KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN

giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Coaction Indonesia | Collaborate Advocate Breaking Barriers

LTKL

PEDOMAN PENYUSUNAN DATA AKTIVITAS IGRK (INVENTARISASI GAS RUMAH KACA) PEMERINTAH DAERAH

SEKTOR LIMBAH
2020

DIREKTORAT INVENTARISASI GAS RUMAH KACA DAN MONITORING, PELAPORAN DAN VERIFIKASI

Tim Penyusun

Pengarah	:	Ruandha Agung Sugardiman
Penanggungjawab	:	Syaiful Anwar
Penyusun	:	Ratnasari Wargahadibrata
		Allan Rosehan
		Susiani Susanti
		Eva Fitrina
		Verena Puspawardani
		A. Azis Kurniawan
		Kevin Alexander
		Adhi Triatmojo
Tata Letak	:	Bobby Haryanto
Penata Bahasa	:	Ciptanti Putriningrum

ISBN: 978-623-92980-4-3

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
Dilarang menggunakan isi maupun memperbanyak buku ini sebagian atau seluruhnya, baik dalam bentuk fotocopy, cetak, *micro film*, elektronik maupun bentuk lainnya, kecuali untuk keperluan pendidikan atau non-komersial lainnya dengan mencantumkan sumbernya sebagai berikut:

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim. Direktorat Inventarisasi GRK dan Monitoring, Pelaporan, Verifikasi.

Pedoman Penyusunan Data Aktivitas IGRK
(Inventarisasi Gas Rumah Kaca)
Pemerintah Daerah
Sektor Limbah 2020

Diterbitkan oleh:
Direktorat Inventarisasi Gas Rumah Kaca dan Monitoring, Pelaporan dan Verifikasi
Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim
Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
Jl. Jend. Gatot Subroto
Gd. Manggala Wanabakti
Blok VII Lt. 12 Jakarta 10270, Indonesia
Telp/Fax: 021 57903073

PEDOMAN
PENYUSUNAN DATA AKTIVITAS IGRK (INVENTARISASI GAS RUMAH KACA)

PEMERINTAH DAERAH

SEKTOR LIMBAH

2020

DIREKTORAT INVENTARISASI GAS RUMAH KACA DAN
MONITORING, PELAPORAN DAN VERIFIKASI
DIREKTORAT JENDERAL PENGENDALIAN PERUBAHAN IKLIM
KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN

SAMBUTAN

Sebagai negara yang rentan terhadap dampak perubahan iklim akibat meningkatnya konsentrasi Gas Rumah Kaca (GRK) di atmosfer, Indonesia telah menyatakan komitmen melalui dokumen *Nationally Determined Contribution* (NDC) untuk menurunkan emisi GRK sebesar 29% (secara mandiri) dan sebesar 41% (dengan bantuan internasional) pada tahun 2030. Pencapaian penurunan emisi tersebut diawali dengan proses inventarisasi dan pengukuran emisi GRK yang memenuhi kriteria transparansi, akurasi, konsistensi, komplit/lengkap, dan komparabel (TACCC).

Dalam pelaksanaan inventarisasi emisi GRK, berdasarkan Peraturan Presiden nomor 71 tahun 2011 dimandatkan bahwa penyusunan Inventarisasi GRK nasional harus melibatkan partisipasi aktif pemerintah di tingkat sub-nasional/pemerintah daerah (provinsi/kabupaten/kota) dengan pendekatan *bottom-up.* Untuk itu, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia (KLHK) bekerja sama dengan Yayasan Koaksi Indonesia dan Lingkar Temu Kabupaten Lestari (LTKL) mengembangkan **alat bantu (toolkit) Inventarisasi Gas Rumah Kaca (IGRK) sektor limbah, sektor energi dan *institutional arrangement*** untuk meningkatkan pemahaman dan tersedianya penyediaan panduan pelaksanaan bagi pemerintah daerah sehingga sistem IGRK dengan pendekatan top-down dan bottom-up berjalan dengan sinergis.

Dokumen ini merupakan panduan pengisian alat bantu (toolkit) IGRK untuk sektor limbah. Sektor limbah merupakan salah satu penyumbang emisi gas rumah kaca yang meskipun angkanya kecil namun terus meningkat setiap tahunnya. Sumber emisi dari sektor limbah berasal dari kegiatan pengolahan limbah padat di TPA, pengolahan limbah padat secara biologi (*composting*), pembakaran terbuka (*open burning*), pengelolahan/ pembuangan limbah cair domestik dan pengolahan/ pembuangan limbah cair industri. Panduan ini dapat menjadi acuan bagi pemerintah daerah dalam proses input dan data yang diperlukan untuk menghitung emisi GRK daeri sektor limbah.

Ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penyusunan buku panduan ini, dan semoga dapat bermanfaat bagi para pihak untuk menggunakan **alat bantu (toolkit) Inventarisasi Gas Rumah Kaca (IGRK) sektor limbah.**

Jakarta, Oktober 2020
Direktur Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim

Ruandha Agung Sugardiman

KATA PENGANTAR

Alat bantu *(toolkit)* Inventarisasi Gas Rumah Kaca (IGRK) sektor limbah, sektor energi dan *institutional arrangement*, dirancang untuk mendukung penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca (IGRK) daerah, terutama memperkuat kapasitas pemerintah daerah dalam rangka meningkatkan kualitas penyusunan data aktivitas IGRK.

Alat bantu *(toolkit)* ini didesain untuk menjadi simpul dari berbagai sumber data IGRK sektor limbah dan energi yang berada di pemerintah daerah/lembaga terkait. Selain untuk penyusunan data aktivitas, toolkit ini bisa menjadi panduan bagi pemerintah daerah mencari berbagai alternatif sumber data. Pada tiap sub-sektor dalam sektor energi dan limbah, akan ada penjelasan komprehensif mengenai dokumen yang bisa dijadikan referensi sebagai sumber data sekunder hingga cara memperoleh data primer.

Untuk meningkatkan efektifitas penggunaan alat bantu *(toolkit)* ini, maka disusunlah **Buku Pedoman Penyusunan Data Aktivitas IGRK Pemerintah Daerah Sektor Limbah**. Pedoman ini berperan untuk meningkatkan pemahaman dan partisipasi aktif dari para pihak dalam penggunaan

alat bantu *(toolkit)* sektor limbah. Didalamnya terdapat informasi yang detail terkait dengan penjelasan prinsip, arsitektur sistem penyusunan data aktivitas, hingga alternatif data yang bisa digunakan sebagai sumber data.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada berbagai pihak yang telah berkonstribusi dalam penyusunan buku panduan ini.

Jakarta, Oktober 2020
Direktur Inventarisasi GRK dan MPV

Dr. Ir. Syaiful Anwar, M.Sc

DAFTAR ISI

1. Penjelasan Singkat Prinsip Inventarisasi Gas Rumah Kaca Sektor Limbah 16

2. Penyusunan Data Aktivitas Inventarisasi Gas Rumah Kaca Pemerintah Daerah Sektor Limbah 20

3. Cara Pengisian Lembar Kerja 26

3.1. Cara Pengisian Lembar Kerja 1: Kependudukan dan Laju Timbulan Sampah 26

3.2. Cara Pengisian Lembar Kerja 2: Distribusi Pengelolaan Sampah Domestik 31

3.3. Cara Pengisian Lembar Kerja 3: Komposisi dan Kandungan Bahan Kering Sampah Domestik 38

3.4. Cara Pengisian Lembar Kerja 4: Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) 43

3.5. Cara Pengisian Lembar Kerja 5: Sarana Pembuangan Air Limbah Domestik 49

3.6. Cara Pengisian Lembar Kerja 6: Sektor Industri dan Jenis Pengelolaan Limbahnya 59

3.7. Tata Cara Pengisian Metadata 64

3.8. Tata Cara Pengisian Catatan 65

Lampiran 1: Perhitungan Emisi GRK dari Sektor Limbah 66

Lampiran 2: Pengukuran Langsung Komposisi Sampah dan Berat Kering Sampah 75

Lampiran 3: Nilai Methane Correction Factor (MCF) 77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Data Aktivitas Sektor Pengelolaan Limbah di Tingkat Pemerintah Daerah 22
Tabel 3.1.1. Laju Pembentukan Sampah Domestik Rata-rata di Indonesia 30
Tabel 2.1.2. Tabel Pengisian Lembar Kerja 1: Laju Pembentukan Sampah untuk Tabel Perhitungan Timbulan Sampah 31
Tabel 3.2.1. Tabel Pengisian Lembar Kerja 2 dari Tabel LK 2.1. hingga Tabel LK 2.5 36
Tabel 3.3.1. Tabel Pengisian Lembar Kerja 3 untuk Tabel LK 3.1. 40
Tabel 3.3.2. Tabel Pengisian Lembar Kerja 3 untuk Tabel LK 3.2. 40
Tabel 3.3.3. Tabel Pengisian Lembar Kerja 3 untuk Tabel LK 3.3. 42
Tabel 3.3.4. Tabel Pengisian Lembar Kerja 3 untuk Tabel LK 3.4. 42
Gambar 3.4.1. Lembar Kerja 4: Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) 43
Tabel 3.4.1. Tabel Pengisian Lembar Kerja 4 untuk Tabel LK 4.1 44
Tabel 3.5.1 Tabel Isian Lembar Kerja 5 Untuk Tabel LK 5.1.A 54
Tabel 3.5.2. Tabel Pengisian Lembar Kerja 5 untuk Tabel LK 5.1.B. 57
Tabel 3.5.3. Tabel Pengisian Lembar Kerja 5 untuk Tabel LK 5.1.C 58
Tabel 3.6.1. Pengisian Lembar Kerja 6: Sektor Industri dan Jenis Pengelolaan Limbahnya 63

Tabel 3.7.1. Metadata pada *Toolkit* 64
Tabel 1. Faktor Emisi GRK
untuk Kegiatan Pembakaran..... 71
Tabel 2. Faktor emisi GRK untuk Kegiatan
Pengolahan Biologi Sampah 71
Tabel 3. Faktor Emisi GRK
untuk Air Limbah Domestik.....72
Tabel 4. Besaran MCF untuk Setiap Tipe
dan Sistem Pengolahan 73
Tabel 5. Faktor Emisi GRK
untuk Air Limbah Industri..... 74
Tabel 6. Angka Default Faktor Koreksi Metan (MCF) 77
Tabel 7. Angka Faktor Oksidasi 78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Sumber Emisi GRK dari Pengelolaan Limbah ...17
Gambar 1.2. Jenis Emisi GRK dari Pengelolaan Limbah..... 19
Gambar 2.1. Tampilan Halaman Utama Situs Web SIGN
SMART 21
Gambar 2.2. Lembar SIGN SMART Sektor Limbah.....24
Gambar 2.4. Contoh Alur Pertanyaan pada *Toolkit* Limbah.25
Gambar 2.3. Petunjuk Umum Pengisian.....25
Gambar 3.1.1. Lembar Kerja: Kependudukan 27
Gambar 3.1.2. Alur Pengisian Lembar Kerja 1:
Kependudukan 27
Gambar 3.1.3. Contoh buku *Kabupaten/Kota/*
Provinsi dalam Angka 28
Gambar 3.1.4. Lembar Kerja: Laju Timbulan Sampah.....29

Gambar 3.2.1. Lembar Kerja 2:
Distribusi Pengelolaan Sampah Domestik 32
Gambar 3.2.2. Contoh Data Pengelolaan Sampah
Rumah Tangga dalam *Buku Putih Sanitasi*..... 33
Gambar 3.2.3. Contoh Data Pengelolaan Sampah
Rumah Tangga dalam Laporan Studi EHRA..... 33
Gambar 3.2.4. Alur Pengisian Lembar Kerja 2
dari Tabel LK2.1. hingga Tabel LK2.5. 35
Gambar 3.3.1. Lembar Kerja 3: Komposisi
dan Kandungan Bahan Kering Sampah Domestik 38
Gambar 3.3.2 Alur Pengisian Lembar Kerja 3:
Komposisi Sampah Domestik..... 39
Gambar 3.3.3. Alur Pengisian Lembar Kerja 3:
Kandungan Bahan Kering Sampah Domestik 41
Gambar 3.4.2. Alur Pengisian Lembar Kerja 4:
Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) 44
Gambar 3.4.3. Halaman Utama Situs Web NAWASIS 45
Gambar 3.4.4. Halaman Infrastruktur:
Tempat Pemrosesan Akhir dalam Situs Web NAWASIS .46
Gambar 3.4.5. Lembar Tempat Pemrosesan Akhir
dalam Situs Web NAWASIS..... 46
Gambar 3.4.6. Contoh Sumber Data untuk Pengisian
Lembar Kerja 4 dari Situs Web NAWASIS 47
Gambar 3.4.7. Tampilan Hasil Penelusuran TPA
di Situs Web SIPSN 48
Gambar 3.4.8. Contoh Sumber Data untuk Pengisian
Lembar Kerja 4 dari Situs Web SIPSN..... 48
Gambar 3.5.1. Lembar Kerja 5: Sarana Pembuangan
Air Limbah Domestik 49
Gambar 3.5.2. Contoh Data Distribusi Pengelolaan
Air Limbah dari *Buku Putih Sanitasi*..... 50

Gambar3.5.3. Contoh Data Distribusi Pengelolaan Air Limbah dari Laporan Studi EHRA.....50
Gambar 3.5.4. Contoh Data Distribusi Pengelolaan Air Limbah dari Buku Statistik Kesejahteraan Rakyat Kota Padang.....52
Gambar 3.5.5. Alur Pengisian Lembar Kerja 5: Sarana Pembuangan Air Limbah Domestik.....53
Gambar 3.5.6. Contoh Buku Statistik Kesejahteraan Rakyat dan Data Persentase Penduduk yang Terdapat di Buku Tersebut.....55
Gambar 3.5.7. Peraturan BPS tentang Klasifikasi Perkotaan dan Perdesaan di Indonesia.....56
Gambar 3.5.8. Alur Pengisian Data Persentase Penduduk.....57
Gambar 3.5.9. Alur Pengisian Data Konsumsi Protein per Kapita.....58
Gambar 3.5.10. Contoh Tampilan Data Konsumsi Protein per Kapita dalam Buku *Statistik Kesejahteraan Rakyat*.....59
Gambar 3.6.1. Lembar Kerja 6: Sektor Industri dan Jenis Pengelolaan Limbahnya..... 60
Gambar 3.6.2. Tampilan Situs Web SIMPEL..... 60
Gambar 3.6.3. Contoh Dokumen Ringkasan Kinerja Pengelolaan Lingkungan..... 61
Gambar 3.6.4. Alur Pengisian Lembar Kerja 6: Sektor Industri dan Jenis Pengelolaan Limbahnya.....62
Gambar 3.7.1. Metadata pada Sistem SIGN SMART.....64
Gambar 1. Sumber Emisi GRK dari Pengelolaan Limbah..... 66
Gambar 2. Manual Pelaksanaan Survei Komposisi Sampah dan Berat Kering Sampah.....76

DAFTAR AKRONIM

AKRONIM	KETERANGAN
3R	*Reduce, Reuse, Recycle*
AMPL	Air Minum dan Penyehatan Lingkungan
BABS	Buang Air Besar Sembarangan
BPS	Badan Pusat Statistik
CH4	Metana
CO2	Karbondioksida
DAK	Dana Alokasi Khusus
DRKPL	Dokumen Ringkasan Kinerja Pengelolaan Lingkungan
EHRA	Environmental Health and Risk Assessment
IGRK	Inventarisasi Gas Rumah Kaca
IPAL	Instalasi Pengolahan Air Limbah
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ISIC	Indonesian Standard Industrial Classification
ITF	Intermediate Treatment Facility
JAKSTRADA	Kebijakan Strategi Daerah
KEMEN LHK, KLHK	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
KK	Kepala Keluarga
MCK	Mandi, Cuci, Kakus
N02	Nitrogen Dioksida
N2O	Nitrogen Oksida
NAWASIS	National Water Supply and Sanitation Information System
POKJA	Kelompok Kerja

