.100	5	47,3
2.	Minyak tanah	71.900	10	43,8
3.	Kayu	112.000	300	15,6

Sumber : IPCC (2006)

2.5.2 Sektor Limbah Cair

Permukiman tentunya menghasilkan limbah cair. Emisi limbah cair dari tangki septik menggunakan Tier 1 dengan perhitungan yang mengacu pada IPCC (2006) sebagai berikut:

$$Emisi\ CH_4 = [(TOW - S) \times EF - R] \quad (2.6)$$

Keterangan :

Emisi CH_4 : Emisi CH_4 dari sistem pembuangan (kg/tahun)

TOW : Kandungan organik dari sistem pembuangan (kgBOD/tahun)

S : Komponen organik yang dikeluarkan dari air limbah dalam bentuk lumpur oleh suatu sistem pembuangan (kg BOD/tahun) dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.9 untuk sistem pengolahan tipe tangki septik. Untuk jenis sistem pengolahan lainnya, nilai baku (*default*) komponen ini diasumsikan nol.

EF : Faktor emisi ($kgCH_4$/kgBOD) dapat dilihat pada Persamaan 2.10

R : Jumlah CH_4 yang dipulihkan atau dibakar dari sistem pembuangan atau pengolahan ($kgCH_4$/tahun) dan nilai

default nya adalah nol karena tidak ada gas yang dimanfaatkan.

Data aktivitas untuk limbah cair dinyatakan sebagai total kandungan bahan organik yang dapat terdegradasi (terurai) di dalam limbah cair tersebut. *Total Organics in Wastewater* (TOW) dihitung berdasarkan jumlah penduduk dan besarnya produksi BOD per orang. Besaran ini dinyatakan dalam satuan kebutuhan oksigen biokimia (kgBOD/tahun). Persamaan TOW menurut IPCC (2006) dirumuskan sebagai berikut:

$$TOW = P \times BOD \times 0{,}001 \times 365 \quad (2.7)$$

Keterangan:

TOW : Total bahan organik dalam limbah cair (kg/tahun)

P : Jumlah penduduk (orang)

BOD : BOD_5 per kapita khusus negara pada tahun inventarisasi, nilai BOD negara di Asia yaitu 40g/orang/hari

0,001 : Konversi gram BOD ke kgBOD

Perhitungan TOW melalui sistem pembuangan/pengolahan dapat Menggunakan persamaan dibawah ini :

$$TOWseptic = \sum i \ [TOW \times Ui \times Ti \times I] \quad (2.8)$$

Keterangan:

TOW : Total organik dalam air limbah (kgBOD/tahun). Persamaan 2.8 menunjukkan perhitungan TOW yang dibuang sebelum pengolahan

Ui : Urbanisasi fraksi populasi di kelompok pendapatan

Ti : Tingkat pemanfaatan sistem atau jalur pengolahan atau pembuangan untuk setiap fraksi kelompok pendapatan

I : Faktor koreksi untuk BOD dari industri/instansi tambahan yang dibuang ke jalur pembuangan (terkumpul nilai *default* nya 1,25 sedangkan yang tidak terkumpul nilai *default* nya 1)

Nilai Ti dan Ui berbeda Berdasarkan pendapatan di suatu negara. Tabel 2.6 menunjukkan nilai *default* Ti dan Ui di Indonesia.

Tabel 2.6 Nilai Urbanisasi (Ui) dan Tingkat Pemanfaatan Jalur (Ti)

Urbanisasi (Ui)		**Tingkat pemanfaatan jalur (Ti)**	
Fraksi populasi		**Tangki septik**	
Perkotaan tinggi	Perkotaan rendah	Perkotaan berpendapatan tinggi	Perkotaan berpendapatan rendah
0,12	0,34	0,18	0,14

Sumber : IPCC (2006)

Komponen organik yang dihilangkan yang berupa lumpur dari tangk septik (Sseptik) dapat menggunakan persamaan dibawah :

$$Sseptik = TOWseptik \times F \times 0{,}5 \quad (2.9)$$

Keterangan :

Sseptik : Komponen organik yang dibuang dari air limbah yang berupa lumpur dalam tangki septik (kgBOD/tahun)

TOWseptik : Total bahan organik dalam air limbah dalam tangka septik tahun inventaris (kgBOD/tahun). Nilai TOW septik dapat dilihat dari hasil persamaan 2.8

F : Fraksi populasi yang mengelola tangki septik, nilai *default* F yaitu 0,5 (IPCC, 2006)

0,5 : Fraksi organik dalam air limbah yang dibuang berbentuk lumpur

Faktor emisi (EF) diturunkan dari nilai potensi maksimum pembentukan CH_4 (Bo) dan faktor koreksi metana (MCF) pada sistem pengolahan dan pembuangan air limbah, sebagaimana dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$EF = Bo \times MCF \quad (2.10)$$

Keterangan:

EF : Faktor emisi ($kgCH_4$/KgBOD)

Bo : Potensi produksi CH_4 maksimum. Nilai Bo yaitu 0,6 $kgCH_4$ /kgBOD (IPCC, 2006)

MCF : Faktor koreksi metana. Nilai *default* MCF dapat dilihat pada Tabel 2.7

Tabel 2.7 Nilai *Default* MCF Berdasarkan Sebaran Tanah

Tipe pengolahan dan jalur sistem pembuangan	Keterangan	MCF	Range	EF (kgCH_4/KgBOD)	EF (kgCH_4/Kg COD)
Sistem pengolahan air limbah					
Reaktor anaerobik	Tanpa pemulihan CH_4	0,8	0,8-1,0	0,48	0,2
Tangki septik	Tangki septik mengeluarkan CH_4	0,5	0,4-0,72	0,3	0,125
Tangki septik+bidang sebaran tanah	Tangki septik mengeluarkan CH_4 (emisi dapat diabaikan berasal dari bidang sebaran tanah)	0,5	0,4-0,72	0,3	0,125

Sumber : IPCC (2006)

$$EmisiCO_{2-eq} = EmisiCH_4 \times GWP\ CH_4 \quad (2.11)$$

Keterangan:

Emisi CO_2 : Emisi CO_2 dari pembuangan (kgCO2/tahun)

GWP CH_4 : 27 (IPCC GWP Values, 2024)

2.6 Respirasi Manusia

Jenis polutan lainnya adalah polutan yang dipancarkan oleh manusia yang biasa kita sebut respirasi manusia. Kita terus-menerus menghembuskan CO_2 dan menghasilkan partikel selama semua aktivitas pernapasan, dengan laju dan ukuran partikel yang bergantung pada jenis aktivitasnya (Morawska *et al.*, 2021). Li *et al*. (2022) menyatakan bahwa emisi CO_2 dari tubuh manusia merupakan hasil proses metabolisme, di mana jumlah CO_2 yang diproduksi bergantung pada jenis dan jumlah protein, karbohidrat, serta lemak yang dimetabolisme oleh tubuh. Emisi CO_2 dari respirasi manusia pada dasarnya berbeda dari emisi GRK karena berasal dari siklus karbon biologis, bukan dari pembakaran bahan bakar fosil, sehingga tidak diinventarisasi sebagai GRK dalam kerangka IPCC 2006.

Cai *et al.* (2018) dalam *Scientific Reports* menyatakan bahwa manusia dan hewan berpartisipasi dalam siklus karbon melalui konsumsi makanan dan respirasi untuk metabolisme energi, sehingga respirasi manusia dikategorikan sebagai bagian dari respirasi heterotrofik alami ekosistem, bukan sebagai emisi antropogenik. Penelitian yang diterbitkan *Carbon Balance and Management*

(2022) juga menegaskan bahwa meskipun CO_2 dari respirasi manusia secara fisik sama dengan CO_2 dari pembakaran bahan bakar fosil, emisi respirasi jarang diperhitungkan dalam inventarisasi karbon karena besarannya jauh lebih kecil dibandingkan emisi bahan bakar fosil dan merupakan bagian dari siklus karbon alami yang tidak menambah karbon baru ke atmosfer.

Respirasi manusia mampu menghasilkan CO_2 sebesar 3,2 kg CO_2/hari atau setara dengan 0,13 kg CO_2/jam (Mangkoedihardjo, 2020). Penentuan emisi CO_2 dari respirasi manusia akan dihitung menggunakan Persamaan 2.12 (Sutanhaji *et al.*, 2020):

$$Emisi\ CO_2 = n\ \times FE \quad (2.12)$$

Keterangan:

Emisi CO_2 = Emisi CO_2 dari respirasi manusia (kgCO_2/tahun)

n = Jumlah penduduk (jiwa)

FE = Faktor emisi (251 kg CO_2/orang.tahun)

= Faktor Emisi (0,69 kg CO_2/orang.hari) (Bose & Roy, 2025)

2.7 Metode Penentuan Sampel

Penentuan sampel akan memakai rumus Slovin seperti penelitian sebelumnya yang digunakan oleh Akmalina (2021). Ukuran minimal sampel yang harus diambil menggunakan persamaan 2.13.

$$n = \frac{N}{1+Ne^2} \quad (2.13)$$

Keterangan:

n : Ukuran sampel

N : Ukuran populasi

e : Persentase toleransi ketidaktelitian karena kesalahan dalam pengambilan sampel

Penentuan besar sampel dengan rumus Slovin hanya dapat diterapkan pada penelitian yang bertujuan mengestimasi proporsi dalam populasi. Rumus Slovin menggunakan pendekatan distribusi normal dan masih memberikan

keleluasaan bagi peneliti untuk menetapkan sendiri besarnya batas kesalahan atau galat pendugaan (N. Setiawan, 2007).

Setelah jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ditetapkan, sampel tersebut perlu didistribusikan berdasarkan jumlah penduduk di masing-masing kelurahan. Penentuan jumlah sampel pada tiap wilayah kelurahan dilakukan dengan metode *proportional cluster random sampling*. Adapun perhitungannya mengacu pada Persamaan 2.14.

$$Sampel\ tiap\ kelurahan = n \times \left(\frac{N_i}{N}\right) \quad (2.14)$$

Keterangan:

n = Jumlah sampel per kecamatan

N_i= Jumlah KK dalam satu kelurahan

N= Seluruh jumlah KK dalam satu kecamatan

2.8 Ruang Terbuka Hijau

Ruang Terbuka Hijau menjadi salah satu penyelesaian dalam peningkatan kualitas lingkungan perkotaan (Sudarwani, 2017). Elemen ruang terbuka hijau seperti jalur hijau, taman kota, tanaman di pekarangan, kebun, serta bentuk ruang terbuka hijau lainnya diharapkan mampu meningkatkan produksi oksigen di udara, menyaring debu dan berbagai partikel pencemar, sehingga pada akhirnya dapat memperbaiki kualitas lingkungan di kawasan perkotaan (Malioy *et al*., 2022). Ruang terbuka hijau berfungsi sebagai paru-paru kota yang memproduksi oksigen, sehingga keberadaannya menjadi salah satu upaya penting untuk menjaga dan mengendalikan konsentrasi gas CO_2 di udara (Mangkoedihardjo, 2020).

Dilihat dari status kepemilikannya, ruang terbuka hijau dapat dibedakan menjadi dua kelompok. Pertama, RTH publik, yaitu ruang terbuka hijau yang berada di atas lahan milik umum atau lahan yang dikuasai pemerintah, baik pusat maupun daerah. Kedua, RTH privat atau nonpublik, yaitu ruang terbuka hijau yang terletak di atas lahan yang dimiliki oleh pihak swasta atau perorangan (Nugradi, 2009). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang menegaskan bahwa Proporsi ruang terbuka hijau pada

wilayah kota paling sedikit 30% dari luas wilayah kota. Dari 30% tersebut, paling sedikit 20% harus berupa RTH publik, sedangkan sisanya dapat dipenuhi melalui RTH privat.

2.9 Vegetasi dan Daya Serap Tumbuhan

Vegetasi merupakan kumpulan tumbuhan yang tumbuh pada suatu wilayah atau lokasi tertentu. Bentuknya dapat berupa pohon, semak, rumput, maupun jenis tanaman lainnya. Kehadiran vegetasi memiliki peranan penting dalam menyerap berbagai gas pencemar dan polutan di udara serta membantu menjaga kualitas udara di lingkungan tempat tumbuhnya (Naufal *et al.*, 2023). Keberadaan vegetasi di suatu kawasan pada dasarnya memiliki tiga fungsi pokok, yaitu fungsi ekologis, fungsi keindahan (estetika), serta fungsi sosial dan ekonomi (Akbar & Alfian, 2022). Menurut Syahadat *et al*., (2017), jenis vegetasi yang efektif dapat meningkatkan kualitas RTH untuk menunjang kesehatan manusia, baik mengurangi polutan dan mengurangi tingkat stres masyarakat.

Kemampuan tanaman menyerap polutan di RTH dihitung dengan mempertimbangkan jumlah serta jenis pohon yang terdapat di kawasan tersebut. Nilai daya serap tiap jenis pohon kemudian dikalikan dengan banyaknya pohon untuk jenis tersebut, dan hasilnya dinyatakan dalam satuan kilogram per tahun (kg/tahun) (Suryaningsih *et al.*, 2015). Sedangkan menurut Laksono & Damayanti (2014) menjelaskan bahwa kemampuan tiap jenis vegetasi dalam menyerap polutan, yang dinyatakan dalam kilogram per tahun (kg/tahun), dapat diestimasi berdasarkan nilai daya serap pohon terhadap polutan per satuan luas, yaitu dalam kilogram per hektar per tahun (kg/ha/tahun).

Tabel 2.8 Laju Serapan Berbagai Tipe Tutupan Vegetasi

No.	Tipe tutupan lahan	Daya serap gas CO_2 (kg/ha/jam)	Daya serap gas CO_2 (ton/ha/tahun)	Daya serap gas CO_2 (ton/m^2/tahun
1.	Pohon	129,92	559,07	0,056
2.	Semak belukar	12,56	55	0,006
3.	Padang rumput	2,74	12	0,001
4.	Sawah	2,74	12	0,001

Sumber : Hutomo & Susetyo (2020) ; Mangkoedihardjo (2020)

Tabel 2.9 Daya Serap Pohon Berdasarkan Jenis Pohon

No.	Nama pohon	Nama latin	Jumlah serapan (kg/tahun.pohon)	Sumber
1.	Pohon Mangga	*Magnifera Indica*	443,94624	Hastuti (2012) dalam Hutomo & Susetyo (2020)
2.	Pohon Jambu Biji	*Syzigium Malaccense*	380,97696	
3.	Pohon Rambutan	*Nephelium Lapacceum*	0,546816	Purwaningsih (2015) dalam Hutomo & Susetyo (2020)
4.	Pohon Belimbing	*Averrhoa Bilimbi*	54,08352	Roshinta (2016) dalam Hutomo & Susetyo (2020)
5.	Pohon Tabebuya	*Tabebuia Rosea*	206,7648	
6.	Palem	*Arecaceae*	52,52	Suryaningsih *et al*. (2015)
7.	Kamboja	*Plumeria Acuminate*	220	
8.	Pohon Kelengkeng	*Dimocarpus L*	24,7776	Sa'iedah (2018) dalam Hutomo & Susetyo (2020)
9.	Jambu	*Eugenia Aquea*	24,09408	
10.	Sawo	*Manilkara Zapota*	96,9	Anggraini & Budianto (2025)
11.	Pepaya	*Clirica papaya L.*	1	
12.	Belimbing Wuluh	*Averrhoa bilimbi*	6,33	
13.	Palem Putri	*Veitchia merrillii*	32,6	
14.	Palem Kuning	*Dypsis lutescens*	0,39	
15.	Cemara Angin	*Casuarina Junghuhniana*	630	
16.	Lidah Buaya	*Aloe barbandesis*	0,78	Febriansyah *et al.* (2022)
17.	Lidah Mertua	*Sansevieria trifasciata*	4,14	
18.	Bougenvil	*Bougainvillea spectabills*	0,25	
19.	Pandan	*Pandanus amaryllifolius*	0,39	
20.	Jeruk	*Citrus sinensis*	4,28	Rodrigues *et al.* (2025)

Intensitas cahaya dapat memengaruhi kemampuan tumbuhan menyerap CO_2 karena cahaya menjadi sumber energi utama dalam proses fotosintesis. Peningkatan intensitas cahaya umumnya diikuti oleh meningkatnya penyerapan karbondioksida untuk pembentukan karbohidrat melalui reaksi fotosintesis (Mangkoedihardjo, 2020).

Intensitas cahaya di Kabupaten Gresik tidak ditemukan karena keterbatasan ketersediaan data dari BMKG daerah setempat. Oleh karena itu,

penelitian ini menggunakan data intensitas cahaya/radiasi matahari yang diperoleh melalui website NASA *Langley Research Center* (NASA LaRC) melalui platform NASA POWER. Penggunaan data NASA POWER juga dilakukan oleh Nariyana *et al.* (2022) dalam penelitian perencanaan PLTS *rooftop* sistem *on-grid* yang memanfaatkan data intensitas cahaya sebagai dasar analisis potensi energi surya. Adapun data intensitas cahaya bulanan yang diperoleh dari NASA LaRC melalui NASA POWER disajikan pada Tabel 2.10 berikut.

Tabel 2.10 Intensitas Cahaya Kecamatan Kebomas Kabupaten Gresik Tahun 2025

Bulan	Intensitas Cahaya (W/m2)	Rata-rata Harian (W/m2)
Januari	4500,63	145,18
Februari	4814,98	171,96
Maret	4767,36	153,79
April	4872,54	162,42
Mei	4191,65	135,21
Juni	4405,72	146,86
Juli	4814,06	155,29
Agustus	5330,73	171,96
September	5574,73	185,82
Oktober	5483,59	176,89
November	4717,1	157,24
Desember	5085,02	164,03

Sumber: NASA Langley Research Center (2025)

Adiastari (2010) dalam Mangkoedihardjo (2020) menyebutkan jika hubungan antara laju serapan dan luas tajuk vegetasi dapat menggunakan persamaan 2.15.

$$S = 2{,}2278 \; x \; e^{(0{,}0048 \; x \; I)} \qquad (2.15)$$

Keterangan :

S = Laju serapan CO_2 (µg/m^2/menit)

I = Intensitas cahaya (watt/m^2) (1 kal/cm^2/hari=2,064 watt/m^2) (Allen, 1998)

e = Bilangan pokok logaritma natural

0,0048 = Koefisien intensitas cahaya

0,2278 = Konstanta penjumlahan

Daya serap terhadap CO_2 dapat dihitung secara umum sebagai cara untuk memperkirakan seberapa besar kemampuan vegetasi atau suatu kawasan dalam menyerap karbon, dengan rumus sebagai berikut (Ambarsari *et al.*, 2019):

$$\sum DS = \sum Jenis\ pohon \times DSpohon \times Ltajuk \quad (2.16)$$

Keterangan :

DSpohon = Kemampuan laju serap pohon

Pengukuran luas tajuk pada semak dan pohon dilakukan dengan mengukur diameter tajuk dengan mengasumsikan bentuk tajuk mendekati lingkaran, sehingga diameter tajuk diukur pada dua arah saling tegak lurus. Kemudian kedua hasil pengukuran tersebut dirata-ratakan untuk memperoleh diameter tajuk rata-rata menggunakan persamaan berikut (Karlinasari *et al.*, 2021):

$$L\ tajuk = \frac{1}{4} \times \pi \times d\ rata - rata^2 \quad (2.17)$$

Keterangan:

L tajuk = Luas tajuk (m^2)

π = $\frac{22}{7}\ atau$ 3,14 (konstanta)

d = Diameter tajuk pohon (m)

$d\ rata - rata$ = $\frac{d_1 + d_2)}{2}$ (2.18)

Kemampuan daya serap CO_2 berdasarkan luas tutupan vegetasi dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut (Mangkoedihardjo, 2020):

$$SerapanCO_2 = LT \times S\ rata - rata \quad (2.19)$$

Keterangan:

LT = Luas tutupan vegetasi (cm^2)

S rata-rata = Rata – rata laju serapan CO_2 dalam satu tahun (gCO_2/detik)

Setelah ditentukan daya serap area RTH, sisa emisi CO_2 yang belum terserap juga dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut (Mangkoedihardjo, 2020):

$$Sisa\ emisi = Emisi\ CO_2 - total\ laju\ serap\ tumbuhan \quad (2.20)$$

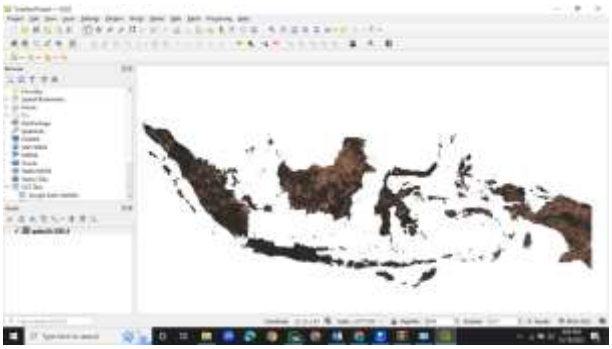
2.10 Quantum GIS (QGIS)

QGIS (Quantum GIS) merupakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) yang bersifat gratis dan banyak digunakan secara global. Kemampuannya dinilai paling mendekati *ArcGIS*, serta memiliki sejumlah keunggulan dibanding perangkat SIG lain seperti *MapInfo, Idrisi*, maupun *Surfer* (Trenggana, 2018). Antarmuka *QGIS* tergolong mudah digunakan, terutama bagi pengguna yang sudah familiar dengan perangkat lunak GIS lain. Fasilitas pengolahan data vektor dan raster tersedia cukup lengkap sehingga sangat efisien untuk mendukung pekerjaan yang kompleks (Budiyanto, 2016). Dengan dukungan fitur tersebut, penelitian ini memanfaatkan *QGIS* sebagai alat untuk memvisualisasikan hasil perhitungan dan mengelompokkan nilai ke dalam klasifikasi yang telah ditentukan, sehingga dapat menghasilkan pemetaan yang informatif. Berikut tahapan yang dilakukan dalam pemetaan setelah perhitungan nilai dan penentuan kelas menggunakan beberapa persamaan, dengan bantuan aplikasi QGIS:

1. Membuka *software QGIS* 3.18 → *layer* → *add layer* → *add vector layer*, maka akan muncul tampilan seperti Gambar 2.5.

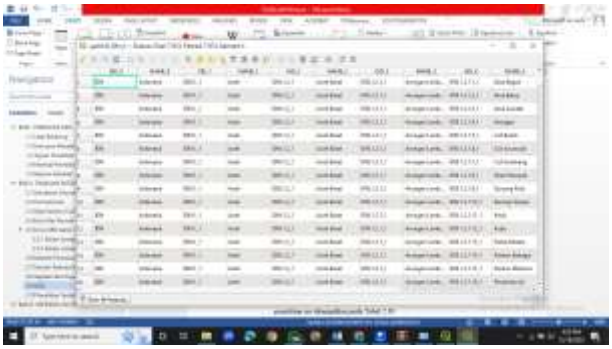
Gambar 2.5 Tampilan awal *software* QGIS

2. Menambahkan peta Indonesia dengan cara klik titik 3 di sebelah kanan *Vector Dataset(s)* → pilih *shapefile* peta Indonesia → klik *add*, lalu muncul tampilan seperti pada Gambar 2.6.



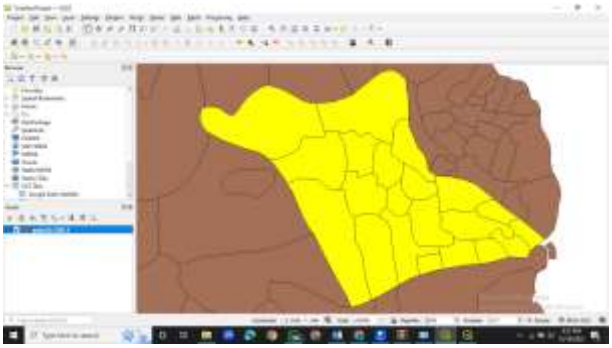
Gambar 2.6 Tampilan peta Indonesia

3. Tekan simbol *Open Attribute Table* untuk mengetahui daftar nama pengelompokan kabupaten/kota, kecamatan, dan kelurahan/desa, lalu akan muncul tampilan seperti Gambar 2.7.



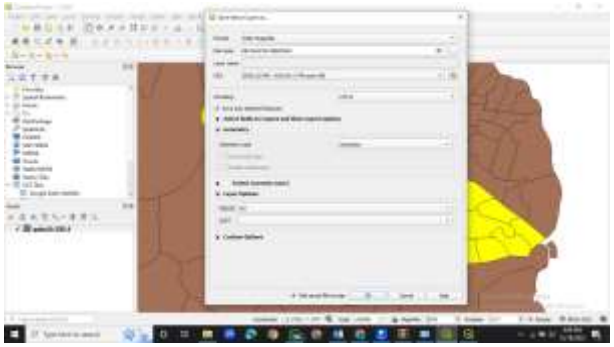
Gambar 2.7 Daftar nama kabupaten/kota, kecamatan, dan kelurahan/desa

4. Tekan simbol *Select features using an expression* → *Fields and Values* → NAME_3 → *All Unique* → Kebomas → *Select Features,* dan akan muncul tampilan seperti Gambar 2.8.



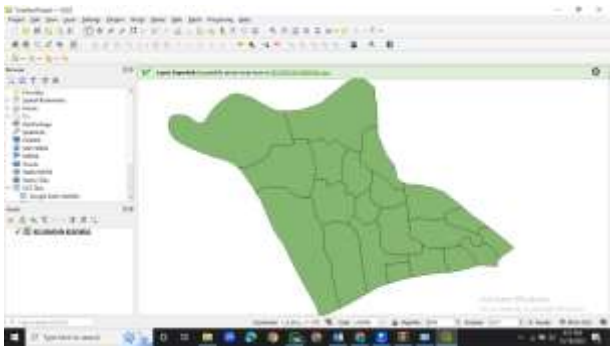
Gambar 2.8 Tampilan keseluruhan Kecamatan Kebomas

5. Simpan *layer* terlebih dahulu untuk menghilangkan peta yang tidak terpilih dengan cara menekan *layer* → *save as* → *Save only selected features* → OK seperti Gambar 2.9.



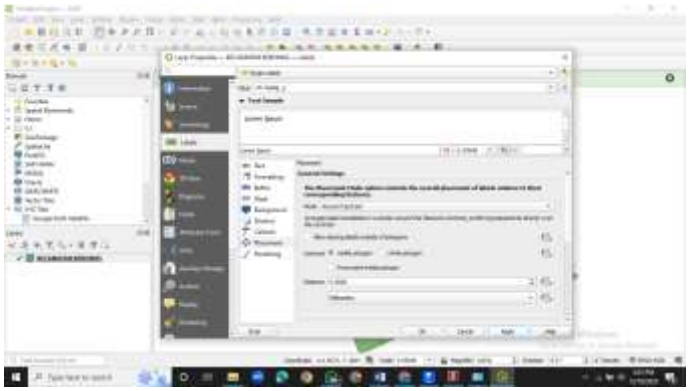
Gambar 2.9 Menyimpan File SHP Kecamatan Kebomas

6. Menghapus peta yang tidak diperlukan dengan cara klik kanan pada *layer* → *Remove layer*, dan akan muncul tampilan seperti Gambar 2.10.



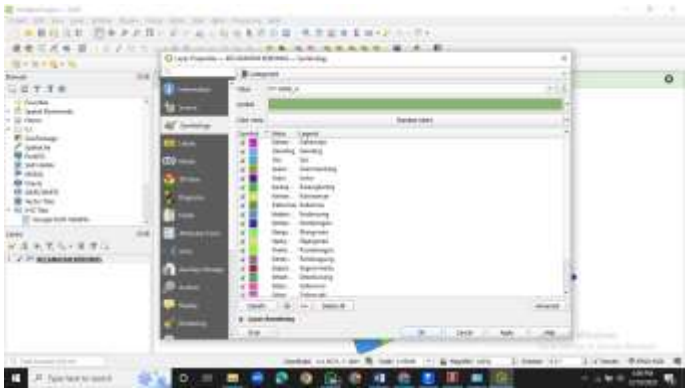
Gambar 2.10 Tampilan Peta Kecamatan Kebomas

7. Menampilkan wilayah kelurahan di Kecamatan Kebomas dengan cara menekan *Labels* → *Single labels* → NAME_2 → *Apply*, seperti pada Gambar 2.11.



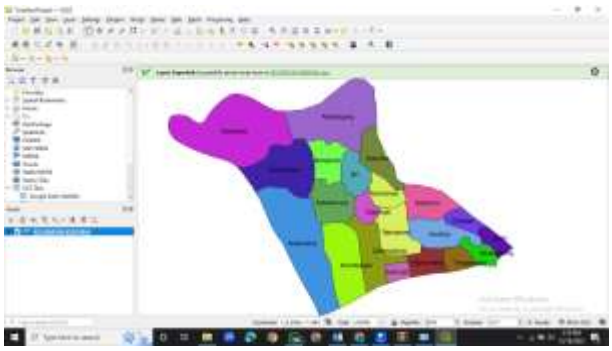
Gambar 2.11 Menyisipkan *Labels* Pada Peta Kecamatan Kebomas

8. Membedakan warna per kelurahan di Kecamatan Kebomas dengan cara klik *Symbology* → *Categorized* → NAME_4 → *Classify*, persis seperti Gambar 2.12.



Gambar 2.12 Membedakan Warna Per kelurahan

9. Setelah membedakan warna per kelurahan di Kecamatan Kebomas, dapat terlihat warna yang berbeda untuk setiap kelurahan seperti pada tampilan Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Hasil Akhir Pemetaan

2.11 Penelitian Terdahulu

Sebagai bahan rujukan, berbagai studi terdahulu yang relevan dengan penelitian ini ditampilkan pada Tabel 2.12.

Tabel 2.11 Penelitian Terdahulu

No	Nama dan Tahun	Judul	Hasil
1.	(Romadhanti, 2021)	Analisis Jejak Karbon pada Aktivitas Permukiman di Kecamatan Menganti Kabupaten Gresik	• Nilai emisi karbon dari Sektor Peternakan sebesar 461, 96 ton CO_2/tahun, Sektor Persampahan sebesar 1537,01 96 ton CO_2/tahun, Sektor Pertanian sebesar 2523,68 ton CO /tahun, Sektor Transportasi sebesar 2607,86 96 ton CO_2/tahun dan Sektor Energi sebesar 11203,96 ton CO_2/tahun. • Penyumbang emisi karbon terbesar berada di sektor

No	Nama dan Tahun	Judul	Hasil
			transportasi yaitu sebesar 2607,8696 ton CO_2/tahun • Kelurahan Menganti menghasilkan emisi tertinggi dari sektor Transportasi, Sektor Energi, Sektor Pertanian, dan Sektor Persampahan dengan rentan 1227,03-16904,7 96 ton CO_2/tahun.
2.	(Akmalina, 2021)	Analisis Jejak Karbon Pada Aktivitas Permukiman Di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo	• Total emisi karbon di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo sebesar 302.790,57 ton CO_2- eq/tahun • Kelurahan dengan emisi terbesar yaitu Kelurahan Tropodo dengan emisi sebesar 51.488,15 ton CO_2/tahun
3.	(Safwan, 2024)	Analisis Jejak Karbon Pada Aktivitas Pemukiman Di Kecamatan Kuta Alam Kota Banda Aceh	• Kelurahan yang menghasilkan emisi karbon sektor bahan bakar memasak terbesar adalah Beurawe yang menghasilkan emisi gas karbon CO_2 sebesar 59,358 TonCO_2/Bulan • Kelurahan yang menghasilkan emisi karbon terbesar pada sektor listrik adalah Bandar Baru yaitu sebesar 628,753 TonCO_2 /Bulan • Kelurahan yang menghasilkan emisi karbon terbesar pada sektor transportasi adalah Bandar Baru, yaitu sebesar 444,795 tonCO_2 /Bulan • Kelurahan yang menghasilkan total emisi gas CO_2 terbesar adalah Bandar Baru yang menghasilkan emisi gas CO_2 sebesar 1073,548 TonCO_2 /Bulan
4.	(Artiningrum & Havianto, 2022)	Estimasi Emisi CO2 Dari Aktivitas Rumah Tangga Di Desa Cikalong, Kab. Bandung Barat	• Total emisi CO_2 yang dihasilkan dari aktivitas rumah tangga di Desa Cikalong adalah 2308,19 ton CO_2/tahun • Konsumsi energi listrik merupakan penyumbang emisi karbon terbanyak yaitu sebesar 72 dari total emisi yang dihasilkan • Total emisi yang dihasilkan dari bahan bakar memasak yaitu sebanyak 651,321 tonCO_2/tahun

No	Nama dan Tahun	Judul	Hasil
5.	(Fuaddilah, 2024)	Analisis Jejak Karbon Pada Area Permukiman Wilayah Utara Universitas Islam Indonesia, Kabupaten Sleman	• Emisi karbon tertinggi dihasilkan dari sektor rumah tangga yang berasal dari penggunaan energi listrik yaitu sebanyak 2220,60 ton CO_2eq/tahun

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

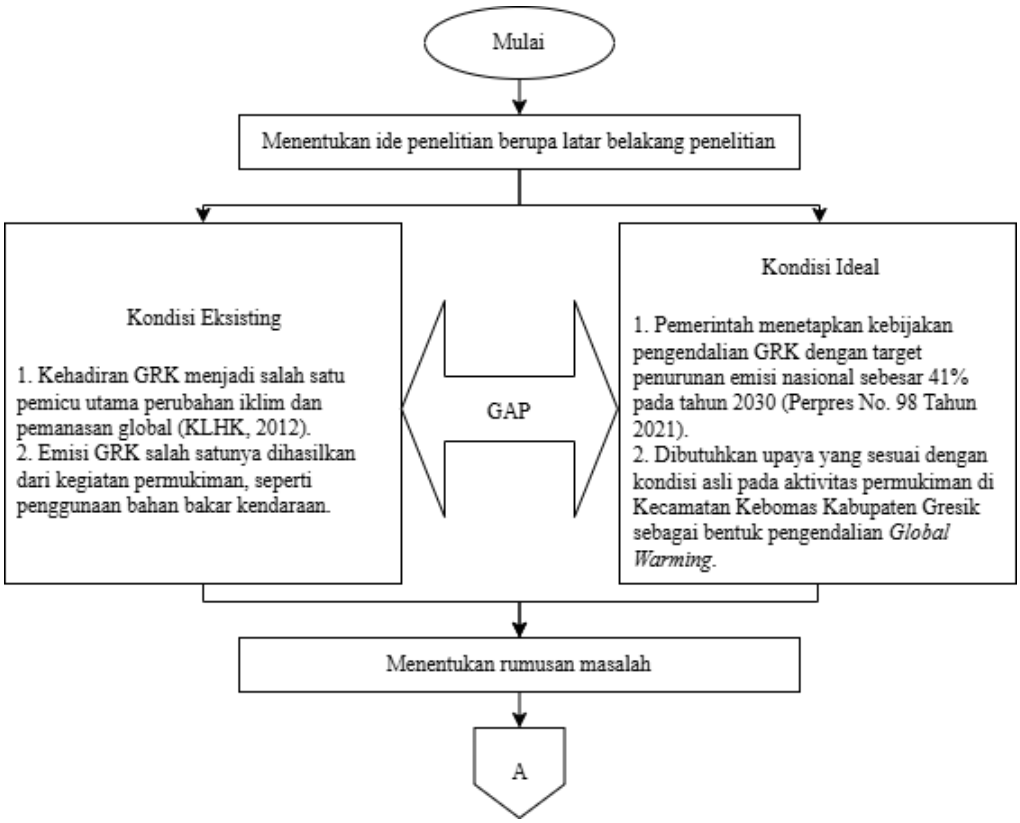
BAB 3
METODOLOGI PENELITIAN

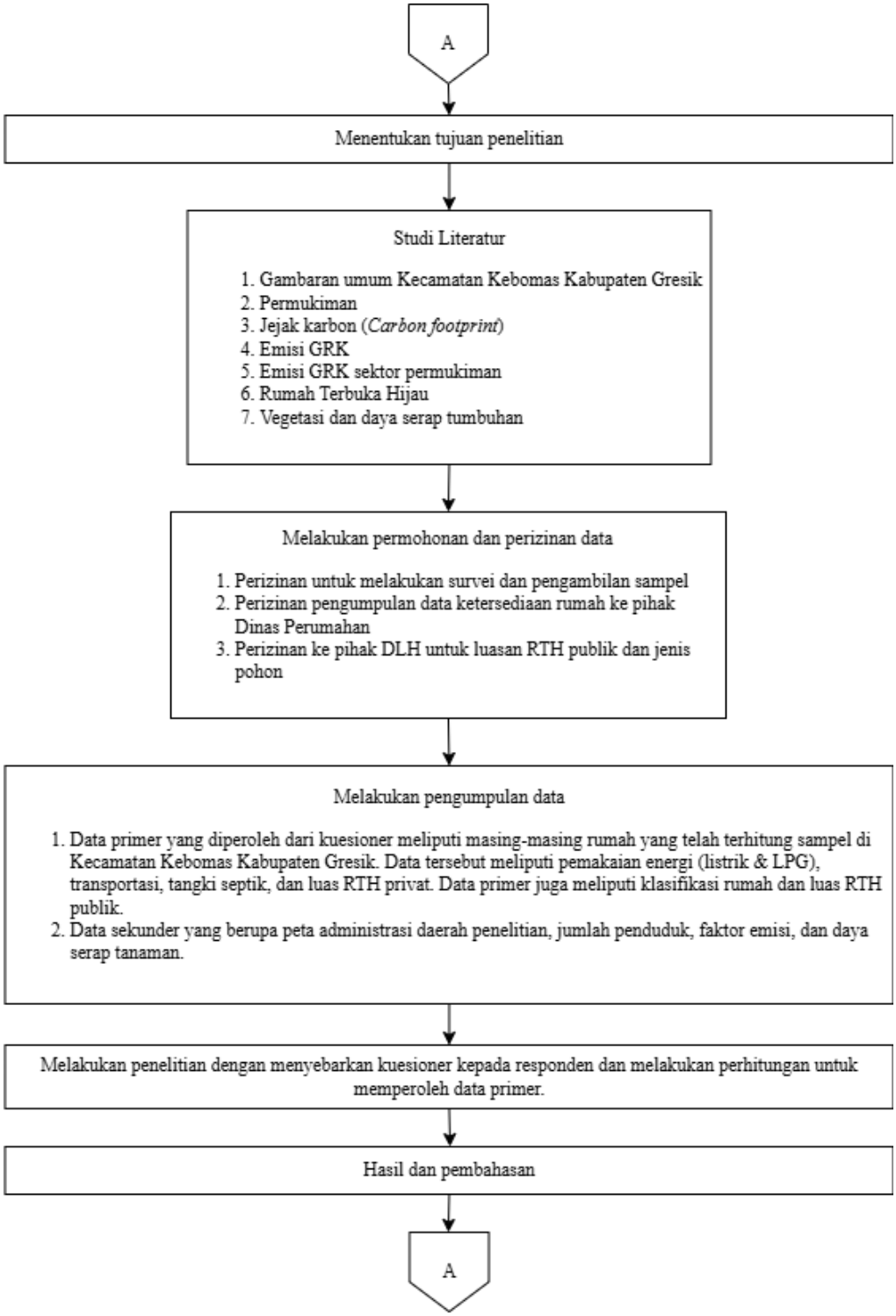
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

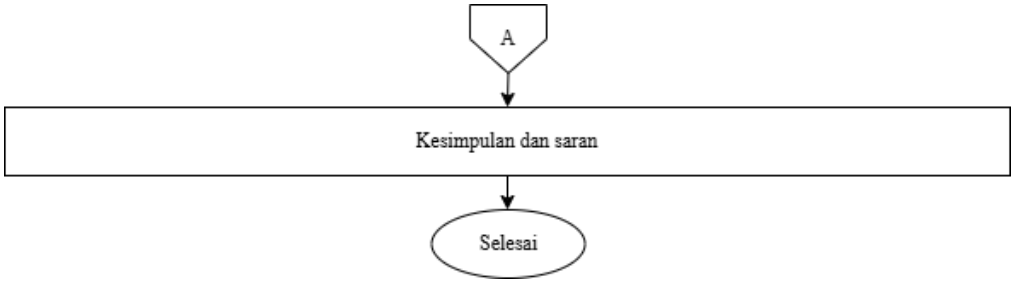
Penelitian ini berlokasi di Kecamatan Kebomas Kabupaten Gresik dan berfokus pada kelurahan yang berada di Kecamatan Kebomas. Waktu penelitian dilakukan selama 6 bulan.

3.2 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian memuat langkah-langkah yang perlu dilakukan selama proses penelitian. Tujuan penyusunan kerangka ini adalah untuk memberikan pedoman yang terstruktur dan sistematis dalam menjalankan penelitian, seperti yang terlihat pada Gambar 3.1.




A
Menentukan tujuan penelitian
Studi Literatur
1. Gambaran umum Kecamatan Kebomas Kabupaten Gresik
2. Permukiman
3. Jejak karbon (*Carbon footprint*)
4. Emisi GRK
5. Emisi GRK sektor permukiman
6. Rumah Terbuka Hijau
7. Vegetasi dan daya serap tumbuhan
Melakukan permohonan dan perizinan data
1. Perizinan untuk melakukan survei dan pengambilan sampel
2. Perizinan pengumpulan data ketersediaan rumah ke pihak Dinas Perumahan
3. Perizinan ke pihak DLH untuk luasan RTH publik dan jenis pohon
Melakukan pengumpulan data
1. Data primer yang diperoleh dari kuesioner meliputi masing-masing rumah yang telah terhitung sampel di Kecamatan Kebomas Kabupaten Gresik. Data tersebut meliputi pemakaian energi (listrik & LPG), transportasi, tangki septik, dan luas RTH privat. Data primer juga meliputi klasifikasi rumah dan luas RTH publik.
2. Data sekunder yang berupa peta administrasi daerah penelitian, jumlah penduduk, faktor emisi, dan daya serap tanaman.
Melakukan penelitian dengan menyebarkan kuesioner kepada responden dan melakukan perhitungan untuk memperoleh data primer.
Hasil dan pembahasan
A



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian mencakup serangkaian langkah yang dilakukan dalam proses penelitian. Tahapan penelitian ini dimulai dari menentukan ide penelitian dan latar belakang, menentukan rumusan masalah dan tujuan penelitian, studi literatur, pengumpulan data, analisis data, pembahasan, lalu kesimpulan dan saran.

3.3.1 Menentukan Ide Penelitian

Sebagai daerah yang terus berkembang dengan adanya peningkatan populasi, permukiman di Kabupaten Gresik juga mengalami peningkatan konsumsi energi, khususnya energi listrik, yang berkontribusi signifikan terhadap polusi udara (Romadhanti, 2021). Pemerintah telah menetapkan kebijakan serta langkah-langkah implementasi untuk mengurangi emisi GRK sebesar 29% hingga 41% pada tahun 2030 (Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021, 2021). Sebelumnya, telah dilakukan kajian serupa di wilayah permukiman di salah satu kecamatan di Kabupaten Gresik, yaitu Kecamatan Menganti oleh Romadhanti (2021), tetapi, belum dilakukan kajian di Kecamatan Kebomas. Oleh karena itu, Dibutuhkan upaya untuk menganalisis jejak emisi karbon pada permukiman di Kecamatan Kebomas sebagai bentuk pengendalian pemanasan global. Selain itu, penting untuk menganalisis kecukupan Ruang Terbuka Hijau (RTH) yang tersedia di Kecamatan Kebomas, guna mendukung upaya mitigasi perubahan iklim dan meningkatkan kualitas lingkungan hidup di wilayah tersebut.

3.3.2 Menentukan Rumusan Masalah dan Tujuan

Rumusan masalah adalah rangkaian pertanyaan yang muncul sebagai akibat dari ide penelitian. Penentuan rumusan masalah dilakukan berdasarkan permasalahan yang ditemukan di lokasi penelitian, sehingga dapat dirumuskan tujuan penelitian untuk mengatasi masalah tersebut. Tujuan penelitian berfungsi sebagai pedoman dalam pelaksanaan penelitian, agar prosesnya terarah dan menghasilkan kesimpulan yang sesuai dengan permasalahan yang ingin dipecahkan.

3.3.3 Studi Literatur

Studi literatur merupakan kegiatan untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menilai berbagai sumber informasi yang relevan dengan topik penelitian. Sumber-sumber tersebut dapat berupa buku, jurnal ilmiah, artikel, laporan penelitian, atau dokumen lainnya yang berkaitan dengan topik yang sedang diteliti. Tujuan dari studi literatur adalah untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai topik penelitian, mengidentifikasi teori-teori yang relevan, serta mengetahui hasil-hasil penelitian sebelumnya yang dapat menjadi acuan atau dasar bagi penelitian yang sedang dilakukan. Selain itu, studi literatur juga berguna untuk mengidentifikasi celah dalam penelitian yang ada, sehingga penelitian baru dapat memberikan kontribusi baru terhadap bidang ilmu tersebut. Studi literatur yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Gambaran umum Kecamatan Kebomas
2. Permukiman
3. Jejak Karbon *(Carbon Footprint)*
4. Emisi Gas Rumah Kaca
5. Emisi GRK Sektor Permukiman
6. Metode Penentuan Sampel
7. Rumah Terbuka Hijau
8. Vegetasi dan Daya Serap Tumbuhan
9. Quantum GIS *(QGIS)*
10. Penelitian Terdahulu

3.3.4 Melakukan Perizinan dan Permohonan Data

Perizinan dan Permohonan Data dilakukan untuk mendapatkan izin pengukuran dan pengambilan sampel seperti penggunaan energi (listrik, bahan bakar masak, dan BBM), serta besarnya limbah yang dihasilkan dari masing-masing rumah di tempat penelitian. Surat izin penelitian dibuat atas nama Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya yang ditujukan kepada Dinas Lingkungan Hidup, Dinas Perumahan, dan Badan Pusat Statistik Kabupaten Gresik. Setelah mendapatkan izin dari dinas terkait, maka penelitian dapat segera dilakukan.

