



**PEMERINTAH KOTA DENPASAR  
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH**

Jl. Maruti No. 8 Denpasar Kode Pos 80115 Telp. (0361) 413357

# **LAPORAN AKHIR**

## **PERENCANAAN PEMBANGUNAN RENDAH KARBON**

**2023**

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas tersusunnya dokumen Perencanaan Pembangunan Rendah Karbon Daerah Kota Denpasar. Dokumen ini menguraikan hasil analisis dan rekomendasi konsultan yang dituangkan dalam Metode pemodelan pembangunan rendah karbon, pemetaan kelembagaan dan pembagian peran antar pemangku kepentingan dalam penerapan pembangunan rendah karbon, indicator kinerja pembangunan rendah karbon, keterkaitan kebijakan dalam RPRKD dengan RPJMD, RTRW dan Renstra OPD. Dengan terselesaikannya dokumen ini diharapkan dapat memperlancar dan membantu proses penyusunan dokumen-dokumen selanjutnya.

Pelaksanaan dan hasil dari kegiatan Penyusunan Dokumen Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah diharapkan dapat menjadi pedoman dalam penyusunan atau penetapan Peraturan Daerah Kota Denpasar tentang kebijakan pembangunan rendah karbon Kota Denpasar secara terintegrasi dan berkelanjutan.

Akhir kata, kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian dokumen ini, diucapkan terima kasih.

Denpasar,    September 2023

Tim Penyusun

# DAFTAR ISI

## COVER

## KATA PENGANTAR

## DAFTAR ISI

## DAFTAR TABEL

## DAFTAR GAMBAR

## BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	I - 1
1.2 Maksud dan Tujuan .....	I - 2
1.3 Ruang Lingkup .....	I - 3
1.4 Dasar Hukum.....	I - 3

## BAB II METODOLOGI

2.1 Metode Pemodelan Pembangunan Rendah Karbon .....	II - 1
2.1.1 Pemahaman Konsep Berpikir Sistem Dan Keterkaitannya Dalam Penyusunan Kebijakan.....	II - 1
2.1.2 Pendekatan Dinamika Sistem .....	II - 2
2.1.3 Penggunaan Dinamika Sistem Dalam Pembangunan Rendah Karbon .....	II - 3
2.2 Kerangka Umum Pembangunan Rendah Karbon.....	II - 5
2.3 Batasan Pengembangan Dan Indikator-Indikator Utama Dalam Model Pembangunan Rendah Karbon.....	II - 6
2.3.1 Sektor Lahan.....	II - 6
2.3.2 Sektor Energi .....	II - 8
2.3.3 Sektor Sampah Dan Limbah.....	II - 9
2.4 Metode Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca .....	II - 10
2.4.1 Sektor Lahan.....	II - 10
2.4.2 Sektor Energi .....	II - 11
2.4.3 Sektor Sampah Dan Limbah.....	II - 15

## BAB III PROFIL DAERAH DAN KONDISI GAS RUMAH KACA

3.1 Profil Kota Denpasar .....	III - 1
--------------------------------	---------

3.1.1	Kondisi Geografis Dan Administrasi Wilayah .....	III - 1
3.1.2	Hidrologi.....	III - 3
3.1.3	Topografi .....	III - 4
3.1.4	Klimatologi.....	III - 5
3.1.5	Kependudukan .....	III - 5
3.2	Profil Lingkungan Kota Denpasar .....	III - 7
3.2.1	Analisis DDDTLH : Supply Dan Demand (Daya Dukung Riil) .....	III - 7
3.2.2	Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) Kota Denpasar.....	III - 29
3.3	Kondisi Gas Rumah Kaca .....	III - 32
3.3.1	Gas Rumah Kaca .....	III - 32
3.3.2	Efek Rumah Kaca.....	III - 32
3.3.3	Pengadaan Dan Penggunaan Energi .....	III - 34
3.3.3.1	Gambaran Umum Tentang Pengadaan dan Penggunaan Energi .....	III - 34
3.3.3.2	Data Aktivitas Sektor Energi.....	III - 40
3.3.3.3	Emisi CO <sub>2</sub> Sektor Energi.....	III - 47
3.3.3.4	Emisi CH <sub>4</sub> Sektor Energi.....	III - 51
3.3.3.5	Emisi N <sub>2</sub> O Sektor Energi.....	III - 52
3.3.4	Peternakan Dan Pertanian.....	III - 55
3.3.4.1	Peternakan .....	III - 55
3.3.4.2	Pertanian .....	III - 58
3.3.5	Sampah Dan Limbah .....	III - 64
3.3.5.1	Pembuangan Akhir Sampah .....	III - 64
3.3.5.2	Pembuangan Air Limbah Domestik .....	III - 65
3.3.5.3	Hasil Analisa Sektor Limbah.....	III - 66
3.4	Fungsi RPRKD Sebagai Paradigma Pembangunan Daerah .....	III - 70
3.5	Keterkaitan RPRKD Dan Tujuan Lain Dalam Tujuan Pembangunan Berkelanjutan .....	III - 71

## **BAB IV STRATEGI IMPLEMENTASI RPRKD**

4.1	Pemetaan Kelembagaan Dan Pembagian Peran Antar Pemangku Kepentingan Dalam Penerapan Pembangunan Rendah Karbon.....	IV - 1
4.2	Indikator Kinerja Pembangunan Rendah Karbon .....	IV - 11
4.3	Keterkaitan Kebijakan Dalam RPRKD Dengan RPJMD, RTRW Dan Renstra OPD .....	IV - 16

4.4 Sumber Pendanaan Kegiatan RPK .....	IV - 17
4.5 Mekanisme Pelaporan, Evaluasi Dan Pemantauan .....	IV - 18

## **BAB V PENUTUP**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indikator-Indikator Utama Pada Sektor Lahan .....	II - 7
Tabel 2.2 Indikator-Indikator Utama Pada Sektor Energi .....	II - 8
Tabel 2.3 Indikator-Indikator Utama Pada Sektor Sampah dan Limbah .....	II - 9
Tabel 3.1 Luas Wilayah Kecamatan di Kantor Denpasar .....	III - 1
Tabel 3.2 Urutan Satuan Hidrologi Daerah Bali .....	III - 4
Tabel 3.3 Wilayah Kota Denpasar Berdasarkan Ketinggian Tempat dan Kemiringan Tanah (Ha) .....	III - 4
Tabel 3.4 Data Iklim Kota Denpasar dan Sekitarnya 2022 .....	III - 5
Tabel 3.5 Jumlah Penduduk, Laju Pertumbuhan Penduduk, Distribusi Persentase Penduduk, Kepadatan Penduduk, Rasio Jenis Kelamin Menurut Kecamatan Yang Ada di Kota Denpasar .....	III - 6
Tabel 3.6 Perhitungan Koefisien Limpasan .....	III - 10
Tabel 3.7 Daya Dukung Pangan Kota Denpasar Berdasarkan Kecamatan .....	III - 16
Tabel 3.8 Tingkat Kualitas Daya Dukung Fungsi Lindung .....	III - 20
Tabel 3.9 Koefisien Lindung Lahan Berdasarkan Jenis Guna Lahan .....	III - 20
Tabel 3.10 Hasil Perhitungan Luas Guna Lahan Fungsi Lindung Kota Denpasar .....	III - 21
Tabel 3.11 Daya Tampung Kota Denpasar Berdasarkan Kecamatan .....	III - 25
Tabel 3.12 Kondisi Air Sungai Kota Denpasar Tahun 2022 .....	III - 29
Tabel 3.13 Indeks Kualitas Udara Kota Denpasar Tahun 2022 .....	III - 30
Tabel 3.14 Luas Komponen Tutupan Lahan di Kota Denpasar .....	III - 31
Tabel 3.15 Sumber Emisi dari Pembakaran Bahan Bakar .....	III - 34
Tabel 3.16 Nilai Kalor Bahan Bakar Indonesia .....	III - 36
Tabel 3.17 Faktor Emisi GRK Peralatan Tidak Bergerak dan Bergerak .....	III - 37
Tabel 3.18 Faktor Emisi Pembakaran Stasioner di Industri Energi (kg GRK per TJ Nilai Kalor Netto) .....	III - 37
Tabel 3.19 Faktor Emisi Pembakaran Stasioner di Bangunan Komersil (kg GRK per TJ Nilai Kalor Netto) .....	III - 38
Tabel 3.20 Faktor Emisi Pembakaran Stasioner di Rumah Tangga dan Pertanian/Kehutanan/Perikanan (kg GRK per TJ Nilai Kalor Netto) .....	III - 38
Tabel 3.21 Faktor Emisi CO <sub>2</sub> Default Transportasi Jalan Raya .....	III - 39
Tabel 3.22 Faktor Emisi N <sub>2</sub> O dan CH <sub>4</sub> Default Transportasi Jalan Raya .....	III - 39

Tabel 3.23 Faktor Emisi CO <sub>2</sub> Default Angkutan Air .....	III - 40
Tabel 3.24 Faktor Emisi Default CH <sub>4</sub> dan N <sub>2</sub> O Kapal Samudra.....	III - 40
Tabel 3.25 Faktor Emisi untuk Setiap Pengolahan Sampah.....	III - 40
Tabel 3.26 Pembakaran Bahan Bakar di Pembangkit Listrik.....	III - 41
Tabel 3.27 Pembakaran Bahan Bakar Pada Industri Manufaktur & Kontruksi .....	III - 43
Tabel 3.28 Distribusi Komposisi Kebutuhan Energi dari Masing-Masing Jenis Industri.....	III - 44
Tabel 3.29 Bahan Bakar Untuk Transportasi .....	III - 45
Tabel 3.30 Pembakaran Bahan Bakar di Rumah Tangga.....	III - 46
Tabel 3.31 Emisi CO <sub>2</sub> Sektor Energi Kota Denpasar.....	III - 48
Tabel 3.32 Emisi CH <sub>4</sub> Sektor Energi Kota Denpasar.....	III - 51
Tabel 3.33 Emisi N <sub>2</sub> O Sektor Energi Kota Denpasar.....	III - 52
Tabel 3.34 Emisi CO <sub>2</sub> EQ Sektor Energi Kota Denpasar.....	III - 53
Tabel 3.35 Populasi Ternak Kota Denpasar .....	III - 56
Tabel 3.36 Faktor Emisi Fermentasi Enterik.....	III - 57
Tabel 3.37 Emisi CH <sub>4</sub> Sektor Pertanian Kota Denpasar .....	III - 58
Tabel 3.38 Emisi CO <sub>2</sub> Sektor Pertanian Kota Denpasar .....	III - 60
Tabel 3.39 Emisi N <sub>2</sub> O Sektor Pertanian Kota Denpasar .....	III - 61
Tabel 3.40 Emisi CO <sub>2</sub> Eq Sektor Pertanian Kota Denpasar .....	III - 63
Tabel 3.41 Emisi CO <sub>2</sub> Sektor Limbah Kota Denpasar .....	III - 67
Tabel 3.42 Emisi CH <sub>4</sub> Sektor Limbah Kota Denpasar .....	III - 68
Tabel 3.43 Emisi N <sub>2</sub> O Sektor Limbah Kota Denpasar.....	III - 69
Tabel 4.1 Kelembagaan dalam Pembangunan Rendah Karbon .....	IV - 2
Tabel 4.2 Pemetaan Kelembagaan dan Pembagian Peran dalam Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah Kota Denpasar Sektor Pertanian dan Peternakan....	IV - 4
Tabel 4.3 Pemetaan Kelembagaan dan Pembagian Peran dalam Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah Kota Denpasar Sektor Energi.....	IV - 6
Tabel 4.4 Pemetaan Kelembagaan dan Pembagian Peran dalam Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah Kota Denpasar Sektor Transportasi .....	IV - 8
Tabel 4.5 Pemetaan Kelembagaan dan Pembagian Peran dalam Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah Kota Denpasar Sektor Persampahan .....	IV - 8
Tabel 4.6 Pemetaan Kelembagaan dan Pembagian Peran dalam Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah Kota Denpasar Sektor Persampahan .....	IV - 9
Tabel 4.7 Usulan Program dan Target Sektor Kehutanan dan Mangrove.....	IV - 12

Tabel 4.8 Usulan Program dan Target Sektor Pertanian dan Peternakan.....	IV - 13
Tabel 4.9 Usulan Program dan Target Sektor Energi.....	IV - 14
Tabel 4.10 Usulan Program dan Target Sektor Transportasi .....	IV - 14
Tabel 4.11 Usulan Program dan Target Sektor Persampahan .....	IV - 15
Tabel 4.12 Usulan Program dan Target Sektor Air Limbah.....	IV - 15
Tabel 4.13 Keterkaitan Kebijakan dan Kegiatan dalam RPRKD dengan RPJMD, RTRW dan Renstra OPD di Kota Denpasar .....	IV - 16
Tabel 4.14 Data Yang Diperlukan Untuk RPRKD di Sektor Kehutanan dan Mangrove .....	IV - 21
Tabel 4.15 Data Yang Diperlukan Untuk RPRKD di Sektor Pertanian dan Peternakan .....	IV - 21
Tabel 4.16 Data Yang Diperlukan Untuk RPRKD di Sektor Energi .....	IV - 22
Tabel 4.17 Data Yang Diperlukan Untuk RPRKD di Sektor Energi .....	IV - 23



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Diagram Berpikir Sistem .....	II - 1
Gambar 2.2 Tahapan Modelling Dinamika Sistem .....	II - 2
Gambar 2.3 Keterkaitan dengan Kebijakan.....	II - 4
Gambar 2.4 Peran Dinamika Sistem dalam Pembangunan Rendah Karbon .....	II - 5
Gambar 3.1 Peta Administrasi Kota Denpasar .....	III - 2
Gambar 3.2 Penentuan Daya Dukung Air .....	III - 8
Gambar 3.3 Peta Ketersediaan Air Kota Denpasar .....	III - 15
Gambar 3.4 Peta Ketersediaan Pangan Kota Denpasar .....	III - 19
Gambar 3.5 Peta Daya Tampung Lahan Kota Denpasar .....	III - 28
Gambar 3.6 Efek Gas Rumah Kaca.....	III - 33
Gambar 3.7 PT. Indonesia Power .....	III - 41
Gambar 3.8 Pembakaran Bahan Bakar di Pembangkit Listrik .....	III - 42
Gambar 3.9 Pembakaran Bahan Bakar pada Industri Manufaktur & Kontruksi.....	III - 43
Gambar 3.10 Grafik Bahan Bakar untuk Transportasi .....	III - 45
Gambar 3.11 Pembakaran Bahan Bakar di Rumah Tangga Jenis Minyak Tanah dan LPG .....	III - 47
Gambar 3.12 Grafik Emisi CO <sub>2</sub> Sektor Energi Kota Denpasar.....	III - 48
Gambar 3.13 Sumber Emisi Penggunaan Bahan Bakar di Terminal Ubung.....	III - 50
Gambar 3.14 Sumber Emisi Penggunaan Bahan Bakar Transportasi Pribadi Yang Melewati Ruas Jalan Kota Denpasar .....	III - 50
Gambar 3.15 Grafik CH <sub>4</sub> Sektor Energi Kota Denpasar .....	III - 51
Gambar 3.16 Grafik N <sub>2</sub> O Sektor Energi Kota Denpasar .....	III - 53
Gambar 3.17 Grafik CO <sub>2</sub> EQ Sektor Energi Kota Denpasar.....	III - 54
Gambar 3.18 Posisi RPRK Daerah dalam Perencanaan Pembangunan dan Tata Ruang Daerah .....	III - 70
Gambar 3.19 Proses Bisnis Perencanaan Pembangunan Rendah Karbon.....	III - 71
Gambar 3.20 Tujuan Pembangunan Berkelanjutan dan Upaya Pembangunan Rendah Karbon.....	III - 72
Gambar 3.21 <i>Strategic Environmental Assessment</i> (SEA) dalam RPJMN dan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB) dalam Kerangka Pembangunan Rendah .....	III - 73

Gambar 4.1 Kelembagaan dalam Pembangunan Rendah Karbon .....	IV - 2
Gambar 4.2 Skema Pelaporan Aksi Rendah Karbon Daerah .....	IV - 20

# BAB I

## PENDAHULUAN

---

### 1.1 LATAR BELAKANG

Perubahan iklim merupakan tantangan paling serius yang dihadapi dunia pada saat ini. Sejumlah bukti baru muncul dalam studi mutakhir memperlihatkan bahwa masalah pemanasan yang terjadi 50 tahun terakhir disebabkan oleh tindakan manusia yang mana temperatur di bumi telah naik secara cepat, perubahan iklim juga dipengaruhi oleh aktivitas matahari dan ozon serta kegiatan vulkanik dan sulfat. Namun sejak tahun 1960-an, penyebab utama naiknya temperatur bumi adalah efek rumah kaca yang menurut sebagian ahli disebabkan oleh meningkatnya kandungan gas karbon dioksida dan partikel polutan lainnya di atmosfer bumi. Efek rumah kaca disebabkan karena naiknya konsentrasi gas-gas rumah kaca.

Berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 98 tahun 2021 bahwa Gas Rumah Kaca yang selanjutnya disingkat GRK adalah gas yang terkandung dalam atmosfer, baik alami maupun antropogenik, yang menyerap dan memancarkan kembali radiasi inframerah. Menurut Konvensi PBB Mengenai Perubahan Iklim (United Nation Framework Convention On Climate Change-UNFCCC), ada 6 jenis gas yang digolongkan sebagai GRK, yaitu yaitu : karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>), dinitrogen oksida (N<sub>2</sub>O), hidro fluoro karbon (HFC), per fluoro karbon (PFC) dan sulfur heksa florida (SF<sub>6</sub>).

Gas rumah kaca berbeda dengan polutan dari segi jangka waktu dan dampak. Polutan secara langsung berdampak pada makhluk hidup, sedangkan gas rumah kaca berdampak tidak langsung. Melalui perantara proses di dalam lingkungan biogeokimia, gas-gas rumah kaca baru berdampak pada makhluk hidup dan memiliki *lifetime* yang relatif lama. Sifat gas rumah kaca adalah menaikkan suhu bumi dengan cara menangkap radiasi gelombang pendek dari matahari dan memantulkannya ke bumi, sehingga bumi seakan-akan mendapatkan pemanasan dua kali. Dampak dari gas rumah kaca adalah pemanasan global dan efek rumah kaca. Sedangkan dampak turunan dari pemanasan global salah satunya perubahan iklim. Pemanasan global ini pun mendapatkan radiasi sinar ultraviolet dari matahari yang masuk ke bumi semakin besar intensitasnya. Gas rumah kaca dari emisi antropogenik berasal dari beberapa sektor yaitu sektor energi : pemanfaatan bahan bakar fosil seperti minyak bumi, batu bara dan gas secara berlebihan dalam berbagai macam kegiatan merupakan penyebab utama dilepaskannya emisi gas rumah kaca ke atmosfer. Penggunaan alat-alat elektronik, seperti AC, TV, komputer,

penggunaan kendaraan bermotor dan kegiatan industri merupakan contoh kegiatan manusia yang meningkatkan emisi GRK di atmosfer.

Dari sektor kehutanan yaitu kegiatan pengerusakan hutan, penebangan hutan, alih fungsi hutan, menyebabkan lepasnya sejumlah emisi GRK yang sebelumnya disimpan di dalam pohon. Selain itu di sektor pertanian emisi GRK dihasilkan dari sawah yang tergenang, pemanfaatan pupuk, pembakaran padang savana dan pembusukan sisa-sisa hasil pertanian merupakan penghasil metana. Bila dari sektor peternakan terjadi akibat kotoran ternak yang membusuk serta dari sektor lingkungan terjadi dari pembusukan timbunan sampah organik sehingga menghasilkan gas metana yang merusak lapisan ozon.

Untuk menanggulangi Gas Rumah Kaca di wilayah Bali dan khususnya di Kota Denpasar, maka Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kota Denpasar melaksanakan pekerjaan **Belanja Jasa Konsultansi Perencanaan Pembangunan Rendah Karbon**.

## **1.2 MAKSUD DAN TUJUAN**

### **A. Maksud**

Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah (RPRKD) Kota Denpasar dimaksudkan sebagai dokumen yang memberikan program/kegiatan yang bersifat partisipatif di Kota Denpasar dalam rangka pengurangan emisi gas rumah kaca dengan mempertimbangkan aspek social ekonomi.

### **B. Tujuan**

Tujuan dari penyusunan dokumen ini sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi indicator-indikator yang akan dipantau dan dikendalikan dalam upaya pengurangan emisi gas rumah kaca;
2. Menyusun kebijakan terkait upaya pengurangan emisi gas rumah kaca;
3. Mengidentifikasi kontribusi kebijakan pengurangan emisi gas rumah kaca dalam pencapaian target-target pembangunan daerah Kota Denpasar;
4. Mengidentifikasi dampak kebijakan terhadap aspek social, ekonomi dan lingkungan di Kota Denpasar;
5. Menyusun strategi implementasi rencana pembangunan rendah karbon.

### **1.3 RUANG LINGKUP**

Adapun ruang lingkup dari pekerjaan ini adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi jenis GRK, sumber utama dan pengkategorian sumber emisi dan serapan GRK, dan sistem boundary inventarisasi GRK.
2. Pemilihan metodologi kuantifikasi, pemilihan dan pengumpulan data aktivitas yang merupakan sumber emisi dan serapan GRK, serta pemilihan atau pengembangan faktor emisi dan faktor serapan GRK.
3. Kuantifikasi atau penghitungan tingkat emisi dan tingkat serapan GRK, baik secara agregat maupun dikelompokkan menurut aktivitas.
4. Evaluasi tingkat ketidakpastian (uncertainty) data aktivitas sumber emisi, faktor emisi, serta hasil perhitungan tingkat emisi GRK.

### **1.4 DASAR HUKUM**

Referensi hukum yang digunakan sebagai acuan dasar pekerjaan perencanaan pembangunan rendah karbon ini adalah :

1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup;
2. Undang-Undang Nomor 6 tahun 1994 tentang Ratifikasi Konvensi Perubahan Iklim, yang mewajibkan Indonesia untuk melakukan pelaporan tingkat emisi GRK nasional dan upaya-upaya mitigasi perubahan iklim pada dokumen komunikasi nasional (national communication; pasal 12 Konvensi);
3. Undang-Undang Nomor 35 Tahun 2004 tentang Sistem Perencanaan Pembangunan Nasional (SPPN);
4. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah;
5. UU Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, bahwa Pemerintah, Pemerintah Propinsi, Kabupaten/Kota melakukan inventarisasi emisi GRK (pasal 63);
6. UU Nomor 31 Tahun 2009 tentang Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, Pasal 65 ayat (3) huruf a, bahwa untuk perumusan kebijakan perubahan iklim dilakukan inventarisasi emisi GRK;
7. Peraturan Presiden Nomor 5 Tahun 2010 tentang RPJMN 2010-2014;
8. Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca;

9. Peraturan Presiden Nomor 71 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional;
10. Peraturan Presiden Nomor 59 Tahun 2017 tentang Pelaksanaan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan;
11. Peraturan Presiden Nomor 18 Tahun 2020 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2020-2024;
12. Peraturan Presiden Nomor 98 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon untuk Pencapaian Target Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca Dalam Pembangunan Nasional.

# BAB II

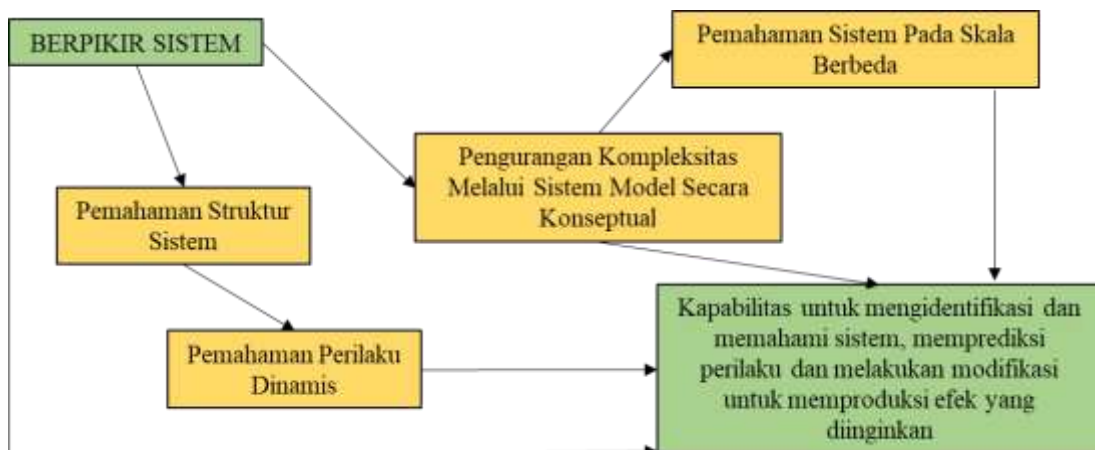
## METODOLOGI

### 2.1 METODE PEMODELAN PEMBANGUNAN RENDAH KARBON

#### 2.1.1 PEMAHAMAN KONSEP BERPIKIR SISTEM DAN KETERKAITANNYA DALAM PENYSUNAN KEBIJAKAN

Sistem adalah seperangkat komponen yang membentuk kumpulan yang saling berinteraksi kompleks, sehingga dalam satu sistem memungkinkan terjadinya lebih dari satu permasalahan dari suatu fenomena tertentu. Pemahaman mengenai sistem menjadi penting mengingat realitanya permasalahan di dunia nyata merupakan hasil dari berbagai komponen atau permasalahan yang saling mempengaruhi, oleh karenanya dalam rangka pemahaman secara lebih komprehensif, pengetahuan mengenai sistem diperlukan. Terdapat beberapa persyaratan yang harus dipenuhi agar kumpulan komponen dikatakan sebagai suatu sistem, yaitu :

1. Kesatuan dari komponen-komponen yang diamati;
2. Hubungan fungsional antar komponen-komponen tersebut dimana satu komponen mempengaruhi komponen lainnya;
3. Tujuan bersama dari komponen-komponen serta hubungan fungsional yang terbentuk.

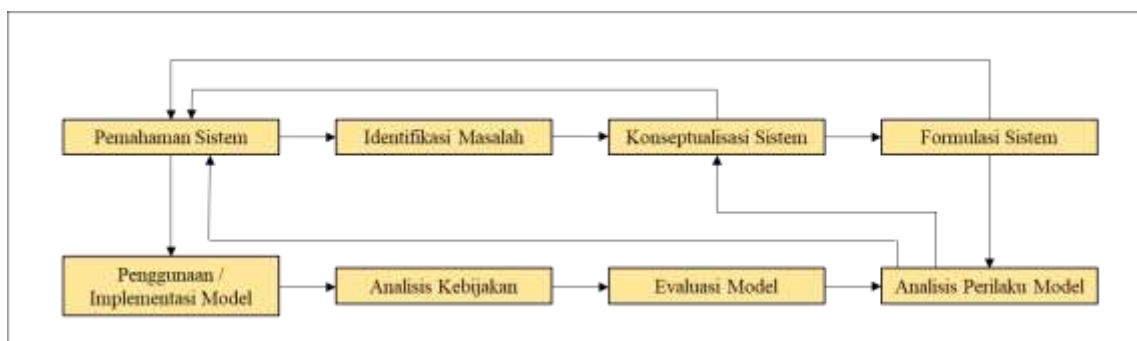


Gambar 2.1 Sistem Diagram Berpikir Sistem

### 2.1.2 PENDEKATAN DINAMIKA SISTEM

Pemodelan dinamika sistem diperkenalkan oleh Jay W. Forrester pada tahun 1950an. Dalam pendekatan ini struktur dianggap sebagai konsekuensi logis dari interaksi antar komponen (fisik maupun non fisik) yang mendorong terjadinya tendensi dinamis dari suatu sistem, sementara perilaku dinamis merupakan konsekuensi dari struktur sistem tersebut. Konsep ini terdengar mirip dengan berpikir sistem. Meskipun sama-sama melihat suatu permasalahan dalam perspektif yang sama serta menggunakan teknik hubungan kusal, pemodelan dinamika sistem memberikan tambahan berupa konstruksi simulasi model komputer untuk mengkonfirmasi hipotesis struktur dapat mengarah pada perilaku yang diamati serta untuk mengetes dampak alternatif kebijakan pada variabel kunci.

Proses penyusunan model dinamika sistem diawali dengan pemahaman mengenai sistem dimana suatu permasalahan terdiri dari lebih dari satu komponen yang berinteraksi satu sama lain. Selanjutnya analisis meliputi proses identifikasi masalah yang terjadi pada masing-masing komponen. Hal ini menjadi dasar untuk penyusunan konseptualisasi sistem yang berisi komponen, permasalahan dan keterkaitannya. Analisis mengembangkan formulasi model dengan merujuk pada konseptualisasi sistem. Hasil dari formulasi tersebut akan menjadi landasan bagi analisis untuk mengamati perilaku dari model yang terbentuk. Analisis juga dapat melakukan proses evaluasi untuk memastikan validitas dari model yang dibangun. Model yang valid dapat menjadi landasan untuk penyusunan rekomendasi kebijakan.



**Gambar 2.2 Tahapan Modelling Dinamika Sistem**

Dalam pendekatan dinamika sistem, perlu dipahami mengenai struktur di dalam fenomena tersebut dimana esensi struktur tidak terletak pada komponen di dalamnya, melainkan hubungan/interaksi antar komponen. Akan tetapi mengingat secara alamiah struktur sulit diamati, maka seringkali pembuat kebijakan harus menggunakan hipotesis dan melakukan pengujian dari teori yang disusun. Beberapa unsur pembentuk struktur yang perlu dipahami sebagai berikut :



1. *Feedback* atau Hubungan Kasual (*casual hoop*)

Penyusunan *casual loop* menggambarkan bagaimana sistem bekerja dapat digunakan, sehingga prinsip penyusunannya adalah sebab menghasilkan keadaan serta sebab yang menghasilkan proses. Struktur dibentuk karena adanya hubungan kasual, baik pengaruh searah maupun berlawanan arah. Dikatakan searah apabila peningkatan dapat mendorong peningkatan pada komponen lainnya, begitu pula sebaliknya. Sementara dikatakan berlawanan arah, apabila peningkatan berpengaruh pada penurunan nilai pada indikator lainnya, begitu pula sebaliknya.

2. *Hevel* dan *Rate*

Variabel *level* menyatakan akumulasi dalam sistem, sementara *rate* menggambarkan struktur kebijaksanaan yang menjelaskan keputusan dibuat.

3. *Delay*

*Delay* atau penundaan adalah hal yang sering terjadi dan perlu dipertimbangkan untuk mengetahui perubahan perilaku kompleks dalam sistem.

4. *Non Hinearity*

Model dikatakan berbasis pemikiran linear apabila kualitas terjadi secara terus menerus, sehingga sebab pertama dari hubungan sebab akibat bukan sumber utama permasalahan.

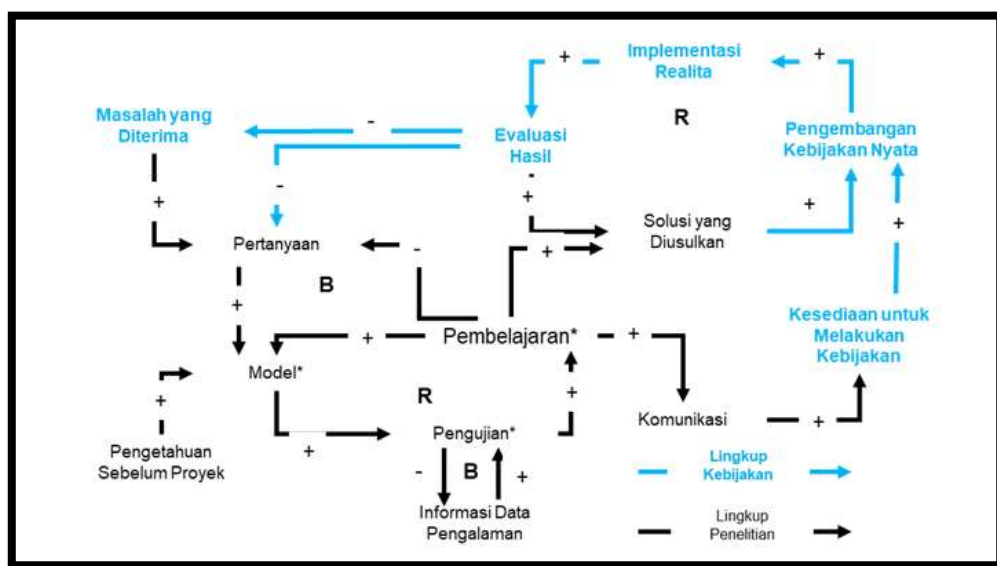
### **2.1.3 PENGGUNAAN DINAMIKA SISTEM DALAM PEMBANGUNAN RENDAH KARBON**

Pemodelan dinamika sistem mampu meliputi area publik yang luas, seperti kesehatan publik, energi dan lingkungan, kesejahteraan sosial, pembangunan berkelanjutan dan lain sebagainya. Meskipun tingkat aplikasinya terhadap permasalahan publik tinggi, dinamika sistem belum dimanfaatkan secara optimal dalam penyusunan kebijakan di Indonesia. Kerumitan dalam mengenali kompleksitas permasalahan di dunia nyata, lalu memodelkannya menjadi alasan banyak pihak belum menggunakannya. Padahal, dinamika sistem memberikan banyak keuntungan sebagai berikut :

1. Pemahaman lebih baik mengenai bagaimana sistem dunia nyata bekerja;
2. Pemahaman didasarkan pada kekayaan diversitas dan perbedaan antar variabel, sehingga memungkinkan pengguna mengenali perilaku sistem;
3. Memsimulasikan skenario sebagai alat bantu pengambilan keputusan serta alat pengembangan dan pengujian kebijakan;
4. Pemahaman lebih baik mengenai bagaimana sistem bekerja.

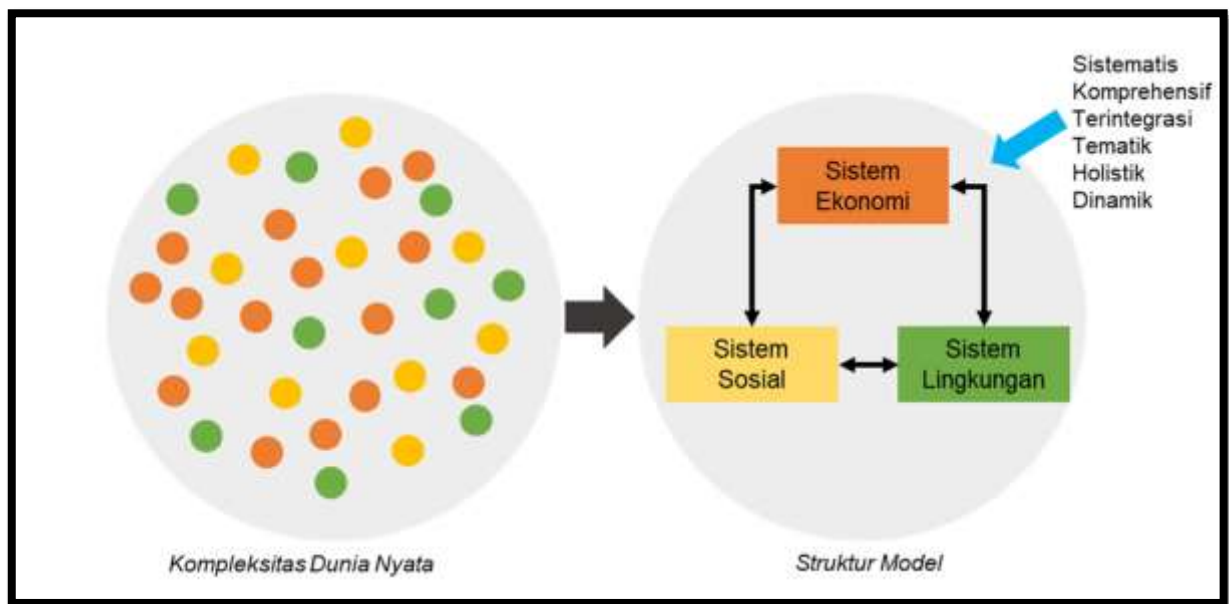
Apabila dikaitkan dengan tahapan kebijakan publik sebagaimana disampaikan oleh Sverdrup, maka dinamika sistem memiliki peran baik dalam lingkup penelitian maupun kebijakan. Pada lingkup kebijakan, pendekatan ini bermanfaat untuk melakukan pengembangan terhadap kejadian nyata serta upaya untuk memahami implementasi realita, serta melakukan evaluasi hasil. Hasil evaluasi ini akan kembali menemukan masalah yang diterima dan pertanyaan untuk dijawab dengan tahapan penelitian. Selanjutnya kegunaan dari pendekatan ini juga dikembangkan untuk mengetahui kesediaan stakeholder dalam melakukan kebijakan.

Pendekatan dinamika sistem mampu mengatasi kelemahan kebijakan publik saat ini dari sisi endogen, yakni mampu melihat struktur umpan balik sebagai satu sistem besar dan dapat memberikan perspektif perilaku sistem yang diciptakan secara endogen melalui batas model yang terdefinisikan. Akumulasi dalam stok juga akan memberikan pemahaman resistensi kebijakan serta kemampuan untuk memungkinkan interpretasi memadai dari suatu parameter dan perubahan parameter mampu mengatasi kelemahan kebijakan publik yang resisten terhadap lingkungan. Selain itu, pendekatan ini juga memberikan kesempatan bagi pengambil kebijakan untuk melakukan pemodelan beberapa skenario dan dapat memilih skenario terbaik dan pemodelan dapat dilakukan tanpa mengeluarkan biaya sosial dan ekonomi aktual. Keuntungan lainnya adalah tidak hanya membantu mencapai kesepakatan dalam permasalahan publik untuk terciptanya pandangan holistik, tapi juga memberikan batasan-batasan model yang jelas, sehingga memungkinkan stakeholder memahami peran dan fungsinya.



Gambar 2.3 Keterkaitan dengan Kebijakan

Dalam konteks pembangunan rendah karbon, isu ini memiliki kompleksitas multidimensi yang tinggi dimana sulit untuk melihat satu per satu permasalahan secara parsial, oleh karenanya diperlukan pandangan yang terstruktur dan komprehensif untuk memahami isu ini, yakni bagaimana satu hal berkaitan dan berpengaruh terhadap hal lainnya ataupun sebaliknya, sehingga satu variabel faktor/permasalahan tidak berdiri sendiri. Selain itu juga terdapat tuntutan untuk melihat fenomena secara dinamis terhadap unsur waktu maupun terhadap perubahan-perubahan yang terjadi di dalam sistem. Dinamika juga meliputi pemahaman sebab dan dampak dari suatu hubungan dan ditambah dengan dampak yang tertunda dari suatu variabel yang diamati. Hal ini penting karena dinamika dalam perubahan iklim sangat cepat mengalami perubahan, termasuk di Indonesia sehingga pengembangan sistem yang adaptif menjadi penting dilakukan. Selanjutnya dengan mempertimbangkan heterogenitas Indonesia dalam berbagai aspek, seperti geografi, distribusi populasi, aktivitas ekonomi memberikan implikasi intervensi.



**Gambar 2.4 Peran Dinamika Sistem dalam Pembangunan Rendah Karbon**

## 2.2 KERANGKA UNUM PEMBANGUNAN RENDAH KARBON

Pengembangan kerangka pembangunan rendah karbon di tingkat daerah dapat menggunakan konseptualisasi pembangunan model generik pembangunan rendah karbon di tingkat nasional. Di tingkat nasional, pengembangan model didasarkan pada keterkaitan antar aktivitas manusia dan daya dukung lingkungan. Pertumbuhan PDB akan membentuk investasi dan berdampak pada peningkatan kapasitas produksi dan penyerapan tenaga kerja serta membentuk produktivitas. Di sisi lain, investasi dan konsumsi akan berpengaruh terhadap pemanfaatan sumber daya alam, kemudian hal ini memberikan tekanan pada kapasitas/cadangan

sumber daya alam. Hal ini berimplikasi pada jasa ekosistem suatu wilayah, sehingga apabila jasa lingkungan tinggi, maka akan berpengaruh pada peningkatan produktivitas, hingga akhirnya mempengaruhi pembentukan PDB.