PPSP	Percepatan Pembangunan Sanitasi Permukiman
PROPER	Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan dalam Pengelolaan Lingkungan
Kemen PUPERA	Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
SDWS	Solid Waste Disposal Site
SIGN-SMART	Sistem Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional-Sederhana, Mudah, Akurat, Ringkas, Transparan
SIMPEL	Sistem Informasi Pelaporan Elektronik Lingkungan Hidup
SIPSN	Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional
SPALDS	Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik Setempat
SPALDT	Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik Terpusat
SSK	Strategi Sanitasi Kabupaten
SUSENAS	Survei Sosial Ekonomi Nasional
TOW	Total Organic Degradeable Material
TPA	Tempat Pemrosesan Akhir
TPS	Tempat Pembuangan Sementara
TPST	Tempat Pengolahan Sampah Terpadu
UKM	Usaha Kecil Menengah

DAFTAR ISTILAH

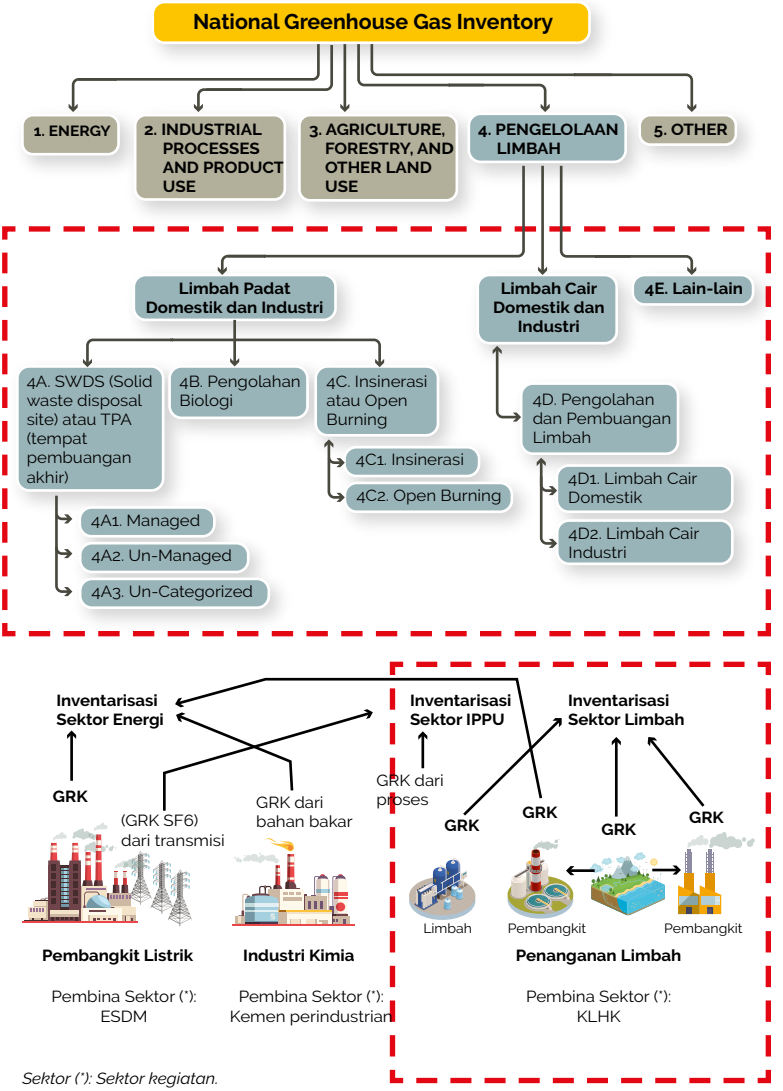
ISTILAH	KETERANGAN
Alcohol Refining (Industry)	Pabrik alkohol
Anaerobic	Proses metabolisme tanpa menggunakan oksigen
Beer & Malt (Industry)	Pabrik bir dan malt
Biochemical Oxygen Demand	Jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme biologis aerobik untuk memecah zat organik
Biogas	Bahan bakar gas berbasis hewani atau nabati
Cubluk	Jamban/kakus yang di bawah dudukannya tidak ada saluran sehingga tinja langsung ke tempat pembuangan/ penampungan akhir
Dairy Products (Industry)	Industri penghasil produk peternakan (susu, keju, dan sebagainya)
Degradasi	Penurunan kualitas atau proses penguraian
Digester	Sebuah reaktor hampa udara yang proses dekomposisi bahan bakunya terjadi dalam kondisi tanpa oksigen
Fish Processing (Industry)	Pabrik pemrosesan ikan
Gasifikasi	Teknologi konversi termokimia yang mengubah bahan bakar padat menjadi gas mampu bakar
Income Group	Golongan masyarakat berdasarkan tingkat pendapatan
Insinerasi	Proses pembakaran oleh insinerator
Insinerator	Tungku pembakaran untuk mengolah limbah padat yang mengonversi materi padat (sampah) menjadi materi gas dan abu
Meat & Poultry (Industry)	Industri peternakan

Metan	Hidrokarbon paling sederhana yang berbentuk gas dengan rumus kimia CH_4; bisa digunakan sebagai bahan bakar gas
Nappies	Popok berbahan dasar kertas
Organic Chemicals (Industry)	Pabrik kimia
Petroleum Refineries (Industry)	Kilang minyak
Pharmacy Industry	Industri farmasi
Pirolisa	Proses dekomposisi termokimia dari material organik yang berlangsung tanpa udara atau oksigen
Plastics & Resins (Industry)	Pabrik plastik dan resin
Pulp & Paper (Industry)	Pabrik kertas dan bubur kertas
Reactor	Alat yang berperan sebagai tempat terjadinya sebuah reaksi, baik itu reaksi kimia atau reaksi nuklir, dan bukan terjadi secara fisika
Recovery	Proses untuk mendapatkan sumber daya
Residu	Ampas; endapan (minyak tanah, gula, dan sebagainya)
Soap & Detergents (Industry)	Pabrik sabun dan deterjen
Starch Production (Industry)	Pabrik yang memproduksi pati (singkong)
Sugar Refining (Industry)	Pabrik gula
Timbulan Sampah	Banyaknya sampah yang timbul dari masyarakat dalam satuan volume maupun per kapita per hari atau per luas bangunan atau per panjang jalan
Total Organically Degradable Material	Total zat organik yang dapat terurai
Vegetable Oil (Industry)	Pabrik minyak nabati
Vegetable, Fruit and Juice (Industry)	Industri sayur, buah, dan jus

1

Penjelasan Singkat Prinsip Inventarisasi Gas Rumah Kaca Sektor Limbah

Sektor limbah merupakan salah satu penyumbang emisi Gas Rumah Kaca (GRK) atau emiter penting. Sumber emisi dari sektor limbah berasal dari kegiatan pengelolaan limbah, seperti pembuangan limbah padat, pengolahan biologis limbah padat, insinerasi dan pembakaran terbuka limbah, pengolahan dan pembuangan air limbah, dan lain-lain.



Gambar 1.1. Sumber Emisi GRK dari Pengelolaan Limbah

Jenis emisi GRK dari sektor pengelolaan limbah terdiri atas:

1. CH_4 (Metana)
   Gas metana dari pengelolaan limbah berasal dari kegiatan berikut ini:
2. Proses penguraian anaerobik limbah domestik (padat/cair) dan limbah industri (cair/padat/lumpur). Proses anaerobik limbah padat terjadi pada penimbunan limbah padat (TPA, pembuangan terbuka).
   a. Pengomposan limbah padat mengemisikan CO_2, CH_4, dan N_2O.
   b. CH_4 juga berasal dari air limbah perkotaan yang tidak diolah, misalnya dibuang langsung ke laut, sungai, danau, dan saluran air kotor mengalir, serta limbah cair yang diolah, antara lain digester anaerobik, tangki septik, *laterine*.
   c. CH_4 juga dilepaskan dari fasilitas-fasilitas pengolahan air limbah anaerobik (*WWT Plant*).
3. N_2O (Dinitrogen oksida)
   Gas dinitrogen oksida ini berasal dari kegiatan pengomposan atau pembakaran limbah padat, proses biologi limbah cair perkotaan.
4. CO_2 (Karbondioksida)
   Gas ini berasal dari pembakaran limbah padat. Adapun gas karbondioksida dari degradasi limbah secara biologi, tidak termasuk dalam inventarisasi GRK karena termasuk dalam kategori *biogenic origin* atau yang berasal dari biogenik.

Gambar 1.2. Jenis Emisi GRK dari Pengelolaan Limbah

2

Penyusunan Data Aktivitas Inventarisasi Gas Rumah Kaca Pemerintah Daerah Sektor Limbah

Perhitungan emisi GRK tergantung pada nilai parameter dan data aktivitas. Cara memperoleh data dapat dipilih sebagai berikut:

1. Tingkat (*tier*) 1: estimasi berdasarkan data aktivitas dan *default* faktor emisi (panduan IPCC).
2. Tingkat (*tier*) 2: estimasi berdasarkan data aktivitas yang lebih akurat/detail *default* faktor emisi (panduan IPCC) maupun faktor emisi lokal.
3. Tingkat (*tier*) 3: estimasi berdasarkan metode spesifik suatu negara, data aktivitas yang lebih akurat/detail, serta menggunakan faktor emisi lokal.

Inventarisasi GRK dilakukan setahun sekali sehingga diperlukan data aktivitas yang diperbarui setiap tahun agar dapat menggambarkan perubahan emisi per tahun.

Pengisian inventarisasi GRK dilakukan dengan memasukkan data aktivitas di situs web SIGN SMART, dengan tahapan pengisian sebagai berikut:

1. Masuk ke situs web SIGN SMART

Gambar 2.1. Tampilan Halaman Utama Situs Web SIGN SMART

Sign in dilakukan oleh setiap pemerintah daerah yang dapat diwakilkan oleh DLH atau dinas terkait untuk mengisi data aktivitas yang diperlukan sebagai inventarisasi GRK.

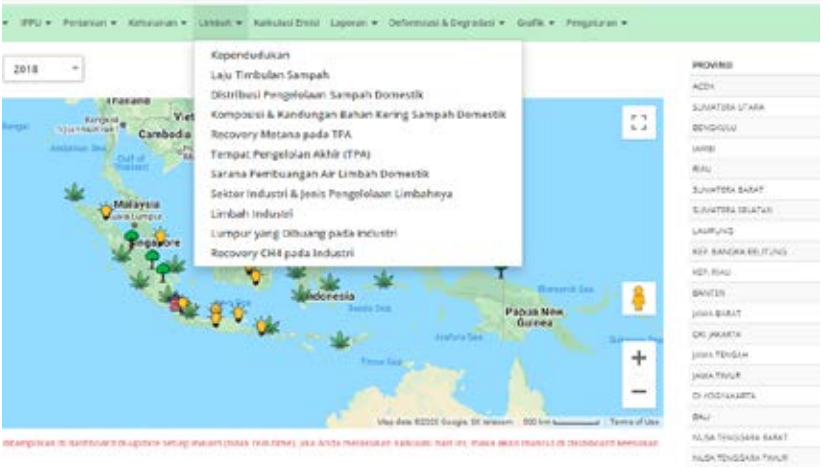
2. Klik Lembar SIGN SMART Sektor Limbah

Inventarisasi emisi GRK sektor limbah dilakukan dengan membuka lembar SIGN SMART sektor limbah dan akan tersaji daftar data aktivitas yang perlu diinput sebagai berikut:

Tabel 2.1. Data Aktivitas Sektor Pengelolaan Limbah di Tingkat Pemerintah Daerah

KODE	DATA AKTIVITAS	SUMBER DATA
1A	Kependudukan	• Buku Kabupaten/Kota/Provinsi dalam Angka • Buku Statistik Nasional • Buku Statistik Kesejahteraan Rakyat
1B	Laju Timbulan Sampah	Laju Timbulan Sampah Domestik per Kapita dari Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia, 2006; dari Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi GRK Nasional, Volume 4, Pengelolaan Limbah
2	Distribusi Pengelolaan Sampah Domestik	• Studi *Environmental Health and Risk Assessment* (EHRA) dari Pokja Sanitasi • Program penilaian Adipura • Pelaporan pelaksanaan Jakstrada • Profil Sanitas Daerah ke Sistem Pelaporan *National Water Supply and Sanitation Information System* (NAWASIS) yang dikelola oleh PPSP Kementarian PUPERA • Laporan Proporsi Rumah Tangga berdasarkan cara pengelolaan sampah
3	Komposisi dan Kandungan Bahan Kering Sampah Domestik	• Studi *Environmental Health and Risk Assessment* (EHRA) dari Pokja Sanitasi • Rencana Induk *(masterplan)* Persampahan • Program penilaian Adipura • Pelaporan pelaksanaan Jakstrada

KODE	DATA AKTIVITAS	SUMBER DATA
4A	Tempat Pemrosesan Akhir (TPA)	• Laporan pengelolaan/pemantauan operasional TPA dan rekapitulasi data dasar terkait operasional TPA dari Dinas Lingkungan Hidup • Laporan data dasar terkait TPA di situs web *National Water Supply and Sanitation Information System* (NAWASIS) dari Pokja Air Minum dan Penyehatan Lingkungan (AMPL) • Laporan data dasar terkait TPA di situs web Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) dari Dinas Lingkungan Hidup
4D1	Sarana Pembuangan Air Limbah Domestik	• Studi *Environmental Health and Risk Assessment* (EHRA) dari Pokja Sanitasi • Program penilaian Adipura • Laporan data dasar terkait TPA di situs web *National Water Supply and Sanitation Information System* (NAWASIS) dari Pokja Air Minum dan Penyehatan Lingkungan (AMPL)
4D2	Sektor Industri dan Jenis Pengelolaan Limbahnya	• Buku Statistik Industri di level kabupaten/kota/provinsi • Direktori Perusahaan Industri di situs web Kementerian Perindustrian, yaitu https://kemenperin.go.id/direktori-perusahaan

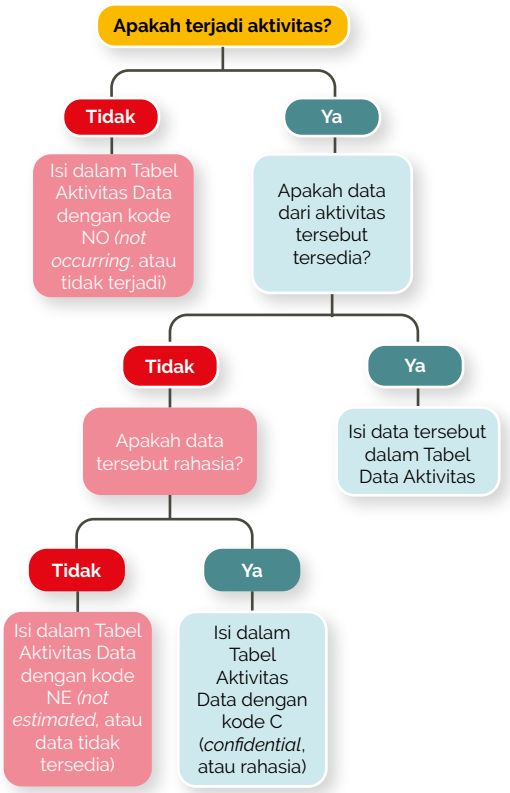


Gambar 2.2. Lembar SIGN SMART Sektor Limbah

3. Petunjuk Umum Pengisian

Pengisian data dari setiap aktivitas sektor limbah di wilayah kerja diperlukan alur pengisian sesuai dengan IPCC, Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.