3.3.5 Tahapan Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Sebelum pengumpulan data dilakukan, terlebih dahulu ditetapkan populasi serta sampel penelitian. Populasi adalah keseluruhan unsur atau objek yang menjadi sasaran kajian. Pada penelitian ini, populasi yang digunakan yaitu total jumlah Kartu Keluarga (KK) di Kecamatan Kebomas, Kabupaten Gresik. Data jumlah KK dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Penelitian ini menggunakan teknik pengambilan sampel karena tidak memungkinkan mengkaji seluruh populasi secara menyeluruh. Sampel dipahami sebagai bagian dari populasi yang mewakili jumlah dan karakteristik populasi tersebut, sehingga penentuannya harus dilakukan secara tepat. Sampel yang baik bersifat representatif agar hasil penelitian dapat menggambarkan kondisi populasi secara akurat (Suriani & Jailani, 2023). Pertimbangan penggunaan sampel juga didasarkan pada kondisi populasi yang besar sehingga peneliti tidak dapat mempelajari seluruh anggota populasi, sehingga sampling menjadi cara yang lebih efisien untuk memperoleh data penelitian. Perhitungan sampel jumlah KK menggunakan persamaan Slovin. Rumus Slovin dapat digunakan untuk menetapkan besaran sampel. Metode ini mengacu pada asumsi sebaran normal dan tetap memberi keleluasaan peneliti dalam menentukan batas kesalahan *(margin of error)* atau tingkat galat pendugaan (N. Setiawan, 2007). Galat pendugaan yang diterapkan sebesar 10%, dengan batas kesalahan yang masih dapat ditoleransi 10% serta tingkat kepercayaan 90%. Penelitian terdahulu seperti Safwan (2024); Akmalina (2021); Romadhanti *et al.,* (2021).

Jumlah KK di Kecamatan Kebomas Kabupaten Gresik sebanyak 36.041 (Tabel 2.1). Perhitungan akan menggunakan persamaan 2.12 berikut:

Diketahui:

N = Ukuran populasi = 36.041

e = Galat pendugaan = 10%

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

$$= \frac{36.041}{1 + 36.041 \times 0{,}1^2}$$

$$= 99{,}72 \approx 100\ rumah$$

Dengan demikian, penelitian ini menggunakan sebanyak 100 sampel di Kecamatan Kebomas, Kabupaten Gresik.

Selain itu, pemilihan sampel rumah tangga dilakukan berdasarkan kriteria inklusi untuk memastikan sampel sesuai dengan kebutuhan perhitungan emisi. Kriteria inklusi adalah beberapa persyaratan atau karakteristik yang harus dipenuhi oleh anggota populasi agar dapat dipilih sebagai sampel. Dengan demikian, hanya responden yang memenuhi kriteria tersebut yang dapat diikutsertakan (Waluya, 2024). Adapun kriteria inklusi responden pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dalam satu rumah hanya terdapat satu KK.
2. Rumah tangga menggunakan listrik sebagai sumber energi.
3. Rumah tangga menggunakan LPG sebagai bahan bakar memasak.
4. Rumah tangga memiliki kendaraan bermotor.
5. Rumah tangga memiliki tangki septik.
6. Rumah tangga telah menempati rumah tersebut sekurang-kurangnya satu tahun.

Salah satu hal penting agar sampel yang dipilih dapat mewakili populasi ialah penentuan teknik sampling. Teknik sampling merupakan metode untuk menetapkan sampel sesuai ukuran yang dibutuhkan sebagai sumber data penelitian, dengan mempertimbangkan karakteristik serta persebaran populasi sehingga sampel yang diperoleh bersifat representatif (Auliya *et al.*, 2020).

Teknik *sampling* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *proportional cluster random sampling.* Ciri utama *sampling* ini adalah digunakan ketika

populasi tersebar luas dan terbagi ke dalam beberapa wilayah, seperti provinsi, kabupaten, kecamatan, dan seterusnya. Teknik ini biasanya dilakukan dalam dua tahap, yang pertama memilih wilayah/klaster sebagai sampel, kemudian memilih individu yang berada di wilayah terpilih tersebut secara acak (Auliya *et al.*, 2020).

Total jumlah sampel di Kecamatan Kebomas ditetapkan sebanyak 100 sampel. Selanjutnya, jumlah sampel pada masing-masing kelurahan dihitung menggunakan Persamaan 2.13. Sebagai contoh perhitungan pada Kelurahan Kedanyang, maka:

$$Sampel\ tiap\ kelurahan = n \times \left(\frac{N_i}{N}\right)$$

$$= 100 \times \left(\frac{3.270}{36.041}\right)$$

$$= 9{,}0730 \approx 9\ sampel$$

Dari data jumlah kepala keluarga di Kecamatan Kebomas, terdapat 12 kelurahan yang memenuhi kriteria untuk dilakukan pengambilan sampel, yaitu kelurahan dengan jumlah KK yang relatif tinggi yaitu ≥ 1200. Pada masing-masing kelurahan tersebut, pengambilan sampel akan dilakukan secara representatif dengan memilih minimal tiga jenis rumah, yang meliputi rumah sederhana, rumah menengah, dan rumah mewah, sehingga dapat menggambarkan variasi karakteristik permukiman di setiap kelurahan. Diantaranya Kelurahan Kedanyang, Indro, Singosari Sidomoro, Gending, Sidomukti, Giri, Sekarkurung, Kembangan, Dahanrejo, Randuagung, dan Kecamatan Kebomas.

Hasil perhitungan jumlah sampel menunjukkan bahwa pembagian responden pada setiap kelurahan dilakukan secara proporsional sesuai dengan jumlah KK di masing-masing wilayah. Pembagian sampel ini bertujuan agar setiap kelurahan memperoleh jumlah responden yang representatif sesuai kondisi sebenarnya di lapangan. Selain itu, pengambilan sampel juga dibedakan berdasarkan klasifikasi jenis rumah, yaitu rumah sederhana, rumah menengah, dan rumah mewah, sehingga dapat menggambarkan variasi karakteristik permukiman masyarakat di Kecamatan Kebomas. Dengan adanya

pembagian tersebut, data yang diperoleh diharapkan mampu mewakili kondisi setiap kelurahan secara lebih merata dan objektif. Rincian pembagian jumlah responden pada masing-masing kelurahan dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Jumlah Responden Tiap Kelurahan

No	Kelurahan	Jumlah KK	Responden tiap kelurahan	Sederhana	Menengah	Mewah
1	Kedanyang	3270	11	4	5	4
2	Indro	2072	7	2	2	2
3	Singosari	3232	11	4	4	4
4	Sidomoro	2855	10	3	3	3
5	Gending	1364	5	1	2	2
6	Sidomukti	1406	5	2	2	2
7	Giri	1220	4	1	2	1
8	Sekarkurung	1243	4	1	2	1
9	Kembangan	3989	13	4	4	5
10	Dahanrejo	2058	7	2	2	2
11	Randuagung	5240	18	6	6	6
12	Kebomas	1859	6	2	2	2
Jumlah Responden		29808	100	32	35	33

Mengacu pada data yang disajikan dalam Tabel 3.2, rumah dengan klasifikasi menengah menjadi kategori sampel dengan jumlah kebutuhan paling besar. Hal tersebut menunjukkan bahwa rumah menengah di Kecamatan Kebomas memiliki jumlah yang lebih dominan dibandingkan rumah sederhana dan rumah mewah.

Data jumlah rumah berdasarkan masing-masing klasifikasi hunian di Kecamatan Kebomas tidak tersedia secara langsung. Oleh karena itu, jumlah rumah untuk kategori sederhana, menengah, dan mewah ditentukan menggunakan pendekatan proporsional berdasarkan jumlah responden pada setiap klasifikasi rumah. Pendekatan ini dilakukan dengan membandingkan jumlah responden pada masing-masing klasifikasi terhadap total responden, kemudian dikalikan dengan total jumlah populasi KK di Kecamatan Kebomas. Adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung estimasi jumlah populasi KK berdasarkan klasifikasi rumah adalah sebagai berikut:

$$Estimasi\ Jumlah\ KK = \frac{Responden\ perklasifikasi}{Total\ responden} \times Jumlah\ KK \qquad (3.1)$$

Estimasi jumlah KK pada setiap klasifikasi rumah dihitung dengan menggunakan proporsi jumlah responden rumah sederhana, menengah, dan mewah terhadap total responden dihitung menggunakan persamaan tersebut. Hasil perhitungan ini kemudian digunakan untuk memperoleh perkiraan jumlah KK pada masing-masing klasifikasi rumah di Kecamatan Kebomas. Adapun hasil estimasi jumlah KK berdasarkan klasifikasi rumah disajikan pada Tabel 3.3

Tabel 3.3 Estimasi Jumlah KK

No.	Klasifikasi Rumah	Jumlah Responden	Estimasi Jumlah KK
1.	Sederhana	32	9539
2.	Menengah	35	10433
3.	Mewah	33	9936
Jumlah		100	29808

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa rumah menengah memiliki estimasi jumlah KK tertinggi, yaitu 10.433 KK. Rumah mewah memiliki estimasi sebanyak 9.936 KK, sedangkan rumah sederhana memiliki estimasi sebanyak 9.539 KK. Perbedaan jumlah tersebut menunjukkan bahwa sebaran klasifikasi rumah di Kecamatan Kebomas relatif merata, namun kelompok rumah menengah menjadi klasifikasi yang paling dominan.

3.3.6 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini akan menggunakan data primer dan data sekunder, masing-masing data akan diperoleh melalui:

a. Data primer

Data primer pada penelitian ini dikumpulkan melalui kuesioner yang mencakup pemakaian listrik, konsumsi LPG, aktivitas transportasi, dan data tangki septik.

b. Data sekunder

Data sekunder yang digunakan meliputi peta administrasi wilayah penelitian, faktor emisi, data kemampuan serap tanaman, informasi intensitas cahaya, serta luas RTH publik. Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 28 Tahun 2016 mengenai tarif tenaga listrik yang disediakan

oleh PT PLN (Persero), pada Pasal 3 ayat (1) huruf b menjelaskan bahwa daya listrik untuk pelanggan rumah tangga terdiri atas:

a. Kebutuhan rumah tangga kecil dengan daya 450 VA, 900 VA, 1300 VA, dan 2200 VA
b. Kebutuhan rumah tangga menengah dengan daya 3500 VA sampai dengan 5500 VA
c. Kebutuhan rumah tangga besar dengan daya >6600 VA

Sehingga pada penelitian ini akan mengacu pada peraturan diatas untuk pembagian daya listrik yang digunakan, yaitu terbagi menjadi 5 bagian yaitu 450 VA, 900 VA, 1300 VA, 2200 VA, dan 5500 VA. Jumlah penghasilan pokok kepala rumah tangga perbulan akan dibagi menjadi 4 golongan, yaitu:

a. Golongan pendapatan sangat tinggi adalah jika pendapatan rata-rata > Rp 4.874.133/bulan
b. Golongan pendapatan tinggi adalah jika pendapatan rata-rata Rp 3.249.422/bulan - Rp 4.874.133/bulan
c. Golongan pendapatan sedang adalah jika pendapatan rata-rata Rp 1.624.711/bulan - Rp 3.249.422/bulan
d. Golongan pendapatan rendah adalah jika pendapatan rata-rata Rp <1.624.711/bulan.

Pembagian golongan tersebut mengacu pada UMK Kabupaten Gresik melalui Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 100.3.3.1/775/KPTS/013/2024 tentang Upah Minimum Kabupaten/Kota di Jawa Timur Tahun 2025.

3.3.7 Tahapan Pengolahan Data

Pengolahan data primer dilakukan untuk menghitung besaran emisi karbon pada setiap titik sampling rumah tangga di wilayah penelitian, yaitu Kecamatan Kebomas, Kabupaten Gresik. Sementara itu, data sekunder dimanfaatkan sebagai data pendukung dalam proses pengolahan data primer. Perhitungan emisi selanjutnya dapat dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

1. Emisi dari penggunaan listrik dihitung menggunakan Persamaan 2.2.

Setelah diperoleh besaran emisi dari tiap sumber, tahap berikutnya adalah mengonversi masing-masing emisi menjadi satuan CO_2. Konversi dilakukan dengan mengalikan nilai emisi setiap GRK dengan nilai GWP *(Global Warming Potential)* gas tersebut. GWP merupakan faktor pengali yang digunakan untuk menyetarakan emisi berbagai gas menjadi CO_2. Nilai GWP dapat berbeda sesuai acuan dan kebijakan yang digunakan pada tingkat nasional. Rincian nilai GWP untuk setiap gas disajikan pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4 Nilai GWP

No.	Jenis gas	Nilai *GWP* (CO_2)
1.	Karbon Dioksida (CO_2)	1
2.	Metana (CH_4)	27

Sumber : IPCC GWP Values (2024)

2. Persamaan emisi hasil pembakaran bahan bakar transportasi

   Sebagai contoh perhitungan, diasumsikan bahwa satu rumah tangga mengonsumsi gasolin 85 L/bulan.

   Perhitungan dilakukan menggunakan persmaaan 2.4 dan 2.5.

   a. Konsumsi bahan bakar : 85 L/bulan
      : 1020 L/tahun
   b. Nilai kalor : 0,000033 TJ/L
   c. Faktor emisi CO_2 (Gasolin) : 69.300 kgCO_2/TJ
   d. Faktor emisi CH_4 : 33 kgCH_4/TJ
   e. Nilai GWP CO_2 (CO_2) : 1
   f. Nilai GWP CH_4 (CO_2) : 27

$$Konsumsi\ energi = Konsumsi\ bahan\ bakar \times nilai\ kalor$$
$$= 1020\ L/tahun \times 0{,}000033\ \text{TJ/L}$$
$$= 0{,}03366\ \text{TJ/tahun}$$

$$Emisi\ CO_2 = Konsumsi\ energi \times faktor\ emisi\ CO_2$$
$$= 0{,}03366\ TJ/tahun \times 69.300\ \text{kg}CO_2/TJ$$
$$= 2333{,}638\ kgCO_2/tahun$$
$$= 2{,}333638\ tonCO_2/tahun \times 1$$
$$= 2{,}333638\ tonCO_2/tahun$$

$$Emisi\ CH_4 = Konsumsi\ energi \times faktor\ emisi\ CH_4$$

$$= 0{,}03366\ TJ/tahun \times 33\ \text{kg}CH_4/TJ$$
$$= 1{,}11078\ kgCH_4e/tahun$$
$$= 0{,}00111078\ tonCH_4e/tahun \times 27$$
$$= 0{,}02999\ tonCO_2e/tahun$$

$Total\ jejak\ karbon$

$= 2{,}333638\ tonCO_2/tahun\ + 0{,}02999\ tonCO_{2-eq}/tahun$

$= 2{,}3636\ tonCO_{2-eq}/tahun$

3. Persamaan emisi dari bahan bakar memasak (LPG)

   Sebagai contoh perhitungan, diasumsikan bahwa satu rumah tangga mengonsumsi bahan bakar untuk memasak (LPG) sejumlah 9 kg/bulan. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan Persamaan 2.4 dan 2.5.

   Data asumsi:

   a. Konsumsi bahan bakar (FC) : 9 kg/bulan
      : 108 kg/tahun
      : 0,000108 g/tahun
   b. Nilai kalor (NCV) : 47,3 TJ/gg
   c. Faktor emisi (EF) CO_2 : 63.100 kgCO_2/TJ
   d. Faktor emisi (EF) CH_4 : 5 kgCH_4/TJ
   e. Nilai GWP CO_2 (CO_2) : 1
   f. Nilai GWP CH_4 (CO_2) : 27

   Total jejak karbon dihitung berdasarkan langkah berikut ini.

   $Konsumsi\ energi\ = Konsumsi\ bahan\ bakar\ \times nilai\ kalor$
   $= 0{,}000108$ gg/tahun $\times$ 47,3 TJ/gg
   $= 0{,}005108$ TJ/tahun

   $Emisi\ CO_2\ = Konsumsi\ energi\ \times faktor\ emisi\ CO_2$
   $= 0{,}005108\ TJ/tahun \times 63.100\ \text{kg}CO_2/TJ$
   $= 332{,}304\ kgCO_2/tahun$
   $= 0{,}332304\ tonCO_2/tahun \times 1$
   $= 0{,}332304\ tonCO_{2-eq}/tahun$

   $Emisi\ CH_4\ = Konsumsi\ energi\ \times faktor\ emisi\ CH_4$
   $= 0{,}005108\ TJ/tahun \times 5\ \text{kg}CH_4/TJ$

$= 0{,}02554\ kgCH_4/tahun$

$= 0{,}00002554\ tonCH_4/tahun \times 27$

$= 0{,}000689\ tonCO_{2-eq}/tahun$

$Total\ jejak\ karbon$

$= 0{,}332304\ tonCO_{2-eq}/tahun\ + 0{,}000689\ tonCO_{2-eq}/tahun$

$= 0{,}33306\ tonCO_{2-eq}/tahun$

4. Persamaan emisi dari tangki septik

$Emisi\ CH_4 = [(TOW - S) \times EF - R]$ (2.6)

$TOW = P \times BOD \times 0{,}001 \times 365$ (2.7)

$TOWseptik = \sum i\ [TOW \times Ui \times Ti \times I]$ (2.8)

$Sseptik = TOWseptik \times F \times 0{,}5$ (2.9)

$EF = Bo \times MCF$ (2.10)

Perhitungan konversi CH_4 ke CO_2 dihitung menggunakan persamaan 2.11.

Sebagai contoh perhitungan, diasumsikan bahwa satu sampel KK berjumlah 4 orang dengan pendapatan rendah, dan nilai BOD sebesar 40 g/orang/hari, maka:

Data asumsi:

$P = 4\ orang\ (1\ sampel\ KK)$

$BOD = 40\ g/orang/hari$

$U = 0{,}34$

$Ti = 0{,}14$

$I = 1$

$F = 0{,}5$

$Bo = 0{,}6$

$MCF = 0{,}5$

$R = 0$

Ditanya:

Emisi CH_4 dan CO_2 dihitung berdasarkan langkah berikut ini.

Dijawab:

$TOW = P \times BOD \times 0{,}001 \times 365$

$$= 4 \times 40 \times 0{,}001 \times 365$$
$$= 58{,}4\ kgBOD/tahun$$

$$TOWseptik = \sum [TOW \times Ui \times Ti \times I]$$
$$= 58{,}4 \times 0{,}34 \times 0{,}14 \times 1$$
$$= 2{,}77984\ kgBOD/tahun$$

$$S = TOWseptik \times F \times 0{,}5$$
$$= 2{,}77984 \times 0{,}5 \times 0{,}5$$
$$= 0{,}69496\ kgBOD/tahun$$

$$EF = Bo \times MCF$$
$$= 0{,}6 \times 0{,}5$$
$$= 0{,}3\ CH_4/kgBOD$$

$$Emisi\ CH_4 = [(TOW - S) \times EF - R]$$
$$= [(58{,}4 - 0{,}69496) \times 0{,}3 - 0]$$
$$= 0{,}625464\ kgCH_4/tahun$$

$$EmisiCO_2e = EmisiCH_4 \times GWP\ CH_4$$
$$= 0{,}625464 \times 27$$
$$= 16{,}88752\ kgCO_2e/tahun$$

5. Persamaan CO_2 dari respirasi manusia dihitung Menggunakan persamaan 2.12.

   Contoh perhitungan:

   Diasumsikan Kelurahan Kedanyang memiliki jumlah penduduk (n) sebanyak 10.444 jiwa. FE sebesar 3,2 kgCO_2/hari.jiwa atau setara dengan 0,13 kgCO_2/jam

   $$Emisi\ CO_2 = n \times FE$$
   $$= 10.444\ jiwa \times 0{,}13\ kgCO_2/jam.jiwa$$
   $$= 1.357{,}72\ \text{kg}CO_2/jam$$
   $$= 11.893{,}63\ tonCO_2/tahun$$

   Hasil pengolahan data, tahap berikutnya adalah melakukan pemetaan emisi yang telah dihitung. Pemetaan emisi dilakukan menggunakan *software* QGIS. Nilai emisi karbon yang dipetakan

merupakan total rata-rata emisi yang diperoleh dari penjumlahan setiap subsektor.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 4
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian mengenai emisi karbon di kawasan permukiman berfokus pada berbagai aktivitas rumah tangga yang berpotensi menghasilkan CO_2. Sumber emisi yang dianalisis dalam penelitian ini mencakup konsumsi energi listrik, pemakaian LPG, kegiatan transportasi, pengelolaan limbah cair domestik, serta emisi yang berasal dari respirasi manusia. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis besaran emisi CO_2 yang ditimbulkan oleh aktivitas permukiman di Kecamatan Kebomas, Kabupaten Gresik. Perhitungan emisi dilakukan dengan mengacu pada pedoman Intergovernmental Panel on Climate Change Guidelines 2006 (IPCC 2006)**.** Objek penelitian dibagi berdasarkan tiga kategori hunian, yaitu rumah sederhana, rumah menengah, dan rumah mewah.

4.1 Jejak Karbon Penggunaan Listrik

Jejak karbon penggunaan listrik diperoleh berdasarkan data konsumsi listrik rumah tangga yang dihasilkan dari aktivitas permukiman. Data penggunaan listrik diperoleh melalui hasil wawancara yang diisikan ke dalam lembar kuesioner. Perhitungan emisi karbon dari penggunaan listrik diklasifikasikan berdasarkan klasifikasi rumah, yaitu rumah sederhana, rumah menengah, dan rumah mewah. Besarnya konsumsi energi listrik dihitung berdasarkan rata-rata biaya penggunaan listrik dalam satu bulan. Penentuan biaya listrik dilakukan dengan memperhatikan daya listrik dan tarif penggunaan listrik dalam satuan rupiah. Selain itu, penggunaan listrik di Kabupaten Gresik juga dikenakan Pajak Barang dan Jasa Tertentu (PBJT) atas tenaga listrik untuk rumah tangga sebesar 10%, yang mulai berlaku sejak 5 Januari 2024 berdasarkan ketentuan Pemerintah Kabupaten Gresik.

Perhitungan konsumsi listrik dalam penelitian ini dikelompokkan berdasarkan klasifikasi rumah, yaitu rumah sederhana, rumah menengah, dan rumah mewah. Data biaya pemakaian listrik yang diperoleh dari responden kemudian dikonversi ke dalam satuan kWh menggunakan Persamaan 2.3.

Adapun contoh perhitungan konsumsi listrik pada salah satu responden dengan kategori rumah sederhana disajikan sebagai berikut:

Salah 1 sampel rumah tangga memiliki daya 900 VA bertipe prabayar. Daya 900 VA memiliki tarif pemakaian sebesar Rp 1.352,00/kWh. Tarif pemakaian listrik rumah tangga sebesar Rp 200.000,00/bulan dengan PPJ 10%. Maka,

$$Konsumsi\ listrik\ perbulan = \frac{Tarif\ pemakaian\ listrik\ rumah\ tangga\ (Rp)}{Tarif\ pemakaian\ listrik\left(\frac{Rp}{kWh}\right)\times 110\%}$$

$$= \frac{200.000}{\frac{1.352}{kWh}\times 110\%}$$

$$= 125{,}85\ kWh$$

$$= 0{,}13\ mWh$$

Data konsumsi listrik untuk setiap sampel pada kategori rumah sederhana, menengah, dan mewah disajikan pada Lampiran XI. Setelah nilai konsumsi listrik masing-masing responden diperoleh, tahap berikutnya adalah menghitung nilai rata-rata konsumsi listrik pada setiap klasifikasi rumah. Nilai rata-rata tersebut diperoleh dengan cara membagi total konsumsi listrik seluruh responden pada masing-masing klasifikasi rumah dengan jumlah sampel pada klasifikasi rumah tersebut. Total konsumsi listrik dihitung dari penjumlahan konsumsi listrik setiap sampel dalam satu klasifikasi hunian. Adapun contoh perhitungan rata-rata konsumsi listrik pada rumah sederhana ditunjukkan sebagai berikut:

$$Rata-rata\ penggunaan\ listrik = \frac{Jumlah\ penggunaan\ listrik\ perbulan}{Jumlah\ sampel}$$

$$= \frac{3{,}76\ mWh/bulan}{32}$$

$$= 0{,}12\ mWh/bulan$$

Dari hasil perhitungan tersebut, maka bisa dilihat bahwa rumah sederhana menghasilkan rata – rata penggunaan listrik sebanyak 0,12 mWh/bulan. Rata – rata penggunaan listrik pada masing – masing klasifikasi rumah dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Rata - rata Penggunaan Listrik Perbulan

Klasifikasi Rumah	Jumlah Sampel Rumah	Total Penggunaan Listrik (mWh/bulan)	Rata – rata Penggunaan Listrik (mWh/bulan)
Sederhana	32	3,76	0,12
Menengah	35	6,94	0,20
Mewah	33	10,71	0,32
Total	100	21,40	0,64

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa rumah mewah memiliki rata-rata penggunaan listrik paling tinggi, yaitu sebesar 0,32 mWh/bulan, dibandingkan rumah menengah sebesar 0,20 mWh/bulan dan rumah sederhana sebesar 0,12 mWh/bulan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi klasifikasi rumah, maka kebutuhan listrik yang digunakan cenderung semakin besar.

Rumah mewah pada umumnya memiliki bangunan yang lebih luas dan dilengkapi dengan peralatan elektronik yang lebih banyak. Peralatan seperti *Air Conditioner* (AC), kulkas, mesin cuci, lampu, serta perangkat elektronik lainnya yang dapat meningkatkan konsumsi listrik, terutama apabila digunakan dalam durasi yang panjang. Seperti halnya yang dikatakan oleh Purnomo (2020) jika luas bangunan rumah dan jumlah alat elektronik dapat meningkatkan penggunaan listrik secara signifikan.

Penelitian ini menganalisis emisi CO_2 yang bersumber dari penggunaan listrik rumah tangga di kawasan permukiman. Data lengkap mengenai emisi CO_2 hasil konsumsi listrik seluruh responden di setiap klasifikasi dilampirkan pada Lampiran X. Adapun contoh perhitungan emisi CO_2 untuk klasifikasi rumah sederhana, khususnya pada responden pertama di Kelurahan Kebomas, dilakukan dengan mengacu pada Persamaan 2.3 sebagai berikut:

Konsumsi Listrik = 0,13 mWh/bulan

FE listrik = 0,87 tonCO_2/mWh (Kementerian Energi & Sumber Daya Mineral, 2018)

$$\begin{aligned} Emisi\ GRK\ Listrik &= DA \times FE\ Listrik \\ &= 0{,}13\ mWh/bulan \times 0{,}87\ tonCO_2/mWh \\ &= 0{,}11\ tonCO_2/bulan \end{aligned}$$

$$= 1{,}31\ tonCO_2e/tahun$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa emisi CO_2 dari penggunaan listrik pada rumah sederhana di Kelurahan Kebomas (sampel nomor 1) adalah 1,31 tonCO_2e/tahun. Data selengkapnya mengenai perhitungan tiap individu hingga perolehan nilai rata-rata per klasifikasi rumah dapat dilihat pada Lampiran X, di mana klasifikasi rumah sederhana digunakan sebagai model contoh perhitungannya.

Jumlah sampel = 32 rumah

Total emisi rumah sederhana = 39,21 tonCO_2e/tahun

Maka,

$$Rata - rata\ emisi\ CO_2 = \frac{Total\ emisi\ CO_2}{Jumlah\ sampel}$$

$$= \frac{39{,}21\ tonCO_2e/tahun}{32\ rumah}$$

$$= 1{,}23\ tonCO_2e/tahun$$

Dengan demikian, rata-rata emisi CO_2 yang dihasilkan dari penggunaan listrik pada rumah tipe sederhana sebesar 1,23 tonCO_2e/tahun. Perhitungan pada rumah tipe menengah dan mewah dilakukan menggunakan metode yang sama seperti contoh sebelumnya. Rincian perhitungan lengkap disajikan pada Lampiran X, sedangkan hasil rata-rata emisi CO_2 berdasarkan klasifikasi rumah ditampilkan pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Rata-rata emisi CO_2 dari penggunaan listrik

Klasifikasi rumah	Jumlah sampel	Total emisi CO_2 (tonCO_2e/tahun)	Rata-rata emisi CO_2 (tonCO_2e/tahun)
Sederhana	32	39,21	1,23
Menengah	35	72,43	2,07
Mewah	33	111,82	3,39

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa rumah sederhana memiliki rata-rata emisi CO_2 paling rendah, yaitu sebesar 1,23 tonCO_2e/tahun dengan total emisi 39,21 ton CO_2/tahun dari 32 sampel rumah. Sebaliknya, rumah mewah memiliki rata-rata emisi CO_2 paling tinggi, yaitu sebesar 3,39 ton CO_2/tahun dengan total emisi 111,82 ton CO_2/tahun dari 33 sampel rumah. Sementara itu, rumah menengah menghasilkan rata-rata emisi sebesar 2,07

ton CO_2e/tahun dengan total emisi 72,43 ton CO_2e/tahun dari 35 sampel rumah. Data tersebut menunjukkan bahwa semakin besar klasifikasi rumah, maka semakin tinggi emisi CO_2 yang dihasilkan dari penggunaan listrik.

Total emisi CO_2 adalah jumlah keseluruhan emisi CO_2 yang dihasilkan oleh berbagai klasifikasi rumah. Besarnya total emisi diperoleh dari hasil perkalian antara rata-rata emisi CO_2 pada setiap klasifikasi rumah sebagaimana tercantum dalam Tabel 3.3 dengan jumlah populasi yang ada. Sebagai contoh perhitungan total emisi CO_2 dapat diambil dari klasifikasi rumah sederhana sebagai berikut:

Rata = rata emisi CO_2 = 1,23 tonCO_2e/tahun

Jumlah KK rumah sederhana = 9.539 rumah

Maka,

$$Total\ emisi = Rata - rata\ emisi \times jumlah\ KK$$
$$= 1{,}23\ \text{ton}CO_2\text{e/tahun} \times 9.539$$
$$= 11{,}687.62\ \text{ton}CO_2\text{e/tahun}$$

Dengan demikian, total emisi CO_2 yang dihasilkan dari penggunaan listrik pada rumah tipe sederhana sebesar 14.767,40 tonCO_2e/tahun. Perhitungan pada rumah tipe menengah dan mewah dilakukan menggunakan metode yang sama seperti contoh sebelumnya. Tabel 4.3 merupakan hasil dari perhitungan total emisi CO_2 dari penggunaan listrik untuk seluruh klasifikasi rumah.

Tabel 4.3 Total emisi CO_2 penggunaan listrik

Klasifikasi rumah	Estimasi Jumlah KK	Rata-rata emisi CO_2 (tonCO_2e/tahun)	Total emisi CO_2 (tonCO_2e/tahun)
Sederhana	9539	1,23	11.687,62
Menengah	10336	2,07	21.391,82
Mewah	9936	3,39	33.668,33

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa total emisi CO_2 terbesar berasal dari klasifikasi rumah mewah, yaitu sebesar 33.668,33 tonCO_2e/tahun. Sementara itu, total emisi CO_2 terendah berasal dari tipe rumah sederhana, yaitu sebesar 11.687,62 tonCO_2/tahun. Rumah dengan klasifikasi menengah menghasilkan total emisi CO_2 sebesar 21.391,82 tonCO_2/tahun.

Perbedaan total emisi tersebut dipengaruhi oleh jumlah rumah dan rata-rata emisi CO_2 yang dihasilkan dari penggunaan listrik. Meskipun jumlah rumah tipe mewah sebanyak 9.936 unit lebih sedikit dibandingkan rumah tipe menengah sebanyak 10.336 unit, total emisi CO_2 yang dihasilkan rumah mewah tetap lebih tinggi karena rata-rata emisi CO_2 per tahun pada rumah mewah mencapai 3,39 tonCO_2/tahun. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsumsi listrik pada suatu klasifikasi rumah, maka semakin besar pula emisi CO_2 yang dihasilkan. Shofirun *et al.* (2021) menyatakan bahwa konsumsi listrik rumah tangga dipengaruhi oleh pendapatan, jumlah rumah tangga, dan jumlah peralatan listrik yang dimiliki. Pendapat tersebut juga sejalan dengan Feng *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa rumah tangga dengan tingkat pendapatan lebih tinggi cenderung menghasilkan konsumsi energi dan emisi CO_2 yang lebih besar dibandingkan rumah tangga berpendapatan rendah.

4.2 Jejak Karbon Penggunaan LPG

Penggunaan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) merupakan salah satu bentuk pemanfaatan energi dalam kegiatan rumah tangga. Pada penelitian ini, LPG digunakan sebagai bahan bakar utama untuk kegiatan memasak sehari-hari. Proses pembakaran LPG tersebut dapat menghasilkan emisi gas rumah kaca, terutama CO_2, sehingga perlu dilakukan perhitungan untuk mengetahui besarnya emisi yang dihasilkan. Perhitungan emisi dari pembakaran bahan bakar memasak ini mengacu pada persamaan emisi berdasarkan IPCC Guidelines 2006 seperti yang ditunjukkan dibawah ini:

$$Emisi\ CO_2 = Konsumsi\ Energi \times Faktor\ Emisi$$

$$Konsumsi\ LPG = Penggunaan\ LPG \times Nilai\ Kalor$$

Sebagai contoh perhitungan, satu sampel rumah tangga menggunakan LPG ukuran 3 kg untuk kebutuhan memasak. Apabila satu tabung LPG 3 kg habis digunakan dalam waktu 10 hari, maka rata-rata penggunaan LPG per hari adalah sebesar 0,30 kg/hari.

$$Penggunaan\ LPG\ 1\ tahun = 0{,}30 kg/hari \times 365\ hari$$

$$= 109{,}50\ kg/tahun$$

$$Konsumsi\ LPG = Penggunaan\ LPG \times Nilai\ Kalor$$
$$= 109{,}50\ kg/tahun \times 0{,}0000473\ TJ/kg$$
$$= 0{,}00518\ TJ/tahun$$

Hasil perhitungan konsumsi LPG secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran XII. Setelah nilai konsumsi LPG diperoleh, tahap selanjutnya adalah menghitung rata-rata konsumsi dari data tersebut. Nilai rata-rata konsumsi LPG ditentukan dengan cara membagi total penggunaan LPG dengan jumlah sampel pada masing-masing klasifikasi rumah. Total penggunaan LPG diperoleh dari hasil penjumlahan konsumsi LPG setiap sampel rumah pada tiap klasifikasi rumah. Adapun contoh perhitungan rata-rata penggunaan LPG pada klasifikasi rumah sederhana dapat dilihat pada uraian perhitungan berikut.

$$Rata - rata\ konsumsi\ LPG = \frac{Jumlah\ penggunaan\ LPG}{Jumlah\ sampel}$$
$$= \frac{0{,}14897\ TJ/tahun}{32}$$
$$= 0{,}0047\ \text{TJ/tahun}$$

Dengan demikian, rata-rata yang dihasilkan dari penggunaan LPG pada rumah tipe sederhana yaitu sebesar 0,0046 TJ/tahun. Perhitungan pada rumah tipe menengah dan mewah dilakukan menggunakan metode yang sama seperti contoh sebelumnya. Tabel 4.4 merupakan hasil dari perhitungan rata-rata konsumsi LPG untuk seluruh klasifikasi rumah.

Tabel 4.4 Konsumsi LPG perklasifikasi

Klasifikasi Rumah	Jumlah Sampel rumah	Konsumsi Energi (TJ/tahun)	Rata-rata Konsumsi Energi (TJ/tahun)
Sederhana	32	0,1490	0,0047
Menengah	35	0,1825	0,0052
Mewah	33	0,1886	0,0057
Total	100	0,5201	0.,0156

Tabel 4.4 menjelaskan konsumsi LPG pada masing-masing klasifikasi rumah. Berdasarkan hasil perhitungan, konsumsi LPG terbesar terdapat pada rumah mewah, yaitu sebesar 0,1886 TJ/tahun dengan rata-rata konsumsi energi 0,0057 TJ/tahun. Konsumsi LPG terendah terdapat pada rumah sederhana, yaitu sebesar 0,1490 TJ/tahun dengan rata-rata konsumsi energi 0,0047

TJ/tahun. Rumah menengah berada di antara keduanya dengan konsumsi energi sebesar 0,1825 TJ/tahun dan rata-rata 0,0052 TJ/tahun. Secara keseluruhan, total konsumsi LPG dari 100 sampel rumah adalah 0,5201 TJ/tahun dengan total rata-rata konsumsi energi sebesar 0,0156 TJ/tahun.

Perbedaan konsumsi LPG pada setiap klasifikasi rumah dapat dipengaruhi oleh jumlah penghuni dan tingkat pendapatan rumah tangga. Berdasarkan Tabel 4.3, rata-rata jumlah penghuni rumah sederhana adalah 3 orang, rumah menengah 4 orang, dan rumah mewah 5 orang dalam satu rumah. Jumlah penghuni yang lebih banyak dapat meningkatkan kebutuhan memasak, sehingga penggunaan LPG cenderung lebih besar.

Meskipun rumah mewah menunjukkan nilai konsumsi tertinggi, selisihnya dengan rumah menengah tidak terlalu besar. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan konsumsi LPG antara rumah menengah dan rumah mewah tidak signifikan. Kondisi tersebut dapat terjadi karena mayoritas penghuni rumah mewah tidak terlalu sering memasak di rumah, sehingga penggunaan LPG tidak meningkat jauh dibandingkan rumah menengah. Dengan demikian, konsumsi LPG tidak hanya dipengaruhi oleh klasifikasi rumah, tetapi juga oleh kebiasaan memasak dan pola konsumsi rumah tangga. Seperti halnya yang ditulis oleh Pranadji *et al.* (2010) mengenai perilaku penggunaan LPG pada rumah tangga di Kota Bogor yang menunjukkan bahwa penggunaan LPG dipengaruhi oleh karakteristik sosial ekonomi, persepsi, pengetahuan, dan sikap rumah tangga terhadap penggunaan LPG.

Hasil perhitungan emisi CO_2 yang dihasilkan dari penggunaan LPG pada seluruh responden di setiap klasifikasi rumah secara lengkap disajikan pada Lampiran XIII. Sebagai contoh, perhitungan emisi CO_2 dari penggunaan LPG ditunjukkan pada responden nomor 1 di Kelurahan Kebomas dengan klasifikasi rumah sederhana, sebagaimana diuraikan berikut ini:

$$
\begin{aligned}
Konsumsi\ LPG &= 0{,}0051\ TJ/tahun \\
Faktor\ Emisi &= 63100\ kg/TJ \\
Emisi\ CO_2 &= Konsumsi\ Energi \times Faktor\ Emisi \\
&= 0{,}0051\ TJ/tahun \times 63100\ kg/TJ \\
&= 362{,}82\ kgCO_2/tahun
\end{aligned}
$$

$$= 0{,}33\ ton CO_2 e/tahun$$

Dari hasil perhitungan diatas, telah diperoleh nilai emisi CO_2 sebesar 0,33 tonCO_2e/tahun dari penggunaan LPG di Kelurahan Kebomas dengan klasifikasi rumah sederhana pada responden nomor 1. Hasil perhitungan selengkapnya telah disajikan pada Lampiran XIII.

Perhitungan rata-rata emisi CO_2 pada setiap klasifikasi rumah diperoleh setelah dilakukan perhitungan emisi CO_2 dari masing-masing sampel. Adapun contoh perhitungan diambil dari hasil perhitungan emisi CO_2 penggunaan LPG pada klasifikasi rumah sederhana, sebagaimana tercantum dalam Lampiran XIII.

$Jumlah\ sampel = 32\ rumah$

$Total\ emisi\ rumah\ sederhana = 9{,}40\ ton CO_2/tahun$

Maka,

$$Rata - rata\ emisi\ CO_2 = \frac{Total\ emisi\ CO_2}{Jumlah\ sampel}$$

$$= \frac{9{,}40\ ton CO_2 e/tahun}{32\ rumah}$$

$$= 0{,}29\ ton CO_2 e/tahun$$

Dengan demikian, rata - rata emisi CO_2 yang dihasilkan dari konsumsi LPG pada rumah tipe sederhana sebesar 0,29 tonCO_2e/tahun. Perhitungan pada rumah tipe menengah dan mewah dilakukan menggunakan metode yang sama seperti contoh sebelumnya. Tabel 4.5 merupakan hasil dari perhitungan total emisi CO_2 dari konsumsi LPG untuk seluruh klasifikasi rumah.

Tabel 4.5 Rata-rata emisi CO_2 dari konsumsi LPG

Klasifikasi Rumah	Jumlah Sampel rumah	Total emisi CO_2 (tonCO_2e/tahun)	Rata-rata emisi CO_2 (tonCO_2e/tahun)
Sederhana	32	9,40	0,29
Menengah	35	11,52	0,33
Mewah	33	11,90	0,36

Tabel 4.5 menjelaskan bahwa rata-rata emisi CO_2 terendah berasal dari klasifikasi rumah sederhana, yaitu sebesar 0,29 tonCO_2e/tahun. Sementara itu, rata-rata emisi CO_2 tertinggi berasal dari klasifikasi rumah mewah, yaitu sebesar 0,36 tonCO_2e/tahun. Klasifikasi rumah menengah menghasilkan rata-

rata emisi CO_2 sebesar 0,33 tonCO_2e/tahun. Rata-rata emisi CO_2 yang dihasilkan berbanding lurus dengan total emisi CO_2 dan konsumsi LPG yang digunakan. Semakin besar konsumsi LPG pada suatu klasifikasi rumah, maka semakin tinggi pula emisi CO_2 yang dihasilkan. Ngurah *et al.* (2016) mengatakan bahwa tingginya emisi CO_2 dipengaruhi oleh besarnya rata-rata konsumsi LPG serta banyaknya jumlah penghuni dalam rumah.

Total emisi CO_2 adalah jumlah keseluruhan emisi CO_2 yang dihasilkan dari setiap klasifikasi rumah. Nilai total emisi diperoleh dengan mengalikan rata-rata emisi CO_2 pada masing-masing klasifikasi rumah, sebagaimana tercantum dalam Tabel 4.14, dengan jumlah rumah yang ada. Sebagai contoh, perhitungan total emisi CO_2 dapat diambil dari klasifikasi rumah sederhana sebagai berikut:

$Rata - rata\ emisi\ CO_2 = 0{,}29\ tonCO_2e/tahun$

$Jumlah\ rumah\ sederhana = 9.539$ rumah

Maka,

$$\begin{aligned} Total\ emisi &= Rata - rata\ emisi \times Jumlah\ rumah \\ &= 0{,}29\ tonCO_2e/tahun \times 9.539\ rumah \\ &= 2.801{,}92\ tonCO_2e/tahun \end{aligned}$$

Dengan demikian, total emisi CO_2 yang dihasilkan dari konsumsi LPG pada rumah tipe sederhana sebesar 2.801,92 tonCO_2e/tahun. Perhitungan pada rumah tipe menengah dan mewah dilakukan menggunakan metode yang sama seperti contoh sebelumnya. Tabel 4.6 merupakan hasil dari perhitungan total emisi CO_2 dari konsumsi LPG untuk seluruh klasifikasi rumah.

Tabel 4.6 Total emisi CO_2 dari konsumsi LPG

Klasifikasi Rumah	Rata-rata emisi CO_2 (tonCO_2e/tahun)	Jumlah Populasi	Total emisi CO_2 (tonCO_2e/tahun)
Sederhana	0,29	9.539	2.801,92
Menengah	0,33	10.336	3.401,09
Mewah	0,36	9.936	3.583,85

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa total emisi CO_2 terbesar berasal dari klasifikasi rumah mewah sebesar 3.583,85 tonCO_2e/tahun. Sementara itu, total emisi CO_2 terendah terdapat pada tipe rumah sederhana sebesar 2.801,92

tonCO_2e/tahun. Klasifikasi rumah menengah menghasilkan total emisi CO_2 sebesar 3.401,09 tonCO_2e/tahun. Perbedaan total emisi tersebut disebabkan oleh besarnya rata-rata emisi CO_2 dan jumlah rumah pada masing-masing tipe. Semakin besar rata-rata emisi CO_2 dan semakin banyak jumlah rumah, maka total emisi CO_2 yang dihasilkan juga semakin tinggi. Konsumsi LPG pada aktivitas rumah tangga berkontribusi terhadap jejak karbon yang dihasilkan (Ngurah *et al.*, 2016). Dengan demikian, konsumsi LPG sebagai sumber energi rumah tangga berperan dalam peningkatan emisi CO_2, terutama pada klasifikasi rumah dengan rata-rata konsumsi LPG yang lebih besar.

4.3 Jejak Karbon Penggunaan BBM dari Transportasi

Jejak karbon dari penggunaan Bahan Bakar Minyak (BBM) pada sektor transportasi diperoleh dari konsumsi BBM kendaraan yang digunakan oleh masyarakat dalam aktivitas sehari-hari. Pada penelitian ini, kendaraan yang diteliti meliputi sepeda motor dan mobil yang dimiliki oleh responden pada setiap klasifikasi rumah. Data jumlah kendaraan diperoleh dari hasil kuesioner yang telah dikumpulkan pada wilayah penelitian. Data tersebut kemudian dikelompokkan berdasarkan klasifikasi rumah, yaitu rumah sederhana, rumah menengah, dan rumah mewah, sebagaimana disajikan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Jumlah kendaraan perklasifikasi rumah

Klasifikasi Rumah	Jumlah Sampel (rumah)	Jumlah Motor (Unit)	Jumlah Mobil (Unit)
Sederhana	32	42	1
Menengah	35	68	3
Mewah	33	80	25
Total	100	190	29

Kendaraan merupakan salah satu sarana utama yang dibutuhkan masyarakat untuk mendukung aktivitas sehari-hari. Berdasarkan Tabel 4.7, kendaraan yang paling banyak dimiliki oleh responden adalah sepeda motor dengan total 190 unit, sedangkan jumlah mobil sebanyak 29 unit. Pada klasifikasi rumah sederhana, terdapat 42 unit sepeda motor dan 1 unit mobil dari 32 sampel rumah. Pada rumah menengah, jumlah kendaraan terdiri dari 68 unit sepeda motor dan 3 unit mobil dari 35 sampel rumah. Sementara itu, rumah

mewah memiliki jumlah kendaraan paling tinggi, yaitu 80 unit sepeda motor dan 25 unit mobil dari 33 sampel rumah. Kondisi ini menunjukkan bahwa kepemilikan kendaraan cenderung lebih besar pada klasifikasi rumah yang lebih tinggi. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Prathita *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa kepemilikan kendaraan pribadi berkaitan erat dengan karakteristik rumah tangga, seperti pendapatan, jumlah anggota keluarga, dan jumlah anggota keluarga yang bekerja.