Secara umum terdapat lima loop utama dalam struktur ini ;

1. Hoop 1 (Polaritas Positif)

Pertumbuhan PDB akan meningkatkan investasi. Semakin tinggi investasi, maka peluang penciptaan lapangan pekerjaan semakin tinggi. Hal ini juga akan meningkatkan modal manusia dan produktivitas, sehingga PDB akan meningkat.

2. Hoop 2 (Polaritas Positif)

Selain terhadap penciptaan lapangan pekerjaan, peningkatan investasi berpengaruh pada peningkatan modal dan kapasitas produksi, sehingga produktivitas dan PDB meningkat.

3. Hoop 3 (Polaritas Positif)

Pertumbuhan PDB akan menggerakkan peningkatan konsumsi. Semakin tinggi konsumsi, maka hal ini akan mendorong ekstraksi sumber daya alam meningkat. Apabila ini terjadi, maka PDB akan meningkat pula.

4. Hoop 4 (Polaritas Negatif)

Pola ini mengikuti pola pada loop pertama, tapi setelah lingkaran pada PDB terbentuk, hal ini meningkatkan konsumsi dan ekstraksi sumber daya alam. Di sisi lain, hal ini akan memberikan kontraksi pada daya dukung dan jasa lingkungan. Semakin tinggi jasa lingkungan, maka kemampuannya untuk menyokong aktivitas manusia semakin tinggi dan produktivitas akan meningkat, PDB mengalami peningkatan pada tahap selanjutnya.

5. Hoop 5 (Polaritas Negatif)

Pertumbuhan PDB juga memberikan implikasi pada peningkatan sampah/panas. Hal ini akan memberikan pengaruh pada penurunan daya dukung lingkungan, sehingga produktivitas menjadi terkontraksi. Di sisi lain, produktivitas menentukan tinggi rendahnya pertumbuhan PDB.

## **2.3 BATASAN PENGEMBANGAN DAN INDIKATOR-INDIKATOR UTAMA DALAM MODEL PEMBANGUNAN MODEL RENDAH KARBON**

### **2.3.1 SEKTOR LAHAN**

Pengembangan model lahan didasarkan pada tutupan lahan didasarkan pada tutupan lahan di Kota Denpasar. Tutupan lahan yang digunakan adalah hutan, mangrove, sawah,

pertanian, permukiman serta lainnya. Tutupan lahan hutan mencakup pada kategori hutan primer, hutan skunder, hutan produksi, hutan produksi terbatas dan hutan produksi khusus. Tutupan lahan mangrove direpresentasikan pada hutan mangrove, baik primer maupun sekunder. Untuk tutupan lahan sawah bersumber dari tutupan lahan utama, tanpa adanya generalisasi mengingat sudah terdapat informasi tutupan lahan sawah secara konsisten dalam time series. Tutupan lahan pertanian merupakan generalisasi dari tutupan lahan pertanian selain sawah, seperti perkebunan dan ladang. Tutupan lahan permukiman merepresentasikan lahan permukiman serta fasilitas umum dan sosial. Kemudian tutupan-tutupan lahan lainnya, seperti savana, semak belukar, tubuh air, digeneralisasi menjadi tutupan lahan lainnya.

Selain 6 tutupan lahan tersebut, juga terdapat bagian dari kegiatan di sektor primer yaitu peternakan yang juga dipertimbangkan dalam pengembangan model. Kegiatan tersebut tidak direpresentasikan dalam bentuk lahan mengingat tidak ada jenis tutupan lahan tersebut, tapi kegiatan ini menjadi bagian dari sektor primer.

Dengan mempertimbangkan dinamika permasalahan di Kota Denpasar dalam pembangunan rendah karbon, terdapat empat kategori yang akan didetailkan dan diintervensi, yaitu hutan, mangrove, sawah serta peternakan. Selain itu batasan pengembangan model juga mencakup indikator utama yang akan dikembangkan dengan model dinamika sistem. Tabel berikut menjelaskan indikator-indikator utama pada sektor lahan.

**Tabel 2.1 Indikator-Indikator Utama Pada Sektor Lahan**

No	Sub Sektor	Indikator Utama	Keterangan
1	Kehutanan	Luas dan persentase tutupan lahan hutan	Luas lahan dan persentase tutupan lahan menjadi indikator awal terjadinya alih fungsi kawasan lindung serta penurunan kualitas hutan dalam melindungi ekosistemnya.
		Emisi dari sub sektor hutan	Emisi sub sektor kehutanan mempertimbangkan outflow perubahan tutupan lahan dari hutan menjadi tutupan lahan lainnya serta sekuestrasi (penangkapan dan penyimpanan karbon dioksida) hutan.
2	Mangrove	Luas dan persentase tutupan lahan mangrove	Luas lahan dan persentase tutupan lahan mangrove menjadi indikator awal terjadinya alih fungsi kawasan mangrove serta penurunan kualitas mangrove dalam melindungi ekosistemnya.
		Emisi dari sub sektor mangrove	Emisi dihasilkan dari alih fungsi dari mangrove menjadi tutupan lahan lainnya serta sekuestrasi mangrove.
3	Pertanian	Kebutuhan beras	Indikator ini melihat jumlah beras yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan penduduk Kota Denpasar.
		Produksi beras	Indikator ini melihat berapa besar beras yang mampu dihasilkan

			oleh Kota Denpasar.
		Supply-demand beras	Indikator ini melihat gap antara kebutuhan dan produksi beras, sehingga dapat diketahui pada titik mana persediaan beras tidak mencukupi, sehingga dibutuhkan impor.
		Luas sawah	Indikator ini mengamati supply dari lahan pertanian, khususnya sawah di Kota Denpasar. Semakin tinggi lahan sawah yang ditanami, maka produksi padi akan meningkat meskipun ini akan memberikan implikasi pada semakin tingginya emisi pertanian yang bersumber dari penggunaan pupuk. Di sisi lain, apabila luasan lahan pertanian menurun, produksi padi diperkirakan akan menurun, sehingga meskipun emisi pertanian menurun, tapi kecukupan pemenuhan beras menurun dan dibutuhkan impor beras.
		Emisi pertanian	Emisi pertanian bersumber dari penggunaan pupuk urea berlebih (organik dan anorganik) serta proses penanaman beras.
4	Pernakan	Jumlah populasi ternak	Indikator ini melihat jumlah populasi ternak, khususnya domba, kerbau, sapi potong dan sapi perah.
		Emisi peternakan	Emisi peternakan dapat bersumber dari sistem pencernaan dan kotoran hewan.

### 2.3.2 SEKTOR ENERGI

Pengembangan model pembangunan rendah karbon pada sektor energi didasarkan pada sistem supply dan demand. Sistem supply dititikberatkan pada penyediaan pembangkit listrik sebagai sumber energi. Sementara permintaan energi dibatasi pada empat kegiatan utama penghasil energi, yaitu rumah tangga, transportasi, industri, serta komersial. Selain didasarkan pada jenis kegiatan utama, pengembangan model permintaan juga didasarkan pada jenis sumber energi, baik bersumber dari gas, minyak, listrik, biodiesel, batubara, maupun biomassa. Berikut adalah tabel yang menjelaskan indikator-indikator utama pada sektor energi.

**Tabel 2.2 Indikator-Indikator Utama Pada Sektor Energi**

No	Sub Sektor	Indikator Utama	Keterangan
1	Energi	Kebutuhan Energi	Indikator kebutuhan energi dipengaruhi oleh populasi serta ekonomi, sehingga apabila dua komponen tersebut mengalami peningkatan signifikan, kebutuhan energi akan meningkat. Kebutuhan energi dihitung dengan memperhitungkan penggunaan ( transportasi, rumah tangga, komersial, dan industri) serta jenis bahan bakar (batubara, gas, minyak dan listrik).
		Penyediaan Energi	Indikator penyediaan energi menitikberatkan pada upaya

			pemenuhan permintaan terhadap energi. Dalam hal ini, agar sumber daya energi dapat dimanfaatkan, dilakukan pembangunan fasilitas pembangkit listrik. Semakin tinggi fasilitas pembangkit listrik yang dibangun maka penyediaan energi semakin tinggi.
		Supply Demand Energi	Indikator ini menitikberatkan pada gap antara kebutuhan dan penyediaan energi. Apabila bernilai negatif maka kebutuhan lebih tinggi daripada penyediaan, sehingga dibutuhkan impor energi.
		Emisi Energi	Emisi energi bersumber dari pemenuhan kebutuhan rumah tangga, transportasi, industri, komersial, serta pembangkit listrik.

### 2.3.3 SEKTOR SAMPAH DAN LIMBAH

Pengembangan model sampah didasarkan pada dinamika sampah, yakni sampah yang terkelola di dalam TPA maupun TPS, sampah yang dibakar, sampah yang berada di badan air, serta sampah yang berserakan. Dalam model ini, proses pengelolaan sampah di TPA akan dilakukan beberapa metode, yaitu 3R (*Reduce, Reuse* dan *Recycle*), RDF (*Refused Delivered Fuel*) komposting, serta PkTSa. Sementara pengembangan model limbah dibatasi pada limbah domestik yang diukur melalui CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O. Model limbah CH<sub>4</sub> dikembangkan dengan pertimbangan karakteristik perkotaan, baik perkotaan dengan pendapatan tinggi, perkotaan dengan pendapatan rendah, serta pedesaan. Pada model tersebut, limbah domestik bersumber dari jamban, septic tank, sewerage, lainnya. Selain itu model juga mempertimbangkan pengolahan limbah domestik melalui Wastewater Treatment. Kemudian pada limbah domestik N<sub>2</sub>O dihitung dengan mempertimbangkan konsumsi protein dan non protein. Berikut adalah tabel yang menjelaskan indikator-indikator utama pada sektor sampah dan limbah.

**Tabel 2.3 Indikator-Indikator Utama Pada Sektor Sampah dan Limbah**

No	Sub Sektor	Indikator Utama	Keterangan
1	Sampah	Timbulan Sampah	Indikator ini menggambarkan jumlah timbulan sampah yang muncul sebagai hasil dari pertumbuhan penduduk serta konsumsi timbulan sampah perkapita.
		Sampah Tidak Terkelola	Indikator ini mempresentasikan perbedaan antara sampah yang mampu dikelola dengan sarana TPA maupun TPS terhadap jumlah timbulan sampah keseluruhan. Sampah yang tidak terkelola ini meliputi sampah yang berserakan, sampah yang dibakar, serta sampah yang berada di badan air. Tingginya jumlah sampah yang tidak terkelola ini akan mendorong peningkatan emisi dari sub sektor persampahan.

		Emisi Sampah	Emisi dari sampah bersumber dari pembakaran sampah terbuka, sampah berserakan, sampah di tubuh air, tempat pembuangan sampah terpadu, serta sampah kompos.
2	Limbah	Demand Air Limbah	Permintaan air limbah merupakan prediksi kebutuhan air limbah yang dihasilkan dari tiga karakteristik wilayah perkotaan pendapatan tinggi, perkotaan pendapatan rendah, serta rural.
		Emisi Air Limbah	Emisi dari air limbah bersumber dari emisi yang dihasilkan dalam pengolahan septictank, latrine, sewer, instalasi pengolahan air limbah terpadu, serta bentuk pengolahan lainnya.

## 2.4 METODE PERHITUNGAN EMISI GAS RUMAH KACA

Secara umum perhitungan besaran emisi gas rumah kaca merupakan hasil dari perkalian antara aktivitas serta faktor emisi yang dihasilkan oleh masing-masing aktivitas, sebagaimana digambarkan pada ilustrasi dibawah :

$$\text{Emisi Gas Rumah Kaca} = \text{Aktivitas} \times \text{Faktor Emisi}$$

Emisi merupakan jumlah gas rumah kaca yang lepas ke atmosfer (ton GRKe/tahun). Aktivitas yang dimaksud disini adalah kegiatan-kegiatan yang didorong dari perkembangan sektor-sektor yang diamati (lahan, energi, sampah dan limbah). Perkembangan ini yang selanjutnya dimodelkan dengan menggunakan pendekatan dinamika sistem, sehingga dapat diketahui dengan semakin berkembangnya aktivitas atau dengan adanya intervensi kebijakan tertentu, berapa besaran emisi gas rumah kaca yang dihasilkan.

### 2.4.1 SEKTOR LAHAN

Perhitungan aktivitas dan emisi gas rumah kaca pada sektor lahan dibagi menjadi beberapa sub, yaitu hutan dan mangrove, pertanian serta peternakan.

#### 1. HUTAN DAN MANGROVE

Perhitungan emisi gas rumah kaca baik hutan maupun mangrove memiliki koseptualisasi yang sama dimana perhitungannya diawali dengan melakukan overlay peta tutupan lahan. Overlay peta tutupan lahan tersebut akan menghasilkan matriks perubahan tutupan lahan, sehingga dapat diketahui berapa besaran hutan yang tidak mengalami perubahan lahan atau berubah menjadi tutupan lahan yang lain. Hal tersebut berlaku untuk tutupan lainnya juga. Dari matriks perubahan tutupan lahan, didapatkan inflow (perubahan tutupan lahan menjadi) serta outflow (perubahan tutupan lahan dari).



Emisi gas rumah kaca pada sektor lahan dihasilkan dari besaran outflow perubahanutupan lahan. Di sisi lain, aliran inflow akan mendorong serapan (penurunan) emisi gas rumah kaca. Intervensi kebijakan dilakukan untuk meningkatkan serapan emisi gas rumah kaca, oleh karenanya, emisi lahan merupakan penjumlahan antara emisi yang bersumber dari outflow perubahanutupan lahan serta serapan emisi gas rumah kaca dan dikalikan dengan faktor konversi emisi gas rumah kaca.

## **2. PERTANIAN**

Emisi gas rumah kaca pertanian merupakan hasil dari aktivitas supply lahannya. Emisi bersumber dari kegiatan penanaman beras, baik pada sawah irigasi maupun non irigasi. Selain itu juga dapat bersumber pada pemberian pupuk urea, baik organik maupun anorganik.

Intervensi kebijakan pada model ini dilakukan pada dua hal utama. Hal pertama adalah upaya untuk meningkatkan supply lahan pertanian. Dalam hal ini terdapat beberapa kebijakan yang akan diujikan, yaitu indeks tanam, cetak sawah, produktivitas padi, impor beras, serta moratorium sawah (kP2B). Selain itu intervensi juga dilakukan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca. Dengan mempertimbangkan besaran emisi yang dihasilkan, maka pengurangan emisi gas rumah kaca dititikberatkan penanaman padi yaitu dengan mempertimbangkan varietasnya.

## **3. PETERNAKAN**

Pengembangan model peternakan hanya mempertimbangkan beberapa komoditas unggulan di Kota Denpasar yang menghasilkan emisi yang cukup tinggi, yaitu sapi perah, sapi pedaging, domba dan kerbau. Populasi dari hewan ternak tersebut akan dimodelkan dengan mempertimbangkan tren pertumbuhannya. Kemudian perhitungan emisi gas rumah kaca pada sektor ini didasarkan pada dua sumber emisi ternak yaitu kotoran ternak serta sistem pencernaan hewan. Kotoran ternak akan menghasilkan emisi CO<sub>2</sub> dari manure management serta emisi N<sub>2</sub>O langsung dari manure management. Sementara sistem pencernaan hewan akan berkontribusi dalam menghasilkan enteric emission.

### **2.4.2 SEKTOR ENERGI**

Ilustrasi berikut menggambarkan causal sub sektor energi. Model ini didasarkan pada kebutuhan energi yang jumlahnya tidak hanya dipengaruhi oleh pertumbuhan

penduduk, tapi juga pertumbuhan ekonomi, sehingga apabila dua hal tersebut terus meningkat, maka kebutuhan energi semakin tinggi. Semakin besar kebutuhan energi, maka konsumsi energi yang tinggi tidak bisa dihindari dan ini akan memberikan implikasi pada peningkatan emisi energi. Emisi yang tinggi akan menghambat pertumbuhan ekonomi. Di sisi lain, konsumsi energi yang tinggi akan berpengaruh pada semakin terbatasnya sumber daya energi di suatu wilayah. Untuk memanfaatkan sumber daya ini, maka perlu dikembangkan fasilitas transformasi energi agar energi siap digunakan oleh masyarakat, jika semakin besar penyediaan energi maka gap kecukupan energinya akan rendah. Apabila gap kecukupan tinggi maka diperlukan impor energi yang mana ini juga akan berpengaruh pada peningkatan penggunaan sumber daya energi.

## 1. RUMAH TANGGA

Jumlah penggunaan energi sektor rumah tangga adalah jumlah energi yang diperlukan oleh layanan perumahan seperti lampu, pendingin udara, pendinginan, penggunaan televisi, pemanas air dan lain-lain. Perhitungan demand energi untuk rumah tangga dihitung dengan mempertimbangkan model penduduk di Kota Denpasar. Dengan mengasumsikan jumlah penduduk perkeluarga, maka dari prediksi penduduk di kota ini akan menghasilkan jumlah rumah tangga. Kemudian dengan mengalikannya dengan intensitas energi rumah tangga, maka akan didapatkan demand energi untuk rumah tangga. Hasil analisis selanjutnya mempertimbangkan dinamika permintaan menurut sumbernya. Dalam hal ini, penyediaan energi rumah tangga bersumber dari tiga jenis yaitu gas, minyak, serta listrik. Berikut adalah persamaan umum yang digunakan :

$$E = \sum_{i=1}^{i=n} Q_i \times I_i = \sum_{i=1}^{i=n} (N_i \times P_i \times M_i) \times I_i$$

Keterangan :

E<sub>i</sub> = konsumsi energi akhir sektor rumah tangga atas penggunaan peralatan/teknologi

N<sub>i</sub> = jumlah rumah tangga yang menggunakan peralatan/teknologi

P<sub>i</sub> = penetrasi atas peralatan/teknologi (dapat lebih > 100%)

M<sub>i</sub> = frekuensi penggunaan peralatan/teknologi (jumlah jam/lama penggunaan)

I<sub>i</sub> = intensitas konsumsi energi atas penggunaan peralatan/teknologi

Hasil ini selanjutnya dikalikan dengan intensitas emisi rumah tangga untuk

mendapatkan besaran emisi energi rumah tangga menurut sumbernya. Intervensi kebijakan dilakukan pada dua hal utama, yaitu kebijakan efisiensi energi untuk menurunkan intensitas energi rumah tangga serta kebijakan share energi yang ditujukan untuk transformasi pada penyediaan energi yang lebih ramah lingkungan.

## 2. INDUSTRI

Menurut IPCC (2006), perhitungan konsumsi energi di sektor industri dihitung dari seluruh energi yang dibutuhkan untuk memproduksi 1 unit produk. Pengembangan model energi industri didorong dari PDRB sektor industri. Semakin tinggi PDRB industri, maka demand industri semakin tinggi. Permintaan energi industri merupakan hasil perkalian antara PDRB Industri dan Intensitas energi industri. Sama dengan pengembangan model energi rumah tangga, demand energi industri akan dihitung pembagian sumbernya (batubara, gas, minyak, listrik atau energi terbarukan). Berikut adalah persamaan umum yang digunakan dalam perhitungannya.

$$Konsumsi\ Energi = \sum_{i=1}^{i=n} Qi \times li$$

$$Qi.j = Ni.j \times Pi.j \times Mi.j$$

Keterangan :

N = jumlah fasilitas dalam industri kategori j

P = tingkat penetrasi atas peralatan/teknologi dalam industri kategori j (dapat lebih >100%)

Mi = jumlah produk j yang dihasilkan

Dengan mengalikannya pada intensitas emisi energi, maka akan dihasilkan emisi energi industri menurut sumbernya. Kemudian intervensi kebijakan dilakukan untuk menurunkan intensitas energi industri.

## 3. KOMERSIAL

Sektor komersial pada dasarnya adalah sektor bangunan, sehingga akan sangat berguna untuk memisahkan permintaan energi sektor komersial berdasarkan jenis kegiatan ekonomi dan jenis bangunannya. Perkembangan lahan permukiman yang dihasilkan dari matriks tutupan lahan menjadi landasan awal dalam pengembangan model energi komersial. Dengan mempertimbangkan asumsi fraksi lahan komersial, dari lahan permukiman akan menghasilkan luas bangunan komersial. Kemudian permintaan

energi untuk komersial dilakukan dengan mempertimbangkan luas bangunan komersial serta intensitas energi komersial. Model dinamika sistem juga mempertimbangkan penyediaan energi komersial menurut sumber penyediaannya, baik minyak, gas, biomassa, serta listrik. Berikut adalah persamaan umum yang digunakan :

$$Konsumsi Energi = \sum_{i=1}^{i=n} Qi \times li$$

$$Qi.j = Ai.j \times Pi.j \times Mi.j$$

Keterangan :

I = rata-rata daya terpasang per meter persegi luas lantai atas penggunaan peralatan/teknologi tertentu

A = total luas lantai dari bangunan tipe tertentu

P = persentase total luas lantai dari bangunan atas penggunaan peralatan/teknologi tertentu

Mi = frekuensi penggunaan atas peralatan/teknologi (jumlah jam/lama penggunaan).

#### 4. TRANSPORTASI

Pengembangan model dinamika energi transportasi dilakukan dengan mengembangkan dinamika yang dipengaruhi jumlah kendaraan. Seperti yang dijelaskan dalam bagian batasan model dinamika energi transportasi, jumlah kendaraan yang dipertimbangkan adalah bus, truk, mobil, mobil listrik, motor, motor listrik, motor listrik dan BRT. Dinamika jumlah kendaraan melibatkan penambahan kendaraan serta pengurangan kendaraan. Perkembangan industri besar akan memberikan implikasi pada penambahan bus dan truk sementara perkembangan penduduk tidak hanya meningkatkan jumlah mobil dan motor tetapi juga bus dan truk untuk mengangkut peningkatan kebutuhan logistik. Perhitungan demand mengalikan intensitas energi transportasi serta fraksi kebutuhan perkendaraan dengan jumlah kendaraan, sehingga dihasilkan demand energi transportasi menurut jenis kendaraan serta sumber energi. Secara umum berikut persamaannya :

$$Konsumsi Energi = \sum_{i=1}^{i=n} Qi \times li$$

$$Qi.j = Ni.j \times Pi.j \times Mi.j$$

Keterangan :

- N = jumlah populasi penggunaan atas peralatan/teknologi j  
P = tingkat penetrasi atas peralatan/teknologi kategori j (dapat lebih>100%)  
Mi = frekuensi penggunaan atas moda transportasi tersebut (jarak pemakaian)  
Ii = intensitas konsumsi energi atas moda transportasi tersebut (liter/km)

## **5. PEMBANGKIT LISTRIK**

Model supply energi yang direpresentasikan dengan pembangkit listrik, dikembangkan dengan melihat kapasitas terpasang di Kota Denpasar. Secara umum terdapat peningkatan serta pengurangan kapasitas. Pengurangan kapasitas mempertimbangkan laju histori penurunannya, sementara peningkatannya melibatkan upaya penambahan pembangkit listrik baru. Penambahan ini merupakan hasil dari kebutuhan penambahan pembangkit listrik serta melihat gap antara konsumsi dan kebutuhan energi di berbagai sektor. Pada kapasitas terpasang pembangkit listrik akan dihitung produksi listrik yang diharapkan dengan mempertimbangkan faktor ketersediaan, faktor kapasitas, serta jam operasional tiap tahun. Dari produksi listrik yang diharapkan ini kemudian dihitung produksi listrik riilnya.

## **6. SUPPLY DEMAND**

Dinamika model energi juga berupaya untuk melihat berapa besar konsumsi energi. Konsumsi energi merupakan hasil dari supply energi yang ditambahkan dan kemudian dikurangi dengan demand energi. Berikut adalah gambar konseptualisasi metode perhitungan supply demand energi :

### **2.4.3 SEKTOR SAMPAH DAN LIMBAH**

#### **1. SAMPAH**

Sampah merupakan sisa proses produksi dan sisa pemakaian produk, baik dari aktivitas domestik/rumah tangga, pasar, pertokoan, penyapuan jalan dan taman atau industri yang menghasilkan buangan padat sisa produksi. Sumber sampah akan menghasilkan sejumlah sampah yang disebut timbulan sampah yang dinyatakan dalam satuan berat. Perhitungan dinamika sampah diawali dengan melakukan perhitungan prediksi timbulan sampah yang didasarkan pada prediksi populasi serta asumsi sampah yang dihasilkan oleh masing-masing individu. Timbulan sampah tersebut dibagi menjadi dua yaitu sampah yang terkelola dan sampah yang tidak terkelola. Skenario kebijakan

dititikberatkan pada dua hal utama. Hal pertama adalah pada kebijakan fasilitas, baik perluasan TPS maupun pembangunan PkTSa. Kemudian kebijakan juga terkait pada kebijakan pengelolaan sampah melalui 3R, komposting, RDF maupun methane capture.

## **2. LIMBAH**

Perhitungan emisi limbah diawali dengan menghitung timbulan limbah. Timbulan limbah tidak hanya mempertimbangkan prediksi populasi tetapi juga karakteristik wilayah, baik perkotaan pendapatan tinggi, perkotaan pendapatan rendah maupun pedesaan sehingga akan didapatkan bangkitan limbah domestik. Dengan mempertimbangkan tingkat pemanfaatan menurut karakteristik wilayah, akan dihasilkan besaran limbah yang diolah melalui septictank maupun non septictank.

# BAB III

## PROFIL DAERAH DAN KONDISI GAS RUMAH KACA

### 3.1 PROFIL KOTA DENPASAR

#### 3.1.1 Kondisi Geografis dan Administrasi Wilayah

Menurut letak Geografis Kota Denpasar berada pada ketinggian 0-75 meter dari permukaan laut, terletak pada posisi 08°35'31"-08°44'49" Lintang Selatan dan 115°00'23"-115°16'27" Bujur Timur. Luas wilayah Kota Denpasar 125,98 Km<sup>2</sup> atau 2,25% dari luas wilayah Provinsi Bali. Dari sisi ketinggian, Kota Denpasar merupakan dataran rendah yang ketinggiannya dibawah 500 meter dari permukaan laut. Suhu udara rata-rata sekitar 29,95 °C dengan rata-rata suhu terendah sekitar 28,9 °C. tingkat curah hujan rata-rata sebesar 215,14 mm per bulan, dengan curah hujan yang cukup tinggi terjadi pada bulan Oktober.

Kota Denpasar terbagi dalam 4 kecamatan, 16 kelurahan, dan 27 desa. Kecamatan – kecamatan tersebut adalah Kecamatan Denpasar Utara, Kecamatan Denpasar Timur, Kecamatan Denpasar Selatan, dan Kecamatan Denpasar Barat. Batas-batas wilayah Kota Denpasar sebagai berikut:

- Utara : Wilayah Kabupaten Badung.
- Timur : Wilayah Kabupaten Gianyar dan Selat Badung.
- Barat : Wilayah Kabupaten Badung.
- Selatan : Wilayah Kabupaten Badung dan Teluk Benua.

Luas wilayah pada masing-masing kecamatan yang ada di Kota Denpasar dapat dilihat pada Tabel 3.1. Untuk lebih jelasnya mengenai batas wilayah administratif Kota Denpasar dapat dilihat pada Gambar 3.1.

**Tabel 3.1 Luas Wilayah Kecamatan di Kota Denpasar**

No	Kecamatan	Luas Wilayah		Jumlah Desa/Kelurahan	
		Km <sup>2</sup>	%	Desa	Kelurahan
1.	Denpasar Utara	26,69	21,20	8	3
2.	Denpasar Timur	25,93	20,58	7	4
3.	Denpasar Selatan	49,89	39,60	4	6
4.	Denpasar Barat	23,46	18,62	8	3
<b>Kota Denpasar</b>		<b>125,98</b>	<b>100</b>	<b>27</b>	<b>16</b>

Sumber: Kota Denpasar dalam Angka 2023





### 3.1.2 Hidrologi

Potensi sumber daya air di wilayah Kota Denpasar meliputi air hujan, air permukaan, air tanah maupun air laut. Sistem Sungai di Bali dengan kode SWS 03.01 terdiri dari 20 sub-SWS dan Kota Denpasar berada pada sub-SWS 03.01.01. Pada Sub-SWS 03.01.01, air sungai mengalir memanjang dari Utara ke Selatan (parallel) dengan sungai-sungai utama yaitu: Tukad Ayung, Tukad Mati, Tukad Badung, Tukad Teba, dan Tukad Ngenjung. Sungai-sungai ini merupakan drainase utama Kota Denpasar, dengan karakteristik sebagai berikut:

- Hulu Tukad Ayung berada di Kabupaten Bangli dengan DAS meliputi wilayah Kabupaten Bangli, Badung dan Gianyar dan Denpasar dan digunakan untuk irigasi, air minum, dan industri-pariwisata. Pada dua lokasi alur sungai yaitu di Peraupan dan Waribang, terdapat dua intake dan pengolahan air minum yang dikelola oleh PDAM Kabupaten Badung, dan PDAM Denpasar. Sepanjang 6,5 km panjang Tukad Ayung yang melintasi wilayah Kota Denpasar dan mengairi 546 hektar lahan di Kota Denpasar.
- DAS Sungai Tukad Mati adalah aliran sungai yang tidak memiliki pusat mata air yang memiliki fungsi utama sebagai drainase wilayah perkotaan. Tukad mati membelah sebagian Kota Denpasar dan Kabupaten Badung dengan luas daerah aliran sungai (DAS) 39,42 km<sup>2</sup> dan panjang sungai utama 22,49 km.
- Tukad Badung adalah sungai yang membentang di tengah-tengah Kota Denpasar yang sistem DASnya menempati wilayah Kota Denpasar di bagian hulu dan tengahnya, dan di bagian hilir ditampung dalam Waduk Estuary yang mempunyai kemampuan untuk melayani pasokan air bersih sebesar 300 lt/det yang selama ini dimanfaatkan untuk melayani kebutuhan di wilayah Badung Selatan.
- Tukad Loloan dengan panjang 6,55 km yang mampu mengairi 97 hektar.
- Tukad Ngenjung adalah sungai-sungai kecil di bagian Selatan Kota Denpasar dengan panjang sungai 8 km, yang berfungsi sebagai drainase lahan irigasi di bagian hulu sekaligus sumber air irigasi di bagian hilir.

Kondisi air tanah Kota Denpasar merupakan suatu rangkaian cekungan air tanah Denpasar atau yang lebih dikenal dengan sebutan cekungan Denpasar-Tabanan. Cekungan air tanah Denpasar-Tabanan yang meliputi daerah-daerah Kota Denpasar, Kabupaten Badung, Kabupaten Gianyar dan Kabupaten Tabanan merupakan suatu kesatuan hidrologi yang berarti bahwa keterikatan hubungan antara air dengan akifer didalam satu cekungan air tanah.

Cekungan Denpasar-Tabanan ini umumnya didominasi oleh jenis batuan yang dapat meloloskan air atau dengan kata lain akifer cekungan Bali merupakan jenis akifer yang baik yang ditunjukkan oleh olehformasi batuan dan litologi dari satuan hidrologinya (Tabel 3.2).

kondisi inilah yang menyebabkan ketersediaan air tanah atau cadangan air tanah di Kota Denpasar menjadi sangat tergantung dari resapan di bagian hulu.

**Tabel 3.2 Urutan Satuan Hidrologi Daerah Bali**

Formasi	Litologi	Macam Akifer
<i>Aluvial Rresen</i>	Lempung, lanau pasir, kerakal dengan endapan laut dangkal, batu gunung, dan gampingan	Akifer baik, terdapatdi bagian selatan Kota Denpasar, sumber air penting bagi sumur dangkal dan sumur bor
<i>Kuarter atas dan Vulkanik resen</i>	Tufa, breksi lahar, berangsur menjadi pasir kelakar dan konglomerat, lava dan aglomerat	Penyebaran luas, akifer baik, banyak sumur dangkal, sumur bor dan mata air
<i>Kuarter bawah dan formasi palasari</i>	Endapan delta dan laut dangkal, konglomerat, batu pasir, batu lanau, batu lempung, serpih gampingan dan batu gamping	Terdapat di bawah batuan vulkanik kuarter Singkapan di Bali Selatan akifer baik tergantung litologi, Batu sumur bor

Sumber: PPLH Unud, 2019

### 3.1.3 Topografi

Wilayah Kota Denpasar 59,1 % berada pada ketinggian antara 0 – 25 m dpl, dan sisanya sampai 75 m dpl. Topografi Kota Denpasar sebagian besar (82,2%) berupa dataran dengan kemiringan lereng secara umum berkisar 0 – 2% ke arah selatan, sebagian lagi kemiringan lerengnya antara 2 – 8%. Kemiringan lereng di beberapa tempat terutama di tebing sungai dapat mencapai 2 – 15 %. Luas wilayah berdasarkan kemiringan dapat dilihat pada Tabel 3.3.

**Tabel 3.3 Luas Wilayah Kota Denpasar Berdasarkan Ketinggian Tempat dan Kemiringan Tanah (Ha)**

KECAMATAN	Ketinggian Tempat (DPL)			Kemiringan Lereng	
	0 – 25 m	25 – 50 m	50 – 75 m	0 – 2 %	2 – 8 %
Denpasar Selatan	4.999	-	-	4.999	-
Denpasar Timur	1.110,5	1.200	462,5	1.797	976
Denpasar Barat	1.600	1.025	2.384	4.218	788
Kota Denpasar	7.709,5	2.225	2.83,5	11.014	1.764

Sumber: Kantor Wilayah BPN Provinsi Bali

### 3.1.4 Klimatologi

Kota Denpasar beriklim tropis dengan dua musim (hujan dan kemarau). Berdasarkan klasifikasi iklim menurut Schmidt dan Fergusson (1959), Kota Denpasar termasuk iklim tipe A, sedangkan menurut Peta Agroklimat Bali skala 1 : 250.000 (Oldeman, Irsal, dan Muladi, 1980) daerah ini termasuk ke dalam Zone Agroklimat D3. Jumlah curah hujan tahun 2022 adalah 2322,3 mm, dengan bulan basah (curah hujan > 100 mm/bulan) selama 8 bulan (Januari – April dan September – Desember), dan sisanya bulan kering. Temperatur rata-rata pada tahun 2022 berkisar antara 28,9°C – 31,5°C, dengan rata-rata 29,95°C. Temperatur rata-rata terendah bulan Juli dan Oktober (28,9°C) dan tertinggi Mei (31,5°C). Lama penyinaran matahari pada tahun 2023 berkisar antara 4,5 jam sampai 6,8 jam. Kelembaban udara rata-rata tahun 2022 berkisar antara 70,5% sampai 78,3%. Kelembaban udara terendah terjadi pada bulan Mei, sedangkan kelembaban tertinggi terjadi pada bulan Oktober.

**Tabel 3.4 Data iklim Kota Denpasar dan Sekitarnya 2022**

Bulan	Curah Hujan (mm)	Temperatur Rata-Rata (°C)	Kelembaban Udara Rata-Rata (%)	Penyinaran Matahari (jam)
Januari	367,22	29,9	73,6	4,8
Februari	273,6	30,2	73,1	5,4
Maret	316,2	30,7	73,0	5,9
April	103,5	31,0	71,7	6,4
Mei	69,1	31,5	70,5	6,8
Juni	56,2	30,4	72,5	6,4
Juli	14,1	28,9	71,9	5,8
Agustus	39,6	29,2	70,9	6,7
September	129,2	29,6	72,2	6,8
Oktober	615,9	28,9	78,3	5,2
Nopember	273,7	29,7	75,0	4,5
Desember	323,4	29,4	74,4	5,0

Sumber: Kota Denpasar Dalam Angka, 2023

### 3.1.5 Kependudukan

Berdasarkan hasil proyeksi penduduk, penduduk Kota Denpasar pada Tahun 2022 berjumlah 726.800 jiwa. Jika dilihat berdasarkan Kecamatan penduduk terbanyak di Kecamatan Denpasar Barat berjumlah jiwa dan terkecil berada di Kecamatan Denpasar Timur sebesar 128.500 jiwa. Laju pertumbuhan penduduk 2021-2022 yaitu 0,12. Selengkapnya berikut adalah Data Jumlah Penduduk, Laju Pertumbuhan Penduduk, Distribusi Persentase Penduduk, Rasio Jenis Kelamin menurut Kecamatan di Kota Denpasar sebagai berikut:

**Tabel 3.5 Jumlah Penduduk, Laju Pertumbuhan Penduduk, Distribusi Persentase Penduduk, Kepadatan Penduduk, Rasio Jenis Kelamin Menurut Kecamatan di Kota Denpasar**

Kecamatan	Penduduk (ribu jiwa)	Laju Pertumbuhan Penduduk per Tahun 2021-2022 (%)	Persentase Penduduk (%)	Rasio Jenis Kelamin
Denpasar Selatan	217,5	0,12	29,93	103,39
Denpasar Timur	128,5	0,12	17,69	101,07
Denpasar Barat	207,4	0,12	28,53	101,33
Denpasar Utara	173,3	0,12	23,85	101,65
<b>Kota Denpasar</b>	<b>726,8</b>	<b>0,12</b>	<b>100.00</b>	<b>101,97</b>

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

Penduduk Kota Denpasar mengandalkan sektor pariwisata dan perdagangan sebagai mata pencaharian dalam menopang perekonomiannya. Sebagai kota tujuan wisata baik mancanegara maupun nusantara, Pemerintah Kota Denpasar menetapkan landasan kepariwisataan Kota Denpasar didasarkan pada adat dan budaya sebagai monumen yang hidup dan selalu berkembang. Menyadari akan hal tersebut Pemerintah Kota Denpasar terus berupaya dalam usaha melestarikan dan mengembangkan adat dan budaya melalui penetapan Kawasan heritage Kota Denpasar, penyelenggaraan festival keris, festival kuliner tradisional, festival berbagai kesenian, inovasi peningkatan keragaman objek wisata dengan pengembangan subak sebagai objek ekowisata, pengembangan ekonomi kreatif berdasarkan budaya.

Pertumbuhan ekonomi Kota Denpasar masih dipengaruhi oleh sektor yang memiliki hubungan langsung dengan kegiatan pariwisata yaitu sektor perdagangan, hotel dan restoran. Sementara sektor lainnya sebagaipendukung dari kegiatan Pariwisata, sehingga sektor perdagangan, hotel dan restoran turun, dalam jangka menengah beberapa sektor lainnya pun akan ikut turun. Untuk mengantisipasi hal tersebut diambil langkah-langkah terobosan seperti kebijakan yang telah dilakukan yaitu keberpihakan Pemerintah Kota Denpasar terhadap UMKM dalam Upaya menumbuhkan perekonomian, yang berbasis juga kepada ekonomi kerakyatan yang kreatif yang berlandaskan budaya. Dengan demikian dalam jangka panjang apabila sektor pariwisata (utamanya kunjungan wisatawan mengalami penurunan) dampaknya tidak terlalu besar, karena sektor-sektor riil dan sektor-sektor lainnya sudah mengalami penguatan.

### **3.2. PROFIL LINGKUGAN KOTA DENPASAR**

Penjabaran profil lingkungan Kota Denpasar dilakukan dengan analisa Daya Tampung Daya Dukung Lingkungan Hidup (D3TLH) dan berdasarkan hasil penentuan nilai Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH).

