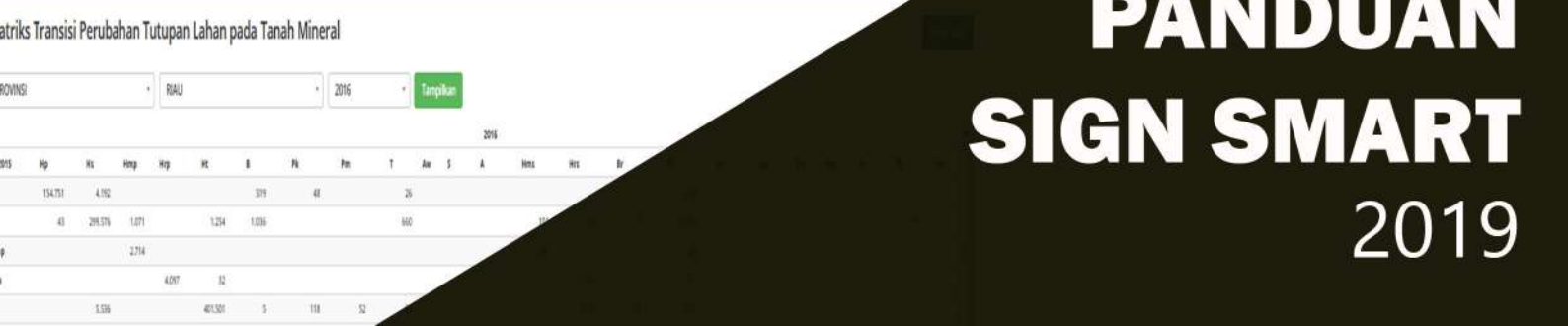
# KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN




# PANDUAN SIGN SMART

2019

# PANDUAN
# SISTEM INVENTARISASI GAS RUMAH KACA NASIONAL
# SEDERHANA, MUDAH, AKURAT, RINGKAS DAN TRANSPARAN
# (SIGN-SMART)

**DIREKTORAT INVENTARISASI GAS RUMAH KACA**
**DAN MONITORING PELAPORAN DAN VERIFIKASI**
**DIREKTORAT JENDERAL PENGENDALIAN PERUBAHAN IKLIM**
**KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN**
**JAKARTA, NOVEMBER 2019**

# SAMBUTAN

Sebagai negara yang sangat rentan terhadap dampak negatif meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer, Indonesia berkomitmen untuk berpartisipasi aktif terhadap berbagai inisiatif, aksi, program dan kegiatan dalam mengendalikan perubahan iklim. Salah satu langkah penting yang dilakukan oleh Pemerintah Indonesia adalah dengan menyatakan komitmen untuk mengurangi emisi Gas Rumah Kaca dan beradaptasi terhadap dampak perubahan iklim melalui *Nationally Determined Contribution (NDC).* Capaian penurunan emisi dari NDC tersebut diawali dengan proses inventarisasi dan pengukuran emisi GRK yang memenuhi kriteria transparansi, akurasi, konsistensi, lengkap, dan komparabel (TACCC)

Untuk itu, Indonesia telah membangun sistem aplikasi **SIGN-SMART** yaitu **Sistem Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional-Sederhana, Mudah, Akurat, Ringkas, dan Transparan**. Sistem tersebut bertujuan untuk menyediakan data dan informasi yang valid, akurat dan terbarukan mengenai emisi GRK serta berfungsi untuk meningkatkan efektifitas pengolahan data dan estimasi GRK baik tingkat nasional, provinsi maupun kabupaten/kota.

Untuk mendorong keterlibatan dan partisipasi dalam penyelenggaraan Inventarisasi GRK, serta meningkatkan pemahaman dan pengetahuan para pihak dalam mengoperasikan sistem aplikasi SIGN-SMART, maka disusunlah buku panduan. Panduan ini menjadi acuan bagi para pihak dalam pelaksanaan penyelenggaraan inventarisasi, pengelolaan data, dan perhitungan emisi GRK menuju implementasi kebijakan *One GHG Data Policy (Satu data Emisi Gas Rumah Kaca Nasional).*

Ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penyusunan buku panduan ini, dan semoga dapat bermanfaat bagi para pihak dalam penggunaan aplikasi SIGN-SMART.

Jakarta, Desember 2019

**Direktur Jenderal**
**Pengendalian Perubahan Iklim**

**Dr. Ir. Ruandha Agung Sugardiman, M.Sc**

# KATA PENGANTAR

Sistem aplikasi SIGN-SMART (**Sistem Inventarisasi GRK Nasional (SIGN) - Sederhana, Mudah, Akurat, Ringkas dan Transparan (SMART),** dirancang untuk mendukung penyelenggaraan inventarisasi Gas Rumah Kaca (GRK) Nasional, serta untuk memperkuat kapasitas para pihak dalam rangka meningkatkan kualitas inventarisasi GRK.

Sistem ini didesain untuk menjadi simpul dari berbagai laporan inventarisasi GRK yang disampaikan oleh Kementerian/Lembaga terkait, Pemerintah Daerah dan pemangku kepentingan lainnya. Aplikasi SIGN-SMART selain berfungsi dalam sistem basis data, juga menampilkan data dan informasi status, tingkat dan kecenderungan penurunan atau peningkatan emisi gas rumah kaca dari sektor terkait yaitu sektor kehutanan, pertanian, proses industri dan penggunaan produk (IPPU), energi, limbah, dan penggunaan lahan. Sistem ini dapat diakses secara online melalui website https://signsmart.menlhk.go.id.

Untuk meningkatkan efektifitas penggunaan aplikasi SIGN-SMART, maka disusunlah **Buku Panduan SIGN-SMART**. Panduan ini berperan untuk meningkatkan pemahaman dan pengetahuan para pihak serta mendorong partisipasi aktif para pihak dalam penggunaan SIGN-SMART. Buku panduan ini menyajikan informasi yang detail terkait arsitektural sistem SIGN-SMART, petunjuk penggunaan untuk 5 sektor termasuk proses input dan data yang diperlukan, proses dan kalkulasi emisi GRK hingga laporan emisi GRK dari masing-masing sektor. Disamping itu, panduan ini juga memberikan informasi terkait aspek kelembagaan penyelenggara inventarisasi GRK.

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

Jakarta, Desember 2019

**Direktur Inventarisasi GRK dan MPV**

**Dr. Ir. Joko Prihatno, MM**

## TIM PENYUSUN


**Pengarah** : Ruandha Agung Sugardiman

**Penanggungjawab** : Joko Prihatno

**Editor** : Joko Prihatno, Irawan Asaad, Heri Purnomo

**Tim Penyusun** :

1. Sektor Energi dan IPPU : Ratnasari, Akma Yeni Masri, Kurnia Utama
2. Sektor Pertanian : Irawan Asaad, Saiful Lathif, Serly Andini Pertiwi
3. Sektor Kehutanan : Irawan Asaad, Endah Riana Oktavia, Rusi Asmani
4. Sektor Limbah : Ratnasari, Allan Rosehan, Prasetyadi Utomo

**Lay Out/Tata Letak** : Muhammad Ahsan Fuady, Hary Hapriyanto



**ISBN: 978-623-92980-0-5**



**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 (2019). Panduan Sistem Inventarisasi GRK Nasional Sederhana Mudah Akurat dan Transparan (SING SMART) 2019.



**Diterbitkan oleh:**

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim. Direktorat Inventarisasi GRK dan Monitoring, Pelaporan, Verifikasi. Gd. Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 6 Wing A. Jl. Jend. Gatot Subroto, Jakarta 10270, Indonesia Telp/Fax: 021 57903073, E-mail : signsmart@menlhk.go.id

# DAFTAR ISI


SAMBUTAN ..... i
KATA PENGANTAR ..... ii
TIM PENYUSUN ..... iii
DAFTAR ISI ..... iv
DAFTAR TABEL ..... vi
DAFTAR GAMBAR ..... vii
I. PENDAHULUAN ..... 1
1.1. Latar Belakang ..... 1
1.2. Tujuan, Sasaran dan Manfaat ..... 2
1.3. Ruang Lingkup ..... 3
II. ARSITEKTUR SISTEM ..... 4
2.1. Gambaran Umum Sistem Aplikasi SIGN-SMART ..... 4
2.1.1. SIGN-SMART dan Fungsinya ..... 4
2.1.2. Bagian-bagian Aplikasi SIGN-SMART ..... 5
2.2. Sistem Operasional Aplikasi SIGN-SMART ..... 9
2.2.1. Input Data ..... 10
2.2.2. Proses (Kalkulasi Emisi) ..... 12
2.2.3. Output ..... 12
III. PENGGUNAAN APLIKASI SIGN-SMART ..... 13
3.1. Sektor Energi ..... 13
3.1.1. Data Input Yang Diperlukan ..... 13
3.1.2. Cara Input Data Sektor Energi ..... 17
3.1.3. Proses (Kalkulasi Emisi) ..... 19
3.1.4. Output ..... 21
3.2 Sektor IPPU ..... 24
3.2.1 Data Input Yang Diperlukan ..... 24
3.2.2. Cara Input Data Sektor IPPU ..... 25
3.1.3. Proses (Kalkulasi Emisi) ..... 28
3.2.4. Output ..... 29
3.3 Sektor Pertanian ..... 32
3.3.1 Data Input yang diperlukan ..... 32
3.3.2 Cara Input Data Sektor Pertanian ..... 35
3.3.3. Proses (Kalkulasi Emisi) ..... 37
3.3.4. Output ..... 39
3.4. Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya ..... 42
3.4.1. Data Input Yang Diperlukan ..... 42
3.4.2 Input Data Sektor Kehutanan ..... 45
3.4.3 Proses (Kalkulasi Emisi) ..... 51
3.4.4 Output Sektor Kehutanan ..... 54
3.5 Limbah ..... 58
3.5.1. Data Input Yang Diperlukan ..... 58
3.5.2 Cara Input Data Sektor Limbah ..... 62
3.5.3. Proses (Kalkulasi Emisi) ..... 64
3.5.4. Output Sektor Limbah ..... 65
IV. KELEMBAGAAN ..... 69

4.1. EMISI GRK SEKTOR ENERGI ..... 70
4.2. EMISI GRK SEKTOR PROSES INDUSTRI DAN PENGGUNAAN PRODUK (IPPU) .. 71
4.3. EMISI GRK SEKTOR PERTANIAN, KEHUTANAN, DAN PENGGUNAAN LAHAN LAINNYA (AFOLU) ..... 71
4.4. EMISI GRK SEKTOR PENGELOLAAN LIMBAH ..... 72
V. PENUTUP ..... 75
DAFTAR PUSTAKA

# DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbandingan Penggunaan Aplikasi SIGN-SMART dengan Worksheet IPCC.....4
Tabel 2. Hak akses menu energi untuk setiap pengguna.....13
Tabel 3. Kebutuhan Data Aktivitas Per Kategori pada Sektor Pertanian.....34
Tabel 4. Pengelompokkan Data Aktivitas dalam Input SIGN-SMART Sektor Pertanian 35
Tabel 5. Kebutuhan Data Aktivitas Per Kategori pada Sektor Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya.....44
Tabel 6. Kelembagaan Inventarisasi GRK Nasional Energi .....70
Tabel 7. Kelembagaan Inventarisasi GRK Nasional IPPU.....71
Tabel 8.Kelembagaan Inventarisasi GRK Nasional Pertanian.....71
Tabel 9. Kelembagaan Inventarisasi GRK Nasional Kehutanan .....72
Tabel 10. Kelembagaan Inventarisasi GRK Nasional Limbah .....73

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Halaman depan SIGN-SMART ..... 5
Gambar 2. Halaman Branda SIGN-SMART ..... 6
Gambar 3. Tingkat Emisi/Serapan ..... 7
Gambar 4. Tingkat Emisi BAU ..... 7
Gambar 5. CRF Per Sektor Untuk Level Nasional dan Provinsi ..... 8
Gambar 6. Halaman dalam SIGN-SMART ..... 9
Gambar 7. Sistem Oprasional SIGN-SMART ..... 9
Gambar 8. Tombol Metadata Data Produksi Kayu ..... 18
Gambar 9. Contoh Metadata Data Produksi Kayu ..... 18
Gambar 10. Menu Input data sektor energi ..... 18
Gambar 11. Halaman penginputan data aktifitas di sektor energi ..... 18
Gambar 12. Cara mengisi data aktifitas ..... 19
Gambar 13. Data telah berhasil disimpan ..... 19
Gambar 14. Kalkulasi emisi pada menu SIGN-SMART ..... 20
Gambar 15. Halaman kalkulasi emisi di sektor energi ..... 20
Gambar 16. Form kalkulasi pada sektor energi ..... 20
Gambar 17. Halaman kalkulasi emisi ..... 21
Gambar 18. Halaman worksheet pada sektor energi ..... 22
Gambar 19. Halaman pada common reporting format (CRF) pada sektor energi ..... 22
Gambar 20. Halaman *Key Category analysis* (KCA) pada sektor energi ..... 23
Gambar 21. Halaman uncertainty pada sektor energi ..... 23
Gambar 22. Halaman grafik pada sektor energi ..... 24
Gambar 23. Menu input data sektor IPPU ..... 26
Gambar 24. Halaman penginputan data aktifitas sektor ippu ..... 26
Gambar 25. Proses input data aktifitas pada sektor IPPU ..... 27
Gambar 26. Data berhasil disimpan ..... 27
Gambar 27. Menu kalkulasi emisi pada pada menu utama SIGN-SMART ..... 28
Gambar 28. Halaman kalkulasi emisi pada sektor IPPU ..... 28
Gambar 29. Form kalkulasi emisi sektor IPPU ..... 29
Gambar 30. Halaman kalkulasi emisi pada sektor IPPU ..... 29
Gambar 31. Halman worksheet pada sektor IPPU ..... 30
Gambar 32. Halaman worksheet Common reporting format (CRF) pada IPPU ..... 30
Gambar 33. Halaman Key Category Analysis (KCA) pada sektor IPPU ..... 30
Gambar 34. Halaman Uncertainty pada sektor IPPU ..... 30
Gambar 35. Halaman Grafik pada sektor IPPU ..... 32
Gambar 36. Pilihan Menu Input Data Sektor Pertanian ..... 36
Gambar 37. Halaman Penginputan Data Aktifitas Sektor Pertanian ..... 36
Gambar 38. Proses penginputan Data Populasi Ternak ..... 37
Gambar 39. Data berhasil disimpan ..... 37
Gambar 40. Menu Kalkulasi Emisi ..... 38
Gambar 41. Halaman Kalkulasi Emisi Sektor Pertanian ..... 38

Gambar 42. Form Kalkulasi Emisi Sektor Pertanian ..... 39
Gambar 43. Halaman Kalkulasi Emisi Sektor Pertanian ..... 39
Gambar 44. Worksheet pada Sektor Pertanian ..... 40
Gambar 45. Common Reporting Format (CRF) pada Sektor Pertanian ..... 40
Gambar 46. Key Category Analysis (KCA) pada Sektor Pertanian ..... 40
Gambar 47. Halaman Uncertainty pada Sektor Pertanian ..... 40
Gambar 48. Halaman Grafik pada Sektor Pertanian ..... 42
Gambar 49. Menu pada Sektor Kehutanan ..... 45
Gambar 50. Matriks Transisi Perubahan Tutupan Lahan pada Tanah Mineral ..... 46
Gambar 51. Matriks Transisi Perubahan Tutupan Lahan pada Tanah Gambut ..... 46
Gambar 52. Data Produksi Kayu ..... 47
Gambar 53. Menu Level Input Data Produksi Kayu ..... 47
Gambar 54. Tombol Aksi Ubah Data Produksi Kayu ..... 48
Gambar 55. Input Data Produksi Kayu ..... 48
Gambar 56. Tombol Simpan Data Produksi Kayu ..... 49
Gambar 57. Pesan Pop Up setelah Menyimpan Data Produksi Kayu ..... 49
Gambar 58. Tombol Batalkan Input Data Produksi Kayu ..... 50
Gambar 59. Tombol Hapus Data Produksi Kayu ..... 50
Gambar 60. Menu Data Luas Kebakaran ..... 51
Gambar 61. Input Data Luas Kebakaran ..... 51
Gambar 62. Menu Kalkulasi Emisi ..... 52
Gambar 63. Form Kalkulasi Emisi ..... 52
Gambar 64. Menu Level Kalkulasi Emisi ..... 53
Gambar 65. Pemilihan Sektor Kehutanan untuk Kalkulasi Emisi ..... 53
Gambar 66. Halaman Kalkulasi Emisi ..... 54
Gambar 67. Menu Laporan ..... 55
Gambar 68. Worksheet ..... 55
Gambar 69. *Common Reporting Format* (CRF) ..... 56
Gambar 70. *Key Category Analysis* (KCA) ..... 56
Gambar 71. Status Input Provinsi ..... 57
Gambar 72. Menu Grafik ..... 57
Gambar 73. Grafik Sektor Kehutanan ..... 58
Gambar 74. Menu Input pada Sektor Limbah ..... 62
Gambar 75. Data Kependudukan ..... 63
Gambar 76. Proses Input Data Kependudukan ..... 63
Gambar 77. Pesan Pop Up Setelah menyimpan data ..... 64
Gambar 78. Kalkulasi Emisi ..... 65
Gambar 79. Form Kalkulasi Emisi ..... 65
Gambar 80. Worksheet Sektor Limbah ..... 66
Gambar 81. Common Reporting Format (CRF) Sektor Limbah ..... 66
Gambar 82. Key Category Analysis (KCA) Sektor Limbah ..... 67
Gambar 83. Uncertainty pada Sektor Limbah ..... 67
Gambar 84. Grafik Emisi Sektor Limbah ..... 68

Gambar 85. Pengaturan Kelembagaan Inventarisasi GRK Nasional Menurut Perpres 71 tahun 2011 dan Peraturan Menteri LingkunganHidup dan Kehutanan (LHK) Nomor P.73/MenLHK/Setjen/Kum.1/12/2017 ..... 74

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 . Latar Belakang

Sejak diterbitkan Peraturan Presiden No 71 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional (GRK), Pemerintah Indonesia telah berkomitmen untuk menyelenggarakan kegiatan inventarisasi GRK Nasional secara berkala setiap tahun. Inventarisasi emisi GRK dilakukan pada lima sektor yang ditetapkan berdasarkan *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* - 2006, yaitu sektor energi, proses industri dan penggunaan produk, pertanian, kehutanan dan perubahan penggunaan lahan lainnya, serta pengelolaan limbah.