Alur pada Gambar 2.3. akan ditampilkan dalam *toolkit* menjadi seperti contoh berikut:



Keterangan:

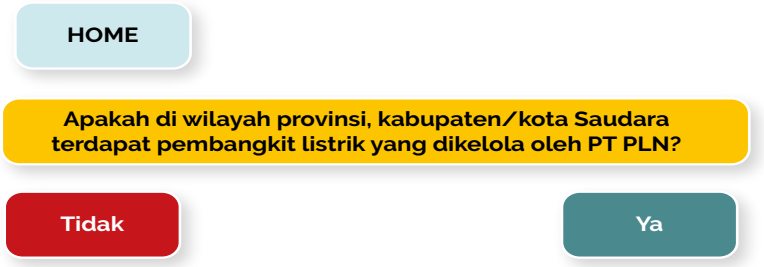
Diawali dengan sebuah pertanyaan untuk setiap aktivitas di sektor energi, apakah aktivitas yang tersebut terjadi di wilayah provinsi/ kabupaten/ kota dimaksud?

NO: *not occuring*, *aktivitas tidak terjadi*

NE: *not estimated*, *aktivitas terjadi, namun data tidak tersedia*

C: *confidential*, *aktivitas terjadi dan data tersedia, namun dokumen tersebut bersifat rahasia*

Gambar 2.3. Petunjuk Umum Pengisian



Gambar 2.4. Contoh Alur Pertanyaan pada *Toolkit* Limbah

3

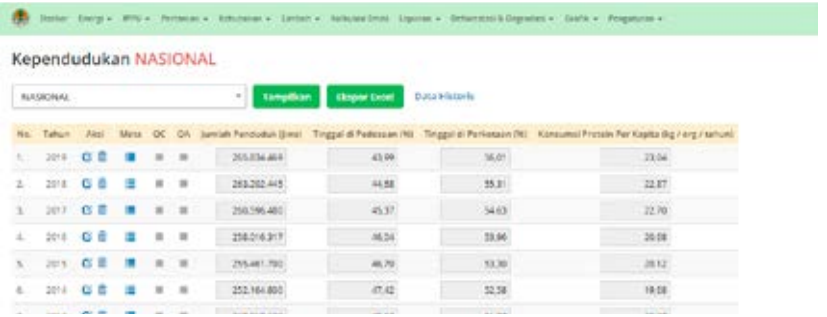
Cara Pengisian Lembar Kerja

Cara pengisian Lembar Kerja pada Sektor Pengelolaan Limbah akan dijelaskan dalam subbab 2.1. berikut ini:

3.1. CARA PENGISIAN LEMBAR KERJA 1: KEPENDUDUKAN DAN LAJU TIMBULAN SAMPAH

Pengisian **Lembar Kerja 1: Kependudukan** memerlukan data mengenai: (1) jumlah penduduk, (2) tinggal di perdesaan dan tinggal di perkotaan, (3) konsumsi protein per kapita.

Data ini bertujuan untuk perhitungan besar timbulan sampah. Lembar Kerja: Kependudukan dalam SIGN SMART disajikan seperti gambar berikut:

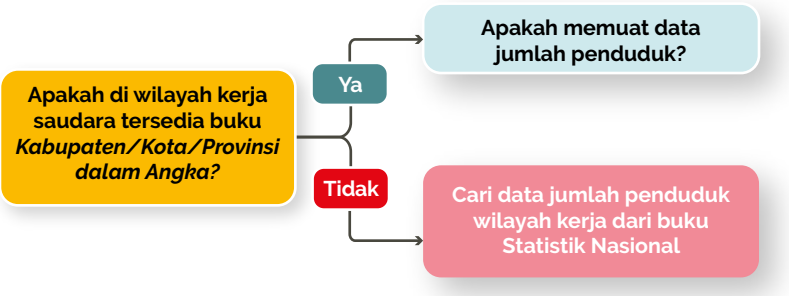


Gambar 3.1.1. Lembar Kerja: Kependudukan

Alur proses pengisian lembar kerja ini adalah sebagai berikut:

1. Jumlah Penduduk

Data jumlah penduduk didapat dari buku *Kabupaten/Kota/ Provinsi dalam Angka* atau buku *Statistik Nasional* yang diterbitkan oleh BPS. Buku ini diperbarui BPS setiap tahun.



Gambar 3.1.2. Alur Pengisian Lembar Kerja 1: Kependudukan

Contoh data jumlah penduduk dalam buku *Kabupaten/Kota/ Provinsi dalam Angka* sebagai berikut:

Tabel 3.1.1 /*Table 3.1.1*
Jumlah Penduduk dan Laju Pertumbuhan Penduduk di Kabupaten Klaten Tahun 1987 - 2017

Tahun / Year	Jumlah Penduduk(Jiwa) / Population(Person)	Pertumbuhan Penduduk (Jiwa) / Growth of Population (Person)	Persentase / Persentage
(1)	(2)	(3)	(4)
1987	1 161 255	6 437	0.55
1988	1 166 618	5 363	0.46
1989	1 172 976	6 358	0.54
1990	1 179 047	6 071	0.51
1991	1 184 619	5 572	0.47
1992	1 189 964	5 345	0.45
1993	1 196 501	6 537	0.55
1994	1 202 742	6 241	0.52
1995	1 216 009	13 267	1.09
1996	1 223 439	7 430	0.61
1997	1 228 640	5 201	0.42
1998	1 234 113	5 473	0.44
1999	1 242 711	8 598	0.69
2000	1 257 682	14 971	1.19
2001	1 265 295	7 613	0.60
2002	1 271 530	6 235	0.49
2003	1 277 297	5 767	0.45
2004	1 281 786	4 489	0.35
2005	1 286 058	4 272	0.33
2006	1 293 242	7 184	0.56
2007	1 296 987	3 745	0.29
2008	1 300 494	3 507	0.27
2009	1 303 910	3 416	0.26
2010	1 307 562	3 652	0.28
2011	1 137 973*		
2012	1 143 676	5 703	0.50
[illegible]	1 149 002	5 326	0.47
[illegible]	1 154 028	5 026	0.44
[illegible]	1 158 795	4 767	0.41
[illegible]	1 163 218	4 423	0.38
[illegible]	1 167 401	4 183	0.36

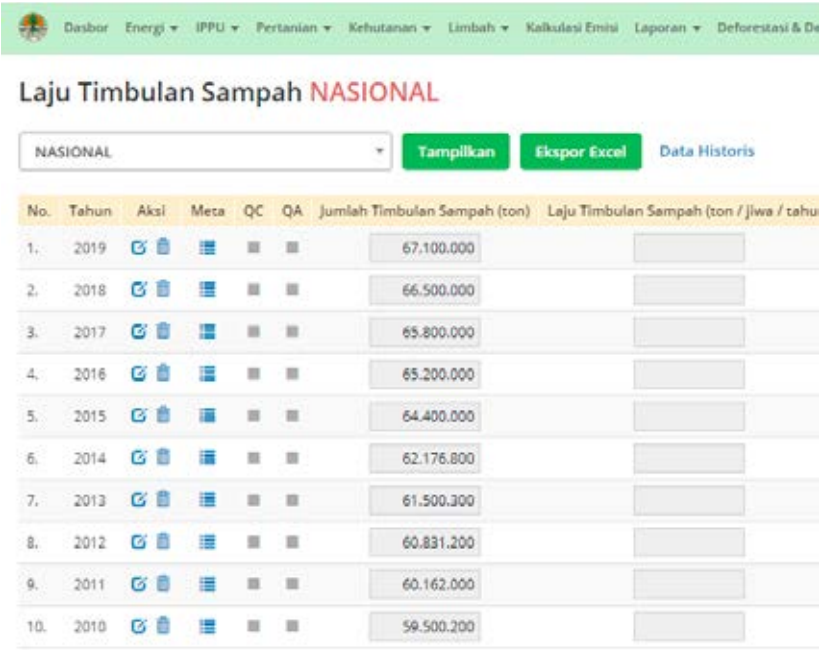
Sumber : [illegible] Penduduk BPS Kabupaten Klaten
[illegible] Projection CBS of Klaten Regency

Gambar 3.1.3. Contoh buku *Kabupaten/Kota/ Provinsi dalam Angka*

2. Jumlah Timbulan Sampah dan Laju Timbulan Sampah

Untuk laju timbulan sampah, diperlukan data mengenai: (1) jumlah timbulan sampah (ton/tahun) dan (2) laju timbulan sampah (ton/jiwa/tahun).

Lembar Kerja: Laju Timbulan Sampah dalam SIGN SMART disajikan seperti gambar berikut:



No.	Tahun	Aksi	Meta	QC	QA	Jumlah Timbulan Sampah (ton)	Laju Timbulan Sampah (ton / jiwa / tahu
1.	2019					67.100.000	
2.	2018					66.500.000	
3.	2017					65.800.000	
4.	2016					65.200.000	
5.	2015					64.400.000	
6.	2014					62.176.800	
7.	2013					61.500.300	
8.	2012					60.831.200	
9.	2011					60.162.000	
10.	2010					59.500.200	

Gambar 3.1.4. Lembar Kerja: Laju Timbulan Sampah

Alur proses pengisian lembar kerja tersebut adalah sebagai berikut:

Data jumlah timbulan sampah diperkirakan dari laju pembentukan sampah per kapita dan jumlah penduduk di wilayah tersebut.

$$\textit{Jumlah Timbulan Sampah} = \textit{Laju Pembentukan Sampah per Kapita} \times \textit{Jumlah Penduduk di Wilayah Tersebut}$$

Indonesia telah memiliki data hasil penelitian dan hasil survei terkait laju pembentukan sampah di beberapa daerah perkotaan yang dapat digunakan sebagai rujukan apabila data negara yang spesifik *(country-specific data)* untuk Indonesia belum tersedia.

Tabel 3.1.1. Laju Pembentukan Sampah Domestik Rata-rata di Indonesia

NO.	TIPE KOTA	LAJU PEMBENTUKAN SAMPAH DOMESTIK (TON/KAPITA/TAHUN)
Kota		
1.	Kota metropolitan (jumlah penduduk di atas 1.000.000 jiwa)	0,28
2.	Kota besar (jumlah penduduk antara 500.000-1.000.000 jiwa)	0,22
3.	Kota sedang (jumlah penduduk antara 100.000-500.000 jiwa)	0,20
4.	Kota kecil (jumlah penduduk antara 20.000-100.000 jiwa)	0,19
	Rata-rata*	0,22
Kabupaten		
1.	Kabupaten	0,20

Sumber: Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia, 2006; Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi GRK Nasional, Volume 4, Pengelolaan Limbah

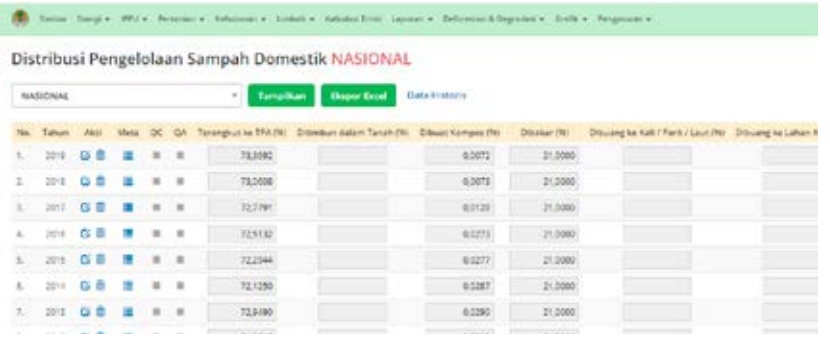
Tabel pengisiannya adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1.2. Tabel Pengisian Lembar Kerja 1: Laju Pembentukan Sampah untuk Tabel Perhitungan Timbulan Sampah

NO.	JENIS DATA UMUM	KEPERLUAN DATA 2010	TAHUN								
			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	Perhitungan Timbulan Sampah	Jumlah Penduduk (Jiwa)									
		Laju Timbulan Sampah Domestik Perkapita (Ton/Kapita/Tahun)									
		Jumlah Timbulan Sampah (Ton/Tahun)	0	0	0	0	0	0	0	0	

3.2. CARA PENGISIAN LEMBAR KERJA 2: DISTRIBUSI PENGELOLAAN SAMPAH DOMESTIK

Pada **Lembar Kerja 2: Distribusi Pengelolaan Sampah Domestik** memerlukan data mengenai persentase pengelolaan sampah berupa: (1) sampah terangkut ke TPA, (2) sampah ditimbun di dalam tanah, (3) sampah dibuat kompos, (4) sampah dibakar, (5) sampah dibuang ke kali/parit/lahan kosong, (6) sampah didaur ulang, (7) sampah diinsinerasi.



Gambar 3.2.1. Lembar Kerja 2:
Distribusi Pengelolaan Sampah Domestik

Pengisian lembar kerja tersebut dapat dilakukan dengan berbagai cara sesuai dengan ketersediaan data. Berikut ini panduan pengisiannya:

1. **Distribusi Pengelolaan Sampah dari Dokumen Persampahan**

   Data distribusi pengelolaan sampah dapat diperoleh dari *Buku Putih Sanitasi*, laporan studi EHRA, Rencana Induk Persampahan, formulir penilaian Adipura, atau data daerah yang kurang lebih memiliki karakteristik yang sama. Caranya adalah sebagai berikut:

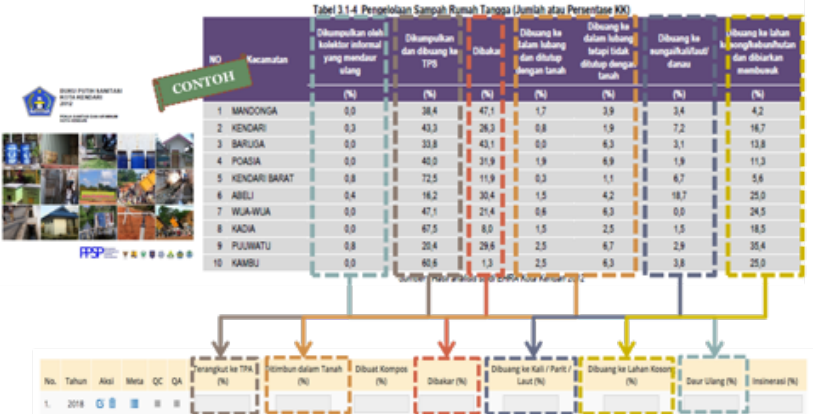
   a. *Buku Putih Sanitasi*

      Buku Putih Sanitasi merupakan pengolahan data dari studi EHRA. Penyusunan dokumen ini dilaksanakan secara berkala oleh Pokja Sanitasi tingkat kabupaten/kota.

   b. *Studi EHRA*

      Laporan studi EHRA dilaksanakan secara berkala oleh Pokja Sanitasi tingkat kabupaten/kota. Contoh

data distribusi pengelolaan sampah dalam *Buku Putih Sanitasi* dan laporan studi EHRA adalah sebagai berikut:



Tabel 3.1.4 Pengelolaan Sampah Rumah Tangga (Jumlah atau Persentase KK)

NO	Kecamatan	Dikumpulkan oleh kolektor informal yang mendaur ulang	Dikumpulkan dan dibuang ke TPS	Dibakar	Dibuang ke dalam lubang dan ditutup dengan tanah	Dibuang ke dalam lubang tetapi tidak ditutup dengan tanah	Dibuang ke sungai/kali/laut/danau	Dibuang ke lahan kosong/kebun/hutan dan dibiarkan membusuk
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	MANDONGA	0,0	38,4	47,1	1,7	3,9	3,4	4,2
2	KENDARI	0,3	43,3	26,3	0,8	1,9	7,2	16,7
3	BARUGA	0,0	33,8	43,1	0,0	6,3	3,1	13,8
4	POASIA	0,0	40,0	31,9	1,9	6,9	1,9	11,3
5	KENDARI BARAT	0,8	72,5	11,9	0,3	1,1	6,7	5,6
6	ABELI	0,4	16,2	30,4	1,5	4,2	18,7	25,0
7	WUA-WUA	0,0	47,1	21,4	0,6	6,3	0,0	24,5
8	KADIA	0,0	67,5	8,0	1,5	2,5	1,5	18,5
9	PUUWATU	0,8	20,4	29,6	2,5	6,7	2,9	35,4
10	KAMBU	0,0	60,6	1,3	2,5	6,3	3,8	25,0