Penggunaan Bahan Bakar Minyak (BBM) merupakan salah satu bentuk pemanfaatan energi pada sektor transportasi. BBM digunakan sebagai sumber energi utama untuk mengoperasikan kendaraan, baik sepeda motor maupun mobil. Proses pembakaran BBM pada kendaraan menghasilkan emisi gas rumah kaca, terutama CO_2, sehingga perlu dilakukan perhitungan untuk mengetahui besarnya emisi yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan penelitian Lestari *et al.* (2021) yang menjelaskan bahwa kegiatan transportasi berkontribusi terhadap emisi karbon, karena pembakaran bahan bakar minyak dapat menghasilkan emisi CO_2. Perhitungan emisi dari pembakaran BBM pada sektor transportasi mengacu pada persamaan emisi berdasarkan IPCC Guidelines 2006 sebagai berikut:

$$Emisi\ CO_2 = Konsumsi\ energi\ \times Faktor\ emisi$$

$$Konsumsi\ BBM = Penggunaan\ BBM \times Nilai\ kalor$$

Contoh perhitungan diambil dari responden nomor 1 di Kelurahan Kebomas dengan klasifikasi rumah sederhana. Berdasarkan data tersebut, responden mengeluarkan biaya pembelian BBM sebesar Rp20.000 yang digunakan selama 10 hari. Dengan harga Pertalite sebesar Rp10.000/L pada saat survei, maka jumlah BBM yang digunakan adalah 2L untuk 10 hari atau 0,20 L/hari.

$$Penggunaan\ BBM\ selama\ 1\ tahun = 0{,}20\ L/hari \times 365\ hari$$
$$= 73\ L/tahun$$

$$Konsumsi\ BBM = Penggunaan\ BBM \times Nilai\ kalor$$
$$= 73\ L/tahun \times 0{,}000033\ TJ/L$$
$$= 0{,}0024\ TJ/tahun$$

Dari hasil perhitungan diatas, telah diperoleh nilai emisi CO_2 sebesar 0,0024 TJ/tahun dari penggunaan BBM di Kelurahan Kebomas dengan klasifikasi rumah sederhana pada responden nomor 1. Hasil perhitungan selengkapnya telah disajikan pada Lampiran XII.

Perhitungan rata-rata emisi CO_2 pada setiap klasifikasi rumah diperoleh setelah dilakukan perhitungan emisi CO_2 dari masing-masing sampel. Adapun contoh perhitungan diambil dari hasil perhitungan emisi CO_2 penggunaan BBM pada klasifikasi rumah sederhana, sebagaimana tercantum dalam Lampiran XV adalah sebagai berikut:

$$Rata - rata\ konsumsi\ BBM = \frac{Total\ konsumsi\ BBM}{Jumlah\ sampel}$$

$$= \frac{0{,}1843\ \text{TJ/tahun}}{32}$$

$$= 0{,}0058\ \text{TJ/tahun}$$

Dengan demikian, total emisi CO_2 yang dihasilkan dari penggunaan BBM pada rumah tipe sederhana sebesar 0,0058 TJ/tahun. Perhitungan pada rumah tipe menengah dan mewah dilakukan menggunakan metode yang sama seperti contoh sebelumnya. Tabel 4.8 merupakan hasil dari perhitungan total emisi CO_2 dari penggunaan BBM untuk seluruh klasifikasi rumah.

Tabel 4.8 Konsumsi BBM tiap klasifikasi rumah

Klasifikasi Rumah	Jumlah Sampel rumah	Konsumsi Emisi (tonCO_2/tahun)	Rata-rata Konsumsi Energi (TJ/tahun)
Sederhana	32	0,1843	0,0058
Menengah	35	0,593	0,017
Mewah	33	1,105	0,033
Total	100	1,8831	0,0562

Tabel 4.8 menjelaskan konsumsi BBM pada masing-masing klasifikasi rumah. Berdasarkan hasil perhitungan, rumah sederhana dengan jumlah sampel 32 rumah menghasilkan konsumsi emisi sebesar 0,1843 tonCO_2e/tahun dengan rata-rata konsumsi energi sebesar 0,0058 TJ/tahun. Rumah menengah dengan jumlah sampel 35 rumah menghasilkan konsumsi emisi sebesar 0,593 tonCO_2e/tahun dengan rata-rata konsumsi energi sebesar 0,017 TJ/tahun. Sementara itu, rumah mewah dengan jumlah sampel 33 rumah menghasilkan

konsumsi emisi terbesar, yaitu sebesar 1,105 tonCO_2e/tahun dengan rata-rata konsumsi energi sebesar 0,033 TJ/tahun. Secara keseluruhan, total konsumsi emisi dari penggunaan BBM pada 100 sampel rumah adalah 1,8831 tonCO_2e/tahun dengan total rata-rata konsumsi energi sebesar 0,0562 TJ/tahun.

Berdasarkan data tersebut, konsumsi emisi CO_2 tertinggi dari penggunaan BBM terdapat pada klasifikasi rumah mewah, sedangkan konsumsi emisi terendah terdapat pada klasifikasi rumah sederhana. rumah mewah umumnya memiliki lebih dari satu kendaraan bermotor, seperti kombinasi mobil dan sepeda motor, sedangkan rumah sederhana didominasi oleh kepemilikan satu hingga dua sepeda motor. Selain itu, frekuensi penggunaan kendaraan pada rumah mewah juga cenderung lebih tinggi sehingga konsumsi BBM yang dihasilkan lebih besar. Kondisi ini menyebabkan emisi CO_2 dari sektor transportasi pada rumah mewah lebih tinggi dibandingkan klasifikasi rumah lainnya, serta intensitas penggunaan BBM pada setiap klasifikasi rumah seperti halnya yang dikatakan oleh Siregar *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa peningkatan jumlah kendaraan bermotor dapat berkontribusi terhadap peningkatan emisi CO_2 dari sektor transportasi.

Hasil perhitungan emisi CO_2 dari penggunaan BBM pada seluruh responden tiap klasifikasi rumah secara lengkap disajikan pada Lampiran XIV Sebagai contoh, perhitungan emisi CO_2 dari penggunaan BBM ditunjukkan pada responden nomor 1 di Kelurahan Kebomas dengan klasifikasi rumah sederhana adalah sebagai berikut:

$$
\begin{aligned}
Emisi\ CO_2 &= Konsumsi\ energi \times Faktor\ emisi \\
&= 0{,}0024\ TJ/tahun \times 69300\ kg/TJ \\
&= 166{,}94\ kg/tahun \\
&= 0{,}17\ tonCO_2e/tahun
\end{aligned}
$$

Dari hasil perhitungan diatas, telah diperoleh nilai emisi CO_2 sebesar 0,17 tonCO_2e/tahun dari penggunaan BBM di Kelurahan Kebomas dengan klasifikasi rumah sederhana pada responden nomor 1. Hasil perhitungan selengkapnya telah disajikan pada Lampiran XIV.

Perhitungan rata-rata emisi CO_2 pada setiap klasifikasi rumah diperoleh setelah dilakukan perhitungan emisi CO_2 dari masing-masing sampel. Adapun contoh perhitungan diambil dari hasil perhitungan emisi CO_2 penggunaan BBM pada klasifikasi rumah sederhana, sebagaimana tercantum dalam Lampiran XV.

$$Rata - rata\ emisi\ CO_2 = \frac{Total\ emisi\ CO_2}{Jumlah\ sampel}$$
$$= \frac{12{,}77\ ton CO_2 e/tahun}{32\ rumah}$$
$$= 0{,}40\ ton CO_2 e/tahun$$

Dengan demikian, rata – rata emisi CO_2 yang dihasilkan dari konsumsi BBM pada rumah tipe sederhana sebesar 0,40 tonCO_2e/tahun. Perhitungan pada rumah tipe menengah dan mewah dilakukan menggunakan metode yang sama seperti contoh sebelumnya. Tabel 4.9 merupakan hasil dari perhitungan total emisi CO_2 dari konsumsi BBM untuk seluruh klasifikasi rumah.

Tabel 4.9 Rata-rata emisi CO_2 dari penggunaan BBM

Klasifikasi Rumah	Jumlah Sampel rumah	Konsumsi Emisi (tonCO_2e/tahun)	Rata-rata Konsumsi Emisi CO_2 (tonCO_2e/tahun)
Sederhana	32	12,77	0,40
Menengah	35	41,12	1,17
Mewah	33	76,6	2,32
Total	100	130,50	3,90

Total emisi CO_2 merupakan akumulasi emisi CO_2 yang dihasilkan oleh seluruh klasifikasi rumah. Besarnya total emisi dihitung dengan mengalikan nilai rata-rata emisi CO_2 pada setiap klasifikasi, seperti yang tercantum dalam Tabel 4.18, dengan jumlah rumah pada masing-masing tipe. Adapun contoh perhitungan total emisi CO_2 menggunakan data dari klasifikasi rumah sederhana sebagai berikut:

Rata – rata emisi CO_2 = 0,40 tonCO_2e/tahun

Jumlah rumah sederhana = 9.539 rumah

Maka,

$$Total\ emisi\ CO_2 = Rata - rata\ emisi \times Jumlah\ rumah$$
$$= 0{,}40\ \text{ton}CO_2\text{e/tahun} \times 9.539\ \text{rumah}$$
$$= 3.806{,}62\ \text{ton}CO_2\text{e/tahun}$$

Dengan demikian, total emisi CO_2 yang dihasilkan dari konsumsi BBM pada rumah tipe sederhana sebesar 3.806,62 tonCO_2e/tahun. Perhitungan pada rumah tipe menengah dan mewah dilakukan menggunakan metode yang sama seperti contoh sebelumnya. Tabel 4.10 merupakan hasil dari perhitungan total emisi CO_2 dari konsumsi BBM untuk seluruh klasifikasi rumah.

Tabel 4.10 Emisi CO_2 dari konsumsi BBM tiap klasifikasi rumah

Klasifikasi Rumah	Rata-rata Konsumsi Emisi CO_2 (tonCO_2e/tahun)	Jumlah rumah (unit)	Total emisi (tonCO_2e/tahun)
Sederhana	0,40	9.539	3.806,62
Menengah	1,17	10.336	12.143,62
Mewah	2,32	9.936	23.066,51
Total	3,90	29.811	116.126,41

Perbedaan total emisi CO_2 pada setiap tipe rumah menunjukkan bahwa semakin tinggi rata-rata konsumsi BBM dan semakin banyak jumlah kendaraan yang digunakan, maka semakin besar pula emisi CO_2 yang dihasilkan. Kondisi ini sejalan dengan penelitian Siregar *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa kendaraan bermotor merupakan salah satu sumber pencemaran udara, serta peningkatan jumlah kendaraan dapat menyebabkan peningkatan potensi emisi CO_2. Penelitian dari Lestari *et al*. (2021) juga menjelaskan bahwa konsumsi energi kendaraan memengaruhi tinggi rendahnya emisi CO_2, karena jenis dan jumlah bahan bakar yang digunakan akan berpengaruh terhadap emisi yang dikeluarkan kendaraan. Dengan demikian, rumah mewah menghasilkan total emisi CO_2 paling tinggi karena rata-rata konsumsi emisi dari penggunaan BBM lebih besar dibandingkan tipe rumah sederhana dan menengah.

4.4 Jejak Karbon Dari Limbah Cair

Limbah cair domestik merupakan limbah yang berasal dari aktivitas rumah tangga dan dapat menjadi salah satu sumber emisi GRK. Limbah cair rumah tangga umumnya terdiri dari *blackwater* dan *greywater*. *Blackwater* merupakan limbah yang berasal dari buangan toilet, sedangkan *greywater* berasal dari aktivitas dapur, kamar mandi, dan pencucian. Menurut *Khotimah et al.* (2021), *greywater* merupakan limbah cair yang berasal dari aktivitas dapur, pencucian pakaian, dan kamar mandi, serta memiliki parameter

pencemar seperti BOD, COD, TSS, DO, suhu, pH, dan kekeruhan. Pada penelitian ini, limbah cair yang dihitung difokuskan pada *blackwater* yang terkumpul di *septic tank*. Perhitungan emisi GRK dari limbah cair domestik mengacu pada metode IPCC Guidelines 2006 dengan menggunakan data *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) sebagai salah satu parameter utama dalam menentukan kandungan organik pada air limbah. Christina *et al*. (2022) menjelaskan bahwa perhitungan emisi CH_4 dari limbah cair domestik menggunakan jumlah populasi dan nilai BOD per kapita sebagai data aktivitas.

Data BOD_5 yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada studi *Japan International Cooperation Agency* (JICA) dan Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia, sebagaimana dikutip dalam Priadie & Pirngadi (2020). Dalam sumber tersebut, nilai BOD_5 dibedakan berdasarkan tingkat penghasilan masyarakat, yaitu golongan rendah, sedang, dan tinggi. Pada penelitian ini, pengelompokan tersebut disesuaikan dengan klasifikasi rumah, yaitu rumah sederhana, rumah menengah, dan rumah mewah. Penyesuaian ini dilakukan karena klasifikasi tipe rumah dalam penelitian berkaitan dengan kondisi sosial ekonomi responden. Data BOD_5 yang digunakan dalam perhitungan emisi dari limbah cair dapat dilihat pada Tabel 4.11

Tabel 4.11 Nilai BOD dari tangki septik

No.	Golongan/klasifikasi rumah	Beban BOD (gram/orang/hari)
1.	Golongan rendah (sederhana)	26,8
2.	Golongan sedang (menengah)	31,7
3.	Golongan tinggi (mewah)	43,9
Rata-rata		34,13

Sumber: *Japan International Cooperation Agency* (JICA) dan Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia dalam Priadie & Pirngadi (2020)

Tabel 4.11 menunjukkan bahwa nilai beban BOD_5 pada setiap klasifikasi rumah masih berada dalam kisaran nilai BOD_5 domestik yang umum digunakan dalam perhitungan emisi sektor air limbah. IPCC (2019) menyebutkan bahwa nilai default BOD_5 untuk wilayah Asia, Timur Tengah, dan Amerika Latin adalah 40 gram/orang/hari dengan rentang 35–45 gram/orang/hari. Nilai BOD_5 digunakan karena parameter ini menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik dalam air limbah. Semakin tinggi nilai BOD_5, maka semakin

besar pula kandungan bahan organik yang harus diuraikan. Hal ini sejalan dengan Safrudin (2020) yang mengatakan bahwa BOD merupakan parameter yang umum digunakan untuk menggambarkan tingkat pencemaran organik pada air dan air limbah. Setelah nilai BOD_5 diperoleh, tahap selanjutnya adalah menghitung emisi CO_2 dari limbah cair dengan menggunakan persamaan IPCC 2006. Contoh perhitungan emisi CO_2 dari limbah cair dilakukan pada rumah sederhana nomor 1 dengan menggunakan persamaan 2.7 dibawah ini:

$$\begin{aligned} TOW &= P \times BOD_5 \times 0{,}001 \times 365 \\ &= 2\ orang \times 26{,}8\ gram/orang/hari \times 0{,}001 \times 365 \\ &= 19{,}56\ kgBOD/tahun \end{aligned}$$

Nilai 0,001 digunakan sebagai faktor konversi dari satuan gram BOD_5 menjadi kilogram BOD_5, sedangkan angka 365 digunakan untuk mengubah nilai harian menjadi nilai tahunan. Setelah itu, dilakukan perhitungan total kandungan organik atau *Total Organic Waste* (TOW) berdasarkan sistem pengolahan yang digunakan, yaitu *septic tank*, dengan mengacu pada Persamaan 2.8. Nilai TOW diperoleh dari hasil perhitungan sebelumnya. Perhitungan TOW *septic tank* dipengaruhi oleh golongan pendapatan, baik pendapatan rendah, sedang, maupun tinggi. Adapun contoh perhitungan TOW *septic tank* pada rumah sederhana nomor 1 dengan menggunakan persamaan 2.8 sebagai berikut:

$I = 1$

$Ui = 0{,}12$

$Ti = 0{,}14$

$TOW = 19{,}56\ kgBOD/tahun$

$$\begin{aligned} TOWseptic &= \sum i\,[TOW \times Ui \times Ti \times I] \\ &= 19{,}56 kgBOD/tahun \times 0{,}12 \times 0{,}14 \times 1 \\ &= 0{,}33\ kgBOD/tahun \end{aligned}$$

Nilai I sebesar 1 digunakan karena air limbah yang dihitung berasal dari kegiatan domestik rumah tangga dan tidak bercampur dengan limbah industri (IPCC, 2019). Nilai Ui sebesar 0,12 digunakan karena lokasi penelitian berada

di Kecamatan Kebomas yang termasuk kawasan perkotaan dengan kepadatan penduduk tinggi. Sementara itu, nilai Ti sebesar 0,14 digunakan karena contoh perhitungan dilakukan pada rumah sederhana yang diasumsikan mewakili kelompok masyarakat perkotaan berpendapatan rendah dengan sistem pengolahan berupa tangki septik.

Setelah nilai TOW *septic tank* diperoleh, tahap selanjutnya adalah menghitung komponen organik yang terbuang atau tersisihkan dalam bentuk lumpur pada sistem *septic tank (Sseptic)*. Perhitungan *Sseptic* dilakukan dengan menggunakan Persamaan 2.9 dengan sampel rumah sederhana sebagai berikut:

$TOWseptic = 0{,}33\ kgBOD/tahun$

$F = 0{,}5$

$$\begin{aligned} Sseptic &= TOWseptic \times 0{,}5 \times 0{,}5 \\ &= 0{,}33\ kgBOD/tahun \times 0{,}5 \times 0{,}5 \\ &= 0{,}08\ kgBOD/tahun \end{aligned}$$

Setelah nilai *Sseptic* diperoleh, tahap selanjutnya adalah menghitung emisi CH_4 menggunakan Persamaan 2.6. Adapun contoh perhitungan emisi CH_4 pada rumah tipe sederhana disajikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} EF &= Bo \times MCF \\ &= 0{,}6 \times 0{,}5 \\ &= 0{,}3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Emisi\ CH_4 &= [(TOW - S) \times EF - R] \\ &= (0{,}33\ kgBOD/tahun - 0{,}08\ kgBOD/tahun) \times 0{,}3 - 0 \\ &= 0{,}07\ \text{kg}CH_4/tahun \end{aligned}$$

$Konversi\ ke\ CO_2e$

$$\begin{aligned} Emisi\ CO_2e &= Emisi\ CH_4 \times 27 \\ &= 0{,}07\ kgCH_4/tahun \times 27 \\ &= 2{,}0034\ kgCO_2/tahun \\ &= 0{,}002\ \text{ton}CO_2e/tahun \end{aligned}$$

Dengan demikian, emisi CO_2e yang dihasilkan dari *septic tank* pada rumah tipe sederhana sebesar 0,002 tonCO_2e/tahun. Perhitungan selengkapnya

dapat dilihat pada Lampiran . Setelah perhitungan emisi CO_2e dilakukan pada masing-masing responden, tahap berikutnya adalah menghitung nilai rata-rata emisi CO_2e dari *septic tank* berdasarkan setiap tipe rumah. Contoh perhitungan ini menggunakan data hasil perhitungan emisi CO_2e *septic tank* pada responden dengan tipe rumah sederhana, sebagaimana tercantum pada Lampiran XVII.

$$Jumlah\ sampel = 32\ rumah$$

$$Total\ emisi\ CO_2 = 0{,}101\ ton CO_2e/tahun$$

$$Rata-rata\ emisi\ CO_2e = \frac{Total\ emisi\ CO_2e}{Jumlah\ sampel}$$

$$= \frac{0{,}101\ ton CO_2e/tahun}{32}$$

$$= 0{,}0032\ ton CO_2e/tahun$$

Dari perhitungan diatas, didapatkan hasil rata-rata emisi CO_2e dari *septic tank* pada tipe rumah sederhana adalah 0,0032 tonCO_2e/tahun. Perhitungan pada tipe rumah menengah dan rumah mewah dilakukan menggunakan tahapan yang sama seperti contoh perhitungan diatas dengan menyesuaikan data masing-masing klasifikasi rumah. Nilai emisi CO_2e yang berasal dari *septic tank* pada setiap klasifikasi rumah disajikan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Emisi CO_2e dari *Septic Tank* pada Tiap Klasifikasi Rumah

No	Klasifikasi	Jumlah sampel	Total Emisi CO_2e (ton CO_2e/tahun)	Rata-rata Emisi CO_2e (ton CO_2e/tahun)
1	Sederhana	32	0,101	0,0032
2	Menengah	35	0,405	0,0116
3	Mewah	33	1,097	0,0332

Tabel 4.12 menunjukkan bahwa nilai rata-rata emisi CO_2e per total sampel masing-masing secara berurutan adalah 0,0032 ton CO_2e/tahun, 0,0116 ton CO_2e/tahun, dan 0,0332 ton CO_2e/tahun. Total emisi CO_2e adalah jumlah keseluruhan emisi CO_2e yang dihasilkan dari setiap klasifikasi rumah. Nilai total emisi CO_2 diperoleh dengan mengalikan rata-rata emisi CO_2e pada masing-masing klasifikasi rumah dengan estimasi jumlah keseluruhan populasi (Tabel 4.13). Contoh perhitugan untuk total emisi CO_2 menggunakan estimasi populasi pada klasifikasi rumah sederhana.

$$Total\ Emisi\ CO_2 = Rata-rata\ emisi\ CO_2 \times Jumlah\ Populasi$$

$$= 0{,}0032\ ton CO_2e/tahun \times 9.539$$
$$= 30{,}23\ ton CO_2e/tahun$$

Tabel 4.13 Emisi CO_2e Dari Limbah Cair per Jumlah Populasi

No	Klasifikasi	Jumlah Populasi	Rata-rata Emisi CO_2e (ton CO_2e/tahun)	Total Emisi CO_2 (ton CO_2e/tahun)
1	Sederhana	9.539	0,0032	30,23
2	Menengah	10.336	0,0116	119,48
3	Mewah	9.936	0,0332	330,15

Nilai emisi CO_2e tertinggi pada Tabel 4.12 terdapat pada klasifikasi rumah mewah, sedangkan nilai terendah terdapat pada klasifikasi rumah sederhana. Perbedaan ini terjadi karena rata-rata emisi CO_2e pada setiap tipe rumah tidak sama. Meskipun jumlah sampel rumah menengah lebih banyak dibandingkan rumah mewah, rata-rata emisi CO_2e pada rumah mewah tetap lebih tinggi. Tingginya rata-rata emisi CO_2e pada rumah mewah dipengaruhi oleh jumlah penghuni dalam satu rumah dan tingkat penghasilan rumah tangga. Selain itu, pertumbuhan penduduk dan peningkatan ekonomi dapat mengubah pola konsumsi masyarakat serta meningkatkan penggunaan air dan produk rumah tangga. Kondisi tersebut berpotensi meningkatkan beban bahan organik yang masuk ke air limbah domestik sehingga nilai BOD_5 yang dihasilkan juga dapat meningkat (Putri Aji & Mahayana, 2023).

4.5 Jejak Karbon Dari Respirasi Manusia

Perhitungan emisi CO_2 dari respirasi manusia dilakukan untuk mengetahui besarnya emisi yang dihasilkan dari aktivitas pernapasan penghuni rumah. Nilai emisi tersebut dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.12. Sebelum menghitung seluruh data responden, terlebih dahulu disajikan contoh perhitungan pada rumah sederhana di Kelurahan Kebomas, yaitu responden nomor 1. Contoh ini digunakan untuk menunjukkan tahapan perhitungan emisi CO_2 dari respirasi manusia secara lebih jelas.

$n \quad = 2\ orang$

$FE \quad = 251\ kgCO_2/orang.tahun$

$\quad = 0{,}69\ kgCO_2/orang.hari$

$Emisi\ CO_2 \quad = n \times FE$

$$= 2\ orang \times 0{,}69\ kgCO_2/orang.hari$$
$$= 1{,}38\ kgCO_2/hari$$
$$= 0{,}0014\ tonCO_2/hari$$
$$= 0{,}50\ tonCO_2/tahun$$

Dari hasil contoh perhitungan di atas, diperoleh nilai emisi CO_2 dari respirasi manusia 0,50 tonCO_2/tahun. Perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran XVII Setelah nilai emisi CO_2 dari respirasi manusia pada setiap responden diperoleh, tahap selanjutnya adalah menghitung rata-rata emisi CO_2 berdasarkan klasifikasi rumah. Contoh perhitungan rata-rata emisi CO_2 diambil dari data emisi CO_2 respirasi manusia pada responden dengan tipe rumah sederhana, yang disajikan pada Lampiran XVII

$$Jumlah\ sampel = 32\ rumah$$
$$Total\ emisi\ CO_2\ rumah\ sederhana = 24{,}3\ tonCO_2/tahun$$
$$Rata - rata\ emisi\ CO_2 = \frac{Total\ emisi\ CO_2}{Jumlah\ sampel}$$
$$= \frac{24{,}3\ tonCO_2/tahun}{32}$$
$$= 0{,}76\ tonCO_2/tahun$$

Dari hasil contoh perhitungan diatas, rata-rata emisi CO_2 dari respirasi manusia pada tipe rumah sederhana sebesar 0,76 tonCO_2/tahun. Perhitungan untuk klasifikasi rumah menengah dan rumah mewah dilakukan dengan tahapan yang sama seperti contoh perhitungan sebelumnya. Hasil rata-rata emisi CO_2 dari respirasi manusia pada setiap klasifikasi rumah secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Rata-rata Emisi CO_2 Respirasi Manusia Berdasarkan Klasifikasi Rumah

No	Klasifikasi	Jumlah sampel	Emisi CO_2 (tonCO_2/tahun)	Rata-rata Emisi CO_2 (ton CO_2/tahun)
1	Sederhana	32	24,3	0,76
2	Menengah	35	35,1	1,00
3	Mewah	33	37,15	1,13

Tabel 4.14 menunjukkan bahwa emisi CO_2 maupun rata-rata emisi CO_2 dari respirasi manusia meningkat secara konsisten seiring naiknya klasifikasi

rumah, yaitu dari 113,3 tonCO_2/tahun pada rumah sederhana, 163,5 tonCO_2/tahun pada rumah menengah, hingga 172,9 tonCO_2/tahun pada rumah mewah sebagai penyumbang emisi tertinggi. Pola ini sejalan dengan data pada Lampiran XIII, di mana rata-rata jumlah penghuni per rumah juga meningkat dari sekitar 3 orang pada rumah sederhana, 4 orang pada rumah menengah, hingga sekitar 5 orang pada rumah mewah (Lampiran VII). Karena nilai emisi CO_2 dihitung berdasarkan jumlah penghuni dikalikan faktor emisi respirasi sebesar 3,2 kgCO_2/orang.hari, maka semakin banyak penghuni dalam satu rumah, semakin besar pula gas CO_2 yang dilepaskan dari aktivitas pernapasan sehari-hari (Miharja *et al*, 2018)

Meskipun jumlah sampel rumah mewah (33 rumah) lebih sedikit dibandingkan rumah menengah (35 rumah), total emisi CO_2 rumah mewah tetap lebih tinggi karena rata-rata jumlah penghuninya yang lebih besar. Selain itu, data pada Lampiran XIII memperlihatkan adanya variasi jumlah penghuni yang cukup lebar pada masing-masing klasifikasi, terutama pada rumah menengah dan mewah yang mencapai 9–10 orang per rumah, jauh di atas rata-rata kelasnya. Sebagai contoh, satu responden rumah menengah dengan 10 penghuni menghasilkan emisi sebesar 11,68 tonCO_2/tahun, sementara satu responden rumah mewah dengan 9 penghuni menghasilkan 10,51 tonCO_2/tahun, jauh melampaui rata-rata kelas masing-masing. Hal ini menunjukkan bahwa selain pola umum peningkatan emisi seiring klasifikasi rumah, keberadaan rumah dengan jumlah penghuni jauh di atas rata-rata turut memberikan kontribusi terhadap total emisi CO_2 dari sektor respirasi manusia pada masing-masing klasifikasi.

4.6 Total Emisi GRK (CO_2e)

Total emisi Total emisi GRK (CO_2e) diperoleh dari penjumlahan emisi yang berasal dari penggunaan listrik, LPG, BBM, dan limbah cair yang telah dikonversi ke dalam satuan CO_2 ekuivalen (CO_2e).

. Perhitungan total emisi GRK dilakukan dengan menjumlahkan emisi CO_2 dari sektor listrik, LPG, dan BBM serta emisi limbah cair yang telah dikonversi

menjadi CO_2e pada masing-masing klasifikasi rumah.Hasil perhitungan emisi CO_2e berdasarkan klasifikasi rumah dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Total Emisi GRK per Sektor

Klasifikasi	Rata-rata Emisi per Total Sampel (tonCO_2e/tahun)				
	Listrik	LPG	BBM	Limbah Cair	Total Emisi Per Klasifikasi
Sederhana	1,23	0,29	0,40	0,00317	1,92
Menengah	2,07	0,33	1,17	0,01165	3,59
Mewah	3,39	0,36	2,32	0,0338	6,10
Total Emisi Per Sektor	6,68	0,98	3,90	0,04859	11,61

Tabel 4.15 menyajikan rata-rata emisi dari setiap sampel rumah pada tiga klasifikasi, yaitu sederhana, menengah, dan mewah, yang dirinci berdasarkan sektor listrik, LPG, BBM, dan limbah cair. Emisi dari sektor listrik, LPG, dan BBM dinyatakan dalam satuan ton CO_2/tahun, sedangkan emisi limbah cair dan total emisi dinyatakan dalam satuan ton CO_2e/tahun.. Hasilnya menunjukkan adanya pola peningkatan emisi yang konsisten seiring naiknya klasifikasi rumah: rumah sederhana menghasilkan total emisi sebesar 1,92 tonCO_2e/tahun, rumah menengah 3,59 tonCO_2e/tahun, dan rumah mewah 6,10 tonCO_2e/tahun. Pada ketiga klasifikasi tersebut, sektor listrik secara konsisten menjadi penyumbang emisi terbesar (1,23 hingga 3,39 tonCO_2e/tahun), diikuti oleh sektor BBM, sementara limbah cair memberikan kontribusi yang relatif sangat kecil dibandingkan sektor lainnya. Feng *et al.* (2011) juga menyatakan bahwa rumah tangga dengan tingkat pendapatan lebih tinggi cenderung memiliki konsumsi energi dan emisi CO_2 yang lebih besar dibandingkan rumah tangga berpendapatan rendah, sehingga semakin tinggi klasifikasi rumah, semakin besar pula tingkat konsumsi energi, khususnya listrik dan BBM, yang berbanding lurus dengan emisi CO_2 yang dihasilkan.

Setelah diperoleh nilai rata-rata emisi per sampel pada Tabel 4.15, perhitungan selanjutnya dilakukan untuk memperoleh total emisi pada skala populasi di Kecamatan Kebomas. Nilai pada Tabel 4.16 diperoleh dengan mengalikan rata-rata emisi per sampel pada masing-masing klasifikasi rumah dengan jumlah populasi pada klasifikasi rumah yang bersesuaian. Hasil perhitungan total emisi tersebut disajikan pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Total Emisi CO_2 Berdasarkan Klasifikasi Rumah per Total Populasi

Klasifikasi	Emisi per Total Populasi (tonCO_2e/tahun)				
	Listrik	LPG	BBM	Limbah Cair	Total Emisi Per Klasifikasi
Sederhana	11.687,62	2.801,92	3.806,62	30,23	18.326,38
Menengah	21.391,82	3.401,09	12.143,62	120,42	37.056,95
Mewah	33.668,33	3.583,85	23.066,51	335,56	60.654,26
Total Emisi Per Sektor	66.747,77	9.786,86	39.016,76	486,21	116.037,59

Dari hasil perkalian antara rata-rata emisi CO_2 per sampel pada Tabel 4.16 dengan jumlah populasi pada masing-masing klasifikasi rumah, diperoleh total emisi karbon di Kecamatan Kebomas sebesar 116.037,59 tonCO_2/tahun**.**

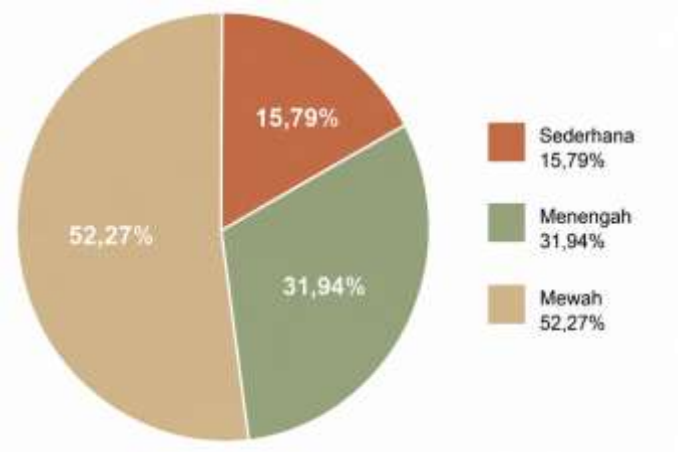
Jika dilihat berdasarkan klasifikasi rumah, rumah mewah menyumbang emisi terbesar dengan total 60.654,26 tonCO_2e/tahun, hampir setengah dari total emisi keseluruhan. Rumah menengah menyumbang 37.056.,5 tonCO_2e/tahun, sedangkan rumah sederhana menyumbang 18.326,38 tonCO_2e/tahun. Ini menunjukkan bahwa meskipun jumlah populasi pada rumah mewah relatif lebih kecil dibandingkan rumah menengah yaitu 9.936 berbanding 10.433 populasi yang kontribusi emisinya tetap jauh lebih besar. Hal ini mengindikasikan bahwa faktor utama penentu besarnya total emisi bukan semata-mata jumlah populasi/rumah tangga, melainkan tingkat konsumsi energi per rumah tangga**,** yang pada rumah mewah jauh lebih tinggi dibandingkan klasifikasi lainnya.

Jika dilihat berdasarkan sektor, sektor listrik menjadi kontributor emisi terbesar dengan total 66.747,77 tonCO_2e/tahun, diikuti oleh sektor BBM sebesar 39.016,76 tonCO_2e/tahun, LPG sebesar 9.786,86 tonCO_2e/tahun, dan limbah cair sebesar 486,21 tonCO_2e/tahun sebagai kontributor terkecil. Dominasi sektor listrik ini konsisten di seluruh klasifikasi rumah. Pada rumah mewah, emisi dari listrik sebesar 33.668,33 tonCO_2e/tahun bahkan hampir lebih dari dua kali lipat emisi dari BBM sebesar 39.016,76 tonCO_2e/tahun.

Setelah diperoleh total emisi karbon berdasarkan klasifikasi rumah pada Tabel 4.16, perhitungan selanjutnya dilakukan untuk memperoleh total emisi karbon di tiap kelurahan dengan menjumlahkan total emisi dari ketiga klasifikasi rumah (sederhana, menengah, dan mewah) pada masing-masing

kelurahan di Kecamatan Kebomas. Hasil perhitungan total emisi CO_2 dari tiap sektor per klasifikasi rumah dan per kelurahan disajikan pada Tabel 4.17.

Gambar 4.1 menunjukkan persentase kontribusi total emisi CO_2 berdasarkan klasifikasi rumah di Kecamatan Kebomas yang diperoleh dari hasil perhitungan pada Tabel 4.16. Penyajian data dalam bentuk *pie chart* bertujuan untuk memudahkan pembaca dalam memahami distribusi emisi CO_2 sehingga perbedaan kontribusi antara rumah sederhana, rumah menengah, dan rumah mewah terhadap total emisi dapat terlihat dengan lebih jelas.

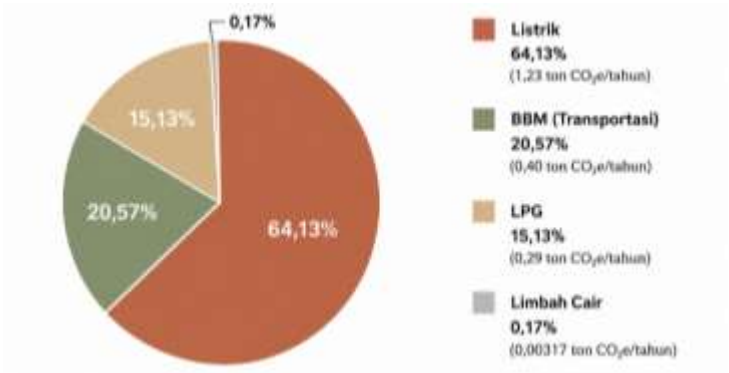


Gambar 4.1 Persentase total emisi CO_2 berdasarkan Tipe Rumah

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa rumah mewah memberikan kontribusi emisi CO_2 terbesar, yaitu sebesar 52,27% dari total emisi sektor rumah tangga di Kecamatan Kebomas. Tingginya kontribusi tersebut menunjukkan bahwa rumah mewah memiliki tingkat konsumsi energi yang lebih besar dibandingkan klasifikasi rumah lainnya, baik dari penggunaan listrik, bahan bakar kendaraan (BBM), maupun LPG. Selanjutnya, rumah menengah menyumbang 31,94% dari total emisi CO_2, sedangkan rumah sederhana memberikan kontribusi paling kecil, yaitu 15,79%**.** Perbedaan kontribusi emisi antar klasifikasi rumah ini dipengaruhi oleh variasi tingkat konsumsi energi pada masing-masing tipe rumah, di mana semakin besar luas bangunan dan semakin banyak fasilitas serta aktivitas yang menggunakan energi, maka emisi CO_2 yang dihasilkan cenderung semakin tinggi. Oleh

karena itu, rumah mewah menjadi kontributor utama terhadap total emisi CO_2 pada sektor rumah tangga di Kecamatan Kebomas.

Selanjutnya terdapat Gambar 4.2 yang menampilkan persentase kontribusi emisi CO_2 dari setiap sektor pada rumah sederhana berdasarkan hasil perhitungan total emisi. Penyajian data dalam bentuk *pie chart* bertujuan untuk memudahkan visualisasi proporsi emisi yang berasal dari masing-masing sektor sehingga besarnya kontribusi sektor listrik, BBM, LPG, dan limbah cair terhadap total emisi CO_2 dapat dibandingkan dengan lebih jelas.

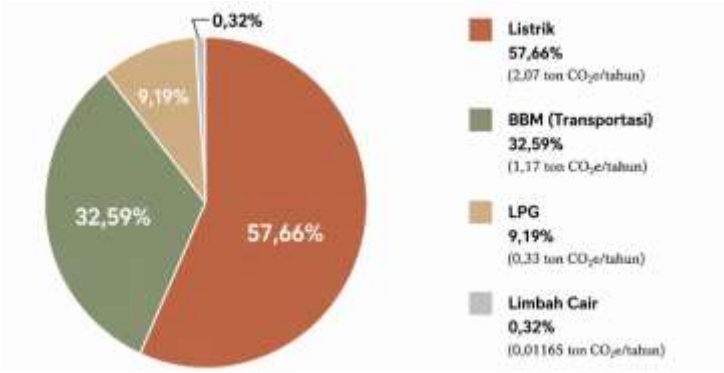


Gambar 4.2 *Pie Chart* Persentase Kontribusi Emisi CO_2 per Sektor Rumah Sederhana

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa sektor listrik merupakan penyumbang emisi CO_2 terbesar pada rumah sederhana dengan kontribusi sebesar 64,13% atau sekitar 1,23 tonCO_2e/tahun. Besarnya kontribusi tersebut menunjukkan bahwa konsumsi energi listrik menjadi sumber emisi utama pada rumah sederhana, terutama akibat penggunaan peralatan elektronik dan kebutuhan penerangan sehari-hari. Sektor BBM berada pada urutan kedua dengan kontribusi sebesar 20,57% (0,40 tonCO_2e/tahun), yang berasal dari penggunaan bahan bakar untuk aktivitas transportasi penghuni rumah. Selanjutnya, sektor LPG menyumbang 15,13% atau sekitar 0,29 tonCO_2e/tahun sebagai akibat penggunaan gas untuk kegiatan memasak. Sementara itu, sektor limbah cair memberikan kontribusi emisi yang sangat kecil, yaitu hanya 0,17% (0,00317 tonCO_2e/tahun). Hal ini menunjukkan bahwa emisi CO_2 pada rumah sederhana lebih didominasi oleh sektor konsumsi

energi, khususnya listrik, sedangkan emisi yang berasal dari pengolahan limbah cair relatif tidak signifikan terhadap total emisi.

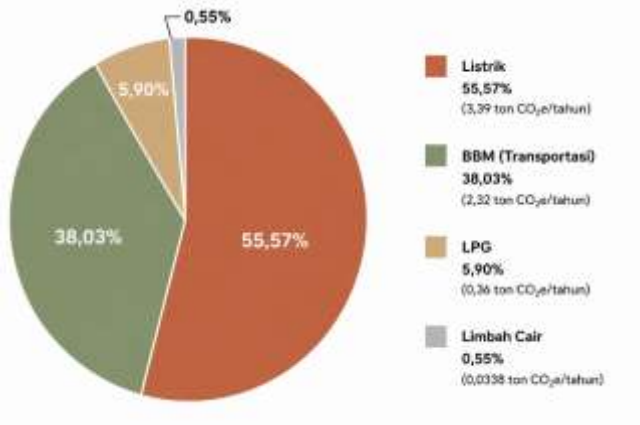
Selanjutnya terdapat Gambar 4.3 yang menunjukkan persentase kontribusi emisi CO_2 dari setiap sektor pada rumah menengah berdasarkan hasil perhitungan total emisi.



Gambar 4.3 *Pie Chart* Persentase Kontribusi Emisi CO_2 per Sektor Rumah Menengah

Dari Gambar 4.3, sektor listrik merupakan penyumbang emisi CO_2 terbesar pada rumah menengah dengan kontribusi sebesar 57,66% atau sekitar 2,07 tonCO_2e/tahun. Tingginya kontribusi tersebut menunjukkan bahwa penggunaan energi listrik masih menjadi sumber utama emisi pada rumah menengah. Sektor BBM menempati urutan kedua dengan kontribusi sebesar 32,59% (1,17 tonCO_2e/tahun), yang berasal dari penggunaan bahan bakar kendaraan untuk aktivitas transportasi penghuni. Selanjutnya, sektor LPG memberikan kontribusi sebesar 9,19% (0,33 tonCO_2e/tahun), sedangkan sektor limbah cair hanya menyumbang 0,32% (0,01165 tonCO_2e/tahun). Hasil tersebut menunjukkan bahwa emisi CO_2 pada rumah menengah masih didominasi oleh konsumsi energi, khususnya listrik dan BBM, sementara kontribusi emisi dari limbah cair relatif sangat kecil terhadap total emisi.

Selanjutnya yang terakhir, terdapat Gambar 4.4 yang menunjukkan persentase kontribusi emisi CO_2 dari setiap sektor pada rumah mewah berdasarkan hasil perhitungan total emisi.



Gambar 4.4 *Pie Chart* Persentase Kontribusi Emisi CO_2 per Sektor Rumah Mewah

Gambar 4.4 sekali lagi menunjukkan bahwa sektor listrik merupakan penyumbang emisi CO_2 terbesar pada rumah mewah dengan kontribusi sebesar 55,57% atau sekitar 3,39 tonCO_2e/tahun. Besarnya kontribusi tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan energi listrik pada rumah mewah relatif lebih tinggi dibandingkan klasifikasi rumah lainnya, seiring dengan penggunaan berbagai peralatan elektronik, sistem pendingin ruangan, serta penerangan yang lebih intensif. Sektor BBM menempati urutan kedua dengan kontribusi sebesar 38,03% atau sekitar 2,32 tonCO_2e/tahun, yang berasal dari penggunaan bahan bakar untuk aktivitas transportasi penghuni. Selanjutnya, sektor LPG memberikan kontribusi sebesar 5,90% atau sekitar 0,36 tonCO_2e/tahun, sedangkan sektor limbah cair hanya menyumbang 0,55% atau sekitar 0,0338 tonCO_2e/tahun. Hasil tersebut menunjukkan bahwa emisi CO_2 pada rumah mewah masih didominasi oleh konsumsi energi, terutama listrik dan BBM, sementara kontribusi emisi dari limbah cair relatif sangat kecil terhadap total emisi.

Besarnya kontribusi sektor energi pada seluruh klasifikasi rumah berkaitan dengan tingginya kebutuhan energi untuk mendukung aktivitas rumah tangga dan mobilitas penghuni. Berdasarkan hasil penelitian, rumah mewah memiliki total emisi CO_2 yang lebih tinggi dibandingkan rumah menengah dan rumah sederhana. Sebaliknya, emisi yang berasal dari sektor LPG dan limbah cair relatif kecil sehingga pengaruhnya terhadap total emisi CO_2 tidak sebesar sektor listrik dan BBM.