Untuk mewujudkan penyelenggaraan inventarisasi GRK, serta monitoring, pelaporan dan verifikasi penurunan emisi GRK yang memenuhi kriteria transparansi, akurasi, konsistensi, lengkap, dan komparabel (TACCC), telah dibangun **Sistem Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional-Sederhana, Mudah, Akurat, Ringkas, dan Transparan (SIGN-SMART).** Aplikasi SIGN-SMART di rancang sebagai *database management sistem* yang bertujuan untuk meningkatkan efektifitas dalam pengelolaan data dan estimasi emisi GRK. Aplikasi tersebut dapat diakses secara online melalui website https://signsmart.menlhk.go.id.

Secara umum, SIGN-SMART bertujuan: (i). Sebagai instrumen pengelolaan *data base*, perhitungan dan monitoring tingkat emisi GRK, (ii). Mengetahui tingkat pencapaian penurunan emisi yang ditargetkan dalam aksi mitigasi di tingkat nasional mapun daerah, (iii) Menyediakan data dan informasi untuk penyusunan dokumen /pelaporan (misalnya *Biennial Update Report* dan *National Communication*) dalam kerangka konvensi perubahan iklim (UNFCCC) secara periodik, serta (iv) Meningkatkan kualitas data berbagai aktivitas ekonomi, termasuk penyusunan rencana aksi mitigasi perubahan iklim di tingkat nasional dan daerah yang diperlukan untuk perencanaan pembangunan yang berkelanjutan dan pembangunan rendah karbon.

SIGN-SMART adalah aplikasi yang bersifat *one stop service* mulai dari input data, analisis, distribusi data gas rumah kaca nasional serta menampilkan data dan informasi status, tingkat dan kecenderungan penurunan atau peningkatan emisi gas rumah kaca

di seluruh wilayah Indonesia. SIGN-SMART dibangun dengan memenuhi dan mengikuti prinsip, kaidah dan metode yang dipergunakan di dalam *IPCC Guidelines 2006* dan pedoman-pedoman pendukungnya (*supplements, update and refinements*). Buku panduan ini disusun untuk meningkatkan pemahaman dan pengetahuan para pihak serta mendorong partisipasi aktif para pihak dalam penggunaan SIGN-SMART. Panduan ini merupakan pengembangan dan pembaharuan dari buku Mengenal SIGN-SMART yang disusun pada tahun 2016. Pengembangan buku panduan dilakukan berdasarkan saran, input dan masukan dari para pihak serta untuk mengikuti perbaikan-pengembangan sistem pada aplikasi SIGN-SMART.

Panduan ini menyajikan informasi yang detail terkait arsitektural sistem SIGN-SMART, petunjuk penggunaan untuk 5 sektor termasuk proses input dan data yang diperlukan, proses dan kalkulasi emisi GRK hingga laporan emisi GRK dari masing-masing sektor. Disamping itu, panduan ini juga memberikan informasi terkait aspek kelembagaan penyelenggara inventarisasi GRK.

Kedepan panduan ini menjadi acuan bagi para pihak dalam pelaksanaan penyelenggaraan inventarisasi, pengelolaan data, dan perhitungan emisi GRK menuju implementasi kebijakan *One GHG Data Policy* (Satu data Emisi Gas Rumah Kaca Nasional).

## 1.2 . Tujuan, Sasaran dan Manfaat

Buku panduan SIGN-SMART bertujuan untuk :

a. Menyediakan informasi mengenai arsitektur sistem aplikasi SIGN-SMART;
b. Menyediakan informasi tata cara penggunaan sistem aplikasi SIGN-SMART untuk setiap sektor;
c. Menyediakan informasi kelembagaan yang terlibat dalam penyelenggaraan inventarisasi GRK di nasional, provinsi dan kabupaten/kota;

Sasaran penyusunan buku ini adalah pelaksana inventarisasi GRK baik di tingkat nasional, provinsi dan kabupaten/kota.

Manfaat panduan ini adalah untuk memberikan arahan dan pedoman bagi pelaksana inventarisasi GRK dalam melakukan perhitungan serta analisis status, tingkat dan kecenderungan emisi/serapan GRK dengan menggunakan sistem aplikasi SIGN-

SMART.

## 1.3 . Ruang Lingkup

Ruang lingkup panduan SIGN-SMART ini mencakup informasi mengenai hal-hal sebagai berikut :

a. Arsitektur sistem aplikasi SIGN-SMART yang meliputi : overview singkat mengenai sistem aplikasi SIGN-SMART, Sistem operasional aplikasi SIGN-SMART dan Sistem pemeliharaan aplikasi SIGN-SMART;

b. Tata cara penggunaan aplikasi SIGN-SMART dalam mengitung emisi/serapan untuk setiap sektor yang meliputi : informasi umum mengenai kategori/sub kategori penyumbang emisi/serapan, data aktivitas dan faktor emisi, tata cara input data aktvitas dan ouput yang dihasilkan oleh aplikasi SIGN-SMART;

c. Kelembagaan yang terlibat dalam penyelenggaran inventaisasi GRK baik tingkat nasional, provinsi dan kabupaten/kota.

# II. ARSITEKTUR SISTEM

## 2.1 . Gambaran Umum Sistem Aplikasi SIGN-SMART

### 2.1.1. SIGN-SMART dan Fungsinya

Aplikasi SIGN-SMART merupakan perangkat lunak yang dibangun dalam bentuk *web-based internet*, sehingga dapat diakses oleh siapa saja, dimana saja dan kapan saja. Hal ini sejalan dengan prinsip TACCC, dimana penyelenggaraan inventarisasi GRK di Indonesia perlu dilakukan dengan bantuan teknologi informasi.

Fungsi utama aplikasi SIGN-SMART adalah untuk melakukan perhitungan emisi/serapan GRK dari setiap sektor penyumbang emsisi/serapan yaitu Energi, IPPU, Pertanian, Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya dan Limbah. Data aktivitas, faktor emisi dan metodologi perhitungan emisi/serapan dalam aplikasi SIGN-SMART mengacu pada IPCC Guidelines 2006. Dengan menggunakan aplikasi SIGN-SMART perhitungan emisi/serapan GRK menjadi lebih sederhana, mudah, akurat, ringkas dan transparan dibandingkan dengan menggunakan worksheet IPCC. Perbandingan penggunaan aplikasi SIGN-SMART dengan worksheet IPCC secara ringkas dapat dilihat pada Tabel 1, berikut ini :

**Tabel 1. Perbandingan Penggunaan Aplikasi SIGN-SMART dengan Worksheet IPCC**

| Konsep | SIGN-SMART | Worksheet IPCC Guideline 2006 |
|---|---|---|
| **Sederhana** | Tahapan yang sederhana dengan konsep *input-process-output* | Tahap yang panjang untuk pengisian 186 *worksheet* format excel |
| **Mudah** | *Database* berbasis informasi teknologi yang terdokumentasi di dalam sistem | Kesulitan tinggi untuk mengumpulkan sumber data yang banyak, beragam dan berulang |
| **Akurat** | Matrix dan pemutakhiran data terjamin di dalam sistem | Kesulitan mencari sumber dan penghitungan data yang sama |
| **Ringkas** | *Database top-down* dalam sistem | Pengerjaan secara konvensional dan dibatasi waktu |
| **Transparan** | Data diinput kapan dan dimana saja | Akses data terbatas |

### 2.1.2. Bagian-bagian Aplikasi SIGN-SMART

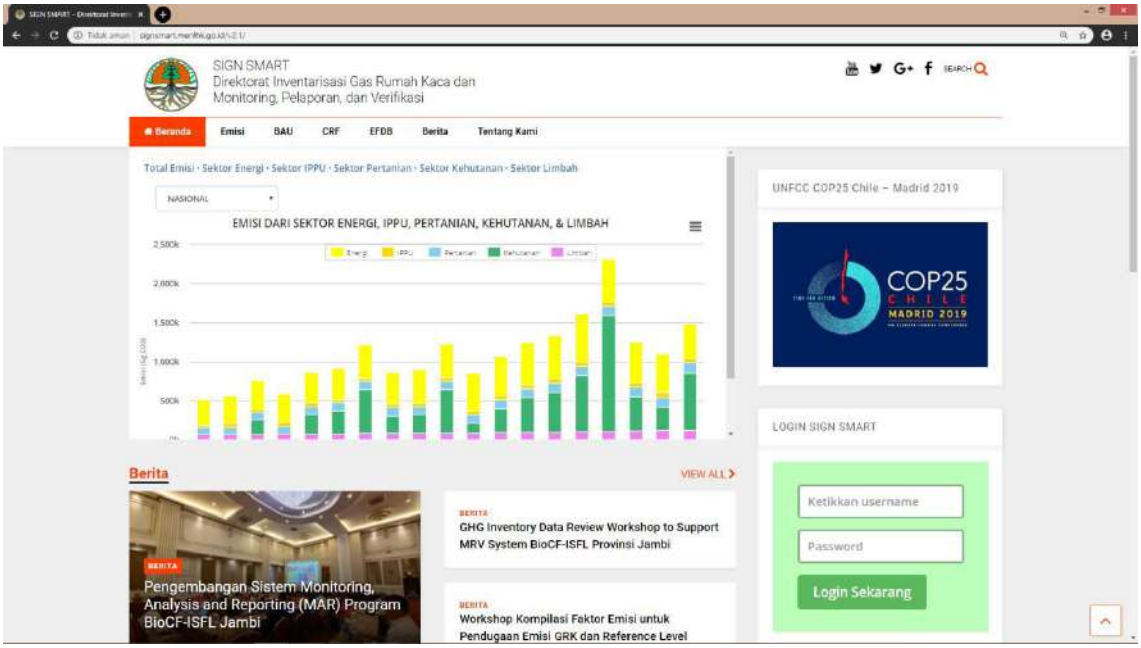
Secara garis besar aplikasi SIGN-SMART terbagi dalam 2 (dua) bagian yaitu bagian depan *(landing page)* dan bagian dalam/isi.

#### 2.1.2.1. Halaman Depan

Bagian depan ini dapat diakses oleh siapa saja secara luas baik nasional dan internasional melalui halaman Website https://signsmart.menlhk.go.id

Halaman depan terdiri dari halaman disclaimer dan halaman muka dengan tampilan sebagai berikut:

**Gambar 1. Halaman depan SIGN-SMART**

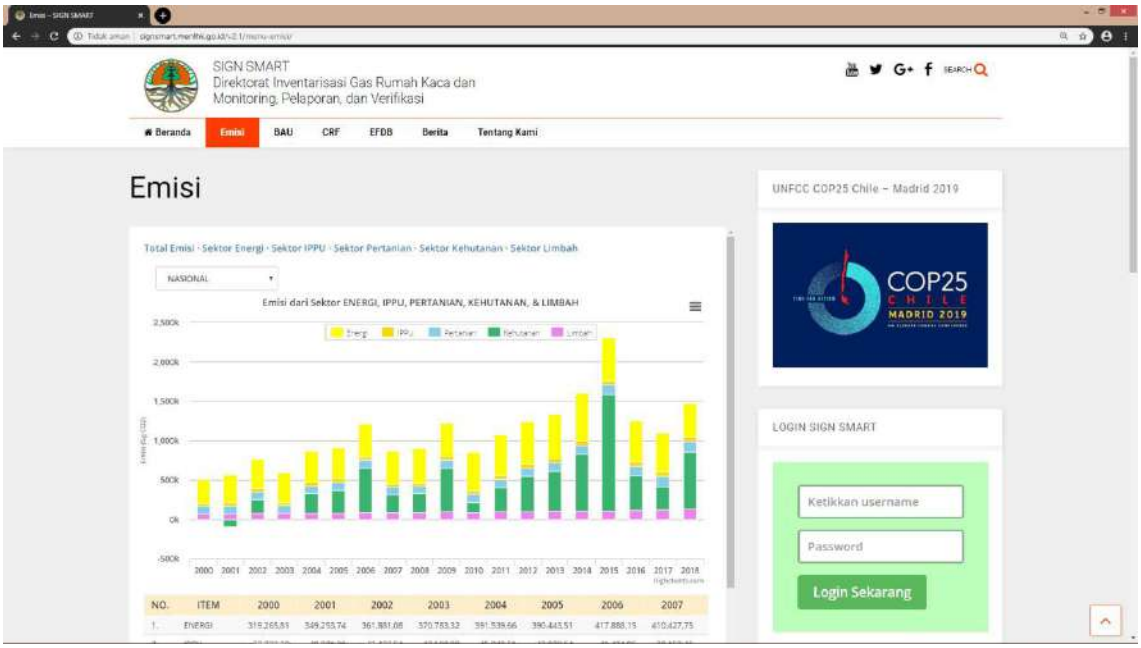



**Gambar 2. Halaman Beranda SIGN-SMART**

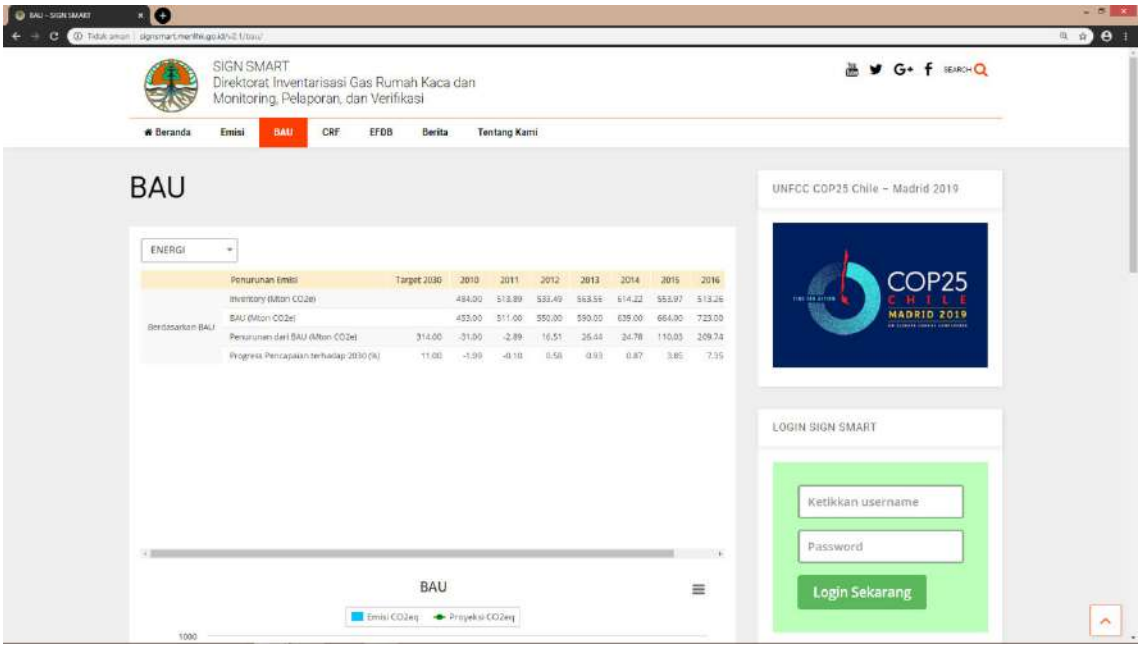
Informasi yang dapat diperoleh dari halaman depan antara lain :

a. Tingkat emisi/serapan baik agregat maupun per sektor untuk level nasional, provinsi dan kabupaten/kota dalam bentuk grafik dan tabel;
b. Tingkat emisi BAU *(bussiness as usual)* tingkat nasional per sektor dalam bentuk grafik dan tabel;
c. CRF *(common reporting format)* per sektor untuk level nasional dan provinsi yang disajikan dalam bentuk tabel;
d. Link (tautan) yang terkait dengan inventarisasi GRK yaitu EFDB *(emission factor database);*
e. Informasi berita yang terkait dengan proses penyelenggaraan kegiatan inventarisasi GRK dan informasi "Tentang Kami".