Sumber: Hasil Analisa Tim EHRA Kota Kendari, 2012

Gambar 3.2.2. Contoh Data Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dalam *Buku Putih Sanitasi*

Gambar 3.2.3. Contoh Data Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dalam Laporan Studi EHRA

2. **Distribusi Pengelolaan Sampah dari Elaborasi Informasi Distribusi Pengelolaan Sampah**

   Apabila data dari dokumen tidak tersedia, data dapat

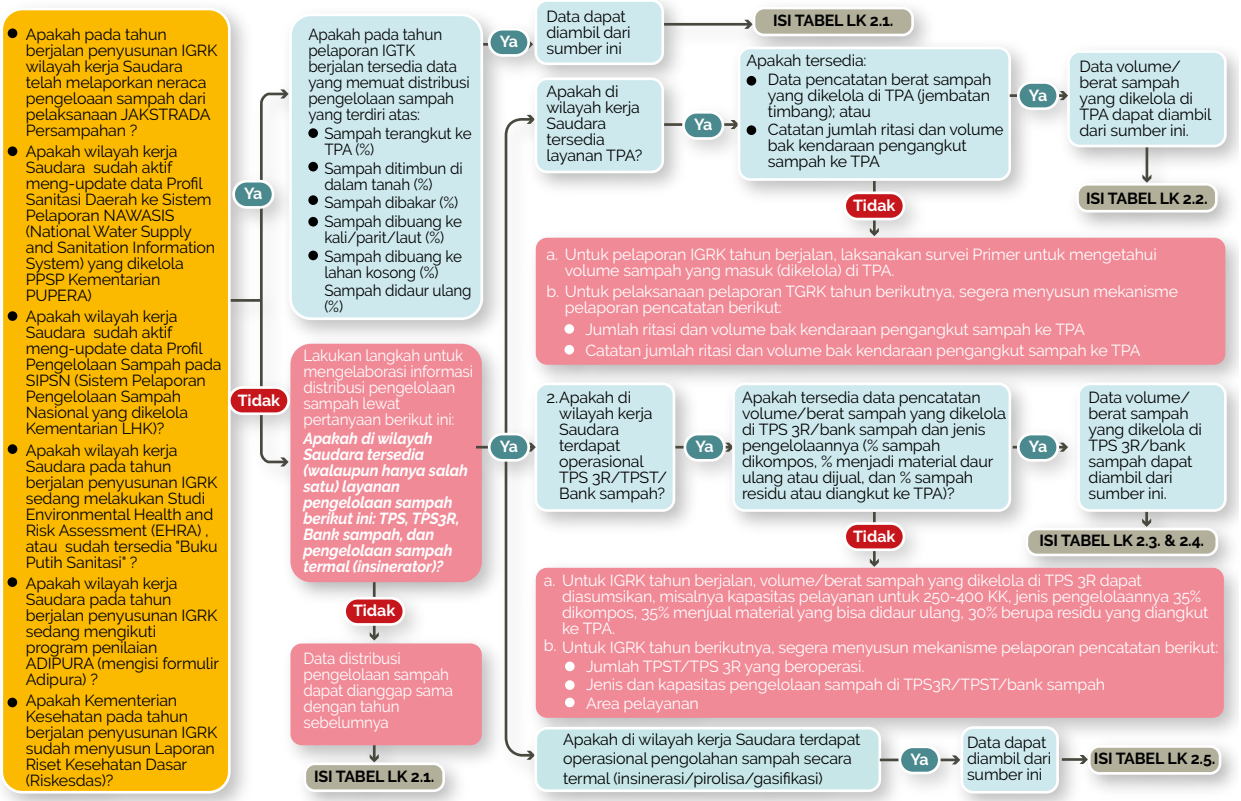
diperoleh dengan mengelaborasi informasi distribusi pengelolaan sampah di TPA, TPS 3R/TPST/bank sampah, dan pengolahan sampah secara termal.

a. TPA
   Informasi pengelolaan sampah di TPA dapat dihitung melalui data pencatatan berat sampah yang dikelola di TPA (jembatan timbang) atau catatan jumlah ritasi dan volume bak kendaraan pengangkut sampah ke TPA. Apabila tidak tersedia, data dapat diperoleh lewat survei langsung dengan menghitung jumlah sampah yang masuk TPA.

b. TPS 3R/TPST/bank sampah
   Informasi pengelolaan sampah di TPS 3R/TPST/bank sampah didapat dari data pencatatan volume/berat sampah yang dikelola dan jenis pengelolaannya. Apabila tidak tersedia, volume/berat sampah yang dikelola di TPS 3R dapat diasumsikan. Misalnya, untuk kapasitas pelayanan sebesar 250-400 KK, jenis pengelolaan adalah 35% dikompos, 35% menjual material yang dapat didaur ulang, 30% berupa residu yang diangkut ke TPA.

c. Pengolahan sampah secara termal

3. **Distribusi Pengelolaan Sampah dari Tahun Sebelumnya**
   Apabila data dari dokumen tidak tersedia dan survei langsung tidak memungkinkan, dapat menggunakan data dari tahun sebelumnya. Alur proses pengisian lembar kerja ini disajikan pada gambar berikut:



Gambar 3.2.4. Alur Pengisian Lembar Kerja 2 dari Tabel LK2.1. hingga Tabel LK2.5.

Tabel 3.2.1. Tabel Pengisian Lembar Kerja 2 dari Tabel LK 2.1. hingga Tabel LK 2.5.

Tabel Lk 2.1.: Distribusi Pengelolaan Sampah Domestik

TAHUN	TERANGKUT KE TPA (%)	DITIMBUN DALAM TANAH (%)	DIBUAT KOMPOS (%)	DIBAKAR (%)	DIBUANG KE KALI/PARIT (%)	DIBUANG KE LAHAN KOSONG (%)	DAUR ULANG (%)	INSINERASI (%)
2010								
2011								
2012								
2013								
2014								
2015								
2016								
2017								
2018								

Tabel Lk 2.2.: Data Komposisi Sampah Lokal

DATA VOLUME/BERAT SAMPAH YANG MASUK KE TPA		BERAT SAMPAH (TON/TAHUN)									
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Alternatif data 1	Rekapitulasi data berat sampah pada jembatan timbang tpa (ton)										
Alternatif data 2	Volume truk pengangkut (m^3)										
	Rekapitulasi ritasi truk mengangkut sampah dalam setahun (ritasi)										
	Hasil perhitungan berat sampah yang dikelola di tpa (ton)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabel Lk 2.3.: Tabel Bantu Penghitungan Kapasitas Tps3r/Tpst

JENIS WILAYAH	TAHUN	REKAPITULASI JUMLAH KK TERLAYANI TPS3R	DIPULIHKAN MENJADI MATERI DAUR ULANG				RESIDU DIANGKUT KE TPA (%)
			SAMPAH DIKOMPOS (%)	SAMPAH PLASTIK DIJUAL (%)	SAMPAH KERTAS DIJUAL (%)	SAMPAH LAINNYA DIJUAL (%)	
KABUPATEN	2010						
	2011						
	2012						
	2013						
	2014						
	2015						
	2016						
	2017						
	2018						

Tabel Lk 2.4.: Tabel Bantu Penghitungan Kapasitas Bank Sampah

JENIS WILAYAH	TAHUN	BERAT SAMPAH TERKELOLA DI BANK SAMPAH (TON/TAHUN)	PENJUALAN SAMPAH DI BANK SAMPAH			SAMPAH YANG BERLUM TERKELOLA			
			SAMPAH PLASTIK DIJUAL (%)	SAMPAH KERTAS DIJUAL (%)	SAMPAH LAINNYA DIJUAL (%)	DITIMBUN DALAM TANAH (%)	DIBAKAR (%)	DIBUANG KE KALI/ PARIT (%)	DIBUANG KE LAHAN KOSONG (%)
KABUPATEN	2010								
	2011								
	2012								
	2013								
	2014								
	2015								
	2016								
	2017								
	2018								

3.3. CARA PENGISIAN LEMBAR KERJA 3: KOMPOSISI DAN KANDUNGAN BAHAN KERING SAMPAH DOMESTIK

Pada **Lembar Kerja 3: Komposisi dan Kandungan Bahan Kering Sampah Domestik** memerlukan data mengenai: (1) komposisi sampah dan (2) data berat kering sampah dengan tampilan lembar pengisian sebagai berikut:

Gambar 3.3.1. Lembar Kerja 3: Komposisi dan Kandungan Bahan Kering Sampah Domestik

Alur proses pengisian lembar kerja tersebut adalah sebagai berikut:

1. **Komposisi Sampah**

   Data komposisi sampah yang diperlukan untuk mengisi lembar kerja ini terdiri atas persentase komposisi sampah sisa makanan, kertas, *nappies*, sampah taman, kayu, kain, plastik, logam, gelas, dan lainnya. Data komposisi sampah dapat diperoleh dengan beberapa alternatif, antara lain:

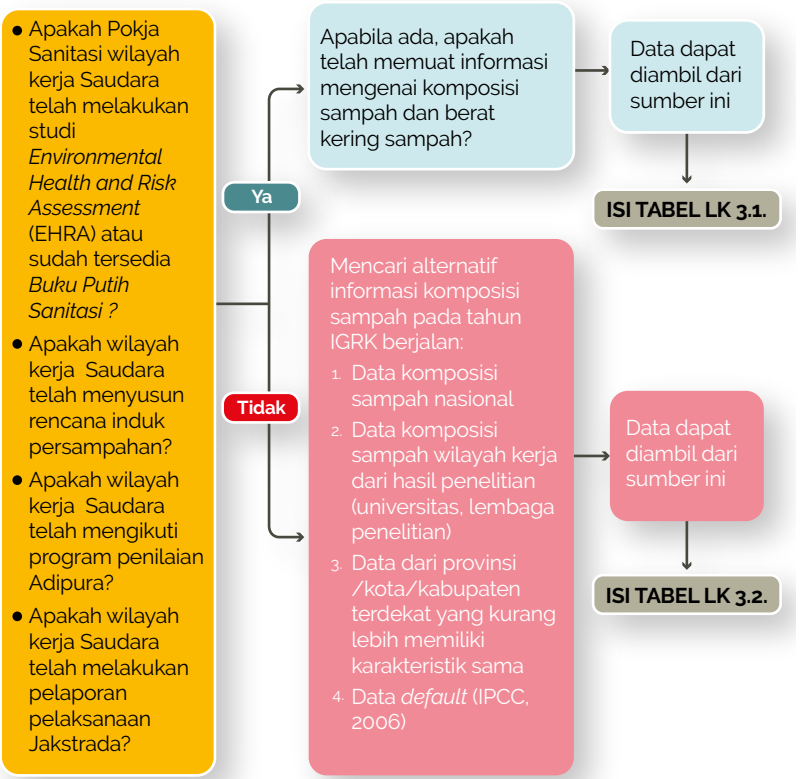
   a. Menggunakan data komposisi sampah dari *Buku Putih Sanitasi*, laporan studi *Environmental Health and Risk*

Assessment (EHRA), rencana induk persampahan, formulir penilaian Adipura;

b. Menggunakan data komposisi sampah dari data *Provinsi Dalam Angka* yang diterbitkan oleh BPS;

c. Menggunakan data komposisi sampah dari daerah yang kurang lebih memiliki karakeristik sama;

d. Pengukuran langsung komposisi sampah yang dilakukan berdasarkan SNI 19-3964-1994.



Gambar 3.3.2 Alur Pengisian Lembar Kerja 3: Komposisi Sampah Domestik

Adapun tabel pengisian Lembar Kerja 3 untuk komposisi sampah adalah sebagai berikut:

Tabel 3.3.1. Tabel Pengisian Lembar Kerja 3 untuk Tabel LK 3.1.

Tabel Lk 3.1.: Data Komposisi Sampah Lokal

NO.	JENIS DATA UMUM	JENIS KOMPOSISI SAMPAH	PERSENTASE PER TAHUN (%)									
			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	Komposisi sampah domestik	Sisa makanan										
		Kertas										
		Nappies										
		Sampah taman										
		Kayu										
		Kain										
		Plastik										
		Logam										
		Gelas										
		Lainnya										

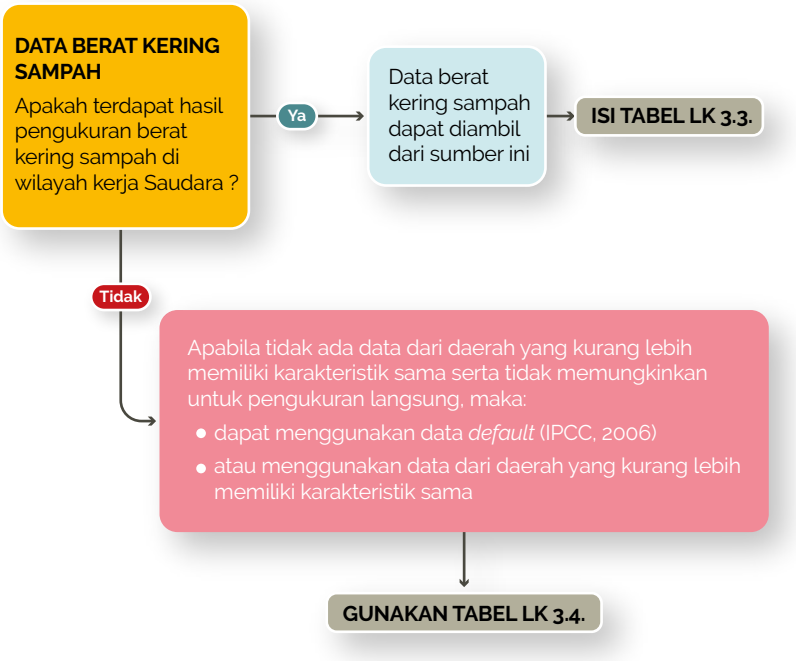
Tabel 3.3.2. Tabel Pengisian Lembar Kerja 3 untuk Tabel LK 3.2.

Tabel Lk 3.2.: Data Komposisi Sampah Nasional

NO.	JENIS DATA UMUM	JENIS KOMPOSISI SAMPAH	PERSENTASE PER TAHUN (%)									
			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	Komposisi sampah domestik	Sisa Makanan	49.86	49.86	49.86	49.86	49.86	49.86	49.86	49.86	49.86	49.86
		Kertas	10.82	10.82	10.82	10.82	10.82	10.82	10.82	10.82	10.82	10.82
		Nappies	6.04	6.04	6.04	6.04	6.04	6.04	6.04	6.04	6.04	6.04
		Sampah Taman	7.39	7.39	7.39	7.39	7.39	7.39	7.39	7.39	7.39	7.39
		Kayu	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
		Kain	3.97	3.97	3.97	3.97	3.97	3.97	3.97	3.97	3.97	3.97
		Karet Dan Kulit	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
		Plastik	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
		Logam	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
		Gelas	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71
		Anorganik Lainnya	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60

2. Berat Kering Sampah

Data berat kering sampah dapat diperoleh dengan beberapa alternatif, yaitu pengukuran langsung atau dari data berat kering sampah *default* (IPCC, 2006). Alur proses pengisian lembar kerja bagian data berat kering sampah adalah sebagai berikut:



Gambar 3.3.3. Alur Pengisian Lembar Kerja 3: Kandungan Bahan Kering Sampah Domestik

Adapun tabel pengisian Lembar Kerja 3 untuk berat kering sampah adalah sebagai berikut:

Tabel 3.3.3. Tabel Pengisian Lembar Kerja 3 untuk Tabel LK 3.3.