Setelah mengetahui kontribusi emisi CO_2 pada masing-masing klasifikasi rumah, selanjutnya dilakukan perhitungan total emisi CO_2 pada setiap kelurahan di Kecamatan Kebomas. Perhitungan tersebut didasarkan pada jumlah masing-masing tipe rumah di setiap kelurahan sehingga diperoleh total emisi CO_2 per kelurahan. Hasil perhitungan tersebut disajikan pada Tabel 4.17**.**

Tabel 4.17 Total Emisi Karbon Kecamatan Kebomas

Kelurahan	Klasifikasi	Jumlah populasi per klasifikasi rumah	Rata-rata emisi per sektor ($tonCO_2e$/tahun)				Total emisi per sektor ($tonCO_2e$/tahun)					
			Listrik	BBM	LPG	Limbah Cair	Listrik	BBM	LPG	Limbah Cair	Total Emisi ($tonCO_2e$/tahun)	
Kebomas	Sederhana	620	1,36	0,18	0,33	0,0042	842,09	113,79	202,52	2,6071	1161,01	11444,99
	Menengah	620	1,67	0,67	0,40	0,0099	1033,13	413,80	245,91	6,1154	1698,95	
	Mewah	620	2,02	11,66	0,17	0,0063	1249,18	7225,87	106,08	3,9087	8585,03	
Randuagung	Sederhana	1747	1,21	0,36	0,32	0,0036	2109,55	630,80	561,78	6,2278	3308,36	22979,53
	Menengah	1747	1,72	0,37	0,27	0,0076	3002,42	641,71	478,42	13,2597	4135,81	
	Mewah	1747	3,71	4,90	0,27	0,0081	6488,09	8554,78	478,42	14,0781	15535,37	
Giri	Sederhana	407	0,84	0,14	0,47	0,0020	342,57	58,19	189,87	0,8120	591,44	6332,21
	Menengah	407	2,53	0,47	0,47	0,0077	1029,32	189,24	189,87	3,1215	1411,55	
	Mewah	407	2,81	7,35	0,47	0,0189	1141,90	2989,76	189,87	7,6955	4329,22	
Sekarkurung	Sederhana	414	0,49	0,13	0,29	0,0189	202,15	55,50	119,29	1,2410	378,18	9895,06
	Menengah	414	1,40	0,41	0,33	0,0047	581,72	168,71	135,41	1,9571	887,79	
	Mewah	414	2,30	17,86	0,65	0,0105	952,68	7401,23	270,82	4,3559	8629,09	
Kembangan	Sederhana	1330	0,82	0,07	0,19	0,0020	1088,98	99,36	255,22	2,6549	1446,22	15211,77
	Menengah	1330	1,30	0,67	0,35	0,0039	1728,57	895,85	465,60	5,1592	3095,17	
	Mewah	1330	2,76	4,70	0,54	0,0126	3675,06	6254,29	724,26	16,7746	10670,39	
Sidomoro	Sederhana	952	1,57	0,23	0,21	0,0020	1492,00	214,35	197,47	1,9002	1905,73	12140,58
	Menengah	952	2,51	0,49	0,32	0,0061	2388,60	461,96	303,62	5,7796	3159,95	
	Mewah	952	3,13	3,99	0,31	0,0042	2974,73	3799,95	296,21	4,0020	7074,90	
Kedanyang	Sederhana	1090	1,33	0,20	0,29	0,0035	1444,26	216,63	318,06	3,8087	1982,76	16264,89
	Menengah	1490	2,25	0,27	0,26	0,0042	3353,46	398,40	388,51	6,2857	4146,66	

Kelurahan	Klasifikasi	Jumlah populasi per klasifikasi rumah	Rata-rata emisi per sektor ($tonCO_2e$/tahun)				Total emisi per sektor ($tonCO_2e$/tahun)					
			Listrik	BBM	LPG	Limbah Cair	Listrik	BBM	LPG	Limbah Cair	Total Emisi ($tonCO_2e$/tahun)	
	Mewah	1090	2,51	6,38	0,40	0,0089	2738,98	6949,95	436,81	9,7403	10135,47	
Singosari	Sederhana	1077	1,48	0,21	0,24	0,0032	1597,64	226,12	255,69	3,4956	2082,94	14848,96
	Menengah	1077	2,03	0,61	0,28	0,0046	2183,75	658,39	230,54	4,9071	3077,59	
	Mewah	1077	4,77	4,00	0,33	0,0091	5142,99	4308,35	227,28	9,8159	9688,43	
Sidomukti	Sederhana	469	1,19	0,42	0,23	0,0030	559,30	195,60	109,41	1,4037	865,71	4972,53
	Menengah	469	1,97	1,81	0,28	0,0053	921,20	849,88	131,29	2,4905	1904,86	
	Mewah	469	3,72	0,63	0,33	0,0095	1744,05	297,27	156,21	4,4344	2201,96	
Gending	Sederhana	455	1,58	2,56	0,23	0,0039	718,14	1165,66	106,14	1,7508	1991,69	6521,70
	Menengah	455	0,70	2,03	0,19	0,0061	319,17	924,55	88,45	2,7612	1334,93	
	Mewah	455	4,25	2,57	0,19	0,0105	1934,03	1170,18	86,09	4,7799	3195,08	
Indro	Sederhana	691	2,25	0,00	0,60	0,0011	718,14	0,00	413,82	0,7880	1132,75	5383,30
	Menengah	691	3,09	1,38	0,70	0,0056	319,17	950,64	483,69	3,8450	1757,35	
	Mewah	691	2,46	0,45	0,35	0,0084	1934,03	311,52	241,84	5,8088	2493,21	
Dahanrejo	Sederhana	686	1,14	0,27	0,28	0,0050	782,54	188,15	192,17	3,4243	1166,28	12628,74
	Menengah	686	1,72	0,33	0,23	0,0061	1179,84	224,96	160,14	4,1662	1569,10	
	Mewah	686	9,20	4,98	0,23	0,0126	6309,32	3415,25	160,14	8,6543	9893,36	
	Total		81,79	83,77	12,02	0,2437	66222,71	62620,65	9596,88	184,0106	138624,26	

Dari hasil perhitungan yang ditampilkan Tabel 4.17, total emisi di 12 kelurahan Kecamatan Kebomas mencapai 138.624,26 tonCO_2e/tahun. Dari keempat sektor yang dihitung, sektor listrik menjadi penyumbang emisi terbesar dengan total 66.222,71 tonCO_2e/tahun diikuti sektor BBM sebesar 62.620,65 tonCO_2e/tahun, LPG sebesar 9.596,88 tonCO_2e/tahun, dan limbah cair yang memberikan kontribusi paling kecil sebesar 184,01 tonCO_2e/tahun. Dominasi sektor listrik dan BBM mencerminkan tingginya ketergantungan masyarakat terhadap energi fosil dalam kegiatan sehari-hari, baik untuk kebutuhan rumah tangga maupun transportasi.

Ditinjau per kelurahan, Randuagung mencatat total emisi tertinggi sebesar 22.979,53 tonCO_2e/tahun, diikuti Kembangan sebesar tonCO_2e/tahun dan Kedanyang sebesar 16.264,89 tonCO_2e/tahun. Tingginya emisi pada kelurahan-kelurahan tersebut berkaitan erat dengan jumlah populasi yang lebih besar, sehingga konsumsi energi listrik maupun penggunaan kendaraan bermotor pun lebih tinggi. Sebaliknya, Sidomukti mencatat total emisi terendah sebesar 4.972,53 tonCO_2e/tahun**,** sejalan dengan jumlah populasinya yang paling sedikit di antara 12 kelurahan yang disurvei.

Dilihat klasifikasi tipe rumah, emisi secara konsisten meningkat seiring meningkatnya kelas rumah. Pada hampir seluruh kelurahan, rumah mewah menghasilkan emisi per unit yang paling tinggi, terutama dari sektor BBM. Hal ini mencerminkan bahwa penghuni rumah mewah cenderung memiliki lebih banyak kendaraan bermotor dengan intensitas penggunaan yang lebih tinggi, sebagaimana dinyatakan oleh Siregar *et al.* (2023) bahwa peningkatan jumlah kendaraan bermotor berkontribusi langsung terhadap peningkatan emisi dari sektor transportasi.

4.7 Total Emisi CO_2 dari Respirasi Manusia

Total emisi CO_2 dari respirasi manusia diperoleh dengan mengalikan rata-rata emisi CO_2 respirasi manusia per rumah pada masing-masing klasifikasi (Tabel 4.14) dengan jumlah populasi rumah tangga pada klasifikasi yang sesuai. Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui besaran emisi CO_2 dari respirasi

manusia pada skala populasi di Kecamatan Kebomas. Hasil perhitungan total emisi CO_2 dari respirasi manusia berdasarkan klasifikasi rumah disajikan pada Tabel 4.18 berikut.

Tabel 4.18 Total Emisi CO_2 dari Respirasi Manusia Berdasarkan Klasifikasi Rumah

Klasifikasi	Rata-rata Emisi CO_2 ($tonCO_2$/tahun)	Total Emisi CO_2 ($tonCO_2$/tahun)
Sederhana	0,76	7257,35
Menengah	1,00	10377,75
Mewah	1,13	11184,93
Total	2,89	28820,02

Tabel 4.18 menyajikan total emisi CO_2 dari respirasi manusia pada skala populasi di Kecamatan Kebomas, yang diperoleh dengan mengalikan rata-rata emisi CO_2 respirasi manusia tiap klasifikasi rumah dengan jumlah populasi rumah tangga pada klasifikasi yang sesuai, sebagaimana metode perhitungan pada Tabel 4.16. Dari hasil perhitungan tersebut, diperoleh total emisi CO_2 dari respirasi manusia di Kecamatan Kebomas sebesar 28.820,02 $tonCO_2$/tahun.

Jika dilihat berdasarkan klasifikasi rumah, rumah mewah menyumbang emisi tertinggi sebesar 11.194,93 $tonCO_2$/tahun, diikuti rumah menengah sebesar 10.377,75 $tonCO_2$/tahun, dan rumah sederhana sebesar 7.257,35 $tonCO_2$/tahun sebagai penyumbang terendah. Pola peningkatan emisi seiring naiknya klasifikasi rumah ini konsisten dengan hasil pada Tabel 4.14, di mana rumah mewah dan menengah memiliki rata-rata jumlah penghuni yang lebih banyak dibandingkan rumah sederhana, sehingga aktivitas respirasi yang terjadi di dalamnya juga lebih besar.

Apabila dibandingkan dengan total emisi CO_2 dari sektor listrik, LPG, BBM, dan limbah cair pada Tabel 4.16 sebesar 116.037,59 $tonCO_2$/tahun, total emisi CO_2 dari respirasi manusia setara dengan sekitar 24,8% dari nilai tersebut. Meskipun nilainya cukup signifikan, emisi CO_2 dari respirasi manusia tidak digabungkan ke dalam total emisi CO_2 pada Tabel 4.15–4.17, karena emisi ini berasal dari siklus karbon biologis akibat proses metabolisme tubuh, bukan dari pembakaran bahan bakar fosil, sehingga tidak diinventarisasi sebagai emisi GRK antropogenik dalam kerangka IPCC 2006 (Cai *et al.* 2018;Li *et al.* 2022). Nilai emisi respirasi manusia ini tetap disajikan secara terpisah untuk menggambarkan

total beban karbon dari seluruh aktivitas penghuni permukiman di Kecamatan Kebomas.

4.8 Pemetaan Emisi CO_2e

Total emisi dari masing-masing seluruh sektor telah didapatkan. Langkah selanjutnya adalah memetakannya dengan *software* QGIS. Penentuan jumlah kelas emisi dilakukan menggunakan rumus Sturges seperti penelitian yang dilakukan oleh Faizzah (2023). Rumus ini digunakan untuk menentukan banyaknya kategori kelas berdasarkan jumlah data kelurahan yang dianalisis. Dalam penelitian ini, jumlah kelurahan sampel yang digunakan sebanyak 12 kelurahan, sehingga jumlah kelas dapat dihitung sebagai berikut:

$K = 1 + 3{,}3 \log(n)$

Keterangan:

K = Jumlah kelas

n = Jumlah kelurahan

$K = 1 + 3{,}3 \log 12$

$K = 1 + 3{,}3 \times 1{,}079$

$K = 4{,}56 \approx 5\ kelas\ warna$

Range untuk nilai emisi juga diperlukan, dan akan dihitung melalui rumus interval sebagai berikut:

$$Rentang\ Emisi = \frac{Nilai\ Max - Nilai\ Min}{Jumlah\ Kelas}$$

Dimana,

$Nilai\ Max =$ 22.979,53 $tonCO_2e/tahun$

$Nilai\ Min =$ 4.972,53 $tonCO_2e/tahun$

$Jumlah\ Kelas = 5$

$$Interval = \frac{22.979{,}53\ tonCO_2e/tahun - 4.972{,}53\ tonCO_2e/tahun}{5}$$

$$= 3.601{,}4\ tonCO_2e/tahun$$

Dari hasil perhitungan tersebut, diperoleh jumlah kelas sebanyak 5 kelas dengan interval sebesar 31.377,35 tonCO_2e/tahun. Interval ini kemudian digunakan untuk membagi nilai total emisi tiap kelurahan ke dalam beberapa

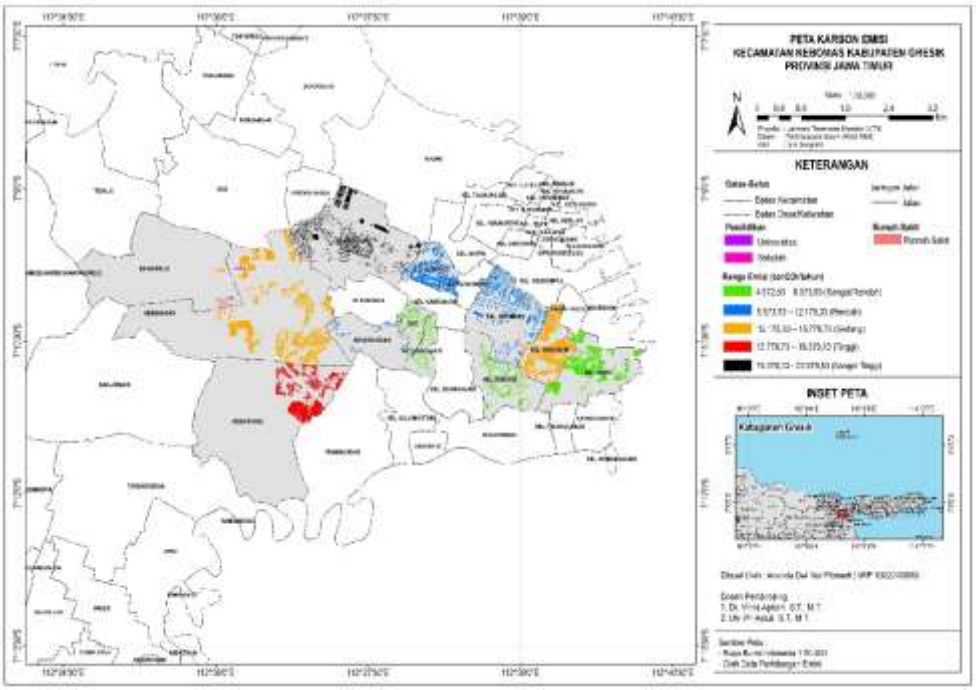
kategori, mulai dari kategori sangat rendah hingga sangat tinggi. Pembagian kelas tersebut menjadi dasar dalam penentuan warna pada peta, sehingga perbedaan tingkat emisi antarwilayah dapat terlihat lebih jelas. Hasil pembagian kelas pemetaan emisi di Kecamatan Kebomas disajikan pada Tabel 4.19 berikut.

Tabel 4.19 Kategori Kelas Emisi

Kelas	Rentang Emisi (tonCO_2e/tahun)	Kategori
1	4.972,53 – 8.573,93	Sangat Rendah
2	8.573,93 – 12.175,33	Rendah
3	12.175,33 – 15.776,73	Sedang
4	15.776,73 – 19.378,13	Tinggi
5	19.378,13 - 22.979,53	Sangat Tinggi

Dari Tabel 4.19, kita dapat melihat hasil klasifikasi kelas emisi CO_2 di Kecamatan Kebomas terbagi menjadi lima kelas, yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Pembagian lima kelas ini disesuaikan dengan penelitian Faizzah (2023), yang menggunakan lima zona warna dalam pemetaan beban emisi, yaitu hijau, biru, *orange*, merah, dan hitam. Dasar penggunaan warna tersebut mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Nomor 14 Tahun 2020 tentang Indeks Standar Pencemar Udara, serta prinsip bahwa warna yang semakin pekat menunjukkan wilayah dengan beban emisi yang semakin tinggi.

Pada penelitian ini, kategori sangat rendah ditunjukkan dengan warna hijau pada rentang 4.972,53 – 8.573,93 tonCO_2e/tahun, kategori rendah ditunjukkan dengan warna biru pada rentang 8.573,93 – 12.175,33 tonCO_2e/tahun, kategori sedang ditunjukkan dengan warna orange pada rentang 12.175,33 – 15.776,73 tonCO_2e/tahun, kategori tinggi ditunjukkan dengan warna merah pada rentang 15.776,73 – 19.378,13 tonCO_2e/tahun, dan kategori sangat tinggi ditunjukkan dengan warna hitam pada rentang 19.378,13 - 22.979,53 tonCO_2e/tahun. Pengelompokan warna ini digunakan agar sebaran tingkat emisi pada setiap kelurahan dapat terlihat lebih jelas dalam peta. Adapun hasil pemetaan emisi berdasarkan kategori kelas emisi dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.5 Peta Sebaran Emisi Karbon Kecamatan Kebomas

Peta sebaran emisi CO_2e di Kecamatan Kebomas pada Gambar 4.1 menunjukkan distribusi yang tidak merata antarkelurahan. Kelurahan Randuagung menempati posisi tertinggi dengan total emisi sebesar 22.979,53 tonCO_2e/tahun dan masuk dalam kategori sangat tinggi yang ditandai warna hitam, sejalan dengan jumlah penduduknya yang paling besar di antara 12 kelurahan sampel, yakni 16.440 jiwa. Kelurahan Kedanyang dan Kembangan berada pada kategori tinggi dengan emisi masing-masing 16.264,89 tonCO_2e/tahun dan 15.211,77 tonCO_2e/tahun, yang juga berkaitan dengan kepadatan populasinya. Di sisi lain, Kelurahan Sidomukti mencatat emisi terendah sebesar 4.972,53 tonCO_2e/tahun dan masuk dalam kategori sangat rendah (ditandai warna hijau), mencerminkan jumlah populasi yang paling sedikit di antara kelurahan yang disurvei. Secara keseluruhan, pola sebaran emisi pada peta ini memperlihatkan korelasi yang kuat antara besaran emisi dengan jumlah populasi tiap kelurahan, sehingga peta ini dapat dijadikan dasar dalam menentukan prioritas wilayah pengendalian emisi karbon di Kecamatan Kebomas.

4.9 Rekomendasi Pengendalian Emisi

Upaya pengendalian emisi karbon di Indonesia secara resmi dipayungi oleh Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan Nilai Emisi Karbon (NEK). Melalui aturan ini, pemerintah menegaskan target konkret penurunan emisi nasional yaitu sebesar 29% dengan kemampuan sendiri dan mencapai 41% dengan bantuan internasional yang wajib diakselerasi sebelum tahun 2030.

Pemerintah daerah memiliki peran penting dalam mengimplementasikan upaya penurunan emisi guna mendukung pencapaian target nasional tersebut. Menurut *Santoso et al.* (2020), upaya penurunan emisi karbon di kawasan ini harus memadukan pendekatan teknis dan non-teknis melalui kolaborasi antara pemerintah dan masyarakat. Pendekatan teknis diwujudkan melalui penerapan efisiensi dan penggunaan energi secara bijak, sedangkan langkah non-teknisnya dilakukan dengan membuat aturan tentang perubahan iklim yang melibatkan peran aktif warga. Implementasi dari kedua pendekatan tersebut membutuhkan langkah-langkah taktis yang terstruktur. Uraian mengenai berbagai metode pengendalian emisi karbon tersebut dijelaskan lebih lanjut pada bagian berikut.

4.9.1 Teknologi Pembangkit Tenaga Surya (PLTS)

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan salah satu teknologi energi terbarukan yang memanfaatkan radiasi matahari untuk menghasilkan energi listrik melalui modul fotovoltaik *(photovoltaic/PV)* (Nariyana & Widihastuti, 2022). Pemanfaatan PLTS atap *(rooftop photovoltaic)* pada sektor rumah tangga menjadi salah satu strategi mitigasi emisi karbon yang efektif karena mampu mengurangi konsumsi listrik dari jaringan PLN yang masih didominasi oleh pembangkit berbahan bakar fosil. Selain menghasilkan energi bersih, penerapan PLTS atap juga mendukung upaya transisi energi menuju sistem energi rendah karbon. Penelitian dari Tarigan (2020) menyatakan jika rumah tangga di wilayah Surabaya dan sekitarnya memiliki potensi pemanfaatan energi surya yang cukup tinggi dengan rata-rata radiasi matahari global sebesar 5,04 kWh/m²/hari.

Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa sistem PLTS atap dapat memenuhi sebagian besar kebutuhan listrik rumah tangga dan berpotensi mengurangi penggunaan energi listrik dari jaringan PLN.

Dalam penelitian ini, penerapan PLTS difokuskan pada rumah mewah yang menjadi sampel penelitian di Kecamatan Kebomas. Pemilihan rumah mewah didasarkan pada ketersediaan luas bangunan dan luas atap yang relatif lebih besar dibandingkan rumah sederhana maupun rumah menengah sehingga memiliki potensi yang lebih tinggi untuk pemasangan panel surya. Menurut Tarigan (2020), rumah tinggal dengan luas atap yang memadai berpotensi menghasilkan energi listrik yang cukup besar melalui sistem PLTS atap sehingga dapat berkontribusi terhadap pengurangan emisi karbon sektor permukiman.

Untuk menghitung luas atap yang efektif untuk pemasangan PLTS di rumah mewah, dibutuhkan luas rata-rata bangunan di rumah mewah Kecamatan Kebomas yang dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$L_{bangunan\ rata-rata} = \frac{\Sigma_{luas\ bangunan}}{Jumlah\ sampel}$$
$$= \frac{5.694\ m^2}{33}$$
$$= 172{,}54\ m^2$$

Dari hasil perhitungan diatas, luas bangunan rata-rata rumah mewah yaitu sebesar 172,54 m². Dalam penelitian ini diasumsikan bahwa luas atap yang dapat dimanfaatkan untuk pemasangan panel surya sebesar 60% dari luas bangunan. Asumsi tersebut digunakan untuk mengantisipasi area atap yang tidak dapat dimanfaatkan akibat kemiringan atap, keberadaan tangki air, antena, area servis bangunan, serta potensi bayangan dari bangunan maupun vegetasi di sekitarnya. Luas atap efektif dihitung menggunakan rumus berikut.

$$L_{atap\ efektif} = 60\% \times L_{bangunan\ rata-rata}$$
$$= 0{,}6 \times 172{,}54\ m^2$$
$$= 103{,}52\ m^2$$

Hasil tersebut menunjukkan bahwa rumah mewah di Kecamatan Kebomas memiliki luas atap yang cukup untuk mendukung pemasangan sistem PLTS atap.

Setelah menghitung luas atap efektif, tahap selanjutnya adalah menentukan kapasitas sistem PLTS yang akan dipasang. Dalam penelitian ini, kapasitas PLTS yang digunakan adalah 3 kWp untuk setiap rumah mewah. Penentuan kapasitas tersebut mengacu pada penelitian Nainggolan *et al.* (2025) yang menunjukkan bahwa PLTS atap di wilayah Surabaya mampu menghasilkan energi listrik rata-rata sebesar 1.719 kWh/kWp/tahun. Dari nilai tersebut, maka sistem PLTS dengan kapasitas 3 kWp diperkirakan dapat menghasilkan energi listrik sekitar 5.157 kWh/tahun.

Potensi reduksi emisi karbon dihitung berdasarkan jumlah energi listrik yang dihasilkan PLTS dan faktor emisi sistem ketenagalistrikan Indonesia. Faktor emisi digunakan untuk menunjukkan jumlah emisi karbon yang dapat dihindari akibat berkurangnya konsumsi listrik dari jaringan PLN. Dalam penelitian ini digunakan faktor emisi sebesar 0,87 $kgCO_2/kWh$ mengacu pada Ditjen Ketenagalistrikan Tahun 2019. Reduksi emisi dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$\begin{aligned} Reduksi\ Emisi &= Energi\ Listrik\ PLTS \times Faktor\ Emisi \\ &= 5.157\ kWh/tahun \times 0{,}87\ \mathrm{kgCO_2/kWh} \\ &= 4.125{,}6\ kgCO_2/tahun \\ &= 4{,}12\ tonCO_2/tahun \end{aligned}$$

Jadi, Pemasangan sistem PLTS atap berkapasitas 3 kWp pada satu rumah mewah diperkirakan mampu menekan emisi karbon hingga 4,12 $tonCO_2$/tahun. Tahapan selanjutnya adalah menghitung emisi karbon setelah penerapan PLTS atap dengan mengurangi rata-rata emisi eksisting dengan potensi reduksi emisi tersebut. Perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Emisi\ setelah\ penerapan &= Rata - rata\ emisi\ eksisting - Reduksi \\ &= 6{,}10\ tonCO_2/tahun - 4{,}12\ tonCO_2/tahun \\ &= 1{,}98\ tonCO_2/tahun \end{aligned}$$

Hasil perhitungan diatas menunjukkan bahwa Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pemanfaatan energi surya melalui PLTS atap berpotensi menurunkan emisi karbon dari sektor listrik rumah tangga. Dengan kapasitas PLTS yang direncanakan, sebagian kebutuhan listrik rumah dapat dipenuhi oleh energi surya sehingga konsumsi listrik dari jaringan PLN berkurang. Kondisi tersebut menyebabkan emisi karbon dari aktivitas operasional rumah menurun dari 6,10 ton CO_2/tahun menjadi 1,98 ton CO_2/tahun.

Meskipun demikian, analisis pada penelitian ini masih terbatas pada aspek teknis berupa potensi reduksi emisi karbon, sedangkan aspek kelayakan ekonomi seperti biaya investasi dan periode pengembalian modal *(payback period)* belum dianalisis dalam penelitian ini.

4.9.2 Ruang Terbuka Hijau (RTH) Privat

RTH privat merupakan ruang terbuka hijau yang berada pada lahan milik individu atau pribadi dan berperan dalam membantu menyerap emisi CO_2 yang dihasilkan dari aktivitas manusia. Dalam penelitian ini, luas RTH privat yang diperhitungkan meliputi area tutupan vegetasi berupa pohon, perdu, dan rumput (Sinta *et al.*, 2018). Data tersebut diperoleh dari hasil survei langsung di lapangan, sebagaimana tercantum pada Lampiran .... Adapun perhitungan luas tutupan vegetasi dilakukan berdasarkan jenis vegetasi yang ditemukan, dengan contoh perhitungan sebagai berikut:

1. Luas tutupan vegetasi tiap responden

   Vegetasi yang berada tepat di bawah naungan pohon atau tertutup oleh vegetasi lain tidak dimasukkan dalam perhitungan, karena luas tutupannya sudah tertutup oleh vegetasi di atasnya. Contoh perhitungan diambil dari data responden no. 1 pada tipe rumah sederhana.

   Perhitungan luas tajuk pohon dilakukan menggunakan Persamaan 2.17. Sebelum menghitung luas tajuk, terlebih dahulu ditentukan nilai diameter rata-rata tajuk salah satu pohon, yakni pohon sawo, dengan perhitungan sebagai berikut:

   a. Luas tajuk pohon sawo

$$d_{rata-rata} = \frac{d1 + d2}{2}$$
$$= \frac{2.25\ m + 2\ m}{2}$$
$$= 2{,}25\ m$$
$$Luas\ tajuk\ (LT) = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$$
$$= \frac{1}{4} \times 3{,}14 \times 2{,}25^2$$
$$= 3{,}97\ m^2$$

Apabila dalam satu responden terdapat lebih dari satu pohon, maka perhitungan luas tajuk dilakukan secara terpisah pada setiap pohon. Sementara itu, untuk vegetasi berupa perdu/rumput, perhitungan dilakukan berdasarkan luas area tutupan vegetasinya.

b. Luas area vegetasi semak/perdu dan rumput

$LT_{semak/perdu} = panjang \times lebar$

$= 0\ m \times 0\ m$

$= 0\ m^2$ (tidak ada semak/perdu)

$LT_{rumput} = panjang \times lebar$

$= 0\ m\ \times 0\ m$ (tidak ada rumput)

c. Luas total tutupan vegetasi

$LT_{pohon} = 3{,}97\ m^2$

$LT_{perdu} = 0\ m^2$

$LT_{rumput} = 0\ m^2$

$LT_{total} = LT_{pohon} + LT_{perdu} + LT_{rumput}$

$= 3{,}97\ m^2 + 0\ m^2 + 0\ m^2$

$= 3{,}97\ m^2$

Dari hasil perhitungan diatas, diperoleh luas tutupan vegetasi pada responden nomor 1 dengan tipe rumah sederhana sebesar 3,97 m². Perhitungan luas tutupan vegetasi untuk responden lainnya dilakukan dengan tahapan yang sama seperti contoh perhitungan di atas. Data perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran XVII.

2. Luas tutupan vegetasi tiap klasifikasi rumah

Untuk menghitung rata-rata tutupan vegetasi pada masing-masing tipe rumah, seluruh total luas vegetasi dari tipe rumah sejenis dijumlahkan lalu dibagi dengan kuantitas respondennya. Contoh aplikasi perhitungan pada kelompok rumah sederhana ditunjukkan di bawah ini:

$Total\ luas\ RTH\ privat = 110.02\ m^2$

$Jumlah\ sampel = 32$

$$Rata - rata\ RTH\ privat = \frac{Total\ luas\ RTH}{Jumlah\ sampel}$$

$$= \frac{110.02\ m^2}{32}$$

$$= 3.438\ m^2$$

Tabel 4.20 Luas Rata – Rata RTH Privat Per-klasifikasi Rumah Berdasarkan Jumlah Sampel

Klasifikasi rumah	Jumlah sampel	Total RTH (m^2)	Luas rata-rata RTH (m^2)
Sederhana	32	110.02	3.438
Menengah	35	92.45	2.641
Mewah	33	95.91	2.906

Dari hasil perhitungan di atas, rata-rata luas RTH privat untuk klasifikasi rumah sederhana, menengah, dan mewah secara berurutan yaitu 3.438 m², 2.641 m², dan 2.906 m². Data tersebut merepresentasikan bahwa rata-rata luas RTH privat pada rumah sederhana ternyata lebih besar dibandingkan rumah menengah dan mewah, yaitu sebesar 3.438 m² per rumah. Hal ini terjadi karena pada rumah sederhana umumnya masih terdapat lahan sisa di bagian depan atau belakang rumah yang ditanami pohon-pohon berukuran besar seperti Mangga dan Sawo, sehingga luas tajuknya cukup besar. Berbeda dengan rumah menengah dan mewah, di mana lahan pekarangan lebih banyak digunakan untuk keperluan lain seperti *carport* atau teras, sehingga ruang untuk tanaman justru lebih sempit. Sama seperti penelitian yang ditemukan oleh Febriansyah *et al*. (2022) yang menyatakan bahwa luas RTH privat tidak selalu berbanding lurus dengan tingkat kemakmuran penghuni,

melainkan lebih dipengaruhi oleh cara penghuni memanfaatkan lahan di sekitar rumahnya. Detail mengenai hasil akhir perhitungan RTH privat ini dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Luas Rata – Rata RTH Privat Tiap Klasifikasi Rumah Berdasarkan Jumlah Populasi

Klasifikasi rumah	Luas rata-rata RTH (m^2)	Jumlah Populasi (KK)	Total RTH (m^2)
Sederhana	3.438	9539	32.795,26
Menengah	2.641	10336	27.301,69
Mewah	2.906	9936	28.877,11

Tabel 4.21 menunjukkan luas RTH privat di seluruh Kecamatan Kebomas yang dihitung dengan mengalikan rata-rata luas RTH per rumah dengan jumlah populasi pada masing-masing klasifikasi. Hasilnya, rumah sederhana menyumbang RTH privat terbesar yaitu 32.795,26 m², diikuti rumah mewah sebesar 28.877,11 m², dan rumah menengah sebesar 27.301,69 m². Meskipun angka total RTH privat ini terlihat cukup besar, namun masih sangat kecil jika dibandingkan dengan total emisi CO_2 yang dihasilkan dari aktivitas permukiman di Kecamatan Kebomas.

3. Jumlah dan Jenis Pohon

Pohon memiliki peran penting dalam menyerap emisi CO_2 yang berasal dari aktivitas rumah tangga. Besarnya kemampuan penyerapan emisi CO_2 tidak hanya dipengaruhi oleh jenis pohon, tetapi juga oleh jumlah pohon yang terdapat pada suatu area. Semakin banyak jumlah pohon, maka potensi penyerapan emisi CO_2 juga akan semakin besar. Data hasil survei terkait jenis dan jumlah pohon pada masing-masing klasifikasi rumah di Kecamatan Kebomas, Kabupaten Gresik, disajikan secara lengkap pada Lampiran XIV.

Seperti yang ada pada Lampiran XIV, jenis dan jumlah pohon pada setiap klasifikasi rumah menunjukkan perbedaan. Pada rumah sederhana, pohon yang paling banyak ditemukan adalah mangga sebanyak 3 pohon, diikuti sawo dan pisang masing-masing 2 pohon. Rumah menengah memiliki jenis pohon yang lebih beragam dengan

jumlah tiap jenis relatif merata. Sementara itu, pada rumah mewah, tanaman yang paling banyak ditemukan adalah palem kuning sebanyak 4 pohon. Perbedaan ini menunjukkan bahwa kondisi pekarangan dan fungsi tanaman, baik sebagai tanaman konsumsi maupun tanaman hias, memengaruhi keberadaan pohon pada setiap klasifikasi rumah.

Untuk mengukur seberapa besar kemampuan pohon dalam menyerap emisi CO_2, kita perlu menghitung luas tutupan atau area tajuk dari setiap pohon terlebih dahulu. Angka daya serap ini nantinya diperoleh dengan cara mengalikan total jumlah pohon yang ada dengan laju penyerapan spesifiknya (Tabel 2.9). Sebagai gambaran jelasnya, proses perhitungan ini diterapkan pada sampel rumah sederhana milik responden nomor 1 dengan mengacu pada Persamaan 2.15 dibawah ini.

$Laju\ Serap\ (Sawo) = 96{,}9\ \text{kg/tahun. pohon}$

$Jumlah\ Pohon = 2\ Pohon$

$$\begin{aligned} DS_{pohon} &= \sum pohon \times DS_{jenis\ pohon} \\ &= Pohon \times 96{,}9\ \text{kg/tahun. pohon} \\ &= 193{,}8\ kg/tahun \\ &= 0{,}1938\ ton/tahun \end{aligned}$$

Estimasi daya serap pohon terhadap emisi CO_2 yang belum tercantum dalam Tabel 2.9 dapat dihitung menggunakan nilai laju serap dari Tabel 2.8, yakni sebesar 129,92 kg/ha/jam. Adapun contoh penghitungannya dapat mengacu pada rumus yang dipaparkan dalam Persamaan 2.15 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Laju\ serap\ pohon &= 129{,}92\ kg/ha/jam \\ &= 0{,}056\ ton/m^2/tahun \end{aligned}$$

$Jumlah\ pohon\ (Pisang) = 1\ Pohon$

$Luas\ tajuk\ rata - rata = 2{,}40\ m^2$

$$\begin{aligned} \sum DS_{pohon} &= \sum DS_{jenis\ pohon} \times DS_{pohon} \times Luas\ tajuk \\ &= 1\ pohon \times 0{,}056\ ton/m^2/tahun \times 2{,}40\ m^2 \\ &= 0{,}269\ ton/tahun \end{aligned}$$

Data lengkap daya serap pohon tiap klasifikasi rumah tersedia pada Lampiran XXI , sedangkan total daya serap pohon berdasarkan klasifikasi rumahnya ditunjukkan oleh Tabel 4.22 berikut:

Tabel 4.22 Total Daya Serap Pohon Berdasarkan Klasifikasi Rumah

Klasifikasi rumah	Total Daya Serap Pohon (ton/tahun)
Sederhana	2,404
Menengah	2,456
Mewah	3,435

Hasil dari Tabel 4.22 menunjukkan bahwa daya serap pohon tertinggi terdapat pada rumah mewah sebesar 3,435 ton/tahun, diikuti rumah menengah sebesar 2,456 ton/tahun, dan rumah sederhana sebesar 2,404 ton/tahun. Perbedaan ini lebih dipengaruhi oleh jenis pohon daripada jumlah atau luas lahannya. Rumah mewah dan menengah cenderung memiliki pohon dengan laju serap lebih tinggi seperti mangga dan jambu biji, sedangkan rumah sederhana meski memiliki luas RTH rata-rata terbesar, daya serap pohonnya justru paling rendah. Febriansyah *et al.* (2022) juga menyatakan bahwa pemilihan jenis pohon merupakan faktor penentu utama kapasitas serapan CO_2 pada RTH privat, bukan semata-mata luas lahannya.

4. Luas tutupan vegetasi

Luas tutupan vegetasi merupakan salah satu komponen penting dalam menghitung kemampuan RTH dalam menyerap emisi CO_2. Ma'arif & Setiawan (2016) menjelaskan bahwa kemampuan serapan RTH terhadap CO_2 dapat dihitung dengan mengalikan luas tutupan vegetasi dengan laju serapan vegetasi terhadap CO_2. Oleh karena itu, semakin besar luas area yang tertutupi vegetasi, maka semakin besar pula potensi RTH dalam menyerap emisi CO_2. Sebelum menghitung seberapa banyak pohon/tanaman bisa menyerap CO_2, kita harus mencari tahu terlebih dahulu berapa rata-rata laju serapnya berdasarkan data intensitas cahaya di Kabupaten Gresik.

a. Laju serapan CO_2 rata-rata

Untuk mengetahui berapa laju serapan CO_2 rata-rata , kita perlu menggunakan Persamaan 2.15, contohnya adalah sebagai berikut:

$Rata - rata\ intensitas\ cahaya\ (2025) = 160{,}55\ kal/cm^2/hari$

$S = 0{,}2278\ \mu g/cm^2/menit \times e^{(0{,}0048 \times I)}$

$= 0{,}2278\ \mu g/cm^2/menit \times e^{(0{,}0048 \times 160{,}55)}$

$= 0{,}2278\ \mu g/cm^2/menit \times e^{(0{,}77064)}$

$= 0{,}2278\ \mu g/cm^2/menit \times 2{,}161$

$= 0{,}4923\ \mu g/cm^2/menit$

$= 0{,}000000008205\ g/cm^2/detik$

$= 8{,}205 \times 10^{-9}\ g/cm^2/detik$

Maka, nilai laju serapan CO_2 rata-rata adalah $8{,}205 \times 10^{-9}\ g/cm^2/detik$.

b. Kemampuan serapan CO_2 tutupan vegetasi tiap klasifikasi rumah

Kemampuan laju penyerapan CO_2 dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.18. Sebagai gambaran, berikut adalah contoh perhitungan penyerapan pada kategori rumah sederhana:

$Laju\ serapan\ CO_2\ rata - rata = 8{,}205 \times 10^{-9}\ g/cm^2/detik$

$Luas\ tutupan\ vegetasi\ rata - rata = 3.438\ m^2$ (Tabel 4.20)

$= 34.380\ cm^2$

Kemampuan serapan CO_2

$Daya\ serap\ tutupan\ vegetasi\ rata - rata = LT \times S_{rata-rata}$

$= 34.380\ cm^2 \times 0{,}000000008205\ g/cm^2/detik$

$= 0{,}000282\ g/detik$

$= 0{,}008896\ ton/tahun$

$Total\ daya\ serap\ CO_2 = DS_{tutupan\ vegetasi} + DS_{pohon}$

$= 0{,}008896\ ton/tahun + 2{,}404\ ton/tahun$

$= 2{,}412\ ton/tahun$

Untuk membandingkan kapasitas serapan karbon RTH privat dengan emisi CO_2 yang dihasilkan, Tabel 4.23 memuat data rata-rata luas RTH, kemampuan penyerapan, serta emisi karbon berdasarkan tipe rumah di Kecamatan Kebomas.

Tabel 4.23 Rata-rata Kemampuan Serapan CO_2 dan Emisi CO_2

Klasifikasi rumah	Rata-rata Daya Serap CO_2 (ton/tahun)	Rata-rata Emisi (tonCO_2e/tahun)
Sederhana	2,404	1,92
Menengah	2,456	3,59
Mewah	3,435	6,10

Tabel 4.23 menunjukkan perbandingan antara rata-rata daya serap CO_2 RTH privat dengan rata-rata emisi CO_2 yang dihasilkan per rumah berdasarkan klasifikasinya di Kecamatan Kebomas. Secara umum, terlihat adanya pola konsisten bahwa semakin tinggi klasifikasi rumah, semakin besar baik daya serap maupun emisi yang dihasilkan, rumah sederhana memiliki daya serap 2,404 ton/tahun dengan emisi 1,92 tonCO_2e/tahun, rumah menengah 2,456 ton/tahun dengan emisi 3,59 tonCO_2e/tahun, dan rumah mewah 3,435 ton/tahun dengan emisi 6,10 tonCO_2e/tahun. Meskipun rumah mewah memiliki RTH privat yang lebih luas sehingga daya serapnya paling tinggi, peningkatan emisi akibat konsumsi energi yang lebih besar jauh melampaui peningkatan kapasitas serapan tersebut, sehingga ketiga klasifikasi rumah sama-sama belum mampu menyeimbangkan emisi yang dihasilkan hanya melalui RTH privat yang ada, dan kondisi ini menegaskan perlunya penambahan RTH serta efisiensi energi terutama pada rumah menengah dan mewah.

Tahap berikutnya adalah menghitung total sisa emisi CO_2. Sebagai contoh, berikut adalah contoh perhitungan yang diterapkan pada kategori rumah sederhana:

$$Total\ emisi = 18.326{,}38\ ton CO_2 e/tahun$$

$$Total\ Daya\ Serap = Kemampuan\ serapan\ CO_2 \times Jumlah\ populasi$$

$$= 2{,}404\ ton/tahun \times 9.539$$

$$= 22.296{,}79\ ton CO_2 e/tahun$$

$$Sisa\ emisi = Total\ emisi - Total\ daya\ serap$$

$$= 18.326{,}38\ ton CO_2 e/tahun - 22.296{,}79\ ton CO_2 e/tahun$$

$$= -4.600{,}41\ ton CO_2 e/tahun$$

Tabel 4.24 Total Sisa Emisi Perklasifikasi Rumah

Klasifikasi rumah	Jumlah Populasi	Total Emisi ($tonCO_2e$/tahun)	Total Daya Serap (ton/tahun)	Total Sisa Emisi ($tonCO_2e$/tahun)
Sederhana	9539	18.326,38	22.926,79	-4.600,41
Menengah	10336	37.056,95	25.388,59	11.668,36
Mewah	9936	60.654,26	34.125,51	26.528,75
Total				33.596,70

Tabel 4.24 menunjukkan perbandingan antara total emisi yang dihasilkan dan total kemampuan pohon/tanaman dalam menyerap karbon, dilihat dari tipe rumah yang dihuni warga Kecamatan Kebomas. Hasilnya cukup menarik dikarenakan rumah sederhana justru menjadi satu-satunya kelompok yang aman, karena tanaman di lingkungan rumah sederhana mampu menyerap lebih banyak karbon daripada yang dihasilkan, sehingga masih ada sisa serapan sebesar 4.600,41 $tonCO_2e$/tahun. Berbeda dengan rumah menengah dan mewah yang justru sebaliknya, emisi yang mereka hasilkan jauh lebih besar dari kemampuan tanamannya menyerap, dengan kelebihan emisi yang belum terserap masing-masing sebesar 11.668,36 dan 26.528,75 $tonCO_2e$/tahun. Hal ini terjadi karena semakin mewah rumah, biasanya semakin tinggi pula penggunaan listrik, kendaraan, dan energi lainnya. Kesimpulannya, rumah menengah dan mewah perlu lebih banyak menambah tanaman hijau sekaligus mengurangi konsumsi energi agar emisi karbon di Kecamatan Kebomas bisa lebih terkendali.

4.9.3 Kebutuhan RTH Privat Ideal

Analisis kebutuhan RTH privat ideal digunakan sebagai parameter pembanding untuk mengevaluasi kesesuaian antara kondisi RTH privat

eksisting saat ini dengan standar ideal yang seharusnya terpenuhi. Berdasarkan ketentuan normatif, proporsi penyediaan RTH di kawasan perkotaan ditetapkan minimal sebesar 30% dari total luas wilayah. Alokasi tersebut kemudian dibagi menjadi dua peruntukan utama, yaitu 20% dikelola sebagai RTH publik dan 10% sisanya diwajibkan untuk pemenuhan RTH privat (Permen ATR KBPN Nomor 14 Tahun 2022). Untuk menentukan kebutuhan RTH privat ideal, menggunakan persamaan sebagai berikut:

1. Rumah Sederhana

   Luas tanah rata-rata = 59,25 m^2

   Luas minimal RTH = 10% x Luas tanah rata-rata

   = 10% x 59,25 m^2

   = 5,92 m^2

2. Rumah Menengah

   Luas tanah rata-rata = 103,2 m^2

   Luas minimal RTH = 10% x Luas tanah rata-rata

   = 10% x 103,2 m^2

   = 10,52 m^2

3. Rumah Mewah

   Luas tanah rata-rata = 143,24 m^2

   Luas minimal RTH = 10% x Luas tanah rata-rata

   = 10% x 143,24 m^2

   = 14,32 m^2

Perhitungan diatas menunjukkan kebutuhan RTH privat ideal, luas minimal RTH privat ditetapkan sebesar 10% dari luas tanah rata-rata pada masing-masing klasifikasi rumah, mengacu pada Permen ATR/BPN No. 14 Tahun 2022. Hasil perhitungan menunjukkan rumah sederhana dengan luas tanah rata-rata 59,25 m^2 membutuhkan RTH minimal seluas 5,92 m^2, rumah menengah dengan luas tanah rata-rata 103,2 m^2 membutuhkan RTH minimal seluas 10,52 m^2, dan rumah mewah dengan luas tanah rata-rata 143,24 m^2 membutuhkan RTH minimal seluas 14,32 m^2, ini menunjukkan bahwa semakin besar luas tanah suatu klasifikasi rumah, semakin besar pula

kewajiban penyediaan RTH privat minimalnya, sehingga rumah mewah memiliki standar kebutuhan RTH privat ideal yang paling tinggi dibandingkan rumah menengah dan sederhana. Kondisi RTH privat eksisting dan RTH privat ideal dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25 Kondisi RTH Privat Eksisting dan Ideal tiap Klasifikasi Rumah

Klasifikasi	Kategori	Kapasitas RTH eksisting	Kapasitas RTH ideal	Kecukupan RTH Privat	Keterangan
Sederhana	Kemampuan penyerapan	Laju serap = 22.926,78 tonCO_2/tahun	Emisi yang dihasilkan = 18.326,38 tonCO_2/tahun	Memenuhi	Emisi sudah terserap sebanyak 4.600,41 tonCO_2/tahun
	RTH privat minimal berdasarkan regulasi	Luas RTH = 3,438 m2	Luas RTH minimal = 5,92 m2	Tidak memenuhi	Tidak memenuhi (-2,48 m2)
Menengah	Kemampuan penyerapan	Laju serap = 25.388,59 tonCO_2/tahun	Emisi yang dihasilkan = 37.056,95 tonCO_2/tahun	Tidak memenuhi	Emisi yang belum terserap sebanyak 11.668,36 tonCO_2/tahun
	RTH privat minimal berdasarkan regulasi	Luas RTH = 2,641 m2	Luas RTH minimal = 10,52 m2	Tidak memenuhi	Tidak memenuhi (-7,879 m2)
Mewah	Kemampuan penyerapan	Laju serap = 34.125,51 tonCO_2/tahun	Emisi yang dihasilkan = 60.654,26 tonCO /tahun	Tidak memenuhi	Emisi yang belum terserap sebanyak 26.528,75 tonCO_2/tahun
	RTH privat minimal berdasarkan regulasi	Luas RTH = 2,906 m2	Luas RTH minimal = 14,32 m2	Tidak memenuhi	Tidak memenuhi (-11,414 m2)

Tabel 4.25 menunjukkan bahwa kondisi RTH privat eksisting di Kecamatan Kebomas secara umum belum memadai baik dari segi luas maupun kapasitas penyerapan emisi. Hanya rumah sederhana yang mampu memenuhi kebutuhan penyerapan, dengan laju serap eksisting sebesar 22.926,78 ton CO_2/tahun melebihi emisi yang dihasilkan (18.326,38 ton CO_2/tahun), sehingga terdapat serapan sebesar 4.600,41 ton CO_2/tahun. Meskipun luas RTH fisiknya tetap tidak memenuhi standar regulasi (hanya 3,438 m² dari minimal 5,92 m²). Sebaliknya, rumah menengah dan mewah mengalami defisit ganda: luas RTH eksisting jauh di bawah standar Permen ATR/BPN No. 14 Tahun 2022 (masing-masing kurang 7,879 m² dan 11,414

m^2), sekaligus tidak mampu menyerap emisi yang dihasilkan, dengan sisa emisi yang belum terserap mencapai 11.668,36 ton CO_2/tahun untuk rumah menengah dan 26.528,75 ton CO_2/tahun untuk rumah mewah, menunjukkan bahwa semakin tinggi klasifikasi rumah, semakin besar pula kesenjangan antara ketersediaan dan kebutuhan RTH privat.