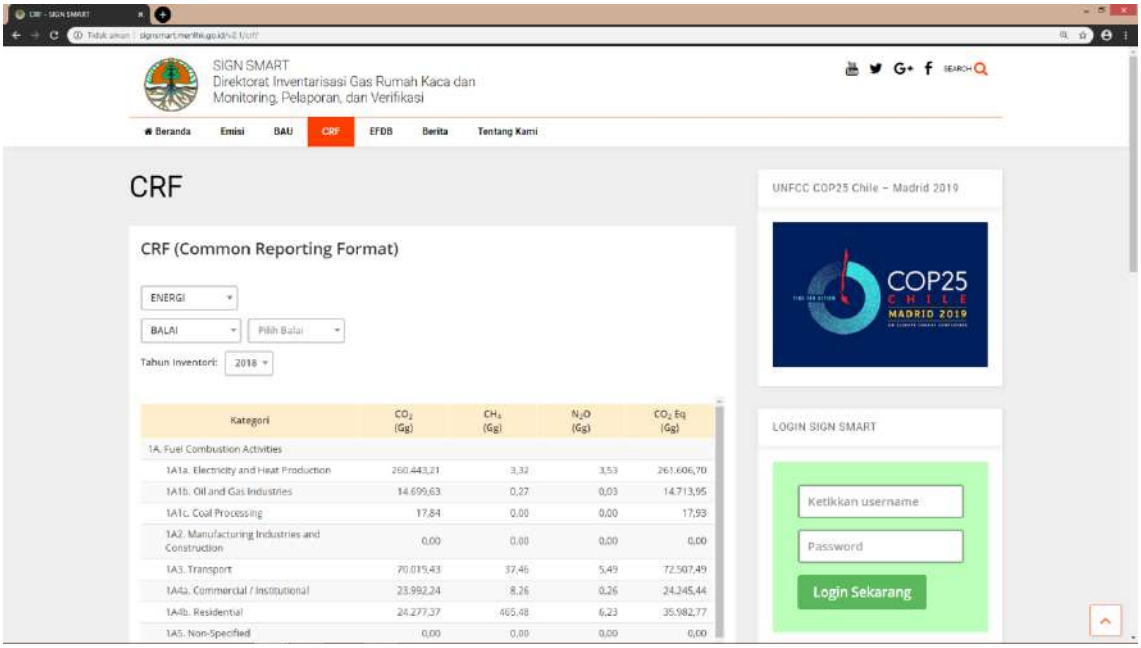
Berikut tampilan halaman depan yang berisi informasi di atas :




**Gambar 3. Tingkat Emisi/Serapan**




**Gambar 4. Tingkat Emisi BAU**

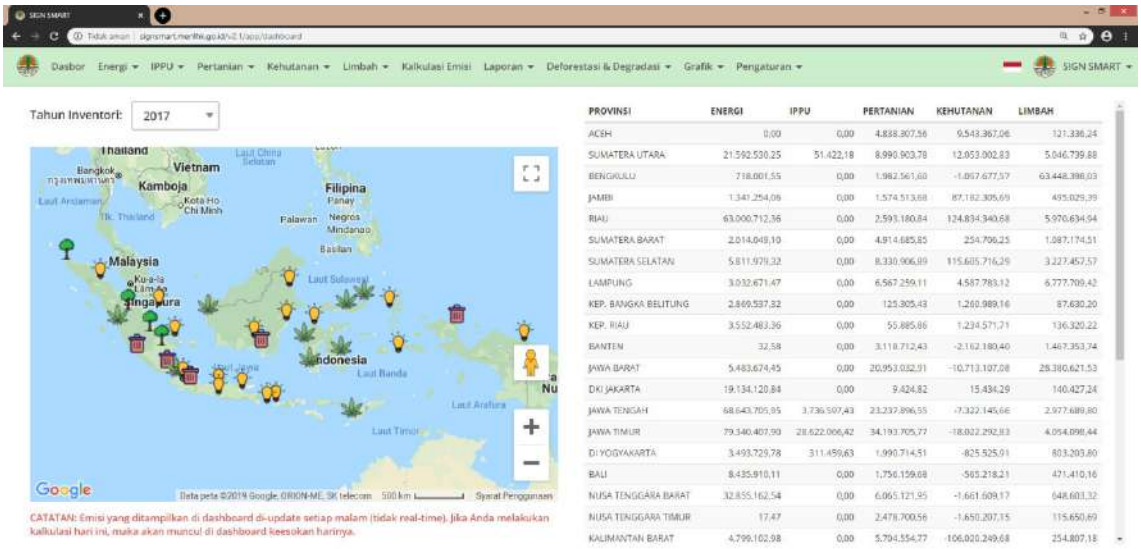



**Gambar 5. CRF Per Sektor Untuk Level Nasional dan Provinsi**

### 2.1.2.2. Halaman dalam/isi

Halaman dalam/isi hanya dapat diakses oleh pengguna yang telah memiliki *username* dan *password*. Sampai saat ini ada 6 (enam) grup pengguna yang masing-masing mempunyai hak akses yang berbeda yaitu superadmin, admin provinsi, admin kabupaten/kota, kementerian/lembaga sektor, Balai PPI dan *user* tamu *(guest).*

Berikut tampilan halaman *dashboard* setelah pengguna masuk/login :



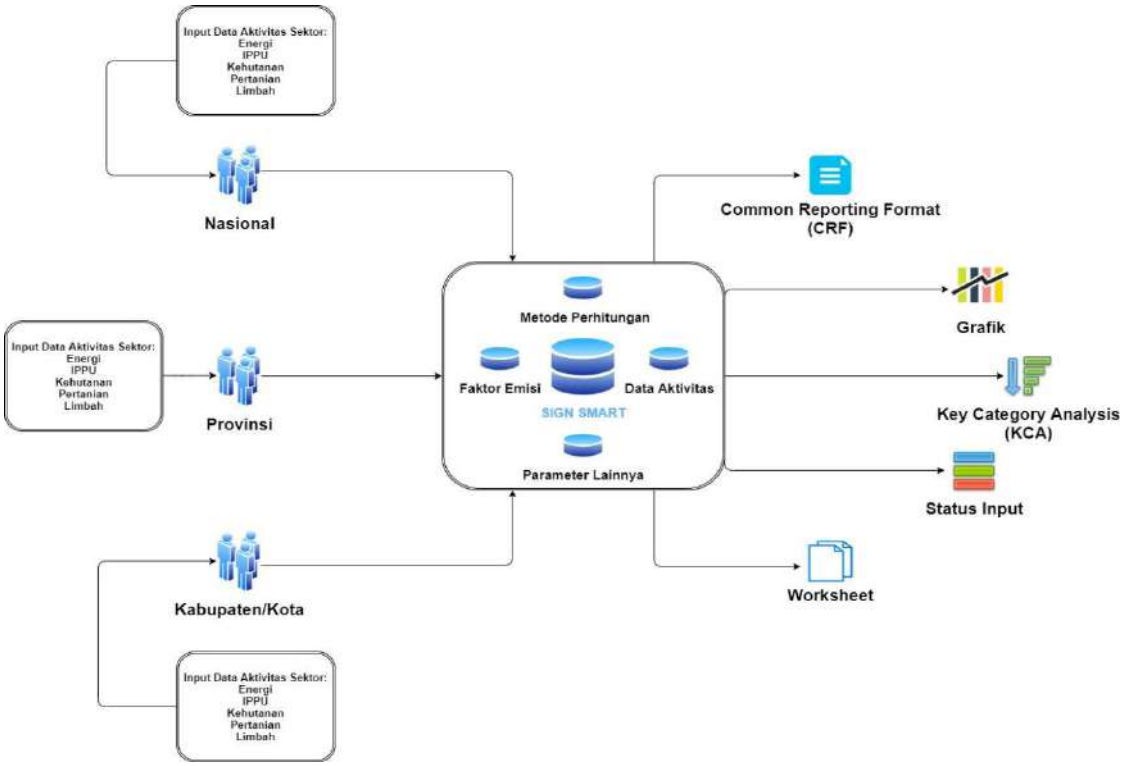
**Gambar 6. Halaman dalam SIGN-SMART**

Beberapa menu yang ada pada *dashboard* yang dapat digolongkan ke dalam 4 (empat) kelompok yaitu :

a. Kelompok I, Menu Input terdiri dari Menu Energi, IPPU, Pertanian, Kehutanan dan Limbah;
b. Kelompok II, Menu proses yaitu menu Kalkulasi Emisi;
c. Kelompok III, Menu output yaitu menu Laporan dan Grafik;
d. Kelompok IV, Menu Pengaturan (menu ini hanya dapat diakses oleh pengguna superadmin).

## 2.2. Sistem Operasional Aplikasi SIGN-SMART

Aplikasi SIGN-SMART hanya dapat dioperasikan oleh pengguna yang telah memiliki username dan password sehingga sistem operasionalnya disesuaikan dengan level pengguna meliputi : level Kabupaten/Kota, level Provinsi dan level Nasional. Secara umum operasionalisasi aplikasi SIGN-SMART terdiri dari input data, proses (kalkulasi emisi) dan output adalah sebagai berikut :

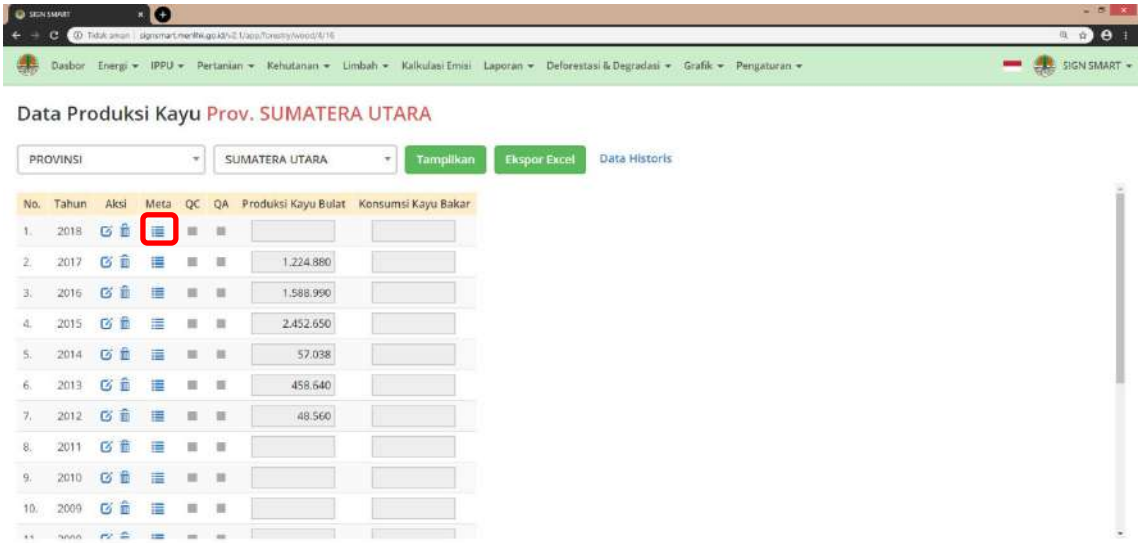



**Gambar 7. Sistem Oprasional SIGN-SMART**

### 2.2.1. Input Data

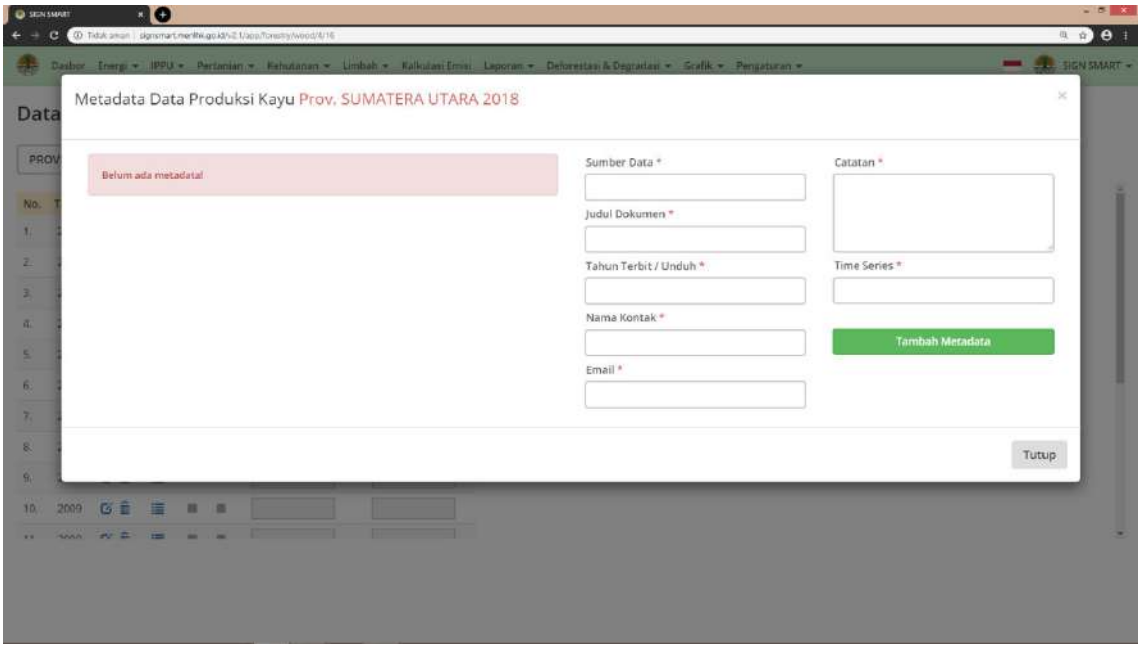
Input data ke dalam aplikasi SIGN-SMART dapat dilakukan oleh pengguna di tingkat nasional, provinsi dan kabupaten/kota yang ditunjuk oleh instansi penyelenggara inventarisasi GRK sebagai operator. Jumlah operator dalam setiap level *user* dapat lebih dari satu orang tergantung dengan kebutuhan dan kemampuan personel yang ada. Secara umum tahapan input data ke dalam aplikasi SIGN-SMART adalah sebagai berikut:

a. Siapkan data yang akan diinput ke dalam aplikasi SIGN-SMART baik dalam bentuk hardcopy maupun *softcopy/file* yang berasal dari sumber yang jelas;
b. Kemudian pilih/klik sektor yang akan diinput datanya, akan muncul pilihan jenis data yang akan diinput ;
c. Pilih/klik salah satu jenis data yang akan diinput, pilih/klik level (contoh level provinsi), pilih nama provinsinya (contoh Aceh) kemudian klik tampilkan, akan muncul tabel data-data yang telah diinput sebelumnya ;
d. Kemudian mulailah mengisi data sesuai tahun data yang akan diinput dengan mengklik tanda "Pensil" pada kolom "Aksi", kemudian *Crusor* akan aktif pada kolom data yang akan diisi;
e. Kolom "Aksi" (di sebelah kanan kolom "Tahun"), merupakan aksi yang dapat dilakukan oleh pengguna terhadap Data Aktivitas.
f. Gambar "Pensil" pada Aksi digunakan untuk mengubah/menigisi Data Aktivitas.
g. Gambar "Tempat Sampah" pada Aksi digunakan untuk menghapus Data Aktivitas.
h. Setelah selesai mengisi data pada kolom yang aktif, kemudian klik tanda "centang" pada kolom aksi, data akan tersimpan secara otomatis.
i. Gambar "Gembok" pada Aksi menandakan Data Aktivitas telah dikunci, sehingga tidak dapat diubah maupun dihapus.
j. Setelah data tersimpan selanjutnya perlu diisi metadata khususnya untuk data yang bersifat numerik (angka) pada kolom "Meta", diisi sesuai sumber data, judul dokumen, tahun data atau tahun terbit dokumen sebagai berikut:
   Contoh metadata untuk data produksi kayu




**Gambar 8. Tombol Metadata Data Produksi Kayu**

Setelah tombol Meta dipilih, akan muncul pop up untuk mengisi sumber data. Beberapa data yang harus di-input antara lain; Sumber Data, Judul Dokumen, Tahun Terbit/Unduh, Nama Kontak, Email, Catatan dan Time Series. Jika semua data yang diminta sudah di-input, akan muncul pada kolom sebelah kiri:




**Gambar 98. Contoh Metadata Data Produksi Kayu**

### 2.2.2. Proses (Kalkulasi Emisi)

Setelah semua proses input data selesai maka tahapan selanjutnya adalah proses perhitungan emisi/serapan oleh sistem aplikasi dengan cara pilih/klik menu "kalkulasi Emisi" kemudian pilih/klik "Kalkulasi Emisi" (warna biru) selanjutnya akan muncul plilihan level (nasional, provinsi kabupaten/kota) dan pilihan sektor (energi, IPPU, pertanian, kehutanan dan limbah) yang akan dikalkulasi kemudian pilih/klik simpan data. Selanjutnya sistem akan menampilkan pengguna yang melakukan kalkulasi emisi dengan sistem antrian.

### 2.2.3. Output

Setelah proses kalkulasi emisi dinyatakan selesai oleh sistem, maka selanjutnya dapat melihat *output* melalui menu "Laporan" dan menu "Grafik". Pada menu laporan dapat dilihat *worksheet*, CRF (*Common Reporting Format*), KCA (*Key Category Analysis*) dan *Uncertainty Analysis*. Sedangkan pada menu grafik dapat dilihat grafik emisi baik agregat maupun per sektor.

# III. PENGGUNAAN APLIKASI SIGN-SMART

## 3.1. Sektor Energi

### 3.1.1. Data Input Yang Diperlukan

Pada menu input SIGN-SMART untuk sektor energi terdiri dari 20 sub-menu input yang berkaitan dengan kegiatan inventarisasi GRK di sektor energi. Tabel 2 menunjukkan hak akses menu energi untuk setiap grup pengguna, misal: Admin nasional, Admin provinsi dan Admin kab/kota.