Tabel Lk 3.3.: Data Berat Kering Sampah dari Data Lokal

NO.	JENIS DATA UMUM	JENIS KOMPOSISI SAMPAH	PERSENTASE PER TAHUN (%)									
			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	Berat kering sampah	Sisa makanan										
		Kertas										
		Nappies										
		Sampah taman										
		Kayu										
		Kain										
		Plastik										
		Logam										
		Gelas										
		Lainnya										

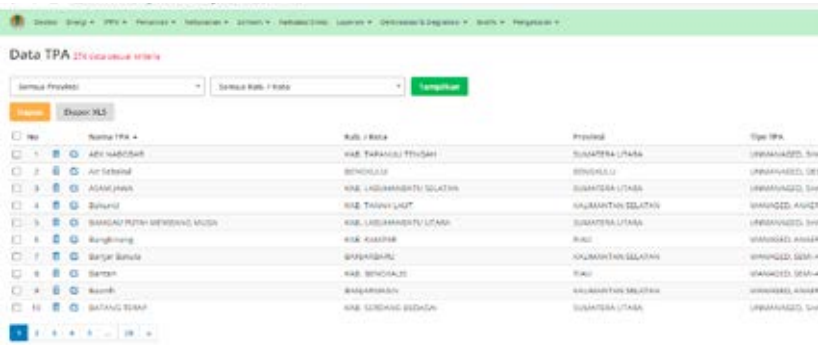
Tabel 3.3.4. Tabel Pengisian Lembar Kerja 3 untuk Tabel LK 3.4.

Tabel 3.4.: Data Berat Kering Sampah Dari Data Lokal (Asumsi Dari Ipcc)

NO.	JENIS DATA UMUM	JENIS KOMPOSISI SAMPAH	PERSENTASE PER TAHUN (%)									
			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	Berat kering sampah	Sisa makanan	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
		Kertas	47,5	47,5	47,5	47,5	47,5	47,5	47,5	47,5	47,5	47,5
		Nappies	47,5	47,5	47,5	47,5	47,5	47,5	47,5	47,5	47,5	47,5
		Sampah taman	53,5	53,5	53,5	53,5	53,5	53,5	53,5	53,5	53,5	53,5
		Kayu	53,5	53,5	53,5	53,5	53,5	53,5	53,5	53,5	53,5	53,5
		Kain	54,5	54,5	54,5	54,5	54,5	54,5	54,5	54,5	54,5	54,5
		Plastik	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5
		Logam	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5
		Gelas	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79
		Anorganik Lainnya	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

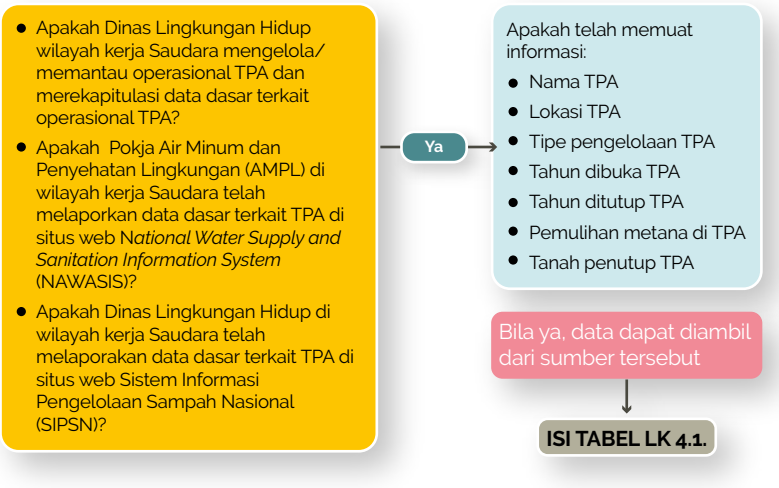
3.4. CARA PENGISIAN LEMBAR KERJA 4: TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA)

Pada **Lembar Kerja 4: Tempat Pemrosesan Akhir (TPA)** memerlukan data mengenai nama, lokasi, tipe pengelolaan, tahun dibuka, tahun ditutup, pemulihan metana, dan tanah penutup TPA. Berikut ini adalah tampilannya:



Gambar 3.4.1. Lembar Kerja 4: Tempat Pemrosesan Akhir (TPA)

Alur proses pengisian lembar kerja tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 3.4.2. Alur Pengisian Lembar Kerja 4: Tempat Pemrosesan Akhir (TPA)

Adapun tabel pengisian Lembar Kerja 4 untuk pengisian informasi pengoperasian TPA adalah sebagai berikut:

Tabel 3.4.1. Tabel Pengisian Lembar Kerja 4 untuk Tabel LK 4.1.

Tabel Lk 4.1.: Informasi Pengoperasian Tpa

KATEGORI/SUB KATEGORI		DATA AKTIVITAS 2010	TAHUN								
			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Solid Waste Disposal Site (Pen-imbunan Sampah/ Landfilling /TPA)	Informasi Pengopera-sian TPA	Nama TPA yang Dioperasikan									
		Lokasi TPA (Kabupaten/Kota)									
		Lokasi TPA (Provinsi)									
		Tipe Pengelolaan TPA									
		Tahun Dibuka TPA									
		Tahun Ditutup TPA									
		Pemulihan Metana di TPA (Jumlah KK Pengguna Biogas Dari TPA)									
		Tanah Penutup TPA									

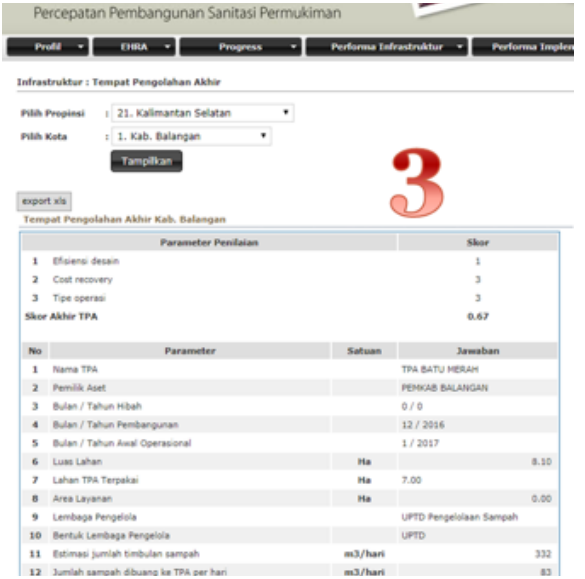
Berdasarkan alur pengisian data TPA, terdapat beberapa alternatif cara untuk memperoleh data TPA, antara lain berikut ini:

1. **Menggunakan data dari Dinas Lingkungan Hidup kota/ kabupaten terkait**
2. **Menggunakan data dari NAWASIS**
   Pada situs web http://ppsp.nawasis.info/?modules=other&fl= tpa.rencana, data mengenai TPA didapat dengan tahapan sebagai berikut:
   a. Masuk ke dalam situs web, lalu klik 'Performa Infrastruktur' dan pilih 'Tempat Pemrosesan Akhir'.
   b. Akan muncul tampilan 'Infrastruktur: Tempat Pemrosesan Akhir' yang terdapat pilihan provinsi dan kota yang ingin dilihat/didapat, lalu klik 'Tampilkan'.
   c. Setelah memilih provinsi dan kota yang dituju, akan tampil lembar data mengenai kondisi TPA di wilayah tersebut.

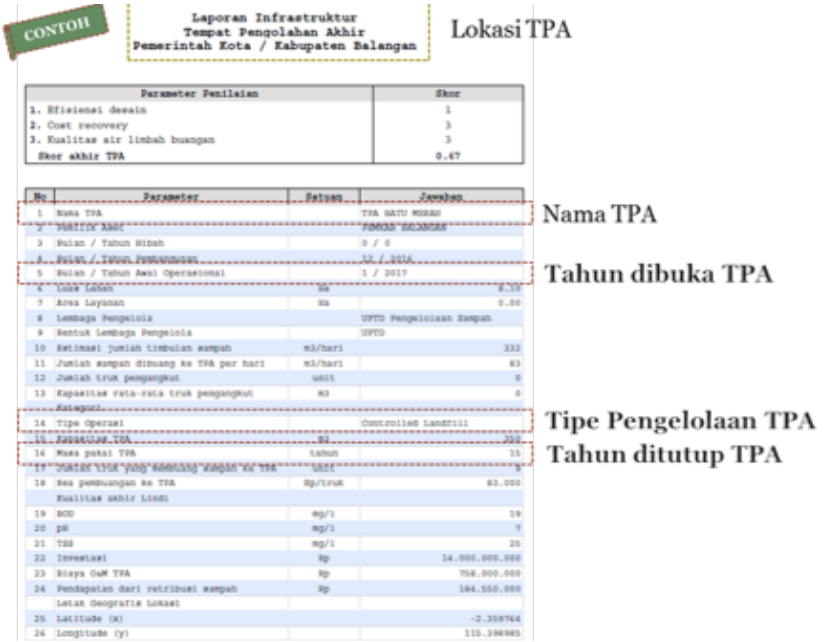
Tampilan situs web NAWASIS adalah sebagai berikut:

Gambar 3.4.3. Halaman Utama Situs Web NAWASIS

Gambar 3.4.4. Halaman Infrastruktur: Tempat Pemrosesan Akhir dalam Situs Web NAWASIS



Gambar 3.4.5. Lembar Tempat Pemrosesan Akhir dalam Situs Web NAWASIS



CONTOH

Laporan Infrastruktur
Tempat Pengolahan Akhir
Pemerintah Kota / Kabupaten Balangan

Lokasi TPA

Parameter Penilaian	Skor
1. Efisiensi desain	1
2. Cost recovery	3
3. Kualitas air limbah buangan	3
Skor akhir TPA	0.67

No	Parameter	Satuan	Jawaban
1	Nama TPA		TPA BATU MURAU
2	Pemilik TPA		Pemda Balangan
3	Bulan / Tahun Hibah		0 / 0
4	Bulan / Tahun Pembangunan		12 / 2016
5	Bulan / Tahun Awal Operasional		1 / 2017
6	Luas Lahan	Ha	8.75
7	Area Layanan	Ha	0.00
8	Lembaga Pengelola		UPTD Pengelolaan Sampah
9	Bentuk Lembaga Pengelola		UPTD
10	Estimasi jumlah timbulan sampah	m3/hari	332
11	Jumlah sampah dibuang ke TPA per hari	m3/hari	83
12	Jumlah truk pengangkut	unit	0
13	Kapasitas rata-rata truk pengangkut	m3	0
	Kategori		
14	Tipe Operasi		Controlled Landfill
15	Kapasitas TPA	m3	200
16	Masa pakai TPA	tahun	15
17	Jarak truk yang masuk dengan ke TPA	km	5
18	Sea pembuangan ke TPA	Rp/truk	83.000
	Kualitas akhir Lindi		
19	BOD	mg/l	19
20	pH	mg/l	7
21	TSS	mg/l	25
22	Investasi	Rp	14.000.000.000
23	Biaya O&M TPA	Rp	750.000.000
24	Pendapatan dari retribusi sampah	Rp	184.550.000
	Letak Geografis Lokasi		
25	Latitude (x)		-2.359764
26	Longitude (y)		115.398985

Nama TPA

Tahun dibuka TPA

Tipe Pengelolaan TPA

Tahun ditutup TPA

Gambar 3.4.6. Contoh Sumber Data untuk Pengisian Lembar Kerja 4 dari Situs Web NAWASIS

3. Menggunakan data dari SIPSN

Pada situs web http://sipsn.menlhk.go.id/?q=data-tabel1/tpa-tpst, data mengenai TPA didapat dengan tahapan sebagai berikut:

a. Masuk ke dalam situs web, lalu klik 'Data Pengelolaan Sampah' dan pilih 'Fasilitas Pengelolaan Sampah'.
b. Lalu akan muncul daftar nama TPA di setiap kota/kabupaten atau dapat memilih regional, kategori, dan periode sesuai kebutuhan.
c. Tampilan hasil pencarian adalah sebagai berikut:

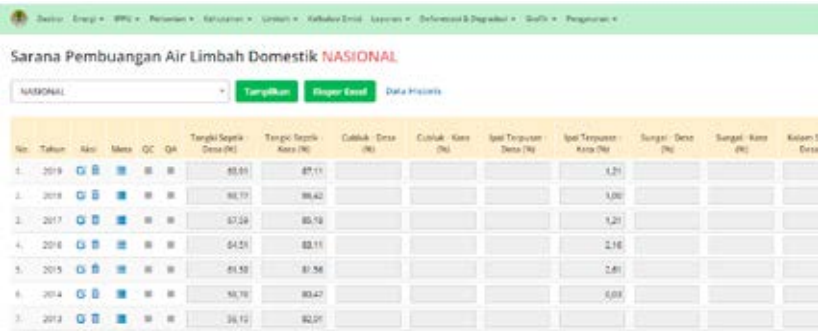
Gambar 3.4.7. Tampilan Hasil Penelusuran TPA di Situs Web SIPSN

d. Lalu klik lokasi TPA tujuan pada daftar yang tertera dalam layar dan hasilnya sebagai berikut:

Gambar 3.4.8. Contoh Sumber Data untuk Pengisian Lembar Kerja 4 dari Situs Web SIPSN

3.5. CARA PENGISIAN LEMBAR KERJA 5: SARANA PEMBUANGAN AIR LIMBAH DOMESTIK

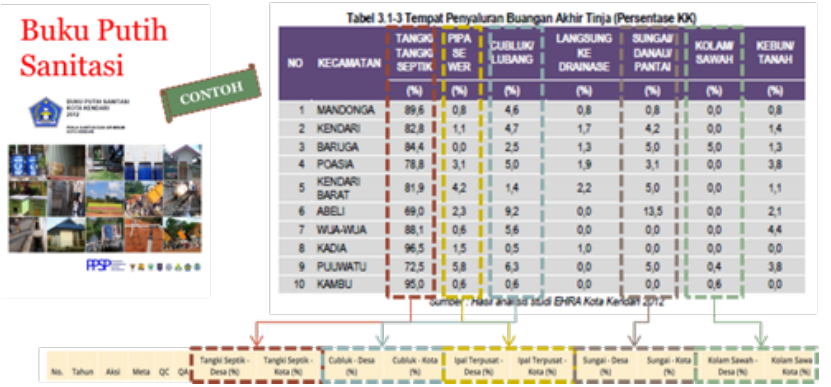
Pada **Lembar Kerja 5: Sarana Pembuangan Air Limbah Domestik,** memerlukan data mengenai distribusi pengelolaan air limbah yang tampilannya sebagai berikut:



Gambar 3.5.1. Lembar Kerja 5: Sarana Pembuangan Air Limbah Domestik

Terdapat beberapa alternatif cara untuk memperoleh data distribusi pengelolaan air limbah, antara lain sebagai berikut:

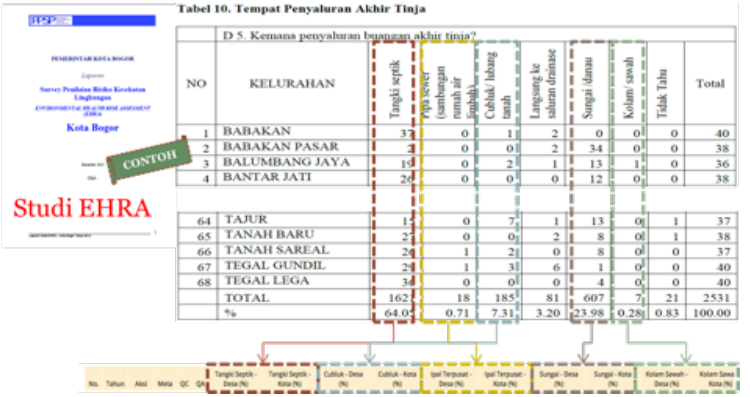
1. **Menggunakan data distribusi pengelolaan air limbah dari *Buku Putih Sanitasi*, laporan studi EHRA, rencana induk persampahan, formulir penilaian Adipura, atau data dari daerah yang kurang lebih memiliki karakteristik yang sama**
   a. Buku Putih Sanitasi
      Buku Putih Sanitasi berisi pengolahan data dari studi EHRA. Penyusunan dokumen ini dilaksanakan secara berkala oleh Pokja Sanitasi tingkat kabupaten/kota. Data pengelolaan air limbah dari *Buku Putih Sanitasi* sangat lengkap dan dapat menjadi alternatif utama.