Metode perhitungan daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup yang digunakan adalah perbandingan ketersediaan dan kebutuhan berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup (Permen LH) No 17 Tahun 2009 tentang Pedoman Penentuan Daya Dukung Lingkungan Hidup dalam Penataan Ruang Wilayah. Sedangkan untuk IKLH sumber data yang diambil berdasarkan hasil perhitungan terakhir oleh DLHK Kota Denpasar pada tahun 2022.

#### **3.2.1 Analisis DDDTLH: Supply dan Demand (Daya Dukung Riil)**

Daya dukung ini terdiri dari:

1. Daya Dukung Air
2. Daya Dukung Pangan
3. Daya Dukung Fungsi Lahan
4. Daya Dukung Lahan Terbangun
5. Daya Tampung Lahan

Penjabaran analisa daya dukung Kota Denpasar adalah sebagai berikut :

##### **1. Daya Dukung Air**

Daya dukung sumber daya air pada suatu wilayah dapat diartikan sebagai ketersediaan potensi sumber daya air yang dapat dimanfaatkan oleh makhluk hidup di wilayah tersebut. Potensi air pada suatu wilayah dinyatakan sebagai supply, sedangkan kebutuhan air di wilayah tersebut dinyatakan sebagai demand. Idealnya, nilai demand tidak melebihi kemampuan supply. Jika nilai demand lebih besar dari supply, maka dapat dikatakan bahwa daya dukung air di wilayah tersebut telah terlampaui, sehingga diperlukan penerapan teknologi dan pengelolaan lingkungan yang baik sebagai bentuk pengendalian.

Perhitungan daya dukung air pada kajian ini mengacu kepada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 17 Tahun 2009 tentang Pedoman Penentuan Daya Dukung Lingkungan Hidup dalam Penataan Ruang Wilayah. Pada peraturan tersebut, dijelaskan metode perhitungan daya dukung air dengan mempertimbangkan ketersediaan dan kebutuhan suatu wilayah, baik pada keadaan surplus ataupun defisit. Keadaan surplus menunjukkan bahwa ketersediaan air di wilayah tersebut tercukupi, sedangkan keadaan defisit menunjukkan bahwa

wilayah tersebut tidak dapat memenuhi kebutuhan airnya. Guna mencapai kondisi surplus, fungsi lingkungan yang terkait dengan sistem tata kelola air harus dilestarikan.

Penghitungan daya dukung air di suatu wilayah, dengan mempertimbangkan ketersediaan dan kebutuhan akan sumber daya air bagi penduduk yang hidup di wilayah itu. Dengan metode ini, dapat diketahui secara umum apakah sumber daya air di suatu wilayah dalam keadaan surplus atau defisit. Keadaan surplus menunjukkan bahwa ketersediaan air di suatu wilayah tercukupi, sedangkan keadaan defisit menunjukkan bahwa wilayah tersebut tidak dapat memenuhi kebutuhan akan air. Guna memenuhi kebutuhan air, fungsi lingkungan yang terkait dengan sistem tata air harus dilestarikan.

Penentuan daya dukung air dilakukan dengan membandingkan ketersediaan dan kebutuhan air seperti pada gambar dibawah ini.



**Gambar 3.2 Penentuan Daya Dukung Air**

Ketersediaan air ditentukan dengan menggunakan metode koefisien limpasan berdasarkan informasi penggunaan lahan serta data curah hujan tahunan. Sementara itu, kebutuhan air dihitung dari hasil konversi terhadap kebutuhan hidup layak. Ketersediaan (*Supply*) air di suatu wilayah dapat dihitung menggunakan metode koefisien limpasan yang dimodifikasi dari metode rasional berikut ini.

$$C = \frac{\sum(C_i \times A_i)}{\sum A_i}$$

$$R = \frac{\sum R_i}{m}$$

$$S_A = 10 \times C \times R \times A$$

Keterangan :

- SA = ketersediaan air (m<sup>3</sup>/ tahun)  
C = koefisien limpasan tertimbang  
Ci = koefisien limpasan penggunaan lahan  
Ai = luas penggunaan lahan (ha)  
R = rata-rata aljabar curah hujan tahunan wilayah (mm/ tahunan)  
Ri = curah hujan tahunan pada stasiun (mm)  
m = jumlah stasiun pengamatan curah hujan  
A = luas wilayah (ha)  
10 = faktor konversi dari mm. Ha menjadi m<sup>3</sup>

Tabel 3.6 Perhitungan Koefisien Limpasan

No	Kecamatan	Desa / Kelurahan	Proyeksi Penduduk 2043 (Jiwa)	Koefisien Limpasan (Ci)	Curah Hujan Rata-rata Tahunan (Ri)	Luas (Ai)	Ketersediaan Air (Sa) (m3/th)	Kebutuhan Air / Kapita (m3/th)	Kondisi
	Denpasar Barat	Dauh Puri Kangin	4.282	0,85	212,14	36,55	65.915,44	187.555,91	Defisit
		Dauh Puri Kauh	18.686	2,18	212,14	151,29	699.663,74	818.444,30	Defisit
		Dauh Puri Klod	12.723	1,53	212,14	158,79	515.384,89	557.271,17	Defisit
		Padangsambian Kaja	21.555	2,58	212,14	319,93	1.751.071,44	944.092,50	Surplus
		Padangsambian Klod	26.756	1,98	212,14	399,80	1.679.326,07	1.171.918,96	Surplus
		Pemecutan Klod	44.912	2,58	212,14	525,95	2.878.672,13	1.967.147,87	Surplus
		Tegal Harum	15.345	2,58	212,14	72,02	394.165,92	672.126,25	Defisit
		Tegal Kerta	22.034	2,36	212,14	79,68	398.921,37	965.067,81	Defisit
		Dauh Puri	9.827	1,58	212,14	76,37	255.996,41	430.401,10	Defisit
		Padangsambian	41.533	2,68	212,14	367,41	2.088.843,72	1.819.149,76	Surplus
		Pemecutan	22.905	1,63	212,14	159,02	549.881,95	1.003.251,02	Defisit
	Denpasar Selatan	Pemogan	58.925	3,98	212,14	1.011,06	8.536.643,30	2.580.930,18	Surplus
		Sanur Kaja	10.136	3,18	212,14	256,05	1.727.339,55	443.943,41	Surplus
		Sanur Kauh	14.303	3,18	212,14	458,24	3.091.320,28	626.459,14	Surplus
		Sidakarya	21.823	4,11	212,14	453,78	3.956.513,44	955.852,93	Surplus
		Panjer	31.452	2,43	212,14	313,01	1.613.573,53	1.377.599,17	Surplus
		Pedungan	33.506	3,76	212,14	775,78	6.188.031,63	1.467.558,80	Surplus
		Renon	16.705	1,13	212,14	289,16	693.171,86	731.692,05	Defisit
		Sanur	10.452	1,18	212,14	328,37	821.999,25	457.791,19	Surplus



No	Kecamatan	Desa / Kelurahan	Proyeksi Penduduk 2043 (Jiwa)	Koefisien Limpasan (Ci)	Curah Hujan Rata-rata Tahunan (Ri)	Luas (Ai)	Ketersediaan Air (Sa) (m3/th)	Kebutuhan Air / Kapita (m3/th)	Kondisi
		Serangan	4.622	3,33	212,14	583,17	4.119.731,52	202.421,90	Surplus
		Sesetan	50.423	3,91	212,14	519,00	4.304.985,57	2.208.516,65	Surplus
	Denpasar Timur	Dangin Puri Klod	16.467	1,98	212,14	123,45	518.532,61	721.255,31	Defisit
		Kesiman Kertalangu	24.830	2,58	212,14	540,56	2.958.646,83	1.087.559,53	Surplus
		Kesiman Petilan	11.916	1,98	212,14	308,72	1.296.765,50	521.938,97	Surplus
		Penatih Dangin Puri	10.510	1,13	212,14	332,48	797.024,83	460.336,73	Surplus
		Sumerta Kaja	10.417	1,13	212,14	90,08	215.943,78	456.263,86	Defisit
		Sumerta Kauh	7.157	1,13	212,14	49,57	118.829,97	313.458,67	Defisit
		Sumerta Klod	17.740	2,13	212,14	350,61	1.584.284,95	777.002,79	Surplus
		Dangin Puri	9.064	1,03	212,14	51,98	113.585,28	397.003,52	Defisit
		Kesiman	18.228	1,88	212,14	287,75	1.147.603,07	798.385,39	Surplus
		Penatih	1.258	1,83	212,14	382,88	1.486.405,06	55.085,64	Surplus
		Sumerta	10.196	1,83	212,14	75,61	293.538,52	446.590,78	Defisit
	Denpasar Utara	Dangin Puri Kaja	15.973	1,43	212,14	98,84	299.841,61	699.618,16	Defisit
		Dangin Puri Kangin	10.096	1,38	212,14	110,64	323.898,56	442.212,44	Defisit
		Dangin Puri Kauh	6.412	0,68	212,14	34,85	50.277,97	280.824,75	Defisit
		Dauh Puri Kaja	19.312	3,28	212,14	119,80	833.598,45	845.885,29	Defisit
		Peguyangan Kaja	10.318	1,13	212,14	326,48	782.630,95	451.936,43	Surplus
		Peguyangan Kangin	21.920	1,83	212,14	484,51	1.880.943,25	960.078,54	Surplus
		Pemecutan Kaja	35.664	2,38	212,14	321,29	1.622.170,29	1.562.100,42	Surplus

No	Kecamatan	Desa / Kelurahan	Proyeksi Penduduk 2043 (Jiwa)	Koefisien Limpasan (Ci)	Curah Hujan Rata-rata Tahunan (Ri)	Luas (Ai)	Ketersediaan Air (Sa) (m3/th)	Kebutuhan Air / Kapita (m3/th)	Kondisi
		Ubung Kaja	29.638	3,38	212,14	439,74	3.153.122,12	1.298.127,19	Surplus
		Peguyangan	18.592	1,98	212,14	337,69	1.418.428,94	814.320,51	Surplus
		Tonja	1.955	1,98	212,14	235,23	988.042,97	85.632,20	Surplus
		Ubung	1.359	2,58	212,14	160,67	879.395,54	59.514,89	Surplus
		<b>Jumlah</b>	<b>801.925</b>	<b>93,38</b>		<b>12.598</b>	<b>69.094.664,04</b>	<b>35.124.324,09</b>	<b>Surplus</b>

Sumber : Hasil Analisa, 2023

Berdasarkan hasil perhitungan koefisien limpasan maka perhitungan ketersediaan air dapat menggunakan rumus persamaan perhitungan ketersediaan air metode Koefisien Limpasan, yaitu :  $S_a = 10 \times C \times R \times A$  (dimana:  $S_a$  = Ketersediaan air ( $m^3/thn$ );  $C$  = koefisien limpasan tertimbang;  $R$  = rata-rata curah hujan tahunan ( $mm/thn$ );  $A$  = luas wilayah ( $ha$ ); dan  $10$  = faktor konversi dari  $mm$  dan  $ha$  menjadi  $m^3$ ). Sehingga kemampuan wilayah untuk menyediakan air diperkirakan sebesar  $69.094.664,04 m^3/thn$ .

Kebutuhan (*demand*) air, dalam hubungannya dengan daya dukung air merupakan suatu gambaran besarnya kebutuhan air untuk keperluan hidup manusia sehari-harinya (kebutuhan domestik) dan kebutuhan manusia akan air untuk menghasilkan satu satuan produk dalam kurun waktu 1 (satu) tahun. Kebutuhan Air di Kecamatan Kuta Selatan dapat dihitung menggunakan formula :  $D_a = P \times KLH_a$  (dimana :  $D_a$  = total kebutuhan air;  $P$  = jumlah penduduk;  $KLH_a$  = kebutuhan air untuk hidup layak ( $120 lt/org/hari$ ), maka kebutuhan air masyarakat yang ada di Kota Denpasar untuk tahun 2043 sebesar  $35.124.424,09 m^3/tahun$ .

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, jika besaran ketersediaan air dibandingkan dengan kebutuhan air, maka dapat dihitung Status Daya Dukung Air di wilayah perencanaan, yaitu dengan mengurangi antara ketersediaan dengan kebutuhan, maka diperkirakan pemenuhan air mengalami surplus sebesar  $33.970.339,94 m^3/thn$ . Dengan demikian dapat disimpulkan, bahwa status daya dukung air di wilayah perencanaan adalah surplus atau mampu memenuhi kebutuhan masyarakat. Namun perlu diketahui bahwa penyebaran potensi sumber air di wilayah Kota Denpasar yang cukup banyak yang merupakan kesatuan sistem dengan wilayah Provinsi Bali maka pemenuhan kebutuhan air bersih dianggap masih dapat memenuhi wilayah dengan ketinggian dataran dibawahnya. Gambar berikut memperlihatkan kondisi ketersediaan air di Kota Denpasar.

## **2. Daya Dukung Pangan**

Daya dukung pangan merupakan fungsi dari persentase lahan yang dimanfaatkan untuk kebutuhan pertanian terhadap satuan luas dan waktu. Semakin besar persentase lahan yang dimanfaatkan untuk kebutuhan pertanian di suatu wilayah, semakin besar pula daya dukung pangan di wilayah tersebut. Perhitungan daya dukung pangan suatu wilayah dilakukan dengan menggunakan pendekatan terhadap swasembada pangan wilayah tersebut, sejalan dengan kemampuan suatu daerah dalam swasembada pangan. Hal ini sejalan dengan program pemerintah yang tertuang dalam Peraturan Menteri Pertanian Nomor 43 Tahun 2009 tentang Ketahanan Pangan, yaitu Diversifikasi Pangan. Adapun persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut.

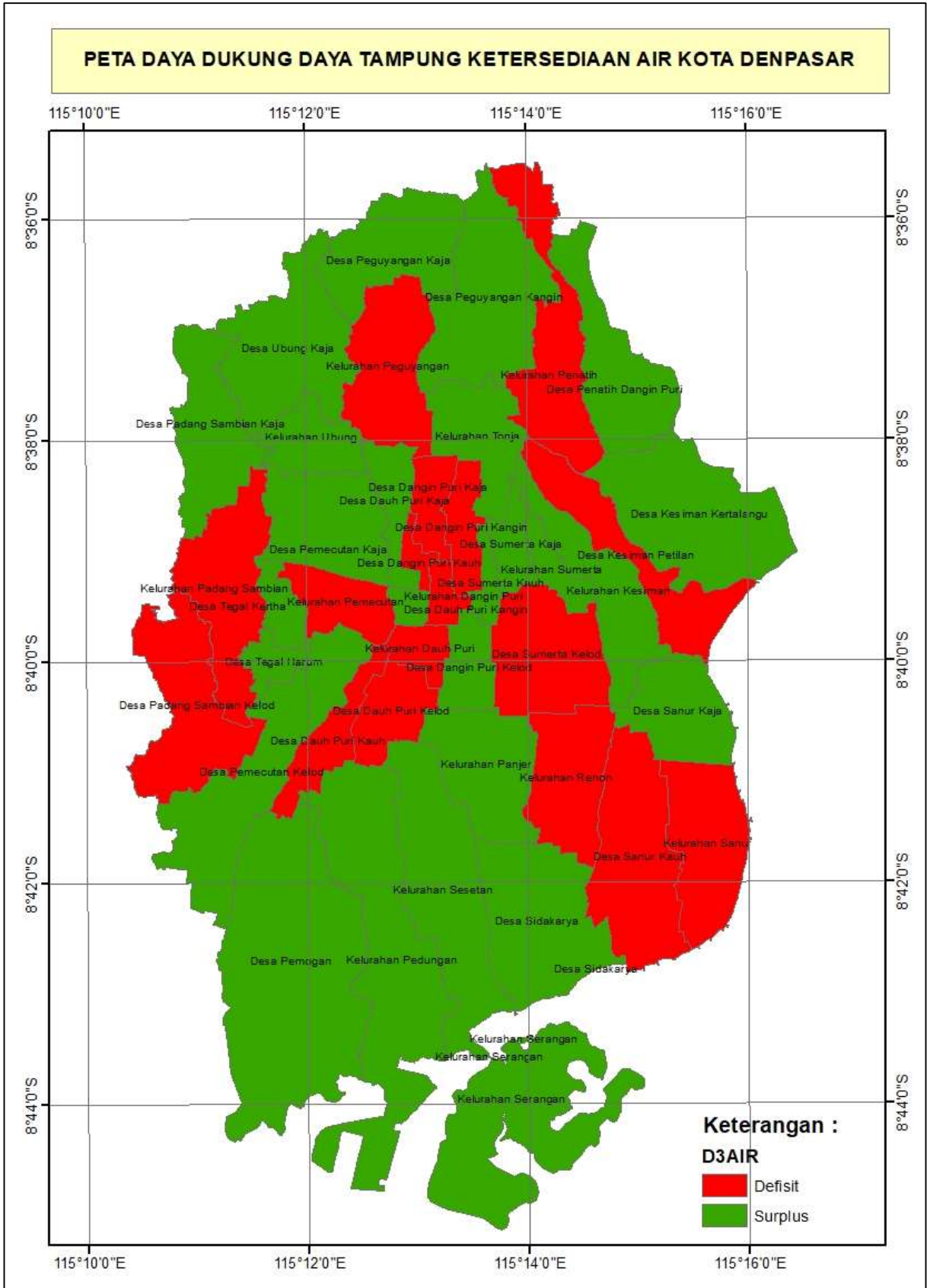
$$\emptyset = \frac{X}{K}$$

Keterangan :

$\emptyset$  = Tingkat daya dukung pangan

X = Luas panen tanaman pangan per kapita, yaitu  $\left( \frac{\text{Luas panen (Ha)}}{\text{Jumlah Penduduk (jiwa)}} \right)$

K = Luas lahan untuk swasembada pangan, yaitu  $\left( \frac{\text{Kebutuhan fisik minimum (KFM)}}{\text{Produksi tanaman pangan } \left( \frac{\text{Ha}}{\text{tahun}} \right)} \right)$



Berdasarkan data BPS Kota Denpasar 2023, diketahui bahwa pada tahun 2022 produksi beras di Kota Denpasar mencapai 31.108 Ton. Sedangkan nilai kebutuhan fisik minimum (KFM) adalah sebesar 2.600 kalori/kapita, atau setara dengan 265 kg beras/orang/tahun. Dari hasil perhitungan yang dilakukan, dapat diketahui klasifikasi suatu wilayah berdasarkan daya dukung pangannya, yaitu:

- Kelas I ( $> 2,466$ ), yaitu wilayah dengan swasembada pangan baik dan telah mampu memberikan kehidupan layak bagi penduduknya.
- Kelas II ( $1 \leq \leq 2,466$ ), yaitu wilayah dengan swasembada pangan baik, tetapi belum mampu memberikan kehidupan layak bagi penduduknya.
- Kelas III ( $< 1$ ), yaitu wilayah dengan swasembada pangan yang masih buruk.

Dengan menggunakan persamaan diatas, diperoleh data daya dukung pangan Kota Denpasar berdasarkan wilayah kecamatan sebagaimana tercantum dalam tabel dibawah dengan visualisasi spasial pada kedua gambar dibawah. Mengacu kepada data tersebut, dapat disimpulkan bahwa Kota Denpasar secara umum tergolong baik dalam hal swasembada pangan dan telah mampu memenuhi kebutuhan minimum penduduknya, pangan yang dimaksud terdiri dari beras dan umbi-umbian, namun jika hanya ditinjau dari ketersediaan beras, kebutuhan minimum terhadap pangan masih tergolong defisit untuk di Kota Denpasar.

**Tabel 3.7 Daya Dukung Pangan Kota Denpasar Berdasarkan Kecamatan**

Kecamatan	Desa / Kelurahan	Proyeksi Penduduk 2043 (Jiwa)	Ketersediaan Beras (Ton/Th)	Kebutuhan Beras (Ton/Th)	Selisih (Ton/Th)	Kondisi
Denpasar Barat	Dauh Puri Kangin	4.282	0,00	1.096	- 1.096,22	Defisit
	Dauh Puri Kauh	18.686	56,72	4.784	- 4.726,88	Defisit
	Dauh Puri Klod	12.723	24,11	3.257	- 3.233,00	Defisit
	Padangsambian Kaja	21.555	488,81	5.518	- 5.029,17	Defisit
	Padangsambian Klod	26.756	1026,00	6.850	- 5.823,57	Defisit
	Pemecutan Klod	44.912	1986,04	11.497	- 9.511,44	Defisit
	Tegal Harum	15.345	30,33	3.928	- 3.898,08	Defisit
	Tegal Kerta	22.034	0,00	5.641	- 5.640,58	Defisit
	Dauh Puri	9.827	0,00	2.516	- 2.515,59	Defisit
	Padangsambian	41.533	33,61	10.632	- 10.598,87	Defisit
	Pemecutan	22.905	0,00	5.864	- 5.863,75	Defisit

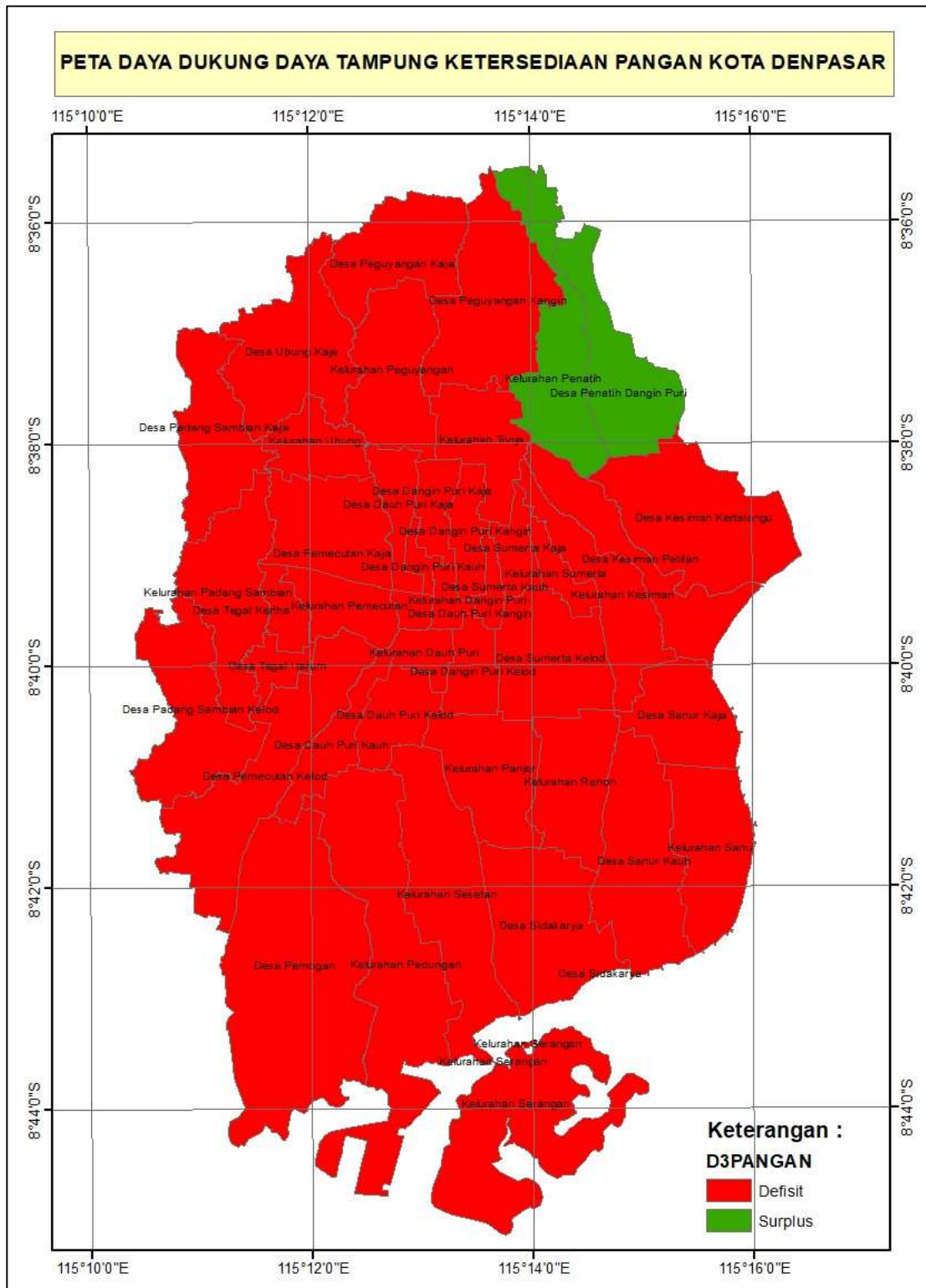
Kecamatan	Desa / Kelurahan	Proyeksi Penduduk 2043 (Jiwa)	Ketersediaan Beras (Ton/Th)	Kebutuhan Beras (Ton/Th)	Selisih (Ton/Th)	Kondisi
Denpasar Selatan	Pemogan	58.925	2435,90	15.085	- 2.648,99	Defisit
	Sanur Kaja	10.136	672,15	2.595	- 1.922,59	Defisit
	Sanur Kauh	14.303	1806,39	3.661	- 1.855,10	Defisit
	Sidakarya	21.823	615,91	5.587	- 4.970,81	Defisit
	Panjer	31.452	133,45	8.052	- 7.918,27	Defisit
	Pedungan	33.506	1712,43	8.578	- 6.865,08	Defisit
	Renon	16.705	725,29	4.277	- 3.551,26	Defisit
	Sanur	10.452	0,00	2.676	- 2.675,67	Defisit
	Serangan	4.622	0,00	1.183	- 1.183,11	Defisit
	Sesetan	50.423	122,21	12.908	- 12.786,02	Defisit
Denpasar Timur	Dangin Puri Klod	16.467	88,68	4.216	- 4.126,88	Defisit
	Kesiman Kertalangu	24.830	2604,39	6.357	- 3.752,13	Defisit
	Kesiman Petilan	11.916	1222,20	3.051	- 1.828,40	Defisit
	Penatih Dangin Puri	10.510	2942,69	2.691	252,14	Surplus
	Sumerta Kaja	10.417	21,49	2.667	- 2.645,25	Defisit
	Sumerta Kauh	7.157	0,37	1.832	- 1.831,72	Defisit
	Sumerta Klod	17.740	265,28	4.541	- 4.276,10	Defisit
	Dangin Puri	9.064	0,00	2.320	- 2.320,39	Defisit
	Kesiman	18.228	1711,08	4.666	- 2.955,29	Defisit
	Penatih	1.258	2323,95	322	2.001,99	Surplus
	Sumerta	10.196	76,42	2.610	- 2.533,79	Defisit
Denpasar Utara	Dangin Puri Kaja	15.973	21,97	4.089	- 4.067,12	Defisit
	Dangin Puri Kangin	10.096	11,88	2.585	- 2.572,74	Defisit
	Dangin Puri Kauh	6.412	3,05	1.641	- 1.638,30	Defisit
	Dauh Puri Kaja	19.312	0,00	4.944	- 4.943,99	Defisit
	Peguyangan Kaja	10.318	1910,48	2.641	- 730,98	Defisit
	Peguyangan Kangin	21.920	2980,95	5.611	- 2.630,47	Defisit
	Pemecutan Kaja	35.664	0,00	9.130	- 9.130,08	Defisit
	Ubung Kaja	29.638	1014,36	7.587	- 6.572,86	Defisit
	Peguyangan	18.592	1946,56	4.759	- 2.812,94	Defisit

Kecamatan	Desa / Kelurahan	Proyeksi Penduduk 2043 (Jiwa)	Ketersediaan Beras (Ton/Th)	Kebutuhan Beras (Ton/Th)	Selisih (Ton/Th)	Kondisi
	Tonja	1.955	88,60	500	- 411,90	Defisit
	Ubung	1.359	4,23	348	- 343,62	Defisit

Sumber : Hasil Analisa, 2023

Berdasarkan komparasi pada tabel diatas, terlihat bahwa Kota Denpasar memiliki trend kecenderungan rawan pangan, yaitu terjadinya kebutuhan pangan melebihi ketersediaan. Adapun hubungan antara kebutuhan dan ketersediaan pangan secara umum di Kota Denpasar digambarkan dalam gambar berikut :





**Gambar 3.4 Peta Ketersediaan Pangan Kota Denpasar**

### 3. Daya Dukung Fungsi Lahan

Daya dukung fungsi lindung (DDL) dilihat dari luas guna lahan yang memiliki fungsi lindung, koefisien lindung untuk guna lahan, dan luasan wilayah. Perhitungan daya dukung fungsi lindung dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$DDL = \frac{\sum Lgl1. \alpha 1 + Lgl2. \alpha 2 + Lgl3. \alpha 3 + \dots + Lgln \alpha n}{LW}$$

Keterangan :

DDL = daya dukung fungsi lindung

Lgln = luas guna lahan jenis n (Ha)

$\alpha n$  = koefisien lindung untuk guna lahan n

LW = luasan wilayah (Ha)

Daya dukung fungsi lindung memiliki kisaran nilai antara 0 hingga 1. Jika nilainya semakin mendekati angka 1, maka semakin baik fungsi lindung yang ada di wilayah tersebut, demikian pula sebaliknya. Adapun tingkat kualitas daya dukung fungsi lindung dan koefisien lindung lahan berdasarkan jenis guna lahan adalah sebagai berikut.

**Tabel 3.8 Tingkat Kualitas Daya Dukung Fungsi Lindung**

Tingkat Kualitas Daya Dukung Fungsi Lindung	Rentang Nilai DDL
Sangat Rendah	0 – 0,2
Rendah	0,2 – 0,4
Sedang	0,4 – 0,6
Baik	0,6 – 0,8
Sangat Baik	0,8 – 1

Sumber : Pedoman Daya Dukung dan Daya Tampung LH, KLH 2014

**Tabel 3.9 Koefisien Lindung Lahan Berdasarkan Jenis Guna Lahan**

Jenis Tata Guna Lahan	Koefisien Lindung
Cagar alam	1,00
Suaka margasatwa	1,00
Taman Wisata	1,00
Taman buru	0,82
Hutan Lindung	1,00
Hutan Cadangan	0,61

Jenis Tata Guna Lahan	Koefisien Lindung
Hutan Produksi	0,68
Perkebunan besar	0,54
Perkebunan rakyat	0,42
Persawahan	0,46
Ladang/tegalan	0,21
Padang rumput	0,28
Danau tambak	0,98
Tanaman Kayu	0,37
Permukiman	0,18
Tanah kosong	0,01

Sumber : Pedoman Daya Dukung dan Daya Tampung LH, KLH 2014

Dalam perhitungan daya dukung fungsi lahan, seluruh penggunaan lahan memiliki fungsi lindung dengan koefisien yang berbeda. Berikut hasil perhitungan luas guna lahan fungsi lindung Kota Denpasar dengan data yang diperoleh dari RTRW Kota Denpasar.

**Tabel 3.10 Hasil Perhitungan Luas Guna Lahan Fungsi Lindung Kota Denpasar**

Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Koefisien Lindung	Luas Lahan / Lgl (Ha)
Area Parkir	2,43	-	-
Hampanan Pasir	29,11	1,00	29,11
Hutan Kota, Jalur Hijau dan Taman Kota	0,09	1,00	0,09
Hutan Mangrove	655,91	1,00	655,91
Jalan	82,45	-	-
Kolam	0,38	0,98	0,37
Kolam Air Tawar Lainnya	156,91	0,98	153,77
Lahan Terbuka Lainnya	25,39	0,01	0,25
Pelabuhan	137,99	0,18	24,84
Pengelolaan Limbah	13,83	-	-
Permukiman dan Tempat Kegiatan	7.359,95	0,18	1.324,79
Sawah	2.260,28	0,46	1.039,73
Stadion & Sarana Olah Raga	49,47	0,18	8,91
Sungai	102,04	1,00	102,04

Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Koefisien Lindung	Luas Lahan / Lgl (Ha)
Taman Kota	41,15	1,00	41,15
Tambak Ikan	33,44	0,98	32,77
Tegalan/Ladang	1.590,79	0,21	334,07
Tempat Penimbunan dan Pembuangan Sampah	34,80	-	-
Terminal	4,39	0,18	0,79
Waduk	17,05	0,98	16,71
<b>Jumlah</b>	<b>12.597,87</b>		<b>3.765,30</b>

Sumber : Hasil Analisa, 2023

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui bahwa nilai Daya Dukung Fungsi Lahan Kota Denpasar termasuk kategori rendah dengan nilai 0,30. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$DDL = \frac{3.765,30}{12.597,87} = 0,30$$

#### 4. Daya Dukung Lahan Terbangun

Daya dukung lahan terbangun (DDLB) ditinjau dari koefisien luas lahan terbangun, luas wilayah, dan luas lahan terbangun. Nilai daya dukung lahan terbangun dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$DDL B = \frac{\alpha \times LW}{LB}$$

Keterangan :

DDL B = Daya dukung lahan terbangun

LW = Luas wilayah (Ha)

$\alpha$  = Koefisien luas lahan terbangun maksimal yaitu 70% untuk lahan perkotaan sesuai UU Penataan Ruang No. 26 Tahun 2007 sehingga 30% wajib digunakan untuk RTH, sedangkan untuk pedesaan menggunakan asumsi 50% (untuk kepentingan lahan pertanian dan fungsi lindung)

LB = Luas lahan terbangun (Ha)

Hasil perhitungan:

DDLB < 1 = Daya dukung lahan permukiman terlampaui atau buruk

DDLB 1-3 = Daya dukung lahan permukiman bersyarat atau sedang

DDLB >3 = Daya dukung lahan permukiman baik

Berdasarkan data tutupan lahan dalam RTRW Kota Denpasar, luas terbangun termasuk infrastruktur di Kota Denpasar adalah 7.685,32 Ha. Jika rata-rata koefisien lahan terbangun adalah 60% (rata-rata perkotaan dan pedesaan), maka perhitungan daya dukung lahan terbangun adalah sebagai berikut.

$$DDLB = \frac{60\% \times 12.597,87}{7.685,32} = 0,98$$

DDLB Kota Denpasar secara keseluruhan adalah 0,98 yang termasuk dalam daya dukung lahan permukiman terlampaui atau buruk. Hal ini menunjukkan bahwa Kota Denpasar sudah tidak memiliki daya tampung permukiman yang relatif tidak cukup untuk pengembangan pembangunan. Meskipun demikian, pengembangan pembangunan harus tetap memperhatikan kondisi daya dukung dan daya tampung lingkungan lainnya.