**Tabel 2. Hak akses menu energi untuk setiap pengguna**

| No | MENU ENERGI<br>Konsumsi Bahan Bakar Nasional | HAK AKSES | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Admin Nasional | Admin provinsi | Admin kab/kota |
| 1 | Konsumsi Bahan Bakar Nasional | √ | - | - |
| 2 | Konsumsi Bahan Bakar Non-Energi Nasional (Excluded Carbon) | √ | - | - |
| 3 | Pembakaran Bahan Bakar di Pembangkit Listrik | √ | √ | √ |
| 4 | Pembakaran Bahan Bakar di Refinery Minyak & Gas Bumi | √ | √ | √ |
| 5 | Pembakaran Bahan Bakar di Industri Batu Bara | √ | √ | √ |
| 6 | Data Bahan Bakar untuk Transportasi | √ | √ | √ |
| 7 | Data Bahan Bakar di Penerbangan Sipil | √ | - | - |
| 8 | Data Bahan Bakar di Transportasi Darat | √ | - | - |
| 9 | Data Bahan Bakar di Transportasi Air | √ | - | - |
| 10 | Pembakaran Bahan Bakar di Area Komersial & Institusi | √ | √ | √ |
| 11 | Pembakaran Bahan Bakar pada Industri Manufaktur & Konstruksi | √ | √ | √ |
| 12 | Pembakaran Bahan Bakar di Industri Besi-Baja | √ | - | - |
| 13 | Pembakaran Bahan Bakar di Industri Kimia | √ | - | - |
| 14 | Pembakaran Bahan Bakar di Industri Pulp, Kertas, dan Printing | √ | - | - |
| 15 | Pembakaran Bahan Bakar di Industri Pengolahan Makanan, Minuman, dan Tembakau | √ | - | - |
| 16 | Pembakaran Bahan Bakar di Industri Non-Logam | √ | - | - |
| 17 | Pembakaran Bahan Bakar di Industri Lainnya | √ | - | - |
| 18 | Pembakaran Bahan Bakar di Rumah Tangga | √ | √ | √ |
| 19 | Pembakaran Bahan Bakar di Sektor Lainnya (Pertanian, Perikanan, dll) | √ | √ | √ |
| 20 | Produksi & Distribusi Batu Bara & Migas | √ | √ | √ |

Data mengenai aktivitas pembakaran bahan bakar pada kegiatan masyarakat menjadi sumber data utama pada kegiatan inventarisasi GRK ini. Beberapa jenis pembakaran yang diidentifikasi dan diinventarisasi antara lain data konsumsi energi nasional, pembakaran bahan bakar di beberapa kegiatan seperti pembangkit listrik, kilang minyak dan gas bumi, industri batu bara, transportasi, kegiatan komersil dan institusi, industri manufaktur dan konstruksi, aktivitas rumah tangga, serta kegiatan sektor

lainnya seperti pertanian dan perikanan dan kegiatan produksi juga distribusi batubara dan migas. Sektor energi ini secara umum menggunakan data yang berasal dari *Handbook of Energy, Economic and Statistic of Indonesia* yang dipublikasikan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral yang dimutakhirkan setiap tahun. Data tersebut merupakan kompilasi data pengadaan dan penggunaan energi di Indonesia berdasarkan data yang dipublikasikan oleh masing-masing institusi yang menangani. Institusi tersebut diantaranya Kementerian Perindustrian, Kementerian Perhubungan, Badan Pusat Statistik, PT. PLN (Perusahaan Listrik Negara), PT. Pertamina, dan lain sebagainya.

**a. Konsumsi Bahan Bakar Nasional**

Pada bagian ini merupakan bagian untuk mengisikan data konsumsi energi nasional, data yang digunakan merupakan data kompilasi konsumsi dalam rangka pengadaan bahan bakar nasional yang terdiri atas data Produksi, *Import-export*, *international bunker*, *stock change* serta data *discrepancy* yang dipublikasikan di dalam *Handbook of Energy, Economic and Statistic of Indonesia*. Pada menu ini hanya diinputkan oleh level nasional sebagai data *Reference Approach* perjenis bahan bakar.

**b. Konsumsi Bahan Bakar Non-Energi Nasional *(Excluded Carbon)***

Pada bagian konsumsi bahan bakar *(Excluded Carbon)* Non-Energi ini digunakan untuk menentukan jumlah konsumsi bahan bakar yang harus dikeluarkan dari perhitungan konsumsi sesungguhnya *(apparent)*. Hal ini dikarenakan bahan bakar tersebut tidak digunakan untuk kegiatan pembangkitan energi. Bahan bakar yang masuk dalam kategori *excluded carbon* merupakan bahan bakar yang digunakan untuk keperluan non energi seperti penggunaan untuk bahan baku, zat pereduksi, atau untuk pemakaian non energi lainnya.

Data aktivitas yang diinputkan antara lain data mengenai bahan bakar yang masuk dalam kategori *non energy use* yang terdapat pada matrik *Energy Balance Table* pada *Handbook of Energy, Economic and Statistic of Indonesia*. Data yang diinputkan hanya data konsumsi pada level nasional, tidak untuk input data provinsi maupun kabupaten/kota.

**c. Pembakaran Bahan Bakar di Pembangkit Listrik**

Pada pembakaran bahan bakar di pembangkit listrik, data aktivitas yang digunakan merupakan dari konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk menghasilkan energi listrik di setiap unit pembangkit. Data penggunaan bahan bakar tersebut tersedia di laporan data statistik PLN yang dipublikasikan setiap tahunnya ataupun data konsumsi nasional pembangkit listrik yang terdapat pada *Energy Balance Table* pada buku *Handbook of Energy, Economic and Statistic of Indonesia*.

**d. Pembakaran Bahan Bakar di Refinery Minyak dan Gas Bumi**

Pada industri/kilang minyak dan gas bumi, terdapat satu sumber emisi lain disamping adanya aktivitas pembakaran kegiatan pertambangan minyak dan gas bumi, juga adanya emisi terlepaskan *(fugitive)* dari kegiatan tersebut, emisi tersebut merupakan timbulan emisi baik yang disengaja maupun tidak disengaja dari aktivitas penambangan minyak dan gas bumi. Data mengenai emisi *fugitive* ini bisa didapatkan pada buku *Handbook of Energy, Economic and Statistic of Indonesia*. Data yang diinputkan terbagi menjadi tiga jenjang penginputan antara lain untuk jenjang Nasional, Provinsi serta Kabupaten/Kota.

**e. Pembakaran Bahan Bakar di Industri Batubara**

Emisi yang ditimbulkan oleh aktivitas produksi batubara yaitu pembakaran bahan bakar yang dilakukan dalam rangka kegiatan produksi batubara sebagai salah satu sumber energi. Data mengenai bahan bakar aktivitas industri batubara ini juga bisa didapatkan pada buku *Handbook of Energy, Economic and Statistic of Indonesia*. Data yang diinputkan terbagi menjadi dua jenjang penginputan antara lain untuk jenjang Nasional dan Provinsi.

**f. Data Bahan Bakar untuk Transportasi**

Pada bagian ini diisikan data mengenai kegiatan pembakaran bahan bakar di sektor kegiatan transportasi. Pada menu ini telah dilakukan perincian klasifikasi data bahan bakar untuk transportasi sesuai dengan IPCCC 2006, yang mencakup:

1. Data bahan bakar di penerbangan sipil
2. Data bahan bakar di transportasi darat
3. Data bahan bakar di transportasi air

Data setiap jenis bahan bakar untuk mendukung kegiatan transportasi ini bisa didapatkan dari rekap permintaan penggunaan bahan bakar di PT. Pertamina

maupun rekap data konsumsi yang telah ada di *Handbook of Energy, Economic and Statistic of Indonesia*.

**g. Pembakaran Bahan Bakar di Area Komersil dan Institusi**

Emisi yang dihasilkan dari kegiatan pembakaran pada area komersil dan institusi yang merupakan bagian dari kegiatan lainnya ini merupakan kegiatan dari aktivitas pembakaran yang dilakukan di gedung-gedung komersil dan perkantoran. Data mengenai konsumsi bahan bakar untuk kegiatan lainnya ini bisa didapatkan pada *Handbook of Energy, Economic and Statistic of Indonesia*.

**h. Pembakaran Bahan Bakar pada Industri Manufaktur dan Konstruksi**

Pada bagian ini, emisi yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar di industri manufaktur merupakan pembakaran bahan bakar yang ditujukan untuk menghasilkan panas dan listrik yang digunakan khusus untuk internal perusahaan penghasil. Pada menu ini telah dilakukan perincian klasifikasi data bahan bakar pada industry manufaktur dan konstuksi sesuai dengan IPCCC 2006, yang mencakup:

1. Pembakaran bahan bakar di industri besi-baja
2. Pembakaran bahan bakar di industri kimia
3. Pembakaran bahan bakar di industri pulp, kertas dan printing
4. Pembakaran bahan bakar di industri pengolahan makanan, minuman dan tembakau
5. Pembakaran bahan bakar di industri non-logam
6. Pembakaran bahan bakar di industri lainnya

Data konsumsi secara nasional bisa didapatkan pada *Handbook of Energy, Economic and Statistic of Indonesia*, sedangkan data untuk level provinsi dan kabupaten/kota bisa didapatkan dari rekap data konsumsi masing-masing perusahaan oleh instansi terkait di provinsi/kabupaten/kota.

**i. Pembakaran Bahan Bakar di Rumah Tangga**

Aktivitas rumah tangga ini merupakan bagian dari kategori sektor lainnya, dimana pada kategori ini akan ditentukan emisi dari kegiatan pembakaran bahan bakar yang terjadi di tingkat rumah tangga. Data konsumsi rumah tangga secara nasional bisa didapatkan dari *Handbook of Energy, Economic and Statistic of Indonesia* sedangkan untuk data Provinsi, Kabupaten dan Kota bisa didapatkan dari rekap

data konsumsi berdasarkan hasil penjualan bahan bakar PT. Pertamina setiap wilayahnya.

**j. Pembakaran Bahan Bakar di Sektor Lainnya (Pertanian, Perikanan, dan lain-lain)**

Pada bagian ini diisikan data mengenai data konsumsi bahan bakar untuk pembakaran kegiatan pertanian, kehutanan, industri perikananm nelayan yang didalamnya bukan merupakan aktivitas pengangkutan sektor tersebut. Data mengenai kegiatan ini secara nasional terdapat pada *Handbook of Energy, Economic and Statistic of Indonesia* serta data konsumsi Provinsi, Kabupaten dan Kota bisa didapatkan dari data konsumsi yang terdapat pada PT. Pertamina dan konsumsi disetiap institusi yang bersangkutan.

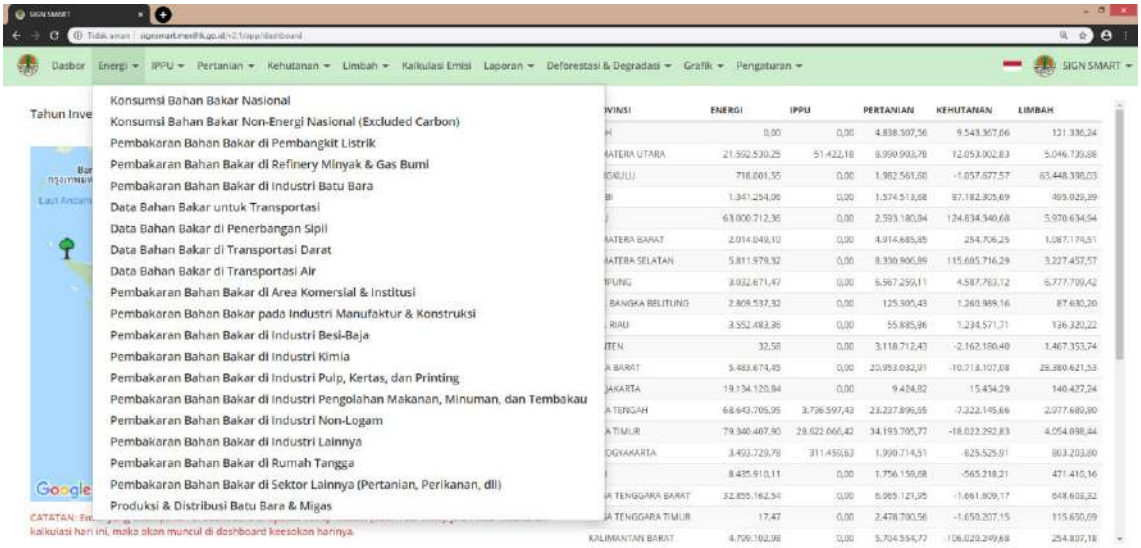
**k. Produksi dan Distribusi Batubara dan Migas**

Aktivitas pembakaran bahan bakar dalam rangka mendukung kegiatan produksi dan distribusi batubara, minyak dan gas ini menjadi salah satu sumber penghasil emisi gas rumah kaca. Data nasional penggunaan bahan bakar untuk kegiatan ini terdapat pada *Handbook of Energy, Economic and Statistic of Indonesia* serta untuk data Provinsi, Kabupaten dan Kota bisa didapatkan melalui portal Badan Pengelola Minyak dan Gas Kementerian ESDM.

### 3.1.2. Cara Input Data Sektor Energi

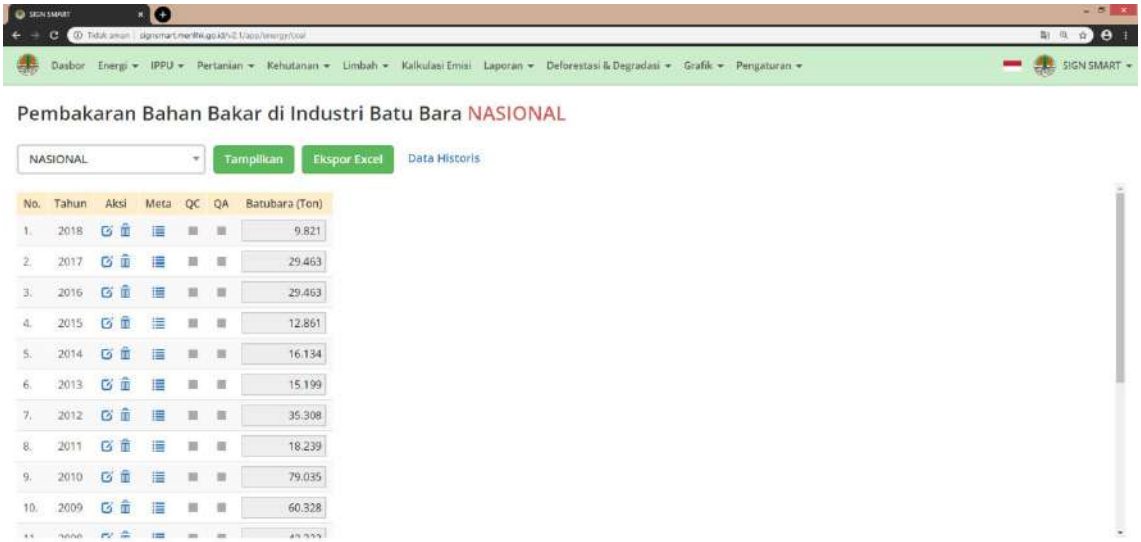
Langkah-langkah input data sektor energi pada aplikasi SIGN-SMART adalah sebagai berikut:

a. Untuk input data sektor energi pengguna harus login sesuai dengan level operatornya (nasional, provinsi dan kabupaten/kota);
b. Setelah login pilih/klik menu "energi" akan tampil display sebagai berikut:



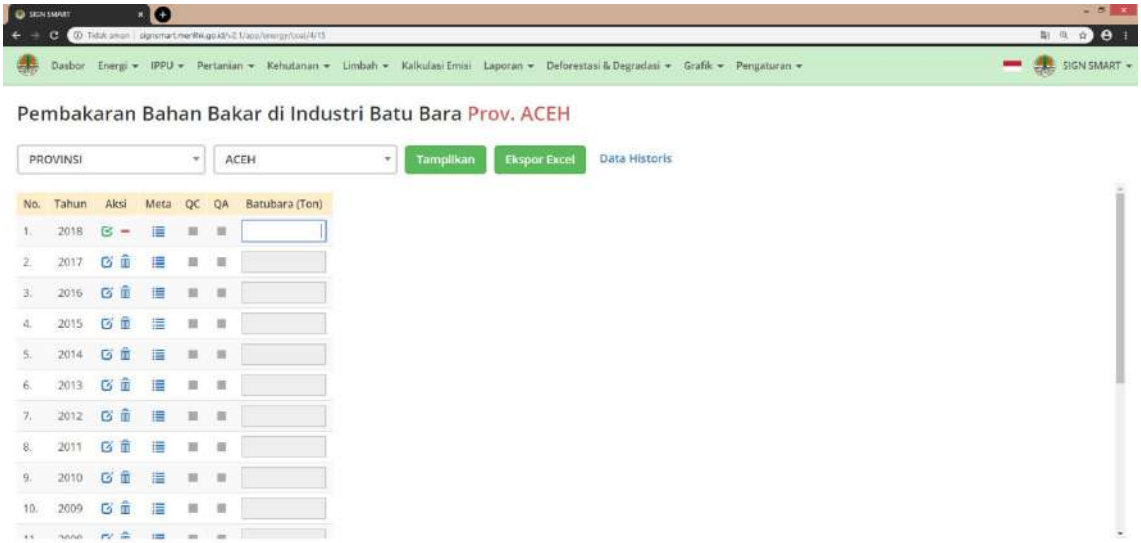

**Gambar 10. Menu Input data sektor energi**

a. Kemudian klik jenis data yang akan diinput (misalnya: Pembakaran bahan bakar di Industri Batu bara) akan muncul display data sebagai berikut :