Gambar 3.5.2. Contoh Data Distribusi Pengelolaan Air Limbah dari *Buku Putih Sanitasi*

b. Laporan studi EHRA

Laporan studi EHRA dilaksanakan secara berkala oleh Pokja Sanitasi tingkat kabupaten/kota. Data pengelolaan air limbah dari laporan studi EHRA sama dengan yang terdapat dalam *Buku Putih Sanitasi*, namun diuraikan lebih detail di setiap kelurahan.



Gambar3.5.3. Contoh Data Distribusi Pengelolaan Air Limbah dari Laporan Studi EHRA

Dalam **Lembar Kerja 5** ini, diperlukan data pengelolaan air limbah berdasarkan daerah kota dan desa. Oleh karena itu, data dari *Buku Putih Sanitasi* dapat diuraikan dengan membagi persentase pengelolaan air limbah berdasarkan persentase kota dan desa di suatu kota/ kabupaten yang didapat dari berikut ini:

- Buku *Statistik Kesejahteraan Rakyat* yang sudah memisahkan data berdasarkan daerah tempat tinggal, tata cara *sampling* Susenas.
- Persentase penduduk yang tinggal di perdesaan dan perkotaan dapat juga diolah sendiri dengan menggunakan pedoman yang dikeluarkan BPS dalam Peraturan Kepala Badan Pusat Statistik Nomor 37 Tahun 2010 tentang Klasifikasi Perkotaan dan Perdesaan di Indonesia.

2. Menggunakan data distribusi pengelolaan air limbah dari buku *Statistik Kesejahteraan Rakyat*

Buku *Statistik Kesejahteraan Rakyat* diperbarui oleh BPS setiap tahun. Rata-rata data distribusi pengelolaan air limbah dalam buku *Statistik Kesejahteraan Rakyat* hanya menampilkan data dengan 2 kategori, yaitu 'Tangki Septik/IPAL/SPAL" dan "Lainnya". Sebagai contoh adalah buku *Statistik Kesejahteraan Rakyat Kota Padang* berikut ini:

Tabel 5.4 Persentase Rumah Tangga* menurut Karakteristik dan Tempat Pembuangan Akhir Tinja, 2018

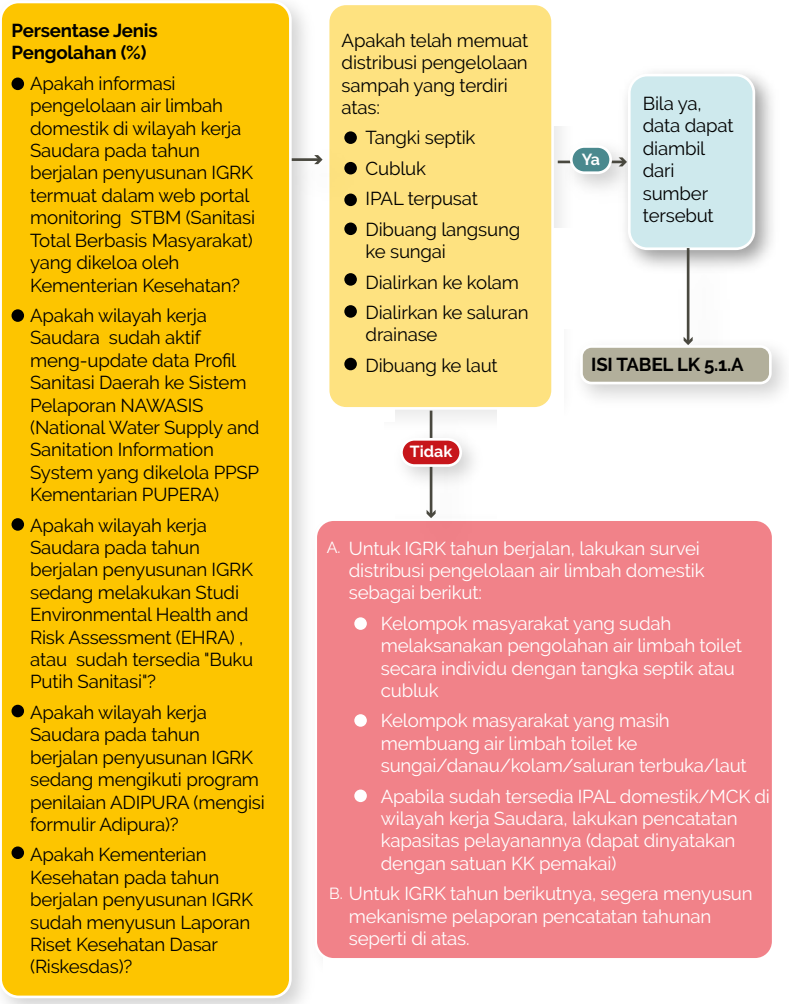
Karakteristik	Tempat Pembuangan Akhir Tinja		Jumlah
	Tangki septik/ IPAL/ SPAL	Lainnya	
(1)	(2)	(3)	(4)
Jenis Kelamin KRT			
Laki-laki	80.91	19.09	100.00
Perempuan	83.33	16.67	100.00
Kelompok Pengeluaran			
40 Persen Terbawah	73.76	26.24	100.00
40 Persen Tengah	80.34	19.66	100.00
20 Persen Teratas	90.86	9.14	100.00
Pendidikan Tertinggi KRT			
SD ke bawah	77.21	22.79	100.00
SMP ke atas	82.44	17.56	100.00
Kota Padang	**81.41**	**18.59**	**100.00**

* Rumah tangga yang memiliki fasilitas tempat buang air besar dengan penggunaan sendiri atau bersama.

https://padangkota.bps.go.id

Gambar 3.5.4. Contoh Data Distribusi Pengelolaan Air Limbah dari Buku Statistik Kesejahteraan Rakyat Kota Padang

Alur proses pengisian lembar kerja tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 3.5.5. Alur Pengisian Lembar Kerja 5: Sarana Pembuangan Air Limbah Domestik

Adapun tabel pengisian Lembar Kerja 5 untuk persentase jenis pengolahan adalah sebagai berikut:

Tabel 3.5.1 Tabel Isian Lembar Kerja 5 Untuk Tabel LK 5.1.A.

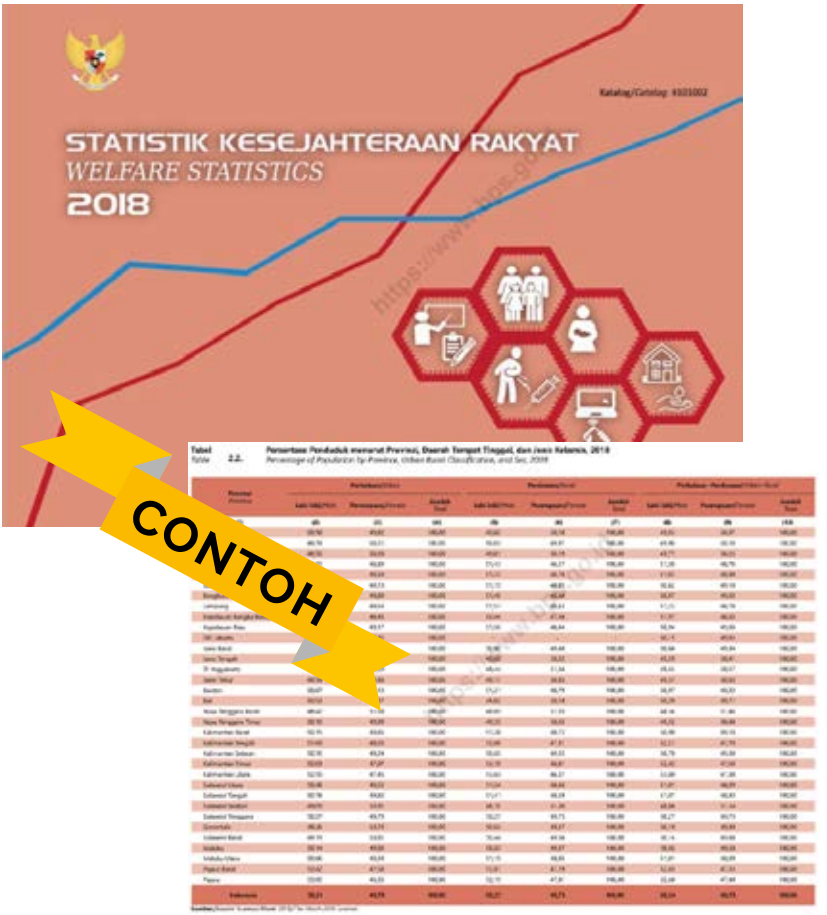
Tabel Lk 5.1.A. Persentase Jenis Pengolahan

KATEGORI/SUB KATEGORI		DATA AKTIVITAS	TAHUN									
			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Pengolahan Air Limbah Domestik	Persentase Jenis Pengolahan	**Tidak Terolah (BABS: Buang Air Besar Sembarangan)**										
		Dibuang Langsung ke Sungai (%)										
		Dialirkan ke Kolam/Sawah (%)										
		Dialirkan ke Saluran Drainase (%)										
		Sistem Terolah										
		Tangki Septik/Spalds Individu/Komunal (%)										
		Cubluk/Spalds Individu/Komunal (%)										
		Ipal Terpusat/Spaldt (%)										

3. Tinggal di Perdesaan dan Perkotaan

Alternatif 1

Persentase penduduk yang tinggal di perdesaan dan perkotaan pada level kecamatan, kabupaten/kota, provinsi, dan nasional dapat dilihat pada data BPS yang diterbitkan dalam bentuk buku *Statistik Kesejahteraan Rakyat*. Buku ini diperbarui oleh BPS setiap tahun. Buku *Statistik Kesejahteraan Rakyat* yang baik sudah memisahkan data berdasarkan daerah tempat tinggal serta tatacara *sampling* Susenas. Contoh data persentase penduduk dalam buku *Statistik Kesejahteraan Rakyat* adalah sebagai berikut:



Gambar 3.5.6. Contoh Buku Statistik Kesejahteraan Rakyat dan Data Persentase Penduduk yang Terdapat di Buku Tersebut

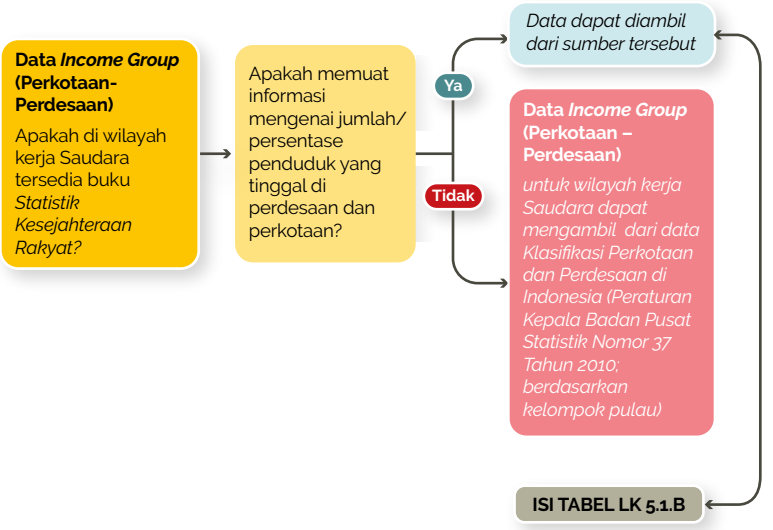
Alternatif 2

Apabila data persentase penduduk dalam buku *Statistik Kesejahteraan Rakyat* tidak tersedia, maka persentase

penduduk yang tinggal di perdesaan dan perkotaan dapat juga diolah sendiri dengan menggunakan pedoman yang dikeluarkan BPS dalam Peraturan Kepala Badan Pusat Statistik Nomor 37 Tahun 2010 tentang Klasifikasi Perkotaan dan Perdesaan di Indonesia.

Gambar 3.5.7. Peraturan BPS tentang Klasifikasi Perkotaan dan Perdesaan di Indonesia

Berikut ini adalah alur pengisian data persentase penduduk:



Gambar 3.5.8. Alur Pengisian Data Persentase Penduduk

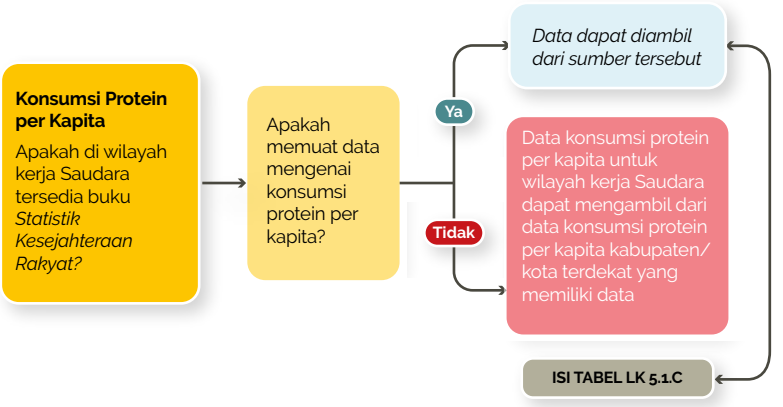
Adapun tabel untuk pengisian informasi data *income group* adalah sebagai berikut:

Tabel 3.5.2. Tabel Pengisian Lembar Kerja 5 untuk Tabel LK 5.1.B.

KATEGORI/SUB KATEGORI		DATA AKTIVITAS	TAHUN									
			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Pengolahan Air Limbah Domestik	Income Group	Tinggal Di Perdesaan (%)										
		Tinggal Di Perkotaan (%)										

4. Konsumsi protein per kapita

Konsumsi protein per kapita dapat dilihat dalam data BPS yang diterbitkan dalam bentuk buku *Statistik Kesejahteraan Rakyat*. Buku ini diperbarui BPS setiap tahun.



Gambar 3.5.9. Alur Pengisian Data Konsumsi Protein per Kapita

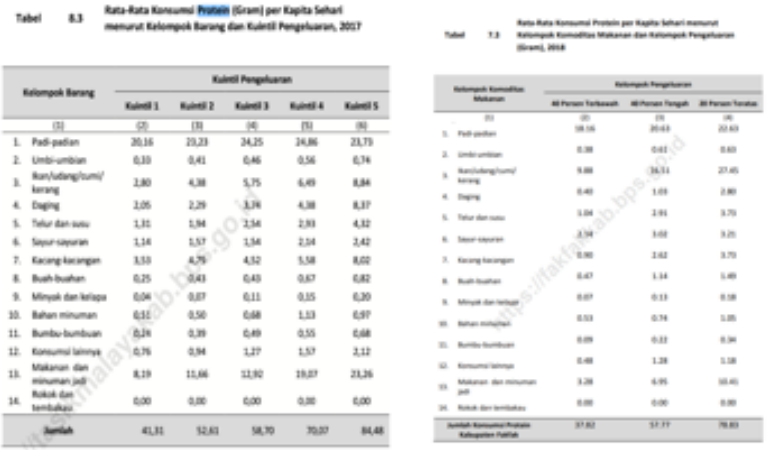
Adapun tabel pengisian informasi data *income group* adalah sebagai berikut:

Tabel 3.5.3. Tabel Pengisian Lembar Kerja 5 untuk Tabel LK 5.1.C.