## **5. Daya Tampung Lahan**

Analisis daya tampung dilakukan untuk menghitung jumlah kegiatan dan penduduk yang dapat diakomodasi oleh suatu wilayah. Semakin berkembang pertumbuhan penduduk di suatu wilayah, semakin banyak pula lahan yang diperlukan untuk mendukung kehidupan penduduk, misalnya untuk keperluan pemukiman. Dalam menganalisa daya tampung suatu wilayah, Sesuai dengan Modul Terapan PU Nomor 20 Tahun 2007, diasumsikan bahwa setiap penduduk harus memiliki ruang untuk melakukan aktivitasnya sebesar 100 m<sup>2</sup>/jiwa atau 0,01 Ha/jiwa dan untuk perumahan diasumsikan setiap rumah dihuni oleh 5 jiwa. Selanjutnya, daya tampung dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Daya Tampung} = \frac{\text{Luas Wilayah Permukiman}}{0,01} \times 100$$

Jumlah penduduk Kota Denpasar pada tahun 2023 adalah sebesar 766.409 jiwa (analisa proyeksi, 2023) dan diproyeksikan akan mencapai 803.968 jiwa pada tahun 2043. Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan diatas, diketahui bahwa nilai daya tampungnya adalah sebesar 897.613 jiwa. Jika dilakukan komparasi antara nilai daya tampung

tersebut dengan jumlah penduduk Kota Denpasar, dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan, luas lahan yang tersedia di Kota Denpasar masih dapat menampung kegiatan penduduk hingga tahun 2043. Rincian hasil perhitungan daya tampung lahan Kota Denpasar berdasarkan kabupaten/kota dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 3.11 Daya Tampung Kota Denpasar Berdasarkan Kecamatan**

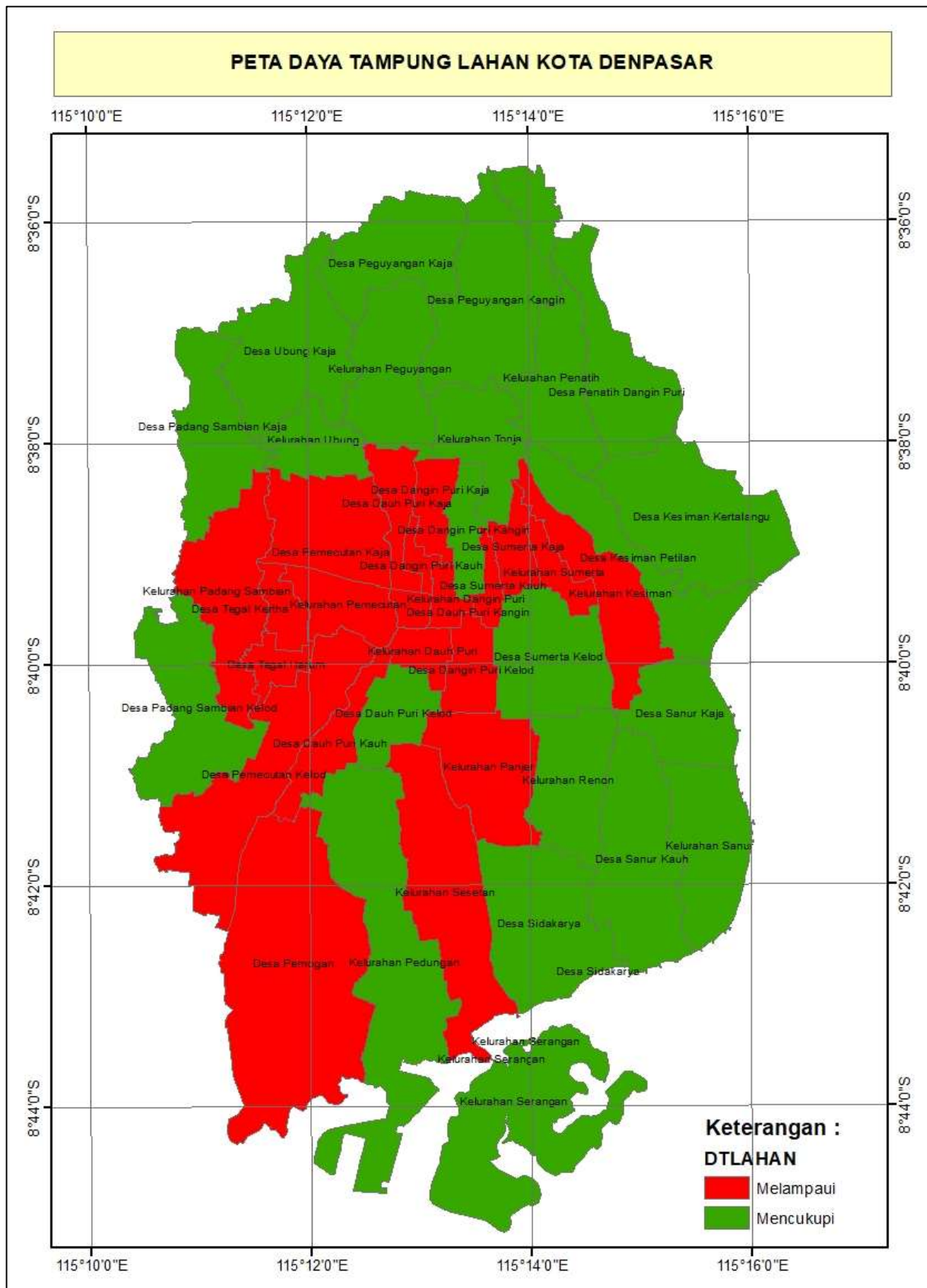
No	Desa/Kelurahan	Jumlah Penduduk		Luas Permukiman dan Potensi Pengembangan (Ha)	DT (Jiwa)	Jumlah Penduduk		DT (Jiwa)
		2023	2043			2023	2043	
A	Denpasar Timur							
1	Dangin Puri Klod	15696	16467	116,54	11.654	- 4.042	- 4.813	Melampaui
2	Sumerta Klod	16909	17740	310,20	31.020	14.110	13.280	Mencukupi
3	Kesiman	17375	18228	162,16	16.216	- 1.159	- 2.012	Melampaui
4	Kesiman Petilan	11359	11916	212,32	21.232	9.873	9.315	Mencukupi
5	Kesiman Kertalangu	23668	24830	333,16	33.316	9.649	8.486	Mencukupi
6	Sumerta	9719	10196	69,50	6.950	- 2.769	- 3.246	Melampaui
7	Sumerta Kaja	9929	10417	88,21	8.821	- 1.108	- 1.596	Melampaui
8	Sumerta Kauh	6822	7157	49,20	4.920	- 1.902	- 2.237	Melampaui
9	Dangin Puri	8640	9064	51,74	5.174	- 3.465	- 3.890	Melampaui
10	Penatih	1199	1258	208,07	20.807	19.608	19.550	Mencukupi
11	Penatih Dangin Puri	10018	10510	116,87	11.687	1.669	1.177	Mencukupi
B	Denpasar Utara							
1	Pemecutan Kaja	33995	35664	314,48	31.448	- 2.547	- 4.217	Melampaui
2	Dauh Puri Kaja	18408	19312	111,86	11.186	- 7.223	- 8.127	Melampaui
3	Dangin Puri Kauh	6111	6412	34,63	3.463	- 2.648	- 2.948	Melampaui
4	Dangin Puri Kaja	15225	15973	96,70	9.670	- 5.556	- 6.303	Melampaui
5	Dangin Puri Kangin	9624	10096	102,85	10.285	662	189	Mencukupi

No	Desa/Kelurahan	Jumlah Penduduk		Luas Permukiman dan Potensi Pengembangan (Ha)	DT (Jiwa)	Jumlah Penduduk		DT (Jiwa)
		2023	2043			2023	2043	
6	Tonja	1864	1955	225,77	22.577	20.713	20.622	Mencukupi
7	Peguyangan	17721	18592	194,36	19.436	1.715	844	Mencukupi
8	Ubung	1295	1359	153,25	15.325	14.030	13.966	Mencukupi
9	Ubung Kaja	28250	29638	358,29	35.829	7.578	6.191	Mencukupi
10	Peguyangan Kaja	9835	10318	185,95	18.595	8.760	8.276	Mencukupi
11	Peguyangan Kangin	20894	21920	263,04	26.304	5.410	4.384	Mencukupi
<b>C</b>	<b>Denpasar Barat</b>							
1	Padangsambian Klod	25504	26756	320,46	32.046	6.542	5.289	Mencukupi
2	Pemecutan Klod	42810	44912	369,85	36.985	- 5.824	- 7.927	Melampaui
3	Dauh Puri Kauh	17811	18686	138,36	13.836	- 3.975	- 4.850	Melampaui
4	Dauh Puri Klod	12128	12723	153,29	15.329	3.202	2.606	Mencukupi
5	Dauh Puri	9367	9827	73,56	7.356	- 2.010	- 2.470	Melampaui
6	Dauh Puri Kangin	4082	4282	31,75	3.175	- 907	- 1.108	Melampaui
7	Pemecutan	21833	22905	157,08	15.708	- 6.126	- 7.198	Melampaui
8	Tegal Harum	14627	15345	68,68	6.868	- 7.759	- 8.478	Melampaui
9	Tegal Kerta	21002	22034	74,76	7.476	- 13.526	- 14.558	Melampaui
10	Padangsambian	39589	41533	357,97	35.797	- 3.792	- 5.736	Melampaui
11	Padangsambian Kaja	20546	21555	278,60	27.860	7.314	6.305	Mencukupi
<b>D</b>	<b>Denpasar Selatan</b>							



No	Desa/Kelurahan	Jumlah Penduduk		Luas Permukiman dan Potensi Pengembangan (Ha)	DT (Jiwa)	Jumlah Penduduk		DT (Jiwa)
		2023	2043			2023	2043	
1	Pemogan	56167	58925	493,26	49.326	- 6.841	- 9.599	Melampaui
2	Pedungan	31937	33506	379,26	37.926	5.989	4.420	Mencukupi
3	Sesetan	48062	50423	416,32	41.632	- 6.430	- 8.790	Melampaui
4	Serangan	4405	4622	313,85	31.385	26.980	26.763	Mencukupi
5	Sidakarya	20802	21823	254,39	25.439	4.637	3.616	Mencukupi
6	Panjer	29980	31452	300,74	30.074	94	- 1.379	Melampaui
7	Renon	15923	16705	235,18	23.518	7.594	6.812	Mencukupi
8	Sanur Kauh	13633	14303	312,14	31.214	17.581	16.911	Mencukupi
9	Sanur	9963	10452	315,28	31.528	21.566	21.077	Mencukupi
10	Sanur Kaja	9661	10136	172,22	17.222	7.560	7.086	Mencukupi

Sumber : Hasil Analisa, 2023



Gambar 3.5 Peta Daya Tampung Lahan Kota Denpasar

### 3.2.2 Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) Kota Denpasar

#### 1. Rendahnya Kualitas Air

Meningkatnya pertumbuhan penduduk dan berbagai kegiatan usaha di Kota Denpasar telah memberikan tekanan terhadap media lingkungan yang ditandai dengan penurunan kualitas lingkungan khususnya kualitas air di Kota Denpasar. Berbagai kegiatan manusia seperti pertanian, peternakan, industri, rumah sakit, perhotelan, dan permukiman menghasilkan berbagai limbah seperti limbah cair yang apabila tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan terjadinya pencemaran air.

Berdasarkan hasil perhitungan Indeks Kualitas Air (IKA) Kota Denpasar Tahun 2018-2021 diketahui nilai IKA Kota Denpasar berada pada rentang 39 sampai dengan 52, yang menunjukkan kriteria buruk sampai sedang.

Sebagai upaya pengelolaan kualitas air sungai di Kota Denpasar, maka Pemerintah Kota Denpasar melalui Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan telah berupaya untuk melaksanakan kegiatan sosialisasi, pembinaan, dan pengawasan terhadap usaha dan/atau kegiatan yang berpotensi menimbulkan pencemaran air. Selain itu, dilakukan juga pemantauan kualitas air sungai dan air limbah usaha dan/atau kegiatan sebagai bahan dasar dalam penyusunan kebijakan pengendalian pencemaran air di Kota Denpasar. Dalam rangka meningkatkan peran serta masyarakat dalam pengendalian pencemaran air, maka dibentuk juga komunitas peduli sungai.

**Tabel 3.12 Kondisi Air Sungai Kota Denpasar Tahun 2022**

No	Kategori	Jumlah	Presentase Pemenuhan (%)	Bobot	Indeks Kualitas Air (IKA)
1	Memenuhi	5	7,25%	70	5,07
2	Tercemar Ringan	58	84,06%	50	42,03
3	Tercemar Sedang	6	8,69%	30	2,61
4	Tercemar Berat	0	0%	10	0
Jumlah					49,71

Sumber : Laporan Kinerja Instansi Pemerintah, 2022

#### 2. Menurunnya Kualitas Udara

Pertumbuhan pembangunan seperti industri, transportasi, permukiman, dan lainnya disamping memberikan dampak positif juga akan memberikan dampak negatif dimana

salahsatunya berupa pencemaran udara. Keberadaan jenis bahan pencemar yang patut diwaspadai masuk ke udara ambien dalam jumlah yang melebihi baku mutu diantaranya karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), CFC, karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), ozon (O<sub>3</sub>), benda partikulat (PM), timah (Pb), dan hidrokarbon (HC). Di kota-kota besar diperkirakan 70% pencemaran yang terjadi adalah akibat kegiatan transportasi dari kendaraan bermotor.

Berdasarkan hasil perhitungan pada tahun 2021 diketahui bahwa nilai IKU Kota Denpasar sebesar 83,17. Nilai tersebut diketahui mengalami penurunan dibandingkan dengan nilai IKU pada tahun 2020 yaitu sebesar 85,559. Hal ini dapat disebabkan karena meningkatnya aktivitas kendaraan di ruas-ruas jalan di Kota Denpasar, adanya penebangan pohon akibat alih fungsi lahan, dan kurangnya kesadaran masyarakat dalam melakukan perawatan kendaraan sehingga menyebabkan emisi yang dihasilkan melebihi baku mutu.

Jika dibandingkan dengan capaian IKU nasional tahun 2021 sebesar 87,36 dan capaian IKU Provinsi Bali sebesar 89,28 maka nilai IKU Kota Denpasar Tahun 2021 sebesar 83,17 masih berada di bawah capaian nilai IKU nasional dan provinsi. Hal tersebut mengindikasikan perlunya peningkatan upaya-upaya pengendalian pencemaran udara di Kota Denpasar, dengan melibatkan berbagai pemangku kepentingan terkait, baik di tingkat provinsi maupun nasional.

**Tabel 3.13 Indeks Kualitas Udara Kota Denpasar Tahun 2022**

Parameter	Hasil pemantauan	Baku mutu	Indeks Dibagi Baku Mutu
NO <sub>2</sub>	14,49	40	0,36
SO <sub>2</sub>	8,35	20	0,42
Rataan Indeks			0,39
Indeks Kualitas Udara			83,89

Sumber : Laporan Kinerja Instansi Pemerintah, 2022

### 3. Rendahnya Kualitas Tutupan Lahan

Kota Denpasar sebagai kota yang terus melakukan pembangunan tentunya dihadapkan pada permasalahan meningkatnya alih fungsi lahan yang berdampak terhadap menurunnya kualitas tutupan lahan di Kota Denpasar. Berdasarkan hasil perhitungan pada tahun 2021, diketahui bahwa nilai Indeks kualitas tutupan lahan (IKL) di Kota Denpasar sebesar 27,59 yang dikategorikan dalam kriteria sedang, dengan rentang nilai

skor  $25 \leq x < 50$ . Nilai Indeks kualitas tutupan lahan (IKL) sebesar 27,59 tersebut diketahui mengalami penurunan dibandingkan dengan tahun sebelumnya yang mencapai 37,11. Jika dibandingkan dengan capaian IKL nasional tahun 2021 sebesar 60,72 dan capaian IKL Provinsi Bali sebesar 42,11 maka nilai IKL Kota Denpasar Tahun 2021 sebesar 27,59 masih berada di bawah capaian nilai IKL nasional dan provinsi. Selain itu, mengacu pada Peraturan Daerah Kota Denpasar Tahun 2021 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Denpasar Tahun 2021-2041 diketahui luas target pemenuhan Ruang Terbuka Hijau (RTH) publik Kota. Denpasar sampai dengan tahun 2041 sebesar kurang lebih 20%, sedangkan persentase luas RTH Kota Denpasar pada tahun 2021 baru mencapai 14,23%. Hal tersebut mengindikasikan perlunya peningkatan upaya-upaya pengelolaan keanekaragaman hayati (kehati) dengan melibatkan berbagai pemangku kepentingan terkait, baik di tingkat provinsi maupun nasional sehingga dapat meningkatkan kualitas tutupan lahan di Kota Denpasar.

**Tabel 3.14 Luas Komponen Tutupan Lahan di Kota Denpasar**

Kriteria	Luas (Ha)
Luas Hutan	601,24
Luas Belukar Dalam Kawasan	11,08
Luas Belukar pada Fungsi Lindung	200,04
Jumlah	812,36

Sumber : Laporan Kinerja Instansi Pemerintah, 2022

#### 4. Peningkatan Jumlah Timbulan Sampah dan Limbah B3

Konsekuensi atas perkembangan struktur perekonomian daerah Kota Denpasar telah memicu meningkatnya jumlah penduduk, meningkatnya pendapatan dan meningkatnya tingkat konsumsi, dimana kondisi tersebut juga telah menghasilkan bahan buangan berpasampah. Secara umum sampah yang dominan dijumpai di wilayah perkotaan mencakup sampah rumah tangga, sampah badan komersil serta sampah di area-area umum. Dalam beberapa teori diungkapkan bahwa tingkat konsumsi masyarakat dianggap sangat mempengaruhi timbulan sampah pada suatu wilayah. Pola hidup konsumtif yang digambarkan dalam tingginya tingkat konsumsi, mendorong orang tidak hanya memenuhi kebutuhan primer, namun juga mengejar kebutuhan sekunder maupun kebutuhan tersier. Hal ini pada akhirnya merubah jenis dan jumlah sampah yang

dihasilkan oleh individu setiap harinya.

Untuk tahun 2021, produksi sampah Kota Denpasar diperkirakan mencapai 1.533.517 m<sup>3</sup>/tahun. Sedangkan volume sampah yang diangkut ke TPA sebesar 1.151.469 m<sup>3</sup>/tahun, sehingga sisa sampah Kota Denpasar sebesar 382.048 m<sup>3</sup>/tahun. Dari nilai sisa sampah tersebut, 80% merupakan volume sampah yang tereduksi yaitu sebesar 305.639 m<sup>3</sup>/tahun atau sebesar 20%. Persentase volume sampah tereduksi tersebut diketahui mengalami penurunan jika dibandingkan dengan tahun 2020 yang diketahui sebesar 27%.

Untuk mengoptimalkan upaya pengelolaan sampah, Pemerintah Kota Denpasar telah berupaya melakukan berbagai upaya salah satunya melalui pembangunan Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu (TPST) pada 3 (tiga) lokasi di Kota Denpasar yang operasional pengelolaannya dilaksanakan oleh Pihak Ketiga melalui Jasa Pengolahan Sampah.

### **3.3 KONDISI GAS RUMAH KACA**

#### **3.3.1 Gas Rumah Kaca**

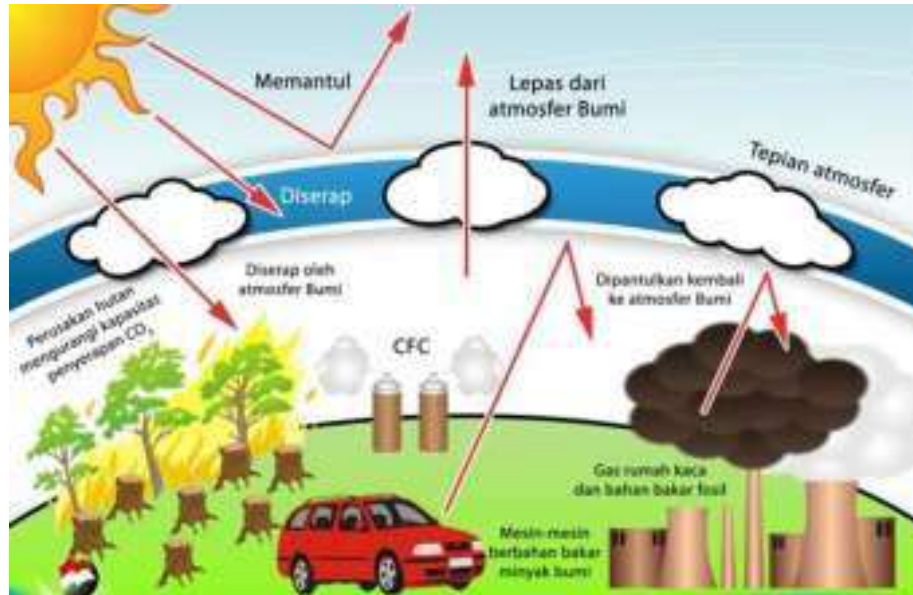
Gas rumah kaca adalah gas-gas yang ada di atmosfer yang menyebabkan terjadinya efek rumah kaca. Gas-gas tersebut sebenarnya muncul secara alami di lingkungan, tetapi dapat juga timbul akibat aktivitas manusia. Gas rumah kaca yang paling banyak adalah uap air yang mencapai atmosfer akibat proses penguapan air dari laut, danau dan sungai. Karbondioksida adalah gas terbanyak kedua. Gas tersebut timbul dari berbagai proses alami seperti: letusan vulkanik; pernafasan hewan dan manusia (yang menghirup oksigen dan menghembuskan karbondioksida); dan pembakaran material organik (seperti tumbuhan).

Karbondioksida dapat berkurang karena terserap oleh lautan dan diserap tanaman untuk digunakan dalam proses fotosintesis. Fotosintesis memecah karbondioksida dan melepaskan oksigen ke atmosfer serta mengambil atom karbonnya.

#### **3.3.2 Efek Rumah Kaca**

Efek rumah kaca yang pertama kali diisukan oleh Joseph Fourier pada 1824, merupakan proses pemanasan permukaan suatu benda langit (terutama planet atau satelit) yang disebabkan oleh komposisi dan keadaan atmosfernya. Efek rumah kaca dapat digunakan untuk menunjuk dua hal berbeda: efek rumah kaca alami yang terjadi secara alami di bumi, dan efek rumah kaca ditingkatkan yang terjadi akibat aktivitas manusia.

Efek rumah kaca disebabkan karena naiknya konsentrasi gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan gas-gas lainnya di atmosfer. Kenaikan konsentrasi gas  $\text{CO}_2$  ini disebabkan oleh kenaikan pembakaran bahan bakar minyak, batu bara dan bahan bakar organik lainnya yang melampaui kemampuan tumbuhan-tumbuhan dan laut untuk menyerapnya, ditunjukkan dalam Gambar 3.6.



**Gambar 3.6 Efek Gas Rumah Kaca**

Energi yang masuk ke Bumi :

- 25% dipantulkan oleh awan atau partikel lain di atmosfer
- 25% diserap awan
- 45% diserap permukaan bumi
- 5% dipantulkan kembali oleh permukaan bumi

Energi yang diserap dipantulkan kembali dalam bentuk radiasi inframerah oleh awan dan permukaan bumi. Namun sebagian besar inframerah yang dipancarkan bumi tertahan oleh awan dan gas  $\text{CO}_2$  dan gas lainnya, untuk dikembalikan ke permukaan bumi. Dalam keadaan normal, efek rumah kaca diperlukan karena dengan adanya efek rumah kaca perbedaan suhu antara siang dan malam di bumi tidak terlalu jauh berbeda.

Beberapa gas selain gas  $\text{CO}_2$  seperti belerang dioksida, nitrogen monoksida ( $\text{NO}$ ) dan nitrogen dioksida ( $\text{NO}_2$ ) serta beberapa senyawa organik seperti gas metana dan klorofluorokarbon (CFC) juga dapat menimbulkan efek rumah kaca. Gas-gas tersebut memegang peranan penting dalam meningkatkan efek rumah kaca.



### 3.3.3 PENGADAAN DAN PENGGUNAAN ENERGI

#### 3.3.3.1 Gambaran Umum Tentang Pengadaan dan Penggunaan Energi

Emisi di sektor energi di Kota Denpasar teridentifikasi berasal dari berbagai sub kategori. Pendekatan Tier-1 dan Tier-2 merupakan metode perhitungan emisi GRK yang paling sederhana, yaitu berdasarkan data aktivitas dan faktor emisi. Estimasi emisi GRK Tier-1 dan Tier-2 menggunakan Persamaan 1 berikut:

Persamaan 1
<b>Persamaan Umum Tier 1 dan 2</b> <b>Emisi GRK = Data Aktivitas x Faktor Emisi</b>

Data Aktivitas adalah data mengenai banyaknya aktivitas umat manusia yang terkait dengan banyaknya emisi GRK. Contoh data aktivitas sektor energi: volume BBM atau berat batubara yang dikonsumsi, banyaknya minyak yang diproduksi di lapangan migas (terkait dengan *fugitive emission*). Adapun faktor emisi (FE) adalah sesuatu koefisien yang menunjukkan banyaknya emisi per unit aktivitas. Unit aktivitas dapat berupa volume yang dapat diproduksi atau volume yang dikonsumsi. Untuk Tier-1 digunakan faktor emisi default (IPCC 2006 GL).

Pada metode Tier-2 data aktivitas yang digunakan dalam perhitungan lebih detail dibanding metode Tier-1. Sumber Emisi Gas Rumah Kaca hasil pembakaran bahan bakar dikelompokkan ke dalam 2 (dua) kategori utama yaitu sumber tidak bergerak (stasioner) dan sumber bergerak, yang disajikan pada Tabel 3.15. Tabel tersebut berisi tentang ketetapan yang digunakan sebagai bahan dasar perhitungan emisi GRK dari segi sektor penggunaan energi untuk industri, pertanian, peternakan, dan kehutanan.

**Tabel 3.15 Sumber Emisi dari Pembakaran Bahan Bakar**

Kode	Kategori	Kegiatan	Keterangan
<b>1 A 1</b>	Industri Produsen Energi	Pembangkit listrik (*)	Tidak Bergerak
		Kilang Minyak	Tidak Bergerak
		Produksi Bahan Bakar Padat dan Industri Energi Lainnya	Tidak Bergerak
<b>1 A 2</b>	Industri Manufaktur dan Konstruksi	Besi dan Baja	Tidak Bergerak
		Logam Bukan Baja	Tidak Bergerak
		Bahan-Bahan Kimia	Tidak Bergerak



		Pulp, Kertas dan Bahan Barang Cetak	Tidak Bergerak
		Pengolahan Makanan, Minuman dan Tembakau	Tidak Bergerak
		Mineral dan Non Logam	Tidak Bergerak
		Peralatan Transportasi	Tidak Bergerak
		Permesinan	Tidak Bergerak
		Pertambangan non-bahan bakar dan Bahan Galian	Tidak Bergerak
		Kayu dan produk kayu	Tidak Bergerak
		Konstruksi	Tidak Bergerak
		Industri Tekstil dan Kulit	Tidak Bergerak
		Industri Lainnya	Bergerak
<b>1 A 3</b>	Transportasi	Penerbangan Sipil	Bergerak
		Transportasi Darat	Bergerak
		Kereta Api	Bergerak
		Angkutan Air	Bergerak
		Transportasi lainnya	Bergerak
<b>1 A 4</b>	Sektor lainnya	Komersial dan perkantoran	Tidak Bergerak
		Perumahan	Tidak Bergerak
		Pertanian/ Kehutanan/ Nelayan/ Perikanan	Tidak Bergerak
<b>1 A 5</b>	Lain-lain	Emisi dari peralatan Stasioner, Peralatan Bergerak	Bergerak/ Tidak Bergerak

Sumber : Monev Data I-GRK Kota Denpasar, 2023

Sumber emisi yang stasioner dibedakan dengan sumber emisi bergerak karena faktor emisi GRK, khususnya GRK yang non CO<sub>2</sub> bergantung kepada jenis bahan bakar dan teknologi penggunaan bahan bakar tersebut. GRK yang diemisikan oleh pembakaran bahan bakar pada sumber stasioner adalah CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, dan N<sub>2</sub>O. Besarnya emisi GRK hasil pembakaran bahan bakar fosil tergantung pada banyak dan jenis bahan bakar yang dibakar. Banyaknya bahan bakar mempresentasikan data aktivitas sedangkan faktor emisi dipresentasikan dari jenis bahan bakar. Persamaan umum yang digunakan untuk estimasi emisi GRK dari pembakaran bahan bakar adalah sebagai berikut:

Persamaan 2
<b>Emisi Hasil Pembakaran Bahan Bakar</b> $\text{Emisi GRK} = \left(\frac{kg}{thn}\right) = \text{Konsumsi Energi} \left(\frac{TJ}{thn}\right) \times \text{Faktor Emisi} \left(\frac{kg}{TJ}\right) =$

Faktor emisi menurut default IPCC dinyatakan dalam satuan emisi per unit energi yang dikonsumsi (kg GRK/TJ). Di sisi lain data konsumsi energi yang tersedia umumnya dalam satuan fisik (ton batubara, kilo liter minyak diesel dll), sehingga sebelumnya perlu dilakukan konversi ke dalam satuan energi TJ (Terra Joule).

Persamaan 3
<b>Konversi Satuan Fisik ke dalam satuan Terra Joule</b> $\text{Konsumsi Emisi (TJ)} = \text{Konsumsi (sat.fisik)} \times \text{Nilai Kalor} \left(\frac{TJ}{Sifat.Fisik}\right)$

Nilai kalor bahan bakar di Indonesia disajikan pada tabel 3.16 faktor emisi dari berbagai jenis dan tipe bahan bakar dilihat pada tabel 3.16 sampai 3.25.

**Tabel 3.16 Nilai Kalor Bahan Bakar Indonesia**

Bahan Bakar	Nilai Kalor	Penggunaan
Premium *	33 x 10 <sup>-6</sup> TJ/liter	Kendaraan bermotor
Solar (HSD, ADO)	36 x 10 <sup>-6</sup> TJ/liter	Kendaraan bermotor, kendaraan bermotor pembangkit listrik
Minyak Diesel (IDO)	38 x 10 <sup>-6</sup> TJ/liter	Boiler industri, pembangkit listrik
MFO	40 x 10 <sup>-6</sup> TJ/liter 4.04 x 10 <sup>-2</sup> TJ/ton	Pembangkit listrik
Gas Bumi	1.055 x 10 <sup>-6</sup> TJ/SCF 38.5 x 10 <sup>-6</sup> TJ/Nm <sup>3</sup>	Industri rumah tangga, restoran
LPG	47.3 x 10 <sup>-6</sup> TJ/kg	Rumah tangga, restoran
Batu Bara	18.9 x 10 <sup>-3</sup> TJ/ton	Pembangkit listrik, industri
Catatan : *) termasuk pertamax, Pertamina Plus HSD (High Speed Diesel) ADO (Automatic Diesel Oil) IDO (Industrial Diesel Oil)		

Sumber : Monev Data I-GRK Kota Denpasar, 2023

**Tabel 3.17 Faktor Emisi GRK Peralatan Tidak Bergerak dan Bergerak**

Jenis Bahan Bakar	FE Default IPCC 2006 Sumber Tak Bergerak Ton/GJ			FE Default IPCC 2006 Sumber Bergerak Ton/GJ		
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	NiO
Gas Bumi / BBG	56100	1	0.1	56100	92	3
Premium ( tanpa katalis	-	-	-	69300	33	3.2
Diesel ( IDO/ ADO)	74100	0.6	0.6	74100	3.9	3.9
Industri Residual Fuel Oil	77400	0.6	0.6	-	-	-
Marine Fuel Oil ( MFO)	-	-	-	77400	7 ±50%	2
Batubara [sub-bituminoua]	96100	1.5	1.5	-	-	-

Sumber : Monev Data I-GRK Kota Denpasar, 2023

**Tabel 3.18 Faktor Emisi Pembakaran Stasioner di Industri Energi (kg GRK per TJ  
Nilai Kalor Netto)**

Fuel	CO <sub>2</sub>			CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O		
	Default F.E	Lower	Upper	Default F.E	Lower	Upper	Default F.E	Lower	Upper
Crude Oil	73 300	71 100	7550 0	3	1	10	0.6	0.2	2
NGL	64 200	58 300	7040 0	3	1	10	0.6	0.2	2
Premium	69 300	67 500	7300 0	3	1	10	0.6	0.2	2
Avgas	70 000	67 500	7300 0	3	1	10	0.6	0.2	2
Solar/ ADO/ HS D/ IDO	74 100	72 600	7480 0	3	1	10	0.6	0.2	2
LPG	63 100	61 600	6560 0	1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
Potreleum Coke	97 500	82 900	1150 00	3	1	10	0.6	0.2	2
Batubara Antrasit	98 300	94 600	1010 00	10	3	30	1.5	0.5	5
Batubara sub- bituminous	96 100	92 800	1000 00	10	3	30	1.5	0.5	5
Lignite	101 000	90 900	1150 00	10	3	30	1.5	0.5	5
Gas Bumi	56 100	54 300	5830 0	1	0.3	3	0.1	0.03	0.3

Keterangan

NGL= Natural Gas Liquides atau Kondensat ADO=

Automatic Diesel Oil ( =Solar)

HSD= High Speed Diesel ( = Solar)

IDO = Industri Diesel Oil ( = Minyak Diesel) MFO =

Marine Fuel Oil

Sumber : Monev Data I-GRK Kota Denpasar, 2023

**Tabel 3.19 Faktor Emisi Pembakaran Stationer di Bangunan Komersil (kg GRK per TJ Nilai Kalor Netto)**

10	CO <sub>2</sub>			CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O		
	Default F.E	Lower	Upper	Default F.E	Lower	Upper	Default F.E	Lower	Upper
NGL	64,200	58,300	70,40	10	3	30	0.6	0.2	2
Solar	74,100	72,600	74,80	10	3	30	0.6	0.2	2
MFO	77,400	75,500	78,80	10	3	30	0.6	0.2	2
LPG	63,100	61,600	65,60	5	1.5	1.5	0.1	0.03	0.3
Gas Bumi	56,100	54,300	58,30	5	1.5	1.5	0.1	0.03	0.3
Keterangan									
NGL= Natural Gas Liquides atau Kondensat MFO = Marine Fuel Oil									

Sumber : Monev Data I-GRK Kota Denpasar, 2023

**Tabel 3.20 Faktor Emisi Pembakaran Stationer di Rumah Tangga dan Pertanian/Kehutanan/Perikanan (kg GRK per TJ Nilai Kalor Netto)**

Fuel	CO <sub>2</sub>			CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O		
	Default F.E	Lower	Upper	Default F.E	Lower	Upper	Default F.E	Lower	Upper
NGL	64,200	58 300	70400	10	3	30	0.6	0.2	2
Solar/ADO/H SD	74,100	72 600	74800	10	3	30	0.6	0.2	2
MFO	77,400	75 500	78800	10	3	30	0.6	0.2	2
M. Tanah	71,900	70800	73700	10	3	30	0.6	0.2	
LPG	63,100	61 600	65600	5	1.5	1.5	0.1	0.03	0.3
Gas Bumi	56,100	54 300	58300	5	1.5	1.5	0.1	0.03	0.3
Keterangan									
NGL= Natural Gas Liquids atau Kondensat ADO=									
Automatic Diesel Oil ( =Solar)									
HSD= High Speed Diesel ( = Solar)									

IDO = Industri Diesel Oil (= Minyak Diesel)

Sumber : Monev Data I-GRK Kota Denpasar, 2023

**Tabel 3.21 Faktor Emisi Co<sub>2</sub> Default Transfortasi Jalan Raya**

Fuel Type	CO <sub>2</sub>		
	Default (kg/TJ)	Lower	Upper
Motor Gasoline	69 300	67 500	73 000
Gas/ Diesel Oil	74 100	72 600	74 800
Liqueied Petroleum Gases	63 100	61 600	65 600
Karosene	71 900	70 800	73 700
Compressed Nattural Gas	56 100	54 300	58 300
Liquefied Natural Gas	56 100	54 300	58 300

Sumber : Monev Data I-GRK Kota Denpasar, 2023

**Tabel 3.22 Faktor Emisi N<sub>2</sub>O dan CH<sub>4</sub> Default Transportasi Jalan Raya**

Fuel Type/ Representative Vehicle Category	CH <sub>4</sub> (kg/ TJ)			N <sub>2</sub> O		
	Default F.E	Lower	Upper	Default F.E	Lower	Upper
Premium -Uncontrolled	33	9.6	110	3.2	0.96	11
Premium- dfn Catalyst	25	7.5	86	8.0	2.6	24
Solar/ ADO	3.9	1.6	9.5	3.9	1.3	12
Gas Bumi (CNG)	92	50	1540	3	1	77
LPG	62	Na	Na	Na	n/a	n/a
Ethanol, truk, USA	260	77	880	41	13	123
Ethanol, Brazil	18	13	84	n/a	n/a	n/a

Sumber : Monev Data I-GRK Kota Denpasar, 2023

**Tabel 3.23 Faktor Emisi CO<sub>2</sub> Default Angkutan Air**

Diesels kg/TJ			
Fuel	Default	Lower	Upper
Premium	69,300	67,500	73,000
M. Tanah	71,900	70,800	73,600
Solar	74,100	72,600	74,800
MFO	77,400	75,500	78,800
LPG	63,100	61,600	58,300
Natural Gas	56,100	54,300	58,300

Sumber : Monev Data I-GRK Kota Denpasar, 2023

**Tabel 3.24 Faktor Emisi Default CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O Kapal Samudra**

	CH <sub>4</sub> (kg/TJ)	N <sub>2</sub> O (kg/TJ)
Kapal Samudera	7	2
	±50%	+140% -40%

Sumber : Monev Data I-GRK Kota Denpasar, 2023

**Tabel 3.25 Faktor Emisi untuk Setiap Pengolahan Sampah**

Kegiatan	Faktor Emisi	Keterangan
Transportasi Sampah	0.71 kg CO <sub>2</sub> /km	Rata-rata perjalanan ke TPA=50 km per 2.5 ton sampah
Degradasi Sampah di landfill Pembakaran Sampah	75 kg CH <sub>4</sub> /ton sampah 105 kg CO <sub>2</sub> /ton sampah	Pada Sanitary landfill yang baik
Pengomposan	Kertas dan organik = 0.05 kg N <sub>2</sub> O/ton/sampah	N <sub>2</sub> O = 310 CO <sub>2</sub> dan CH <sub>4</sub> = 23 CO <sub>2</sub> nantinya disebut sebagai CO <sub>2</sub> eq
	Plastik = 2.237 kg CO <sub>2</sub> /ton sampah	
Daur Ulang	Kertas dan organik = 0.05 kg N <sub>2</sub> O/ton sampah	N <sub>2</sub> O = 310 CO <sub>2</sub> dan CH <sub>4</sub> = 23 CO <sub>2</sub> nantinya disebut sebagai CO <sub>2</sub> eq
	Plastik = 2.237 kg CO <sub>2</sub> /ton sampah	
Pengelolaan sampah lainnya	Sampah ditimbun/dibuang ke sungai = 750 kg CO <sub>2</sub> /ton sampah	

Sumber : Monev Data I-GRK Kota Denpasar, 2023

### 3.3.3.2 Data Aktivitas Sektor Energi

Referensi dalam IPCC Guidelines (2006) menjelaskan bahwa pada sebuah emisi pembakaran energi, terdapat tiga tipe gas utama yang dihasilkan yaitu CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O. Mayoritas gas emisi yang dihasilkan berupa karbondioksida (CO<sub>2</sub>). Berbeda halnya dengan emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O yang dipengaruhi oleh teknologi pembakaran. Emisi Gas Rumah Kaca

(GRK) Kota Denpasar bersumber dari beberapa sumber diantaranya pembakaran bahan bakar di pembangkit listrik yang terletak di Denpasar Selatan (PT. Indonesian Power), pembakaran bahan bakar pada industri manufaktur dan konstruksi, bahan bakar untuk transportasi serta bahan bakar di rumah tangga.

## 1. Listrik

Energi listrik merupakan sumber energi yang mayoritas digunakan seluruh masyarakat. Pengguna listrik menjadi salah satu aktivitas yang masuk sebagai kategori penggunaan energi. Pertambahan populasi, rumah tangga dan jenis aktivitas mendorong peningkatan pengguna listrik oleh masyarakat. Industri pembangkit listrik yang terdapat di Kota Denpasar hanya pembangkit dari PT. Indonesia Power yang berada di Pesanggaran, Pedungan. Perusahaan ini bergerak di bidang pembangkit listrik dengan kapasitas produksi untuk PLTD (Pembangkit Listrik Tenaga Diesel) mencapai total 55 MW dan PLTG (Pembangkit Listrik Tenaga Gas) sebesar 106 MW. Data pengguna listrik Kota Denpasar ditampilkan pada Tabel 3.26 dan Gambar 3.7. Contoh penggunaan listrik pada sektor energi ditampilkan pada Gambar 3.7

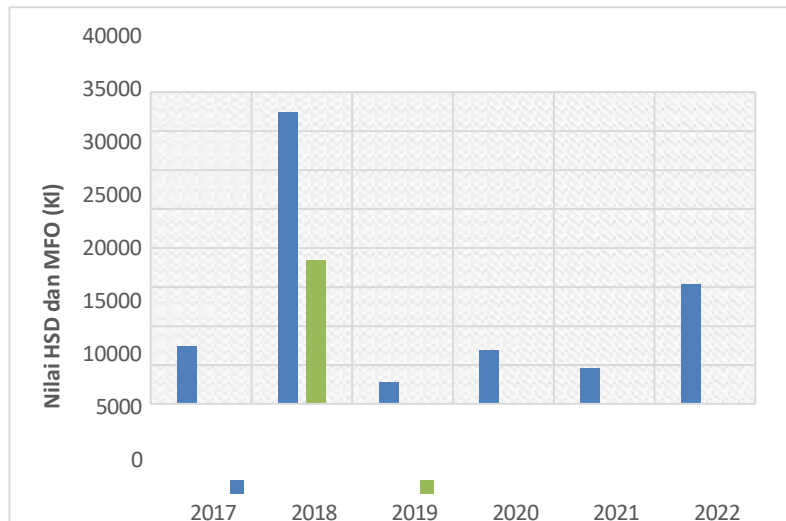


**Gambar 3.7 PT Indonesia Power yang berlokasi Jl. Bypass Ngurah Rai Jl. Pesanggaran No. 535, Pedungan, Denpasar Selatan, Kota Denpasar**

**Tabel 3.26 Pembakaran Bahan Bakar di Pembangkit Listrik**

TAHUN	HSD (kilo liter)	MFO (kilo liter)
2017	7,400	66
2018	37,449	18,418
2019	2,769	0
2020	6,807	0
2021	4,571	0
2022	15,319	0

Sumber : Monev Data I-GRK Kota Denpasar, 2023



**Gambar 3.8 Pembakaran Bahan Bakar di Pembangkit Listrik**

Berdasarkan Tabel 3.26 dan Gambar 3.8 pembakaran bahan bakar tertinggi HSD pada tahun 2018 yaitu sebesar 37,449 kilo liter dan MFO sebesar 18,418 kilo liter. Kemudian dilanjutkan pada tahun 2022 pembakaran bahan bakar HSD sebesar 15,319 kilo liter dan MFO bernilai 0. Pada tahun 2017 pembakaran bahan bakar HSD yaitu sebesar 7.400 kilo liter dan MFO sebesar 66 kilo liter. Pada tahun 2020 pembakaran bahan bakar HSD sebesar 6,807 kilo liter dan MFO bernilai 0 dan pada tahun 2021 pembakaran bahan bakar HSD yaitu sebesar 4,571 kilo liter dan MFO bernilai 0. Tahun 2019 pembakaran bahan bakar HSD terendah yaitu sebesar 2,769 kilo liter dan MFO bernilai 0. Nilai penggunaan listrik pada tahun 2021 sempat menurun jika dibandingkan pada tahun 2020. Lalu pada tahun 2022 nilai penggunaan listrik meningkat kembali. Peningkatan bangkitan listrik dikontribusikan oleh penggunaan rumah tangga yang seiring dengan meningkatnya jumlah populasi, rumah tangga baru dan unit hunian baru.