4.9.4 Upaya Pencapaian RTH Privat Ideal

Dari hasil analisis kemampuan penyerapan emisi CO_2, ketersediaan RTH privat pada rumah tipe menengah maupun mewah masih belum mampu memenuhi kebutuhan penyerapan emisi karbon yang dihasilkan dari aktivitas rumah tangga. Oleh karena itu, diperlukan upaya penambahan RTH privat sebagai salah satu strategi untuk meningkatkan kapasitas penyerapan karbon sehingga kondisi RTH di kawasan permukiman Kecamatan Kebomas dapat mendekati kondisi yang ideal.

Salah satu permasalahan di permukiman Kecamatan Kebomas adalah terbatasnya lahan atau luas tanah yang tersedia untuk RTH privat. Konsep penanaman tanaman dengan metode menambahkan tanaman dalam pot dan *vertical garden* dapat menjadi salah satu cara untuk meningkatkan RTH privat. *Vertical garden* merupakan konsep taman tegak, yaitu tanaman dan elemen taman lainnya yang diatur sedemikian rupa dalam sebuah bidang tegak. Dengan konsep ini, ruang tanam atau *space* bisa jauh lebih besar dibandingkan dengan taman konvensional. Jumlah tanaman yang dapat ditanam bisa beberapa kali lipat sehingga dapat menambah ruang hijau secara sangat signifikan (Riyadi *et al.*, 2021).

Gambar 4.6 Pohon Mangga

Pohon Mangga (*Mangifera indica*) dipilih sebagai tanaman rekomendasi utama karena memiliki kemampuan menyerap karbon yang tinggi, yaitu sebesar 443,95 kg CO_2/tahun per pohon (Hutomo & Susetyo, 2020). Tanaman ini juga termasuk tanaman yang mudah dibudidayakan, memiliki tingkat adaptasi yang tinggi terhadap kondisi lingkungan tropis, serta memberikan manfaat ganda berupa hasil buah sehingga cocok diterapkan pada pekarangan rumah di kawasan permukiman.

Gambar 4.7 Pohon Jambu Biji

Pohon Jambu Biji (*Syzigium malaccense*) juga direkomendasikan sebagai tanaman pendamping dengan kemampuan menyerap karbon sebesar 380,98 kg CO_2/tahun per pohon (Hutomo & Susetyo, 2020). Tanaman ini memiliki ukuran yang lebih kompak dibandingkan mangga sehingga lebih fleksibel ditanam pada lahan terbatas. Selain itu, Pohon Tabebuya (*Tabebuia rosea*) dengan daya serap sebesar 206,76 kg CO_2/tahun per pohon (Hutomo & Susetyo, 2020) turut direkomendasikan khususnya untuk rumah mewah yang memiliki lahan lebih luas.

Pemenuhan kecukupan RTH privat dalam menyerap emisi CO_2 dilakukan dengan perhitungan jumlah tanaman minimal yang perlu ditambahkan pada RTH privat. Penambahan tanaman dilakukan berdasarkan sisa emisi yang belum terserap oleh RTH privat eksisting pada setiap klasifikasi rumah di Kecamatan Kebomas. Berikut merupakan perhitungan untuk masing-masing klasifikasi rumah:

Data Penelitian

- Laju serap pohon mangga = 443,95 kg/tahun/pohon
  = 0,44395 tonCO_2/tahun/pohon
- Laju serap pohon jambu biji = 380,98 kg/tahun/pohon
  = 0,38098 tonCO_2/tahun/pohon
- Laju serap pohon tabebuya = 206,76 kg/tahun/pohon
  = 0,20676 tonCO_2/tahun/pohon

- Rumah Menengah

  Rata-rata laju serap RTH privat eksisting = 2,463 tonCO_2/tahun

  Direncanakan penambahan = 2 pohon mangga + 2 pohon jambu biji + 1 pohon tabebuya.

  Total laju serap tambahan

  - $2 \times 0{,}44395 = 0{,}888\ tonCO_2/tahun$
  - $2 \times 0{,}38098 = 0{,}762\ tonCO_2/tahun$
  - $1 \times 0{,}20676 = 0{,}207\ tonCO_2/tahun$

  Total laju serap setelah penambahan

  $= 2{,}463 + 0{,}888 + 0{,}762 + 0{,}207$

  $= 4{,}320\ tonCO_2/tahun$

- Rumah Mewah

  Rata-rata laju serap RTH privat eksisting = 3,442 tonCO_2/tahun

  Direncanakan penambahan = 3 pohon mangga + 2 pohon jambu biji + 2 pohon tabebuya.

  Total laju serap tambahan

  - $3 \times 0{,}44395 = 1{,}332\ tonCO_2/tahun$

- $2 \times 0{,}38098 = 0{,}762\ tonCO_2/tahun$
- $2 \times 0{,}20676 = 0{,}440\ tonCO_2/tahun$

Total laju serap setelah penambahan

$= 3{,}442 + 1{,}332 + 0{,}762 + 0{,}440$

$= 6{,}390\ tonCO_2/tahun$

Total serapan emisi tiap tipe rumah di Kecamatan Kebomas selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26 Total Sisa Emisi Setelah Mitigasi

Klasifikasi	Total laju serap setelah penambahan tanaman	Total emisi per total populasi ($tonCO_2e$/tahun)	Total kemampuan serapan ($tonCO_2$/tahun	Sisa emisi setelah penambahan tanaman ($tonCO_2$/tahun)
Menengah	4,32	37056,95	44653,248	-7596,30
Mewah	6,39	60654,26	63491,04	-2836,78

Tabel 4.26 menunjukkan hasil perhitungan sisa emisi setelah dilakukan upaya mitigasi berupa penambahan tanaman pada RTH privat untuk dua klasifikasi rumah, yaitu menengah dan mewah. Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan tanaman memberikan dampak positif yang signifikan, di mana total kemampuan serapan RTH privat pada rumah menengah mencapai 44.653,25 $tonCO_2$/tahun, melebihi total emisi yang dihasilkan sebesar 37.056,95 $tonCO_2$/tahun sehingga menghasilkan sisa emisi sebesar -7.596,30 $tonCO_2$/tahun Begitu pula pada rumah mewah, kemampuan serapan sebesar 63.491,04 $tonCO_2$/tahun melampaui total emisinya sebesar 60.654,26 $tonCO_2$/tahun dengan sisa emisi sebesar -2.836,78 $tonCO_2$/tahun. Nilai negatif pada sisa emisi kedua klasifikasi tersebut mengindikasikan bahwa apabila RTH privat dioptimalkan sesuai standar minimal yang ditetapkan, maka potensi serapan karbon dapat melampaui beban emisi yang dihasilkan, menjadikan optimalisasi RTH privat sebagai strategi mitigasi yang sangat efektif dan layak untuk diterapkan di Kecamatan Kebomas.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 5
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan, pemetaan, dan analisis emisi gas rumah kaca (GRK) pada aktivitas permukiman di Kecamatan Kebomas, Kabupaten Gresik, dapat ditarik kesimpulan yang menjawab tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Besarnya emisi karbon dari aktivitas permukiman di Kecamatan Kebomas menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan antar klasifikasi rumah. Rumah sederhana menghasilkan rata-rata emisi terendah sebesar 1,23 tonCO_2e/tahun, rumah menengah sebesar 2,07 tonCO_2e/tahun, dan rumah mewah sebagai penyumbang emisi tertinggi dengan rata-rata 3,39 tonCO_2e/tahun. Secara keseluruhan, total emisi dari sektor permukiman yaitu 138.624,26 tonCO_2e/tahun.
2. Pemetaan emisi karbon di Kecamatan Kebomas menunjukkan distribusi yang tidak merata antar kelurahan. Kelurahan Randuagung mencatatkan emisi tertinggi sebesar 22.979,53 tonCO_2e/tahun (kategori sangat tinggi), diikuti Kelurahan Kedanyang dan Kembangan dengan emisi masing-masing 16.264,89 dan 15.211,77 tonCO_2e/tahun (kategori tinggi). Sementara itu, Kelurahan Sidomukti mencatat emisi terendah sebesar 4.972,53 tonCO_2e/tahun (kategori sangat rendah). Pola sebaran ini berkorelasi kuat dengan jumlah penduduk di setiap kelurahan, sehingga peta sebaran emisi ini dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan prioritas wilayah pengendalian emisi.
3. Rekomendasi pengendalian emisi di Kecamatan Kebomas mencakup dua pendekatan utama. Pertama, pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap berkapasitas 3 kWp pada rumah mewah, yang diperkirakan mampu menekan emisi karbon hingga 4,12 tonCO_2/tahun per rumah, sehingga emisi turun dari 6,10 menjadi 1,98 tonCO_2/tahun. Kedua, penambahan RTH privat melalui penanaman pohon produktif seperti Pohon Mangga, Jambu Biji, dan Tabebuya, terutama pada rumah menengah dan

mewah yang masih mengalami defisit serapan emisi, dengan memanfaatkan konsep *vertical garden* sebagai solusi keterbatasan lahan (

5.2 Saran

1. Perlu analisis lebih lanjut mengenai strategi mitigasi lain di luar PLTS atap dan RTH privat, misalnya biodigester untuk limbah cair domestik, atau kendaraan ramah lingkungan, agar rekomendasi lebih beragam dan sesuai kemampuan ekonomi tiap rumah tangga.
2. Penelitian ini belum mencakup sektor persampahan (timbulan dan pengelolaan sampah rumah tangga) sebagai salah satu sumber emisi GRK permukiman. Penelitian selanjutnya disarankan menambahkan perhitungan emisi dari sektor persampahan, mengingat sektor ini umum dihitung pada kajian jejak karbon permukiman serupa dan berpotensi memberikan kontribusi emisi yang tidak kecil, sehingga total beban emisi permukiman di Kecamatan Kebomas dapat tergambar lebih lengkap dan menyeluruh.
3. Penelitian selanjutnya disarankan memperluas parameter GRK yang dihitung serta memperbesar jumlah sampel dan periode pengamatan agar hasil estimasi emisi lebih representatif.
4. Pada rekomendasi mitigasi PLTS, penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan analisis kelayakan ekonomi, seperti perhitungan biaya investasi, *payback period*, serta *Net Present Value* (NPV), sehingga rekomendasi PLTS atap dapat dinilai tidak hanya dari sisi lingkungan tetapi juga kelayakan finansial bagi masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

Ady Waluya. (2024). *Hubungan Pengetahuan tentang Mitigasi Bencana Banjir dengan Sikap Kesiapsiagaan Masyarakat Menghadapi Banjir di RW 05 Kelurahan Gedong Panjang Kecamatan Citamiang Kota Sukabumi*. *1*(September), 1–8.

Ahmad Firna Nariyana, Ida Widihastuti, dan D. N. (2022). *Perencanaan pembangkit listrik tenaga surya rooftop pensuplai kandang ayam pedaging dengan sistem on grid di desa tegalharjo trangkil pati*. *49*. https://doi.org/10.26623/elektrika.v16i1.8818

Akbar, M. A. H., & Alfian, R. (2022). Evaluasi fungsi tata hijau pada tempat pemrosesan akhir (TPA) Tlekung, Kota Batu. *Jurnal Arsitektur Lansekap*, *8*(2), 101. https://doi.org/10.24843/jal.2022.v08.i02.p11

Akmalina, D. (2021). *Analisis Jejak Karbon Pada Aktivitas Permukiman Di Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo*.

Allen, R. G. (1998). *FAO Irrigation and Drainage Paper*. *56*.

Ambarsari, D. N., Sari, K. E., Maulidi, C., Mada, G., Sudiro, J., & Munif, J. (2019). Kemampuan Daya Serap Alun-Alun Kota Batu Terhadap Emisi CO2 *Ko*. *167*, 1–12.

Amelia Safitri, L. (2022). Literature Review: Kebijakan Dan Teknologi Untuk Mereduksi Dampak Buruk Dari Co2 Pada Lingkungan. *JOURNAL SCIENTIFIC OF MANDALIKA (JSM) e-ISSN 2745-5955 | p-ISSN 2809-0543*, *3*(7), 715–722. https://doi.org/10.36312/10.36312/vol3iss7pp715-722

Anggraini, Y. D., & Budianto, A. (2025). *Evaluasi Taman Kota Untuk Menyerap Emisi Karbon Dioksida (CO 2) Di Kota Surabaya Provinsi Jawa Timur*. *5*(2019).

Arlistasari, D. (2019). KECAMATAN KEBOMAS KABUPATEN GRESIK Deasy Arlistasari. *Public Inspiration: Jurnal Administrasi Publik*.

https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/publika/article/view/27116

Artiningrum, T., & Havianto, C. A. (2022). Estimasi Emisi C02 Dari Aktivitas Rumah Tangga Di Desa Cikalong, Kab. Bandung Barat. *Geoplanart*, *4*(1), 36. https://doi.org/10.35138/geoplanart.v4i1.457

Auliya, N. H., Andriani, H., Fardani, R. A., Ustiawaty, J., Utami, E. F., Sukmana, D. J., & Istiqomah, R. R. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*.

Badan Pusat Statistik Kabupaten Gresik. (2025). *Kecamatan Kebomas Dalam Angka*. *19*.

Bose, S., & Roy, M. (2025). *Finding a Logical Data-driven Process for Quantification of Operation Phase CO2 Emission from Urban Residential Buildings*. *9*, 69–97. https://doi.org/10.29121/IJOEST.v9.i3.2025.704

BPS. (2025). Statistik Indonesia 2024. *Statistik Indonesia 2020*, *53*,*2025*, 790. https://www.bps.go.id/publication/2020/04/29/e9011b3155d45d70823c141f/statistik-indonesia-2020.html

BPS Kab Gresik. (2023). Statistik Daerah Kabupaten Gresik Dalam Angka 2023. *Badan Pusat Statistik Kabupaten Gresik*, *22*, 1–414.

Budiyanto, E. (2016). *Perolehan dan Instal Perangkat Lunak GIS (Quantum GIS / QGIS)*.

Cai, Q., Yan, X., Li, Y., & Wang, L. (2018). *Global patterns of human and livestock respiration*. *June*, 1–7. https://doi.org/10.1038/s41598-018-27631-7

Cai, Q., Zeng, N., Zhao, F., Han, P., Liu, D., Lin, X., & Chen, J. (2022). *The impact of human and livestock respiration on CO 2 emissions from 14 global cities*. *7*, 1–12.

Chen, J., Lin, Y., Wang, X., Mao, B., & Peng, L. (2022). Direct and Indirect Carbon Emission from Household Consumption Based on LMDI and SDA Model: A Decomposition and Comparison Analysis. *Energies*, *15*(14). https://doi.org/10.3390/en15145002

Christina, B., Dwi, N., & Nasharah, N. (2022). *Potensi Pemanfaatan Emisi CH4 Dari Sektor Limbah Cair Domestik Sebagai Energi Listrik di Kota Cimahi*. *2*, 41–48.

Danti Juniarsi Safrudin, M. (2020). *Pollutant Levels Comparison in Tofu Industrial and Domestic Wastewater in Ternate City*. *15*(3), 366–371.

Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya. (2017). *Lingkungan Hidup Taman Kota Kajian Daya Dukung Di Surabaya Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya Tahun 2017*.

Ditjen Ketenagalistrikan ESDM Indonesia. (2019). Faktor Emisi Gas Rumah Kaca Sistem Ketenagalistrikan 2019. *Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan*, *5*, 1–7. https://gatrik.esdm.go.id/frontend/download_index/?kode_category=emisi_pl%0Ahttps://gatrik.esdm.go.id/assets/uploads/download_index/files/96d7c-nilai-fe-grk-sistem-ketenagalistrikan-tahun-2019.pdf

ESDM. (2016). *Data Inventory Emisi GRK Sektor Energi. Jakarta Pusat.* https://www.esdm.go.id/assets/media/content/ content-data-inventory-emisi-grk-sektor-energi-.pdf

Faizzah, A. A. (2023). *Pemetaan Beban Emisi Karbon Dioksida (CO_2), Metana (CH_4), dan Dinitrogen Oksida (N_2O) dari Pembakaran Sampah Rumah Tangga Secara Terbuka (Studi Kasus Kecamatan Semen Kabupaten Kediri)*.

Febriansyah, A. R., Ergantara, R. I., & Nasoetion, P. (2022). *Daya Serap CO2 Tanaman Pengisi RUng Terbuka Hijau Privat Rumah Besar Perumahan Springhill dan Citra Mas di Kelurahan Kemiling Permai*. *6*, 20–31.

Feng, Z., Zou, L., & Wei, Y. (2011). The impact of household consumption on energy use and CO 2 emissions in China. *Energy*, *36*(1), 656–670. https://doi.org/10.1016/j.energy.2010.09.049

FOLU. (2019). Tumbuh Lebih Baik: Sepuluh Transisi Penting untuk Melakukan Transformasi Pangan dan Tata Guna Lahan. *The Food and Land Use Coalition*, *4*, 1–9. https://www.foodandlandusecoalition.org/wp-

content/uploads/2019/11/FOLU-GrowingBetter-GlobalReport-BAHASA-v1.1.pdf?

Fuaddilah, M. F. (2024). Analisis Jejak Karbon Pada Area Permukiman Wilayah Utara Universitas Islam Indonesia, Kabupaten Sleman. *Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia*.

Gray, N. F. (2015). Facing up to global warming: What is going on and how you can make a difference? In *Facing Up to Global Warming: What is Going on and How You Can Make a Difference?* https://doi.org/10.1007/978-3-319-20146-7

Hidayati, I., & Berganda, R. (2020). *Kualitas lingkungan permukiman didataran dan perbukitan*. *3*.

Hutomo, B. A., & Susetyo, C. (2020). Pola Spasial Produksi dan Serapan Emisi CO2 Primer pada Sektor Perumahan di Kecamatan Sukomanunggal. *Jurnal Teknik ITS*, *8*(2), 108–115. https://doi.org/10.12962/j23373539.v8i2.46419

IESR. (2021). Indonesia Energy Transition Outlook 2021: Tracking progress of energy transition in Indonesia. *Institute for Essential Services Reform (IESR)*, 1–93.

IPCC. (2006a). IPCC Chapter 2 : Stationary Combustion Wave. *Concise Encyclopedia of Self-Propagating High-Temperature Synthesis: History, Theory, Technology, and Products*, 361–362. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804173-4.00145-9

IPCC. (2006b). IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories. *Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme*, 20.

IPCC. (2021). *AR6 Working Group I (Physical Science Basis)*. https://doi.org/10.1017/9781009157896.009.923

IPCC. (2024). *IPCC Global Warming Potential Values*. *2*, 1–10.

IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. (2019). *Chapter 6 :*

Wastewater and Discharge.

IPCC Panel. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report*. 1–151.

Karlinasari, L., Adzkia, U., Puspitasari, T., Nandika, D., Nugroho, N., Syafitri, U. D., & Siregar, I. Z. (2021). *Tree Morphometric Relationships and Dynamic Elasticity Properties in Tropical Rain Tree (Samanea saman Jacq . Merr)*. 1–11.

Kementerian Energi & Sumber Daya Mineral. (2018). *Laporan Kinerja Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Tahun 2018*. 1–165.

Kementerian Lingkungan Hidup. (2012). Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca. Buku II - Volume 4. *Kementerian Lingkungan Hidup*.

Khotimah, S. N., Mardhotillah, N. A., & Arifaini, N. (2021). *Karakterisasi Limbah Cair Greywater pada level Rumah Tangga Berdasarkan Sumber Emisi Greywater Characterization at Household Scale by Emission Source*. https://doi.org/10.25299/saintis2021.vol21(02).7876

Kurnia, A., Handayani, F., & Setyawan, A. (2022). *Konstruksi Jembatan Simpang Susun Rangkasbitung*. *10*(3), 203–209.

Kurnia, P. R. C., & Ketut, A. A. A. (2024). Pengaruh Konsumsi Energi Sektor Industri, Rumah Tangga, dan Transportasi terhadap Emisi Karbon di Indonesia. *Inisiatif: Jurnal Ekonomi, Akuntansi Dan Manajemen*, *3*(4), 297–311.

Kusuma Admaja, W., Nasirudin, N., & Sriwinarno, H. (2020). Identifikasi Dan Analisis Jejak Karbon (Carbon Footprint) Dari Penggunaan Listrik Di Institut Teknologi Yogyakarta. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, *18*(2). https://doi.org/10.37412/jrl.v18i2.28

Kusuma, M. N., Handriyono, R. E., Hafizah, N. El, & Damayanti, T. V. (2023). *Absorption of Carbon Dioxide Emissions from Industrial and Residential Sources by Green Open Space in Sukorejo Village , Gresik*. *24*(1), 135–145.

Kweku, D., Bismark, O., Maxwell, A., Desmond, K., Danso, K., Oti-Mensah, E.,

Quachie, A., & Adormaa, B. (2018). Greenhouse Effect: Greenhouse Gases and Their Impact on Global Warming. *Journal of Scientific Research and Reports*, *17*(6), 1–9. https://doi.org/10.9734/jsrr/2017/39630

Laksono, B. A., & Damayanti, A. (2014). *Analisis Kecukupan Jumlah Vegetasi Dalam Menyerap Karbon Monoksida (Co) Dari Aktivitas Kendaraan Bermotor Di Jalan Ahmad Yani Surabaya Analysis of the Suffiency of Vegetation in Absorbing Carbon Monoxide (Co) Due To Motor Vehicles Activity on the Ahmad Yani Street Surabaya*. *2050*, 1–8.

Lestari, D., Ismiati, R., & Nasoetion, D. P. (2021). *Pemetaan Konsentrasi Karbon Dioksida (CO2) dari Kendaraan Bermotor di Kecamatan Kedaton Bandar Lampung Menggunakan Sistem Informasi Geografis* . *5*, 20–24.

Li, M., Bekö, G., Zannoni, N., Pugliese, G., Carrito, M., Cera, N., Moura, C., Wargocki, P., Vasconcelos, P., Nobre, P., Wang, N., Ernle, L., & Williams, J. (2022). *Science of the Total Environment Human metabolic emissions of carbon dioxide and methane and their implications for carbon emissions*. *833*(April). https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155241

Lidia Morawska, Guy B Marks, J. M. (2021). Healthy indoor air is our fundamental need: the time to act is now. *Med J Aust*, 578–581. https://doi.org/10.5694/mja2.51768

Malioy, V. I. T., Boreel, A., & Loppies, R. (2022). Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Dalam Menyerap Emisi Karbon Dioksida Di Kota Ambon. *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil*, *6*(1), 109–118. https://doi.org/10.30598/10.30598.jhppk.2022.6.1.109

Mangkoedihardjo, S. N. S. dan S. (2020). Evaluasi dan Perencanaan Ruang Terbuka Hijau. *Jurnal Teknik ITS*, *9*(2), 1–8.

Maziya, F. B. (2017). *Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) Karbon Dioksida (CO2) Kegiatan Pengelolaan Sampah Kecamatan Genteng Kota Surabaya*. *3*(2), 1–9.

Miharja, F.P., Husamah, Muttaqin, T. (2018). *Analisis kebutuhan ruang terbuka*

hijau sebagai penyerap emisi gas karbon di kota dan kawasan penyangga Kota Malang. *2*.

Nainggolan, A. A., Ralvi, A., Fitria, A., Tanjung, E., Destomihi, D., & Maulana, I. (2025). *Pemanfaatan Panel Surya Atap Rumah Tangga dalam Mengurangi Ketergantungan Energi Listrik Konvensional Kota Surabaya*. *14*, 817–825.

Naufal, M. Z., Sari, K. E., & Meidiana, C. (2023). Daya Serap Vegetasi Taman Singha Merjosari terhadap Emisi CO2 Kendaraan Bermotor.*12*(0341), 1–12.

Ngurah, I. G., Wiratama, M., Sudarma, I. M., & Adhika, I. M. (2016). *Jejak Karbon Konsumsi LPG dan Listrik pada Aktivitas Rumah Tangga di Kota Denpasar, Bali. 10*(1), 68–74.

Nugradi, D. N. A. (2009). Identifikasi Ruang Terbuka Hijau Kota Semarang. *Jurnal Teknik Sipil Perencanaan*, *11*(1), 61–70.

Nunez, S., Arets, E., Alkemade, R., Verwer, C., & Leemans, R. (2019). Assessing the impacts of climate change on biodiversity: is below 2 °C enough? *Climatic Change*, *154*(3–4), 351–365. https://doi.org/10.1007/s10584-019-02420-x

Octifanny, Y., & Norvyani, D. A. (2021). A review of urban kampung development: The perspective of livelihoods and space in two urban kampungs in pontianak, Indonesia. *Habitat International*, *107*(September 2020), 102295. https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2020.102295

Peni Rachmawati Hanifah, & I. B. Putu Purbadharmaja. (2025). Analisis Pengaruh Konsumsi Listrik dan Konsumsi Bahan Bakar Fosil Terhadap Eksternalitas Negatif Emisi Gas Rumah Kaca di Indonesia. *Jurnal Visi Manajemen*, *11*(2), 298–314. https://doi.org/10.56910/jvm.v11i2.548

Peraturan Menteri ATR/BPN Republik Indonesi Nomor 14 Tahun 2022. (2022). Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau. *Kementerian Atr/Bpn*, *679*, 1–13.

Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 28 Tahun 2016, Pub. L. No. 28 (2016). https://peraturan.bpk.go.id/Details/141254/permen-esdm-

no-28-tahun-2016

Peraturan Menteri Keuangan (PMK) Nomor 60 Tahun 2023, Pub. L. No. 60 (2023). https://peraturan.bpk.go.id/Details/254074/pmk-no-60-tahun-2023

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Nomor 14 Tahun 2020, Pub. L. No. 14 (2020). https://peraturan.bpk.go.id/Details/163466/permen-lhk-no-14-tahun-2020

Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 (2021). https://peraturan.bpk.go.id/Details/187122/perpres-no-98-tahun-2021

PERDA, G. K. (2023). *Perda Kabupaten Gresik Nomor 8 Tahun 2023*. 1–6. https://jdih.gresikkab.go.id/document/1585127109-9-Th-2016-RPJMD-2016-2021.pdf

Permen ATR KBPN Nomor 14 Tahun 2022, Pub. L. No. 14 (2022). https://peraturan.bpk.go.id/Details/255207/permen-agrariakepala-bpn-no-14-tahun-2022

Permen ESDM No. 7 Tahun 2024, Pub. L. No. 7 (2024). https://peraturan.bpk.go.id/Details/294347/permen-esdm-no-7-tahun-2024

PP No. 12 Tahun 2021, Pub. L. No. 12 (2021). https://peraturan.bpk.go.id/Details/161842/pp-no-12-tahun-2021

Prakoso, S. J., & Windarta, J. (2021). Tinjauan Metode Penangkapan Karbon untuk PLTU Batubara. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, *2*(1), 27–35. https://doi.org/10.14710/jebt.2021.10046

Pranadji, D. K., Djamaludin, M. D., & Kiftiah, N. (2010). *Behaviour Analysis of Using the Household Fuel in Bogor*. *3*(2), 173–183.

Prathita, D., Zudhy, M., & Dewanti, D. (2022). *Do Household Characteristics Influence Private Car and Motorcycle Ownership ? Evidence From A Case Study in Yogyakarta Urban Area , Indonesia*. *18*(2).

Priadie, B., & Pirngadi, B. H. (2020). *Simulasi Pencapaian Target Rencana Aksi*

Nasional Mitigasi Gas Rumah Kaca Sektor Air Limbah. *61*, 151–164.

Purnomo, S. D. (2020). *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pengeluaran Listrik Rumah Tangga*. *3*(1), 710–718.

Purwanto, D. (2022). *Kajian Emisi Karbon Dioksida (CO2) Sektor Transportasi, Listrik, dan LPG di Kota Batam Selama Pandemi Covid-19*.

Putri Aji, Attasya & Mahayana, A. (2023). *Analisis Biochemical Oxygen Demand (BOD) dan Bakteri Fecal Coliform Pada Air Sungai Ngringo Kabupaten Karanganyar*. *3*.

Ramadhila, N. (2022). *Analisis Faktor-Faktor Terkait Lahan yang Mempengaruhi Kepatuhan Penerapan Hunian Berimbang pada Perumahan di Kota Bekasi* 1–15.

Riyadi, S., Jodhi, A., Karim, A., Zhafirah, A., Maret, U. S., Plastik, L., Garden, V., & Lingkungan, P. (2021). *Jurnal PHEDHERAL Vol 18 , No 1 (2021) Pelatihan Vertical Garden Sebagai Wujud Peningkatan Kepedulian Terhadap Lingkungan Dukuh Duwet , Kecamatan Andong , Kabupaten Boyolali Vertical Garden Training As A Mean Of Increasing Awareness For The Environment Of Duwet Village , Andong District , Boyolali Regency*. *18*(1), 75–83.

Rodrigues, L., Jr, N., Ronquim, C. C., Barbosa, J. C., Trombin, V. G., Reina, R., Delgado, F. A., Antônio, F., & Paim, D. P. (2025). *Estimating biomass and carbon stock in orange trees (Citrus sinensis L . Osbeck) of the São Paulo and southwestern Minas Gerais citrus belt , Brazil*. *August 2024*, 1–14. https://doi.org/10.1002/agg2.70147

Romadhanti. (2021). *Analisis Jejak Karbon pada Aktivitas Permukiman di Kecamatan Menganti Kabupaten Gresik*. *4*(1), 6.

Romadhanti, Y., Nurmaningsih, D. R., Nengse, S., & Amrullah, A. (2021). Persebaran Emisi Karbon Dioksida (CO2) dari Aktivitas Permukiman di Kecamatan Menganti Kabupaten Gresik. *Dampak*, *18*(2), 44–50. https://doi.org/10.25077/dampak.18.2.44-50.2021

Safwan, S. B. (2024). *Analisis Jejak Karbon Pada Aktivitas Pemukiman Di Kecamatan Kuta Alam Kota Banda Aceh*. https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/38488/%0Ahttps://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/38488/1/Stursina Binti Safwan %28160702022%29.pdf

Santoso, D. H., Aji, W., & Kristanto, D. (2020). *Identifikasi Dan Proyeksi Emisi Co ₂ Sampai Tahun 2030 Pada Penggunaan Lahan Permukiman Di Kecamatan Mlati Kabupaten Sleman*. *4*(1), 42–51.

Setiawan, A. M. & R. P. (2016). *Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Untuk Menyerap Emisi CO 2 Kendaraan Bermotor Di Surabaya (Studi Kasus : Koridor Jalan Tandes*. *5*(2).

Setiawan, N. (2007). *Penentuan Ukuran Sampel Memakai Rumus Slovin Dan Tabel Krejcie-Morgan: Telaah Konsep Dan Aplikasinya*. *November*.

Shofirun, S., Ali, S., Razman, M. R., Awang, A., Asyraf, M. R. M., Ishak, M. R., Ilyas, R. A., & Lawrence, R. J. (2021). *Critical Determinants of Household Electricity Consumption in a Rapidly Growing City*. *Figure 1*, 1–20.

Sinta, D., Andisetyana, R., & Fitria, E. (2018). *Kemampuan Tutupan Vegetasi RTH dalam Menyerap Emisi CO 2 Sektor Transportasi di Kota Surakarta The Capability Of Vegetation Cover Of Rth In Absorbing CO 2 Emission Of Transportation Sector In Surakarta City*. *13*.

Sudarwani, M. M. & Y. D. E. (2017). *Kajian Penambahan Ruang Terbuka Hijau di Kota Semarang*. *19*(1), 47–56.

Suriani, N., & Jailani, M. S. (2023). *Konsep Populasi dan Sampling Serta Pemilihan Partisipan Ditinjau*. *1*, 24–36.

Suryaningsih, L., Haji, A. T. S., & Wirosoedarmo, R. (2015). Analisis Spasial Defisiensi Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kota Mojokerto. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, *1*, 1–10.

Sutanhaji, A. T., Anugroho, F., Ramadhina, P. G., Pertanian, T., Brawijaya, U., Veteran, J., & Sumberdaya, J. (2020). *Pemetaan Distribusi Emisi Gas Karbon*

Dioksida (CO 2) dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) pada Kota Blitar Mapping of the Distribution Carbon Dioxide (CO 2) Emissions with Geographic Information System (GIS) in Blitar City. *3*, 34–42.

SYAHADAT, R. M., PUTRA, P. T., & PRATIWI, M. D. (2017). Ruang Terbuka Hijau Dan Permasalahan Kesehatan Perkotaan Studi Kasus Di Provinsi Dki Jakarta. *Jurnal Arsitektur Lansekap*, *3*(2), 179. https://doi.org/10.24843/jal.2017.v03.i02.p07

Tarigan, E. (2020). *Simulasi Optimasi Kapasitas PLTS Atap Untuk Rumah Tangga di Surabaya*. *6223*(1), 13–22.

Teguh Santosa & Rinovian Rais. (2021). Analisis Kondisi Pemukiman Penduduk Dalam Pertumbuhan Ekonomi Indonesia. *Develop: Jurnal Ekonomi Pembangunan*, *1*(1), 01–14. https://doi.org/10.53990/djep.v1i1.61

Thomas, C. E. S. (2017). Conclusions: "stopping climate change: The case for coal and hydrogen." In *Lecture Notes in Energy* (Vol. 35). https://doi.org/10.1007/978-3-319-31655-0_12

Trenggana, S. (2018). *Pengenalan Perangkat Lunak QGIS*.

Undang-Undang No. 11 Tahun 2024 Tentang Kabupaten Aceh Barat Di Aceh, Pub. L. No. 11 (2024). https://peraturan.bpk.go.id/Details/290575/uu-no-11-tahun-2024

Undang-Undang No 1 Tahun 2011. (2011). *Undang-Undang No 1 Tahun 2011*.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang, Pub. L. No. 26 (2007). https://peraturan.bpk.go.id/Details/39908/uu-no-26-tahun-2007

Wright, L. A., Kemp, S., & Williams, I. (2011). "Carbon footprinting": Towards a universally accepted definition. *Carbon Management*, *2*(1), 61–72. https://doi.org/10.4155/cmt.10.39

Zepanya Gladis Tabita Siregar, Rizda Amalia Putri, Mukhlis Abdullatif, Revieta Noor Fitri, Rini Juita Sianipar, Trida Ridho Fariz, A. J. (2023). *Potensi Emisi*

CO_2 dari Kendaraan Bermotor di Kawasan Universitas Negeri Semarang. *8*(1), 55–62. https://doi.org/10.33579/krvtk.v8i1.4017

LAMPIRAN I
KUESIONER

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

Alamat Responden		:			
RT/RW		:	….	/…	
Kelurahan		:			
BIODATA RESPONDEN					
1	Nama	:			
2	Jenis Kelamin	:	a. Laki-laki	b. Perempuan	
3	Umur	:		Tahun	
4	Jumlah KK dalam satu rumah	:		KK	
5	Jumlah orang dalam satu KK			Orang	
6	Status Kepemilikan Rumah	:	a. Sendiri	b. Kontrak/ kost	c. Lainnya
7	Luas Bangunan	:		m^2	
8	Luas Tanah	:		m^2	
9	Pendapatan Setiap Bulan	:	a. > Rp 4.874.133/bulan		
			b. Rp 3.249.422/bulan - Rp 4.874.133/bulan		
			c. Rp 1.624.711/bulan - Rp 3.249.422/bulan		
			d. Rp < 1.624.711/bulan		
ENERGI LISTRIK & LPG					
1	Daya Listrik (watt)	:	a. 450	d. 2200	
			b. 900	e. 4400	
			c. 1300	f. …	
2	Tipe Listrik	:	a. Token		
			b. Meteran		
3	Total Pemakaian Listrik Dalam 1 Bulan	:	Rp		
4	Nominal Harga Token Listrik Dalam Sekali Pembelian	:	Rp		
5	Durasi Penggunaan Token Listrik Dengan Nominal Tersebut Hingga Habis	:		(minggu/bulan)* *coret yang tidak perlu	

6	Berat LPG (kg)	:	a. 3	b. 5,5	c. 12	d. …
7	Durasi Habis Pemakaian LPG	:				
TRANSPORTASI						
1	Jenis Kendaraan	:	a. Sepeda Motor		b. Mobil	
2	Jumlah Sepeda Motor	:				Unit
	Jenis BBM Yang Digunakan	:	a. Pertamax	b. Pertalite	c. …	
	Tarif Pembellian	:	Rp			
	Durasi Habis Dengan Tarif Pembelian Tersebut	:			(minggu/bulan) coret yang tidak perlu	
3	Jumlah Mobil	:			Unit	
	Jenis BBM Yang Digunakan	:				
	Tarif Pembellian	:				
	Durasi Habis Dengan Tarif Pembelian Tersebut	:			(minggu/bulan) coret yang tidak perlu	
LIMBAH CAIR						
1	Kepemilikan tangki septik (*septic tank)*	:	a. Sendiri		b. ….	
LUAS RTH						

Pohon	d1	d2	H (m)					
1								
2								
3								
4								
5								
dst.								

Perdu/semak-semak	d1	d2	H (m)					
1								
2								
3								
4								
5								
dst.								
Rumput	d1	d2	H (m)					
1								
2								
3								
4								
5								
dst.								

Daftar Alat Elektronik yang Dimiliki :			
Jenis Elektronik	Jumlah (unit)	Daya (watt)	Durasi Pemakaian dalam 1 hari (jam)
Televisi			
Kipas Angin			
AC			
Mesin Cuci			
Kulkas			
Wi-Fi			
Setrika			
Lampu			
Blender			
Penanak Nasi			
Laptop/Komputer			
Dispenser			
Kompor Listrik			
Pompa Air			
Pemanas Air			
Vacuum Cleaner			
Radio			
Catok Rambut			
Oven			
Microwave			
Alat Elektronik Lain			
Vacuum Cleaner			
Radio			
Catok Rambut			
Oven			
Microwave			
Alat Elektronik Lain			

LAMPIRAN II
SURAT PERIZINAN KECAMATAN

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

PEMERINTAH KABUPATEN GRESIK

KECAMATAN KEBOMAS

Jl. Sunan Giri No. 33 Kebomas Gresik Telp. 031 – 3981446
Email : kebomas@gresik.go.id

GRESIK

Gresik, 6 Februari 2026

Nomor : 800/ [illegible] /437.1020/2026
Sifat : Penting
Lampiran : -
Perihal : Balasan Surat Permohonan Ijin Penelitian

Kepada
Yth. Sdr. (daftar terlampir)
di -
Tempat

Menindaklanjuti surat dari Badan Perencanaan Pembangunan Penelitian dan Pengembangan Daerah Kabupaten Gresik Nomor: 070/95/437.71/2026 tanggal 30 Januari 2026 Perihal Surat Keterangan Penelitian. Bahwa pada dasarnya kami memberikan ijin kepada Mahasiswa terlampir untuk melaksanakan Survey/Penelitian di Desa dan Kelurahan sebagaimana terlampir pada tanggal 01 Februari s.d 01 Juni 2026.

Demikian kami sampaikan terima kasih.

CAMAT KEBOMAS

DR. JOKO EPENDI, S.H.
Pembina
NIP. 19851227 200801 1 003

Lampiran Surat Camat Kebomas
Nomor : 800/ [illegible] /437.1020/2026

1. Desa Kedanyang
2. Kelurahan Indro
3. Kelurahan Singosari
4. Kelurahan Sidomoro
5. Kelurahan Gending
6. Kelurahan Sidomukti
7. Desa Giri
8. Desa Sekarkurung
9. Desa Kembangan
10. Desa Dahanrejo
11. Desa Ranubagung
12. Kelurahan Kebomas
13. Wakil Direktur Bidang Akademik - Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN III
SURAT KEASLIAN DATA

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

SURAT PERNYATAAN

Dengan hormat,

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Ananda Dwi Nur Fibrianti
NRP	: 1022040099
Program Studi	: Teknik Pengolahan Limbah
Instansi	: Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Dengan ini menyatakan bahwa data yang digunakan dalam penelitian saya merupakan hasil pengambilan sampel secara langsung di wilayah Kecamatan Kebomas, Kabupaten Gresik.

Kegiatan penelitian tersebut telah dilaksanakan setelah memperoleh izin dari pihak Kecamatan Kebomas. Adapun proses pengumpulan data dilakukan sesuai dengan metode yang telah ditetapkan serta mencerminkan kondisi aktual di lapangan. Data hasil penelitian ini selanjutnya disajikan pada lembar berikutnya sebagai bagian dari laporan penelitian.

Sehubungan dengan hal tersebut, dengan segala kerendahan hati saya memohon kesediaan Bapak/Ibu Camat Kecamatan Kebomas untuk berkenan memberikan pengesahan terhadap surat pernyataan ini sebagai bukti bahwa penelitian telah dilaksanakan di wilayah Kecamatan Kebomas.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya. Atas perhatian, waktu, dan kesediaan Bapak/Ibu, saya ucapkan terima kasih.