Tabel Lk 5.1.C. Konsumsi Protein Per Kapita

KATEGORI/SUB KATEGORI		DATA AKTIVITAS	TAHUN									
			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Pengolahan Air Limbah Domestik	Konsumsi Protein Per Kapita	Konsumsi Protein Per Kapita (Kg/orang/tahun)										

Contoh data konsumsi protein per kapita dalam buku Statistik Kesejahteraan Rakyat adalah sebagai berikut:



Tabel 8.3 Rata-Rata Konsumsi Protein (Gram) per Kapita Sehari menurut Kelompok Barang dan Kuintil Pengeluaran, 2017

Kelompok Barang	Kuintil Pengeluaran				
	Kuintil 1	Kuintil 2	Kuintil 3	Kuintil 4	Kuintil 5
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1. Padi-padian	20,16	23,23	24,25	24,86	23,75
2. Umbi-umbian	0,10	0,41	0,46	0,56	0,74
3. Ikan/udang/cumi/ kerang	2,80	4,38	5,75	6,49	8,84
4. Daging	2,05	2,29	3,74	4,38	8,37
5. Telur dan susu	1,31	1,94	2,54	2,93	4,32
6. Sayur-sayuran	1,14	1,57	1,94	2,14	2,42
7. Kacang-kacangan	3,53	4,75	4,52	5,58	8,02
8. Buah-buahan	0,25	0,43	0,43	0,67	0,82
9. Minyak dan lelapa	0,04	0,07	0,11	0,15	0,20
10. Bahan minuman	0,11	0,50	0,68	1,13	0,97
11. Bumbu-bumbuan	0,24	0,39	0,49	0,55	0,68
12. Konsumsi lainnya	0,76	0,94	1,27	1,57	2,12
13. Makanan dan minuman jadi	8,19	11,66	12,92	19,07	23,26
14. Rokok dan tembakau	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jumlah	41,31	52,61	58,70	70,07	84,48

Tabel 7.3 Rata-Rata Konsumsi Protein per Kapita Sehari menurut Kelompok Komoditas Makanan dan Kelompok Pengeluaran (Gram), 2018

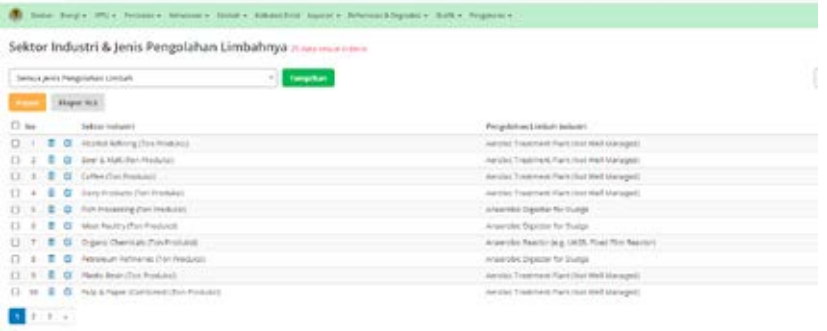
Kelompok Komoditas Makanan	Kelompok Pengeluaran		
	40 Persen Terbawah	40 Persen Tengah	20 Persen Teratas
(1)	(2)	(3)	(4)
1. Padi-padian	18.16	20.63	22.63
2. Umbi-umbian	0.38	0.61	0.63
3. Ikan/udang/cumi/ kerang	9.88	16.51	27.45
4. Daging	0.40	1.03	2.80
5. Telur dan susu	1.04	2.91	3.73
6. Sayur-sayuran	1.34	3.02	3.21
7. Kacang-kacangan	0.90	2.62	3.73
8. Buah-buahan	0.47	1.14	1.49
9. Minyak dan lemak	0.07	0.13	0.18
10. Bahan minuman	0.53	0.74	1.05
11. Bumbu-bumbuan	0.09	0.22	0.34
12. Konsumsi lainnya	0.48	1.28	1.18
13. Makanan dan minuman jadi	3.28	6.95	10.41
14. Rokok dan tembakau	0.00	0.00	0.00
Jumlah Konsumsi Protein Kabupaten Paliliah	37.82	57.77	78.83

Gambar 3.5.10. Contoh Tampilan Data Konsumsi Protein per Kapita dalam Buku *Statistik Kesejahteraan Rakyat*

Setelah mengisi data konsumsi protein per kapita, data yang telah diisikan tersebut akan ditampilkan pada tabel LK 5.1. tentang pengolahan air limbah domestik.

3.6. CARA PENGISIAN LEMBAR KERJA 6: SEKTOR INDUSTRI DAN JENIS PENGELOLAAN LIMBAHNYA

Pada **Lembar Kerja 6: Sektor Industri dan Jenis Pengelolaan Limbahnya** memerlukan data mengenai data pengolahan air limbah industri berupa sektor industri emiter GRK dan jenis pengolahan limbahnya.



Gambar 3.6.1. Lembar Kerja 6:
Sektor Industri dan Jenis Pengelolaan Limbahnya

Gambar 3.6.2. Tampilan Situs Web SIMPEL

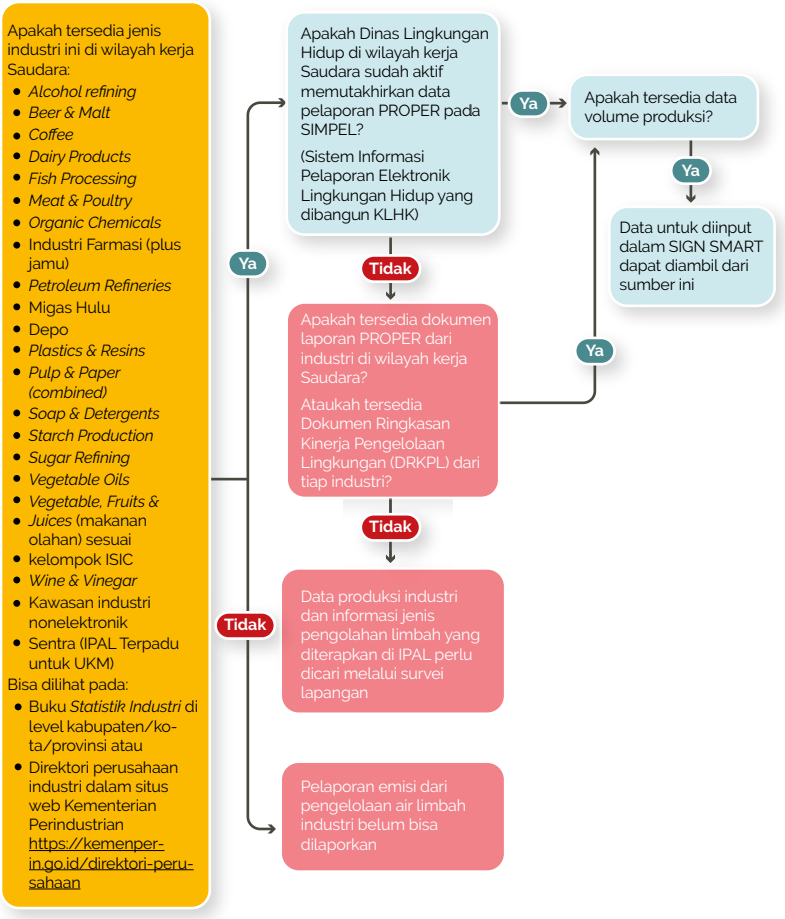
2. **Menggunakan dokumen laporan PROPER**
   Jika tidak dapat mengakses data dari pelaporan elektronik SIMPEL, data volume produksi industri dapat diambil dari dokumen pelaporan PROPER.
3. **Mengambil data volume produksi dari Dokumen Ringkasan Kinerja Pengelolaan Lingkungan (DRKPL)**

dari setiap industri

Industri yang telah mengikuti PROPER akan menyusun Dokumen Ringkasan Kinerja Pengelolaan Lingkungan (DRKPL). Berikut ini contoh DRKPL yang disusun oleh salah satu industri.

Gambar 3.6.3. Contoh Dokumen Ringkasan Kinerja Pengelolaan Lingkungan

Alur proses pengisian lembar kerja tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 3.6.4. Alur Pengisian Lembar Kerja 6: Sektor Industri dan Jenis Pengelolaan Limbahnya

Adapun tabel Lembar Kerja 6 untuk pengisian pengolahan air limbah industri sebagai berikut:

Tabel 3.6.1. Pengisian Lembar Kerja 6: Sektor Industri dan Jenis Pengelolaan Limbahnya

Tabel Lk 6.1.: Pengolahan Air Limbah Industri

KATEGORI/ SUB KATEGORI		DATA PRODUKSI	TAHUN								
			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Pengolahan Air Limbah Industri	Volume Produksi/ Tahun Untuk Jenis Industri Emiter Grk Berikut :	Alcohol Refining (Ton)										
		Beer & Malt (Ton)										
		Coffee (Ton)										
		Dairy Products (Ton)										
		Fish Processing (Ton)										
		Meat Poultry (Ton)										
		Organic Chemicals (Ton)										
		Petroleum Refineries (Ton)										
		Plastic Resin (Ton)										
		Pulp & Paper (Combined) (Ton)										
		Soap & Detergents (Ton)										
		Starch Production (Ton)										
		Sugar Refining (Ton)										
		Vegetable Oils (Except Cpo) (Ton)										
		Wine & Vinegar (Ton)										
		CPO (Ton)										
		Sugar Can (Ton)										
		Tekstil (Ton)										
		Crumb Rubber (Ton)										
		Minyak Goreng Sawit dan Margarine (Ton)										
		Oleochemical Berbasis Sawit (Ton)										
		Vegetables, Fruit and Juice (Ton)										
		Produksi Biodiesel (Ton)										
	Distribusi Jenis Pengolahan	Tidak Terolah	Sudah diatur dalam sistem signsmart sesuai dengan jenis industrinya									
		Sea, River, and Lake Discharge (%)										
		Terolah										
		Anaerobic Treatment Plant Not Well Managed (%)										
		Aerobic Treatment Plant (%)										
		Anaerobic Digester For Sludge (%)										
		Anaerobic Reactor (E.g. Uasb, Fixed Film Reactor) (%)										
		Anaerobic Shallow Lagoon (%)										

3.7. TATA CARA PENGISIAN METADATA

Pada setiap data yang dimasukkan dalam lembar kerja, diperlukan pengisian metadata dengan tampilan sebagai berikut:

Gambar 3.7.1. Metadata pada Sistem SIGN SMART

Untuk memudahkan pengisian metadata pada *toolkit*, sudah disediakan tabel pada bagian bawah setiap lembar kerja dengan format sebagai berikut:

Tabel 3.7.1. Metadata pada *Toolkit*

Metadata

NO.	SUMBER DATA	JUDUL DOKUMEN	TAHUN TERBIT	CATATAN	PERIODE PENGUMPULAN	TIME SERIES
001						
002						
003						
004						
005						

Dengan tabel tersebut, seluruh data yang digunakan di setiap lembar kerja dapat ditelusuri dan digunakan kembali untuk keperluan mengisi sistem SIGN SMART. Silakan isi data berikut ini:

- **Sumber Data:** Institusi yang menerbitkan dokumen
- **Judul Dokumen:** Judul dokumen yang diterbitkan

- **Tahun Terbit:** Tahun kapan dokumen tersebut diterbitkan
- **Catatan:** Diisi dengan bab atau halaman tempat data tersebut diperoleh
- **Periode Pengumpulan:** Waktu data tersebut dikumpulkan oleh petugas
- ***Time-series*:** Diisi apakah diterbitkan per tahun, per bulan, atau per semester

3.8. TATA CARA PENGISIAN CATATAN

Bila ada informasi penting yang tidak muat dicantumkan atau tidak terdapat pada form metadata, silahkan mengisi kolom "Catatan" untuk menjelaskan informasi tersebut. Contoh informasi penting adalah sebagai berikut, metode survey/pengambilan data, metode perhitungan interpolasi yang dilakukan untuk mengisi tahun kosong. Berikut adalah contoh pengisiannya:

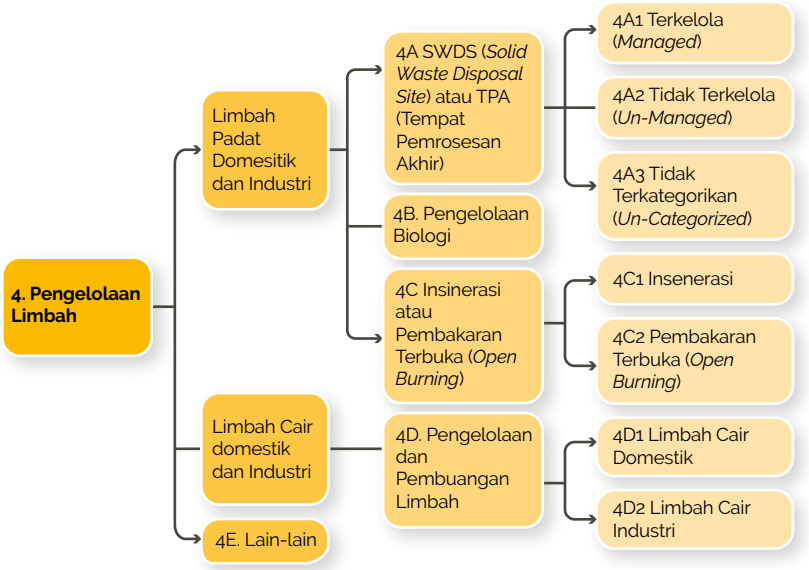
CATATAN

Data distribusi pengelolaan sampah domestik di tahun berjalan IGRK didapat dari:

- Untuk data berat sampah yang dikelola di di TPA : Data dari Pengelola berat : berat sampah tahunan yang masuk ke TPA Kabupaten yang ditimbang di jembatan timbang.
- Untuk data berat sampah organik yang dikompos : data diperoleh dari survey lapangan, melalui pendataan berat sampah dikompos di TPS 3R dan rumah kompos tahun ini ; metoda pengumpulan melalui inventarisasi oleh camat.
- Untuk data berat sampah kertas yang dijual (didaur ulang) : data diperoleh dari survey lapangan, melalui pendataan berat sampah kertas dijual di TPS 3R dan bank sampah tahun ini; metoda pengumpulan melalui inventarisasi oleh camat

LAMPIRAN 1: Perhitungan Emisi GRK dari Sektor Limbah

Sumber emisi GRK dari pengelolaan limbah disajikan pada gambar berikut ini:



Gambar 1. Sumber Emisi GRK dari Pengelolaan Limbah

Perhitungan emisi GRK dilakukan dengan persamaan umum sebagai berikut:

$$\textit{Tingkat Emisi GRK} = \textit{Data Aktivitas (AD)} \times \textit{Faktor Emisi (EF)}$$

Keterangan:

AD: Data Aktivitas (jumlah bahan yang diproduksi/ dikonsumsi)

EF: Faktor Emisi (emisi per unit produksi/konsumsi)

1. Perhitungan Emisi dari Kegiatan Penimbunan Sampah

Emisi metana dari kegiatan penimbunan sampah, baik di TPA, lubang, maupun terhampar (*open dumping*) dapat diperkirakan besarannya dengan menggunakan metode *First Orde Decay* (FOD) dari IPCC, 2006. Metode ini mengasumsikan bahwa *Degradable Organic Carbon* (DOC) meluruh secara perlahan sehingga menghasilkan metana dan karbondioksida. Jika kondisi konstan, laju produksi metana bergantung pada jumlah karbondioksida yang tersedia pada limbah.