## 2. Industri Manufaktur dan Kontruksi

Industri manufaktur mencakup semua jenis industri yang diketahui menggunakan pembakaran bahan bakar sebagai sumber energinya. Hampir semua industri masuk dalam kategori ini. Di Indonesia, data konsumsi bahan bakar industri dikumpulkan dari data penjualan bahan bakar ke industri-industri tersebut, dimana merupakan data agregat. Data bahan bakar industri diperoleh dari Konversi Jumlah Produksi Industri dengan Distribusi Kebutuhan Bahan Bakar. Data tersebut mencantumkan secara keseluruhan penggunaan energi industri dari bahan bakar cair (RON 88, solar, minyak tanah) dan LPG. Data pengguna

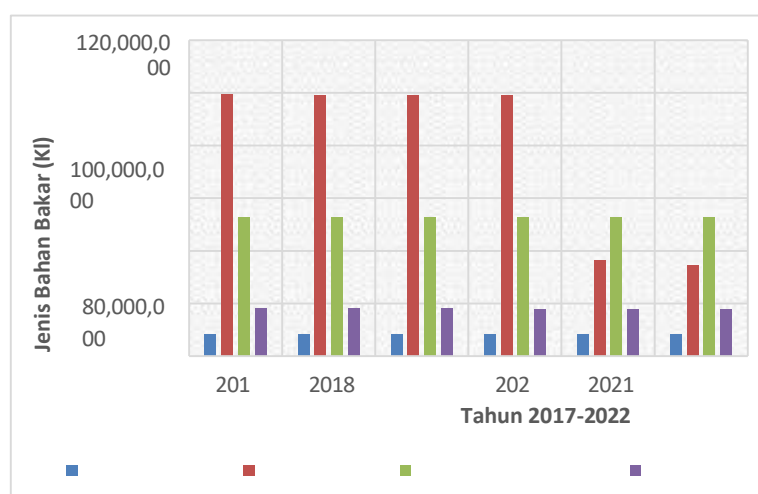


energi untuk industri manufaktur dan konstruksi ditampilkan pada Tabel 3.27 & Gambar 3.9

**Tabel 3.27 Pembakaran Bahan Bakar Pada Industri Manufaktur & Kontruksi**

TAHUN	RON 88 (kilo liter)	Solar (kilo liter)	Minyak Tanah (kilo liter)	LPG (Ton)
2017	8,327,757	99,210,792	52,522,062	17,991,056
2018	8,315,757	99,110,592	52,521,362	17,958,214
2019	8,303,757	99,010,392	52,520,662	17,925,372
2020	8,291,757	98,910,192	52,519,962	17,892,530
2021	8,279,757	36,134,000	52,519,262	17,859,688
2022	8,267,757	34,380,000	52,518,562	17,826,846

Sumber : Monev Data I-GRK Kota Denpasar, 2023



**Gambar 3.9 Pembakaran Bahan Bakar pada Industri Manufaktur & Kontruksi**

Berdasarkan Tabel 3.27 dan Gambar 3.9 sepanjang kurun waktu tahun 2017-2022 dapat dilihat bahwa penggunaan energi pada industri manufaktur dan konstruksi menurun dari tahun ke tahun. Pengguna energi pada industri tertinggi terjadi pada tahun 2017 yaitu sebesar RON 88 (8,327,757 kilo liter), Solar (99,210,792 kilo liter), Minyak tanah (52,522,062 kilo liter) dan LPG (17,991,056 ton). Kemudian diikuti tahun 2018 yaitu sebesar RON 88 (8,315,757 kilo liter), Solar (99,110,592 kilo liter), Minyak tanah (52,521,362 kilo liter) dan LPG (17,958,214 ton). Selanjutnya tahun 2019 yaitu sebesar RON 88 (8,303,757 kilo liter), Solar (99,010,392 kilo liter), Minyak tanah (52,520,662 kilo liter) dan LPG

(17,925,372 ton). Lalu diikuti tahun 2020 yaitu sebesar RON 88 (8,291,757 kilo liter), Solar (98,910,192 kilo liter), Minyak tanah (52,519,962 kilo liter) dan LPG (17,892,530 ton). Kemudian pada tahun 2021 penggunaan energi pada industri yaitu sebesar RON 88 (8,279,757 kilo liter), terjadi penurunan yang cukup jauh pada penggunaan Solar yaitu (36,134,000 kilo liter), Minyak tanah (52,519,262 kilo liter), dan LPG (17,859,688 ton). Pada tahun 2022 merupakan pengguna energi pada industri terendah yaitu sebesar RON 88 (8,267,757 kilo liter), Solar (34,380,000 kilo liter), Minyak tanah (52,518,562 kilo liter) dan LPG (17,826,846 ton).

Data Konversi Jumlah Produksi Industri dengan Distribusi Kebutuhan Bahan Bakar tidak menunjukkan penggunaan bahan bakar padat. Faktanya adalah terdapat jenis industri lokal yang mengoptimalkan bahan bakar padat. Misalkan industri makanan yang masih memanfaatkan penggunaan kayu maupun arang. Pada kategori ini terdapat pembakaran bahan bakar dari berbagai tipe. Bahan bakar cair yang digunakan antara lain bensin, solar dan minyak tanah, sedangkan bahan bakar padat berupa penggunaan batu bara. Untuk bahan bakar gas, industri pengolahan dan konstruksi menggunakan LPG dan listrik. Jumlah penggunaan bakar menurut jenisnya disajikan pada Tabel 3.28

**Tabel 3.28 Distribusi Komposisi Kebutuhan Energi dari Masing-Masing Jenis Industri**

Jenis Industri	Bensin (%)	Solar (%)	Mitan (%)	Gas (%)	Listrik (%)
Alat Angkut, Mesin & Hasil Hutan lainnya	6,03	48,01	0	9,91	36,05
Barang Kayu & Hasil Hutan Lainnya	3,26	53,9	3,43	1,27	38,14
Barang Lainnya	6,23	43	0,63	15,64	34,5
Kertas & Barang Cetak	3,65	21,65	20,21	12,19	42,3
Logam Dasar Besi & Baja	3,15	41,73	4,94	7,83	42,35
Makanan, Minuman & Tembakau	5,08	60,85	11,23	4,29	18,55
Pupuk, Kima & barang dari Karet	7,04	41,41	19,86	3,73	27,96
Semen & Barang Galian Bukan Logam	0,37	9,72	71,4	6,72	11,79
Tekstil, Barang dari kulit & Alas Kaki	2,56	23,07	40,05	1,68	32,64

Sumber : Monev Data I-GRK Kota Denpasar, 2023

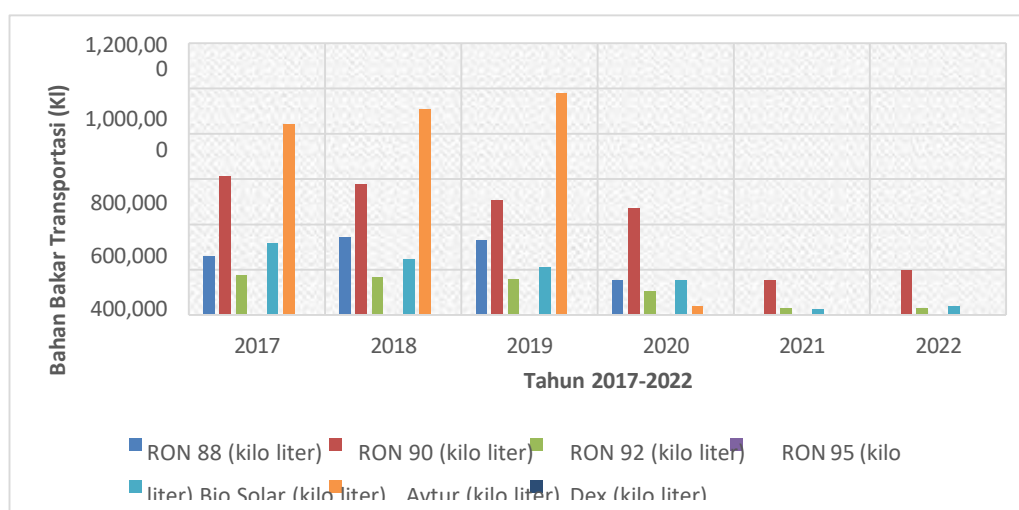
### 3. Transportasi

Transportasi dianggap sebagai salah satu sumber emisi GRK oleh masyarakat. Hal ini disebabkan peningkatan mobilitas masyarakat untuk melakukan aktivitas. Kebutuhan mobilitas cenderung dipenuhi dengan kepemilikan kendaraan pribadi. Akibatnya jumlah kendaraan pribadi pada suatu wilayah meningkat. Kota Denpasar memiliki moda transportasi utama yaitu jalan raya. Transportasi jalan raya merupakan moda utama, baik dalam kota maupun antar kota. Emisi GRK pada transportasi diperhitungkan pada penggunaan bahan bakar atau dalam petunjuk teknis IPCC dikenal sebagai metode penjualan bahan bakar. Data pengguna bahan bakar transportasi Kota Denpasar ditampilkan pada Tabel 3.29 dan Gambar 3.10

**Tabel 3.29 Bahan Bakar Untuk Transportasi**

TAHUN	RON 88 (kilo liter)	RON 90 (kilo liter)	RON 92 (kilo liter)	RON 95 (kilo liter)	Bio Solar (kilo liter)	Avtur (kilo liter)	Dex (kilo liter)
2022	3,208	197,248	29,955	1,176	37,976	0	0
2021	2,856	151,882	29,854	1,380	25,360	0	0
2020	154,754	470,151	106,612	2,456	154,591	37,200	1,732
2019	329,874	504,638	157,462	2,416	210,548	980,000	1,956
2018	341,482	575,211	167,476	2,461	245,766	910,000	2,154
2017	258,023	612,744	174,215	2,572	315,405	840,000	2,256

Sumber : Monev Data I-GRK Kota Denpasar, 2023



**Gambar 3.10 Grafik Bahan Bakar untuk Transportasi**

Berdasarkan Tabel 3.29 dan Gambar 3.10 dari tahun 2017-2022 penggunaan jenis bahan bakar mengalami penurunan. Jenis bahan bakar yang paling banyak digunakan dari tahun 2017 hingga 2019 adalah avtur, RON 90 dan RON 88. Dominasi tipe bahan bakar avtur mengindikasikan tingginya angka penggunaan pesawat terbang jenis jet. Pada tahun 2020 tipe bahan bakar yang paling dominan digunakan adalah RON 90. RON 90 dan RON 88 identik dengan beragam jenis kendaraan pribadi berupa sepeda motor dan mobil. Pada tahun 2021-2022 terjadi penurunan penggunaan jenis bahan bakar yang cukup jauh jika dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya. Contohnya pada penggunaan RON 88 dan RON 90.

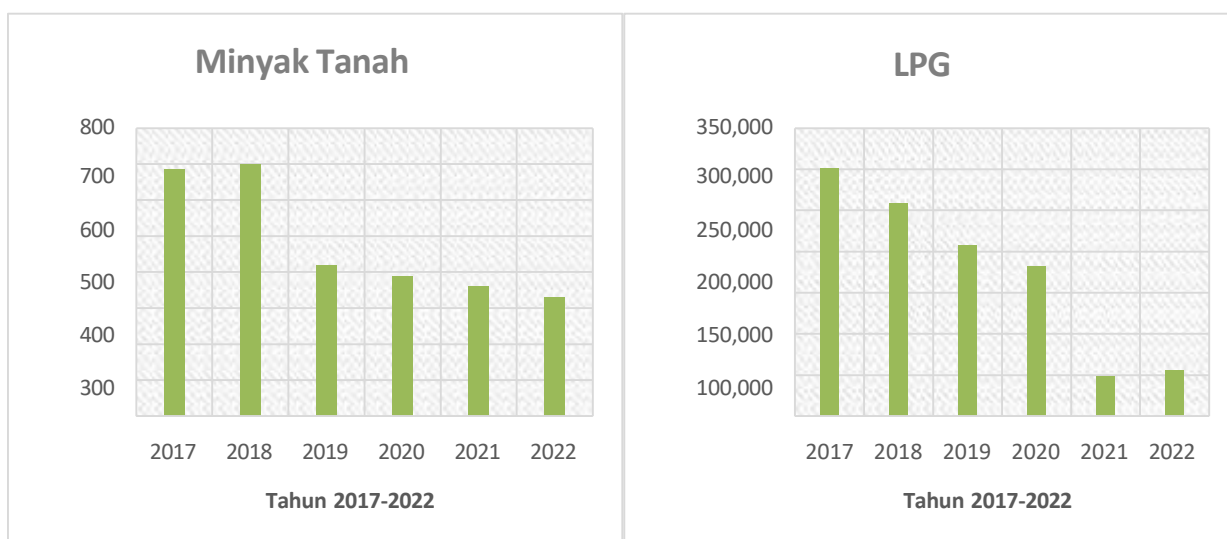
#### 4. Rumah Tangga

Penggunaan bahan bakar untuk kebutuhan dasar manusia yaitu pemenuhan kebutuhan pangan primer menjadi salah satu bagian krusial dalam memperhitungkan beban emisi suatu wilayah. Sektor rumah tangga menggunakan jenis bahan bakar tunggal untuk kepentingan memasak yaitu LPG. Permasalahan penggunaan LPG dinyatakan telah mencapai seluruh rumah tangga. Akan tetapi masih ada kelompok masyarakat yang masih memanfaatkan minyak tanah atau jenis bahan bakar lainnya. Namun, jumlah tergolong sangat rendah sehingga dapat diabaikan pada perhitungan ini. Data pengguna bahan bakar LPG ditampilkan pada Tabel 3.30 dan Gambar 3.11

**Tabel 3.30 Pembakaran Bahan Bakar di Rumah Tangga**

TAHUN	Minyak Tanah (kilo liter)	LPG (Ton)
2022	330	55,693
2021	360	48,440
2020	390	181,716
2019	420	207,099
2018	698	258,700
2017	686	300,500

Sumber : Monev Data I-GRK Kota Denpasar, 2023



**Gambar 3.11 Pembakaran Bahan Bakar di Rumah Tangga Jenis Minyak Tanah dan LPG**

Berdasarkan Tabel 3.30 dan Gambar 3.11 pengguna minyak tanah pada tahun daritahun ke tahun menunjukkan penurunan. Pengguna minyak tanah tertinggi terdapat pada tahun 2018 yaitu sebesar 686 kilo liter. Angka tersebut wajar bagi seluruh kawasan perkotaan skala kecil-menengah. Dilanjutkan dengan pengguna LPG tertinggi terdapat pada tahun 2017 yaitu sebesar 300,500 ton. Pada tahun 2021 pengguna LPG mengalami penurunan yaitu sebesar 48,440 ton, lalu pada tahun 2022 mengalami peningkatan kembali menjadi 55,693 ton. Kelebihan LPG adalah memiliki *net calorific valie* yang tertinggi sehingga memungkinkan efektivitas lebih baik dalam sebuah proses pembakaran. Oleh sebab itu, konversi total bahan bakar rumah tangga menjadi LPG telah menjadi upaya pengelolaan yang ideal untuk mencakup rasio peningkatan GRK dari sektor rumah tangga.

### 3.3.3.3 Emisi CO<sub>2</sub> Sektor Energi

Sektor pengguna energi meliputi aktivitas pengguna bahan bakar dan konsumsi listrik. Dalam penggunaan bahan bakar berasal dari sumber bergerak dan sumber tidak bergerak. Untuk emisi CO<sub>2</sub> sumber bergerak berturut-turut dihasilkan oleh transportasi jalan raya, terminal bus dan kereta api sedangkan emisi CO<sub>2</sub> sumber tidak bergerak berturut-turut dihasilkan oleh aktivitas industri, rumah tangga (domestik), restoran, hotel, rumah sakit, pasar tradisional, kantor pemerintah. Emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan ditampilkan pada Tabel 3.31 dan Gambar 3.12

**Tabel 3.31 Emisi CO<sub>2</sub> Sektor Energi Kota Denpasar**

Kategori	CO <sub>2</sub> (Gg)					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Pembangkit Listrik Indonesia Power	21.17	164.57	7.84	19.28	476.15	547.83
Industri Minyak dan Gas Bumi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pengolahan Batu Bara	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Industri Manufaktur dan Konstruksi	488,731.28	488,314.45	487,897.62	487,480.79	309,654.40	304,556.35
Transportasi	5,478.24	5,559.63	5,416.12	2,283.26	515.49	659.83
Komersial/ Institusi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Rumah Tangga	953.75	821.35	657.17	576.68	154.37	177.27
Sektor Lainnya	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Minyak dan Gas alam	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>495,184.45</b>	<b>494,860.01</b>	<b>493,978.75</b>	<b>490,360.00</b>	<b>310,800.41</b>	<b>305,941.28</b>

Sumber : Monev Data I-GRK Kota Denpasar, 2023

**Gambar 3.12 Grafik Emisi CO<sub>2</sub> Sektor Energi Kota Denpasar**

Berdasarkan Tabel 3.31 total emisi CO<sub>2</sub> menurun dari tahun 2017-2022. Emisi karbondioksida terbesar terdapat pada industri manufaktur dan konstruksi serta transportasi. Total emisi CO<sub>2</sub> terbesar yaitu sebesar 495,184.45 Gg pada tahun 2017, kemudian diikuti pada tahun 2018 sebesar 494,860.01 Gg, tahun 2019 sebesar 493,978.75 Gg, tahun 2020 sebesar 490,360.00 Gg, pada tahun 2021 sebesar 310,800.41 Gg, dan tahun 2022 mengalami penurunan total emisi menjadi sebesar 305,941.28 Gg. Total emisi CO<sub>2</sub> industri manufaktur dan konstruksi bernilai tinggi yang berkaitan dengan masif nya penggunaan energi berbagai jenis bahan bakar pada beragam peralatan. Seringkali untuk memenuhi tuntutan kebutuhan dari target produksi, peralatan tersebut digunakan dalam intensitas harian yang sangat tinggi hingga mengkonsumsi energi yang besar.

Gambar 3.6 menunjukkan emisi CO<sub>2</sub> pada setiap aktivitas yang berbeda. Histogram tersebut menunjukkan kegiatan industri manufaktur dan konstruksi serta transportasi tidak begitu baik. Pada data pengguna bahan bakar untuk industri menunjukkan pengguna solar sangat tinggi dari tahun 2017 hingga 2022. Penurunan bahan bakar solar pada bidang industri tahun 2021 dan 2022 mencapai 1,754,000 kilo liter. Penurunan total emisi CO<sub>2</sub> dari tahun 2021 sampai 2022 yaitu sebesar 4,859.13 Gg. Hal ini disebabkan oleh penerapan pemberlakuan pembatasan kegiatan masyarakat (PPKM) Jawa-Bali sejak pandemi covid-19. Penurunan emisi CO<sub>2</sub> menunjukkan kondisi kota Denpasar mengalami pembatasan sosial sehingga mengharuskan para karyawan menerapkan WFH (*Work From Home*) dan pada tahun 2022 pembatasan sosial masih dilakukan secara hybrid dengan protokol kesehatan yang ketat.

Nilai emisi CO<sub>2</sub> akibat aktivitas transportasi menurun pada tahun 2020-2022 dibandingkan tahun sebelumnya. Sedangkan pada tahun 2017 hingga 2019 emisi CO<sub>2</sub> bernilai sekitar 5,000.00 Gg yang disebabkan oleh penggunaan kendaraan pribadi. Tren emisi transportasi berbasis pada pengguna bahan bakar yang bernilai cenderung mengalami peningkatan. Pada tahun 2022 total emisi CO<sub>2</sub> pada aktivitas transportasi mengalami penurunan hingga mencapai 1,623.43 Gg jika dibandingkan dengan tahun 2020. Perubahan emisi cenderung di determinasi oleh jumlah pengguna total bahan bakar dan ketika penjualan bio solar mulai meningkat akan menggantikan solar konvensional. Kondisi tersebut membuat upaya pengendalian emisi transportasi hanya dilakukan melalui pembatasan penggunaan bahan bakar fosil yang secara langsung terarah pada pembatasan pembelian dan kepemilikan



kendaraan pribadi.



**Gambar 3.13 Sumber Emisi Penggunaan Bahan Bakar di Terminal Ubung**



**Gambar 3.14 Sumber Emisi Penggunaan Bahan Bakar Transportasi Pribadi Yang Melewati Ruas Jalan Kota Denpasar**

Nilai emisi CO<sub>2</sub> akibat aktivitas pembangkitan listrik mengalami kenaikan dari tahun 2020 menuju tahun 2022 sebesar 528,55 Gg. Perubahan emisi CO<sub>2</sub> pada tahun 2018 diakibatkan oleh aktivitas yang meningkat pada pembakaran bahan bakar di pembangkitan listrik yaitu HSD dan MFO. Pada tahun 2021 penggunaan HSD menurun jika dibandingkan dengan tahun 2020, namun penggunaan MFO tetap bernilai 0. Kemudian pada tahun 2022 penggunaan HSD meningkat dan MFO menurun yaitu sebesar HSD (15,319 kilo liter) dan MFO bernilai 0.



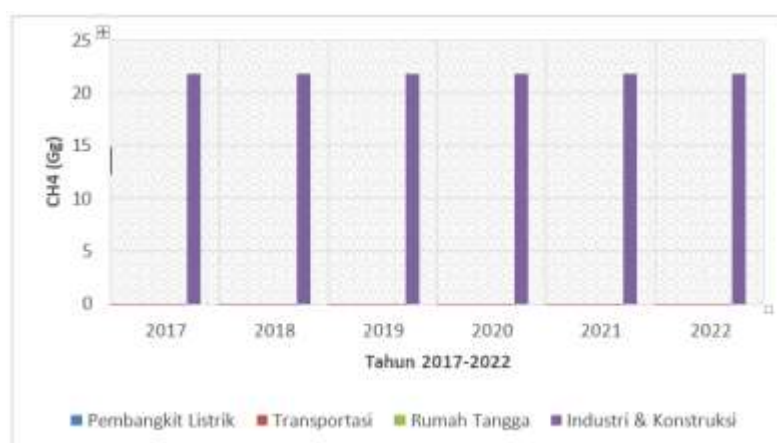
### 3.3.3.4 Emisi CH<sub>4</sub> Sektor Energi

Metana adalah senyawa hidrokarbon paling sederhana yang berbentuk gas yang tidak berwarna dan tidak berbau dengan rumus kimia CH<sub>4</sub>. Gas metana terutama berasal dari proses penguraian anaerobik limbah padat, cair perkotaan dan limbah cair industri pada saat ditimbun di TPA maupun dikomposkan. Gas metana juga dapat berasal dari *collected untreated wastewater* limbah cair Kota yang mencakup air limbah yang terkumpul dan tidak diolah (dibuang ke laut, sungai, danau, saluran air kotor yang mampat) dan fasilitas pengolahan air limbah industri. Emisi CH<sub>4</sub> sektor energi ditampilkan pada Tabel 3.32 dan Gambar 3.15

**Tabel 3.32 Emisi CH<sub>4</sub> Sektor Energi Kota Denpasar**

Kategori	CH <sub>4</sub>			(Gg)		
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Pembangkit Listrik Indonesia Power	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Industri Minyak dan Gas Bumi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pengolahan Batu Bara	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Industri Manufaktur dan Konstruksi	21.95	21.93	21.92	21.90	21.89	21.87
Transportasi	1.25	1.26	1.16	0.84	0,83	0,84
Komersial/ Institusi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Rumah Tangga	0.08	0.07	0.05	0.05	0.05	0.04
Sektor Lainnya	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bahan Bakar Padat	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Minyak dan Gas alam	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>23.28</b>	<b>23.27</b>	<b>23.13</b>	<b>22.79</b>	<b>22,77</b>	<b>22,75</b>

Sumber : Monev Data I-GRK Kota Denpasar, 2023



**Gambar 3.15 Grafik CH<sub>4</sub> Sektor Energi Kota Denpasar**

Berdasarkan Tabel 3.32 dan Gambar 3.15 total emisi CH<sub>4</sub> tertinggi terdapat pada tahun 2017 yaitu sebesar 23,28 Gg, tahun 2018 sebesar 23,27 Gg, tahun 2019 sebesar 23,13 Gg, tahun 2020 sebesar 22,79 Gg, tahun 2021 sebesar 22,77 Gg, dan tahun 2022 sebesar 22,75 Gg. Total emisi CH<sub>4</sub> dari sektor energi mengalami penurunan dari tahun 2020 menuju tahun 2022 sebesar 0,04 Gg. Subsektor industri manufaktur dan konstruksi serta transportasi yang mendominasi nilai emisi CH<sub>4</sub>. Subsektor industri menghasilkan emisi CH<sub>4</sub> terbanyak pada tahun 2017 yaitu sebesar 21,95 Gg dan terendah pada tahun 2022 yaitu sebesar 21,87 Gg yang seiring dengan emisi metana pada subsektor transportasi sebesar 0,84 Gg.

### 3.3.3.5 Emisi N<sub>2</sub>O Sektor Energi

N<sub>2</sub>O berasal dari sumber alamiah maupun antropogenik. Sumber antropogenik utama adalah tanah pertanian, pemakaian pupuk hewan, pengolahan sampah, penggunaan bahan bakar pada sumber bergerak maupun stasioner, produksi asam adipic dan produksi asam nitrat. N<sub>2</sub>O dapat timbul dari tanah dan laut yang kekurangan oksigen dengan proses denitrifikasi. Proses denitrifikasi terjadi oleh bakteri anaerob (tanpa O<sub>2</sub>). Emisi N<sub>2</sub>O sektor energi ditampilkan pada Tabel 3.33 dan Gambar 3.16

**Tabel 3.33 Emisi N<sub>2</sub>O Sektor Energi Kota Denpasar**

Kategori	N <sub>2</sub> O (Gg)					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Pembangkit Listrik Indonesia Power	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Industri Minyak dan Gas Bumi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pengolahan Batu Bara	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Transportasi	0.22	0.22	0.21	0.10	0.10	0.09
Komersial/ Institusi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Rumah Tangga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sektor Lainnya	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Minyak dan Gas alam	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>2.93</b>	<b>2.93</b>	<b>2.92</b>	<b>2.81</b>	<b>2.81</b>	<b>2.80</b>

Sumber : Monev Data I-GRK Kota Denpasar, 2023



**Gambar 3.16 Grafik N<sub>2</sub>O Sektor Energi Kota Denpasar**

Berdasarkan Tabel 3.33 dan Gambar 3.16 total emisi N<sub>2</sub>O tertinggi terjadi pada tahun 2017 dan 2018 yaitu sebesar 2,93 Gg, tahun 2019 sebesar 2,92 Gg, tahun 2020 dan 2021 sebesar 2,81 Gg, serta tahun 2022 sebesar 2,80 Gg. Total emisi N<sub>2</sub>O mengalami penurunan pada tahun 2019 menuju tahun 2022 yaitu sebesar 0,12 Gg. Subsektor industri manufaktur dan konstruksi mendominasi emisi N<sub>2</sub>O. Dari tahun 2017 hingga 2022 emisi N<sub>2</sub>O pada subsektor industri manufaktur dan konstruksi sebesar 2,71 Gg. Sedangkan subsektor transportasi mengalami penurunan emisi dari tahun 2019 menuju tahun 2022 yaitu sebesar 0,12 Gg. Penurunan subsektor transportasi emisi N<sub>2</sub>O hanya berkurang 0,1 Gg. Penurunan CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O dari tahun 2017 sampai 2022 disebabkan oleh faktor emisi dan data aktivitas berbagai subsektor. Total emisi CO<sub>2</sub> EQ sektor energi ditampilkan pada Tabel 3.34 dan Gambar 3.17

**Tabel 3.34 Emisi CO<sub>2</sub> EQ Sektor Energi Kota Denpasar**

Kategori	CO <sub>2</sub> (Gg)					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Pembangkit Listrik Indonesia Power	21.17	164.57	7.84	19.28	476.15	547.83
Industri Minyak dan Gas Bumi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pengolahan Batu Bara	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Transportasi	5,526.00	5,553.45	5,410.50	2,278.28	506.35	652.70
Komersial/ Institusi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Rumah Tangga	953.75	821.35	657.17	576.68	154.37	177.27
Sektor Lainnya	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Minyak dan Gas alam	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>495,232.21</b>	<b>494,853.82</b>	<b>493,973.13</b>	<b>490,355.03</b>	<b>310,791.27</b>	<b>305,934.15</b>

Sumber : Monev Data I-GRK Kota Denpasar, 2023



**Gambar 3.17 Grafik CO<sub>2</sub> EQ Sektor Energi Kota Denpasar**

Berdasarkan Tabel 3.34 dan Gambar 3.17 total emisi CO<sub>2</sub> EQ tertinggi terjadi pada tahun 2017 yaitu sebesar 495,232.21 Gg dan terendah terjadi pada tahun 2022 yaitu sebesar 305,934.15 Gg. Dari tahun 2021 hingga 2022 total emisi CO<sub>2</sub> EQ mengalami penurunan sebesar 4,857.12 Gg. Subsektor industri manufaktur dan konstruksi, transportasi dan rumah tangga mendominasi emisi CO<sub>2</sub> EQ. Emisi CO<sub>2</sub> tertinggi pada subsektor industri manufaktur dan konstruksi terdapat pada tahun 2017 yaitu sebesar 488,731.28 Gg. Seiring dengan emisi CO<sub>2</sub> EQ pada subsektor transportasi tertinggi sebesar 5,553.45 Gg dan emisi CO<sub>2</sub> EQ pada subsektor rumah tangga tertinggi yaitu 953.75 Gg.

### **3.3.4 PETERNAKAN DAN PERTANIAN**

#### **3.3.4.1 PETERNAKAN**

Pada dasarnya, perhitungan emisi aktivitas peternakan bergantung pada jumlah ternak dalam jangka satuan tahun. Ternak dikelompokkan dalam dua grup utama yaitu unggas dan non unggas. Emisi GRK dari sektor peternakan dihitung dari emisi metana yang berasal dari fermentasi enterik ternak, emisi metana (CH<sub>4</sub>), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan dinitro oksida (N<sub>2</sub>O) yang dihasilkan dari pengolahan kotoran ternak. Emisi CO<sub>2</sub> dari peternakan tidak diperkirakan karena emisi CO<sub>2</sub> diasumsikan nol – karena CO<sub>2</sub> diserap oleh tanaman melalui fotosintesis dikembalikan ke atmosfer sebagai CO<sub>2</sub> melalui respirasi. Gas CH<sub>4</sub> merupakan tipikal GRK (Gas Rumah Kaca) yang diemisi pada sektor pertanian termasuk peternakan, terutama dari ternak ruminansia. Salah satu cara untuk menurunkan emisi gas rumah kaca pada sektor peternakan adalah dengan pemberian pakan. Penambahan suplemen berupa lipida dilakukan agar dapat menurunkan produksi CH<sub>4</sub>, penambahan lipida sebagai suplemen yang bersumber dari asam-asam lemak tidak jenuh dapat mempengaruhi pola fermentasi yang mengarah pada efisiensi energi (Baldwin, 1983). Asam lemak tidak jenuh dapat menurunkan produksi gas metana (CH<sub>4</sub>) dan meningkatkan produksi asam propionat. Peningkatan proporsi asam propionat dapat meningkatkan efisiensi energi yang menyebabkan penurunan sintesis metana (CH<sub>4</sub>).

##### **1. Fermentasi Enterik**

Data populasi ternak di Kota Denpasar dapat diakses melalui *website* Badan Pusat Statistik (BPS). Kota Denpasar mempunyai beragam produk peternakan, khususnya untuk jenis ternak budidaya seperti sapi potong, kerbau, kambing, babi, kuda, ayam ras pedaging, ayam ras petelur, ayam buras, dan itik. Data tersebut menghasilkan struktur populasi seperti yang dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

**Tabel 3.35 Populasi Ternak Kota Denpasar**

TAHUN	Sapi Potong (ekor)	Kerbau (ekor)	Kambing (ekor)	Babi (ekor)	Kuda (ekor)	Ayam Ras Pedaging (ekor)	Ayam Ras Petelur (ekor)	Ayam Buras (ekor)	Itik (ekor)
2017	6,340	2	255	13,913	87	17,800	100	73,915	6,425
2018	6,323	3	248	14,148	72	18,000	1,140	78,178	3,427
2019	6,258	6	210	14,415	140	18,200	150	80,220	4,402
2020	6,216	2	299	4,461	20	18,750	3,100	80,322	4,450
2021	4,290	2	189	4,588	20	18,400	1,140	46,995	4,450
2022	4,290	2	189	4,588	20	18,400	1,140	46,995	4,450

Sumber : BPS Kota Denpasar, 2023

Berdasarkan data di atas struktur populasi ternak utamanya sapi dan kambing mengalami penurunan tiap tahunnya, berbeda dengan kerbau, babi, dan kuda menunjukkan adanya proporsi anakan, muda, dan dewasa. Oleh karena itu, dibutuhkan nilai faktor koreksi ( $k(T)$ ) untuk sapi pedaging, sapi perah dan kerbau masing-masing 0.72, 0.75 dan 0.72 agar dapat dikonversi dalam *animal unit* menggunakan persamaan berikut :

$$N(T) \text{ in Animal Unit} = N(X) * k(T)$$

Keterangan :

$N(T)$  = Jumlah ternak dalam Animal Unit

$N(X)$  = Jumlah ternak dalam ekor

$k(T)$  = Faktor koreksi

Emisi metana dihasilkan oleh hewan pemamah biak (herbivora) sebagai hasil samping dari fermentasi enterik, suatu proses dimana karbohidrat dipecah menjadi molekul sederhana oleh mikroorganisme untuk diserap ke dalam aliran darah. Ternak ruminansia seperti (misalnya; sapi, domba, dan lain-lain) menghasilkan metana lebih tinggi daripada ternak non ruminansia (misalnya; babi, kuda). Faktor emisi kategori fermentasi enterik untuk masing- masing jenis ternak disajikan pada Tabel 3.36.

**Tabel 3.36 Faktor Emisi Fermentasi Enterik**

No	Jenis Ternak	FE (Kg CH <sub>4</sub> /ekor/tahun)
1	Sapi pedaging	47
2	Sapi perah	61
3	Kerbau	55
4	Domba	5
5	Kambing	5
6	Babi	1
7	Kuda	18

Sumber : Monev Data I-GRK Kota Denpasar, 2023

Emisi metana (CH<sub>4</sub>) dari fermentasi enterik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Emissions = EF(T) * N(T) * 10^6$$

Keterangan :

- Emissions = Emisi metana dari fermentasi enterik, Gg CH<sub>4</sub> yr<sup>-1</sup>  
 EF(T) = Faktor emisi populasi jenis ternak tertentu, kg CH<sub>4</sub> head<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>  
 N(T) = Jumlah populasi jenis/kategori ternak tertentu, Animal Unit  
 T = Jenis/kategori ternak

Pertanian menjadi salah satu aktivitas utama dalam menyumbang emisi. Emisi yang dihasilkan dari sektor pertanian diduga dari emisi: (1) karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang disebabkan adanya penambahan bahan kapur, dan penggunaan pupuk urea, (2) metana (CH<sub>4</sub>) dari budidaya padi sawah, (3) dinitrogen oksida (N<sub>2</sub>O) dari tanah, termasuk emisi N<sub>2</sub>O tidak langsung dari penambahan N ke tanah karena penguapan/pengendapan dan pencucian, (4) karbon dioksida equivalent (CO<sub>2</sub>Eq) dari biomas yang dibakar pada aktivitas pertanian. Untuk menghitung emisi dari sektor pertanian perlu disiapkan data aktivitas seperti luas tanam, luas panen, jenis tanah, dan data hasil penelitian seperti dosis pupuk dan kapur pertanian. Data aktivitas tersebut bisa diakses dari berbagai sumber misalnya BPS Kota Denpasar.

### 3.3.4.2 PERTANIAN

Pertanian menjadi salah satu aktivitas utama dalam menyumbang emisi. Emisi yang dihasilkan dari sektor pertanian diduga dari emisi: (1) karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang disebabkan adanya penambahan bahan kapur, dan penggunaan pupuk urea, (2) metana (CH<sub>4</sub>) dari budidaya padi sawah, (3) dinitrogen oksida (N<sub>2</sub>O) dari tanah, termasuk emisi N<sub>2</sub>O tidak langsung dari penambahan N ke tanah karena penguapan/pengendapan dan pencucian, (4) karbon dioksida equivalent (CO<sub>2</sub>Eq) dari biomas yang dibakar pada aktivitas pertanian. Untuk menghitung emisi dari sektor pertanian perlu disiapkan data aktivitas seperti luas tanam, luas panen, jenis tanah, dan data hasil penelitian seperti dosis pupuk dan kapur pertanian. Data aktivitas tersebut bisa diakses dari berbagai sumber misalnya BPS Kota Denpasar.

#### 1. Emisi Metana (CH<sub>4</sub>) dari Pengelolaan Padi Sawah

Lahan pertanian, terutama persawahan memiliki dampak tersendiri bagi lingkungan perkotaan. Pada satu sisi, pembudidayaan padi potensial meningkatkan emisi metana dan semakin buruk ketika dilakukan tanpa penjemuran. Sisi lain adalah aspek positif persawahan sebagai ruang terbuka hijau (RTH) dan sekecil apapun mampu memberikan sumbangsih pada serapan karbon perkotaan. Setiap tahun terjadi peningkatan produktivitas lahan sawah di Kota Denpasar dimana hal tersebut dapat berdampak pada emisi yang ditimbulkan. Emisi CH<sub>4</sub> sektor pertanian Kota Denpasar diperoleh dari sub aktivitas peternakan, pengolahan pupuk, dan pembakaran biomassa lahan pertanian dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

**Tabel 3.37 Emisi CH<sub>4</sub> Sektor Pertanian Kota Denpasar**

Kategori	CH <sub>4</sub> (Gg)					
	Th 2017	Th 2018	Th 2019	Th 2020	Th 2021	Th 2022
<b>Data Ternak</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Fermentasi Enterik</b>	5,14	5,12	5,06	4,68	3,27	3,27
<b>Pengelolaan Pupuk</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>(CH<sub>4</sub>) dari Pengelolaan Pupuk</b>	0,41	0,41	0,42	0,41	0,28	0,28
<b>N<sub>2</sub>O langsung dari Pengelolaan Pupuk</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



Kategori	CH <sub>4</sub> (Gg)					
	Th 2017	Th 2018	Th 2019	Th 2020	Th 2021	Th 2022
<b>Pembakaran Biomassa</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Pembakaran Biomassa Lahan Pertanian</b>	1,07	1,06	0,99	0,98	0,89	0,89
<b>Pembakaran Biomassa Padang</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Pemupukan Urea</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>N<sub>2</sub>O Emisi Tanah langsung</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>N<sub>2</sub>O Emisi Tanah tidak langsung</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>N<sub>2</sub>O Emisi Pengelolaan Pupuk tidak langsung</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Budidaya Padi</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Lainnya</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	6,62	6,59	6,47	6,07	4,44	4,44

Sumber : Monev Data I-GRK Kota Denpasar, 2023

Berdasarkan hasil perhitungan emisi CH<sub>4</sub> pada Tabel diketahui bahwa kategori Fermentasi enterik menunjukkan jumlah emisi terbesar. Jumlah CH<sub>4</sub> yang disumbangkan pada tahun 2017 adalah 5,14 Gg CH<sub>4</sub>/Tahun, pada grafik menunjukkan bahwa jumlah emisi mengalami penurunan di setiap tahunnya. Fermentasi enterik pada tahun 2022 yaitu sebesar 3,27 Gg CH<sub>4</sub>/Tahun. Fermentasi enterik berasal dari metabolisme alami ruminansia akibat tidak efisiennya pengolahan energi dari asupan makanan ternak. Fermentasi enterik menghasilkan emisi metana umumnya dalam jumlah signifikan karena bersumber dari aktivitas konsisten dan terjadi pada seluruh individu ruminansia.

Pembakaran biomassa pertanian turut menyumbangkan emisi CH<sub>4</sub> secara signifikan dalam kurun waktu enam tahun. Pembakaran biomassa yang dimaksud adalah pembakaran sisa panen di lahan pertanian. Emisi terendah terjadi pada kategori pengelolaan pupuk. Sedangkan kategori lainnya tidak menyumbangkan emisi metana.

2. Emisi Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>)

Emisi CO<sub>2</sub> sektor pertanian Kota Denpasar diperoleh dari sub aktivitas pertanian dalam hal ini pengaplikasian pupuk urea. Berikut data emisi CO<sub>2</sub> disajikan pada Tabel 3.38.