Gresik, 27 April 2026

MENGETAHUI
CAMAT KEBO

TRI JOKO EFENDI, SH.
Pembina
NIP. 19851227 200[illegible]

Hormat saya,

METERAI TEMPEL

Ananda Dwi Nur Fibrianti

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN IV
DATA HASIL SURVEY

No	Kelurahan	Status kepemilikan rumah	Jumlah penghuni	Luas tanah (m2)	Luas bangunan (m2)	Tipe rumah	Pendapatan per bulan (Rp)	Daya listrik	Tipe listrik	Jumlah pemakaian listrik dalam 1 bulan (Rp)	Tipe LPG (kg)	Durasi habis pemakaian LPG (hari)	Jumlah motor	Jenis BBM	Harga perliter	Tarif pembelian (Rp)	Durasi habis pemakaian BBM (hari)	Jumlah mobil	Jenis BBM	Tarif Pembelian	Durasi habis pemakaian BBM (hari)
1	Kebomas	Sendiri	2	30	30	Sederhana	< 1.624.711	2200	Token	200000	3	10	1	Pertalite	10000	20000	10				
2	Kebomas	Kontrak/sewa	5	34	34	Sederhana	3.249.422 - 4.874.133	900	Token	200000	3	10	2	Pertalite	10000	12000	4				
3	Kebomas	Sendiri	7	100	76	Menengah	3.249.422 - 4.874.134	900	Meteran	175000	3	7	2	Pertalite	10000	35000	7				
4	Kebomas	Sendiri	6	93	75	Menengah	3.249.422 - 4.874.135	900	Meteran	300000	3	10	2	Pertalite	10000	30000	7				
5	Kebomas	Sendiri	4	178	176	Mewah	> 4.874.133	900	Meteran	200000	3	30	2	Pertamax	12300	35000	10	2	Pertalite	200000	1
6	Kebomas	Sendiri	2	150	150	Mewah	3.249.422 - 4.874.135	1300	Token	400000	3	14	1	Pertalite	10000	35000	7	1	Pertalite	150000	2
7	Randuagung	Kontrak/sewa	1	84	30	Sederhana	3.249.422 - 4.874.135	900	Token	200000	3	30	1	Pertalite	10000	30000	7				
8	Randuagung	Sendiri	4	120	36	Sederhana	< 1.624.711	1300	Token	200000	3	14	2	Pertalite	10000	30000	7				
9	Randuagung	Sendiri	2	54	30	Sederhana	< 1.624.711	900	Meteran	150000	3	7	1	Pertalite	10000	15000	5				
10	Randuagung	Sendiri	4	22	22	Sederhana	1.624.711 - 3.249.422	900	Token	120000	3	5	2	Pertalite	10000	25000	5				
11	Randuagung	Sendiri	3	52	35	Sederhana	1.624.711 - 3.249.423	900	Meteran	190000	3	14	2	Pertalite	10000	20000	7				
12	Randuagung	Sendiri	3	58	36	Sederhana	1.624.711 - 3.249.424	900	Token	170000	3	14	1	Pertalite	10000	20000	5				
13	Randuagung	Sendiri	6	60	60	Sederhana	3.249.422 - 4.874.135	1300	Token	200000	3	14	4	Pertalite	10000	30000	7				

No	Kelurahan	Status kepemilikan rumah	Jumlah penghuni	Luas tanah (m2)	Luas bangunan (m2)	Tipe rumah	Pendapatan per bulan (Rp)	Daya listrik	Tipe listrik	Jumlah pemakaian listrik dalam 1 bulan (Rp)	Tipe LPG (kg)	Durasi habis pemakaian LPG (hari)	Jumlah motor	Jenis BBM	Harga perliter	Tarif pembelian (Rp)	Durasi habis pemakaian BBM (hari)	Jumlah mobil	Jenis BBM	Tarif Pembelian	Durasi habis pemakaian BBM (hari)
14	Randuagung	Sendiri	3	100	81	Menengah	3.249.422 - 4.874.135	900	Token	200000	3	7	1	Pertalite	10000	30000	7				
15	Randuagung	Sendiri	3	115	100	Menengah	3.249.422 - 4.874.135	900	Token	300000	3	14	2	Pertamax	12300	25000	4				
16	Randuagung	Sendiri	5	150	120	Menengah	3.249.422 - 4.874.135	2200	Token	400000	3	30	2	Pertalite	10000	35000	7				
17	Randuagung	Sendiri	4	105	96	Menengah	3.249.422 - 4.874.135	900	Token	200000	3	14	2	Pertamax	12300	30000	7				
18	Randuagung	Sendiri	10	96	96	Menengah	3.249.422 - 4.874.135	900	Token	150000	3	10	3	Pertalite	10000	30000	7				
19	Randuagung	Sendiri	4	176	176	Mewah	> 4.874.133	1300	Token	1000000	3	5	4	Pertalite	10000	35000	14	1	Pertalite	100000	1
20	Randuagung	Sendiri	3	144	288	Mewah	> 4.874.133	900	Token	1000000	3	7	1	Pertalite	10000	35000	7	1	Pertalite	200000	1
21	Randuagung	Sendiri	5	200	150	Mewah	> 4.874.134	1300	Token	400000	3	14	2	Pertalite	10000	20000	4				
22	Randuagung	Sendiri	2	145	133	Mewah	3.249.422 - 4.874.135	1300	Token	150000	3	30	2	Pertamax	12300	30000	7				
23	Randuagung	Sendiri	6	98	164	Mewah	3.249.422 - 4.874.135	1300	Token	400000	3	14	4	Pertalite	10000	30000	7				
24	Randuagung	Sendiri	3	170	136	Mewah	3.249.422 - 4.874.135	900	Token	350000	3	10	3	Pertalite	10000	20000	4				
25	Giri	Sendiri	2	72	34	Sederhana	< 1.624.711	900	Meteran	120000	3	7	1	Pertalite	10000	12000	7				
26	Giri	Sendiri	6	63	63	Menengah	1.624.711 - 3.249.422	900	Token	300000	3	7	1	Pertamax	12300	26000	2				

No	Kelurahan	Status kepemilikan rumah	Jumlah penghuni	Luas tanah (m2)	Luas bangunan (m2)	Tipe rumah	Pendapatan per bulan (Rp)	Daya listrik	Tipe listrik	Jumlah pemakaian listrik dalam 1 bulan (Rp)	Tipe LPG (kg)	Durasi habis pemakaian LPG (hari)	Jumlah motor	Jenis BBM	Harga perliter	Tarif pembelian (Rp)	Durasi habis pemakaian BBM (hari)	Jumlah mobil	Jenis BBM	Tarif Pembelian	Durasi habis pemakaian BBM (hari)
27	Giri	Sendiri	7	75	75	Menengah	1.624.711 - 3.249.422	1300	Meteran	450000	3	7	2	Pertamax	12300	35000	7				
28	Giri	Sendiri	9	175	225	Mewah	> 4.874.133	900	Meteran	400000	3	7	5	Pertamax	12300	35000	4	1	Pertamax	250000	3
29	Sekarkurung	Sendiri	4	75	25	Sederhana	< 1.624.711	900	Meteran	60000	3	30	1	Pertamax	12300	13000	4				
30	Sekarkurung	Sendiri	2	66	30	Sederhana	< 1.624.711	900	Meteran	79000	3	7	1	Pertalite	10000	20000	7				
31	Sekarkurung	Sendiri	4	96	72	Menengah	3.249.422 - 4.874.135	900	Token	200000	3	10	2	Pertamax	12300	30000	5				
32	Sekarkurung	Sendiri	5	242	132	Mewah	> 4.874.134	1300	Token	350000	3	5	2	Pertalite	10000	35000	7	1	Pertalite	200000	1
33	Kembangan	Sendiri	2	98	35	Sederhana	< 1.624.711	900	Meteran	100000	3	14	1	Pertalite	10000	12000	3				
34	Kembangan	Sendiri	3	60	28	Sederhana	1.624.711 - 3.249.422	900	Token	150000	3	14	1	Pertalite	10000	20000	7				
35	Kembangan	Sendiri	2	60	35	Sederhana	1.624.711 - 3.249.422	900	Token	100000	3	30	1	Pertalite	10000	12000	5				
36	Kembangan	Sendiri	4	120	100	Menengah	3.249.422 - 4.874.135	1300	Token	300000	3	14	2	Pertalite	10000	50000	7				
37	Kembangan	Sendiri	2	84	84	Menengah	< 1.624.711	900	Meteran	100000	3	14	1	Pertalite	10000	12000	3				
38	Kembangan	Sendiri	3	210	115	Menengah	1.624.711 - 3.249.422	900	Meteran	160000	3	7	1	Pertalite	10000	30000	7				
39	Kembangan	Sendiri	3	175	105	Menengah	1.624.711 - 3.249.422	900	Meteran	200000	3	7	4	Pertalite	10000	35000	5				

No	Kelurahan	Status kepemilikan rumah	Jumlah penghuni	Luas tanah (m2)	Luas bangunan (m2)	Tipe rumah	Pendapatan per bulan (Rp)	Daya listrik	Tipe listrik	Jumlah pemakaian listrik dalam 1 bulan (Rp)	Tipe LPG (kg)	Durasi habis pemakaian LPG (hari)	Jumlah motor	Jenis BBM	Harga perliter	Tarif pembelian (Rp)	Durasi habis pemakaian BBM (hari)	Jumlah mobil	Jenis BBM	Tarif Pembelian	Durasi habis pemakaian BBM (hari)
40	Kembangan	Sendiri	6	153	134	Mewah	3.249.422 - 4.874.135	900	Meteran	300000	3	7	2	Pertalite	10000	50000	7				
41	Kembangan	Sendiri	5	200	400	Mewah	3.249.422 - 4.874.135	2200	Token	400000	3	7	4	Pertamax	12300	50000	7	2	Pertamax	150000	2
42	Kembangan	Sendiri	4	70	140	Mewah	> 4.874.134	2200	Token	700000	3	14	2	Pertamax	12300	30000	3	2	Pertamax	300000	2
43	Kembangan	Sendiri	5	90	170	Mewah	3.249.422 - 4.874.135	900	Meteran	200000	3	4	2	Pertamax	12300	50000	14				
44	Kembangan	Sendiri	7	73	146	Mewah	3.249.422 - 4.874.135	900	Meteran	365000	3	4	3	Pertalite	10000	50000	14				
45	Kembangan	Sendiri	4	180	159	Mewah	> 4.874.134	2200	Token	500000	3	7	2	Pertalite	10000	50000	7	1	Pertamax	300000	5
46	Sidomoro	Sendiri	2	60	40	Sederhana	1.624.711 - 3.249.422	900	Token	250000	3	21	1	Pertalite	10000	20000	7				
47	Sidomoro	Sendiri	3	42	28	Sederhana	1.624.711 - 3.249.422	900	Token	220000	3	14	1	Pertalite	10000	20000	5				
48	Sidomoro	Sendiri	3	50	50	Sederhana	1.624.711 - 3.249.422	900	Token	200000	3	14	2	Pertalite	10000	40000	30				
49	Sidomoro	Sendiri	4	68	68	Menengah	3.249.422 - 4.874.135	1300	Token	350000	3	14	2	Pertamax	12300	35000	7				
50	Sidomoro	Sendiri	4	220	81	Menengah	3.249.422 - 4.874.135	1300	Token	600000	3	7	2	Pertalite	10000	30000	5				
51	Sidomoro	Sendiri	4	130	112	Menengah	3.249.422 - 4.874.135	1300	Token	450000	3	7	2	Pertalite	10000	35000	7				

No	Kelurahan	Status kepemilikan rumah	Jumlah penghuni	Luas tanah (m2)	Luas bangunan (m2)	Tipe rumah	Pendapatan per bulan (Rp)	Daya listrik	Tipe listrik	Jumlah pemakaian listrik dalam 1 bulan (Rp)	Tipe LPG (kg)	Durasi habis pemakaian LPG (hari)	Jumlah motor	Jenis BBM	Harga perliter	Tarif pembelian (Rp)	Durasi habis pemakaian BBM (hari)	Jumlah mobil	Jenis BBM	Tarif Pembelian	Durasi habis pemakaian BBM (hari)
52	Sidomoro	Sendiri	3	210	98	Menengah	1.624.711 - 3.249.422	900	Token	120000	12	120	3	Pertalite	10000	25000	7				
53	Sidomoro	Sendiri	2	183	183	Mewah	3.249.422 - 4.874.135	900	Token	400000	3	14	2	Pertalite	10000	30000	7	1	Pertalite	100000	2
54	Sidomoro	Sendiri	5	130	260	Mewah	> 4.874.134	2200	Token	700000	3	14	2	Pertamax	12300	50000	14	1	Pertamax	300000	7
55	Sidomoro	Sendiri	4	150	210	Mewah	> 4.874.134	1300	Token	300000	3	7	2	Pertalite	10000	30000	5	1	Pertalite	200000	5
56	Kedanyang	Sendiri	3	64	35	Sederhana	1.624.711 - 3.249.422	900	Token	175000	3	14	1	Pertalite	10000	30000	7				
57	Kedanyang	Sendiri	4	59	34	Sederhana	1.624.711 - 3.249.422	900	Token	150000	3	14	2	Pertalite	10000	25000	7				
58	Kedanyang	Sendiri	3	48	35	Sederhana	1.624.711 - 3.249.423	900	Token	200000	3	14	1	Pertalite	10000	20000	3				
59	Kedanyang	Sendiri	4	60	40	Sederhana	1.624.711 - 3.249.423	900	Token	230000	3	7	1	Pertalite	10000	25000	7				
60	Kedanyang	Sendiri	2	72	54	Menengah	< 1.624.711	1300	Meteran	400000	3	30	1	Pertalite	10000	20000	7				
61	Kedanyang	Sendiri	4	84	72	Menengah	3.249.422 - 4.874.135	1300	Token	320000	3	14	2	Pertalite	10000	25000	5				
62	Kedanyang	Sendiri	4	90	78	Menengah	3.249.422 - 4.874.136	1300	Token	300000	3	7	2	Pertalite	10000	25000	7				
63	Kedanyang	Sendiri	2	88	74	Menengah	1.624.711 - 3.249.423	1300	Meteran	350000	3	14	1	Pertalite	10000	20000	7				
64	Kedanyang	Sendiri	5	144	168	Mewah	> 4.874.134	2200	Token	430000	3	5	2	Pertamax	12300	40000	7	1	Pertamax	350000	7

No	Kelurahan	Status kepemilikan rumah	Jumlah penghuni	Luas tanah (m2)	Luas bangunan (m2)	Tipe rumah	Pendapatan per bulan (Rp)	Daya listrik	Tipe listrik	Jumlah pemakaian listrik dalam 1 bulan (Rp)	Tipe LPG (kg)	Durasi habis pemakaian LPG (hari)	Jumlah motor	Jenis BBM	Harga perliter	Tarif pembelian (Rp)	Durasi habis pemakaian BBM (hari)	Jumlah mobil	Jenis BBM	Tarif Pembelian	Durasi habis pemakaian BBM (hari)
65	Kedanyang	Sendiri	5	182	150	Mewah	> 4.874.135	1300	Token	250000	3	21	2	Pertamax	12300	50000	10	1	Pertamax	300000	5
66	Kedanyang	Sendiri	3	126	154	Mewah	> 4.874.135	1300	Token	450000	3	10	2	Pertalite	10000	30000	5	1	Pertamax	320000	8
67	Kedanyang	Sendiri	4	138	176	Mewah	> 4.874.135	2200	Token	400000	3	7	3	Pertalite	10000	25000	5	1	Pertalite	300000	2
68	Singosari	Sendiri	3	47	30	Sederhana	< 1.624.711	900	Meteran	200000	3	14	1	Pertalite	10000	20000	7				
69	Singosari	Sendiri	2	46	33	Sederhana	1.624.711 - 3.249.423	900	Meteran	250000	3	21	1	Pertalite	10000	25000	5				
70	Singosari	Sendiri	5	58	36	Sederhana	1.624.711 - 3.249.423	900	Meteran	210000	3	14	2	Pertalite	10000	35000	7				
71	Singosari	Sendiri	3	62	35	Sederhana	1.624.711 - 3.249.423	900	Token	185000	3	10	1	Pertamax	12300	30000	7				
72	Singosari	Sendiri	4	80	64	Menengah	3.249.422 - 4.874.136	900	Token	235000	3	14	2	Pertalite	10000	20000	5				
73	Singosari	Sendiri	3	82	69	Menengah	> 4.874.134	900	Token	400000	3	14	2	Pertalite	10000	35000	5	1	Pertalite	200000	14
74	Singosari	Sendiri	2	84	60	Menengah	3.249.422 - 4.874.137	900	Token	220000	3	21	2	Pertamax	10000	30000	7				
75	Singosari	Sendiri	3	102	72	Menengah	3.249.422 - 4.874.138	900	Token	300000	3	14	2	Pertalite	10000	30000	7				
76	Singosari	Sendiri	5	108	126	Mewah	> 4.874.134	2200	Token	1000000	5,5	30	3	Pertamax	12300	250000	30	1	Pertamax	300000	7
77	Singosari	Sendiri	5	136	160	Mewah	> 4.874.135	2200	Token	700000	5,5	30	3	Pertamax	12300	35000	7	1	Pertalite	400000	5
78	Singosari	Sendiri	3	90	70	Mewah	> 4.874.135	1300	Token	480000	3	14	2	Pertalite	10000	40000	10	1	Pertalite	200000	2

No	Kelurahan	Status kepemilikan rumah	Jumlah penghuni	Luas tanah (m2)	Luas bangunan (m2)	Tipe rumah	Pendapatan per bulan (Rp)	Daya listrik	Tipe listrik	Jumlah pemakaian listrik dalam 1 bulan (Rp)	Tipe LPG (kg)	Durasi habis pemakaian LPG (hari)	Jumlah motor	Jenis BBM	Harga perliter	Tarif pembelian (Rp)	Durasi habis pemakaian BBM (hari)	Jumlah mobil	Jenis BBM	Tarif Pembelian	Durasi habis pemakaian BBM (hari)
79	Sidomukti	Sendiri	3	100	40	Sederhana	1.624.711 - 3.249.423	900	Token	170000	3	14	2	Pertalite	10000	35000	7				
80	Sidomukti	Sendiri	4	96	72	Menengah	3.249.422 - 4.874.136	900	Token	270000	3	14	2	Pertalite	10000	20000	5	1	Pertalite	250000	7
81	Sidomukti	Sendiri	3	84	73	Menengah	3.249.422 - 4.874.137	900	Token	290000	3	10	2	Pertamax	12300	30000	7				
82	Sidomukti	Sendiri	5	150	135	Mewah	> 4.874.135	900	Token	480000	3	7	3	Pertalite	10000	25000	5				
83	Sidomukti	Sendiri	4	162	126	Mewah	> 4.874.135	1300	Token	620000	5,5	30	2	Pertamax	12300	30000	7	1	Pertalite	40000	14
84	Gending	Sendiri	3	66	40	Sederhana	3.249.422 - 4.874.137	900	Token	225000	3	14	1	Pertalite	10000	30000	7	1	Pertalite	200000	7
85	Gending	Sendiri	4	70	48	Menengah	3.249.422 - 4.874.136	900	Token	200000	3	21	2	Pertalite	10000	25000	7				
86	Gending	Sendiri	4	65	45	Menengah	> 4.874.135	900	Token	520000	3	14	2	Pertamax	12300	30000	7	1	Pertalite	300000	7
87	Gending	Sendiri	5	110	198	Mewah	> 4.874.135	1300	Token	720000	12	90	2	Pertalite	10000	30000	7	1	Pertalite	280000	5
88	Gending	Sendiri	5	68	125	Mewah	3.249.422 - 4.874.136	1300	Token	575000	3	14	2	Pertalite	10000	35000	7				
89	Indro	Sendiri	1	32	54	Sederhana	1.624.711 - 3.249.423	900	Meteran	200000	3	3									
90	Indro	Sendiri	1	34	60	Sederhana	3.249.422 - 4.874.136	900	Meteran	442000	3	30									
91	Indro	Sendiri	3	63	76	Menengah	3.249.422 - 4.874.136	900	Meteran	270000	3	14	2	Pertalite	10000	35000	7				

No	Kelurahan	Status kepemilikan rumah	Jumlah penghuni	Luas tanah (m2)	Luas bangunan (m2)	Tipe rumah	Pendapatan per bulan (Rp)	Daya listrik	Tipe listrik	Jumlah pemakaian listrik dalam 1 bulan (Rp)	Tipe LPG (kg)	Durasi habis pemakaian LPG (hari)	Jumlah motor	Jenis BBM	Harga perliter	Tarif pembelian (Rp)	Durasi habis pemakaian BBM (hari)	Jumlah mobil	Jenis BBM	Tarif Pembelian	Durasi habis pemakaian BBM (hari)
92	Indro	Sendiri	6	84	63	Menengah	3.249.422 - 4.874.136	900	Meteran	700000	3	2	3	Pertamax	12300	35000	7				
93	Indro	Sendiri	2	90	90	Menengah	3.249.422 - 4.874.136	900	Meteran	350000	3	14	1	Pertalite	10000	25000	7				
94	Indro	Sendiri	2	122	200	Mewah	3.249.422 - 4.874.136	900	Meteran	400000	3	14	2	Pertalite	10000	35000	7				
95	Indro	Sendiri	6	112	224	Mewah	3.249.422 - 4.874.136	900	Meteran	300000	3	7	2	Pertamax	12300	25000	7				
96	Dahanrejo	Sendiri	5	63	35	Sederhana	1.624.711 - 3.249.423	900	Token	175000	3	14	2	Pertalite	10000	25000	7				
97	Dahanrejo	Sendiri	4	60	36	Sederhana	1.624.711 - 3.249.424	900	Token	150000	3	10	1	Pertalite	10000	30000	7				
98	Dahanrejo	Sendiri	4	84	68	Menengah	3.249.422 - 4.874.136	900	Token	290000	3	14	2	Pertalite	10000	30000	7				
99	Dahanrejo	Sendiri	4	84	58	Menengah	3.249.422 - 4.874.137	900	Token	200000	3	14	2	Pertalite	10000	25000	5				
100	Dahanrejo	Sendiri	6	172	150	Mewah	> 4.874.135	1300	Token	1400000	3	14	3	Pertalite	10000	45000	7	1	Pertalite	350000	7

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN V
RATA-RATA JUMLAH PENGHUNI DALAM SATU RUMAH

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

Kelurahan	Rata-rata jumlah penghuni dalam satu rumah		
	Sederhana	Menengah	Mewah
Kebomas	4	7	3
Randuagung	3	5	4
Giri	2	7	9
Sekarkurung	3	4	5
Kembangan	2	3	5
Sidomoro	3	4	4
Kedanyang	4	3	4
Singosari	3	3	4
Sidomukti	3	4	5
Gending	3	4	5
Indro	1	4	4
Dahanrejo	5	4	6
Rata-rata	3	4	5

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN VI
PENDAPATAN TIAP KLASIFIKASI RUMAH

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

5. Jumlah pendapatan rumah sederhana

Kelurahan	Jumlah Pendapatan (Rp)				Total (Unit)
	< 1.624.711	1.624.711 - 3.249.422	3.249.422 - 4.874.135	> 4.874.133	
Kebomas	1	0	1	0	2
Randuagung	2	3	2	0	7
Giri	1	0	0	0	1
Sekarkurung	2	0	0	0	2
Kembangan	1	2	0	0	3
Sidomoro	0	3	0	0	3
Kedanyang	0	4	0	0	4
Singosari	1	3	0	0	4
Sidomukti	0	1	0	0	1
Gending	0	0	1	0	1
Indro	0	1	1	0	2
Dahanrejo	0	2	0	0	2
Total	**8**	**19**	**5**	**0**	**32**

6. Jumlah pendapatan rumah menengah

Kelurahan	Jumlah Pendapatan (Rp)				Total (Unit)
	< 1.624.711	1.624.711 - 3.249.422	3.249.422 - 4.874.135	> 4.874.133	
Kebomas	0	0	2	0	2
Randuagung	0	0	5	0	5
Giri	0	2	0	0	2
Sekarkurung	0	0	1	0	1
Kembangan	1	2	1	0	4
Sidomoro	0	1	3	0	4
Kedanyang	1	1	2	0	4
Singosari	0	0	3	1	4
Sidomukti	0	0	2	0	2
Gending	0	0	1	1	2
Indro	0	0	3	0	3
Dahanrejo	0	0	2	0	2
Total	**2**	**6**	**25**	**2**	**35**

7. Jumlah pendapatan rumah mewah

Kelurahan	Jumlah Pendapatan (Rp)				Total (Unit)
	< 1.624.711	1.624.711 - 3.249.422	3.249.422 - 4.874.135	> 4.874.133	
Kebomas	0	0	1	1	2
Randuagung	0	0	3	3	6
Giri	0	0	0	1	1
Sekarkurung	0	0	0	1	1
Kembangan	0	0	4	2	6
Sidomoro	0	0	1	2	3
Kedanyang	0	0	0	4	4
Singosari	0	0	0	3	3
Sidomukti	0	0	0	2	2
Gending	0	0	1	1	2
Indro	0	0	2	0	2
Dahanrejo	0	0	0	1	1
Total	**0**	**0**	**12**	**21**	**33**

LAMPIRAN VII
DAYA LISTRIK TIAP KLASIFIKASI RUMAH

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

1. Daya listrik rumah sederhana

Kelurahan	Daya Listrik (VA)				**Total**
	450	900	1300	2200	
Kebomas	0	1	0	1	2
Randuagung	0	5	2	0	7
Giri	0	1	0	0	1
Sekarkurung	0	2	0	0	2
Kembangan	0	3	0	0	3
Sidomoro	0	3	0	0	3
Kedanyang	0	4	0	0	4
Singosari	0	4	0	0	4
Sidomukti	0	1	0	0	1
Gending	0	1	0	0	1
Indro	0	2	0	0	2
Dahanrejo	0	2	0	0	2
Total	**0**	**29**	**2**	**1**	**32**

2. Daya listrik rumah menengah

Kelurahan	Daya Listrik (VA)				**Total**
	450	900	1300	2200	
Kebomas	0	2	0	0	2
Randuagung	0	4	0	1	5
Giri	0	1	1	0	2
Sekarkurung	0	1	0	0	1
Kembangan	0	3	1	0	4
Sidomoro	0	1	3	0	4
Kedanyang	0	0	4	0	4
Singosari	0	4	0	0	4
Sidomukti	0	2	0	0	2
Gending	0	2	0	0	2
Indro	0	3	0	0	3
Dahanrejo	0	2	0	0	2
Total	**0**	**25**	**9**	**1**	**35**

3. Jumlah pendapatan rumah mewah

Kelurahan	Daya Listrik (VA)				**Total**
	450	900	1300	2200	
Kebomas	0	1	1	0	2
Randuagung	0	2	4	0	6
Giri	0	1	0	0	1
Sekarkurung	0	0	1	0	1
Kembangan	0	3	0	3	6
Sidomoro	0	1	1	1	3
Kedanyang	0	0	2	2	4
Singosari	0	0	1	2	3
Sidomukti	0	1	1	0	2
Gending	0	0	2	0	2
Indro	0	2	0	0	2
Dahanrejo	0	0	1	0	1
Total	**0**	**11**	**14**	**8**	**33**

LAMPIRAN VIII
KONSUMSI ENERGI LISTRIK

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

No	Kelurahan	Tipe Rumah	Tipe Listrik	Daya Listrik	Tarif pemakaian dalam 1 bulan	Tarif pemakaian (Rp/kWh)	Konsumsi listrik/bulan (kWh/bulan)	mWh	Emisi tonCO2/bulan	Emisi tonCO2/tahun
1	Kebomas	Sederhana	Token	2200	200000	1444,7	125,85	0,13	0,11	1,31
2	Kebomas	Sederhana	Token	900	200000	1352	134,48	0,13	0,12	1,40
3	Kebomas	Menengah	Meteran	900	175000	1352	117,67	0,12	0,10	1,23
4	Kebomas	Menengah	Meteran	900	300000	1352	201,72	0,20	0,18	2,11
5	Kebomas	Mewah	Meteran	900	200000	1352	134,48	0,13	0,12	1,40
6	Kebomas	Mewah	Token	1300	400000	1444,7	251,70	0,25	0,22	2,63
7	Randuagung	Sederhana	Token	900	200000	1352	134,48	0,13	0,12	1,40
8	Randuagung	Sederhana	Token	1300	200000	1444,7	125,85	0,13	0,11	1,31
9	Randuagung	Sederhana	Meteran	900	150000	1352	100,86	0,10	0,09	1,05
10	Randuagung	Sederhana	Token	900	120000	1352	80,69	0,08	0,07	0,84
11	Randuagung	Sederhana	Meteran	900	190000	1352	127,76	0,13	0,11	1,33
12	Randuagung	Sederhana	Token	900	170000	1352	114,31	0,11	0,10	1,19
13	Randuagung	Sederhana	Token	1300	200000	1444,7	125,85	0,13	0,11	1,31
14	Randuagung	Menengah	Token	900	200000	1352	134,48	0,13	0,12	1,40
15	Randuagung	Menengah	Token	900	300000	1352	201,72	0,20	0,18	2,11
16	Randuagung	Menengah	Token	2200	400000	1444,7	251,70	0,25	0,22	2,63
17	Randuagung	Menengah	Token	900	200000	1352	134,48	0,13	0,12	1,40
18	Randuagung	Menengah	Token	900	150000	1352	100,86	0,10	0,09	1,05
19	Randuagung	Mewah	Token	1300	1000000	1444,7	629,26	0,63	0,55	6,57
20	Randuagung	Mewah	Token	900	1000000	1352	672,40	0,67	0,58	7,02
21	Randuagung	Mewah	Token	1300	400000	1444,7	251,70	0,25	0,22	2,63

No	Kelurahan	Tipe Rumah	Tipe Listrik	Daya Listrik	Tarif pemakaian dalam 1 bulan	Tarif pemakaian (Rp/kWh)	Konsumsi listrik/bulan (kWh/bulan)	mWh	Emisi tonCO2/bulan	Emisi tonCO2/tahun
22	Randuagung	Mewah	Token	1300	150000	1444,7	94,39	0,09	0,08	0,99
23	Randuagung	Mewah	Token	1300	400000	1444,7	251,70	0,25	0,22	2,63
24	Randuagung	Mewah	Token	900	350000	1352	235,34	0,24	0,20	2,46
25	Giri	Sederhana	Meteran	900	120000	1352	80,69	0,08	0,07	0,84
26	Giri	Menengah	Token	900	300000	1352	201,72	0,20	0,18	2,11
27	Giri	Menengah	Meteran	1300	450000	1444,7	283,17	0,28	0,25	2,96
28	Giri	Mewah	Meteran	900	400000	1352	268,96	0,27	0,23	2,81
29	Sekarkurung	Sederhana	Meteran	900	60000	1352	40,34	0,04	0,04	0,42
30	Sekarkurung	Sederhana	Meteran	900	79000	1352	53,12	0,05	0,05	0,55
31	Sekarkurung	Menengah	Token	900	200000	1352	134,48	0,13	0,12	1,40
32	Sekarkurung	Mewah	Token	1300	350000	1444,7	220,24	0,22	0,19	2,30
33	Kembangan	Sederhana	Meteran	900	100000	1352	67,24	0,07	0,06	0,70
34	Kembangan	Sederhana	Token	900	150000	1352	100,86	0,10	0,09	1,05
35	Kembangan	Sederhana	Token	900	100000	1352	67,24	0,07	0,06	0,70
36	Kembangan	Menengah	Token	1300	300000	1444,7	188,78	0,19	0,16	1,97
37	Kembangan	Menengah	Meteran	900	100000	1352	67,24	0,07	0,06	0,70
38	Kembangan	Menengah	Meteran	900	160000	1352	107,58	0,11	0,09	1,12
39	Kembangan	Menengah	Meteran	900	200000	1352	134,48	0,13	0,12	1,40
40	Kembangan	Mewah	Meteran	900	300000	1352	201,72	0,20	0,18	2,11
41	Kembangan	Mewah	Token	2200	400000	1444,7	251,70	0,25	0,22	2,63

No	Kelurahan	Tipe Rumah	Tipe Listrik	Daya Listrik	Tarif pemakaian dalam 1 bulan	Tarif pemakaian (Rp/kWh)	Konsumsi listrik/bulan (kWh/bulan)	mWh	Emisi tonCO2/bulan	Emisi tonCO2/tahun
42	Kembangan	Mewah	Token	2200	700000	1444,7	440,48	0,44	0,38	4,60
43	Kembangan	Mewah	Meteran	900	200000	1352	134,48	0,13	0,12	1,40
44	Kembangan	Mewah	Meteran	900	365000	1352	245,43	0,25	0,21	2,56
45	Kembangan	Mewah	Token	2200	500000	1444,7	314,63	0,31	0,27	3,28
46	Sidomoro	Sederhana	Token	900	250000	1352	168,10	0,17	0,15	1,75
47	Sidomoro	Sederhana	Token	900	220000	1352	147,93	0,15	0,13	1,54
48	Sidomoro	Sederhana	Token	900	200000	1352	134,48	0,13	0,12	1,40
49	Sidomoro	Menengah	Token	1300	350000	1444,7	220,24	0,22	0,19	2,30
50	Sidomoro	Menengah	Token	1300	600000	1444,7	377,56	0,38	0,33	3,94
51	Sidomoro	Menengah	Token	1300	450000	1444,7	283,17	0,28	0,25	2,96
52	Sidomoro	Menengah	Token	900	120000	1352	80,69	0,08	0,07	0,84
53	Sidomoro	Mewah	Token	900	400000	1352	268,96	0,27	0,23	2,81
54	Sidomoro	Mewah	Token	2200	700000	1444,7	440,48	0,44	0,38	4,60
55	Sidomoro	Mewah	Token	1300	300000	1444,7	188,78	0,19	0,16	1,97
56	Kedanyang	Sederhana	Token	900	175000	1352	117,67	0,12	0,10	1,23
57	Kedanyang	Sederhana	Token	900	150000	1352	100,86	0,10	0,09	1,05
58	Kedanyang	Sederhana	Token	900	200000	1352	134,48	0,13	0,12	1,40
59	Kedanyang	Sederhana	Token	900	230000	1352	154,65	0,15	0,13	1,61
60	Kedanyang	Menengah	Meteran	1300	400000	1444,7	251,70	0,25	0,22	2,63
61	Kedanyang	Menengah	Token	1300	320000	1444,7	201,36	0,20	0,18	2,10

No	Kelurahan	Tipe Rumah	Tipe Listrik	Daya Listrik	Tarif pemakaian dalam 1 bulan	Tarif pemakaian (Rp/kWh)	Konsumsi listrik/bulan (kWh/bulan)	mWh	Emisi tonCO2/bulan	Emisi tonCO2/tahun
62	Kedanyang	Menengah	Token	1300	300000	1444,7	188,78	0,19	0,16	1,97
63	Kedanyang	Menengah	Meteran	1300	350000	1444,7	220,24	0,22	0,19	2,30
64	Kedanyang	Mewah	Token	2200	430000	1444,7	270,58	0,27	0,24	2,82
65	Kedanyang	Mewah	Token	1300	250000	1444,7	157,31	0,16	0,14	1,64
66	Kedanyang	Mewah	Token	1300	450000	1444,7	283,17	0,28	0,25	2,96
67	Kedanyang	Mewah	Token	2200	400000	1444,7	251,70	0,25	0,22	2,63
68	Singosari	Sederhana	Meteran	900	200000	1352	134,48	0,13	0,12	1,40
69	Singosari	Sederhana	Meteran	900	250000	1352	168,10	0,17	0,15	1,75
70	Singosari	Sederhana	Meteran	900	210000	1352	141,20	0,14	0,12	1,47
71	Singosari	Sederhana	Token	900	185000	1352	124,39	0,12	0,11	1,30
72	Singosari	Menengah	Token	900	235000	1352	158,02	0,16	0,14	1,65
73	Singosari	Menengah	Token	900	400000	1352	268,96	0,27	0,23	2,81
74	Singosari	Menengah	Token	900	220000	1352	147,93	0,15	0,13	1,54
75	Singosari	Menengah	Token	900	300000	1352	201,72	0,20	0,18	2,11
76	Singosari	Mewah	Token	2200	1000000	1444,7	629,26	0,63	0,55	6,57
77	Singosari	Mewah	Token	2200	700000	1444,7	440,48	0,44	0,38	4,60
78	Singosari	Mewah	Token	1300	480000	1444,7	302,04	0,30	0,26	3,15
79	Sidomukti	Sederhana	Token	900	170000	1352	114,31	0,11	0,10	1,19
80	Sidomukti	Menengah	Token	900	270000	1352	181,55	0,18	0,16	1,90
81	Sidomukti	Menengah	Token	900	290000	1352	195,00	0,19	0,17	2,04

No	Kelurahan	Tipe Rumah	Tipe Listrik	Daya Listrik	Tarif pemakaian dalam 1 bulan	Tarif pemakaian (Rp/kWh)	Konsumsi listrik/bulan (kWh/bulan)	mWh	Emisi tonCO2/bulan	Emisi tonCO2/tahun
82	Sidomukti	Mewah	Token	900	480000	1352	322,75	0,32	0,28	3,37
83	Sidomukti	Mewah	Token	1300	620000	1444,7	390,14	0,39	0,34	4,07
84	Gending	Sederhana	Token	900	225000	1352	151,29	0,15	0,13	1,58
85	Gending	Menengah	Token	900	200000	1352	134,48	0,13	0,12	1,40
86	Gending	Menengah	Token	900	520000	1352	349,65	0,35	0,30	3,65
87	Gending	Mewah	Token	1300	720000	1444,7	453,07	0,45	0,39	4,73
88	Gending	Mewah	Token	1300	575000	1444,7	361,82	0,36	0,31	3,78
89	Indro	Sederhana	Meteran	900	200000	1352	134,48	0,13	0,12	1,40
90	Indro	Sederhana	Meteran	900	442000	1352	297,20	0,30	0,26	3,10
91	Indro	Menengah	Meteran	900	270000	1352	181,55	0,18	0,16	1,90
92	Indro	Menengah	Meteran	900	700000	1352	470,68	0,47	0,41	4,91
93	Indro	Menengah	Meteran	900	350000	1352	235,34	0,24	0,20	2,46
94	Indro	Mewah	Meteran	900	400000	1352	268,96	0,27	0,23	2,81
95	Indro	Mewah	Meteran	900	300000	1352	201,72	0,20	0,18	2,11
96	Dahanrejo	Sederhana	Token	900	175000	1352	117,67	0,12	0,10	1,23
97	Dahanrejo	Sederhana	Token	900	150000	1352	100,86	0,10	0,09	1,05
98	Dahanrejo	Menengah	Token	900	290000	1352	195,00	0,19	0,17	2,04
99	Dahanrejo	Menengah	Token	900	200000	1352	134,48	0,13	0,12	1,40
100	Dahanrejo	Mewah	Token	1300	1400000	1444,7	880,96	0,88	0,77	9,20

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN IX
EMISI CO_2 PENGGUNAAN LISTRIK

1. Rumah Sederhana

No	Konsumsi listrik/ bulan (kWh/bulan)	Konsumsi listrik (mWh/bulan)	Faktor Emisi (ton/mWh)	Emisi CO2 (bulan)	Emisi CO2 (tahun)
1	125,85	0,13	0,87	0,11	1,31
2	134,48	0,13	0,87	0,12	1,40
3	134,48	0,13	0,87	0,12	1,40
4	125,85	0,13	0,87	0,11	1,31
5	100,86	0,10	0,87	0,09	1,05
6	80,69	0,08	0,87	0,07	0,84
7	127,76	0,13	0,87	0,11	1,33
8	114,31	0,11	0,87	0,10	1,19
9	125,85	0,13	0,87	0,11	1,31
10	80,69	0,08	0,87	0,07	0,84
11	40,34	0,04	0,87	0,04	0,42
12	53,12	0,05	0,87	0,05	0,55
13	67,24	0,07	0,87	0,06	0,70
14	100,86	0,10	0,87	0,09	1,05
15	67,24	0,07	0,87	0,06	0,70
16	168,10	0,17	0,87	0,15	1,75
17	147,93	0,15	0,87	0,13	1,54
18	134,48	0,13	0,87	0,12	1,40
19	117,67	0,12	0,87	0,10	1,23
20	100,86	0,10	0,87	0,09	1,05
21	134,48	0,13	0,87	0,12	1,40

No	Konsumsi listrik/ bulan (kWh/bulan)	Konsumsi listrik (mWh/bulan)	Faktor Emisi (ton/mWh)	Emisi CO2 (bulan)	Emisi CO2 (tahun)
22	154,65	0,15	0,87	0,13	1,61
23	134,48	0,13	0,87	0,12	1,40
24	168,10	0,17	0,87	0,15	1,75
25	141,20	0,14	0,87	0,12	1,47
26	124,39	0,12	0,87	0,11	1,30
27	114,31	0,11	0,87	0,10	1,19
28	151,29	0,15	0,87	0,13	1,58
29	114,31	0,11	0,87	0,10	1,19
30	151,29	0,15	0,87	0,13	1,58
31	117,67	0,12	0,87	0,10	1,23
32	100,86	0,10	0,87	0,09	1,05
Total		3,76	Total emisi CO2		39,21
Rata-rata		0,12	Rata-rata total emisi CO2		1,23

2. Rumah Menengah

No	Konsumsi listrik / bulan (kWh/bulan)	Konsumsi listrik (mWh/bulan)	Faktor Emisi (ton/mWh)	Emisi CO2 (bulan)	Emisi CO2 (tahun)
1	117,67	0,12	0,87	0,10	1,23
2	201,72	0,20	0,87	0,18	2,11
3	134,48	0,13	0,87	0,12	1,40
4	201,72	0,20	0,87	0,18	2,11
5	251,70	0,25	0,87	0,22	2,63
6	134,48	0,13	0,87	0,12	1,40
7	100,86	0,10	0,87	0,09	1,05
8	201,72	0,20	0,87	0,18	2,11
9	283,17	0,28	0,87	0,25	2,96
10	134,48	0,13	0,87	0,12	1,40
11	188,78	0,19	0,87	0,16	1,97
12	67,24	0,07	0,87	0,06	0,70
13	107,58	0,11	0,87	0,09	1,12
14	134,48	0,13	0,87	0,12	1,40
15	220,24	0,22	0,87	0,19	2,30
16	377,56	0,38	0,87	0,33	3,94
17	283,17	0,28	0,87	0,25	2,96
18	80,69	0,08	0,87	0,07	0,84
19	251,70	0,25	0,87	0,22	2,63

No	Konsumsi listrik / bulan (kWh/bulan)	Konsumsi listrik (mWh/bulan)	Faktor Emisi (ton/mWh)	Emisi CO2 (bulan)	Emisi CO2 (tahun)
20	201,36	0,20	0,87	0,18	2,10
21	188,78	0,19	0,87	0,16	1,97
22	220,24	0,22	0,87	0,19	2,30
23	158,02	0,16	0,87	0,14	1,65
24	268,96	0,27	0,87	0,23	2,81
25	147,93	0,15	0,87	0,13	1,54
26	201,72	0,20	0,87	0,18	2,11
27	181,55	0,18	0,87	0,16	1,90
28	195,00	0,19	0,87	0,17	2,04
29	134,48	0,13	0,87	0,12	1,40
30	349,65	0,35	0,87	0,30	3,65
31	181,55	0,18	0,87	0,16	1,90
32	470,68	0,47	0,87	0,41	4,91
33	235,34	0,24	0,87	0,20	2,46
34	195,00	0,19	0,87	0,17	2,04
35	134,48	0,13	0,87	0,12	1,40
Total		6,94	Total emisi CO2		72,43
Rata-rata		0,20	Rata-rata total emisi CO2		2,07

3. Rumah Mewah

No	Data aktivitas / bulan (kWh/bulan)	Data Aktivitas (mWh/bulan)	Faktor Emisi (ton/mWh)	Emisi CO2 (bulan)	Emisi CO2 (tahun)
1	134,48	0,13	0,87	0,12	1,40
2	251,70	0,25	0,87	0,22	2,63
3	629,26	0,63	0,87	0,55	6,57
4	672,40	0,67	0,87	0,58	7,02
5	251,70	0,25	0,87	0,22	2,63
6	94,39	0,09	0,87	0,08	0,99
7	251,70	0,25	0,87	0,22	2,63
8	235,34	0,24	0,87	0,20	2,46
9	268,96	0,27	0,87	0,23	2,81
10	220,24	0,22	0,87	0,19	2,30
11	201,72	0,20	0,87	0,18	2,11
12	251,70	0,25	0,87	0,22	2,63
13	440,48	0,44	0,87	0,38	4,60
14	134,48	0,13	0,87	0,12	1,40
15	245,43	0,25	0,87	0,21	2,56
16	314,63	0,31	0,87	0,27	3,28
17	268,96	0,27	0,87	0,23	2,81

No	Data aktivitas / bulan (kWh/bulan)	Data Aktivitas (mWh/bulan)	Faktor Emisi (ton/mWh)	Emisi CO2 (bulan)	Emisi CO2 (tahun)
18	440,48	0,44	0,87	0,38	4,60
19	188,78	0,19	0,87	0,16	1,97
20	270,58	0,27	0,87	0,24	2,82
21	157,31	0,16	0,87	0,14	1,64
22	283,17	0,28	0,87	0,25	2,96
23	251,70	0,25	0,87	0,22	2,63
24	629,26	0,63	0,87	0,55	6,57
25	440,48	0,44	0,87	0,38	4,60
26	302,04	0,30	0,87	0,26	3,15
27	322,75	0,32	0,87	0,28	3,37
28	390,14	0,39	0,87	0,34	4,07
29	453,07	0,45	0,87	0,39	4,73
30	361,82	0,36	0,87	0,31	3,78
31	268,96	0,27	0,87	0,23	2,81
32	201,72	0,20	0,87	0,18	2,11
33	880,96	0,88	0,87	0,77	9,20
Total		10,71	Total emisi CO2		111,82
Rata-rata		0,32	Rata-rata total emisi CO2		3,39

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN X
KONSUMSI LPG

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

No	Kelurahan	Tipe rumah	Kepemilikan Rumah	Tipe LPG (kg)	Pemakaian LPG (hari)	Pemakaian LPG (kg/hr)	Pemakaian LPG (kg/thn)	Nilai Kalor (TJ/kg)	Konsumsi Energi (TJ/thn)	Faktor Emisi (kg/TJ)	Emisi CO2 (kg CO2/thn)	Emisi CO2 (ton CO2/thn)
1	Kebomas	Sederhana	Sendiri	3	10	0,30	109,50	0,0000473	0,00518	63100	326,82	0,33
2	Kebomas	Sederhana	Kontrak/sewa	3	10	0,30	109,50	0,0000473	0,00518	63100	326,82	0,33
3	Kebomas	Menengah	Sendiri	3	7	0,43	156,43	0,0000473	0,00740	63100	466,88	0,47
4	Kebomas	Menengah	Sendiri	3	10	0,30	109,50	0,0000473	0,00518	63100	326,82	0,33
5	Kebomas	Mewah	Sendiri	3	30	0,10	36,50	0,0000473	0,00173	63100	108,94	0,11
6	Kebomas	Mewah	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
7	Randuagung	Sederhana	Kontrak/sewa	3	30	0,10	36,50	0,0000473	0,00173	63100	108,94	0,11
8	Randuagung	Sederhana	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
9	Randuagung	Sederhana	Sendiri	3	7	0,43	156,43	0,0000473	0,00740	63100	466,88	0,47
10	Randuagung	Sederhana	Sendiri	3	5	0,60	219,00	0,0000473	0,01036	63100	653,63	0,65
11	Randuagung	Sederhana	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
12	Randuagung	Sederhana	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
13	Randuagung	Sederhana	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
14	Randuagung	Menengah	Sendiri	3	7	0,43	156,43	0,0000473	0,00740	63100	466,88	0,47
15	Randuagung	Menengah	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
16	Randuagung	Menengah	Sendiri	3	30	0,10	36,50	0,0000473	0,00173	63100	108,94	0,11
17	Randuagung	Menengah	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
18	Randuagung	Menengah	Sendiri	3	10	0,30	109,50	0,0000473	0,00518	63100	326,82	0,33
19	Randuagung	Mewah	Sendiri	3	5	0,60	219,00	0,0000473	0,01036	63100	653,63	0,65
20	Randuagung	Mewah	Sendiri	3	7	0,43	156,43	0,0000473	0,00740	63100	466,88	0,47
21	Randuagung	Mewah	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
22	Randuagung	Mewah	Sendiri	3	30	0,10	36,50	0,0000473	0,00173	63100	108,94	0,11
23	Randuagung	Mewah	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23

No	Kelurahan	Tipe rumah	Kepemilikan Rumah	Tipe LPG (kg)	Pemakaian LPG (hari)	Pemakaian LPG (kg/hr)	Pemakaian LPG (kg/thn)	Nilai Kalor (TJ/kg)	Konsumsi Energi (TJ/thn)	Faktor Emisi (kg/TJ)	Emisi CO2 (kg CO2/thn)	Emisi CO2 (ton CO2/thn)
24	Randuagung	Mewah	Sendiri	3	10	0,30	109,50	0,0000473	0,00518	63100	326,82	0,33
25	Giri	Sederhana	Sendiri	3	7	0,43	156,43	0,0000473	0,00740	63100	466,88	0,47
26	Giri	Menengah	Sendiri	3	7	0,43	156,43	0,0000473	0,00740	63100	466,88	0,47
27	Giri	Menengah	Sendiri	3	7	0,43	156,43	0,0000473	0,00740	63100	466,88	0,47
28	Giri	Mewah	Sendiri	3	7	0,43	156,43	0,0000473	0,00740	63100	466,88	0,47
29	Sekarkurung	Sederhana	Sendiri	3	30	0,10	36,50	0,0000473	0,00173	63100	108,94	0,11
30	Sekarkurung	Sederhana	Sendiri	3	7	0,43	156,43	0,0000473	0,00740	63100	466,88	0,47
31	Sekarkurung	Menengah	Sendiri	3	10	0,30	109,50	0,0000473	0,00518	63100	326,82	0,33
32	Sekarkurung	Mewah	Sendiri	3	5	0,60	219,00	0,0000473	0,01036	63100	653,63	0,65
33	Kembangan	Sederhana	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
34	Kembangan	Sederhana	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
35	Kembangan	Sederhana	Sendiri	3	30	0,10	36,50	0,0000473	0,00173	63100	108,94	0,11
36	Kembangan	Menengah	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
37	Kembangan	Menengah	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
38	Kembangan	Menengah	Sendiri	3	7	0,43	156,43	0,0000473	0,00740	63100	466,88	0,47
39	Kembangan	Menengah	Sendiri	3	7	0,43	156,43	0,0000473	0,00740	63100	466,88	0,47
40	Kembangan	Mewah	Sendiri	3	7	0,43	156,43	0,0000473	0,00740	63100	466,88	0,47
41	Kembangan	Mewah	Sendiri	3	7	0,43	156,43	0,0000473	0,00740	63100	466,88	0,47
42	Kembangan	Mewah	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
43	Kembangan	Mewah	Sendiri	3	4	0,75	273,75	0,0000473	0,01295	63100	817,04	0,82
44	Kembangan	Mewah	Sendiri	3	4	0,75	273,75	0,0000473	0,01295	63100	817,04	0,82
45	Kembangan	Mewah	Sendiri	3	7	0,43	156,43	0,0000473	0,00740	63100	466,88	0,47
46	Sidomoro	Sederhana	Sendiri	3	21	0,14	52,14	0,0000473	0,00247	63100	155,63	0,16