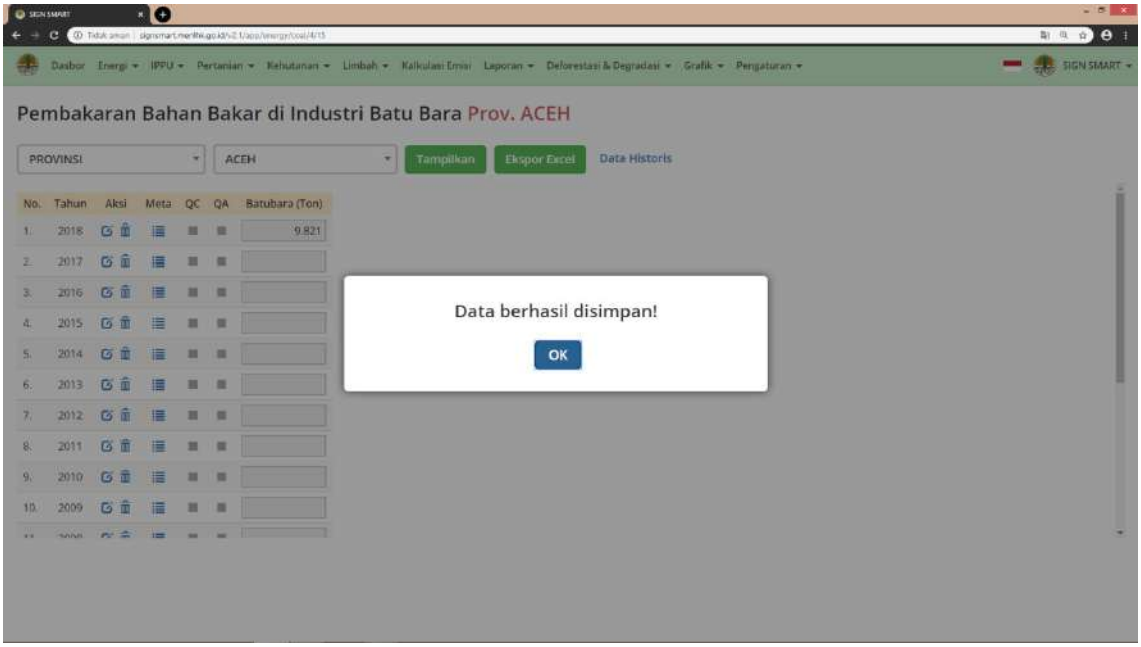



**Gambar 11. Halaman penginputan data aktivitas di sektor energi**

b. Selanjutnya mulai input data dengan pilih/klik tanda "pensil" pada kolom 'Aksi" sesuai dengan tahun data yang akan diinputkan, setelah selesai kembali pilih/klik tanda "check" untuk menyimpan data;




**Gambar 12. Cara mengisi data aktifitas**



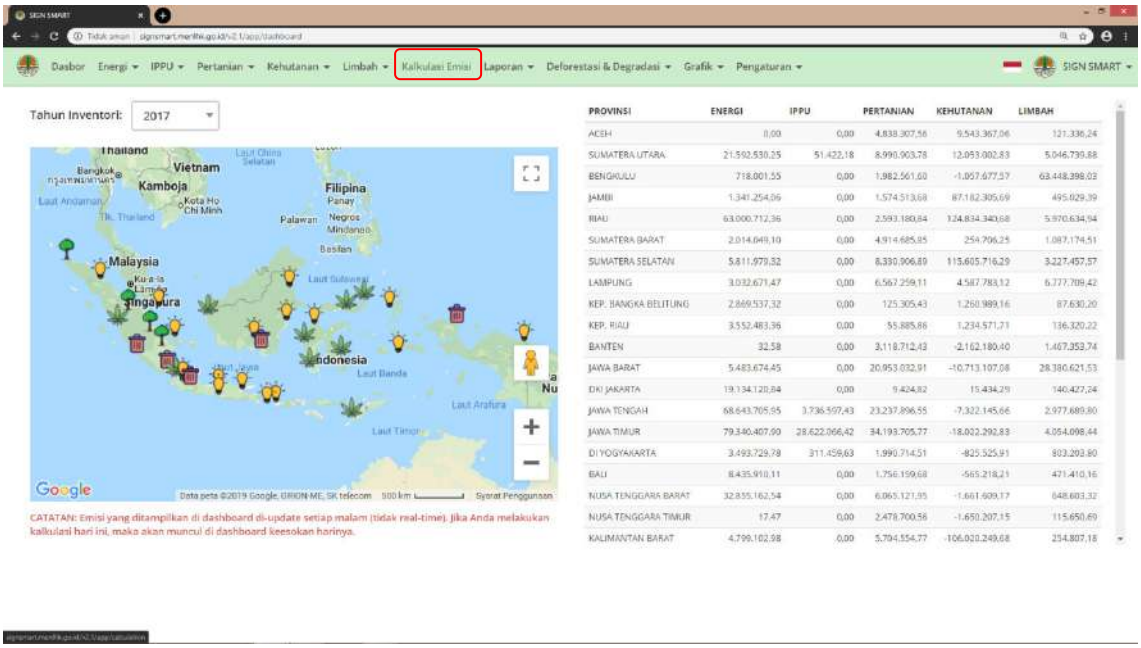

**Gambar 13. Data telah berhasil disimpan**

c. Untuk input data lainnya caranya sama mulai dari langkah a s/d e.

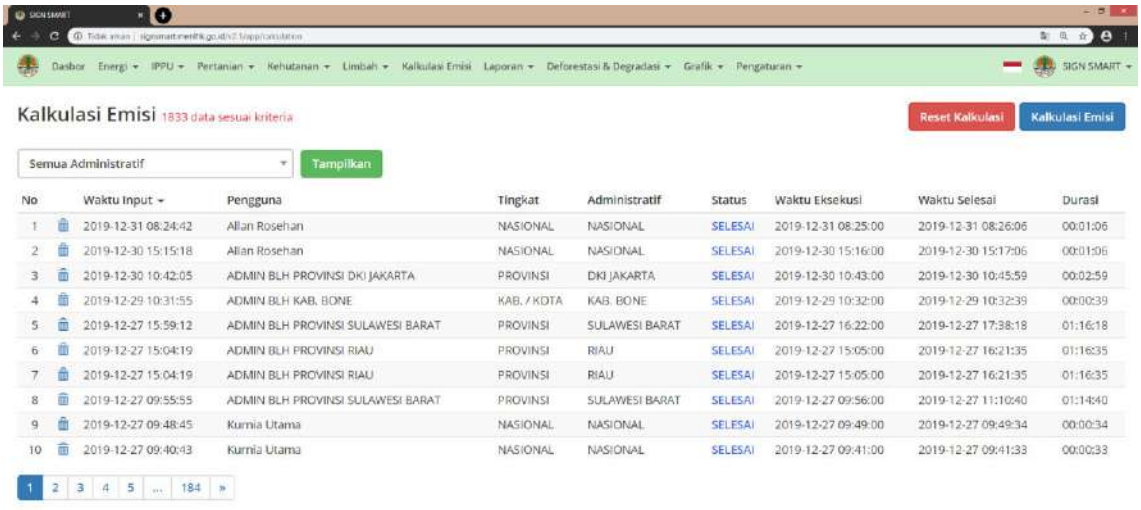
### 3.1.3. Proses (Kalkulasi Emisi)

Setelah semua proses input data energi selesai maka tahapan selanjutnya adalah proses perhitungan emisi oleh sistem aplikasi dengan cara pilih/klik

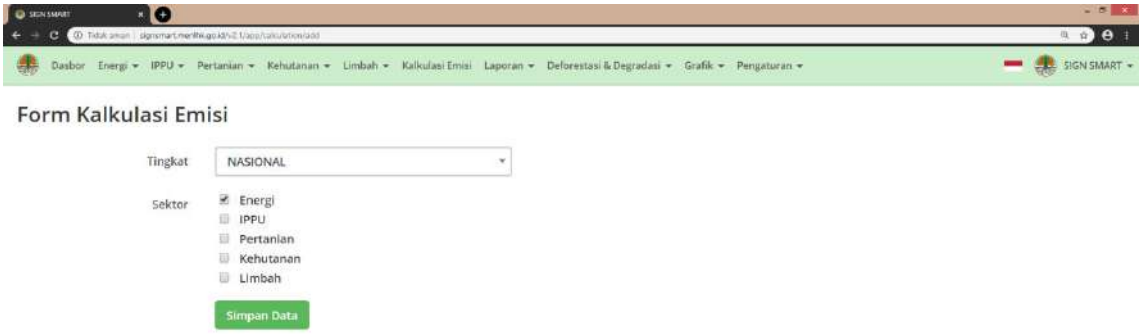
menu "kalkulasi Emisi" kemudian pilih/klik "Kalkulasi Emisi" (warna biru) selanjutnya akan muncul plilihan level (nasional, provinsi kabupaten/kota) kemudian pilih/klik simpan data. Selanjutnya sistem akan menampilkan pengguna yang melakukan kalkulasi emisi dengan sistem antrian. Berikut *display* kalkulasi emisi sektor energi:



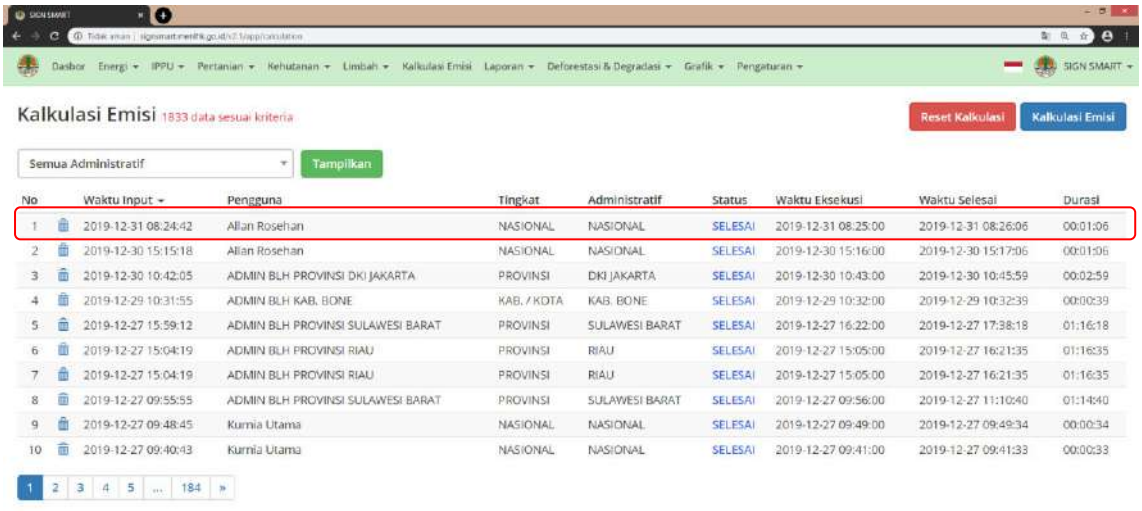

**Gambar 14. Kalkulasi emisi pada menu SIGN-SMART**




**Gambar 15. Halaman kalkulasi emisi di sektor energi**




**Gambar 16. Form kalkulasi pada sektor energi**




**Gambar 17. Halaman kalkulasi emisi**

### 3.1.4. Output

Setelah proses kalkulasi emisi dinyatakan selesai oleh sistem maka selanjutnya dapat melihat *output* melalui menu "Laporan" dan menu "Grafik". Pada menu laporan dapat dilihat *worksheet*, CRF *(Common Reporting Format*), KCA *(Key Category Analysis)*

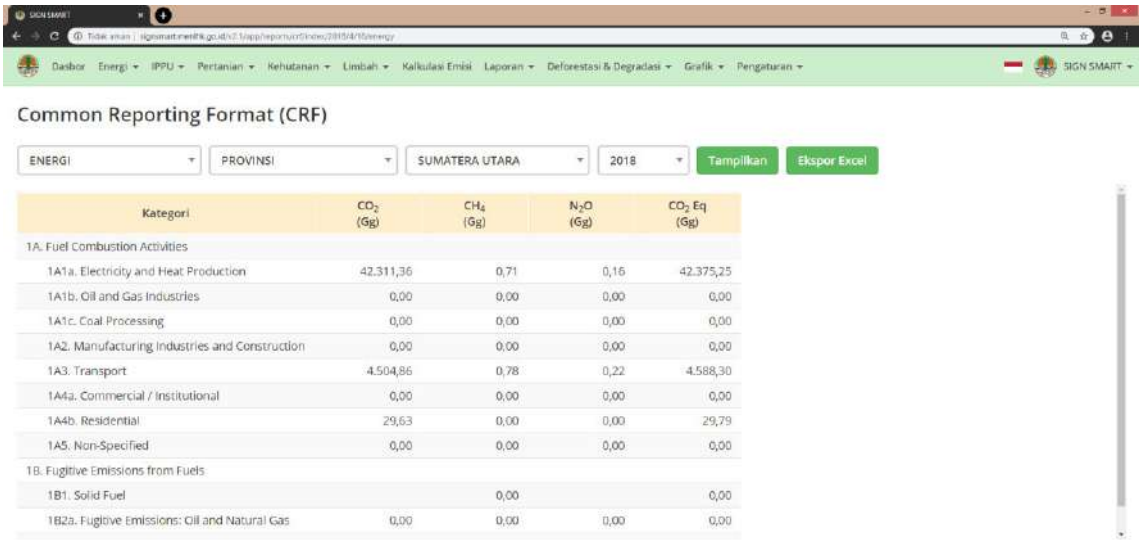
masih untuk gabungan seluruh sektor dan Uncertainty Analysis. Sedangkan pada menu grafik dapat dilihat grafik emisi baik agregat maupun per sektor. Output sektor energi terdiri dari:

a. *Worksheet*

| | Energy Consumption | | | $CO_2$ | | $CH_4$ | | $N_2O$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C = A x B | D | E = C x D / $10^3$ | F | G = C x F / $10^6$ | H | I = C x H / $10^3$ |
| | Consumption | Conversion Factor | Consumption | $CO_2$ Emission Factor | $CO_2$ Emissions | $CH_4$ Emission Factor | $CH_4$ Emissions | $N_2O$ Emission Factor | $N_2O$ Emissions |
| Bahan Bakar | (Mass, Volume, or Energy Unit) | TJ / Unit | TJ | kg $CO_2$ / TJ | Gg $CO_2$ | kg $CH_4$ / TJ | Gg $CH_4$ | kg $N_2O$ / TJ | Gg $N_2O$ |
| HSD | 0 | 0,0381 | 0,00 | 74.100 | 0,00 | 3 | 0,00 | 0,6000 | 0,00 |
| IDO | 0 | 0,0306 | 0,00 | 74.100 | 0,00 | 3 | 0,00 | 0,6000 | 0,00 |
| MFO | 0 | 0,0409 | 0,00 | 77.400 | 0,00 | 3 | 0,00 | 0,6000 | 0,00 |
| COAL | 2.476,133 | 0,0251 | 62.150,94 | 96.100 | 5.972,71 | 1 | 0,06 | 1,5000 | 0,09 |
| NATURAL GAS | 613,979 | 1,0550 | 647.747,85 | 56.100 | 36.338,65 | 1 | 0,65 | 0,1000 | 0,06 |
| OTHER BIOMASS | 0 | 0,0292 | 0,00 | 0 | 0,00 | 30 | 0,00 | 4,0000 | 0,00 |
| | | | | Total | | | | | 0,37 |

**Gambar 18. Halaman worksheet pada sektor energi**

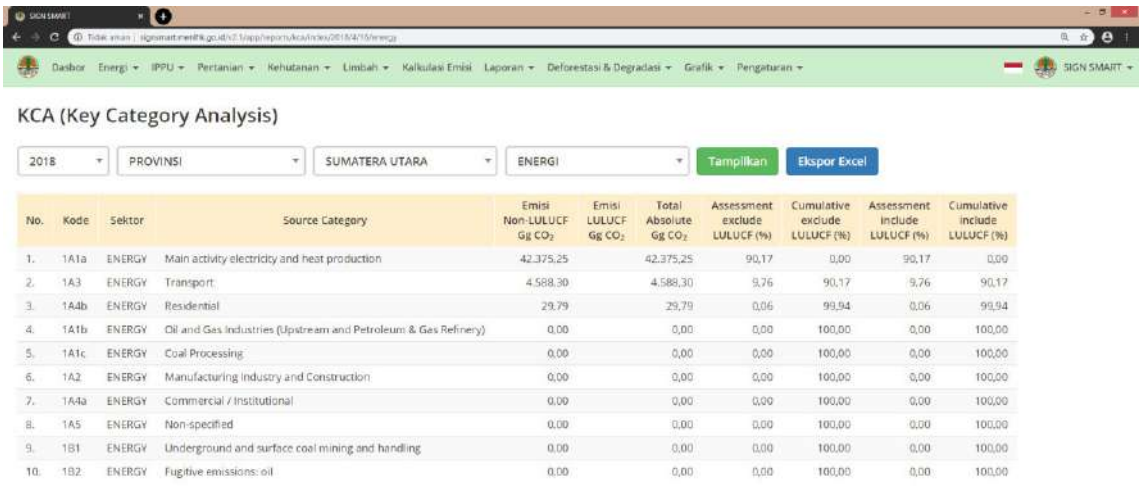
b. *Common Reporting Format* (CRF)




| Kategori | $CO_2$ (Gg) | $CH_4$ (Gg) | $N_2O$ (Gg) | $CO_2$ Eq (Gg) |
|---|---|---|---|---|
| 1A. Fuel Combustion Activities | | | | |
| 1A1a. Electricity and Heat Production | 42.311,36 | 0,71 | 0,16 | 42.375,25 |
| 1A1b. Oil and Gas Industries | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1A1c. Coal Processing | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1A2. Manufacturing Industries and Construction | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1A3. Transport | 4.504,86 | 0,78 | 0,22 | 4.588,30 |
| 1A4a. Commercial / Institutional | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1A4b. Residential | 29,63 | 0,00 | 0,00 | 29,79 |
| 1A5. Non-Specified | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1B. Fugitive Emissions from Fuels | | | | |
| 1B1. Solid Fuel | | 0,00 | | 0,00 |
| 1B2a. Fugitive Emissions: Oil and Natural Gas | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