**Tabel 3.38 Emisi CO<sub>2</sub> Sektor Pertanian Kota Denpasar**

Kategori	CO <sub>2</sub> (Gg)					
	Th 2017	Th 2018	Th 2019	Th 2020	Th 2021	Th 2022
<b>Data Ternak</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Fermentasi Enterik</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Pengelolaan Pupuk</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>(CH<sub>4</sub>) dari Pengelolaan Pupuk</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>N<sub>2</sub>O langsung dari Pengelolaan Pupuk</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Sumber Agregat dan Sumber Non-CO<sub>2</sub> Emisi di Darat</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Pembakaran Biomassa</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Pembakaran Biomassa Lahan Pertanian</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Pembakaran Biomassa Padang Rumput</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Pengapuran</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Pemupukan Urea</b>	0,72	0,71	0,54	0,62	0,50	0,50
<b>N<sub>2</sub>O Emisi Tanah langsung</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>N<sub>2</sub>O Emisi Tanah tidak langsung</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>N<sub>2</sub>O Emisi Pengelolaan Pupuk tidak langsung</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Budidaya Padi</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Lainnya</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>0,72</b>	<b>0,71</b>	<b>0,54</b>	<b>0,62</b>	<b>0,50</b>	<b>0,50</b>

Sumber : Monev Data I-GRK Kota Denpasar, 2023

Berdasarkan hasil perhitungan emisi CO<sub>2</sub> pada Tabel diketahui bahwa kategori pemupukan urea menyumbangkan emisi terbesar pada tahun 2017 yakni 0,72 Gg CO<sub>2</sub>/Tahun dan mengalami penurunan drastis pada Tahun 2019 menjadi 0,54 Gg CO<sub>2</sub>/Tahun. Pada tahun 2020 mengalami peningkatan menjadi 0,62 Gg

CO<sub>2</sub>/Tahun. Pada tahun 2021 dan 2022 pengguna pupuk urea mengalami penurunan menjadi 0,50 Gg CO<sub>2</sub>/Tahun. Peranan pupuk urea di bidang pertanian sangat penting sehingga penggunaannya menjadi kebutuhan oleh petani yang terkadang tidak terkontrol dan berlebihan. Pupuk urea memiliki fungsi dalam pengolahan dan penyiapan lahan serta sebagai pendukung nutrisi tanaman budidaya. Pada satu sisi, penggunaan pupuk urea mampu membantu petani dalam mencapai hasil panen sesuai yang diinginkan, namun pada sisi lingkungan penggunaan yang berlebihan beresiko tinggi pada lingkungan termasuk munculnya beban emisi karbondioksida (CO<sub>2</sub>) yang relatif signifikan. Pada tanah penggunaan pupuk berlebih akan menimbulkan kejenuhan hingga menurunkan produktivitas lahan pada penanaman jangka panjang.

### 3. Emisi Dinitro Oksida (N<sub>2</sub>O)

Emisi N<sub>2</sub>O sektor pertanian Kota Denpasar diperoleh dari sub aktivitas pengolahan tanah baik pengolahan tanah langsung dan tidak langsung. Berikut data emisi N<sub>2</sub>O disajikan pada Tabel 3.39.

**Tabel 3.39 Emisi N<sub>2</sub>O Sektor Pertanian Kota Denpasar**

Kategori	N <sub>2</sub> O (Gg)					
	Th 2017	Th 2018	Th 2019	Th 2020	Th 2021	Th 2022
<b>Data Ternak</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Fermentasi Enterik</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Pengelolaan Pupuk</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>(CH<sub>4</sub>) dari Pengelolaan Pupuk</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>N<sub>2</sub>O langsung dari Pengelolaan Pupuk</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Sumber Agregat dan Sumber Non- CO<sub>2</sub> Emisi di Datat</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Pembakaran Biomassa</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Pembakaran Biomassa Lahan Pertanian</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Pembakaran Biomassa Padang Rumput</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Pengapuran</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

<b>Pemupukan Urea</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>N2O Emisi Tanah langsung</b>	5,34	5,19	3,95	3,78	2,97	2,97
<b>N2O Emisi Tanah tidak langsung</b>	2,10	2,05	1,73	1,62	1,41	1,41
<b>N2O Emisi Pengelolaan Pupuk tidak langsung</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Budidaya Padi</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Lainnya</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>7,44</b>	<b>7,24</b>	<b>4,68</b>	<b>5,40</b>	<b>4,38</b>	<b>4,38</b>

Sumber : Monev Data I-GRK Kota Denpasar, 2023

Berdasarkan hasil perhitungan emisi N<sub>2</sub>O pada Tabel dan Grafik diketahui bahwa kategori N<sub>2</sub>O emisi tanah langsung menyumbangkan emisi terbesar pada tahun 2017 yaitu 5,34 Gg N<sub>2</sub>O/Tahun. Total emisi tersebut mengalami penurunan yang terjadi secara konstan selama lima tahun berturut-turut. Adanya aktivitas pengolahan lahan memunculkan emisi NO<sub>2</sub> langsung dan tidak langsung. Sumber emisi berupa NO<sub>2</sub> langsung pada pengolahan tanah berasal dari aplikasi N yang ditambahkan ke tanah, pengolahan tanah itu sendiri terdapat kotoran ternak yang terbangun di padang rumput. Sedangkan NO<sub>2</sub> tidak langsung berasal dari volatilasi N pengolahan tanah dan dari *leaching* dan limpasan pengolahan tanah.

#### 4. Emisi Karbon Dioksida Equivalent (CO<sub>2</sub>Eq)

Emisi CO<sub>2</sub> Eq sektor pertanian Kota Denpasar diperoleh dari sub aktivitas peternakan dan pertanian antara lain fermentasi enterik, CH<sub>4</sub> dari pengolahan pupuk, N<sub>2</sub>O langsung dari pengolahan pupuk, pembakaran biomassa lahan pertanian, pemupukan urea, N<sub>2</sub>O emisi tanah langsung, N<sub>2</sub>O emisi tanah tidak langsung, dan N<sub>2</sub>O emisi pengelolaan pupuk tidak langsung. Berikut data emisi CO<sub>2</sub> Eq disajikan pada tabel 3.40.

Tabel 3.40 Emisi CO<sub>2</sub> Eq Sektor Pertanian Kota Denpasar

Kategori	CO <sub>2</sub> Eq (Gg)					
	Th 2017	Th 2018	Th 2019	Th 2020	Th 2021	Th 2022
Data Ternak	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fermentasi Enterik	5,14	5,12	5,06	4,68	3,27	3,27
Pengelolaan Pupuk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(CH <sub>4</sub> ) dari Pengelolaan Pupuk	0,41	0,41	0,42	0,41	0,28	0,28
N <sub>2</sub> O langsung dari Pengelolaan Pupuk	1,08	1,07	1,11	1,03	0,72	0,72
Sumber Agregat dan Sumber Non-CO <sub>2</sub> Emisi di Datat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pembakaran Biomassa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pembakaran Biomassa Lahan Pertanian	1,07	1,06	0,99	0,98	0,89	0,89
Pembakaran Biomassa Padang Rumput	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pengapuran	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pemupukan Urea	0,72	0,71	0,54	0,62	0,50	0,50
N <sub>2</sub> O Emisi Tanah langsung	5,34	5,19	3,95	3,78	2,97	2,97
N <sub>2</sub> O Emisi Tanah tidak langsung	2,10	2,05	1,73	1,62	1,41	1,41
N <sub>2</sub> O Emisi Pengelolaan Pupuk tidak langsung	0,52	0,53	0,54	0,33	0,26	0,26
Budidaya Padi	15,33	15,08	13,73	12,51	11,55	11,55
Lainnya	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL Emisi GRK Sektor Pertanian</b>	<b>31,71</b>	<b>31,22</b>	<b>28,07</b>	<b>25,96</b>	<b>21,85</b>	<b>21,85</b>

Sumber : Monev Data I-GRK Kota Denpasar, 2023

Berdasarkan hasil perhitungan emisi CO<sub>2</sub> Eq pada Tabel diketahui bahwa pada tahun 2017 total emisi CO<sub>2</sub> Eq yang dihasilkan adalah 31,71 Gg CO<sub>2</sub> Eq/Tahun merupakan emisi terbesar. Pada tahun tersebut kategori N<sub>2</sub>O emisi tanah langsung menyumbang emisi terbesar yaitu 5,34 Gg CO<sub>2</sub> Eq/Tahun pada tahun 2017. Pada tahun 2022 total emisi CO<sub>2</sub> Eq yang dihasilkan merupakan emisi terkecil yaitu 21,85 Gg CO<sub>2</sub> Eq/Tahun. Total emisi disetiap tahunnya mengalami penurunan. Pada tahun 2021-2022 total emisi CO<sub>2</sub> Eq yang dihasilkan mengalami penurunan menjadi 15,48 Gg CO<sub>2</sub> Eq/Tahun.

### 3.3.5 SAMPAH DAN LIMBAH

#### 3.3.5.1 Pembuangan Akhir Sampah

Emisi GRK dari kategori pembuangan akhir sampah ditimbulkan oleh proses dekomposisi material organik secara anaerob. Proses ini menghasilkan CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, dan gas-gas lainnya seperti CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, dan H<sub>2</sub>O. Gas-gas ini umumnya disebut *landfill gas* (LFG). Berdasarkan Pedoman IPCC 2006, CO<sub>2</sub> yang diemisikan dari pengolahan limbah secara biologi tidak termasuk dalam inventarisasi GRK dari penimbunan sampah di TPA karena dikategorikan biogenik.

Pembuangan limbah padat di tempat pembuangan akhir (TPA) atau landfill limbah padat, yang di dalam IPCC 2006 *Guideline* disebut sebagai *Solid Waste Disposal Site* (SWDS) mencakup TPA/*landfill* untuk limbah padat domestik (sampah kota), limbah padat industri, limbah *sludge*/lumpur industri, dan lain-lain. TPA dibedakan menjadi: (1) *Managed* SWDS (TPA yang dikelola/control landfill/sanitary landfill); (2) *Un-managed* SWDS (TPA yang tidak dikelola atau open dumping); dan (3) *Uncategorized* SWDS (TPA yang tidak dapat dikategorikan sebagai *managed* maupun *un-managed* SWDS karena termasuk pada kualifikasi diantara keduanya). Limbah padat yang umumnya dibuang di SWDS adalah sebagai berikut:

1. Sampah padat domestik (sampah kota) atau municipal solid waste (MSW);
2. Limbah padat industri (bahan berbahaya dan beracun/B3) maupun non-B3), yaitu misalnya bottom ash pembangkit listrik, limbah lumpur/sludge instalasi pengolahan limbah (IPAL), limbah padat industri agro (cangkang sawit/*Empty Fruit Bunch*/EFB), dan lain-lain yang umumnya dibuang pada control landfill (*managed* SWDS);
3. Limbah padat lainnya (*other waste*), yaitu *clinical waste* (limbah padat rumah sakit (Gambar 6.3), laboratorium uji kesehatan, dan lain-lain), *hazardous waste*, dan *construction and demolition* (limbah konstruksi dan bongkaran bangunan), dan lain-lain;
4. *Agricultural waste* (tidak dikelompokkan dalam sampah ini, dibahas dalam AFOLU).

Pertumbuhan penduduk yang semakin tinggi dan semakin bertambahnya konsumsi masyarakat akan berdampak pada terjadinya pertambahan volume sampah yang dihasilkan. Hal tersebut mengindikasikan dua hal, yaitu ancaman pertumbuhan sampah secara signifikan akibat pertumbuhan populasi dan modernisasi gaya hidup; dan sifat konsumerisme serta etika antropogenik masyarakat yang cenderung enggan mengolah atau mengelola sampah. Jumlah timbunan sampah di estimasikan dari jumlah penduduk dikalikan rerata timbunan sampah per orang per tahun.

### 3.3.5.2 Pembuangan Air Limbah Domestik

Pola sanitasi masyarakat tidak hanya berpengaruh pada kondisi kesehatan lingkungan, namun juga menentukan beban emisi yang ditanggung oleh suatu wilayah akibat aktivitas ini. Beban emisi yang dihasilkan oleh aktivitas sanitasi hanyalah variabel CH<sub>4</sub> atau metana. Data tersebut dilengkapi dengan model sanitasi masyarakat untuk menyesuaikan faktor emisi yang digunakan.

Model sanitasi masyarakat di Kota Denpasar terbagi dalam 4 kategori utama yaitu: (1) *septic tank*, (2) cubluk, (3) sewer dan (4) sembarangan. Sistem sanitasi yang sehat dan modern umumnya adalah *septic tank*. Cubluk dan *sewer* disebut sebagai sistem sanitasi sederhana. Sedangkan sistem sanitasi yang dibuang sembarangan sama artinya dengan belum memiliki sistem sanitasi. Berikut adalah sekilas deskripsi pada masing masing sistem sanitasi tersebut :

1. Septic tank, merupakan sistem sanitasi dengan perlakuan pada limbah domestik yang dihasilkan. Pada sistem ini, separuh dari BOD yang dihasilkan akan tertinggal pada tangki perlakuan. Nilai *methane correction factor* (MCF) 0,5 (IPCC, 2006 *Chapter 6 Wastewater*).
2. Cubluk, tangki pemuatan limbah pada cubluk atau latrine dibuat lebih sederhana dibandingkan septic tank. Kapasitasnya biasanya lebih kecil dan lebih layak untuk lokasi yang relatif kering. Biasanya untuk rumah tangga dengan jumlah anggota 3-5 orang. Nilai MCF nya 0,1 (IPCC, 2006). Model ini akan lebih sering dan konsisten dikosongkan, BOD yang tertinggal relatif lebih kecil dibandingkan septic tank.
3. Sewer adalah sistem sanitasi yang terbuka dan langsung terpapar sehingga suhunya relatif hangat. Beberapa tipe sewer langsung mengalirkan kotoran melalui saluran atau selokan selokan khusus. Karena terbuka dan terpapar panas, maka emisi CH<sub>4</sub> dari sistem ini adalah yang paling besar. Nilai MCFnya mencapai 0,6 (IPCC, 2006).
4. Sembarangan. Sanitasi ini tidak bisa disebut sebagai sebuah sistem karena limbah akan langsung dibuang ke alam tanpa menggunakan perangkat atau saluran khusus. Karena tanpa perlakuan dan biasanya pada air permukaan mengalir (contoh: sungai), maka nilai MCF akan menjadi relatif tinggi sebab limbah akan mengalir bersama aliran alami tersebut. Nilai MCF model ini adalah 0,6 (IPCC, 2006). Meski memiliki nilai emisi paling kecil, sistem ini sangat buruk ditinjau dari aspek kesehatan lingkungan.

Instalasi Pengolahan air limbah (IPAL) merupakan salah satu bagian dari proyek DSDP (*Denpasar Sewerage Development Project*) untuk mengatasi sanitasi air. Mengingat

bahwa pengelolaan air limbah yang terdapat di daerah perkotaan tersebut belum memadai serta semakin meningkatnya pencemaran air dan menurunnya kualitas air yang terdapat di daerah perkotaan.

Air limbah yang dihasilkan rumah tangga, perhotelan, rumah makan, dan tempat-tempat lainnya di Denpasar, Badung, Legian, dan Tabanan, disalurkan melalui pipa ke *pumping station* (rumah pompa) yang berada beberapa lokasi seperti di Kuta (*Kuta Pumping Station*) dan Sanur (*Sanur pumping Station*) dan berakhir ke IPAL DSDP Suwung. Instalasi pengolahan air limbah DSDP ini menggunakan sistem kolam aerasi dan kolam sedimentasi.

### 3.3.5.3 Hasil Analisa Sektor Limbah

Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) Kota Denpasar bersumber dari beberapa sumber diantaranya Jumlah Kependudukan, Timbulan sampah, Distribusi Pengelolaan Sampah, Tempat Pembuangan Akhir (TPA) serta Sarana Pembuangan Pembuangan Air Limbah yang ada di Kota Denpasar.

Hasil analisis emisi didapatkan berdasarkan 6 kategori, yaitu pembuangan akhir sampah padat; pengolahan limbah pada secara biologi; pembakaran sampah melalui incinerator dan pembakaran sampah secara terbuka; pengolahan dan pembuangan air limbah; pengolahan dan pembuangan air limbah rumah tangga; dan pengolahan dan pembuangan air limbah industri.

CO<sub>2</sub> terutama dari pembakaran limbah padat. Pada pembakaran limbah padat, umumnya digunakan tambahan bahan bakar fosil sebagai sumber energi. Pembakaran bahan bakar fosil selain menghasilkan GRK berupa CO<sub>2</sub> dan N<sub>2</sub>O juga menghasilkan gas-gas precursors (GRK non-CO<sub>2</sub>) seperti CO, CH<sub>4</sub>, *non-methane volatile organic compounds* (NMVOC). Senyawa-senyawa ini akan teroksidasi menjadi CO<sub>2</sub> dan gas-gas N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, dan SO<sub>2</sub>. Tabel 3.41 menunjukkan hasil perhitungan emisi CO<sub>2</sub> Kota Denpasar.



**Tabel 3.41 Emisi CO<sub>2</sub> Sektor Limbah Kota Denpasar**

Kategori	CO <sub>2</sub> (Gg)					
	Th 2017	Th 2018	Th 2019	Th 2020	Th 2021	Th 2022
Pembuangan akhir sampah padat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pengolahan Limbah Padat secara Biologi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pembakaran Sampah melalui Insinerator dan Pembakaran Sampah secara Terbuka	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pengolahan dan Pembuangan Air Limbah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pengolahan dan Pembuangan Air Limbah Rumah Tangga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pengolahan dan Pembuangan Air Limbah Industri	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Sumber : Monev Data I-GRK Kota Denpasar, 2023

Tidak ada emisi karbon dioksida yang dihasilkan dari kategori pengelolaan limbah pada tahun 2017-2022. Berdasarkan IPCC 2006 *Guidelines*, CO<sub>2</sub> yang diemisikan dari pengolahan limbah secara biologi dikategorikan sebagai *biogenic origin* yang tidak termasuk dalam lingkup inventarisasi GRK dari kegiatan pengolahan limbah. Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) juga dihasilkan tetapi CO<sub>2</sub> yang berasal dari biogenic atau sumber-sumber limbah organik dicakup dalam Sektor AFOLU.

CH<sub>4</sub> terutama berasal dari proses penguraian anaerobik limbah padat, limbah cair perkotaan, dan limbah cair industri pada saat ditimbun di TPA maupun dikomposkan. CH<sub>4</sub> juga diemisikan dari collected untreated wastewater limbah cair kota yang mencakup air limbah yang terkumpul dan tidak diolah (dibuang ke laut/sungai/danau/saluran air kotor yang mampat), treated wastewater limbah cair kota (anaerobik, digester, septic tank, laterine), dan fasilitas pengolahan air limbah industri. Tabel 3.42 menunjukkan hasil perhitungan emisi CH<sub>4</sub> Kota Denpasar.

**Tabel 3.42 Emisi CH<sub>4</sub> Sektor Limbah Kota Denpasar**

<b>CH<sub>4</sub> (Gg)</b>						
<b>Kategori</b>	Th 2017	Th 2018	Th 2019	Th 2020	Th 2021	Th 2022
Pembuangan Akhir Sampah Padat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pengolahan Limbah Padat secara Biologi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pembakaran Sampah melalui Insinerator dan Pembakaran Sampah secara Terbuka	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pengolahan dan Pembuangan Air Limbah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pengolahan dan Pembuangan Air Limbah Rumah Tangga	1,78	1,82	0,00	0,00	0,00	0,00
Pengolahan dan Pembuangan Air Limbah Industri	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	1,78	1,82	0,00	0,00	0,00	0,00

Sumber : Monev Data I-GRK Kota Denpasar, 2023

Estimasi emisi metana pada tahun 2017 mencapai 1,78 Gg/tahun dan meningkat pada tahun 2018 sebesar 1,82 Gg/tahun. Hasil tersebut berasal dari pengolahan dan pembuangan air limbah rumah tangga. Pada Tabel 3.41 menunjukkan adanya penurunan emisi metana ditandai dengan tidak adanya emisi metana pada tahun 2019-2022, meskipun terkadang terjadi peningkatan dramatis dan penurunan pada jumlah sampah tahunan.

Emisi metana di TPA Suwung akan berkurang ketika program pengolahan sampah terpadu dan bank sampah telah diaktifkan. Tempat Pembuangan Sampah Reuse, Reduce, dan Recycle (TPS3R) Kota Denpasar diperkirakan akan mengurangi tumpukan sampah secara signifikan dan mendaur ulang. Reduksi tumpukan sampah secara langsung akan mengurangi pula resiko terjadinya kebakaran pada TPA.

N<sub>2</sub>O berasal dari proses pengomposan dan pembakaran sampah padat kota dan proses biologi limbah cair kota. N<sub>2</sub>O juga dihasilkan dalam proses pengomposan. Perkiraan rentang emisinya berkisar kurang dari 0.5- 5% dari kandungan nitrogen awal material. Emisi N<sub>2</sub>O dari proses anaerobic digestion diasumsikan tidak ada, karena data emisi N<sub>2</sub>O sangatlah jarang/langka. Tabel 3.43 menunjukkan hasil perhitungan emisi CH<sub>4</sub> Kota Denpasar.

**Tabel 3.43 Emisi N<sub>2</sub>O Sektor Limbah Kota Denpasar**

Kategori	N <sub>2</sub> O (Gg)					
	Th 2017	Th 2018	Th 2019	Th 2020	Th 2021	Th 2022
Pembuangan Akhir Sampah Padat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pengolahan Limbah Padat secara Biologi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pembakaran Sampah melalui Insinerator dan Pembakaran Sampah secara Terbuka	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pengolahan dan Pembuangan Air Limbah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pengolahan dan Pembuangan Air Limbah Rumah Tangga	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Pengolahan dan Pembuangan Air Limbah Industri	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00

Sumber : Monev Data I-GRK Kota Denpasar, 2023

Selain menghasilkan emisi variabel CH<sub>4</sub>, pengolahan dan pembuangan air limbah rumah tangga juga menghasilkan emisi N<sub>2</sub>O (dinitrogen oksida). Basis perhitungan emisi N<sub>2</sub>O berbeda dengan CH<sub>4</sub> karena menggunakan dasar konsumsi protein perkapita untuk dikalikan dengan jumlah populasi. Berdasarkan Tabel 3.43 emisi N<sub>2</sub>O pada tahun 2017-2018 mencapai 0,04 Gg/tahun, sedangkan pada tahun 2019-2022 tidak ada emisi N<sub>2</sub>O.

**Tabel 3.44 Total Emisi GRK Kota Denpasar (Gg CO<sub>2</sub> Eq)**

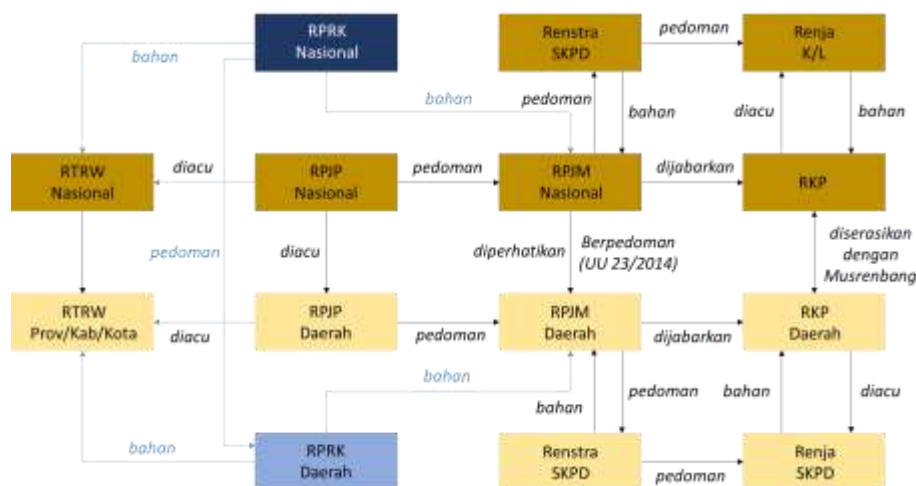
No	Sektor	Tahun				
		2018	2019	2020	2021	2022
1	ENERGI	494.860,01	493.978,75	490,36	310.800,41	305.941,28
2	IPPU	0	0	0	0	0
3	PERTANIAN	31,21	28,07	25,96	21,85	21,85
4	KEHUTANAN (KLHK)	6,63	-4,17	-7,69	Belum ada data	
	KEHUTANAN (WRI)	-4,07	19,42	-6,62		
5	LIMBAH	90,2	264,33	372,63	297,32	245,91
	Total Emisi (KLHK)	494.988,05	494.266,98	881,26	Tidak dihitung karena data sektor kehutanan belum tersedia	
	Total Emisi (WRI)	494.977,35	494.290,57	882,33	311.111,97	306.200,44

Sumber : Laporan Monev Data I-GRK Kota Denpasar, 2023

### 3.4 FUNGSI RPRKD SEBAGAI PARADIGMA PEMBANGUNAN DAERAH

Paradigma pembangunan rendah karbon akan memberikan perubahan terhadap penyusunan perencanaan pembangunan serta tata ruang daerah. Ilustrasi di bawah memberikan gambaran bahwa dokumen Rencana Pembangunan Rendah Karbon (RPRK) di tingkat nasional akan menjadi bahan dalam penyusunan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) serta Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Nasional. Dokumen RPRK Nasional ini akan menjadi pedoman bagi penyusunan RPRK ditingkat daerah, sehingga kontribusi masing-masing daerah dalam penurunan emisi gas rumah kaca menjadi jelas dan sinergis. Selanjutnya RPRK di tingkat daerah menjadi bahan dalam penyusunan RTRW Provinsi/Kabupaten/Kota serta RPJMD di tingkat daerah, khususnya terkait dengan program kegiatan yang berkorelasi terhadap pengendalian emisi gas rumah kaca.

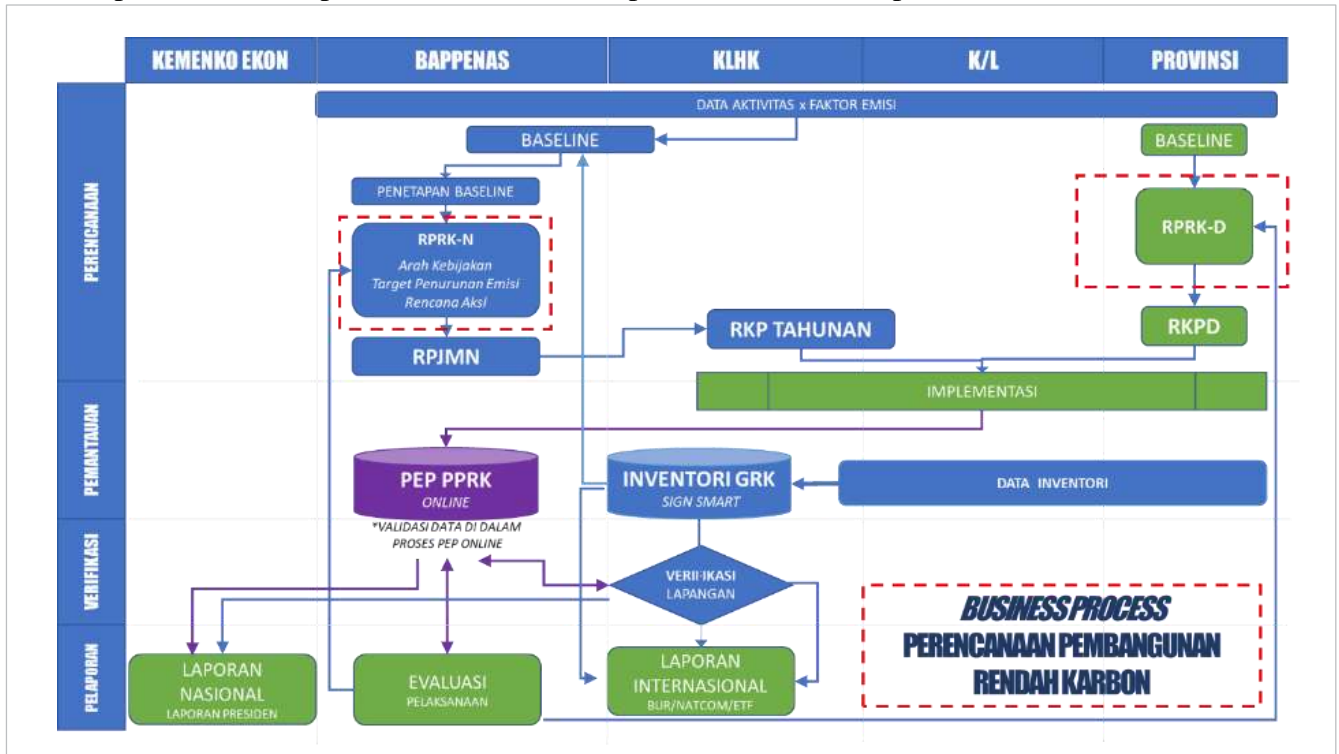
**Gambar 3.18** Posisi RPRK Daerah dalam Perencanaan Pembangunan dan Tata Ruang Daerah



**Gambar 3.18** Posisi RPRK Daerah dalam Perencanaan Pembangunan dan Tata Ruang Daerah

Dikaitkan dengan bisnis proses perencanaan pembangunan rendah karbon, berdasarkan hasil prediksi kondisi baseline (BaU) yang dilakukan oleh Bappenas, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, K/L lainnya serta tingkat provinsi akan menghasilkan penetapan baseline emisi gas rumah kaca yang kemudian menjadi landasan dalam penyusunan arah kebijakan dan target penurunan emisi gas rumah kaca pada RPRK Nasional. RPRK Nasional menjadi bahan dalam RPJMN yang kemudian dijabarkan dalam RKP tahunan. Disisi lain, dalam rangka pengintegrasian pembangunan rendah karbon ditingkat daerah, Pemerintah Provinsi juga menyusun baseline emisi gas rumah kaca yang menjadi landasan penyusunan RPRK-D dan menjadi bahan dalam penyusunan RKPD. Pengintegrasian implementasi

pembangunan rendah karbon dapat terlihat dari tahapan implementasi RKP tahunan serta RKPD. Tahap implementasi ini kemudian dipantau dalam PEP PPRK secara online dan akan dilaporkan dalam laporan nasional evaluasi pelaksanaan, serta laporan internasional.



Gambar 3.19 Proses Bisnis Perencanaan Pembangunan Rendah Karbon

### 3.5 KETERKAITAN RPRKD DAN TUJUAN LAIN DALAM TUJUAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

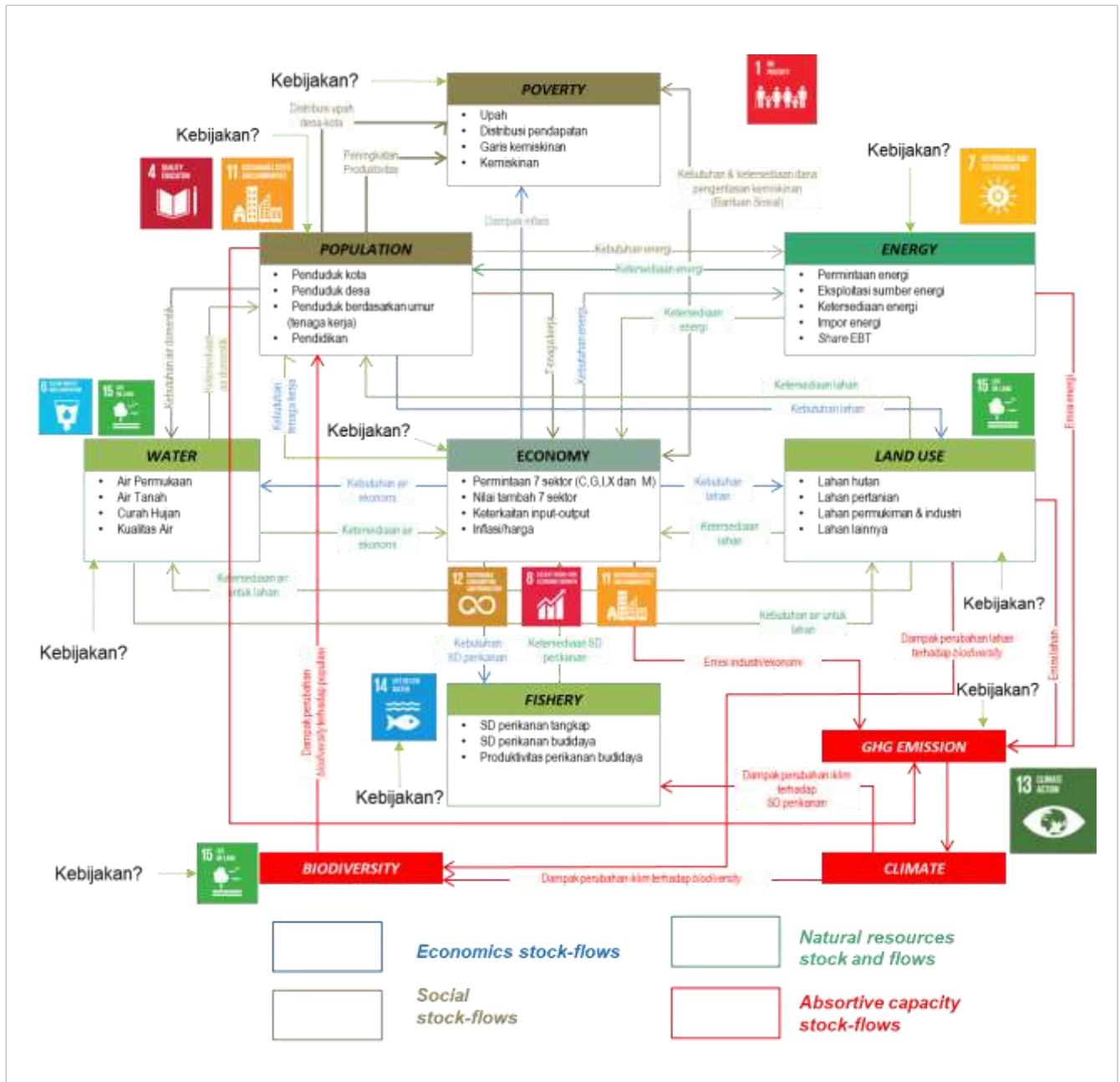
Implementasi RPRKD relevan dengan pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan di tingkat daerah. Apabila dikaitkan dengan tiga komponen pembangunan berkelanjutan, yakni lingkungan, sosial dan ekonomi. Dari sisi lingkungan, terdapat kesesuaian terhadap empat tujuan pembangunan berkelanjutan, yaitu tujuan 11 (kota dan komunitas yang berkelanjutan), tujuan 12 (konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab), tujuan 13 (menjaga ekosistem laut) dan tujuan 15 (menjaga ekosistem darat). Terdapat 2 tujuan pembangunan berkelanjutan dari sisi social yang terkait dengan pembangunan rendah karbon, yaitu tujuan 1 (menghapus kemiskinan) serta tujuan 4 (pendidikan bermutu). Sementara terkait dengan ekonomi, terdapat 2 tujuan terkait yaitu tujuan 7 (energy bersih dan terjangkau), serta tujuan 8 perubahan iklim (tujuan 13) merupakan intersection diantara ketiga pilar pembangunan ini.



**Gambar 3.20 Tujuan Pembangunan Berkelanjutan dan Upaya Pembangunan Rendah Karbon**

Keterkaitan antara RPRKD terhadap tujuan pembangunan berkelanjutan juga relevan dengan dikembangkan di tingkat nasional yang berupaya untuk melihat Strategic Implementation Assessment (SEA) dalam RPJMN dan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan dalam kerangka pembangunan rendah karbon sebagaimana diilustrasikan pada gambar berikut.

Pembangunan rendah karbon dapat berkontribusi dari sisi upaya pengentasan kemiskinan (tujuan 1), populasi (tujuan 4 dan 11), air (tujuan 6 dan 15), ekonomi (tujuan 8, 11 dan 12), energy (tujuan 7), tata lahan (tujuan 15), perikanan (tujuan 14), serta biodiversitas (tujuan 15).



**Gambar 3.21 Strategic Environmental Assessment (SEA) dalam RPJMN dan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB) dalam Kerangka Pembangunan Rendah**

# **BAB IV**

## **STRATEGI IMPLEMENTASI RPRKD**

---

### **4.1 PEMETAAN KELEMBAGAAN DAN PEMBAGIAN PERAN ANTAR PEMANGKU KEPENTINGAN DALAM PENERAPAN PEMBANGUNAN RENDAH KARBON**

Kelembagaan merupakan jalur untuk mencapai tujuan suatu pembangunan dan menjadi prasyarat agar suatu perencanaan dapat diimplementasikan. Hal ini dikarenakan pembangunan merupakan suatu hal yang kompleks, multi disiplin, multi kepentingan yang memerlukan lembaga-lembaga yang mampu menampung, menyalurkan, dan mengatasi serta mensinergikan hal yang kompleks tersebut. Dalam arti luas, kelembagaan dapat berupa organisasi-organisasi formal yang tidak hanya pemerintahan saja, tapi juga lembaga sosial ekonomi maupun sosial politik lain agar pembangunan dapat berlangsung efisien dan memperoleh partisipasi yang seluas-luasnya dari masyarakat. Dalam konteks pembangunan rendah karbon, pengembangan kelembagaan dalam tahap implementasinya akan mendorong peningkatan efektivitas dalam pemanfaatan sumber daya yang tersedia untuk mencapai tujuan dan target penurunan emisi gas rumah kaca yang telah ditetapkan di Kota Denpasar.

Kelembagaan dalam pembangunan rendah karbon tidak hanya terdiri dari organisasi pemerintah atau pemerintah daerah, tapi juga aktor lain yang berperan penting dalam pembangunan, dalam hal ini adalah kelompok masyarakat, BUMN/swasta, dan mitra- mitra pembangunan. Pemetaan kelembagaan merupakan langkah strategis dalam menentukan kontribusi masing-masing pemangku kepentingan dalam implementasi kebijakan pembangunan rendah karbon.





**Gambar 4.1 Kelembagaan dalam Pembangunan Rendah Karbon**

**Tabel 4.1 Kelembagaan dalam Pembangunan Rendah Karbon**

NO	KATEGORI	LEMBAGA	
1.	Tim Koordinasi Pelaksanan RPRKD	A. Penanggung Jawab	: Walikota Denpasar
		B. Ketua Pelaksana	: Kepala BAPPEDA Kota Denpasar
		C. Sekretaris	: Sekretaris BAPPEDA Kota Denpasar
		D. Anggota	:
			1. Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan
			2. Dinas Pertanian
			3. Dinas Perhubungan
			4. Dinas Kesehatan
			5. Dinas Komunikasi, Informatika Dan Statistik
			6. Dinas Perikanan Dan Ketahanan Pangan
			7. Dinas Perindustrian Dan Perdagangan
			8. Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang
		E. OPD Provinsi	:
			1. Dinas Kehutanan Dan Lingkungan Hidup
			2. Dinas Kesehatan
			3. Dinas Ketenagakerjaan den ESDM
			4. Dinas PUPRKP
			5. Dinas Perindustrian Dan Perdagangan
			6. Dinas Perhubungan
			7. Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan
			8. BPBD
			9. BAPPEDA
			10. BRIDA
		F. Lembaga Pemerintahan lain yang mendukung implementasi :	
			1. P3E
			2. BPDAS
			3. BKSDA
			4. BPPW
			5. PPI
			6. BWS

NO	KATEGORI	LEMBAGA	
2.	Akademisi	A.	Akademisi dari Perguruan Tinggi di Kota Denpasar yang dapat dilibatkan sebagai narasumber, fasilitator maupun trainer.
3.	Kelompok Masyarakat	A.	LSM yang mendukung lingkungan, kehutanan, pertanian dan peternakan.
		B.	Organisasi Kepemudaan
		C.	Yayasan yang bergerak di Energi
		D.	Perbankan/Koperasi
		E.	Pelaku usaha tani dan ternak
		F.	Pelaku usaha transportasi
		G.	Koordinator TPS3R, Bank Sampah dan SPALDS
4.	BUMB/BUMD/Swasta	A.	PERUMDA
		B.	PT. Indonesia Power
		C.	PT. BCMPP (TPST)
		D.	PLN
		E.	Pertamina
5.	Mitra-Mitra Pembangunan	Beberapa contoh mitra pembangunan yang bergerak pada isu pembangunan rendah karbon :	
		A.	United Nations (UN)
		B.	Asian Development Bank (ADB)
		C.	Deutsche Gesellschaft fur Internationale Zusammenarbit GmbH (GIZ)
		D.	Japan Internasional Cooperation Agency (JICA)
		E.	Global Green Growth Institute (GGGI)
		F.	Ford Foundation
		G.	Tanoto Foundation
		H.	Dan lain sebagainya

Dalam pelaksanaan aksi mitigasi dalam Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah (RPRKD) Kota Denpasar, pembagian ruang lingkup urusan/kewenangan antara Pemerintah Pusat, Pemerintah Daerah Provinsi, dan Pemerintah Daerah Kabupaten/Kota telah disesuaikan dengan pembagian kewenangan menurut Undang-Undang No. 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah.