No	Kelurahan	Tipe rumah	Kepemilikan Rumah	Tipe LPG (kg)	Pemakaian LPG (hari)	Pemakaian LPG (kg/hr)	Pemakaian LPG (kg/thn)	Nilai Kalor (TJ/kg)	Konsumsi Energi (TJ/thn)	Faktor Emisi (kg/TJ)	Emisi CO2 (kg CO2/thn)	Emisi CO2 (ton CO2/thn)
47	Sidomoro	Sederhana	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
48	Sidomoro	Sederhana	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
49	Sidomoro	Menengah	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
50	Sidomoro	Menengah	Sendiri	3	7	0,43	156,43	0,0000473	0,00740	63100	466,88	0,47
51	Sidomoro	Menengah	Sendiri	3	7	0,43	156,43	0,0000473	0,00740	63100	466,88	0,47
52	Sidomoro	Menengah	Sendiri	12	120	0,10	36,50	0,0000473	0,00173	63100	108,94	0,11
53	Sidomoro	Mewah	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
54	Sidomoro	Mewah	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
55	Sidomoro	Mewah	Sendiri	3	7	0,43	156,43	0,0000473	0,00740	63100	466,88	0,47
56	Kedanyang	Sederhana	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
57	Kedanyang	Sederhana	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
58	Kedanyang	Sederhana	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
59	Kedanyang	Sederhana	Sendiri	3	7	0,43	156,43	0,0000473	0,00740	63100	466,88	0,47
60	Kedanyang	Menengah	Sendiri	3	30	0,10	36,50	0,0000473	0,00173	63100	108,94	0,11
61	Kedanyang	Menengah	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
62	Kedanyang	Menengah	Sendiri	3	7	0,43	156,43	0,0000473	0,00740	63100	466,88	0,47
63	Kedanyang	Menengah	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
64	Kedanyang	Mewah	Sendiri	3	5	0,60	219,00	0,0000473	0,01036	63100	653,63	0,65
65	Kedanyang	Mewah	Sendiri	3	21	0,14	52,14	0,0000473	0,00247	63100	155,63	0,16
66	Kedanyang	Mewah	Sendiri	3	10	0,30	109,50	0,0000473	0,00518	63100	326,82	0,33
67	Kedanyang	Mewah	Sendiri	3	7	0,43	156,43	0,0000473	0,00740	63100	466,88	0,47
68	Singosari	Sederhana	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
69	Singosari	Sederhana	Sendiri	3	21	0,14	52,14	0,0000473	0,00247	63100	155,63	0,16

No	Kelurahan	Tipe rumah	Kepemilikan Rumah	Tipe LPG (kg)	Pemakaian LPG (hari)	Pemakaian LPG (kg/hr)	Pemakaian LPG (kg/thn)	Nilai Kalor (TJ/kg)	Konsumsi Energi (TJ/thn)	Faktor Emisi (kg/TJ)	Emisi CO2 (kg CO2/thn)	Emisi CO2 (ton CO2/thn)
70	Singosari	Sederhana	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
71	Singosari	Sederhana	Sendiri	3	10	0,30	109,50	0,0000473	0,00518	63100	326,82	0,33
72	Singosari	Menengah	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
73	Singosari	Menengah	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
74	Singosari	Menengah	Sendiri	3	21	0,14	52,14	0,0000473	0,00247	63100	155,63	0,16
75	Singosari	Menengah	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
76	Singosari	Mewah	Sendiri	5,5	30	0,18	66,92	0,0000473	0,00317	63100	199,72	0,20
77	Singosari	Mewah	Sendiri	5,5	30	0,18	66,92	0,0000473	0,00317	63100	199,72	0,20
78	Singosari	Mewah	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
79	Sidomukti	Sederhana	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
80	Sidomukti	Menengah	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
81	Sidomukti	Menengah	Sendiri	3	10	0,30	109,50	0,0000473	0,00518	63100	326,82	0,33
82	Sidomukti	Mewah	Sendiri	3	7	0,43	156,43	0,0000473	0,00740	63100	466,88	0,47
83	Sidomukti	Mewah	Sendiri	5,5	30	0,18	66,92	0,0000473	0,00317	63100	199,72	0,20
84	Gending	Sederhana	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
85	Gending	Menengah	Sendiri	3	21	0,14	52,14	0,0000473	0,00247	63100	155,63	0,16
86	Gending	Menengah	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
87	Gending	Mewah	Sendiri	12	90	0,13	48,67	0,0000473	0,00230	63100	145,25	0,15
88	Gending	Mewah	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
89	Indro	Sederhana	Sendiri	3	3	1,00	365,00	0,0000473	0,01726	63100	1089,39	1,09
90	Indro	Sederhana	Sendiri	3	30	0,10	36,50	0,0000473	0,00173	63100	108,94	0,11
91	Indro	Menengah	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
92	Indro	Menengah	Sendiri	3	2	1,50	547,50	0,0000473	0,02590	63100	1634,08	1,63

No	Kelurahan	Tipe rumah	Kepemilikan Rumah	Tipe LPG (kg)	Pemakaian LPG (hari)	Pemakaian LPG (kg/hr)	Pemakaian LPG (kg/thn)	Nilai Kalor (TJ/kg)	Konsumsi Energi (TJ/thn)	Faktor Emisi (kg/TJ)	Emisi CO2 (kg CO2/thn)	Emisi CO2 (ton CO2/thn)
93	Indro	Menengah	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
94	Indro	Mewah	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
95	Indro	Mewah	Sendiri	3	7	0,43	156,43	0,0000473	0,00740	63100	466,88	0,47
96	Dahanrejo	Sederhana	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
97	Dahanrejo	Sederhana	Sendiri	3	10	0,30	109,50	0,0000473	0,00518	63100	326,82	0,33
98	Dahanrejo	Menengah	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
99	Dahanrejo	Menengah	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23
100	Dahanrejo	Mewah	Sendiri	3	14	0,21	78,21	0,0000473	0,00370	63100	233,44	0,23

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN XI
EMISI CO_2 PENGGUNAAN LPG

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

1. Rumah Sederhana

No	Konsumsi energi (TJ/tahun)	Faktor Emisi (kg/TJ)	Emisi CO2 (kg CO2/thn)	Emisi CO2 (ton CO2/thn)
1	0,00518	63100	326,82	0,33
2	0,00518	63100	326,82	0,33
3	0,00173	63100	108,94	0,11
4	0,00370	63100	233,44	0,23
5	0,00740	63100	466,88	0,47
6	0,01036	63100	653,63	0,65
7	0,00370	63100	233,44	0,23
8	0,00370	63100	233,44	0,23
9	0,00370	63100	233,44	0,23
10	0,00740	63100	466,88	0,47
11	0,00173	63100	108,94	0,11
12	0,00740	63100	466,88	0,47
13	0,00370	63100	233,44	0,23
14	0,00370	63100	233,44	0,23
15	0,00173	63100	108,94	0,11
16	0,00247	63100	155,63	0,16
17	0,00370	63100	233,44	0,23
18	0,00370	63100	233,44	0,23
19	0,00370	63100	233,44	0,23
20	0,00370	63100	233,44	0,23
21	0,00370	63100	233,44	0,23
22	0,00740	63100	466,88	0,47
23	0,00370	63100	233,44	0,23
24	0,00247	63100	155,63	0,16
25	0,00370	63100	233,44	0,23
26	0,00518	63100	326,82	0,33
27	0,00370	63100	233,44	0,23
28	0,00370	63100	233,44	0,23
29	0,01726	63100	1089,39	1,09
30	0,00173	63100	108,94	0,11
31	0,00370	63100	233,44	0,23
32	0,00518	63100	326,82	0,33
Total	0,14897		Total emisi	9,40
Rata-rata	0,00466		Rata-rata	0,29

2. Rumah Menengah

No	Konsumsi energi (TJ/tahun)	Faktor Emisi (kg/TJ)	Emisi CO2 (kg CO2/thn)	Emisi CO2 (ton CO2/thn)
1	0,00740	63100	466,88	0,47
2	0,00518	63100	326,82	0,33
3	0,00740	63100	466,88	0,47
4	0,00370	63100	233,44	0,23
5	0,00173	63100	108,94	0,11
6	0,00370	63100	233,44	0,23
7	0,00518	63100	326,82	0,33
8	0,00740	63100	466,88	0,47
9	0,00740	63100	466,88	0,47
10	0,00518	63100	326,82	0,33
11	0,00370	63100	233,44	0,23
12	0,00370	63100	233,44	0,23
13	0,00740	63100	466,88	0,47
14	0,00740	63100	466,88	0,47
15	0,00370	63100	233,44	0,23
16	0,00740	63100	466,88	0,47
17	0,00740	63100	466,88	0,47
18	0,00173	63100	108,94	0,11
19	0,00173	63100	108,94	0,11
20	0,00370	63100	233,44	0,23
21	0,00740	63100	466,88	0,47
22	0,00370	63100	233,44	0,23
23	0,00370	63100	233,44	0,23
24	0,00370	63100	233,44	0,23
25	0,00247	63100	155,63	0,16
26	0,00370	63100	233,44	0,23
27	0,00370	63100	233,44	0,23
28	0,00518	63100	326,82	0,33
29	0,00247	63100	155,63	0,16
30	0,00370	63100	233,44	0,23
31	0,00370	63100	233,44	0,23
32	0,02590	63100	1634,08	1,63
33	0,00370	63100	233,44	0,23
34	0,00370	63100	233,44	0,23
35	0,00370	63100	233,44	0,23
Total	0,18251		Total emisi	11,52
Rata-rata	0,00521		Rata-rata	0,33

3. Rumah Mewah

No	Konsumsi energi (TJ/tahun)	Faktor Emisi (kg/TJ)	Emisi CO2 (kg CO2/thn)	Emisi CO2 (ton CO2/thn)
1	0,00173	63100	108,94	0,11
2	0,00370	63100	233,44	0,23
3	0,01036	63100	653,63	0,65
4	0,00740	63100	466,88	0,47
5	0,00370	63100	233,44	0,23
6	0,00173	63100	108,94	0,11
7	0,00370	63100	233,44	0,23
8	0,00518	63100	326,82	0,33
9	0,00740	63100	466,88	0,47
10	0,01036	63100	653,63	0,65
11	0,00740	63100	466,88	0,47
12	0,00740	63100	466,88	0,47
13	0,00370	63100	233,44	0,23
14	0,01295	63100	817,04	0,82
15	0,01295	63100	817,04	0,82
16	0,00740	63100	466,88	0,47
17	0,00370	63100	233,44	0,23
18	0,00370	63100	233,44	0,23
19	0,00740	63100	466,88	0,47
20	0,01036	63100	653,63	0,65
21	0,00247	63100	155,63	0,16
22	0,00518	63100	326,82	0,33
23	0,00740	63100	466,88	0,47
24	0,00317	63100	199,72	0,20
25	0,00317	63100	199,72	0,20
26	0,00370	63100	233,44	0,23
27	0,00740	63100	466,88	0,47
28	0,00317	63100	199,72	0,20
29	0,00230	63100	145,25	0,15
30	0,00370	63100	233,44	0,23
31	0,00370	63100	233,44	0,23
32	0,00740	63100	466,88	0,47
33	0,00370	63100	233,44	0,23
Total	0,18864		Total emisi	11,90
Rata-rata	0,00572		Rata-rata	0,36

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN XII
KONSUMSI BBM

No	Kelurahan/Desa	Tipe Rumah	Motor										Mobil							Total Konsumsi energi (TJ/thn)	Faktor Emisi (kg/TJ)	Emisi Co2 (kg/thn)	Emisi CO2 (ton/thn)
			Jumlah	Periode habis pemakaian BBM (hari)	Tarif pembelian	Total tarif pembelian	Jenis BBM	Harga perliter	Penggunaan BBM (L/hari)	Penggunaan BBM (L/tahun)	Nilai Kalor (TJ/kg)	Konsumsi Energi (TJ/thn)	Jumlah	Periode habis pemakaian BBM (hari)	Tarif pembelian	Penggunaan BBM (L/hari)	Penggunaan BBM (L/tahun)	Nilai Kalor (TJ/kg)	Konsumsi Energi (TJ/thn)				
1	Kebomas	Sederhana	1	10	20000	20000	Pertalite	10000	0,20	73,00	0,000033	0,0024						0,000033		0,0024	69300	166,94	0,17
2	Kebomas	Sederhana	2	10	12000	24000	Pertalite	10000	0,24	87,60	0,000033	0,0029						0,000033		0,0029	69300	200,33	0,20
3	Kebomas	Menengah	2	7	35000	70000	Pertalite	10000	1,00	365,00	0,000033	0,0120						0,000033		0,0120	69300	834,72	0,83
4	Kebomas	Menengah	2	10	30000	60000	Pertalite	10000	0,60	219,00	0,000033	0,0072						0,000033		0,0072	69300	500,83	0,50
5	Kebomas	Mewah	2	30	35000	70000	Pertamax	12300	0,19	69,24	0,000033	0,0023	2	1	200000	20	7300	0,000033	0,2409	0,2432	69300	16852,72	16,85
6	Kebomas	Mewah	1	14	35000	35000	Pertalite	10000	0,25	91,25	0,000033	0,0030	1	2	150000	7,5	2737,5	0,000033	0,0903	0,0933	69300	6469,07	6,47
7	Randuagung	Sederhana	1	30	30000	30000	Pertalite	10000	0,10	36,50	0,000033	0,0012						0,000033		0,0012	69300	83,47	0,08
8	Randuagung	Sederhana	2	14	30000	60000	Pertalite	10000	0,43	156,43	0,000033	0,0052						0,000033		0,0052	69300	357,74	0,36
9	Randuagung	Sederhana	1	7	15000	15000	Pertalite	10000	0,21	78,21	0,000033	0,0026						0,000033		0,0026	69300	178,87	0,18
10	Randuagung	Sederhana	2	5	25000	50000	Pertalite	10000	1,00	365,00	0,000033	0,0120						0,000033		0,0120	69300	834,72	0,83
11	Randuagung	Sederhana	2	14	20000	40000	Pertalite	10000	0,29	104,29	0,000033	0,0034						0,000033		0,0034	69300	238,49	0,24
12	Randuagung	Sederhana	1	14	20000	20000	Pertalite	10000	0,14	52,14	0,000033	0,0017						0,000033		0,0017	69300	119,25	0,12
13	Randuagung	Sederhana	4	14	30000	120000	Pertalite	10000	0,86	312,86	0,000033	0,0103						0,000033		0,0103	69300	715,47	0,72
14	Randuagung	Menengah	1	7	30000	30000	Pertalite	10000	0,43	156,43	0,000033	0,0052						0,000033		0,0052	69300	357,74	0,36
15	Randuagung	Menengah	2	14	25000	50000	Pertamax	12300	0,29	105,98	0,000033	0,0035						0,000033		0,0035	69300	242,37	0,24
16	Randuagung	Menengah	2	30	35000	70000	Pertalite	10000	0,23	85,17	0,000033	0,0028						0,000033		0,0028	69300	194,77	0,19
17	Randuagung	Menengah	2	14	30000	60000	Pertamax	12300	0,35	127,18	0,000033	0,0042						0,000033		0,0042	69300	290,84	0,29
18	Randuagung	Menengah	3	10	30000	90000	Pertalite	10000	0,90	328,50	0,000033	0,0108						0,000033		0,0108	69300	751,25	0,75
19	Randuagung	Mewah	4	5	35000	140000	Pertalite	10000	2,80	1022,00	0,000033	0,0337	1	1	100000	10,00	3650,00	0,000033	0,1205	0,1542	69300	10634,40	10,68
20	Randuagung	Mewah	1	7	35000	35000	Pertalite	10000	0,50	182,50	0,000033	0,0060	1	1	200000	20,00	7300,00	0,000033	0,2409	0,2469	69300	17111,73	17,11
21	Randuagung	Mewah	2	14	20000	40000	Pertalite	10000	0,29	104,29	0,000033	0,0034						0,000033		0,0034	69300	238,49	0,24
22	Randuagung	Mewah	2	30	30000	60000	Pertamax	12300	0,16	59,35	0,000033	0,0020						0,000033		0,0020	69300	135,73	0,14
23	Randuagung	Mewah	4	14	30000	120000	Pertalite	10000	0,86	312,86	0,000033	0,0103						0,000033		0,0103	69300	715,47	0,72

No	Kelurahan/Desa	Tipe Rumah	Motor										Mobil							Total Konsumsi energi (TJ/thn)	Faktor Emisi (kg/TJ)	Emisi Co2 (kg/thn)	Emisi CO2 (ton/thn)
			Jumlah	Periode habis pemakaian BBM (hari)	Tarif pembelian	Total tarif pembelian	Jenis BBM	Harga perliter	Penggunaan BBM (L/hari)	Penggunaan BBM (L/tahun)	Nilai Kalor (TJ/kg)	Konsumsi Energi (TJ/thn)	Jumlah	Periode habis pemakaian BBM (hari)	Tarif pembelian	Penggunaan BBM (L/hari)	Penggunaan BBM (L/tahun)	Nilai Kalor (TJ/kg)	Konsumsi Energi (TJ/thn)				
24	Randuagung	Mewah	3	10	20000	60000	Pertalite	10000	0,60	219,00	0,000033	0,0072						0,000033		0,0072	69300	500,83	0,50
25	Giri	Sederhana	1	7	12000	12000	Pertalite	10000	0,17	62,57	0,000033	0,0021						0,000033		0,0021	69300	143,09	0,14
26	Giri	Menengah	1	7	26000	26000	Pertamax	12300	0,30	110,22	0,000033	0,0036						0,000033		0,0036	69300	252,06	0,25
27	Giri	Menengah	2	7	35000	70000	Pertamax	12300	0,81	296,75	0,000033	0,0098						0,000033		0,0098	69300	678,63	0,68
28	Giri	Mewah	5	7	35000	175000	Pertamax	12300	2,03	741,87	0,000033	0,0245	1	3	250000	6,78	2472,90	0,000033	0,0816	0,1061	69300	7351,86	7,35
29	Sekarkurung	Sederhana	1	30	13000	13000	Pertamax	12300	0,04	12,86	0,000033	0,0004						0,000033		0,0004	69300	29,41	0,03
30	Sekarkurung	Sederhana	1	7	20000	20000	Pertalite	10000	0,29	104,29	0,000033	0,0034						0,000033		0,0034	69300	238,49	0,24
31	Sekarkurung	Menengah	2	10	30000	60000	Pertamax	12300	0,49	178,05	0,000033	0,0059						0,000033		0,0059	69300	407,18	0,41
32	Sekarkurung	Mewah	2	5	35000	70000	Pertalite	10000	1,40	511,00	0,000033	0,0169	1	1	200000	20,00	7300,00	0,000033	0,2409	0,2578	69300	17862,98	17,86
33	Kembangan	Sederhana	1	14	12000	12000	Pertalite	10000	0,09	31,29	0,000033	0,0010						0,000033		0,0010	69300	71,55	0,07
34	Kembangan	Sederhana	1	14	20000	20000	Pertalite	10000	0,14	52,14	0,000033	0,0017						0,000033		0,0017	69300	119,25	0,12
35	Kembangan	Sederhana	1	30	12000	12000	Pertalite	10000	0,04	14,60	0,000033	0,0005						0,000033		0,0005	69300	33,39	0,03
36	Kembangan	Menengah	2	14	50000	100000	Pertalite	10000	0,71	260,71	0,000033	0,0086						0,000033		0,0086	69300	596,23	0,60
37	Kembangan	Menengah	1	14	12000	12000	Pertalite	10000	0,09	31,29	0,000033	0,0010						0,000033		0,0010	69300	71,55	0,07
38	Kembangan	Menengah	1	7	30000	30000	Pertalite	10000	0,43	156,43	0,000033	0,0052						0,000033		0,0052	69300	357,74	0,36
39	Kembangan	Menengah	4	7	35000	140000	Pertalite	10000	2,00	730,00	0,000033	0,0241						0,000033		0,0241	69300	1669,44	1,67
40	Kembangan	Mewah	2	7	50000	100000	Pertalite	10000	1,43	521,43	0,000033	0,0172						0,000033		0,0172	69300	1192,46	1,19
41	Kembangan	Mewah	4	7	50000	200000	Pertamax	12300	2,32	847,85	0,000033	0,0280	2	2	150000	6,10	2225,61	0,000033	0,0734	0,1014	69300	7028,70	7,03
42	Kembangan	Mewah	2	14	30000	60000	Pertamax	12300	0,35	127,18	0,000033	0,0042	2	2	300000	12,20	4451,22	0,000033	0,1469	0,1511	69300	10470,34	10,47
43	Kembangan	Mewah	2	4	50000	100000	Pertamax	12300	2,03	741,87	0,000033	0,0245						0,000033		0,0245	69300	1696,58	1,70
44	Kembangan	Mewah	3	4	50000	150000	Pertalite	10000	3,75	1368,75	0,000033	0,0452						0,000033		0,0452	69300	3130,19	3,13
45	Kembangan	Mewah	2	7	50000	100000	Pertalite	10000	1,43	521,43	0,000033	0,0172	1	5	300000	6,00	2190,00	0,000033	0,0723	0,0895	69300	6200,77	6,20
46	Sidomoro	Sederhana	1	21	20000	20000	Pertalite	10000	0,10	34,76	0,000033	0,0011						0,000033		0,0011	69300	79,50	0,08

No	Kelurahan/Desa	Tipe Rumah	Motor										Mobil							Total Konsumsi energi (TJ/thn)	Faktor Emisi (kg/TJ)	Emisi Co2 (kg/thn)	Emisi CO2 (ton/thn)
			Jumlah	Periode habis pemakaian BBM (hari)	Tarif pembelian	Total tarif pembelian	Jenis BBM	Harga perliter	Penggunaan BBM (L/hari)	Penggunaan BBM (L/tahun)	Nilai Kalor (TJ/kg)	Konsumsi Energi (TJ/thn)	Jumlah	Periode habis pemakaian BBM (hari)	Tarif pembelian	Penggunaan BBM (L/hari)	Penggunaan BBM (L/tahun)	Nilai Kalor (TJ/kg)	Konsumsi Energi (TJ/thn)				
47	Sidomoro	Sederhana	1	14	20000	20000	Pertalite	10000	0,14	52,14	0,000033	0,0017						0,000033		0,0017	69800	119,25	0,12
48	Sidomoro	Sederhana	2	14	40000	80000	Pertalite	10000	0,57	208,57	0,000033	0,0069						0,000033		0,0069	69800	476,98	0,48
49	Sidomoro	Menengah	2	14	35000	70000	Pertamax	12300	0,41	148,37	0,000033	0,0049						0,000033		0,0049	69800	339,32	0,34
50	Sidomoro	Menengah	2	7	30000	60000	Pertalite	10000	0,86	312,86	0,000033	0,0103						0,000033		0,0103	69800	715,47	0,72
51	Sidomoro	Menengah	2	7	35000	70000	Pertalite	10000	1,00	365,00	0,000033	0,0120						0,000033		0,0120	69800	834,72	0,83
52	Sidomoro	Menengah	3	120	25000	75000	Pertalite	10000	0,06	22,81	0,000033	0,0008						0,000033		0,0008	69800	52,17	0,05
53	Sidomoro	Mewah	2	14	30000	60000	Pertalite	10000	0,43	156,43	0,000033	0,0052	1	2	100000	5,00	1825,00	0,000033	0,0602	0,0654	69800	4531,33	4,53
54	Sidomoro	Mewah	2	14	50000	100000	Pertamax	12300	0,58	211,96	0,000033	0,0070	1	7	300000	3,48	1271,78	0,000033	0,0420	0,0490	69800	3393,16	3,39
55	Sidomoro	Mewah	2	7	30000	60000	Pertalite	10000	0,86	312,86	0,000033	0,0103	1	5	200000	4,00	1460,00	0,000033	0,0482	0,0585	69800	4054,35	4,05
56	Kedanyang	Sederhana	1	14	30000	30000	Pertalite	10000	0,21	78,21	0,000033	0,0026						0,000033		0,0026	69800	178,87	0,18
57	Kedanyang	Sederhana	2	14	25000	50000	Pertalite	10000	0,36	130,36	0,000033	0,0043						0,000033		0,0043	69800	298,11	0,30
58	Kedanyang	Sederhana	1	14	20000	20000	Pertalite	10000	0,14	52,14	0,000033	0,0017						0,000033		0,0017	69800	119,25	0,12
59	Kedanyang	Sederhana	1	7	25000	25000	Pertalite	10000	0,36	130,36	0,000033	0,0043						0,000033		0,0043	69800	298,11	0,30
60	Kedanyang	Menengah	1	30	20000	20000	Pertalite	10000	0,07	24,33	0,000033	0,0008						0,000033		0,0008	69800	55,65	0,06
61	Kedanyang	Menengah	2	14	25000	50000	Pertalite	10000	0,36	130,36	0,000033	0,0043						0,000033		0,0043	69800	298,11	0,30
62	Kedanyang	Menengah	2	7	25000	50000	Pertalite	10000	0,71	260,71	0,000033	0,0086						0,000033		0,0086	69800	596,23	0,60
63	Kedanyang	Menengah	1	14	20000	20000	Pertalite	10000	0,14	52,14	0,000033	0,0017						0,000033		0,0017	69800	119,25	0,12
64	Kedanyang	Mewah	2	5	40000	80000	Pertamax	12300	1,30	474,80	0,000033	0,0157	1	7	350000	4,07	1483,74	0,000033	0,0490	0,0646	69800	4478,98	4,48
65	Kedanyang	Mewah	2	21	50000	100000	Pertamax	12300	0,39	141,31	0,000033	0,0047	1	5	300000	4,88	1780,49	0,000033	0,0588	0,0634	69800	4394,96	4,39
66	Kedanyang	Mewah	2	10	30000	60000	Pertalite	10000	0,60	219,00	0,000033	0,0072	1	8	320000	3,25	1186,99	0,000033	0,0392	0,0464	69800	3215,36	3,22
67	Kedanyang	Mewah	3	7	25000	75000	Pertalite	10000	1,07	391,07	0,000033	0,0129	1	2	300000	15,00	5475,00	0,000033	0,1807	0,1936	69800	13415,12	13,42
68	Singosari	Sederhana	1	14	20000	20000	Pertalite	10000	0,14	52,14	0,000033	0,0017						0,000033		0,0017	69800	119,25	0,12
69	Singosari	Sederhana	1	21	25000	25000	Pertalite	10000	0,12	43,45	0,000033	0,0014						0,000033		0,0014	69800	99,37	0,10

No	Kelurahan/Desa	Tipe Rumah	Motor										Mobil							Total Konsumsi energi (TJ/thn)	Faktor Emisi (kg/TJ)	Emisi Co2 (kg/thn)	Emisi CO2 (ton/thn)
			Jumlah	Periode habis pemakaian BBM (hari)	Tarif pembelian	Total tarif pembelian	Jenis BBM	Harga perliter	Penggunaan BBM (L/hari)	Penggunaan BBM (L/tahun)	Nilai Kalor (TJ/kg)	Konsumsi Energi (TJ/thn)	Jumlah	Periode habis pemakaian BBM (hari)	Tarif pembelian	Penggunaan BBM (L/hari)	Penggunaan BBM (L/tahun)	Nilai Kalor (TJ/kg)	Konsumsi Energi (TJ/thn)				
70	Singosari	Sederhana	2	14	35000	70000	Pertalite	10000	0,50	182,50	0,000033	0,0060						0,000033		0,0060	69800	417,36	0,42
71	Singosari	Sederhana	1	10	30000	30000	Pertamax	12300	0,24	89,02	0,000033	0,0029						0,000033		0,0029	69800	203,59	0,20
72	Singosari	Menengah	2	14	20000	40000	Pertalite	10000	0,29	104,29	0,000033	0,0034						0,000033		0,0034	69800	238,49	0,24
73	Singosari	Menengah	2	14	35000	70000	Pertalite	10000	0,50	182,50	0,000033	0,0060	1	14	200000	1,43	521,43	0,000033	0,0172	0,0232	69800	1609,81	1,61
74	Singosari	Menengah	2	21	30000	60000	Pertamax	10000	0,29	104,29	0,000033	0,0034						0,000033		0,0034	69800	238,49	0,24
75	Singosari	Menengah	2	14	30000	60000	Pertalite	10000	0,43	156,43	0,000033	0,0052						0,000033		0,0052	69800	357,74	0,36
76	Singosari	Mewah	3	30	250000	750000	Pertamax	12300	2,03	741,87	0,000033	0,0245	1	7	300000	3,48	1271,78	0,000033	0,0420	0,0665	69800	4605,01	4,61
77	Singosari	Mewah	3	30	35000	105000	Pertamax	12300	0,28	103,86	0,000033	0,0034	1	5	400000	8,00	2920,00	0,000033	0,0964	0,0998	69800	6915,27	6,92
78	Singosari	Mewah	2	14	40000	80000	Pertalite	10000	0,57	208,57	0,000033	0,0069	1	2	200000	10,00	3650,00	0,000033		0,0069	69800	476,98	0,48
79	Sidomukti	Sederhana	2	14	35000	70000	Pertalite	10000	0,50	182,50	0,000033	0,0060						0,000033		0,0060	69800	417,36	0,42
80	Sidomukti	Menengah	2	14	20000	40000	Pertalite	10000	0,29	104,29	0,000033	0,0034	1	7	250000	3,57	1303,57	0,000033	0,0430	0,0465	69800	3219,63	3,22
81	Sidomukti	Menengah	2	10	30000	60000	Pertamax	12300	0,49	178,05	0,000033	0,0059						0,000033		0,0059	69800	407,18	0,41
82	Sidomukti	Mewah	3	7	25000	75000	Pertalite	10000	1,07	391,07	0,000033	0,0129						0,000033		0,0129	69800	894,34	0,89
83	Sidomukti	Mewah	2	30	30000	60000	Pertamax	12300	0,16	59,35	0,000033	0,0020	1	14	40000	0,29	104,29	0,000033	0,0034	0,0054	69800	374,22	0,37
84	Gending	Sederhana	1	14	30000	30000	Pertalite	10000	0,21	78,21	0,000033	0,0026	1	7	200000	2,86	1042,86	0,000033	0,0344	0,0370	69800	2563,78	2,56
85	Gending	Menengah	2	21	25000	50000	Pertalite	10000	0,24	86,90	0,000033	0,0029						0,000033		0,0029	69800	198,74	0,20
86	Gending	Menengah	2	14	30000	60000	Pertamax	12300	0,35	127,18	0,000033	0,0042	1	7	300000	4,29	1564,29	0,000033	0,0516	0,0558	69800	3868,21	3,87
87	Gending	Mewah	2	90	30000	60000	Pertalite	10000	0,07	24,33	0,000033	0,0008	1	5	280000	5,60	2044,00	0,000033	0,0675	0,0683	69800	4730,07	4,73
88	Gending	Mewah	2	14	35000	70000	Pertalite	10000	0,50	182,50	0,000033	0,0060						0,000033		0,0060	69800	417,36	0,42
89	Indro	Sederhana	0	0	0	0	0	0										0,000033		0,0000	69800	0,00	0,00
90	Indro	Sederhana	0	0	0	0	0	0										0,000033		0,0000	69800	0,00	0,00
91	Indro	Menengah	2	14	35000	70000	Pertalite	10000	0,50	182,50	0,000033	0,0060						0,000033		0,0060	69800	417,36	0,42
92	Indro	Menengah	3	2	35000	105000	Pertamax	12300	4,27	1557,93	0,000033	0,0514						0,000033		0,0514	69800	3562,82	3,56

No	Kelurahan/Desa	Tipe Rumah	Motor										Mobil							Total Konsumsi energi (TJ/thn)	Faktor Emisi (kg/TJ)	Emisi Co2 (kg/thn)	Emisi CO2 (ton/thn)
			Jumlah	Periode habis pemakaian BBM (hari)	Tarif pembelian	Total tarif pembelian	Jenis BBM	Harga perliter	Penggunaan BBM (L/hari)	Penggunaan BBM (L/tahun)	Nilai Kalor (TJ/kg)	Konsumsi Energi (TJ/thn)	Jumlah	Periode habis pemakaian BBM (hari)	Tarif pembelian	Penggunaan BBM (L/hari)	Penggunaan BBM (L/tahun)	Nilai Kalor (TJ/kg)	Konsumsi Energi (TJ/thn)				
93	Indro	Menengah	1	14	25000	25000	Pertalite	10000	0,18	65,18	0,000033	0,0022								0,0022	68300	149,06	0,15
94	Indro	Mewah	2	14	35000	70000	Pertalite	10000	0,50	182,50	0,000033	0,0060						0,000033		0,0060	68300	417,36	0,42
95	Indro	Mewah	2	7	25000	50000	Pertamax	12300	0,58	211,96	0,000033	0,0070						0,000033		0,0070	68300	484,74	0,48
96	Dahanrejo	Sederhana	2	14	25000	50000	Pertalite	10000	0,36	130,36	0,000033	0,0043						0,000033		0,0043	68300	298,11	0,30
97	Dahanrejo	Sederhana	1	10	30000	30000	Pertalite	10000	0,30	109,50	0,000033	0,0036						0,000033		0,0036	68300	250,42	0,25
98	Dahanrejo	Menengah	2	14	30000	60000	Pertalite	10000	0,43	156,43	0,000033	0,0052						0,000033		0,0052	68300	357,74	0,36
99	Dahanrejo	Menengah	2	14	25000	50000	Pertalite	10000	0,36	130,36	0,000033	0,0043						0,000033		0,0043	68300	298,11	0,30
100	Dahanrejo	Mewah	3	14	45000	135000	Pertalite	10000	0,96	351,96	0,000033	0,0116	1	7	350000	5,00	1825,00	0,000033	0,0602	0,0718	68300	4978,50	4,98

LAMPIRAN XIII
EMISI CO_2 PENGGUNAAN BBM

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

1. Rumah Sederhana

No	Total Konsumsi energi (TJ/thn)	Faktor Emisi (kg/TJ)	Emisi Co2 (kg/thn)	Emisi CO2 (ton/thn)
1	0,0024	69300	166,94	0,17
2	0,0058	69300	400,66	0,40
3	0,0012	69300	83,47	0,08
4	0,0103	69300	715,47	0,72
5	0,0026	69300	178,87	0,18
6	0,0241	69300	1669,44	1,67
7	0,0069	69300	476,98	0,48
8	0,0017	69300	119,25	0,12
9	0,0413	69300	2861,89	2,86
10	0,0021	69300	143,09	0,14
11	0,0004	69300	29,41	0,03
12	0,0034	69300	238,49	0,24
13	0,0010	69300	71,55	0,07
14	0,0017	69300	119,25	0,12
15	0,0005	69300	33,39	0,03
16	0,0011	69300	79,50	0,08
17	0,0017	69300	119,25	0,12
18	0,0138	69300	953,96	0,95
19	0,0026	69300	178,87	0,18
20	0,0086	69300	596,23	0,60
21	0,0017	69300	119,25	0,12
22	0,0043	69300	298,11	0,30
23	0,0017	69300	119,25	0,12
24	0,0014	69300	99,37	0,10
25	0,0120	69300	834,72	0,83
26	0,0029	69300	203,59	0,20
27	0,0120	69300	834,72	0,83
28	0,0026	69300	178,87	0,18
29	0,0000	69300	0,00	0,00
30	0,0000	69300	0,00	0,00
31	0,0086	69300	596,23	0,60
32	0,0036	69300	250,42	0,25
Total	0,1843		Total	12,77
Rata-rata	0,0058		Rata-rata	0,40

2. Rumah Menengah

No	Total Konsumsi energi (TJ/thn)	Faktor Emisi (kg/TJ)	Emisi Co2 (kg/thn)	Emisi CO2 (ton/thn)
1	0,0241	69300	1669,44	1,67
2	0,0145	69300	1001,66	1,00
3	0,0052	69300	357,74	0,36
4	0,0070	69300	484,74	0,48
5	0,0056	69300	389,54	0,39
6	0,0084	69300	581,69	0,58
7	0,0325	69300	2253,74	2,25
8	0,0036	69300	252,06	0,25
9	0,0196	69300	1357,27	1,36
10	0,0118	69300	814,36	0,81
11	0,0172	69300	1192,46	1,19
12	0,0010	69300	71,55	0,07
13	0,0052	69300	357,74	0,36
14	0,0964	69300	6677,75	6,68
15	0,0098	69300	678,63	0,68
16	0,0206	69300	1430,95	1,43
17	0,0241	69300	1669,44	1,67
18	0,0023	69300	156,51	0,16
19	0,0008	69300	55,65	0,06
20	0,0086	69300	596,23	0,60
21	0,0172	69300	1192,46	1,19
22	0,0017	69300	119,25	0,12
23	0,0069	69300	476,98	0,48
24	0,0120	69300	834,72	0,83
25	0,0069	69300	476,98	0,48
26	0,0103	69300	715,47	0,72
27	0,0069	69300	476,98	0,48
28	0,0118	69300	814,36	0,81
29	0,0057	69300	397,49	0,40
30	0,0084	69300	581,69	0,58
31	0,0120	69300	834,72	0,83
32	0,1542	69300	10688,47	10,69
33	0,0022	69300	149,06	0,15
34	0,0103	69300	715,47	0,72
35	0,0086	69300	596,23	0,60

No	Total Konsumsi energi (TJ/thn)	Faktor Emisi (kg/TJ)	Emisi Co2 (kg/thn)	Emisi CO2 (ton/thn)
Total	0,593		Total	41,12
Rata-rata	0,0170		Rata-rata	1,17

3. Rumah Mewah

No	Total Konsumsi energi (TJ/thn)	Faktor Emisi (kg/TJ)	Emisi Co2 (kg/thn)	Emisi CO2 (ton/thn)
1	0,0046	69300	316,70	0,32
2	0,0030	69300	208,68	0,21
3	0,1349	69300	9348,85	9,35
4	0,0060	69300	417,36	0,42
5	0,0069	69300	476,98	0,48
6	0,0039	69300	271,45	0,27
7	0,0413	69300	2861,89	2,86
8	0,0217	69300	1502,49	1,50
9	0,1224	69300	8482,91	8,48
10	0,0337	69300	2337,21	2,34
11	0,0344	69300	2384,91	2,38
12	0,1119	69300	7755,80	7,76
13	0,0084	69300	581,69	0,58
14	0,0490	69300	3393,16	3,39
15	0,1355	69300	9390,58	9,39
16	0,0344	69300	2384,91	2,38
17	0,0103	69300	715,47	0,72
18	0,0140	69300	969,48	0,97
19	0,0206	69300	1430,95	1,43
20	0,0313	69300	2171,63	2,17
21	0,0093	69300	646,32	0,65
22	0,0145	69300	1001,66	1,00
23	0,0387	69300	2683,02	2,68
24	0,0734	69300	5089,75	5,09
25	0,0103	69300	712,56	0,71
26	0,0138	69300	953,96	0,95
27	0,0387	69300	2683,02	2,68
28	0,0039	69300	271,45	0,27

No	Total Konsumsi energi (TJ/thn)	Faktor Emisi (kg/TJ)	Emisi Co2 (kg/thn)	Emisi CO2 (ton/thn)
29	0,0016	69300	111,30	0,11
30	0,0120	69300	834,72	0,83
31	0,0120	69300	834,72	0,83
32	0,0140	69300	969,48	0,97
33	0,0348	69300	2414,72	2,41
Total	1,105		Total	76,6
Rata-rata	0,0335		Rata-rata	2,32

LAMPIRAN XIV
EMISI CO_2 LIMBAH CAIR

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

PEMERINTAH KABUPATEN GRESIK
DINAS LINGKUNGAN HIDUP
UPT LABORATORIUM UJI KUALITAS LINGKUNGAN
Jl. Dr. Wahidin Sudirohusodo 102 B Gresik No. HP/WA: 0821-4286-3212
E-mail : uplab.blhgrs@yahoo.co.id, uptlabblhgrs@gmail.com

Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Penguji
LP-811-IDN

LAPORAN HASIL UJI

No. : 257/LHU/IV/2026

UMUM

Nomor Sampel	: 257/ALD/IV/2026
Nama Pelanggan	: Ananda Dwi Nur Fibrianti
Alamat	: Jl. Dr. Wahidin Sudirohusodo 20B/38 Gresik
Jenis Industri / Kegiatan Usaha	:
Jenis Sampel	: Air Limbah Domestik

DATA PENGIRIMAN SAMPEL

Nama / Instansi / Pelanggan	: Ananda Dwi Nur Fibrianti
Alamat	: Jl. Dr. Wahidin Sudirohusodo 20B/38 Gresik
Petugas Pengambil	: Customer dari -
Tanggal / Jam Pengambilan	: 06 April 2026 / 11:00 WIB
Tanggal / Jam Penerimaan di Laboratorium	: 06 April 2026 / 11:30 WIB
Lokasi / Titik Pengambilan	: Kelurahan Randuagung/Septic tank rumah menengah
Kondisi Sampel	: Normal
Metode Pengambilan	: SNI 8990:2021

HASIL PENGUJIAN

Terlampir

Gresik, 20 April 2026

Mengesahkan,
Ka. UPT Laboratorium Uji Kualitas Lingkungan Dinas
Lingkungan Hidup Kabupaten Gresik

RHESVIAN ARI YUSWANTO, A.Md., S.ST.
Penata Muda TK.I
NIP. 19900126 201903 1 012

Laporan Hasil Uji ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji dan tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan seizin tertulis dari UPT Laboratorium Uji Kualitas Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Kab. Gresik.
Laboratorium melayani pengaduan/komplain maksimal 5 (lima) hari kerja terhitung dari tanggal penyerahan Laporan Hasil Uji. Rekaman data teknis diberikan kepada pelanggan apabila diminta oleh pelanggan secara tertulis.

Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik
yang diterbitkan oleh Balai Besar Sertifikasi Elektronik (BSrE), Badan Siber dan Sandi Negara (BSSN).

PEMERINTAH KABUPATEN GRESIK
DINAS LINGKUNGAN HIDUP
UPT LABORATORIUM UJI KUALITAS LINGKUNGAN
Jl. Dr. Wahidin Sudirohusodo 102 B Gresik No. HP/WA: 0821-4286-3212
E-mail : uptlab_lhgrs@yahoo.id, uptlabblhgrs@gmail.com

KAN
Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Penguji
LP-811-IDN

No. : 257/LHU/IV/2026

Nomor Sampel : 257/ALD/IV/2026
Rentang Pengujian : 06 April 2026 s/d 20 April 2026

HASIL PENGUJIAN

NO.	PARAMETER	SATUAN	HASIL		SPESIFIKASI METODE
			I	II	
1	Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD)	mg/L	4.5	5.0	APHA, Section 5210-B, Ed 23 2017

*) : Tidak dibandingkan baku mutu
: Tidak Ada Satuan

Mengesahkan,
Ka. UPT Laboratorium Uji Kualitas Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Gresik

RHESVIAN ARI YUSWANTO, A.Md., S.ST.
Penata Muda TK.I
NIP. 19900126 201903 1 012

Laporan Hasil Uji ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji dan tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan seizin tertulis dari UPT Laboratorium Uji Kualitas Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Kab. Gresik.
Laboratorium melayani pengaduan/komplain maksimal 5 (lima) hari kerja terhitung dari tanggal penyerahan Laporan Hasil Uji. Rekaman data teknis diberikan kepada pelanggan apabila diminta oleh pelanggan secara tertulis.

Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Besar Sertifikasi Elektronik (BSrE), Badan Siber dan Sandi Negara (BSSN).