**Gambar 19. Halaman pada *Common Reporting Format* (CRF) pada sektor energi**

c. *Key Kategori Analysis* (KCA)




| No. | Kode | Sektor | Source Category | Emisi Non-LULUCF Gg $CO_2$ | Emisi LULUCF Gg $CO_2$ | Total Absolute Gg $CO_2$ | Assessment exclude LULUCF (%) | Cumulative exclude LULUCF (%) | Assessment include LULUCF (%) | Cumulative include LULUCF (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1A1a | ENERGY | Main activity electricity and heat production | 42.375,25 | | 42.375,25 | 90,17 | 0,00 | 90,17 | 0,00 |
| 2. | 1A3 | ENERGY | Transport | 4.588,30 | | 4.588,30 | 9,76 | 90,17 | 9,76 | 90,17 |
| 3. | 1A4b | ENERGY | Residential | 29,79 | | 29,79 | 0,06 | 99,94 | 0,06 | 99,94 |
| 4. | 1A1b | ENERGY | Oil and Gas Industries (Upstream and Petroleum & Gas Refinery) | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | 100,00 |
| 5. | 1A1c | ENERGY | Coal Processing | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | 100,00 |
| 6. | 1A2 | ENERGY | Manufacturing Industry and Construction | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | 100,00 |
| 7. | 1A4a | ENERGY | Commercial / Institutional | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | 100,00 |
| 8. | 1A5 | ENERGY | Non-specified | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | 100,00 |
| 9. | 1B1 | ENERGY | Underground and surface coal mining and handling | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | 100,00 |
| 10. | 1B2 | ENERGY | Fugitive emissions: oil | 0,00 | | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | 100,00 |

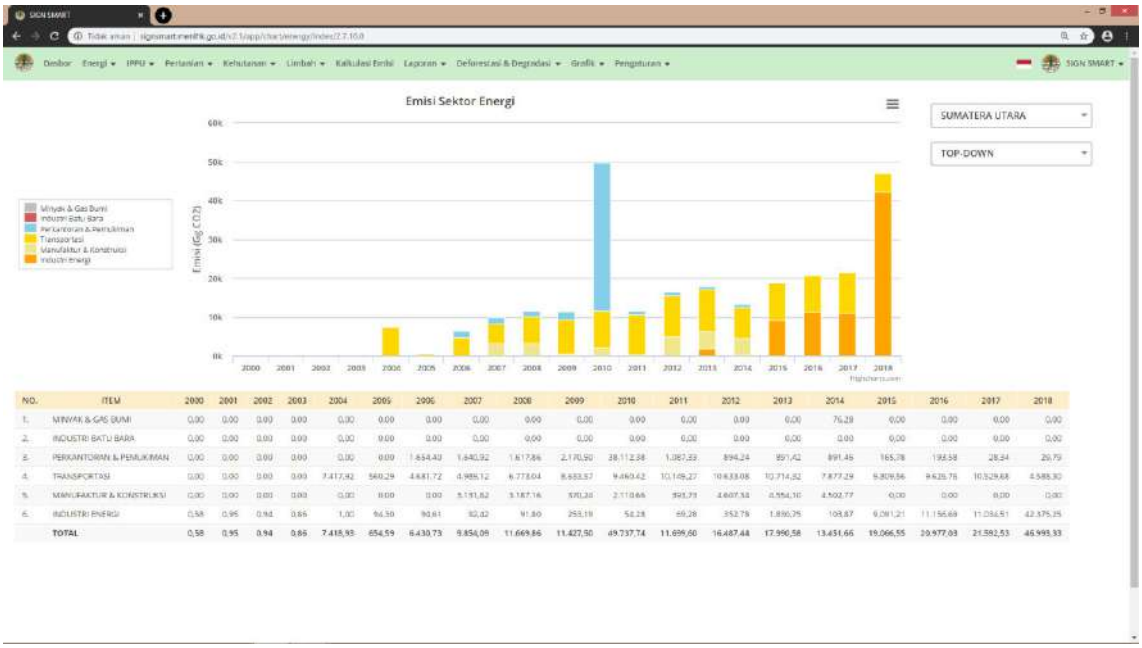
**Gambar 20. Halaman *Key Category Analysis* (KCA) pada sektor energi**

d. *Uncertainty*

| No. | Code | Sector | IPCC Category | Gas | Base Year Emissions or Removals | Year t Emissions or Removals | Activity data Uncertainty | Emission factor / estimation parameter uncertainty | Combined uncertainty | Contribution to Variance by Category in Year *Base Year* | Contribution to Variance by Category in Year t | Type A sensitivity | Type B sensitivity | Uncertainty in trend in national emissions introduced by emission factor / estimation parameter uncertainty | Uncertainty in trend in national emissions introduced by activity data uncertainty | Uncertainty introduced into the trend in total national emissions |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TOTAL | | | | | 0,00 | 0,00 | | | | 0,00 | 0,00 | | | | | 0,000000000 |

**Gambar 21. Halaman *uncertainty* pada sektor energi**

e. Grafik




**Gambar 22. Halaman grafik pada sektor energi**

## 3.2 Sektor IPPU *(Industrial Process and Product Use)*

### 3.2.1 Data Input Yang Diperlukan

Aktivitas proses industri dan penggunaan produk merupakan salah satu sektor yang menjadi sumber emisi GRK utama. *Industrial Process and Product Use* (IPPU) atau proses industri dan penggunaan produk yang mana didalamnya terjadi rangkaian proses kimia maupun fisik yang terjadi pada industri mineral, kimia, logam, maupun proses industri elektronik, penggunaan bahan bakar sebagai pelumas dan/atau bahan pelarut serta bahan penipis ozon pada beberapa jenis industri tertentu. Pada program SIGN-SMART, terdapat tujuh tampilan menu yang berisikan data konsumsi bahan-bahan utama yang menghasilkan emisi gas rumah kaca spesifik sektor IPPU. Ketujuh menu tersebut antara lain, Data Produksi Nasional untuk beberapa industri utama, data konsumsi pelumas dan paraffin di Industri, konsumsi karbonat di industri kaca, keramik, pulp dan kertas, makanan dan minuman dan industri lainnya.

**a. Produksi Nasional**

Pada menu input ini berisikan mengenai data produksi nasional bahan-bahan yang menggunakan karbonat, diantaranya pada proses produksi di Industri klinker, kapur, ammonia, urea, asam nitrat, silicon karbidam kalsium karbida, methanol,

etilen, etilen diklorida, vinil klorida, *carbon black*, *basic oxygen furnace*, *pig iron*, *direct reduced iron*, sinter, alumunium, timbal dan zinc.

**b. Data konsumsi Pelumas dan Parafin**

Selain penggunaan bahan kapur/produk berkarbonat, pada sektor IPPU juga menggunakan data penggunaan pelumas dan paraffin yang ikut di dalam proses produksi, khususnya untuk aktivitas pemeliharaan (*maintenance*) peralatan produksi Industri. Untuk sub menu Input ini, data yang diinputkan berupa data konsumsi pelumas dan paraffin agregat/nasional maupun data daerah provinsi dan Kabupaten/Kota. Untuk data konsumsi pelumas dan paraffin nasional didapatkan dari buku *Handbook of Energy, Economic and Statistic of Indonesia*.

**c. Data Konsumsi Karbonat untuk Industri Kaca, Keramik dan Industri Lainnya (selain data industri kaca dan keramik)**

Input berupa pengunaan data konsumsi karbonat yang terbagi menjadi konsumsi batu kapur, dolomite, kalsium karbonat dan natrium karbonat/soda abu yang seluruh satuannya dalam Ton produk.

**d. Data Konsumsi Karbonat untuk Industri *Pulp and Paper* dan Industri Makanan dan Minuman**

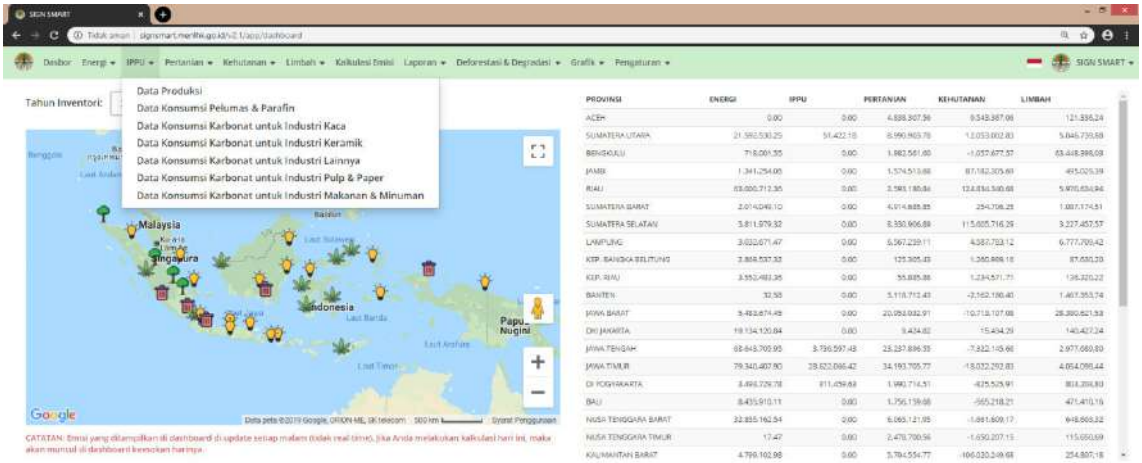
Input berupa pada bagian ini merupakan data konsumsi natrium karbonat/soda abu yang digunakan dalam proses produksi pulp dan kertas serta proses produksi pada industri makanan dan minuman. Data konsumsi tersebut yang nantinya akan digunakan dalam penentuan nilai emisi GRK sektor energi dari industri pulp dan kertas dan industri makanan dan minuman.

### 3.2.2. Cara Input Data Sektor IPPU

Langkah-langkah input data sektor IPPU pada aplikasi SIGN-SMART adalah sebagai berikut:

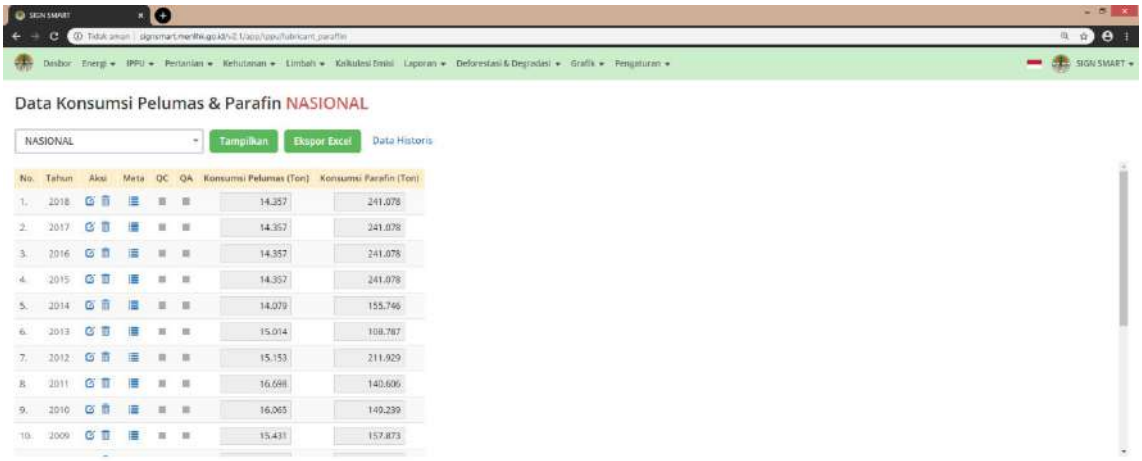
a. Untuk input data sektor IPPU pengguna harus login sesuai dengan level operatornya (nasional, provinsi dan kabupaten/kota);

b. Setelah login pilih/klik menu "IPPU" akan tampil *display* sebagai berikut:



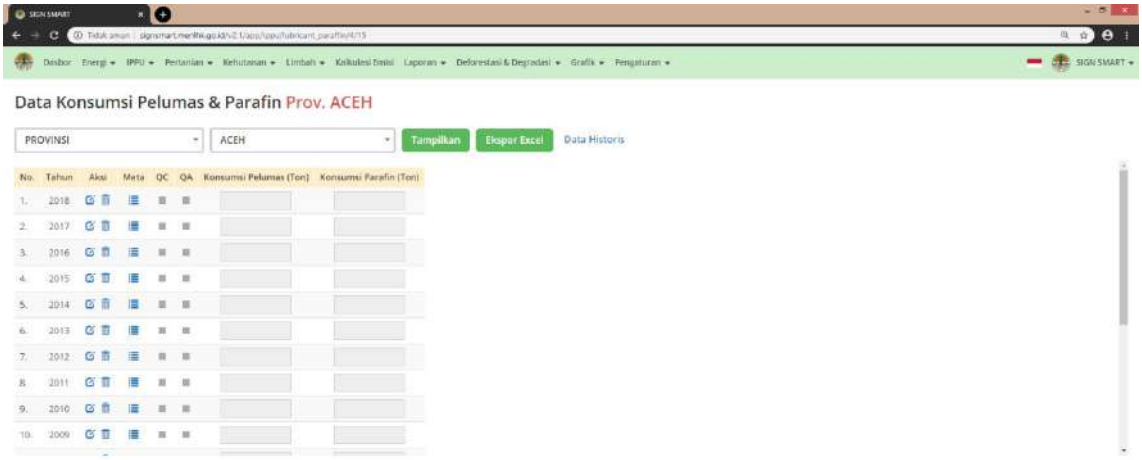

**Gambar 23. Menu input data sektor IPPU**

c. Kemudian klik jenis data yang akan diinput (misalnya: Data Komsumsi Pelumas & Parafin) akan muncul *display* data sebagai berikut:

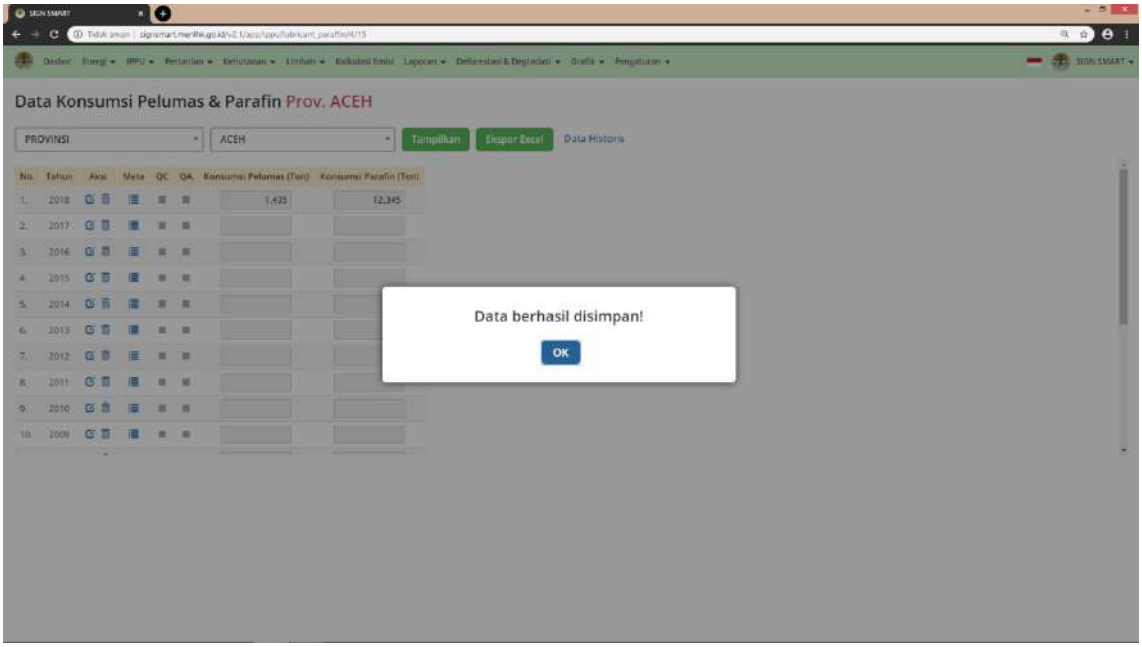



**Gambar 24. Halaman penginputan data aktifitas sektor ippu**

d. Selanjutnya mulai input data dengan pilih/klik tanda "pensil" pada kolom 'Aksi" sesuai dengan tahun data yang akan diinputkan, setelah selesai kembali klik tanda "centang" untuk menyimpan data;




**Gambar 25. Proses input data aktifitas pada sektor IPPU**

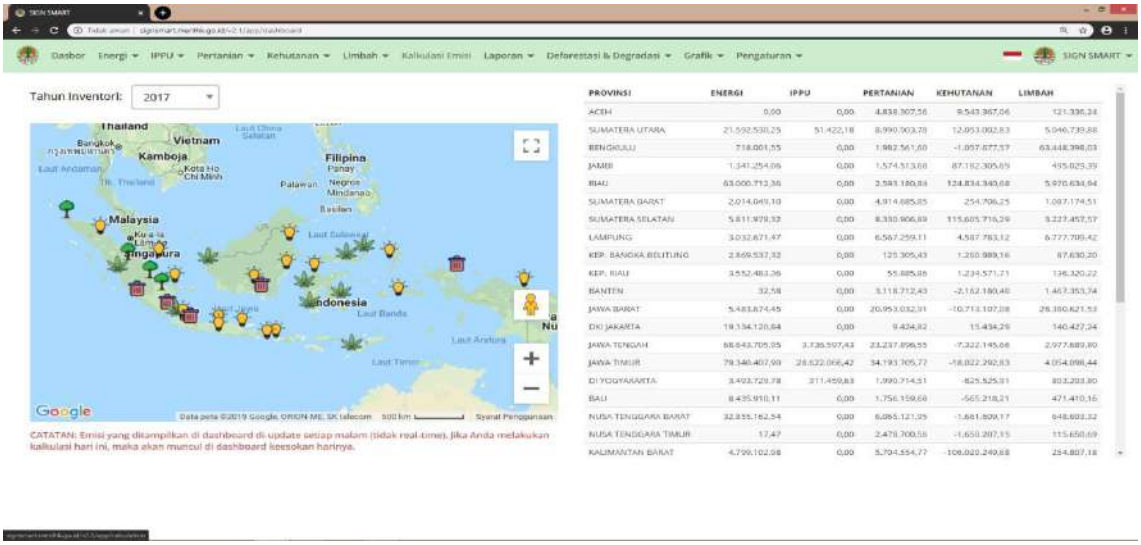



**Gambar 26. Data berhasil disimpan**

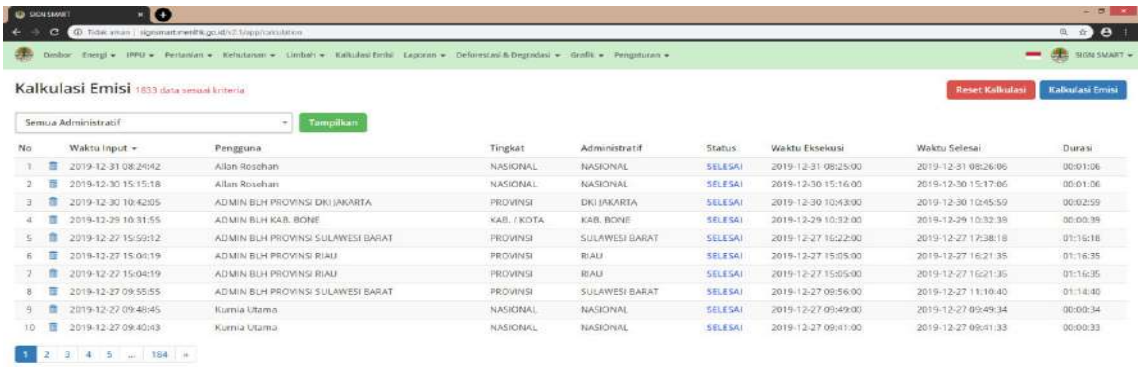
e. Untuk input data lainnya caranya sama mulai dari langkah a s/d e.