**Tabel 4.2 Pemetaan Kelembagaan dan Pembagian Peran dalam Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah Kota Denpasar Sektor Pertanian dan Peternakan**

Kategori	Tugas Pokok	Peran	Program dan Kegiatan Terkait RPRKD	Kesesuaian Program	
				RPJMD Kota Denpasar	RTRW Kota Denpasar
Kelembagaan Pemerintah	Melaksanakan urusan pemerintahan bidang kehutanan, meliputi pemolaan hutan, pengelolaan DAS, dan penyuluhan, bina pengusaha hutan serta bina konservasi dan jasa lingkungan yang menjadi kewenangan Daerah Kota, melaksanakan tugas dekonsentrasi, serta melaksanakan tugas pembantuan sesuai bidang tugasnya berdasarkan ketentuan peraturan perundang undangan	<u>Pengelolaan Hutan</u> Pelaksanaan tata hutan kesatuan pengelolaan hutan dan rencana pengelolaan kesatuan pengelolaan hutan kecuali pada Kesatuan Pengelolaan hutan Konservasi (KPHK) Pelaksanaan pemanfaatan hutan di kawasan hutan produksi dan hutan lindung Pelaksanaan rehabilitasi di luar kawasan hutan negara Pelaksanaan perlindungan hutan di hutan lindung dan hutan produksi Pelaksanaan pengolahan hasil hutan bukan kayu Pelaksanaan pengolahan hasil hutan kayu dengan kapasitas produksi < 6000m3/tahun Pelaksanaan pengelolaan KHDTK untuk kepentingan religi Pendidikan dan Pelatihan, Penyuluhan, dan Pemberdayaan Masyarakat di Bidang Kehutanan Pelaksanaan penyuluhan kehutanan provinsi Pemberdayaan masyarakat di bidang kehutanan	Moratorium Izin Hutan dan Gambut	Program Penyelenggaraan Penataan Ruang	Pengendalian Pemanfaatan Ruang dan Pengawasan Tata Ruang
			Rehabilitasi Hutan		
			Konservasi Mangrove Rehabilitasi Mangrove	Program Pengelolaan Keanekaragaman Hayati	
	Melaksanakan urusan pemerintahan bidang pertanian, aspek tanaman pangan dan hortikultura, meliputi sumber daya, produksi tanaman pangan, produksi tanaman hortikultura, dan bina usaha yang menjadi kewenangan Kota, melaksanakan tugas dekonsentrasi dan melaksanakan tugas pembantuan sesuai bidang tugasnya berdasarkan ketentuan peraturan perundang undangan	Sarana Pertanian : Pengawasan peredaran sarana pertanian	Unit Pengelolaan Pupuk Organik (UPPO) Penggunaan Teknologi Budidaya dengan Sistem Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) Penggunaan Teknologi Budidaya dengan System of Rice Intensification (SRI)	Program Penyediaan dan Pengembangan Sarana Pertanian	

Kategori	Tugas Pokok	Peran	Program dan Kegiatan Terkait RPRKD	Kesesuaian Program	
				RPJMD Kota Denpasar	RTRW Kota Denpasar
	melaksanakan urusan pemerintahan bidang pangan dan bidang pertanian, sub urusan peternakan, meliputi ketersediaan dan distribusi, konsumsi dan pengembangan sumber daya manusia, produksi peternakan serta kesehatan hewan dan kesehatan masyarakat veteriner yang menjadi kewenangan Provinsi, melaksanakan tugas dekonsentrasi sampai dengan dibentuk Sekretariat Gubernur sebagai Wakil Pemerintah Pusat dan melaksanakan tugas pembantuan sesuai bidang tugasnya	Sarana Pertanian : Pengawasan peredaran sarana pertanian	Unit Pengolahan pupuk organik (UPPO)	Program Penyediaan dan Pengembangan Sarana Pertanian	
	Mempercepat alih teknologi pertanian, mendukung pembangunan pertanian dan optimalisasi pemanfaatan sumberdaya pertanian wilayah, melalui: ( ) Akselerasi Adopsi Teknologi, (2) Mendekatkan Pelayanan Pengkajian kepada Masyarakat, dan (3) Menjaga kesinambungan penelitian, pengkajian, dan penyuluhan	Mendorong percepatan alih teknologi pertanian pada masyarakat	Penggunaan Teknologi Budidaya dengan Sistem Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) Penggunaan Teknologi Budidaya dengan System of Rice Intensification (SRI)	Program Penyediaan dan Pengembangan Sarana Pertanian	
Kelembagaan Masyarakat	wadah belajar, unit produksi, wahana kerjasama dan sebagai wadah pembinaan petani	Penerapan teknologi budidaya padi SRI organik	Unit Pengolahan Pupuk Organik (UPPO)	Program Penyediaan dan Pengembangan Sarana Pertanian	
	Memberikan dukungan pada petani, khususnya terkait dengan kelembagaan dan pendanaan				
	Memberikan dukungan pada petani, khususnya terkait dengan sosial budaya masyarakat				

Kategori	Tugas Pokok	Peran	Program dan Kegiatan Terkait RPRKD	Kesesuaian Program	
				RPJMD Kota Denpasar	RTRW Kota Denpasar
Swasta	Industri Pupuk	Penyediaan pupuk yang memadai dalam mendukung kegiatan pertanian ramah lingkungan	Unit Pengolahan Pupuk Organik (UPPO)	Program Penyediaan dan Pengembangan Sarana Pertanian	
	Industri Alat dan Mesin Pertanian (Alsintan)	Penyediaan alat dan mesin pertanian yang memadai dan sesuai kebutuhan dalam kegiatan pertanian ramah lingkungan			
Mitra Mitra Pembangunan		Memberikan dukungan kelembagaan dan pendanaan dalam program program di sub sektor pertanian dan peternakan yang bertujuan mengurangi emisi	Unit Pengolahan Pupuk Organik (UPPO)	Program Penyediaan dan Pengembangan Sarana Pertanian	

Sumber : Hasil Analisis Konsultan, 2023

**Tabel 4.3 Pemetaan Kelembagaan dan Pembagian Peran dalam Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah Kota Denpasar Sektor Energi**

Kategori	Tugas Pokok	Peran	Program dan Kegiatan Terkait RPRKD	Kesesuaian Program	
				RPJMD Kota Denpasar	RTRW Kota Denpasar
Kelembagaan Pemerintahan	Melaksanakan urusan pemerintahan bidang energi dan sumber daya mineral yang menjadi kewenangan Daerah dan Tugas Pembantuan yang ditugaskan kepada Daerah	Pembinaan dan pengembangan bidang ketenagalistrikan dan energi, untuk energi baru terbarukan rendah emisi karbon	Kebijakan pengembangan pemanfaatan energi baru dan terbarukan		Energi baru terbarukan (EBT)
			Kebijakan Efisiensi Energi Kebijakan efisiensi intensitas energi rumah tangga Kebijakan pengaturan energi rumah tangga		
			Kebijakan Impor Energi		

Kategori	Tugas Pokok	Peran	Program dan Kegiatan Terkait RPRKD	Kesesuaian Program	
				RPJMD Kota Denpasar	RTRW Kota Denpasar
BUMN	Mendistribusikan tenaga listrik bagi kepentingan umum Memberikan pelayanan kepada pelanggan Menjadi perintis pendistribusian tenaga listrik dan wilayah kerjanya	Pembangunan pembangkit listrik baru terbarukan	Kebijakan pengembangan pemanfaatan energi baru dan terbarukan		Energi baru terbarukan (EBT)
Swasta		Berkontribusi dalam percepatan pembangunan pembangkit listrik energi baru terbarukan	Kebijakan pengembangan pemanfaatan energi baru dan terbarukan		Energi baru terbarukan (EBT)
Kelompok Masyarakat	Peran partisipatif dalam hal pembangunan dan operasional reaktor biogas	Kebijakan pengembangan pemanfaatan energi baru dan terbarukan	Kebijakan pengembangan pemanfaatan energi baru dan terbarukan		Energi baru terbarukan (EBT)
	Peran partisipatif dalam hal pembangunan dan operasional reaktor biogas				
	Peran partisipatif dalam hal pembangunan dan operasional reaktor biogas				
	Peran partisipatif dalam hal pembangunan dan operasional reaktor biogas Memberikan dukungan pada masyarakat dalam mengembangkan biogas, khususnya terkait dengan kelembagaan dan pendanaan				
Mitra-Mitra Pembangunan	Memberikan dukungan kelembagaan dan pendanaan dalam program program di sub sektor energi yang bertujuan mengurangi emisi	Kebijakan pengembangan pemanfaatan energi baru dan terbarukan	Kebijakan pengembangan pemanfaatan energi baru dan terbarukan		Energi baru terbarukan (EBT)

Sumber : Hasil Analisis Konsultan, 2023

**Tabel 4.4 Pemetaan Kelembagaan dan Pembagian Peran dalam Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah Kota Denpasar Sektor Transportasi**

Kategori	Tugas Pokok	Peran	Program dan Kegiatan Terkait RPRKD	Kesesuaian Program	
				RPJMD Kota Denpasar	RTRW Kota Denpasar
Kelembagaan Pemerintah	Melaksanakan urusan pemerintahan di bidang perhubungan, meliputi sub urusan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (LLAJ), sub urusan pelayaran, sub urusan penerbangan dan sub urusan perkeretaapian yang menjadi kewenangan Kota, melaksanakan tugas dekonsentrasi sampai dengan dibentuk dan melaksanakan tugas pembantuan sesuai bidang tugasnya	1. Penyediaan angkutan umum untuk jasa angkutan orang 2. Penetapan kawasan perkotaan untuk pelayanan angkutan perkotaan yang melampaui batas daerah 3. penetapan rencana umum jaringan trayek antar kecamatan	Kebijakan Kendaraan Listrik		
Swasta		Berkontribusi dalam percepatan implementasi kebijakan mobil dan motor listrik	Kebijakan Kendaraan Listrik		
		Berkontribusi dalam percepatan implementasi kebijakan mobil dan motor listrik			
Organisasi Masyarakat		Peran partisipatif untuk mendorong peralihan teknologi kendaraan menjadi listrik	Kebijakan Kendaraan Listrik		

Sumber : Hasil Analisis Konsultan, 2023

**Tabel 4.5 Pemetaan Kelembagaan dan Pembagian Peran dalam Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah Kota Denpasar Sektor Persampahan**

Kategori	Tugas Pokok	Peran	Program dan Kegiatan Terkait RPRKD	Kesesuaian Program	
				RPJMD Kota Denpasar	RTRW Kota Denpasar
Kelembagaan Pemerintah	melaksanakan urusan pemerintahan bidang perumahan dan kawasan permukiman serta bidang pertanahan, meliputi perumahan, infrastruktur permukiman, kawasan permukiman dan pertanahan yang menjadi kewenangan Daerah Kota, melaksanakan tugas dekonsentrasi dan melaksanakan tugas pembantuan sesuai bidang tugasnya berdasarkan keputusan perundang undangan	Pengembangan sistem dan pengelolaan persampahan regional	Kebijakan peningkatan kapasitas TPS	Program Pengembangan Sistem dan Pengelolaan Persampahan	

Kategori	Tugas Pokok	Peran	Program dan Kegiatan Terkait RPRKD	Kesesuaian Program	
				RPJMD Kota Denpasar	RTRW Kota Denpasar
Swasta	Berkontribusi dalam pemasaran produk kompos/pupuk masyarakat	Kebijakan komposting	Program Pengembangan Sistem dan Pengelolaan Persampahan	Peningkatan pengelolaan persampahan	
Kelembagaan Masyarakat	Peran partisipatif dalam hal pembentukan dan pengelolaan TPS 3R, komposting, serta bank sampah	Kebijakan 3R	Program Pengembangan Sistem dan Pengelolaan Persampahan		
Mitra Mitra Pembangunan	Memberikan dukungan kelembagaan dan pendanaan dalam program program di sub sektor persampahan yang bertujuan mengurangi emisi	Kebijakan Refuse Delivered Fuel Kebijakan Komposting Kebijakan 3R	Program Pengembangan Sistem dan Pengelolaan Persampahan		

Sumber : Hasil Analisis Konsultan, 2023

**Tabel 4.6 Pemetaan Kelembagaan dan Pembagian Peran dalam Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah Kota Denpasar Sektor Limbah**

Kategori	Tugas Pokok	Peran	Program dan Kegiatan Terkait RPRKD	Kesesuaian Program	
				RPJMD Kota Denpasar	RTRW Kota Denpasar
Kelembagaan Pemerintah	Melaksanakan urusan pemerintahan bidang perumahan dan kawasan permukiman serta bidang pertanahan, meliputi perumahan, infrastruktur permukiman, kawasan permukiman dan pertanahan yang menjadi kewenangan Daerah Kota, melaksanakan tugas dekonsentrasi dan melaksanakan tugas pembantuan sesuai bidang tugasnya berdasarkan keputusan perundang undangan	Pengelolaan dan pengembangan sistem air limbah domestik	Pengolahan air limbah secara terpusat (offsite), peningkatan IPAL Komunal sistem aerobik dan Kebijakan methan capture	Program pengelolaan dan pengembangan sistem air limbah	Sistem Pengelolaan Air Limbah (SPAL)



Kategori	Tugas Pokok	Peran	Program dan Kegiatan Terkait RPRKD	Kesesuaian Program	
				RPJMD Kota Denpasar	RTRW Kota Denpasar
	melaksanakan urusan Pemerintahan bidang lingkungan hidup, meliputi Tata Lingkungan, Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Konservasi dan Pengendalian Perubahan Iklim serta Penataan Hukum Lingkungan yang menjadi kewenangan Kota, melaksanakan tugas dekonsentrasi serta melaksanakan tugas pembantuan sesuai bidang tugasnya, berdasarkan ketentuan peraturan perundang undangan				
	melaksanakan urusan Pemerintahan bidang PU/Cipta Karya/Kebersihan yang terkait dengan limbah yang menjadi kewenangan Kabupaten/Kota Pelaksanaan tugas lain yang diberikan oleh Bupati sesuai dengan tugas dan fungsinya				
	membantu Bupati melaksanakan urusan pemerintahan bidang lingkungan hidup yang menjadi kewenangan Daerah dan tugas pembantuan yang ditugaskan kepada Daerah				
Swasta		Berkontribusi dalam percepatan penyediaan instalasi pengolahan air limbah melalui penanaman modal		Program pengelolaan dan pengembangan sistem air limbah	Sistem Pengelolaan Air Limbah (SPAL)
Kelompok Masyarakat		Peran partisipatif dalam peningkatan kesadaran masyarakat untuk mengurangi limbah			
Mitra Mitra Pembangunan		Memberikan dukungan kelembagaan dan pendanaan dalam program program di sub sektor limbah yang bertujuan mengurangi emisi	Kebijakan methan capture		Sistem Pengelolaan Air Limbah (SPAL)

Sumber : Hasil Analisis Konsultan, 2023

## 4.2 INDIKATOR KINERJA PEMBANGUNAN RENDAH KARBON

Dalam mendorong tercapainya pembangunan rendah karbon di Indonesia, maka perlu dirumuskan indikator kinerja. Indikator-indikator tersebut harus sejalan dengan tujuan pembangunan Kota Denpasar, sebagaimana tercantum dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Denpasar. Tabel berikut menjelaskan indikator-indikator kinerja pembangunan rendah karbon di Kota ini dimana terdapat indikator utama yang menggambarkan *outcome* komprehensif dari seluruh sektor serta indikator pada masing-masing sektor. Berikut adalah tabel usulan program berserta target dari setiap sektor. Baseline data yang digunakan adalah data pada tahun 2019 dikarenakan data tahun 2020-2022 termasuk dalam data anomali dikarenakan Covid-19.

Tabel 4.7 Usulan Program dan Target Sektor Kehutanan dan Mangrove

NO	KATEGORI	LEMBAGA	USULAN PROGRAM DAN KEGIATAN	BASELINE GRK (Gg CO2 Eq)						LAJU RATA-RATA	TARGET (Gg CO2 Eq)					
				2017	2018	2019	2020	2021	2022		2025	2026	2027	2028	2029	2030
SEKTOR KEHUTANAN DAN MANGROVE																
1.	Kelembagaan Pemerintah	Dinas Kehutanan dan Lingkungan Hidup Provinsi Bali	1. Memoratorium izin hutan mangrove 2. Rehabilitasi hutan 3. Konservasi dan rehabilitasi hutan mangrove	-2,62	6,22	-3,64	-7,69	-5,29	-9,45	-1,68	-9,53	-9,62	-9,70	-9,79	-9,87	-9,95
		Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Denpasar	1. Pengembangan RTH Kota 2. Reboisasi TAHURA 3. Revitalisasi Setra 4. Memperketat izin pembangunan di sempadan sungai													
		BPDAS	1. Rehabilitasi hutan dan sempadan DAS melalui program pengelolaan DAS													
		BKSDA	1. Program konservasi sumber daya hayati dan ekosistemnya melalui program pengelolaan hutan													
2.	Kelembagaan Masyarakat	Perbankan / Koperasi	1. Memberikan dukungan / menjadi pelaku rehabilitasi hutan dan lahan, khususnya terkait dengan kelembagaan dan pendanaan													
		LSM Organisasi Kepemudaan	1. Memberikan dukungan / menjadi pelaku rehabilitasi hutan dan lahan, khususnya terkait dengan sosial budaya masyarakat													
3.	Mitra-mitra Pembangunan	Mitra-mitra Pembangunan	1. Memberikan dukungan kelembagaan dan pendanaan serta keilmuan dalam program-program di sub sektor kehutanan, RTH dan mangrove yang bertujuan untuk mengurangi emisi GRK													

Tabel 4.8 Usulan Program dan Target Sektor Pertanian dan Peternakan

NO	KATEGORI	LEMBAGA	USULAN PROGRAM DAN KEGIATAN	BASELINE GRK (Gg CO2 Eq)						LAJU RATA-RATA	TARGET (Gg CO2 Eq)					
				2017	2018	2019	2020	2021	2022		2025	2026	2027	2028	2029	2030
SEKTOR PERTANIAN DAN PETERNAKAN																
1.	Kelembagaan Pemerintah	Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Bali Dinas Pertanian Kota Denpasar Dinas Perikanan dan Ketahanan Pangan Kota Denpasar	1. Melakukan pengawasan peredaran sarana pertanian 2. Penerbitan sertifikasi dan pengawasan peredaran benih tanaman 3. Memberdayakan unit pengelolaan pupuk organik (UPPO) 4. Meningkatkan penggunaan teknologi budidaya dengan sistem pengelolaan tanaman terpadu (PTT) 5. Meningkatkan penggunaan teknologi budidaya dengan system of rice intensification (SRI) 6. Menyusun kebijakan peningkatan produktivitas padi melalui : a. Kebijakan Indeks tanam b. Kebijakan cetak sawah c. Kebijakan peningkatan produktivitas padi d. kebijakan varietas rendah emisi IR64 dan ciherang e. Kebijakan pertanian organik 7. Menyusun kebijakan impor beras 8. Menyusun kebijakan pakan ternak 9. Menetapkan kebijakan luas minimal LP2B	31,71	31,22	28,07	25,96	21,85	21,85	-5,195	27,81	27,55	27,29	27,03	26,77	26,51
2.	Kelembagaan Masyarakat	Organisasi Subak / kumpulan petani     Koperasi Tani / KUD   LSM	1. Penerapan teknologi budidaya padi SRI Organik 2. Pengembangan dan penggunaan pupuk organik 3. Pengembangan pertanian organik 4. Penyediaan sarana produksi pertanian meliputi pupuk organik dan alat pengolah pupuk organik  1. Memberikan dukungan / menjadi pelaku rehabilitasi hutan dan lahan, khususnya terkait dengan kelembagaan dan pendanaan   1. Memberikan dukungan / menjadi pelaku rehabilitasi hutan dan lahan, khususnya terkait dengan sosial budaya masyarakat													
3.	Swasta	Industri Pupuk  Industri Alat dan Mesin	1. Penyediaan dan produksi pupuk yang memadai dalam mendukung kegiatan pertanian ramah lingkungan  1. Penyediaan dan produksi alat dan mesin yang memadai dalam mendukung kegiatan pertanian ramah lingkungan													
4.	Mitra-mitra Pembangunan	Mitra-mitra Pembangunan	1. Memberikan dukungan kelembagaan dan pendanaan serta keilmuan dalam program-program di sub sektor pertanian dan peternakan yang bertujuan untuk mengurangi emisi GRK													

Tabel 4.9 Usulan Program dan Target Sektor Energi

NO	KATEGORI	LEMBAGA	USULAN PROGRAM DAN KEGIATAN	BASELINE GRK (Gg CO2 Eq)						LAJU RATA-RATA	TARGET (Gg CO2 Eq)					
				2017	2018	2019	2020	2021	2022		2025	2026	2027	2028	2029	2030
SEKTOR ENERGI																
1.	Kelembagaan Pemerintah	Dinas Ketenagakerjaan dan ESDM Provinsi Bali Dinas Perindustrian dan Perdagangan Provinsi Bali Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kota Denpasar Dinas Penanaman Modal dan PTSP	1. Perumusan kebijakan pengembangan dan pemanfaatan energi baru terbarukan (EBT) seperti PLTA <p>apung maupun PLTSurya</p> 2. Perumusan kebijakan efisiensi energi 3. Perumusan kebijakan impor energi 4. Penerbitan surat keterangan terdaftar usaha jasa penunjang yang kegiatannya usahaya dalam 1 wilayah administrasi 5. Penerbitan izin usaha penyediaan tenaga listrik non BUMN dan penjualan tenaga listrik serta penyewaan jaringan kepada penyedia tenaga listrik dalam wilayah provinsi  3. Penerbitan izin operasi yang fasilitas instalasinya dalam daerah provinsi 4. Penerbitan izin usaha jasa penunjang tenaga listrik bagi badan usaha dalam negeri / mayoritas sahamnya dimiliki oleh penanam modal dalam negeri 5. Penyediaan dana untuk kelompok masyarakat tidak mampu 6. Pembangunan sarana penyediaan tenaga listrik pada daerah belum berkembang, daerah terpencil dan perdesaan	489.706,21	489.300,37	488.562,63	488.076,75	310.284,92	305.281,45	(1.141,58)	488.505,55	488.448,47	488.391,39	488.334,31	488.277,24	488.220,16
2.	BUMN	PT. PLN	1. Pembangunan pembangkit listrik baru terbarukan (EBT)													
3.	Swasta	Perusahaan-perusahaan EBT	1. Berkontribusi dalam percepatan pembangunan pembangkit listrik energi baru terbarukan (EBT)													
4.	Kelembagaan Masyarakat	LSM Yayasan yang bergerak dibidang Sentra usaha peternakan Koperasi	1. Berperan aktif dalam pembangunan dan pengembangan biogas, panel surya dan EBT lainnya  2. Memberikan dukungan pada masyarakat dalam pembangunan dan pengembangan biogas, panel surya dan EBT lainnya khususnya terkait dengan kelembagaan dan pendanaan													
5.	Mitra-mitra Pembangunan	Mitra-mitra Pembangunan	1. Memberikan dukungan kelembagaan dan pendanaan serta keilmuan dalam program-program di sub sektor energi yang bertujuan untuk mengurangi emisi GRK													

Tabel 4.10 Usulan Program dan Target Sektor Transportasi

NO	KATEGORI	LEMBAGA	USULAN PROGRAM DAN KEGIATAN	BASELINE GRK (Gg CO2 Eq)					LAJU RATA-RATA	TARGET (Gg CO2 Eq)						
				2017	2018	2019	2020	2021		2022	2025	2026	2027	2028	2029	2030
SEKTOR TRANSPORTASI																
1.	Kelembagaan Pemerintah	Dinas Pehubungan Provinsi Bali Dinas Perhubungan Kota Denpasar Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Denpasar  Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Denpasar	1. Pengembangan kebijakan kendaraan listrik 2. Pengelolaan terminal penumpang 3. Peningkatan jumlah bus sekolah 4. Pembatasan umur kendaraan angkutan umum dan pribadi 3. Peningkatan penyediaan angkutan massal 4. Penetapan kawasan dalam kota untuk layanan angkutan umum dan melampaui batas 1 daerah kabupaten/kota dalam provinsi 5. Penetapan rencana umum jaringan trayek angkutan umum 6. Memperketat rekomendasi ANDALALIN 7. Melaksanakan operasi pengujian emisi secara berkala dan ditingkatkan untuk kendaraan pribadi	5.526,00	5.553,45	5.410,50	2.278,28	506,35	652,70	(44,03)	5.408,30	5.406,10	5.403,90	5.401,70	5.399,50	5.397,30
2.	Swasta	Pelaku usaha transportasi Perusahaan kendaraan listrik	1. Berkontribusi dalam percepatan implementasi kebijakan kendaraan listrik													
3.	Kelembagaan Masyarakat	LSM Bidang Transportasi	1. Peran partisipatif untuk mendorong peralihan teknologi kendaraan menjadi listrik													

Tabel 4.11 Usulan Program dan Target Sektor Persampahan

NO	KATEGORI	LEMBAGA	USULAN PROGRAM DAN KEGIATAN	BASELINE GRK (Gg CO2 Eq)						LAJU RATA-RATA	TARGET (Gg CO2 Eq)					
				2017	2018	2019	2020	2021	2022		2025	2026	2027	2028	2029	2030
SEKTOR PERSAMPAHAN																
1.	Kelembagaan Pemerintah	BPPW Dinas Kehutanan dan Lingkungan Hidup Provinsi Bali Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Denpasar	1. Pengembangan sistem dan pengelolaan sampah regional 2. Peningkatan kemauan pemilahan sampah oleh masyarakat 3. Peningkatan kuantitas bank sampah dan TPS3R 4. Penguatan pengelolaa TPS3R dan TPST 5. Peningkatan sosialisasi komposting skala rumah tangga 6. Peningkatan penerbitan izin pendaurulangan / pengelolaan sampah oleh swasta 7. Pembinaan dan pengawasan pengelolaan sampah yang diselenggarakan oleh swasta	13,40	11,49	190,22	317,69	239,98	190,06	219,31	306,72	295,75	284,78	273,81	262,84	251,87
2.	Swasta	Perusahaan kompos / pupuk Perusahaan Energi	1. Berkontribusi dalam pemasaran produk kompos / pupuk masyarakat 2. Berkontribusi dalam penanaman modal untuk pembangunan PLTSa													
3.	Kelembagaan Masyarakat	Komunitas 3R / komposting Komunitas Bank Sampah	1. Peran partisipatif dalam hal pembentukan dan pengelolaan TPS 3R, komposting serta bank sampah													
4.	Mitra-mitra Pembangunan	Mitra-mitra Pembangunan	1. Memberikan dukungan kelembagaan dan pendanaan serta keilmuan dalam program-program di sub sektor persampahan yang bertujuan untuk mengurangi emisi GRK													

Tabel 4.12 Usulan Program dan Target Sektor Air Limbah

NO	KATEGORI	LEMBAGA	USULAN PROGRAM DAN KEGIATAN	BASELINE GRK (Gg CO2 Eq)						LAJU RATA-RATA	TARGET (Gg CO2 Eq)					
				2017	2018	2019	2020	2021	2022		2025	2026	2027	2028	2029	2030
SEKTOR AIR LIMBAH																
1.	Kelembagaan Pemerintah	BPPW Dinas Kehutanan dan Lingkungan Hidup Provinsi Bali Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Denpasar Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Denpasar	1. Peningkatan kapasitas pengelolaan Air Limbah Regional (DSDP) 2. Peningkatan kapasitas pengelolaan Air Limbah Komunal 3. Sosialisasi pentingnya pembangunan IPAL untuk usaha dan kegiatan yang berpotensi menghasilkan air limbah 4. Sosialisasi pentingnya pembangunan Septictank sesuai SNI 5. Perketat izin usaha khususnya izin air limbah 6. Peningusahaan teknologi Methan Capture khususnya untuk IPAL Komunal agar dapat dikembangkan penyediaan energi melalui teknologi biodigester	77,80	78,71	82,34	63,48	64,87	65,41	2,73	82,20	82,06	81,92	81,78	81,64	81,50
2.	Swasta	Perusahaan-perusahaan industri	1. Berkontribusi dalam percepatan penyediaan instalasi pengolahan air limbah melalui penanaman modal													
3.	Kelembagaan Masyarakat	LSM	1. Peran partisipatif dalam peningkatan kesadaran masyarakat untuk mengurangi produksi limbah													
4.	Mitra-mitra Pembangunan	Mitra-mitra Pembangunan	1. Memberikan dukungan kelembagaan dan pendanaan serta keilmuan dalam program-program di sub sektor air limbah yang bertujuan untuk mengurangi emisi GRK													

### 4.3 KETERKAITAN KEBIJAKAN DALAM RPRKD DENGAN RPJMD, RTRW DAN RENSTRA OPD

Dalam mengimplementasikan kebijakan-kebijakan di dalam Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah Kota Denpasar, perlu dilakukan identifikasi keterkaitan kebijakan dengan dokumen perencanaan lainnya di daerah, baik rencana pembangunan, rencana tata ruang, maupun rencana di tingkat OPD. Hal ini penting untuk sinkronisasi kebijakan antar dokumen perencanaan dan antar instansi pemerintah daerah di Kota Denpasar. Berikut adalah tabel keterkaitan kebijakan dan kegiatan dalam RPRKD terhadap RPJMD, RTRW, serta Renstra OPD di Kota Denpasar.

**Tabel 4.13 Keterkaitan Kebijakan dan Kegiatan dalam RPRKD dengan RPJMD, RTRW dan Renstra OPD di Kota Denpasar**

Sektor	Kebijakan dalam RPRKD	Kesesuaian Kebijakan		
		RPJMD Kota Denpasar	RTRW Kota Denpasar	Renstra OPD
Kehutanan dan Mangrove	Moratorium Izin Hutan dan Gambut	Program Penyelenggaraan Penataan Ruang	Pengendalian Pemanfaatan Ruang dan Pengawasan Tata Ruang	1. Program rehabilitasi dan konservasi sumber daya alam dan lingkungan hidup
				2. Program pengelolaan kawasan lindung
	Rehabilitasi Hutan	1. Program Konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya	1. Rehabilitasi hutan dan lahan di dalam dan luar kawasan hutan	1. Program rehabilitasi dan konservasi sumber daya alam dan lingkungan hidup
		2. Program pengelolaan hutan	2. Peningkatan kesadaran masyarakat dalam pengelolaan kawasan lindung	2. Program pengelolaan kawasan lindung
		3. Program pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS)		3. Program pemanfaatan potensi sumber daya hutan
	Konservasi Mangrove Rehabilitasi Mangrove	Program konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya	Reboisasi, rehabilitasi lahan kritis, mangrove, dan tanaman pantai	1. Program pengelolaan kawasan lindungan
				2. Program pengelolaan ekosistem pesisir dan laut
Pertanian dan Peternakan	1. Unit pengelolaan pupuk organik (UPPO)	Program penyediaan dan pengembangan sarana pertanian		
	2. Penggunaan Teknologi Budidaya dengan Sistem Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT)			
	3. Penggunaan Teknologi Budidaya dengan <i>System of Rice Intensification</i> (SRI)			
Energi	Kebijakan pengembangan pemanfaatan energi baru dan terbarukan	Program pengelolaan energi terbarukan	Energi baru terbarukan (EBT)	
Transportasi	Kebijakan Kendaraan Listrik			
Persampahan	Kebijakan peningkatan kapasitas TPS	Program Pengembangan Sistem dan Pengelolaan Persampahan		
Limbah	Pengolahan air limbah secara terpusat	Program pengelolaan dan pengembangan sistem air limbah	Sistem Pengelolaan Air Limbah (SPAL)	

#### **4.4 SUMBER PENDANAAN KEGIATAN PRK**

Sumber pendanaan untuk mengimplementasikan RPRKD Kota Denpasar dapat berasal dari berbagai pendanaan dalam negeri maupun dari bantuan luar negeri. Pendanaan dalam negeri bersumber dari APBN, APBD dan peran serta sektor swasta. Sedangkan pendanaan luar negeri dapat bersumber dari kerjasama bilateral, multilateral dengan negara pendonor dan pasar karbon.

##### **1. Sumber Pendanaan Dalam Negeri**

Kebijakan pendanaan untuk mendukung komitmen penurunan emisi GRK secara sukarela merupakan bagian dari kebijakan yang telah ditetapkan di dalam RPJMN 2010-2014 dan RPJMN 2015- 2019. Dengan demikian, isu perubahan iklim telah mendapatkan prioritas pendanaan melalui mekanisme APBN. Program-program penurunan emisi GRK merupakan bagian yang tak terpisahkan dari program pembangunan nasional dengan adaptasi dampak dari perubahan iklim, sehingga tidak bersifat eksklusif.

Sebagian besar kegiatan penurunan emisi GRK akan dilaksanakan oleh daerah, oleh karena itu pembiayaannya harus diintegrasikan dengan program-program pemerintah daerah yang dibiayai melalui APBD. Selain itu pendanaan kegiatan penurunan emisi GRK dapat juga bersumber dari sektor swasta.

Sumber dana potensial lain untuk menangani perubahan iklim adalah hibah dalam negeri (dari sektor swasta dan masyarakat) yang dikelola oleh pemerintah. Pemerintah akan membuat pengaturan dan mekanisme yang memudahkan pemberi hibah dalam menyalurkan dana tersebut. Beberapa sumber dana swasta dalam negeri yang diharapkan dapat membiayai kegiatan penurunan emisi GRK berasal dari perbankan, non perbankan dan *Corporate Social Responsibility* (CSR) dari berbagai perusahaan sesuai dengan Undang-Undang No. 40 Tahun 2007 tentang Perseroan Terbatas.

##### **2. Sumber Pendanaan Luar Negeri**

Pembiayaan program penurunan emisi GRK yang bersumber dari luar negeri terdiri dari kerjasama bilateral maupun multilateral, pasar karbon, serta hibah yang merupakan upaya internasional dalam memberikan dukungan dana dari setiap aksi mitigasi yang akan dilakukan oleh daerah, dalam hal ini perlu dipilih dan ditentukan aksi mitigasi yang benar-benar membutuhkan dukungan.



#### 4.5 MEKANISME PELAPORAN, EVALUASI DAN PEMANTAUAN

Sistem pelaporan, evaluasi, dan pemantauan terhadap implementasi Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah (RPRKD) Kota Denpasar barat dilaksanakan berdasarkan prinsip *Transparency*, *Accuracy*, *Consistency*, *Completeness*, dan *Comparable* (TACCC). Tujuan pelaporan, evaluasi, dan pemantauan sebagai berikut:

1. Mengetahui capaian pelaksanaan kegiatan RPRKD.
2. Meningkatkan efisiensi pengumpulan data dan informasi pelaksanaan kegiatan dalam upaya pencapaian target penurunan emisi dan penyerapan gas rumah kaca.
3. Menyiapkan bahan evaluasi untuk pengambilan kebijakan/ tindakan yang diperlukan dalam rangka penyempurnaan pelaksanaan RPRKD di tahun-tahun berikutnya.
4. Menyediakan laporan tahunan capaian penurunan emisi gas rumah kaca nasional.

Rencana pemantauan penurunan emisi gas rumah kaca dilakukan setiap tahun dari setiap kegiatan aksi penurunan gas rumah kaca. Proses ini dilakukan dengan platform AKSARA yang merupakan platform yang dikembangkan oleh Bappenas untuk merencanakan, memantau, dan melaporkan aksi-aksi pembangunan rendah karbon secara transparan, akurat, lengkap, konsisten, dan terintegrasi. Tujuan dari platform ini adalah memastikan tersedia atau terselenggaranya:

1. Data dan informasi mitigasi perubahan iklim Indonesia yang akurat dan partisipatif
2. Kumpulan laporan capaian aksi mitigasi kolaboratif lintas sektoral, pusat-daerah dalam mendukung pembangunan rendah karbon Indonesia yang kredibel dan transparan
3. Evaluasi implementasi pembangunan rendah karbon yang berimbang dan terpercaya

Secara umum dalam AKSARA terdapat tiga katagori pengguna, sebagai berikut.

1. Supervisor

Unit pada kementerian teknis dan Bappeda Provinsi yang berfungsi untuk mengelola pengguna, melakukan control kualitas data dengan mengevaluasi dan memberikan persetujuan aksi pembangunan rendah karbon yang dilaporkan, melakukan koordinasi pelaporan daerah, serta melakukan evaluasi kinerja aksi

pembangunan rendah karbon.

## 2. Kontributor Teknis

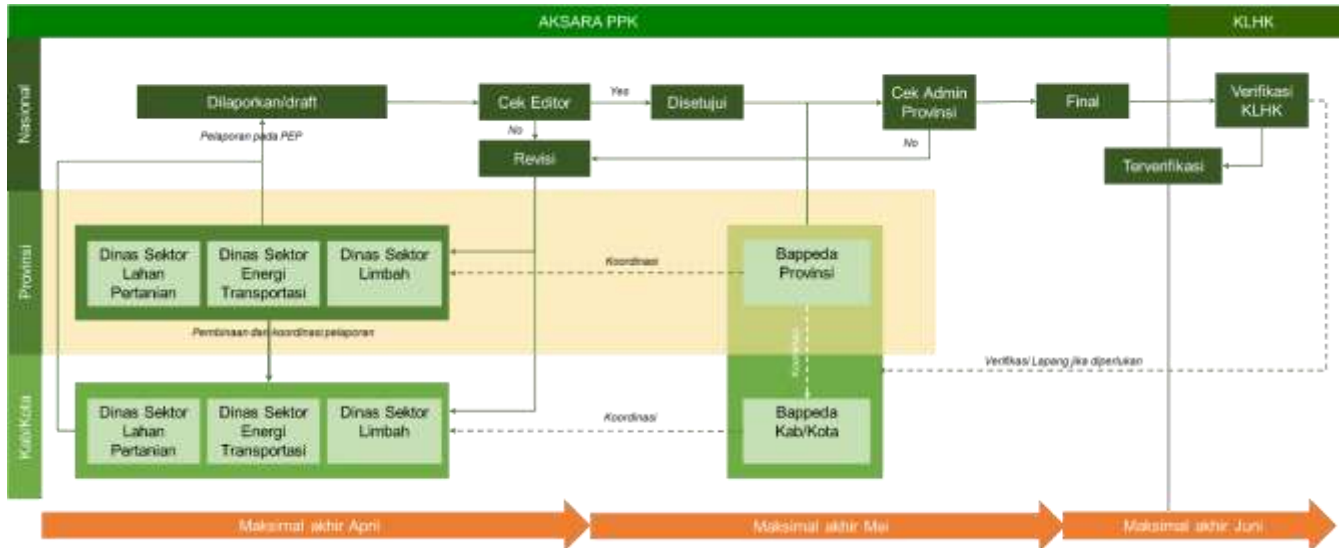
Unit teknis pada kementerian dan dinas teknis di provinsi/ kabupaten/kota yang berfungsi memasukkan data aksi pembangunan rendah karbon secara berkala.