LAMPIRAN XV
PERHITUNGAN EMISI CO_2 LIMBAH CAIR

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

No	Kelurahan	Tipe rumah	Pendapatan perbulan (Rp)	Jumlah Penghuni (Jiwa/Orang)	Beban BOD (G/Orang/Hari)	Beban BOD (Kg/Hari)	TOW Beban BOD (Kg/Tahun)	Bo (Kg CH4/Kg BOD)	MCF	Faktor Emisi (Kg CH4/Kg BOD)	Ui	Ti	I	TOW Septik (Kg BOD/Tahun)	F (Fraksi Populasi)	S Septik (Kg BOD/Tahun)	Emisi CH4 (Kg CH4/Tahun)	Nilai GWP	Emisi CO2 (kg CO2/tahun)	Emisi CO2 (ton CO2/tahun)
1	Kebomas	Sederhana	<1.624.711	2	26,8	0,0536	19,564	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,33	0,5	0,08	0,07	27	2,00	0,002
2	Kebomas	Sederhana	3.249.422 - 4.874.133	5	26,8	0,134	48,91	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,06	0,5	0,26	0,24	27	6,42	0,006
3	Kebomas	Menengah	3.249.422 - 4.874.134	7	31,7	0,2219	80,9935	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,75	0,5	0,44	0,39	27	10,63	0,011
4	Kebomas	Menengah	3.249.422 - 4.874.135	6	31,7	0,1902	69,423	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,50	0,5	0,37	0,34	27	9,11	0,009
5	Kebomas	Mewah	>4.874.133	4	43,9	0,1756	64,094	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,38	0,5	0,35	0,31	27	8,41	0,008
6	Kebomas	Mewah	3.249.422 - 4.874.135	2	43,9	0,0878	32,047	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	0,69	0,5	0,17	0,16	27	4,21	0,004
7	Randuagung	Sederhana	3.249.422 - 4.874.135	1	26,8	0,0268	9,782	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	0,21	0,5	0,05	0,05	27	1,28	0,001
8	Randuagung	Sederhana	<1.624.711	4	26,8	0,1072	39,128	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,66	0,5	0,16	0,15	27	3,99	0,004
9	Randuagung	Sederhana	<1.624.711	2	26,8	0,0536	19,564	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,33	0,5	0,08	0,07	27	2,00	0,002
10	Randuagung	Sederhana	1.624.711 - 3.249.422	4	26,8	0,1072	39,128	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,66	0,5	0,16	0,15	27	3,99	0,004
11	Randuagung	Sederhana	1.624.711 - 3.249.423	3	26,8	0,0804	29,346	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,49	0,5	0,12	0,11	27	3,00	0,003
12	Randuagung	Sederhana	1.624.711 - 3.249.424	3	26,8	0,0804	29,346	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,49	0,5	0,12	0,11	27	3,00	0,003
13	Randuagung	Sederhana	3.249.422 - 4.874.135	6	26,8	0,1608	58,692	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,27	0,5	0,32	0,29	27	7,70	0,008
14	Randuagung	Menengah	3.249.422 - 4.874.135	3	31,7	0,0951	34,7115	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	0,75	0,5	0,19	0,17	27	4,55	0,005
15	Randuagung	Menengah	3.249.422 - 4.874.135	3	31,7	0,0951	34,7115	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	0,75	0,5	0,19	0,17	27	4,55	0,005
16	Randuagung	Menengah	3.249.422 - 4.874.135	5	31,7	0,1585	57,8525	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,25	0,5	0,31	0,28	27	7,59	0,008
17	Randuagung	Menengah	3.249.422 - 4.874.135	4	31,7	0,1268	46,282	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,00	0,5	0,25	0,22	27	6,07	0,006
18	Randuagung	Menengah	3.249.422 - 4.874.135	10	31,7	0,317	115,705	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	2,50	0,5	0,62	0,56	27	15,18	0,015
19	Randuagung	Mewah	>4.874.133	4	43,9	0,1756	64,094	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,38	0,5	0,35	0,31	27	8,41	0,008
20	Randuagung	Mewah	>4.874.133	3	43,9	0,1317	48,0705	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,04	0,5	0,26	0,23	27	6,31	0,006
21	Randuagung	Mewah	>4.874.134	5	43,9	0,2195	80,1175	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,73	0,5	0,43	0,39	27	10,51	0,011
22	Randuagung	Mewah	3.249.422 - 4.874.135	2	43,9	0,0878	32,047	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	0,69	0,5	0,17	0,16	27	4,21	0,004
23	Randuagung	Mewah	3.249.422 - 4.874.135	6	43,9	0,2634	96,141	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	2,08	0,5	0,52	0,47	27	12,62	0,013
24	Randuagung	Mewah	3.249.422 - 4.874.135	3	43,9	0,1317	48,0705	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,04	0,5	0,26	0,23	27	6,31	0,006

No	Kelurahan	Tipe rumah	Pendapatan perbulan (Rp)	Jumlah Penghuni (Jiwa/Orang)	Beban BOD (G/Orang/Hari)	Beban BOD (Kg/Hari)	TOW/Beban BOD (Kg/Tahun)	Bo (Kg CH4/Kg BOD)	MCF	Faktor Emisi (Kg CH4/Kg BOD)	Ui	Ti	I	TOW/Septik (Kg BOD/Tahun)	F (Fraksi Populasi)	S/Septik (Kg BOD/Tahun)	Emisi CH4 (Kg CH4/Tahun)	Nilai GWP	Emisi CO2 (kg CO2/tahun)	Emisi CO2 (ton CO2/tahun)
25	Giri	Sederhana	<1.624.711	2	26,8	0,0536	19,564	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,33	0,5	0,08	0,07	27	2,00	0,002
26	Giri	Menengah	1.624.711 - 3.249.422	6	31,7	0,1902	69,423	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	1,17	0,5	0,29	0,26	27	7,09	0,007
27	Giri	Menengah	1.624.711 - 3.249.422	7	31,7	0,2219	80,9935	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	1,36	0,5	0,34	0,31	27	8,27	0,008
28	Giri	Mewah	>4.874.133	9	43,9	0,3951	144,2115	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	3,11	0,5	0,78	0,70	27	18,92	0,019
29	Sekarkurung	Sederhana	<1.624.711	4	26,8	0,1072	39,128	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,66	0,5	0,16	0,15	27	3,99	0,004
30	Sekarkurung	Sederhana	<1.624.711	2	26,8	0,0536	19,564	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,33	0,5	0,08	0,07	27	2,00	0,002
31	Sekarkurung	Menengah	3.249.422 - 4.874.135	4	31,7	0,1268	46,282	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,78	0,5	0,19	0,17	27	4,72	0,005
32	Sekarkurung	Mewah	>4.874.134	5	43,9	0,2195	80,1175	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,73	0,5	0,43	0,39	27	10,51	0,011
33	Kembangan	Sederhana	<1.624.711	2	26,8	0,0536	19,564	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,33	0,5	0,08	0,07	27	2,00	0,002
34	Kembangan	Sederhana	1.624.711 - 3.249.422	3	26,8	0,0804	29,346	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,49	0,5	0,12	0,11	27	3,00	0,003
35	Kembangan	Sederhana	1.624.711 - 3.249.422	2	26,8	0,0536	19,564	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,33	0,5	0,08	0,07	27	2,00	0,002
36	Kembangan	Menengah	3.249.422 - 4.874.135	4	31,7	0,1268	46,282	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,00	0,5	0,25	0,22	27	6,07	0,006
37	Kembangan	Menengah	<1.624.711	2	31,7	0,0634	23,141	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,39	0,5	0,10	0,09	27	2,36	0,002
38	Kembangan	Menengah	1.624.711 - 3.249.422	3	31,7	0,0951	34,7115	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,58	0,5	0,15	0,13	27	3,54	0,004
39	Kembangan	Menengah	1.624.711 - 3.249.422	3	31,7	0,0951	34,7115	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,58	0,5	0,15	0,13	27	3,54	0,004
40	Kembangan	Mewah	3.249.422 - 4.874.135	6	43,9	0,2634	96,141	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	2,08	0,5	0,52	0,47	27	12,62	0,013
41	Kembangan	Mewah	3.249.422 - 4.874.135	5	43,9	0,2195	80,1175	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,73	0,5	0,43	0,39	27	10,51	0,011
42	Kembangan	Mewah	>4.874.134	4	43,9	0,1756	64,094	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,38	0,5	0,35	0,31	27	8,41	0,008
43	Kembangan	Mewah	3.249.422 - 4.874.135	5	43,9	0,2195	80,1175	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,73	0,5	0,43	0,39	27	10,51	0,011
44	Kembangan	Mewah	3.249.422 - 4.874.135	7	43,9	0,3073	112,1645	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	2,42	0,5	0,61	0,55	27	14,72	0,015
45	Kembangan	Mewah	>4.874.134	4	43,9	0,1756	64,094	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,38	0,5	0,35	0,31	27	8,41	0,008
46	Sidomoro	Sederhana	1.624.711 - 3.249.422	2	26,8	0,0536	19,564	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,33	0,5	0,08	0,07	27	2,00	0,002
47	Sidomoro	Sederhana	1.624.711 - 3.249.422	3	26,8	0,0804	29,346	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,49	0,5	0,12	0,11	27	3,00	0,003
48	Sidomoro	Sederhana	1.624.711 - 3.249.422	3	26,8	0,0804	29,346	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,49	0,5	0,12	0,11	27	3,00	0,003
49	Sidomoro	Menengah	3.249.422 - 4.874.135	4	31,7	0,1268	46,282	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,00	0,5	0,25	0,22	27	6,07	0,006
50	Sidomoro	Menengah	3.249.422 - 4.874.135	4	31,7	0,1268	46,282	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,00	0,5	0,25	0,22	27	6,07	0,006
51	Sidomoro	Menengah	3.249.422 - 4.874.135	4	31,7	0,1268	46,282	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,00	0,5	0,25	0,22	27	6,07	0,006
52	Sidomoro	Menengah	1.624.711 - 3.249.422	3	31,7	0,0951	34,7115	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,58	0,5	0,15	0,13	27	3,54	0,004

No	Kelurahan	Tipe rumah	Pendapatan per bulan (Rp)	Jumlah Penghuni (JiwaOrang)	Beban BOD (GOrangHari)	Beban BOD (KgHari)	TOWBeban BOD (KgTahun)	Bo (Kg CH4Kg BOD)	MCF	Faktor Emisi (Kg CH4Kg BOD)	Ui	Ti	I	TOWSeptik (Kg BODTahun)	F (Fraksi Populasi)	SSeptik (Kg BODTahun)	Emisi CH4 (Kg CH4Tahun)	Nilai GWP	Emisi CO2 (kg CO2tahun)	Emisi CO2 (ton CO2tahun)
53	Sidomoro	Mewah	3.249.422 - 4.874.135	2	43,9	0,0878	32,047	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	0,69	0,5	0,17	0,16	27	4,21	0,004
54	Sidomoro	Mewah	>4.874.134	5	43,9	0,2195	80,1175	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,73	0,5	0,43	0,39	27	10,51	0,011
55	Sidomoro	Mewah	>4.874.134	4	43,9	0,1756	64,094	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,38	0,5	0,35	0,31	27	8,41	0,008
56	Kedanyang	Sederhana	1.624.711 - 3.249.422	3	26,8	0,0804	29,346	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,49	0,5	0,12	0,11	27	3,00	0,003
57	Kedanyang	Sederhana	1.624.711 - 3.249.422	4	26,8	0,1072	39,128	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,66	0,5	0,16	0,15	27	3,99	0,004
58	Kedanyang	Sederhana	1.624.711 - 3.249.423	3	26,8	0,0804	29,346	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,49	0,5	0,12	0,11	27	3,00	0,003
59	Kedanyang	Sederhana	1.624.711 - 3.249.423	4	26,8	0,1072	39,128	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,66	0,5	0,16	0,15	27	3,99	0,004
60	Kedanyang	Menengah	<1.624.711	2	31,7	0,0634	23,141	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,39	0,5	0,10	0,09	27	2,36	0,002
61	Kedanyang	Menengah	3.249.422 - 4.874.135	4	31,7	0,1268	46,282	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,00	0,5	0,25	0,22	27	6,07	0,006
62	Kedanyang	Menengah	3.249.422 - 4.874.136	4	31,7	0,1268	46,282	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,00	0,5	0,25	0,22	27	6,07	0,006
63	Kedanyang	Menengah	1.624.711 - 3.249.423	2	31,7	0,0634	23,141	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,39	0,5	0,10	0,09	27	2,36	0,002
64	Kedanyang	Mewah	>4.874.134	5	43,9	0,2195	80,1175	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,73	0,5	0,43	0,39	27	10,51	0,011
65	Kedanyang	Mewah	>4.874.135	5	43,9	0,2195	80,1175	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,73	0,5	0,43	0,39	27	10,51	0,011
66	Kedanyang	Mewah	>4.874.135	3	43,9	0,1317	48,0705	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,04	0,5	0,26	0,23	27	6,31	0,006
67	Kedanyang	Mewah	>4.874.135	4	43,9	0,1756	64,094	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,38	0,5	0,35	0,31	27	8,41	0,008
68	Singosari	Sederhana	<1.624.711	3	26,8	0,0804	29,346	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,49	0,5	0,12	0,11	27	3,00	0,003
69	Singosari	Sederhana	1.624.711 - 3.249.423	2	26,8	0,0536	19,564	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,33	0,5	0,08	0,07	27	2,00	0,002
70	Singosari	Sederhana	1.624.711 - 3.249.423	5	26,8	0,134	48,91	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,82	0,5	0,21	0,18	27	4,99	0,005
71	Singosari	Sederhana	1.624.711 - 3.249.423	3	26,8	0,0804	29,346	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,49	0,5	0,12	0,11	27	3,00	0,003
72	Singosari	Menengah	3.249.422 - 4.874.136	4	31,7	0,1268	46,282	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,00	0,5	0,25	0,22	27	6,07	0,006
73	Singosari	Menengah	>4.874.134	3	31,7	0,0951	34,7115	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	0,75	0,5	0,19	0,17	27	4,55	0,005
74	Singosari	Menengah	3.249.422 - 4.874.137	2	31,7	0,0634	23,141	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	0,50	0,5	0,12	0,11	27	3,04	0,003
75	Singosari	Menengah	3.249.422 - 4.874.138	3	31,7	0,0951	34,7115	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	0,75	0,5	0,19	0,17	27	4,55	0,005
76	Singosari	Mewah	>4.874.134	5	43,9	0,2195	80,1175	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,73	0,5	0,43	0,39	27	10,51	0,011
77	Singosari	Mewah	>4.874.135	5	43,9	0,2195	80,1175	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,73	0,5	0,43	0,39	27	10,51	0,011
78	Singosari	Mewah	>4.874.135	3	43,9	0,1317	48,0705	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,04	0,5	0,26	0,23	27	6,31	0,006
79	Sidomukti	Sederhana	1.624.711 - 3.249.423	3	26,8	0,0804	29,346	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,49	0,5	0,12	0,11	27	3,00	0,003
80	Sidomukti	Menengah	3.249.422 - 4.874.136	4	31,7	0,1268	46,282	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,00	0,5	0,25	0,22	27	6,07	0,006
81	Sidomukti	Menengah	3.249.422 - 4.874.137	3	31,7	0,0951	34,7115	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	0,75	0,5	0,19	0,17	27	4,55	0,005

No	Kelurahan	Tipe rumah	Pendapatan per bulan (Rp)	Jumlah Penghuni (Jiwa/Orang)	Beban BOD (G/Orang/Hari)	Beban BOD (Kg/Hari)	TOW/Beban BOD (Kg/Tahun)	Bo (Kg CH4/Kg BOD)	MCF	Faktor Emisi (Kg CH4/Kg BOD)	Ui	Ti	I	TOW/Septik (Kg BOD/Tahun)	F (Fraksi Populasi)	S/Septik (Kg BOD/Tahun)	Emisi CH4 (Kg CH4/Tahun)	Nilai GWP	Emisi CO2 (kg CO2/tahun)	Emisi CO2 (ton CO2/tahun)
82	Sidomukti	Mewah	>4.874.135	5	43,9	0,2195	80,1175	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,73	0,5	0,43	0,39	27	10,51	0,011
83	Sidomukti	Mewah	>4.874.135	4	43,9	0,1756	64,094	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,38	0,5	0,35	0,31	27	8,41	0,008
84	Gending	Sederhana	3.249.422 - 4.874.137	3	26,8	0,0804	29,346	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	0,63	0,5	0,16	0,14	27	3,85	0,004
85	Gending	Menengah	3.249.422 - 4.874.136	4	31,7	0,1268	46,282	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,00	0,5	0,25	0,22	27	6,07	0,006
86	Gending	Menengah	>4.874.135	4	31,7	0,1268	46,282	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,00	0,5	0,25	0,22	27	6,07	0,006
87	Gending	Mewah	>4.874.135	5	43,9	0,2195	80,1175	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,73	0,5	0,43	0,39	27	10,51	0,011
88	Gending	Mewah	3.249.422 - 4.874.136	5	43,9	0,2195	80,1175	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,73	0,5	0,43	0,39	27	10,51	0,011
89	Indro	Sederhana	1.624.711 - 3.249.423	1	26,8	0,0268	9,782	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,16	0,5	0,04	0,04	27	1,00	0,001
90	Indro	Sederhana	3.249.422 - 4.874.136	1	26,8	0,0268	9,782	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	0,21	0,5	0,05	0,05	27	1,28	0,001
91	Indro	Menengah	3.249.422 - 4.874.136	3	31,7	0,0951	34,7115	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	0,75	0,5	0,19	0,17	27	4,55	0,005
92	Indro	Menengah	3.249.422 - 4.874.136	6	31,7	0,1902	69,423	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,50	0,5	0,37	0,34	27	9,11	0,009
93	Indro	Menengah	3.249.422 - 4.874.136	2	31,7	0,0634	23,141	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	0,50	0,5	0,12	0,11	27	3,04	0,003
94	Indro	Mewah	3.249.422 - 4.874.136	2	43,9	0,0878	32,047	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	0,69	0,5	0,17	0,16	27	4,21	0,004
95	Indro	Mewah	3.249.422 - 4.874.136	6	43,9	0,2634	96,141	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	2,08	0,5	0,52	0,47	27	12,62	0,013
96	Dahanrejo	Sederhana	1.624.711 - 3.249.423	5	26,8	0,134	48,91	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,82	0,5	0,21	0,18	27	4,99	0,005
97	Dahanrejo	Sederhana	1.624.711 - 3.249.424	4	26,8	0,1072	39,128	0,6	0,5	0,3	0,12	0,14	1	0,66	0,5	0,16	0,15	27	3,99	0,004
98	Dahanrejo	Menengah	3.249.422 - 4.874.136	4	31,7	0,1268	46,282	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,00	0,5	0,25	0,22	27	6,07	0,006
99	Dahanrejo	Menengah	3.249.422 - 4.874.137	4	31,7	0,1268	46,282	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	1,00	0,5	0,25	0,22	27	6,07	0,006
100	Dahanrejo	Mewah	>4.874.135	6	43,9	0,2634	96,141	0,6	0,5	0,3	0,12	0,18	1	2,08	0,5	0,52	0,47	27	12,62	0,013

LAMPIRAN XVI
EMISI CO_2 RESPIRASI MANUSIA

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

1. Rumah Sederhana

No	Tipe Rumah	Jumlah penghuni (org)	Faktor Emisi (kg CO2/orang.hari)	Emisi CO2 (kg/CO2/hari)	Emisi CO2 (ton CO2/hari)	Emisi CO2 (ton CO2/thn)
1	Sederhana	2	0,69	1,38	0,0014	0,50
2	Sederhana	5	0,69	3,44	0,0034	1,26
3	Sederhana	1	0,69	0,69	0,0007	0,25
4	Sederhana	4	0,69	2,75	0,0028	1,00
5	Sederhana	2	0,69	1,38	0,0014	0,50
6	Sederhana	4	0,69	2,75	0,0028	1,00
7	Sederhana	3	0,69	2,06	0,0021	0,75
8	Sederhana	3	0,69	2,06	0,0021	0,75
9	Sederhana	6	0,69	4,13	0,0041	1,51
10	Sederhana	2	0,69	1,38	0,0014	0,50
11	Sederhana	4	0,69	2,75	0,0028	1,00
12	Sederhana	2	0,69	1,38	0,0014	0,50
13	Sederhana	2	0,69	1,38	0,0014	0,50
14	Sederhana	3	0,69	2,06	0,0021	0,75
15	Sederhana	2	0,69	1,38	0,0014	0,50
16	Sederhana	2	0,69	1,38	0,0014	0,50
17	Sederhana	3	0,69	2,06	0,0021	0,75
18	Sederhana	3	0,69	2,06	0,0021	0,75
19	Sederhana	3	0,69	2,06	0,0021	0,75
20	Sederhana	4	0,69	2,75	0,0028	1,00
21	Sederhana	3	0,69	2,06	0,0021	0,75
22	Sederhana	4	0,69	2,75	0,0028	1,00
23	Sederhana	3	0,69	2,06	0,0021	0,75
24	Sederhana	2	0,69	1,38	0,0014	0,50
25	Sederhana	5	0,69	3,44	0,0034	1,26
26	Sederhana	3	0,69	2,06	0,0021	0,75
27	Sederhana	3	0,69	2,06	0,0021	0,75
28	Sederhana	3	0,69	2,06	0,0021	0,75
29	Sederhana	1	0,69	0,69	0,0007	0,25
30	Sederhana	1	0,69	0,69	0,0007	0,25
31	Sederhana	5	0,69	3,44	0,0034	1,26
32	Sederhana	4	0,69	2,75	0,0028	1,00
Total Emisi					66,70	24,3
Rata-rata Emisi					2,08	0,76

2. Rumah Menengah

No	Tipe Rumah	Jumlah penghuni (org)	Faktor Emisi (kg CO2/orang.hari)	Emisi CO2 (kg/CO2/hari)	Emisi CO2 (ton CO2/hari)	Emisi CO2 (ton CO2/thn)
1	Menengah	7	0,69	4,81	0,0048	1,76
2	Menengah	6	0,69	4,13	0,0041	1,51
3	Menengah	3	0,69	2,06	0,0021	0,75
4	Menengah	3	0,69	2,06	0,0021	0,75
5	Menengah	5	0,69	3,44	0,0034	1,26
6	Menengah	4	0,69	2,75	0,0028	1,00
7	Menengah	10	0,69	6,88	0,0069	2,51
8	Menengah	6	0,69	4,13	0,0041	1,51
9	Menengah	7	0,69	4,81	0,0048	1,76
10	Menengah	4	0,69	2,75	0,0028	1,00
11	Menengah	4	0,69	2,75	0,0028	1,00
12	Menengah	2	0,69	1,38	0,0014	0,50
13	Menengah	3	0,69	2,06	0,0021	0,75
14	Menengah	3	0,69	2,06	0,0021	0,75
15	Menengah	4	0,69	2,75	0,0028	1,00
16	Menengah	4	0,69	2,75	0,0028	1,00
17	Menengah	4	0,69	2,75	0,0028	1,00
18	Menengah	3	0,69	2,06	0,0021	0,75
19	Menengah	2	0,69	1,38	0,0014	0,50
20	Menengah	4	0,69	2,75	0,0028	1,00
21	Menengah	4	0,69	2,75	0,0028	1,00
22	Menengah	2	0,69	1,38	0,0014	0,50
23	Menengah	4	0,69	2,75	0,0028	1,00
24	Menengah	3	0,69	2,06	0,0021	0,75
25	Menengah	2	0,69	1,38	0,0014	0,50
26	Menengah	3	0,69	2,06	0,0021	0,75
27	Menengah	4	0,69	2,75	0,0028	1,00
28	Menengah	3	0,69	2,06	0,0021	0,75
29	Menengah	4	0,69	2,75	0,0028	1,00
30	Menengah	4	0,69	2,75	0,0028	1,00
31	Menengah	3	0,69	2,06	0,0021	0,75
32	Menengah	6	0,69	4,13	0,0041	1,51
33	Menengah	2	0,69	1,38	0,0014	0,50
34	Menengah	4	0,69	2,75	0,0028	1,00
35	Menengah	4	0,69	2,75	0,0028	1,00
Total Emisi					96,27	35,1
Rata-rata Emisi					2,75	1,0

3. Rumah Mewah

No	Tipe Rumah	Jumlah penghuni (org)	Faktor Emisi (kg CO2/orang.hari)	Emisi CO2 (kg/CO2/hari)	Emisi CO2 (ton CO2/hari)	Emisi CO2 (ton CO2/thn)
1	Mewah	4	0,69	2,75	0,0028	1,00
2	Mewah	2	0,69	1,38	0,0014	0,50
3	Mewah	4	0,69	2,75	0,0028	1,00
4	Mewah	3	0,69	2,06	0,0021	0,75
5	Mewah	5	0,69	3,44	0,0034	1,26
6	Mewah	2	0,69	1,38	0,0014	0,50
7	Mewah	6	0,69	4,13	0,0041	1,51
8	Mewah	3	0,69	2,06	0,0021	0,75
9	Mewah	9	0,69	6,19	0,0062	2,26
10	Mewah	5	0,69	3,44	0,0034	1,26
11	Mewah	6	0,69	4,13	0,0041	1,51
12	Mewah	5	0,69	3,44	0,0034	1,26
13	Mewah	4	0,69	2,75	0,0028	1,00
14	Mewah	5	0,69	3,44	0,0034	1,26
15	Mewah	7	0,69	4,81	0,0048	1,76
16	Mewah	4	0,69	2,75	0,0028	1,00
17	Mewah	2	0,69	1,38	0,0014	0,50
18	Mewah	5	0,69	3,44	0,0034	1,26
19	Mewah	4	0,69	2,75	0,0028	1,00
20	Mewah	5	0,69	3,44	0,0034	1,26
21	Mewah	5	0,69	3,44	0,0034	1,26
22	Mewah	3	0,69	2,06	0,0021	0,75
23	Mewah	4	0,69	2,75	0,0028	1,00
24	Mewah	5	0,69	3,44	0,0034	1,26
25	Mewah	5	0,69	3,44	0,0034	1,26
26	Mewah	3	0,69	2,06	0,0021	0,75
27	Mewah	5	0,69	3,44	0,0034	1,26
28	Mewah	4	0,69	2,75	0,0028	1,00
29	Mewah	5	0,69	3,44	0,0034	1,26
30	Mewah	5	0,69	3,44	0,0034	1,26
31	Mewah	2	0,69	1,38	0,0014	0,50
32	Mewah	6	0,69	4,13	0,0041	1,51
33	Mewah	6	0,69	4,13	0,0041	1,51
Total Emisi				101,78		37,15
Rata-rata Emisi				3,08		1,13

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN XVII
RATA-RATA & TOTAL EMISI CO_2 PERKLASIFIKASI RUMAH TIAP KELURAHAN PADA MASING-MASING SEKTOR

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

1. Rata-rata dan total emisi CO_2 sektor listrik

Kelurahan	Rata-rata emisi CO2 ($tonCO_2e$/tahun)			Total Rata-rata Emisi CO2 ($tonCO_2e$/tahun)
	Sederhana	Menengah	Mewah	
Kebomas	1,36	1,67	2,02	5,04
Randuagung	1,21	1,72	3,71	6,64
Giri	0,84	2,53	2,81	6,18
Sekarkurung	0,49	1,40	2,30	4,19
Kembangan	0,82	1,30	2,76	4,88
Sidomoro	1,57	2,51	3,13	7,20
Kedanyang	1,33	2,25	2,51	6,09
Singosari	1,48	2,03	4,77	8,28
Sidomukti	1,19	1,97	3,72	6,88
Gending	1,58	0,70	4,25	6,54
Indro	2,25	3,09	2,46	7,80
Dahanrejo	1,14	1,72	9,20	12,06
Total				81,79

Kelurahan	Total emisi CO2 ($tonCO_2e$/tahun)			Total Rata-rata Emisi CO2 ($tonCO_2e$/tahun)
	Sederhana	Menengah	Mewah	
Kebomas	842,09	1033,13	1249,18	3124,39
Randuagung	2109,55	3002,42	6488,09	11600,06
Giri	342,57	1029,32	1141,90	2513,80
Sekarkurung	202,15	581,72	952,68	1736,54
Kembangan	1088,98	1728,57	3675,06	6492,60
Sidomoro	1492,00	2388,60	2974,73	6855,33
Kedanyang	1444,26	3353,46	2738,98	7536,70
Singosari	1597,64	2183,75	5142,99	8924,38
Sidomukti	559,30	921,20	1744,05	3224,55
Gending	718,14	319,17	1934,03	2971,34
Indro	1556,34	2133,30	1696,94	5386,59
Dahanrejo	782,54	1179,84	6309,32	8271,70
Total				68637,96

2. Rata-rata dan total emisi CO_2 sektor LPG

Kelurahan	Rata-rata emisi CO2 ($tonCO_2e$/tahun)			Total Rata-rata Emisi CO2 $tonCO_2e$/tahun)
	Sederhana	Menengah	Mewah	
Kebomas	0,33	0,40	0,17	0,89
Randuagung	0,32	0,27	0,27	0,87
Giri	0,47	0,47	0,47	1,40
Sekarkurung	0,29	0,33	0,65	1,27
Kembangan	0,19	0,35	0,54	1,09
Sidomoro	0,21	0,32	0,31	0,84
Kedanyang	0,29	0,26	0,40	0,95
Singosari	0,24	0,28	0,33	0,85
Sidomukti	0,23	0,28	0,33	0,85
Gending	0,23	0,19	0,19	0,62
Indro	0,60	0,70	0,35	1,65
Dahanrejo	0,28	0,23	0,23	0,75
Total				12,02

Kelurahan	Total emisi CO2 ($tonCO_2e$/tahun)			Total Rata-rata Emisi CO2 ($tonCO_2e$/tahun)
	Sederhana	Menengah	Mewah	
Kebomas	202,52	245,91	106,08	554,51
Randuagung	561,78	478,42	478,42	1518,62
Giri	189,87	189,87	189,87	569,60
Sekarkurung	119,29	135,41	270,82	525,52
Kembangan	255,22	465,60	724,26	1445,08
Sidomoro	197,47	303,62	296,21	797,30
Kedanyang	318,06	388,51	436,81	1143,38
Singosari	255,69	230,54	227,28	713,50
Sidomukti	109,41	131,29	156,21	396,90
Gending	106,14	88,45	86,09	280,68
Indro	413,82	483,69	241,84	1139,36
Dahanrejo	192,17	160,14	160,14	512,45
Total				9596,88

3. Rata-rata dan total emisi CO_2 sektor BBM

Kelurahan	Rata-rata emisi CO2 berdasarkan jumlah sampel ($tonCO_2e$/tahun)			Total Rata-rata Emisi CO2 ($tonCO_2e$/tahun)
	Sederhana	Menengah	Mewah	
Kebomas	0,18	0,67	11,66	12,51

Kelurahan	Rata-rata emisi CO2 berdasarkan jumlah sampel (tonCO_2e/tahun)			Total Rata-rata Emisi CO2 (tonCO_2e/tahun)
	Sederhana	Menengah	Mewah	
Randuagung	0,36	0,37	4,90	5,63
Giri	0,14	0,47	7,35	7,96
Sekarkurung	0,13	0,41	17,86	18,40
Kembangan	0,07	0,67	4,70	5,45
Sidomoro	0,23	0,49	3,99	4,70
Kedanyang	0,20	0,27	6,38	6,84
Singosari	0,21	0,61	4,00	4,82
Sidomukti	0,42	1,81	0,63	2,87
Gending	2,56	2,03	2,57	7,17
Indro	0,00	1,38	0,45	1,83
Dahanrejo	0,27	0,33	4,98	5,58
Total				83,77

Kelurahan	Total emisi CO2 berdasarkan jumlah sampel (tonCO_2e/tahun)			Total Emisi CO2 (tonCO_2e/tahun)
	Sederhana	Menengah	Mewah	
Kebomas	113,79	413,80	7225,87	7753,46
Randuagung	630,80	641,71	8554,78	9827,29
Giri	58,19	189,24	2989,76	3237,19
Sekarkurung	55,50	168,71	7401,23	7625,43
Kembangan	99,36	895,85	6254,29	7249,50
Sidomoro	214,35	461,96	3799,95	4476,27
Kedanyang	216,63	398,40	6949,95	7564,98
Singosari	226,12	658,39	4308,35	5192,87
Sidomukti	195,60	849,88	297,27	1342,75
Gending	1165,66	924,55	1170,18	3260,40
Indro	0,00	950,64	311,52	1262,17
Dahanrejo	188,15	224,96	3415,25	3828,35
Total				62620,65

4. Rata-rata dan total emisi CO_2 sektor limbah cair

Kelurahan	Rata-rata emisi CO2 (tonCO_2e/tahun)			Total Rata-rata Emisi CO2 (tonCO_2e/tahun)
	Sederhana	Menengah	Mewah	
Kebomas	0,0042	0,0099	0,0063	0,0204
Randuagung	0,0036	0,0076	0,0081	0,0192
Giri	0,0020	0,0077	0,0189	0,0286
Sekarkurung	0,0189	0,0047	0,0105	0,0342

Kelurahan	Rata-rata emisi CO2 ($tonCO_2e$/tahun)			Total Rata-rata Emisi CO2 ($tonCO_2e$/tahun)
	Sederhana	Menengah	Mewah	
Kembangan	0,0020	0,0039	0,0126	0,0185
Sidomoro	0,0020	0,0061	0,0042	0,0123
Kedanyang	0,0035	0,0042	0,0089	0,0166
Singosari	0,0032	0,0046	0,0091	0,0169
Sidomukti	0,0030	0,0053	0,0095	0,0178
Gending	0,0039	0,0061	0,0105	0,0204
Indro	0,0011	0,0056	0,0084	0,0151
Dahanrejo	0,0050	0,0061	0,0126	0,0237
Total				0,2437

Kelurahan	Total emisi CO2 ($tonCO_2e$/tahun)			Total Rata-rata Emisi CO2 ($tonCO_2e$/tahun)
	Sederhana	Menengah	Mewah	
Kebomas	2,6071	6,1154	3,9087	12,6313
Randuagung	6,2278	13,2597	14,0781	33,5656
Giri	0,8120	3,1215	7,6955	11,6290
Sekarkurung	1,2410	1,9571	4,3559	7,5540
Kembangan	2,6549	5,1592	16,7746	24,5887
Sidomoro	1,9002	5,7796	4,0020	11,6817
Kedanyang	3,8087	6,2857	9,7403	19,8347
Singosari	3,4956	4,9071	9,8159	18,2185
Sidomukti	1,4037	2,4905	4,4344	8,3286
Gending	1,7508	2,7612	4,7799	9,2920
Indro	0,7880	3,8450	5,8088	10,4418
Dahanrejo	3,4243	4,1662	8,6543	16,2448
Total				184,0106

5. Rata-rata dan total emisi CO_2 pada respirasi manusia

Kelurahan	Rata-rata emisi CO2 berdasarkan jumlah sampel (tonCO2/tahun)			Total Rata-rata Emisi CO2 (tonCO2/tahun)
	Sederhana	Menengah	Mewah	
Kebomas	0,88	1,63	0,75	3,26
Randuagung	0,78	1,26	0,96	3,00
Giri	0,50	1,63	2,26	4,39
Sekarkurung	0,75	1,00	1,26	3,01
Kembangan	0,59	0,75	1,30	2,64
Sidomoro	0,67	0,94	0,92	2,53

Kelurahan	Rata-rata emisi CO2 berdasarkan jumlah sampel (tonCO2/tahun)			Total Rata-rata Emisi CO2 (tonCO2/tahun)
	Sederhana	Menengah	Mewah	
Kedanyang	0,88	0,75	1,07	2,70
Singosari	0,82	0,75	1,09	2,66
Sidomukti	0,75	0,88	1,13	2,76
Gending	0,75	1,00	1,26	3,01
Indro	0,25	0,92	1,00	2,18
Dahanrejo	1,26	1,00	1,51	3,77
Total				35,90

Kelurahan	Total emisi CO2 berdasarkan jumlah sampel (tonCO2/tahun)			Total Emisi CO2 (tonCO2-/tahun)
	Sederhana	Menengah	Mewah	
Kebomas	544,38	1010,99	466,61	2021,97
Randuagung	1370,04	2192,07	1680,58	5242,69
Giri	204,15	663,48	918,66	1786,28
Sekarkurung	311,99	415,99	519,99	1247,97
Kembangan	778,74	1001,24	1724,36	3504,34
Sidomoro	636,98	895,76	875,85	2408,59
Kedanyang	957,57	1122,27	1162,76	3242,59
Singosari	878,83	811,23	1171,78	2861,85
Sidomukti	352,91	411,72	529,36	1293,99
Gending	342,36	456,49	570,61	1369,46
Indro	173,36	635,64	693,43	1502,43
Dahanrejo	860,93	688,74	1033,12	2582,79
Total				29064,95

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN XVIII
DATA RTH PRIVAT

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

1. RTH Privat Rumah Sederhana

No	Nama Pohon	Diameter Rata - Rata (m)	Luas Tajuk (m2)			
			Pohon	Perdu / Semak - Semak	Rumput	Total LT (m2)
1	Sawo	2,25	3,97			3,97
	Belimbing wuluh	1,5	1,77			1,77
	Pepaya	0,9	0,64			0,64
2			0			0
3			0			0
4			0			0
5			0			0
6			0			0
7			0			0
8			0			0
9			0			0
10			0			0
11	Mangga	6	28,26			28,26
12						0
13						0
14						0
15						0
16						0
17						0
18						0
19	Mangga	5,5	23,75			23,75
	Pisang	1,75	2,40			2,40
20			0			0
21			0			0
22	Sawo	3,35	8,81			8,81
23						
24						
25	Jambu Biji	4,25	14,18			14,18
	Kamboja	0,5	0,20			0,20
26	Mangga	5	19,63	1,5		21,13
27	Pisang	1,5	1,77	1,5		3,27
	Pandan	0,45	0,16	1,5		1,66
28			0			0
29			0			0
30			0			0
31			0			0
32			0			0

					Total 110,02	
					Rata-rata	3,438

2. RTH Privat Rumah Menengah

No	Nama Pohon	Diameter Rata - Rata (m)	Luas Tajuk (m2)			
			Pohon	Perdu / Semak - Semak	Rumput	Total LT (m2)
1	Pepaya	2,25	3,97			3,97
	Jeruk	3,75	11,04			11,04
2	Belimbing wuluh	1,6	2,01			2,01
3			0,00			0,00
4			0,00			0,00
5			0,00			0,00
6	Pepaya	1,75	2,40			2,40
7			0,00			0,00
8			0,00			0,00
9			0,00			0,00
10			0,00			0,00
11			0,00			0,00
12			0,00			0,00
13			0,00			0,00
14			0,00			0,00
15			0,00			0,00
16	Jambu Biji	2,55	5,10			5,10
17	Mangga	5,5	23,75			23,75
18	Mangga	5,25	21,64			21,64
	Palem	1,75	2,40			2,40
	Palem	0,7	0,38			0,38
	Jarak	0,75	0,44			0,44
19	Palem Putri	1,35	1,43			0,00
20			0,00			0,00
21	Jambu Biji	0,9	0,64			0,64
22			0,00			0,00
23	Jambu Biji	4,5	15,90			15,90
	Kamboja	0,75	0,44			0,44
	Lidah Buaya	0,4	0,13			0,13
24						
25						
26						
27						

No	Nama Pohon	Diameter Rata - Rata (m)	Luas Tajuk (m2)			
			Pohon	Perdu / Semak - Semak	Rumput	Total LT (m2)
28	Cemara Angin	1,45	1,65			1,65
29						
30			0,00			0,00
31			0,00			0,00
32			0,00			0,00
33			0,00			0,00
34	Bougenvil	0,75	0,44			0,44
	Palem Kuning	0,375	0,11			0,11
35			0,00			0,00
					Total 92,45	
					Rata-rata	2,641

3. RTH Privat Rumah Mewah

No	Nama Pohon	Diameter Rata - Rata (m)	Luas Tajuk (m2)			
			Pohon	Perdu / Semak - Semak	Rumput	Total LT (m2)
1						
2						
3						
4						
5	Jambu Biji	3,5	9,62			9,62
6						
7						
8	Tebu	3,25	8,29			8,29
9			0			0,00
10	Mangga	4,5	15,89625			15,90
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19	Bougenvil	2	3,14			3,14
20						

No	Nama Pohon	Diameter Rata - Rata (m)	Luas Tajuk (m2)			
			Pohon	Perdu / Semak - Semak	Rumput	Total LT (m2)
21	Palem	1,5	1,77			1,77
	Jambu Biji	1,2	1,13			1,13
	Kelor	0,6	0,28			0,28
22	Palem	1,05	0,87			0,87
	Palem Kuning	4	12,56			12,56
23	Palem Putri	4	12,56			12,56
	Palem Kuning	2,25	3,97			3,97
	Kamboja	0,65	0,33			0,33
	Lidah Mertua	0,275	0,06			0,06
24						
25						
26	Palem	2,5	4,91			4,91
27	Palem Kuning	0,85	0,57			0,57
28	Palem Kuning	1,4	1,54			1,54
	Pisang	1,5	1,77			1,77
29	Lidah Buaya	0,35	0,10			0,10
30						
31						
32						
33	Mangga	4,00	12,56	4,00		16,56
					Total 95,91	
					Rata-rata	2,906

LAMPIRAN XIX
JENIS, JUMLAH, DAN DAYA SERAP POHON TIAP KLASIFIKASI RUMAH

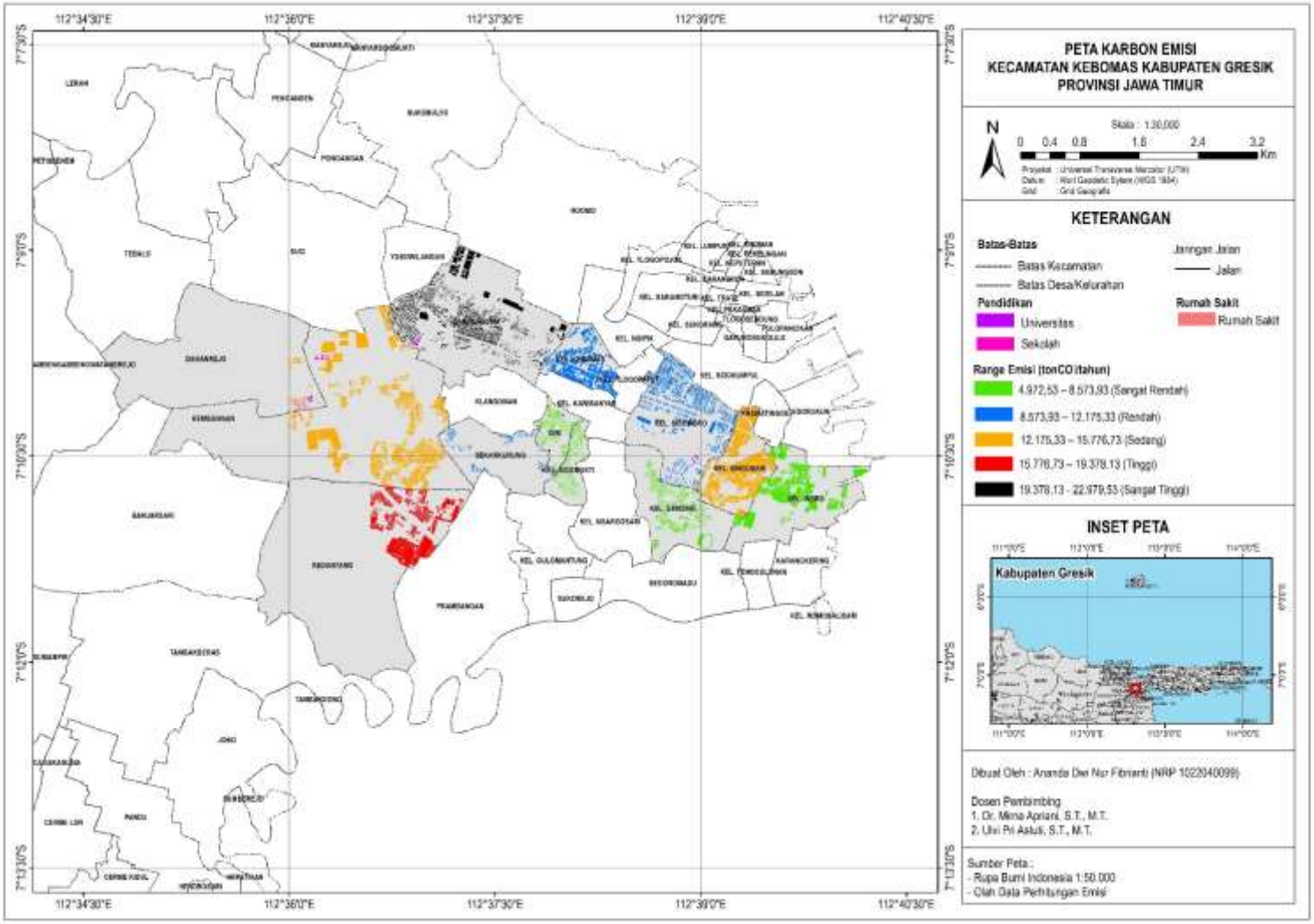
(Halaman ini sengaja dikosongkan)

No	Tipe Rumah	Jenis Pohon	Jumlah Pohon	Luas Tajuk (m2)	Laju Serap (kg/tahun/pohon)	Laju Serap (ton/tahun)	Daya Serap (kg/tahun)	Daya Serap (ton/tahun)	Total Daya Serap (ton/tahun)
1	Sederhana	Sawo	2		96,9		193,8	0,1938	2,404
		Belimbing wuluh	1		6,33		6,33	0,00633	
		Pepaya	1		1		1	0,001	
		Mangga	3		443,95		1331,83872	1,33183872	
		Pisang	2	2,40		0,056		0,269255	
		Kamboja	1		220,00		220	0,22	
		Jambu Biji	1		380,98		380,97696	0,38097696	
		Pandan	1		0,39		0,39	0,00039	
2	Menengah	Pepaya	2		1		2	0,002	2,456
		Jeruk	1		4,28		4,28	0,00428	
		Belimbing wuluh	1		6,33		6,33	0,00633	
		Jambu biji	2		380,98		761,95392	0,76195392	
		Mangga	2		443,94		887,88	0,88788	
		Palem	2		52,52		105,04	0,10504	
		Palem Putri	1		32,6		32,6	0,0326	
		Palem Kuning	1		0,39		0,39	0,00039	
		Jarak	1	0,44		0,056		0,0247275	
		Cemara Angin	1		630		630	0,63	
		Bougenvil	1		0,25		0,25	0,00025	
		Lidah Buaya	1		0,78		0,78	0,00078	

No	Tipe Rumah	Jenis Pohon	Jumlah Pohon	Luas Tajuk (m2)	Laju Serap (kg/tahun/pohon)	Laju Serap (ton/tahun)	Daya Serap (kg/tahun)	Daya Serap (ton/tahun)	Total Daya Serap (ton/tahun)
3	Mewah	Mangga	2		443,95		887,89248	0,88789248	3,435
		Jambu biji	2		380,98		761,95392	0,76195392	
		Palem	3		52,52		157,56	0,15756	
		Palem Kuning	4		0,39		1,56	0,00156	
		Palem Putri	1		32,6		32,6	0,0326	
		Kelor	1	0,28		0,056		0,0158256	
		Mangga	2		443,94624		887,89248	0,88789248	
		Tebu	1	8,29		0,056		0,4643275	
		Lidah Buaya	1		0,78		0,78	0,00078	
		Lidah Mertua	1		4,14		4,14	0,00414	
		Kamboja	1		220		220	0,22	
Total									8,294

LAMPIRAN XX
PEMETAAN EMISI CO_2e

(Halaman ini sengaja dikosongkan)


PETA KARBON EMISI
KECAMATAN KEBOMAS KABUPATEN GRESIK
PROVINSI JAWA TIMUR
N
Skala : 1:30.000
0 0.4 0.8 1.6 2.4 3.2
Km
KETERANGAN
Batas-Batas
Batas Kecamatan
Batas Desa/Kelurahan
Jaringan Jalan
Jalan
Pendidikan
Universitas
Sekolah
Rumah Sakit
Rumah Sakit
Range Emisi (tonCO/tahun)
4.972,53 – 8.573,93 (Sangat Rendah)
8.573,93 – 12.175,33 (Rendah)
12.175,33 – 15.776,73 (Sedang)
15.776,73 – 19.378,13 (Tinggi)
19.378,13 - 22.979,53 (Sangat Tinggi)
INSET PETA
Kabupaten Gresik
Dibuat Oleh : Ananda Dwi Nur Fibriani (NRP 10220040099)
Dosen Pembimbing
1. Dr. Mirna Apriani, S.T., M.T.
2. Ulvi Pri Astuti, S.T., M.T.
Sumber Peta :
- Rupa Bumi Indonesia 1:50.000
- Olah Data Perhitungan Emisi
112°34'30"E
112°36'0"E
112°37'30"E
112°39'0"E
112°40'30"E
7°7'30"S
7°9'0"S
7°10'30"S
7°12'0"S
7°13'30"S

(Halaman ini sengaja dikosongkakn)

LAMPIRAN XXI
DOKUMENTASI PENELITIAN

1. Dokumentasi Rumah Responden

Kelurahan / Klasifikasi	Sederhana	Menengah	Mewah
Kebomas			
Randuagung			
Giri			
Sekarkurung			
Kembangan			
Sidomoro			

Kelurahan / Klasifikasi	Sederhana	Menengah	Mewah
Kedanyang			
Singosari			
Sidomukti			
Gending			
Indro			
Dahanrejo			

2. Dokumentasi Wawancara Responden

3. Dokumentasi RTH Privat

BIOGRAFI PENULIS

Penelitian Tugas Akhir *"Analisis Jejak Karbon Dari Aktivitas Permukiman di Kecamatan Kebomas Kabupaten Gresik"* disusun oleh Ananda Dwi Nur Fibrianti. Penulis lahir di Gresik pada tanggal 24 Februari 2004. Penulis menempuh pendidikan formal di MINU Trate Putri Gresik, kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 3 Gresik, dan SMK PGRI 1 Gresik. Pada tahun 2022, penulis terdaftar sebagai mahasiswi Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Program Studi D4 Teknik Pengolahan Limbah. Selama masa studi, penulis aktif dalam organisasi kemahasiswaan. Pada tahun 2022, penulis menjadi Staff Magang Dewan Perwakilan Mahasiswa (DPM) Divisi Media dan Informasi (Medinfo). Selanjutnya, pada periode 2023–2024, penulis menjabat sebagai Sekretaris Departemen Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa (PSDM) Himpunan Mahasiswa Teknik Pengolahan Limbah, kemudian pada tahun 2024 kembali aktif sebagai Staff PSDM. Pada tahun 2025, penulis melaksanakan *On the Job Training* (OJT) selama 5 bulan di Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Gresik dan 5 bulan di Departemen Lingkungan Hidup PT Petrokimia Gresik.

Penulis mengucapkan syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis sangat terbuka dengan adanya kritik dan saran yang membangun yang bertujuan untuk menjadikan penulis lebih baik lagi. Bagi pembaca yang memiliki kritik, saran, atau ingin berdiskusi lebih lanjut dapat menghubungi penulis melalui email: anandaadwiin@gmail.com