### 3.1.3. Proses (Kalkulasi Emisi)

Setelah semua proses input data IPPU selesai maka tahapan selanjutnya adalah proses perhitungan emisi oleh sistem aplikasi dengan cara pilih/klik menu "kalkulasi Emisi" kemudian pilih/klik "Kalkulasi Emisi" (warna biru) selanjutnya akan muncul plilihan level (nasional, provinsi kabupaten/kota) kemudian klik simpan data. Selanjutnya sistem akan menampilkan pengguna yang melakukan kalkulasi emisi dengan sistem antrian. Berikut display kalkulasi emisi sektor IPPU:

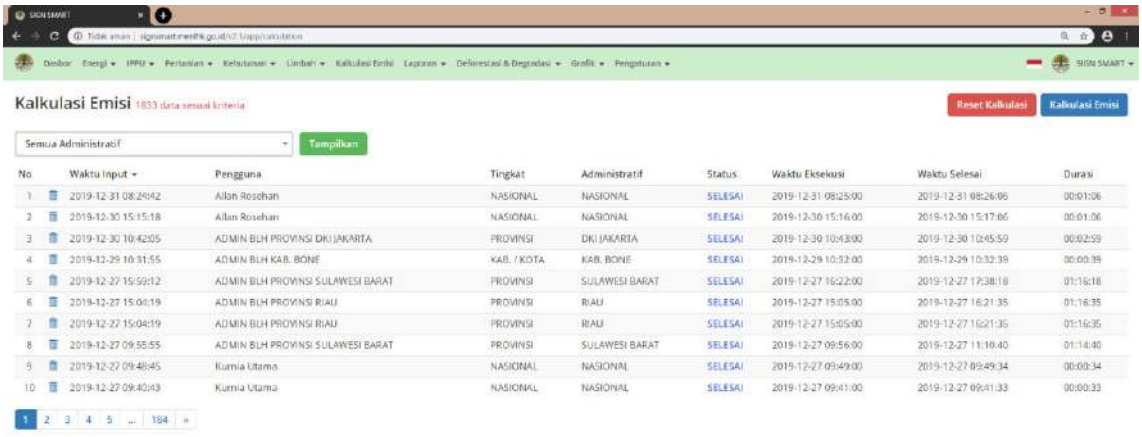



**Gambar 27. Menu kalkulasi emisi pada pada menu utama SIGN-SMART**




**Gambar 28. Halaman kalkulasi emisi pada sektor IPPU**

**Gambar 29. Form kalkulasi emisi sektor IPPU**



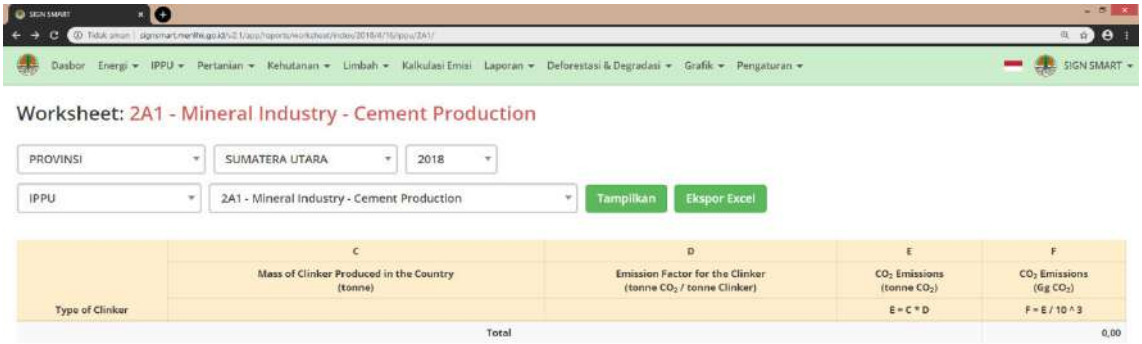

**Gambar 30. Halaman kalkulasi emisi pada sektor IPPU**

### 3.2.4. *Output*

Setelah proses kalkulasi emisi dinyatakan selesai oleh sistem maka selanjutnya dapat melihat output melalui menu "Laporan" dan menu "Grafik". Pada menu laporan dapat dilihat *worksheet*, CRF (*Common Reporting Format*), KCA (*Key Category Analysis*) masih untuk gabungan seluruh sektor dan *Uncertainty Analysis*. Sedangkan pada menu

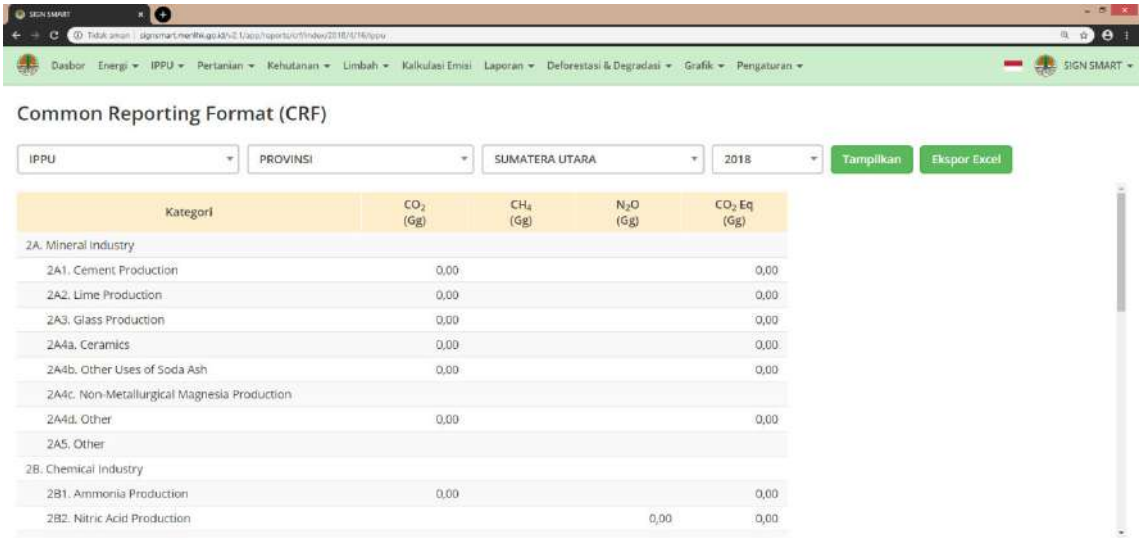
grafik dapat dilihat grafik emisi baik agregat maupun per sektor. *Output* sektor IPPU terdiri dari:

f. *Worksheet*



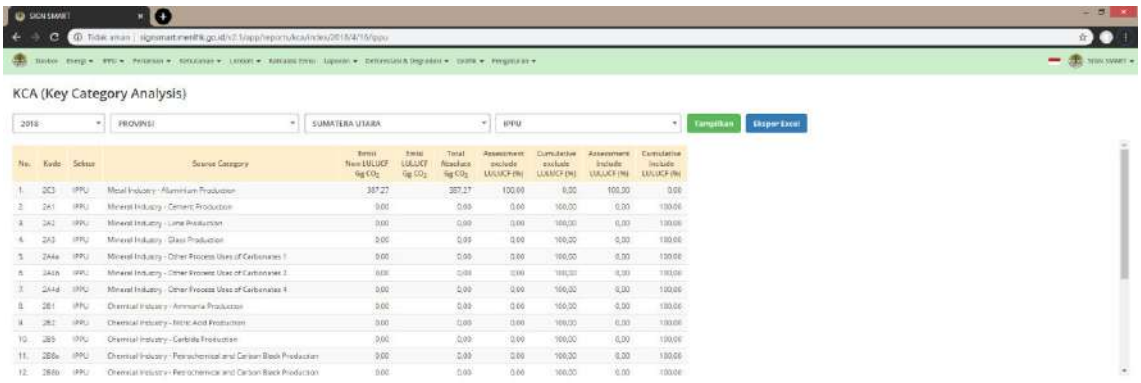

**Gambar 31. Halaman *worksheet* pada sektor IPPU**

g. CRF *(Common Reporting Format)*




**Gambar 32. Halaman.*Common Reporting Format* (CRF) pada IPPU**

h. *Key Kategori Analysis* (KCA)

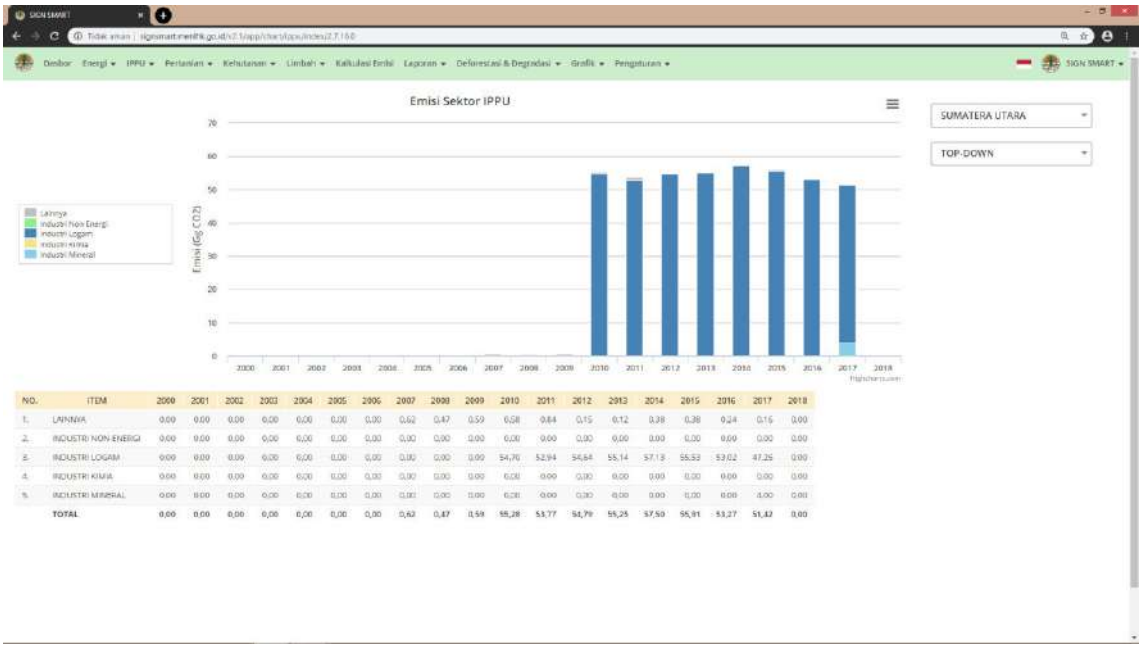



**Gambar 33. Halaman *Key Category Analysis* (KCA) pada sektor IPPU**

i. *Uncertainty*

**Gambar 34. Halaman *Uncertainty* pada sektor IPPU**

j. Grafik




**Gambar 35. Halaman Grafik pada sektor IPPU**

## 3.3 Sektor Pertanian

### 3.3.1 Data Input yang diperlukan

Input data pertanian pada SIGN-SMART dikelompokkan berdasarkan jenis data yang dibutuhkan dalam penghitungan inventarisasi emisi GRK sektor pertanian dalam SIGN-SMART antara lain.

**a. Data Populasi Ternak**

Data populasi ternak pada tingkat propinsi dapat diakses melalui *website* Badan Pusat Statistik (BPS) atau Statistik Pertanian Kementerian Pertanian. Di Indonesia, jenis ternak yang menghasilkan gas metana adalah sapi pedaging, sapi perah, kerbau, domba, kambing, babi, ayam negeri (ras) dan kampung (buras), ayam petelur dan bebek.

Data populasi ternak dibutuhkan sebagai input data aktivitas pada kategori *Enteric Fermentation* (3A1), *Manure Management* (3A2a), *Direct* $N_2O$ *Emission from Manure Management* (3A2b), *Indirect* $N_2O$ *Emission from Manure Management* (3C6) dan *Indirect* $N_2O$ *Emission from Managed Soils* (3C5).

**b. Data Sawah**

Data Sawah yang dibutuhkan antara lain : Luas Panen Padi Sawah (Ha), Produktivitas Padi Sawah (Ton/Ha), Luas Panen Padi Ladang (Ha), Produktivitas Padi Ladang (Ton/Ha) Luas Baku Sawah Irigasi (Ha), Luas Baku Sawah Non Irigasi (Ha), Luas Panen Sawah SLPTT, SRI dan Varietas Rendah Emisi (Ha).

Data sawah digunakan untuk mengestimasi emisi dari kategori *Emissions from Biomass Burning in Cropland* (3C1b), *Emissions from Biomass Burning in Grassland* (3C1c), *Direct* $N_2O$ *Emission from Managed Soils* (3C4), *Indirect* $N_2O$ *Emission from Managed Soils* (3C5) dan *Rice Cultivation* (3C7).

**c. Data Tanaman Pangan**

Data tanaman pangan yang dibutuhkan antara lain: Luas Panen Jagung, Luas Panen Kacang Hijau, Luas Panen Kacang Tanah, Luas Panen Kedelai, Luas Panen Ubi Jalar, Luas Panen Ketela Pohon (Ha).

Data tanaman pangan digunakan untuk mengestimasi emisi dari kategori *Direct* $N_2O$ *Emission from Managed Soils* (3C4) dan *Indirect* $N_2O$ *Emission from Managed Soils* (3C5).

**d. Data Perkebunan**

Data tanaman pangan yang dibutuhkan antara lain: Luas Perkebunan Sawit Besar/Perusahaan (Ha), Luas Perkebunan Sawit Rakyat/*Smallholder* (Ha), Luas Perkebunan Karet (Ha), Luas Perkebunan Kakao (Ha).

Data perkebunan digunakan untuk mengestimasi emisi dari kategori *Liming* (3C2), *Direct* $N_2O$ *Emission from Managed Soils* (3C4), *Indirect* $N_2O$ *Emission from Managed Soils* (3C5) dan *Urea Application* (3C3).

**e. Data Konsumsi Pupuk**

Data tanaman pangan yang dibutuhkan antara lain: Konsumsi Pupuk Urea, ZA dan NPK (Ton). Data konsumsi pupuk digunakan untuk mengestimasi emisi dari kategori *Urea Application* (3C3), *Direct* $N_2O$ *Emission from Managed Soils* (3C4) dan *Indirect* $N_2O$ *Emission from Managed Soils* (3C5).

**f. Data Hortikultura**

Data hortikultura yang dibutuhkan antara lain : Luas Panen Hortikultura : Alpukat, Belimbing, Blewah, Duku / Langsat, Durian, Jambu Air, Jambu Biji, Jeruk, Jeruk Besar, Jeruk Siam, Mangga, Manggis, Markisa, Melon, Nangka / Cempedak, Nenas, Pepaya, Pisang, Rambutan, Salak, Sawo, Semangka, Sirsak, Sukun, Bawang Daun,

Bawang Merah, Bawang Putih, Bayam, Bunga Kol, Buncis, Cabe, Cabe Besar, Cabe Rawit, Jamur, Kacang Merah, Kacang Panjang, Kangkung, Kentang, Ketimun, Kol / Kubis, Labu Siam, Lobak, Melinjo, Petai, Petsai / Sawi, Terung, Tomat, Wortel (Ha). Data hortikultura digunakan untuk mengestimasi emisi dari kategori *Direct* $N_2O$ *Emission from Managed Soils* (3C4) dan *Indirect* $N_2O$ *Emission from Managed Soils* (3C5).