Perhitungan emisi metana dari kegiatan penimbunan sampah menggunakan persamaan berikut ini:

$$\textit{Emisi } CH_4 = \left[\sum CH_{4,x,T} - R_T\right] x(1 - OX_T)$$

Keterangan:

Emisi CH4	: emisi gas metan dalam tahun T (Gg)
T	: tahun inventori
x	: kategori atau jenis limbah
RT	: pemulihan gas metan dalam tahun T (Gg)
OXT	: faktor oksidasi dalam tahun T (fraksi)

Berdasarkan prosesnya, gas metan dihasilkan dari degradasi bahan organik dalam kondisi anaerob. Selanjutnya, gas metan yang dihasilkan tersebut dapat mengalami berbagai proses, yaitu teroksidasi di permukaan tanah (OX_T) atau dapat ditangkap gas metannya (R_T). Bentuknya dapat berupa pemanfaatan energi atau hanya dibakar (*flaring*).

2. Perhitungan Emisi dari Kegiatan Pengolahan Biologi Sampah

Kegiatan pengolahan biologi sampah tidak hanya menghasilkan emisi gas metan, tetapi juga menghasilkan emisi nitrogen oksida. Perhitungan emisi menggunakan IPCC, 2006, sebagaimana rumus berikut ini:

$$\textit{Emisi } N_2O = \sum ((M_i \times FE_i) \times 10^{-3})$$

$$\textit{Emisi } CH_4 = \sum ((M_i \times FE_i) \times 10^{-3}) - R$$

Keterangan:

Emisi N_2O : total emisi nitrogen oksida pada tahun inventarisasi (Gg N_2O)

Emisi CH_4 : total emisi gas metan pada tahun inventarisasi (Gg CH_4)

Mi : massa sampah organik yang dikelola dengan pengolahan biologi jenis i (Gg)

FE : faktor emisi untuk pengolahan i (g N_2O/ kg sampah yang dikelola untuk emisi N_2O; g CH_4/kg sampah yang dikelola untuk emisi CH_4)

i : tipe pengolahan biologi (pengomposan atau pencernaan anerobik)

R : jumlah total gas metan yang dipulihkan bila ada penangkapan gas metan, Gg CH_4

3. Perhitungan Emisi dari Kegiatan Pembakaran Sampah

Kegiatan pembakaran sampah menghasilkan emisi GRK berupa karbondioksida, nitrogen oksida, dan gas metan. Prakiraan besaran emisi diperhitungkan dengan menggunakan metode IPCC, 2006, yaitu sebagai berikut:

$$\textit{Emisi } CO_2 = MSW \times \sum_j (WFj \times dmj \times CFj \times FCFj \times OFj) \times 44/12$$

Keterangan:

MSW	: jumlah total limbah padat perkotaan yang diinsinerasi atau dibakar terbuka, Gg/th
WFj	: fraksi tipe limbah dari komponen j dalam MSW yang diinsinerasi atau dibakar terbuka
dmj	: kandungan zat kering dalam komponen j pada MSW yang diinsinerasi atau dibakar terbuka
CFj	: fraksi karbon dalam bahan kering (kandungan karbon) pada komponen j
FCFj	: fraksi fosil karbon dalam total karbon pada komponen j
OFj	: faktor oksidasi
44/12	: faktor konversi dari C (karbon) ke CO_2 (karbondioksida)

Dengan,

1	= ΣjWFj
j	= komponen dari MSW insinerasi atau pembakaran terbuka (kertas/kardus, tekstil, sisa makanan, kayu, limbah kebun dan taman, popok sekali pakai, karet, plastik, logam, kaca, limbah tak terbakar lainnya).

Adapun perhitungan emisi gas metan dan nitrogen oksida dari pembakaran terbuka dan insinerasi sampah sebagai berikut:

$$Emisi\ N_2O = \sum ((M_i\ x\ FE_i)x10^{-3})$$

$$Emisi\ CH_4 = \sum ((M_i\ xFE_i)x10^{-3}) - R$$

Keterangan:

Emisi N2O	:	Total emisi nitrogen oksida pada tahun inventarisasi (Gg N2O)
Emisi CH4	:	total emisi CH4 pada tahun inventarisasi (Gg CH4)
Mi	:	massa sampah organik yang dikelola dengan pembakaran (Gg)
FE	:	faktor emisi untuk pengolahan i (g N2O/ kg sampah yang dikelola untuk emisi N2O; g CH4/kg sampah yang dikelola untuk emisi CH4)
i	:	tipe pembakaran (pembakaran terbuka dan insinerasi sampah)

INFORMASI FAKTOR EMISI

1. Faktor emisi GRK untuk pembakaran (insinerasi dan pembakaran terbuka)

Tabel 1. Faktor Emisi GRK untuk Kegiatan Pembakaran

Jenis Limbah	Faktor Emisi CH4 (kg CH4/ Gg berat basah sampah yang dibakar)		Faktor Emisi N2O (kg N2O/ Gg berat basah sampah yang dibakar)	
	Insinerasi Sampah	Pembakaran Terbuka	Insinerasi Sampah	Pembakaran Terbuka
Sampah domestik	237	6.500	221	150
Sampah industri	237	-	100	-
Limbah padat B3	237	-	-	-
Sampah klinis	237	-	-	-
Limbah lumpur	237	-	990	-
Lainnya (sebutkan)	237	-	-	-

2. Faktor emisi GRK untuk pengolahan biologi sampah

Tabel 2. Faktor emisi GRK untuk Kegiatan Pengolahan Biologi Sampah

Tipe Teknologi Pengolahan Biologi	Faktor Emisi CH_4 (g CH_4/kg sampah yang diolah)		Faktor Emisi N_2O (g N_2O/kg sampah yang diolah)	
	Basis Berat kering	Basis Berat Basah	Basis Berat Kering	Basis Berat Basah
Pengomposan	10 (0,08-20)	4 (0,03-8)	0,6 (0,2-1,6)	0,3 (0,06-0,6)
Digester anaerobik (*anaerobic digester*) pada fasilitas biogas	2 (0-20)	1 (0-8)	Diasumsikan diabaikan	Diasumsikan diabaikan

Asumsi limbah yang diolah memiliki bahan kering dengan kandungan DOC 25-50%, N 2%, dan kelembapan 60%. Faktor emisi bahan kering limbah diperkirakan dari berat basah limbah dengan kelembapan 60%.

3. Faktor emisi GRK untuk air limbah domestik

Tabel 3. Faktor Emisi GRK untuk Air Limbah Domestik

Faktor Emisi CH_4 (g CH_4/0,6 kg CH_4/kg BOD)	Faktor Emisi N_2O (kg N_2O-N/kg N yang dikonsumsi penduduk)
EFj = Bo x MCFj	0,005 Kg N_2O-N/Kg N

Bo = kapasitas maksimum produksi CH_4 (kg CH_4/kg BOD); bisa menggunakan default IPCC: 0,6 kg CH_4/kg BOD atau 0,25 kg CH_4/kg COD)

MC = Methane Correction Factor

Adapun besaran MCF untuk setiap tipe dan sistem pengolahan disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4. Besaran MCF untuk Setiap Tipe dan Sistem Pengolahan

TIPE DAN SISTEM PENGOLAHAN		PENJELASAN	MCF[1]	INTERVAL
Tanpa Pengolahan	Laut, sungai, danau	Sungai dengan kandungan bahan organik berkonsentrasi tinggi dapat bersifat anaerobik	0,1	0-0,2
	Tempat pembuangan	Terbuka dan tertutup	0,5	0,4-0,8
	Saluran pembuangan (terbuka/tertutup)	Aliran cepat, bersih sehingga jumlah CH_4 sedikit	0	0
Dengan Pengolahan	Pabrik pengolahan secara aerobik dan terpusat	Sistem yang baik, sejumlah CH4 dihasilkan dari kolam penampungan	0	0-0,1
		Sistem yang tidak baik, penampungan yang berlebihan	0,3	0,2-0,4
	Pengolahan lumpur secara anaerobik	Tidak ada pemulihan CH4	0,8	0,8-1,0
	Reaktor anaerobik	Tidak ada pemulihan CH4	0,8	0,8-1,0
	Danau di pinggir laut yang dangkal	Kedalaman kurang dari 2 meter	0,2	0-0,3
	Danau di pinggir laut yang dalam	Kedalaman lebih dari 2 meter	0,8	0,8-1,0
	Sistem pembusukan	Terdapat setengah BOD dalam tangki	0,5	0,5
	Kakus	Musim kering, muka air tanah lebih rendah daripada kakus, keluarga kecil (3-5 orang)	0,1	0,05-0,15
		Musim kering, muka air tanah lebih rendah daripada kakus, komunitas (beberapa orang)	0,5	0,4-0,6
		Musim basah, muka air tanah lebih tinggi daripada kakus	0,7	0,7-1,0
		Pengendapan secara teratur lalu digunakan untuk pupuk	0,1	0,1

1 berdasarkan pertimbangan para ahli

4. Faktor emisi GRK untuk air limbah industri

Tabel 5. Faktor Emisi GRK untuk Air Limbah Industri

Jenis Pengolahan	Faktor Emisi (kg CH_4/kg BOD)
Tidak ada pengolahan	
Dibuang ke laut, sungai, dan danau	0,25
Pengolahan	
Instalasi pengolahan anaerobik	0
Instalasi pengolahan aerobik	0,075
Digester anaerobik untuk lumpur	0,2
Reaktor anaerobik (antara lain UASB, reaktor film tetap)	0,2
Danau anaerobik dangkal	0,05
Danau anaerobik dalam	0,2

LAMPIRAN 2: Pengukuran Langsung Komposisi Sampah dan Berat Kering Sampah

Pelaksanaan pengukuran langsung dapat merujuk pada manual pelaksanaan survei komposisi sampah dan berat kering sampah yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK).

Adapun untuk nilai *Degradable Organic Carbon* (DOC) perlu dihitung tersendiri berdasarkan data berat kering sampah yang diperoleh. Persamaan untuk menghitung DOC adalah sebagai berikut:

$$DOC = \sum_{i} (DOC_i \times W_i)$$

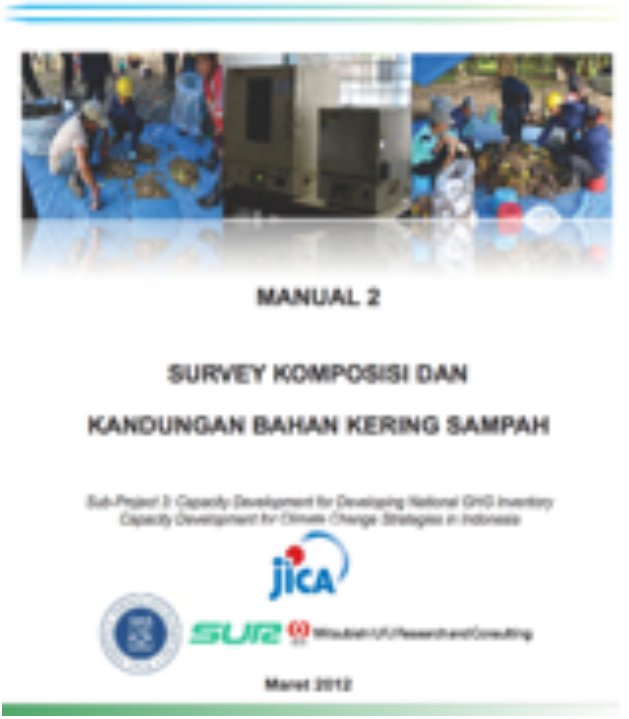
Keterangan:

DOC	: Fraksi Degradable Organic Carbon pada sampah bulk, Gg C/g sampah
DOCi	: Fraksi Degradable Organic Carbon pada komponen sampah i (basis berat basah)
Wi	: Fraksi komponen sampah jenis i (basis berat basah)
i	: Komponen sampah, misal sampah makanan, kertas, kayu, dan plastik

Sedangkan persamaan untuk menghitung nilai DOCi basis berat basah adalah sebagai berikut:

$$OCi\ basis\ berat\ basah = DOCi\ basis\ berat\ kering\ x\ kandungan\ bahan\ kering\ komponen\ i$$

Mengingat di Indonesia belum terdapat angka *default* DOCi basis berat kering yang dapat diacu, angka DOCi berat kering dapat merujuk angka *default* IPCC, 2006.



Gambar 2. Manual Pelaksanaan Survei Komposisi Sampah dan Berat Kering Sampah

LAMPIRAN 3:
Nilai *Methane Correction Factor* (MCF)

Data nilai *Methane Correction Factor* (MCF) diperlukan untuk menunjukkan derajat terjadinya penguraian limbah secara anaerob. Nilai faktor koreksi metan (MCF) untuk setiap tipe pengelolaan TPA dapat menggunakan tabel berikut ini:

Tabel 6. Angka Default Faktor Koreksi Metan (MCF)

TIPE LOKASI TPA	ANGKA DEFAULT FAKTOR KOREKSI METAN (MCF)
Dikelola-anaerobik[1]	1
Dikelola-semi-aerobik[2]	0,5
Tidak dikelola-dalam[3] (>5 m limbah) dan/atau permukaan air tinggi	0,8
Tidak dikelola-dangkal[4] (<5 m waste)	0,4
Tidak terkategori SWDS[5]	0,6

Sumber: IPCC, 2006

Keterangan:

[1] TPA yang dikelola secara anaerobik: Ini merupakan TPA yang dikendalikan (yaitu, limbah ditempatkan di area spesifik, tingkat pengendalian pemulungan sampah, dan tingkat pengendalian pembakaran) serta setidaknya meliputi salah satu dari hal berikut ini: (i) material penutup; (ii) pemadatan mekanis; atau (iii) penentuan level limbah.

[2] TPA yang dikelola secara semi-aerobik: Ini merupakan TPA yang dikendalikan dan meliputi seluruh struktur berikut untuk memasukkan udara ke lapisan limbah: (i) material penutup yang dapat ditembus air; (ii) sistem drainase lindi; (iii) pengaturan kolam; dan (iv) sistem ventilasi gas.

3 TPA yang tidak dikelola-dalam dan/atau dengan permukaan air tinggi: Semua TPA yang tidak memenuhi kriteria TPA yang dikelola dan memiliki kedalaman lebih dari atau sama dengan 5 meter dan/atau tinggi muka air tanah di dekat permukaan tanah. Kondisi yang terakhir berhubungan dengan pengisian air ke dalam tanah, seperti kolam, sungai, atau lahan basah oleh limbah.

4 TPA limbah padat dangkal yang tidak dikelola: Semua TPA yang tidak memenuhi kriteria TPA yang dikelola dengan kedalaman kurang dari 5 meter.

5 TPA yang tidak dikategorikan: Hanya jika negara tidak dapat mengelompokkan TPA ke dalam 4 kategori TPA yang dikelola dan tidak dikelola seperti di atas, MCF untuk kategori ini dapat digunakan.

Sumber: IPCC, 2000; Matsufuji, et. Al., 1996.

Selain itu, apabila terdapat catatan yang baik (terukur) tentang jumlah metana yang ditangkap, misal untuk listrik atau dibakar, dalam satuan berat CH_4/tahun, data diinput ke dalam perhitungan emisi GRK dari TPA sampah. Menetapkan angka faktor oksidasi dapat menggunakan tabel berikut ini:

Tabel 7. Angka Faktor Oksidasi

JENIS TPA	ANGKA DEFAULT OX
Dikelola (tidak berpenutup bahan teraerasi), tidak dikelola, tidak terkategori	0
Dikelola (berpenutup bahan yang mengoksidasi CH4, seperti tanah/ kompos)	0,1

ISBN 978-623-92980-4-3
9 786239 298043