## 3. Editor

Tenaga ahli teknis sektoral dan sekretariat PPRK yang berfungsi untuk melakukan kontrol kualitas data sesuai dengan kaidah- kaidah sektor masing-masing serta memberikan informasi dan bantuan untuk hal-hal teknis sektoral terkait dengan penggunaan AKSARA.

Dalam konteks tersebut maka Pemerintah Kota Denpasar dapat berperan sebagai supervisor (Bappeda Kota Denpasar), serta kontributor teknis (OPD sektoral terkait). Pada tahap awal pengelolaan data sistem AKSARA, data aksi rendah karbon diinput dalam sistem oleh Kontributor Teknis dimana data yang perlu disiapkan berupa data umum dan data teknis aksi rendah karbon. Data awal tersebut mempunyai status "dilaporkan". Kemudian data yang telah masuk dicek oleh editor dimana apabila ditemukan data yang belum sesuai, maka editor akan memberikan masukan (revisi) dan mengembalikan data ini kepada pelapor (kontributor teknis) untuk diperbaiki. Sebaliknya, apabila data sudah sesuai maka editor akan menyetujui dan diteruskan kepada supervisor atau admin daerah. Data tersebut mempunyai status "disetujui". Selanjutnya, setelah data disetujui, pengecekan terakhir dilakukan oleh supervisor. Apabila belum selesai atau belum sesuai maka supervisor akan melakukan revisi kembali. Kemudian apabila data sudah sesuai, maka editor akan melakukan finalisasi data (data final). Data-data final tersebut masuk ke dalam dashboard informasi aksi rendah karbon nasional. Gambar berikut menjelaskan skema pelaporan aksi daerah karbon daerah dalam AKSARA PPK. Pokja PRK di daerah di tingkat provinsi terdiri atas Bappeda sebagai koordinator serta OPD teknis yang melakukan pemantauan dan pelaporan kegiatan pembangunan rendah karbon. OPD teknis ini merupakan kontributor teknis terkait yang berfungsi mengisi pelaporan AKSARA secara rutin tahunan dari kegiatan aksi PRK provinsi serta melakukan pembinaan dan koordinasi dengan OPD sektor di kabupaten/kota mengenai pelaporan aksi rendah karbon melalui AKSARA. OPD teknis ini meliputi OPD yang memiliki kewenangan di bidang pertanian, energi, transportasi, serta limbah dan persampahan. Kemudian, Bappeda Provinsi melakukan koordinasi dengan Bappeda Kabupaten/Kota untuk perencanaan dan pelaksanaan aksi agar sejalan dengan tujuan penurunan emisi yang ada di dalam RPJMD. Sementara OPD

Kabupaten/Kota bertugas melaporkan langsung aksi mitigasi pada platform ini. Setelah data masuk ke AKSARA, data akan dilakukan validasi (dilaporkan, disetujui, dan final), data yang mempunyai status final dilakukan verifikasi oleh KLHK.



**Gambar 4.2 Skema Pelaporan Aksi Rendah Karbon Daerah**

Kemudian untuk keperluan arahan dalam penyediaan data aktivitas, maka perlu dirumuskan data-data yang dibutuhkan untuk kegiatan pelaporan, evaluasi, dan pemantauan di setiap sektor. Pada tabel-tabel berikut tercantum arahan sebagai berikut.

1. Data aktivitas dan Faktor Emisi merupakan data aktivitas yang perlu disediakan setiap tahun untuk pelaksanaan PEP RAD GRK, serta faktor emisi yang diperlukan untuk dapat menghitung penurunan emisi dari aksi mitigasi tersebut.
2. Alternatif Sumber Data.
3. Berisi informasi dari mana data aktivitas dan faktor emisi tersebut dapat diperoleh.

**Tabel 4.14 Data Yang Diperlukan Untuk RPRKD di Sektor Kehutanan dan Mangrove**

Program	Data Yang Diperlukan Untuk RPRKD	Alternatif Sumber Data
1. Moratorium Hutan	Data aktivitas :	Data Aktivitas :
2. Rehabilitasi hutan	1. Informasi yang terkait dengan lokasi pelaksanaan aktivitas :	1. Dinas Kehutanan
3. Konservasi Mangrove	- Lokasi administrasi	2. PT. Perhutani (Persero)
4. Aforestasi Mangrove	- Fungsi kawasan/zona	
5. Rehabilitasi Mangrove	- Titik koordinat (OBT atau OBB OLU atau OLS)	Faktor Emisi :
	- Luas lahan	1. Baplan dan Balitbang Kehutanan, 2013
	jika data spasial tersedia, file shp dilampirkan dalam laporan.	
	2. Luasan permasing-masing alih guna lahan pada tahun monitoring	
	- Identifikasi penggunaan lahan awal dan luas (yang akan diintervensi dalam kawasan/zona target)	
	- Jenis penggunaan lahan selanjutnya (kondisiutupan lahan apabila tidak dilakukan mitigasi.	
	- Jenis penggunaan lahan yang ditargetkan dan luas (tutupan lahan yang diharapkan	
	- Jenis penggunaan lahan awal dan luas (Identifikasi kondisiutupan lahan apabila tidak dilakukan mitigasi	
	3. Faktor Emisi :	
	- Faktor Emisi (stok karbon rata-rata di kelas penggunaan lahan)	

Sumber : Hasil Analisis Konsultan, 2023

**Tabel 4.15 Data yang Diperlukan untuk RPRKD di Sektor Pertanian dan Peternakan**

Program	Indikator Kinerja	Data dan Faktor Emisi yang Diperlukan untuk RPRKD	Alternatif Sumber Data
Peningkatan Indeks Tananam	Indeks Pertanaman	Data Aktivitas	Data Aktivitas
		Histori indeks pertanaman	Dinas Tanaman Pangan dan Hortikular Kota Denpasar
		Target penerapan indeks pertanaman	Faktor Emisi
			Expert judgement/IPCC Guidelines, 2006
Produktivitas padi	target produktivitas padi	Data Aktivitas	Data Aktivitas
		histori target produktivitas padi	Dinas Tanaman Pangan dan Hortikular Kota Denpasar
		target produktivitas padi	Faktor Emisi
			Expert judgement/IPCC Guidelines, 2006
moratorium padi	luas lahan LP2B	Data Aktivitas	Data Aktivitas
		Luas outflow sawah	Dinas Tanaman Pangan dan Hortikular Kota Denpasar
		Luas target penerapan LP2B	Faktor Emisi
			Expert judgement/IPCC Guidelines, 2006
Penanaman varietas rendah emisi	Luas penanaman beras ciherang	Data Aktivitas	Data Aktivitas
	Luas penanaman beras IR64	Luas lahan sawah	Dinas Tanaman Pangan dan Hortikular Kota Denpasar
		Luas lahan sawah yang ditanami beras ciherang	Dinas Ketahanan Pangan Dan Peternakan Kota Denpasar
		Luas lahan sawah yang ditanami beras IR64	Faktor Emisi
		Faktor Emisi	Expert judgement/IPCC Guidelines, 2006
Pengembangan pertanian organik	Luas lahan sawah organik	Data Aktivitas	Data Aktivitas
	Luas lahan sawah anorganik	Luas lahan sawah	Dinas Tanaman Pangan dan Hortikular Kota Denpasar
		Luas lahan sawah yang ditanami beras organik dan anorganik	Dinas Ketahanan Pangan Dan Peternakan Kota Denpasar
		Faktor Emisi	Faktor Emisi
		Cf untuk penggunaan berbagai jenis bahan organik	Expert judgement/IPCC Guidelines, 2006
Penggunaan teknologi budidaya dengan system of riceintensification	Meningkatnya penggunaan teknologi SRI	Data Aktivitas	Data Aktivitas
		Luas lahan sawah	Dinas Tanaman Pangan dan Hortikular Kota Denpasar
		Luas panen tahunan	Faktor Emisi
		Jenis pengairan yang digunakan	Expert judgement/IPCC Guidelines, 2006

Program	Indikator Kinerja	Data dan Faktor Emisi yang Diperlukan untuk RPRKD	Alternatif Sumber Data
		Jenis yang ditanam	
		Umur tanaman (hari)	
		Produksi pertahun (ton)	
		Faktor Emisi	
		1. faktor emisi CH <sub>4</sub> dan N <sub>2</sub> O dari kegiatan persawahan	
		2. Data faktor koreksi (CF) untuk faktor emisi, yaitu :	
		CF dari varietas padi	
		CF untuk penggunaan berbagai jenis bahan organik	
		Faktor skala emisi CH <sub>4</sub> untuk regim air sebelum periode penanaman	
		CF untuk berbagai perlakuan air dan jenis tanah	
Penggunaan Teknologi Budidaya dengan Sistem Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT)	Meningkatkan penggunaan PTT	Data Aktivitas	Data Aktivitas
		Luas lahan sawah	Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Kota Denpasar
		luas panen tahunan	Faktor Emisi
		Jenis pengairan yang digunakan	Expert judgement/IPCC Guidelines, 2006
		Jenis yang ditanam	
		Umur tanaman (hari)	
		Produksi pertahun (ton)	
		Faktor Emisi	
		1. faktor emisi CH <sub>4</sub> dan N <sub>2</sub> O dari kegiatan persawahan	
		2. Data faktor koreksi (CF) untuk faktor emisi, yaitu :	
		CF dari varietas padi	
		CF untuk penggunaan berbagai jenis bahan organik	
		Faktor skala emisi CH <sub>4</sub> untuk regim air sebelum periode penanaman	
		CF untuk berbagai perlakuan air dan jenis tanah	
BATAMAS	Jumlah BATAMAS	Data Aktivitas	Data Aktivitas
		Jumlah ternak	Dinas Ketahanan Pangan Dan Peternakan Kota Denpasar
		Jumlah UPPO pada tahun pelaporan	Faktor Emisi
		berat CH <sub>4</sub> dalam 1m <sup>3</sup> biodigester	Expert judgement/IPCC Guidelines, 2006
		Faktor Emisi	
		Kapasitas maksimal 1 ekor sapi menghasilkan biogas terkait manure management CH <sub>4</sub> (M <sub>3</sub> )	
Unit Pengolahan Pupuk Organik (UPPO)	Kegiatan yang berkaitan dengan pemanfaatan limbah kotoran ternak menjadi pupuk organik	Data Aktivitas	Data Aktivitas
		jumlah ternak	Dinas Ketahanan Pangan Dan Peternakan Kota Denpasar
		jumlah UPPO pada tahun pelaporan	Faktor Emisi
		berat CH <sub>4</sub> dalam 1m <sup>3</sup> biodigester	Expert judgement/IPCC Guidelines, 2006
		Faktor Emisi	
		Kapasitas maksimal 1 ekor sapi menghasilkan biogas terkait manure management CH <sub>4</sub> (M <sub>3</sub> )	
Pakan ternak sapi potong	Jumlah sapi potong	Data Aktivitas	Data Aktivitas
		jumlah sapi potong	Dinas Ketahanan Pangan Dan Peternakan Kota Denpasar
		jumlah sapi potong yang mendapatkan kebijakan pakan ternak sapi potong	Faktor Emisi
		Faktor Emisi	Expert judgement/IPCC Guidelines, 2006
		kapasitas maksimal 1 ekor sapi dalam menghasilkan etemic fermentation CH <sub>4</sub>	

Sumber : Hasil Analisis Konsultan, 2023

**Tabel 4.16 Data yang Diperlukan untuk RPRKD di Sektor Energi**

Program	Indikator Kinerja	Data dan Faktor Emisi yang Diperlukan untuk RPRKD	Alternatif Sumber Data
Pengembangan Energi Baru dan Terbarukan	Persentase pemanfaatan :	Data Aktivitas	Data Aktivitas
	1. PLT Surya	Daya terpasang (MW)	Dinas ESDM
	2. PLTBm	Untuk <i>off grid</i> (tidak tersambung dengan jaringan distribusi utama PLN) ditambah dengan data jam operasional dalam setahun (bila tersedia)	Swasta
	3. PLTB	Faktor emisi	Faktor Emisi
	4. PLTM/Mh	Faktor emisi PLTD (karena penurunan dianggap sebagai perpindahan sumber energi dari PLTD ke Energi baru terbaharukan)	Pertamina, 2006, dari Pedoman PEP RAD GRK, 2013
	5. PLTG		
Emisi Faktor di Pembangkit	Emisi faktor pembangkit	Data Aktivitas	Data Aktivitas
		Kapasitas terpasang untuk masing-masing pembangkit listrik	Dinas ESDM
		Permintaan energi	PLN
		Faktor Emisi	Swasta
		Faktor emisi untuk setiap pembangkit listrik	Faktor Emisi
			Pertamina, 2006, dari Pedoman PEP RAD GRK, 2013
Mobil dan Motor Listrik	Persentase penggunaan mobil dan motor listrik	Data Aktivitas	Data Aktivitas
		jumlah mobil dan motor listrik	Dinas ESDM
		Target penggunaan mobil dan motor listrik	Swasta
		faktor emisi	Faktor Emisi
		Faktor emisi ketenagalistrikan	Pertamina, 2006, dari Pedoman PEP RAD GRK, 2013

Program	Indikator Kinerja	Data dan Faktor Emisi yang Diperlukan untuk RPRKD	Alternatif Sumber Data
Efisiensi Intensitas Energi Rumah Tangga	Target efisiensi intensitas energi rumah tangga	Data Aktivitas	Data Aktivitas
		Permintaan energi rumah tangga (minyak, gas, listrik)	Dinas ESDM
		Faktor Emisi	Swasta
		Faktor emisi ketenagalistrikan	Faktor Emisi
		Faktor emisi minyak tanah	Pertamina, 2006, dari Pedoman PEP RAD GRK, 2013
Pengaturan Energi Rumah Tangga	Persentase share penggunaan energi minyak untuk rumah tangga persentase share penggunaan energi listrik untuk rumah	Faktor emisi gas	
		Data Aktivitas	Data Aktivitas
		Permintaan energi rumah tangga (minyak, gas, listrik)	Dinas ESDM
		Faktor Emisi	Swasta
		Faktor emisi ketenagalistrikan	Faktor Emisi
		Faktor emisi minyak tanah	Pertamina, 2006, dari Pedoman PEP RAD GRK, 2013

Sumber : Hasil Analisis Konsultan, 2023

**Tabel 4.17 Data yang Diperlukan untuk RPRKD di Sektor Energi**

Jenis Kegiatan	Data Yang Diperlukan Untuk RPRKD	Alternatif Sumber Data
Pembangunan Fasilitas Pengolahan Air Limbah Secara Terpusat ( <i>off site</i> )	Data Aktivitas	Data Aktivitas :
	Jumlah penduduk	BPS
	Fraksi populasi penduduk berdasarkan pendapatan (perdesaan, perkotaan menengah keatas, perkotaan menengah ke bawah).	Buku Putih Sanitasi/Laporan studi EHRA
	Data pada tahun tersebut mengenai distribusi Pemanfaatan Sistem Pembuangan dan Pengolahan Limbah Cair Domestik (%) (dalam setiap fraksi penduduk berdasarkan tingkat pendapatan) sebagai berikut :	Buku penilaian Adipura
	Pembuangan langsung ke sungai, rawa dan laut.	Faktor Emisi
	<i>Stagnant Sewer</i>	IPCC Guidelines, 2006
	IPAL aerobik terpusat (terawat)	
	IPAL Aerobik terpusat (tidak terawat)	
	<i>Anaerobic digester</i> untuk lumpur	
	<i>Anaerobic shallow lagoon</i>	
	<i>Anaerobic deep lagoon</i>	
	<i>Septic tank</i>	
	Kering Individual (3-5 orang)	
	<i>Latrine</i> Kering	
	Komunal	
	<i>Latrine</i> Basah	
	Jumlah KK yang terlayani	
	Faktor emisi :	
	Faktor Emisi kg CH <sub>4</sub> /kg BOD, berdasarkan jenis Sistem Pembuangan dan Pengolahan Limbah Cair Domestik	
	Faktor emisi kg N <sub>2</sub> O/kg N	
Penanganan sampah di TPA/TPST regional	Data Aktivitas	Data Aktivitas :
	Luas TPA	BPS
	Kapasitas tampung TPA	Buku Putih Sanitasi/Laporan studi EHRA
	Persentase pengomposan	Buku penilaian Adipura
	Jumlah jiwa terlayani	Faktor Emisi
	Faktor Emisi :	IPCC Guidelines, 2006
Pembangunan dan Operasional TPS Terpadu 3R/Komposting	Faktor emisi CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O	
	Jumlah penduduk dan timbulan sampah perkapita per hari	Data Aktivitas :
	Berat sampah yang dikelola secara 3R (ton/tahun). Dapat dicari dari data pengelolaan sampah pada wilayah tersebut.	BPS
	dengan adanya aktivitas 3R yang, maka akan terdapat perubahan distribusi data pengelolaan sampah pada wilayah tersebut, untuk itu data sbb pada tahun tersebut perlu diketahui :	Buku Putih Sanitasi/Laporan studi EHRA
	Jumlah atau % sampah yang masuk ke TPA	Buku penilaian Adipura
	Jumlah atau % sampah yang di bakar	Faktor Emisi
	Jumlah atau % sampah yang dikompos	IPCC Guidelines, 2006
	Jumlah atau % sampah yang didaur ulang	
	Jumlah atau % sampah yang terhambur terbuka	
	% sampah yang dibuang ke lubang	
	faktor emisi :	
	Faktor emisi CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O	

Sumber : Hasil Analisis Konsultan, 2023

# **BAB V**

## **PENUTUP**

---

Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah (RPRKD) merupakan bentuk perencanaan turunan dari kegiatan perencanaan pembangunan rendah karbon di tingkat nasional dengan memperhatikan potensi masing-masing daerah. Dokumen ini berisi program pembangunan daerah yang terkait baik langsung maupun tidak langsung dengan upaya penurunan emisi GRK yang bersifat multisektor dengan mempertimbangkan karakteristik, potensi, dan kewenangan daerah, serta terintegrasi dengan rencana pembangunan daerah. Kegiatan-kegiatan untuk penurunan emisi GRK yang dilakukan atau difasilitasi oleh pemerintah menggunakan judul program dan kegiatan yang sesuai dengan RPJMN, RPJMD, dan RKPD.

Dalam konteks Kota Denpasar, isu pembangunan rendah karbon menjadi penting untuk segera dipertimbangkan. Hal ini tidak hanya disebabkan oleh tingginya alih fungsi lahan yang mendorong peningkatan emisi lahan, tapi juga semakin meningkatnya aktivitas manusia yang kemudian memberikan tekanan pada peningkatan kebutuhan energi, serta pengelolaan sampah dan limbah. Tekanan-tekanan tersebut memberikan reaksi terhadap peningkatan emisi gas rumah kaca. Kemudian, sebagai Kota yang memiliki peran strategis dalam konstelasi Indonesia, tanpa adanya intervensi kebijakan pembangunan rendah karbon, maka pembangunan di Kota Denpasar akan berpeluang meningkatkan emisi gas rumah kaca secara masif. Oleh karenanya, penyusunan dokumen Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah di kota ini menjadi urgen untuk dilakukan.

Penyusunan dokumen ini menggunakan pendekatan dinamika sistem yang mampu melihat secara terstruktur dan komprehensif mengenai isu pembangunan rendah karbon, sehingga satu permasalahan dapat dilihat sebagai satu hal yang berkaitan dan tidak berdiri sendiri. Selain itu juga terdapat tuntutan untuk melihat fenomena secara dinamis terhadap unsur waktu maupun terhadap perubahan-perubahan yang terjadi di dalam sistem. Dinamika juga meliputi pemahaman sebab dan dampak dari suatu hubungan dan ditambah dengan dampak yang tertunda dari suatu variabel yang diamati. Hal ini penting karena dinamika dalam perubahan iklim sangat cepat mengalami perubahan, termasuk di Indonesia, sehingga pengembangan sistem yang adaptif menjadi penting dilakukan.

Model dinamika sistem yang dikembangkan terbatas pada tiga model utama, yaitu model lahan, energi, serta sampah dan limbah. Pada model lahan, terdapat dua hal utama yang diangkat, yaitu hutan dan mangrove. Model tersebut mengidentifikasi bagaimana perubahan tutupan lahan akan mendorong peningkatan emisi gas rumah kaca. Kemudian, pada model energi dibatasi pada energi untuk transportasi, rumah tangga, industri, dan komersial dengan mempertimbangkan sumber energi batubara, minyak, gas, serta listrik. Lalu model sampah dan limbah berupaya untuk melihat dinamika dari sumber dan karakteristik dari timbunan sampah dan limbah dimana timbunan yang tidak terolah akan memberikan tekanan yang besar pada emisi gas rumah kaca.

Pada sektor kehutanan dan mangrove emisi CO<sub>2</sub> sebesar -3,64 dengan laju rata-rata selama tahun 2017 – 2022 sebesar -1,68 dan target pada tahun 2025 sebesar -9,53 Gg CO<sub>2</sub> Eq. Sektor pertanian dan kehutanan pada tahun 2019 sebesar 28,07 dengan laju rata-rata selama tahun 2017-2022 sebesar -5,19 dan target pada tahun 2025 yaitu 27,81 Gg CO<sub>2</sub> Eq. Pada sektor energi di tahun 2019 sebesar 488.563,63 dan target pada tahun 2025 yaitu 488.505,55 Gg CO<sub>2</sub> Eq. Sedangkan pada sektor transportasi pada tahun 2019 sebesar 5.410,50 dengan laju rata-rata 44,03 dan target pada tahun 2025 yaitu 5.408,30 Gg CO<sub>2</sub> Eq. Pada sektor persampahan pada tahun 2019 sebesar 190,22 dengan laju rata-rata 219,31 dan target pada tahun 2025 yaitu 306,72 Gg CO<sub>2</sub> Eq. Untuk sektor limbah pada tahun 2019 sebesar 82,34, laju rata-rata 2,73 dan target pada tahun 2025 di angka 82,20 Gg CO<sub>2</sub> Eq.

Selanjutnya pengembangan model dinamika sistem juga mempertimbangkan kebijakan-kebijakan yang akan diimplementasikan dalam dokumen Rencana Pembangunan Rendah Karbon Daerah Kota. Selain itu juga terdapat kebijakan-kebijakan baru yang dipertimbangkan dalam dokumen ini yang ditambahkan mengingat peluangnya untuk menurunkan emisi gas rumah kaca yang cukup baik. Kebijakan-kebijakan baru ini misal adalah kebijakan mobil dan motor listrik. Berikut adalah kebijakan-kebijakan yang dipertimbangkan dalam dokumen perencanaan ini.



**Tabel 5.1 Kebijakan-Kebijakan Penggunaan Rendah Karbon**

NO	SEKTOR / SUB SEKTOR	KEBIJAKAN PEMBANGUNAN RENDAH KARBON
I	1. Energi	ENERGI
		Pengembangan Pembangkit Listrik Energi Terbarukan (EBT)
		Kendaraan Listrik
		Efisiensi Intensitas Energi Rumah Tangga dan Non Rumah Tangga Pengaturan Penggunaan Energi
II	1. Kehutanan & RTH	LAHAN
		Memortorium Hutan
		Rehabilitasi Hutan
		Pengembangan RTH penghijauan RTH
	2. Mangrove	Konservasi Mangrove
		Aforestasi Mangrove
		Rehabilitasi Mangrove
	3. Pertanian	Peningkatan Indeks Tanam
		Produktivitas Padi
		Memoratorium Sawah (LP2B)
		Penanaman Varietas Rendah Emisi (Ciherang dan IR64)
		Pengembangan Pertanian Organik
		System Rice of Intensification (SRI)
		Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT)
	4. Peternakan	Pertanian Presisi, memberikan masukan tepat kepada kebutuhan tanaman
		Biogas Asal Ternak Masyarakat (BATAMAS)
		Unit Pengelolaan Pupuk Organik (UPPO)
		Pakan Ternak
		Sosialisasi pengelolaan limbah ternak
III	1. Sampah	SAMPAH DAN LIMBAH
		Reduce, Reuse, Recycle (3R)
		Komposting
		Refuse Derived Fuel (RDF)
		Pengembangan TPS3R dan Bank Sampah
		Methane Capture
	2. Air Limbah	Peningkatan Pelayanan Persampahan khususnya di Pengurangan
		Methane Capture
		Peningkatan Pelayanan SPALDT dan SPALDS

Selain menggambarkan tingkat emisi yang dapat diturunkan melalui kebijakan-kebijakan pembangunan rendah karbon, dokumen ini juga menggambarkan kelembagaan dalam pembangunan rendah karbon tidak hanya terdiri dari organisasi pemerintah atau pemerintah daerah, tapi juga aktor lain yang berperan penting dalam pembangunan, dalam hal ini adalah komunitas dan swasta. Pemetaan kelembagaan merupakan langkah strategis dalam menentukan kontribusi masing-masing pemangku kepentingan dalam implementasi kebijakan pembangunan rendah karbon. Pemetaan kelembagaan antara Pemerintah Pusat, Pemerintah Daerah Kota, dan Pemerintah Daerah Kabupaten/Kota telah disesuaikan dengan pembagian kewenangan menurut Undang- Undang No. 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah.

Dalam mendorong tercapainya pembangunan rendah karbon di Indonesia, maka perlu dirumuskan indikator kinerja. Indikator-indikator tersebut harus sejalan dengan tujuan pembangunan Kota Denpasar, sebagaimana tercantum dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Denpasar. Tabel berikut menjelaskan indikator-indikator kinerja pembangunan rendah karbon di Kota ini dimana terdapat indikator utama yang menggambarkan *outcome* komprehensif dari seluruh sektor serta indikator pada masing-masing sektor. Berikut adalah tabel usulan program berserta target dari setiap sektor. Baseline data yang digunakan adalah data pada tahun 2019 dikarenakan data tahun 2020-2022 termasuk dalam data anomali dikarenakan Covid-19.

Tabel 5.2 Usulan Program dan Target Sektor Kehutanan dan Mangrove

NO	KATEGORI	LEMBAGA	USULAN PROGRAM DAN KEGIATAN	BASELINE GRK (Gg CO2 Eq)						LAJU RATA-RATA	TARGET (Gg CO2 Eq)					
				2017	2018	2019	2020	2021	2022		2025	2026	2027	2028	2029	2030
SEKTOR KEHUTANAN DAN MANGROVE																
1.	Kelembagaan Pemerintah	Dinas Kehutanan dan Lingkungan Hidup Provinsi Bali	1. Memoratorium izin hutan mangrove 2. Rehabilitasi hutan 3. Konservasi dan rehabilitasi hutan mangrove	-2,62	6,22	-3,64	-7,69	-5,29	-9,45	-1,68	-9,53	-9,62	-9,70	-9,79	-9,87	-9,95
		Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Denpasar	1. Pengembangan RTH Kota 2. Reboisasi TAHURA 3. Revitalisasi Setra 4. Memperketat izin pembangunan di sempadan sungai													
		BPDAS	1. Rehabilitasi hutan dan sempadan DAS melalui program pengelolaan DAS													
		BKSDA	1. Program konservasi sumber daya hayati dan ekosistemnya melalui program pengelolaan hutan													
2.	Kelembagaan Masyarakat	Perbankan / Koperasi	1. Memberikan dukungan / menjadi pelaku rehabilitasi hutan dan lahan, khususnya terkait dengan kelembagaan dan pendanaan	-2,62	6,22	-3,64	-7,69	-5,29	-9,45	-1,68	-9,53	-9,62	-9,70	-9,79	-9,87	-9,95
		LSM	1. Memberikan dukungan / menjadi pelaku rehabilitasi hutan dan lahan, khususnya terkait dengan sosial budaya masyarakat													
		Organisasi Kepemudaan														
3.	Mitra-mitra Pembangunan	Mitra-mitra Pembangunan	1. Memberikan dukungan kelembagaan dan pendanaan serta keilmuan dalam program-program di sub sektor kehutanan, RTH dan mangrove yang bertujuan untuk mengurangi emisi GRK	-2,62	6,22	-3,64	-7,69	-5,29	-9,45	-1,68	-9,53	-9,62	-9,70	-9,79	-9,87	-9,95

Tabel 5.3 Usulan Program dan Target Sektor Pertanian dan Peternakan

NO	KATEGORI	LEMBAGA	USULAN PROGRAM DAN KEGIATAN	BASELINE GRK (Gg CO2 Eq)						LAJU RATA-RATA	TARGET (Gg CO2 Eq)										
				2017	2018	2019	2020	2021	2022		2025	2026	2027	2028	2029	2030					
SEKTOR PERTANIAN DAN PETERNAKAN																					
1.	Kelembagaan Pemerintah	Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Bali Dinas Pertanian Kota Denpasar Dinas Perikanan dan Ketahanan Pangan Kota Denpasar	1. Melakukan pengawasan peredaran sarana pertanian 2. Penerbitan sertifikasi dan pengawasan peredaran benih tanaman 3. Memberdayakan unit pengelolaan pupuk organik (UPPO) 4. Meningkatkan penggunaan teknologi budidaya dengan sistem pengelolaan tanaman terpadu (PTT) 5. Meningkatkan penggunaan teknologi budidaya dengan system of rice intensification (SRI) 6. Menyusun kebijakan peningkatan produktivitas padi melalui : a. Kebijakan indeks tanam b. Kebijakan cetak sawah c. Kebijakan peningkatan produktivitas padi d. kebijakan varietas rendah emisi IR64 dan chierang e. Kebijakan pertanian organik 7. Menyusun kebijakan impor beras 8. Menyusun kebijakan pakan ternak 9. Menetapkan kebijakan luas minimal LP2B	31,71	31,22	28,07	25,96	21,85	21,85	-5,195	27,81	27,55	27,29	27,03	26,77	26,51					
2.	Kelembagaan Masyarakat	Organisasi Subak / kumpulan petani    Koperasi Tani / KUD  LSM	1. Penerapan teknologi budidaya padi SRI Organik 2. Pengembangan dan penggunaan pupuk organik 3. Pengembangan pertanian organik 4. Penyediaan sarana produksi pertanian meliputi pupuk organik dan alat pengolah pupuk organik  1. Memberikan dukungan / menjadi pelaku rehabilitasi hutan dan lahan, khususnya terkait dengan kelembagaan dan pendanaan  1. Memberikan dukungan / menjadi pelaku rehabilitasi hutan dan lahan, khususnya terkait dengan sosial budaya masyarakat																		
3.	Swasta	Industri Pupuk  Industri Alat dan Mesin	1. Penyediaan dan produksi pupuk yang memadai dalam mendukung kegiatan pertanian ramah lingkungan  1. Penyediaan dan produksi alat dan mesin yang memadai dalam mendukung kegiatan pertanian ramah lingkungan																		
4.	Mitra-mitra Pembangunan	Mitra-mitra Pembangunan	1. Memberikan dukungan kelembagaan dan pendanaan serta keilmuan dalam program-program di sub sektor pertanian dan peternakan yang bertujuan untuk mengurangi emisi GRK																		

Tabel 5.4 Usulan Program dan Target Sektor Energi

NO	KATEGORI	LEMBAGA	USULAN PROGRAM DAN KEGIATAN	BASELINE GRK (Gg CO2 Eq)					LAJU RATA-RATA	TARGET (Gg CO2 Eq)						
				2017	2018	2019	2020	2021		2022	2025	2026	2027	2028	2029	2030
SEKTOR ENERGI																
1.	Kelembagaan Pemerintah	Dinas Ketenagakerjaan dan ESDM Provinsi Bali Dinas Perindustrian dan Perdagangan Provinsi Bali Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kota Denpasar Dinas Penanaman Modal dan PTSP	1. Perumusan kebijakan pengembangan dan pemanfaatan energi baru terbarukan (EBT) seperti PLTA <p>Apung maupun PLTSurya</p> 2. Perumusan kebijakan efisiensi energi 3. Perumusan kebijakan impor energi 4. Penerbitan surat keterangan terdaftar usaha jasa penunjang yang kegiatannya usahaya dalam 1 wilayah administrasi  5. Penerbitan izin usaha penyediaan tenaga listrik non BUMN dan penjualan tenaga listrik serta penyewaan jaringan kepada penyedia tenaga listrik dalam wilayah provinsi   3. Penerbitan izin operasi yang fasilitas instalasinya dalam daerah provinsi  4. Penerbitan izin usaha jasa penunjang tenaga listrik bagi badan usaha dalam negeri / mayoritas sahamnya dimiliki oleh penanam modal dalam negeri  5. Penyediaan dana untuk kelompok masyarakat tidak mampu  6. Pembangunan sarana penyediaan tenaga listrik pada daerah belum berkembang, daerah terpencil dan perdesaan	489.706,21	489.300,37	488.562,63	488.076,75	310.284,92	305.281,45	(1.141,58)	488.505,55	488.448,47	488.391,39	488.334,31	488.277,24	488.220,16
2.	BUMN	PT. PLN	1. Pembangunan pembangkit listrik baru terbarukan (EBT)													
3.	Swasta	Perusahaan-perusahaan EBT	1. Berkontribusi dalam percepatan pembangunan pembangkit listrik energi baru terbarukan (EBT)													
4.	Kelembagaan Masyarakat	LSM Yayasan yang bergerak dibidang Sentra usaha peternakan Koperasi	1. Berperan aktif dalam pembangunan dan pengembangan biogas, panel surya dan EBT lainnya  2. Memberikan dukungan pada masyarakat dalam pembangunan dan pengembangan biogas, panel surya dan EBT lainnya khususnya terkait dengan kelembagaan dan pendanaan													
5.	Mitra-mitra Pembangunan	Mitra-mitra Pembangunan	1. Memberikan dukungan kelembagaan dan pendanaan serta keilmuan dalam program-program di sub sektor energi yang bertujuan untuk mengurangi emisi GRK													

Tabel 5.5 Usulan Program dan Target Sektor Transportasi

NO	KATEGORI	LEMBAGA	USULAN PROGRAM DAN KEGIATAN	BASELINE GRK (Gg CO2 Eq)						LAJU RATA-RATA	TARGET (Gg CO2 Eq)					
				2017	2018	2019	2020	2021	2022		2025	2026	2027	2028	2029	2030
SEKTOR TRANSPORTASI																
1.	Kelembagaan Pemerintah	Dinas Pehubungan Provinsi Bali Dinas Perhubungan Kota Denpasar Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Denpasar  Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Denpasar	1. Pengembangan kebijakan kendaraan listrik 2. Pengelolaan terminal penumpang 3. Peningkatan jumlah bus sekolah Pembatasan umur kendaraan angkutan umum dan pribadi 3. Peningkatan penyediaan angkutan massal 4. Penetapan kawasan dalam kota untuk layanan angkutan umum dan melampaui batas 1 daerah kabupaten/kota dalam provinsi  5. Penetapan rencana umum jaringan trayek angkutan umum 6. Memperketat rekomendasi ANDALALIN 7. Melaksanakan operasi pengujian emisi secara berkala dan ditingkatkan untuk kendaraan pribadi	5.526,00	5.553,45	5.410,50	2.278,28	506,35	652,70	(44,03)	5.408,30	5.406,10	5.403,90	5.401,70	5.399,50	5.397,30
2.	Swasta	Pelaku usaha transportasi Perusahaan kendaraan listrik	1. Berkontribusi dalam percepatan implementasi kebijakan kendaraan listrik													
3.	Kelembagaan Masyarakat	LSM Bidang Transportasi	1. Peran partisipatif untuk mendorong peralihan teknologi kendaraan menjadi listrik													

Tabel 5.6 Usulan Program dan Target Sektor Persampahan

NO	KATEGORI	LEMBAGA	USULAN PROGRAM DAN KEGIATAN	BASELINE GRK (Gg CO2 Eq)						LAJU RATA-RATA	TARGET (Gg CO2 Eq)					
				2017	2018	2019	2020	2021	2022		2025	2026	2027	2028	2029	2030
SEKTOR PERSAMPAHAN																
1.	Kelembagaan Pemerintah	BPPW Dinas Kehutanan dan Lingkungan Hidup Provinsi Bali Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Denpasar	1. Pengembangan sistem dan pengelolaan sampah regional 2. Peningkatan kemauan pemilahan sampah oleh masyarakat 3. Peningkatan kuantitas bank sampah dan TPS3R 4. Penguatan pengelolaa TPS3R dan TPST 5. Peningkatan sosialisasi komposting skala rumah tangga 6. Peningkatan penerbitan izin pendaurulangan / pengelolaan sampah oleh swasta 7. Pembinaan dan pengawasan pengelolaan sampah yang diselenggarakan oleh swasta	13,40	11,49	190,22	317,69	239,98	190,06	219,31	306,72	295,75	284,78	273,81	262,84	251,87
2.	Swasta	Perusahaan kompos / pupuk Perusahaan Energi	1. Berkontribusi dalam pemasaran produk kompos / pupuk masyarakat 2. Berkontribusi dalam penanaman modal untuk pembangunan PLTSa													
3.	Kelembagaan Masyarakat	Komunitas 3R / komposting Komunitas Bank Sampah	1. Peran partisipatif dalam hal pembentukan dan pengelolaan TPS 3R, komposting serta bank sampah													
4.	Mitra-mitra Pembangunan	Mitra-mitra Pembangunan	1. Memberikan dukungan kelembagaan dan pendanaan serta keilmuan dalam program-program di sub sektor persampahan yang bertujuan untuk mengurangi emisi GRK													

Tabel 5.7 Usulan Program dan Target Sektor Air Limbah

NO	KATEGORI	LEMBAGA	USULAN PROGRAM DAN KEGIATAN	BASELINE GRK (Gg CO2 Eq)						LAJU RATA-RATA	TARGET (Gg CO2 Eq)					
				2017	2018	2019	2020	2021	2022		2025	2026	2027	2028	2029	2030
SEKTOR AIR LIMBAH																
1.	Kelembagaan Pemerintah	BPPW Dinas Kehutanan dan Lingkungan Hidup Provinsi Bali Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Denpasar Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Denpasar	1. Peningkatan kapasitas pengelolaan Air Limbah Regional (DSDP) 2. Peningkatan kapasitas pengelolaan Air Limbah Komunal 3. Sosialisasi pentingnya pembangunan IPAL untuk usaha dan kegiatan yang berpotensi menghasilkan air limbah 4. Sosialisasi pentingnya pembangunan Septictank sesuai SNI 5. Perketat izin usaha khususnya izin air limbah 6. Peningusahaan teknologi Methan Capture khususnya untuk IPAL Komunal agar dapat dikembangkan penyediaan energi melalui teknologi biodigester	77,80	78,71	82,34	63,48	64,87	65,41	2,73	82,20	82,06	81,92	81,78	81,64	81,50
2.	Swasta	Perusahaan-perusahaan industri	1. Berkontribusi dalam percepatan penyediaan instalasi pengolahan air limbah melalui penanaman modal													
3.	Kelembagaan Masyarakat	LSM	1. Peran partisipatif dalam peningkatan kesadaran masyarakat untuk mengurangi produksi limbah													
4.	Mitra-mitra Pembangunan	Mitra-mitra Pembangunan	1. Memberikan dukungan kelembagaan dan pendanaan serta keilmuan dalam program-program di sub sektor air limbah yang bertujuan untuk mengurangi emisi GRK													