Secara singkat kebutuhan data sektor Pertainian dalam aplikasi SIGN-SMART tercantum pada Tabel 3. berikut:

**Tabel 3. Kebutuhan Data Aktivitas Per Kategori pada Sektor Pertanian.**

| Kategori | Data Aktivitas | Keterangan |
|---|---|---|
| Enteric Fermentation (3A1) | Populasi Ternak Per Jenis Ternak (Ekor) | |
| Manure Management (3A2a) | Populasi Ternak Per Jenis Ternak (Ekor) | |
| Direct N2O Emission from Manure Management (3A2b) | Populasi Ternak Per Jenis Ternak (Ekor) | |
| Indirect N2O Emission from Manure Management (3C6) | Populasi Ternak Per Jenis Ternak (Ekor) | |
| Emission from Biomass Burning Cropland (3C1b) | • Luas Panen Padi Sawah (Ha)<br>• Produktivitas Padi Sawah (Ton/Ha) | |
| Emission from Biomass Burning Grasland (3C1c) | • Luas Panen Padi Ladang (Ha)<br>• Produktivitas Padi Ladang (Ton/Ha) | |
| Liming (3C2) | • Luas Perkebunan Karet (Ha)<br>• Luas Perkebunan Kakao (Ha)<br>• Luas Perkebunan Sawit Besar/Perusahaan (Ha)<br>• Luas Perkebunan Sawit Rakyat/Smallholder (Ha) | |
| Urea Aplication (3C3) | • Konsumsi Pupuk Urea (Ton)<br>• Luas Perkebunan Sawit Besar/Perusahaan (Ha) | |
| Direct N2O Emission from Managed Soil (3C4) | • Luas Panen Tanaman Pangan (Ha)<br>• Luas Panen Hortikultura (Ha)<br>• Luas Perkebunan Sawit Besar/Perusahaan (Ha)<br>• Luas Perkebunan Sawit Rakyat/Smallholder (Ha)<br>• Konsumsi Pupuk Urea, ZA & NPK (Ton) | |
| Indirect N2O Emission from Managed Soil (3C5) | • Luas Panen Tanaman Pangan (Ha)<br>• Luas Panen Hortikultura (Ha)<br>• Luas Perkebunan Sawit Besar/Perusahaan (Ha)<br>• Luas Perkebunan Sawit Rakyat/Smallholder (Ha)<br>• Konsumsi Pupuk Urea, ZA & NPK (Ton)<br>• Populasi Ternak Sapi Potong (Ekor) | |
| Rice Cultivation (3C7) | • Luas Panen Padi Sawah (Ha)<br>• Luas Baku Sawah Irigasi (Ha)<br>• Luas Baku Sawah Non Irigasi (Ha)<br>• Luas Panen Sawah SLPTT, SRI & Varietas Rendah Emisi (Ha)* | *= jika ada |

**Tabel 4. Pengelompokkan Data Aktivitas dalam Input SIGN-SMART Sektor Pertanian**

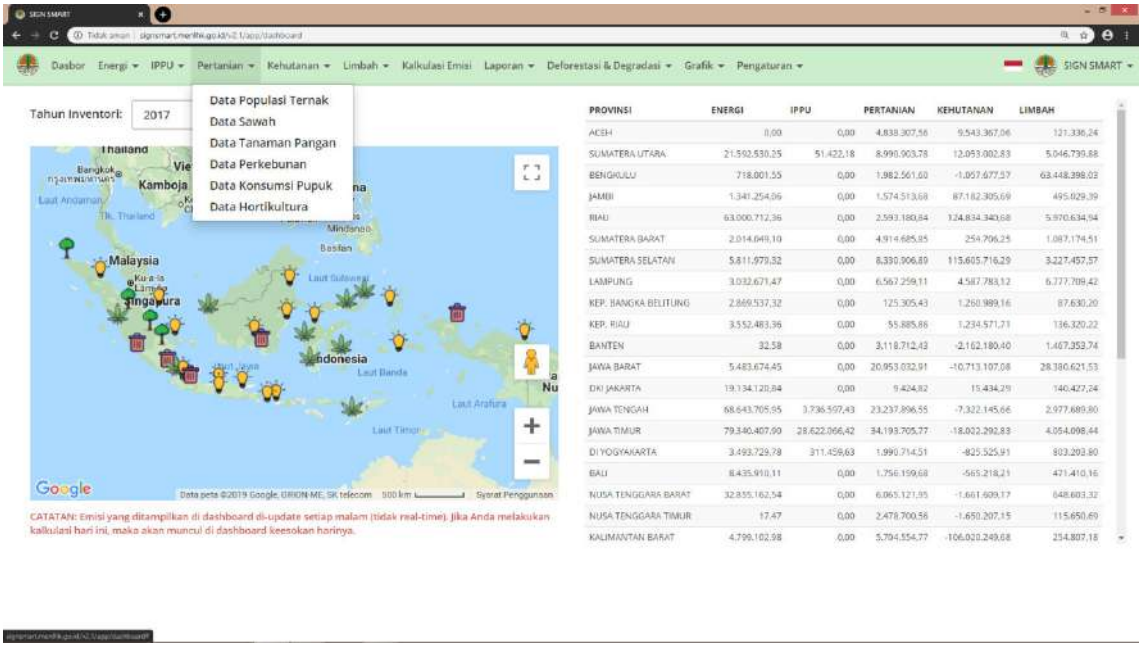
| Pengelompokkan Input Data dalam SIGN Smart | Data Aktivitas |
|---|---|
| **Data Populasi Ternak** | • Populasi Ternak Per Jenis Ternak (Ekor) |
| **Data Sawah** | • Luas Panen Padi Sawah (Ha)<br>• Produktivitas Padi Sawah (Ton/Ha)<br>• Luas Panen Padi Ladang (Ha)<br>• Produktivitas Padi Ladang (Ton/Ha)<br>• Luas Baku Sawah Irigasi (Ha)<br>• Luas Baku Sawah Non Irigasi (Ha)<br>• Luas Panen Sawah SLPTT, SRI & Varietas Rendah Emisi (Ha)* |
| **Data Tanaman Pangan** | • Luas Panen Jagung, Luas Panen Kacang Hijau, Luas Panen Kacang Tanah, Luas Panen Kedelai, Luas Panen Ubijalar, Luas Panen Ketela Pohon (Ha) |
| **Data Perkebunan** | • Luas Perkebunan Sawit Besar/Perusahaan (Ha)<br>• Luas Perkebunan Sawit Rakyat/Smallholder (Ha)<br>• Luas Perkebunan Karet (Ha)<br>• Luas Perkebunan Kakao (Ha) |
| **Data Konsumsi Pupuk** | • Konsumsi Pupuk Urea, ZA & NPK (Ton) |
| **Data Hortikultura** | • Luas Panen Hortikultura : Alpukat, Belimbing, Blewah, Duku / Langsat, Durian, Jambu Air, Jambu Biji, Jeruk, Jeruk Besar, Jeruk Siam, Mangga, Manggis, Markisa, Melon, Nangka / Cempedak, Nenas, Pepaya, Pisang, Rambutan, Salak, Sawo, Semangka, Sirsak, Sukun, Bawang Daun, Bawang Merah, Bawang Putih, Bayam, Bunga Kol, Buncis, Cabe, Cabe Besar, Cabe Rawit, Jamur, Kacang Merah, Kacang Panjang, Kangkung, Kentang, Ketimun, Kol / Kubis, Labu Siam, Lobak, Melinjo, Petai, Petsai / Sawi, Terung, Tomat, Wortel (Ha) |

### 3.3.2 Cara Input Data Sektor Pertanian

Langkah-langkah input data sektor pertanian pada aplikasi SIGN-SMART adalah sebagai berikut:

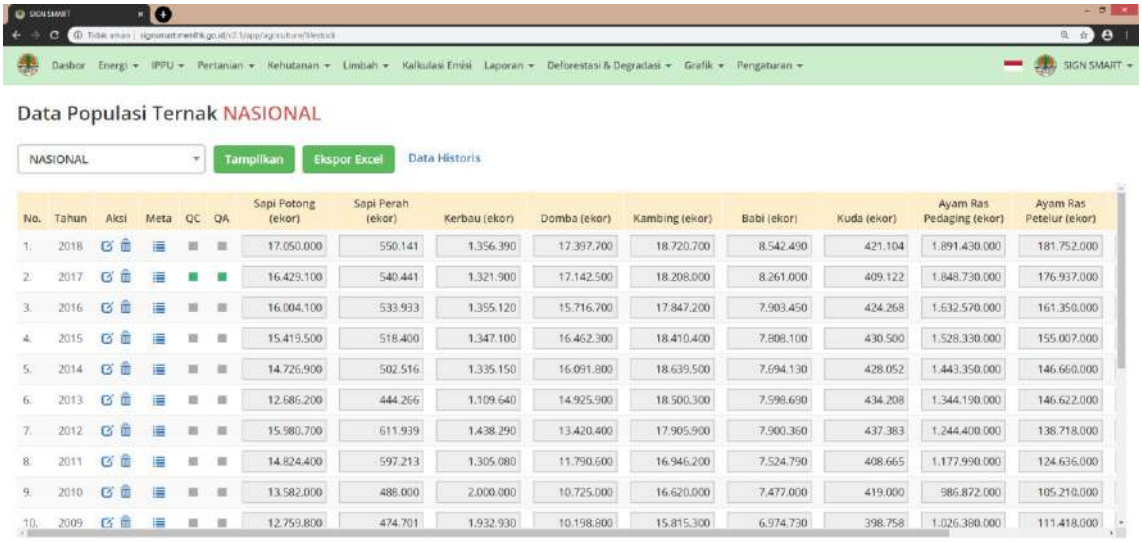
c. Untuk input data sektor pertanian pengguna harus login sesuai dengan level operatornya (nasional, provinsi dan kabupaten/kota);

d. Setelah login pilih/klik menu "Pertanian" akan tampil *display* sebagai berikut:



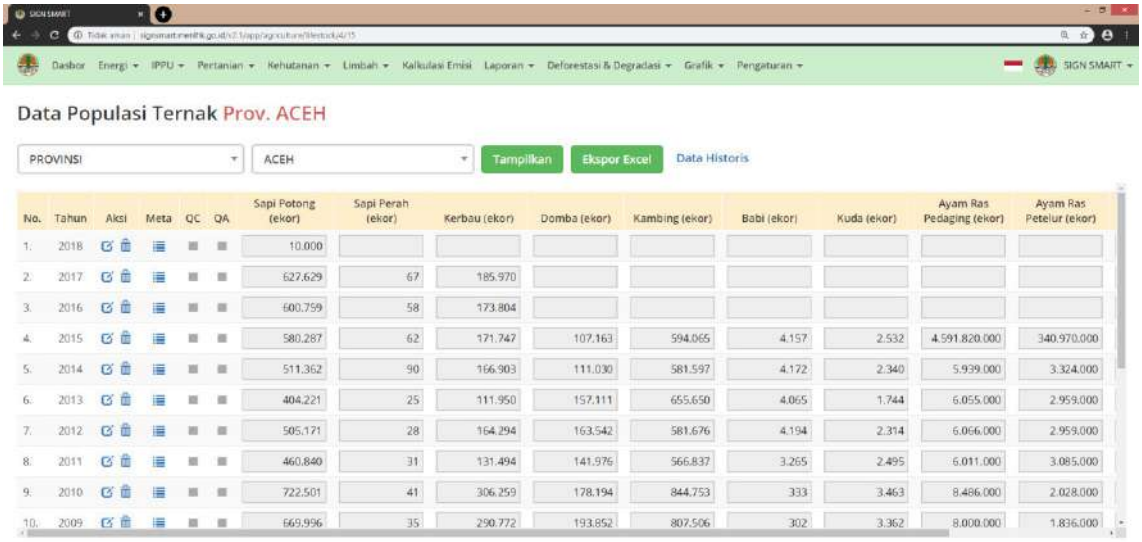

**Gambar 36. Pilihan Menu Input Data Sektor Pertanian**

e. Kemudian pilih/klik jenis data yang akan diinput (misalnya data Populasi Ternak) akan muncul *display* data populasi ternak, sebagai berikut:

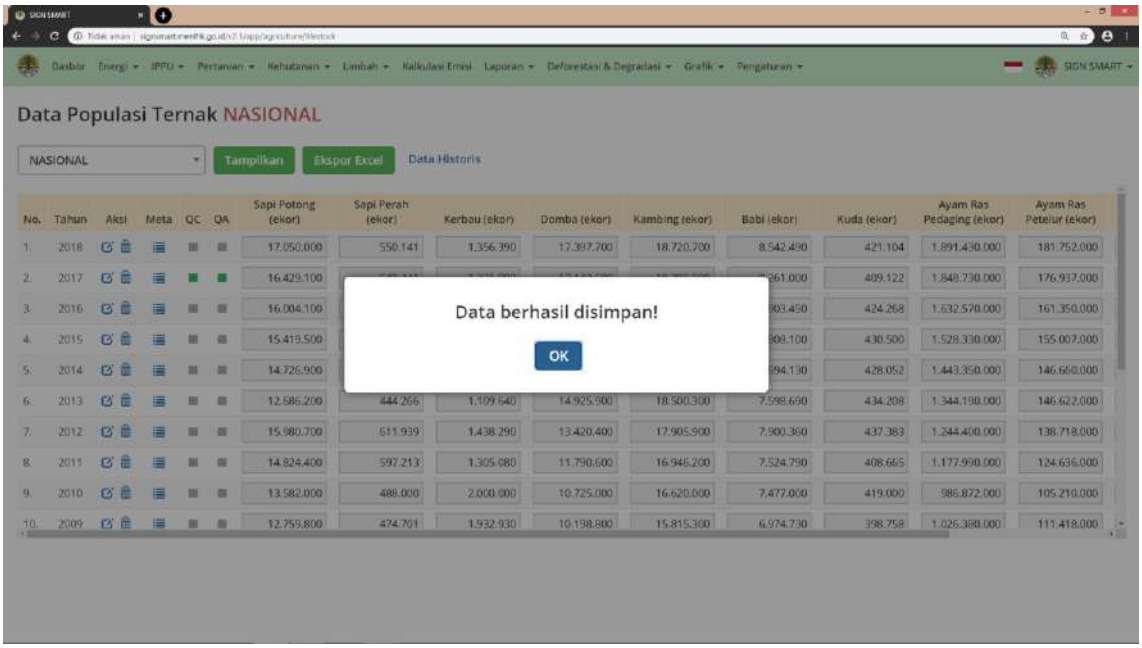



**Gambar 37. Halaman Penginputan Data Aktivitas Sektor Pertanian**

f. Selanjutnya mulai input data dengan pilih/klik tanda "pensil" pada kolom 'Aksi" sesuai dengan tahun data yang akan diinputkan, setelah selesai kembali klik tanda "centang" untuk menyimpan data;




**Gambar 38. Proses penginputan Data Populasi Ternak**



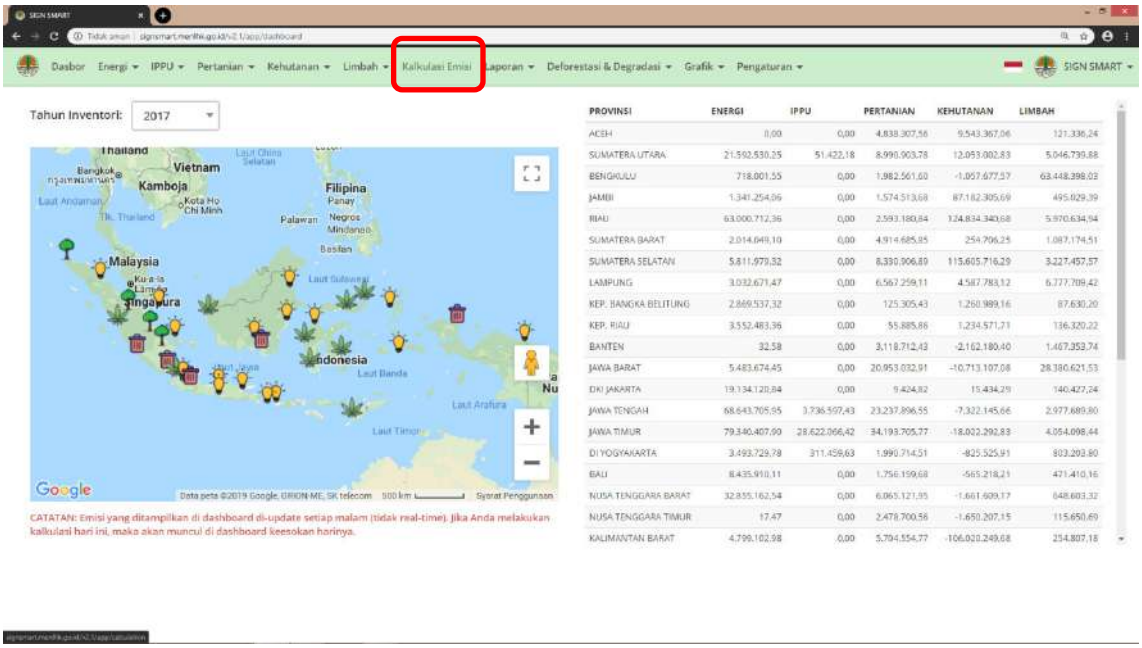

**Gambar 39. Data berhasil disimpan**

g. Untuk input data lainnya caranya sama mulai dari langkah a s/d e.

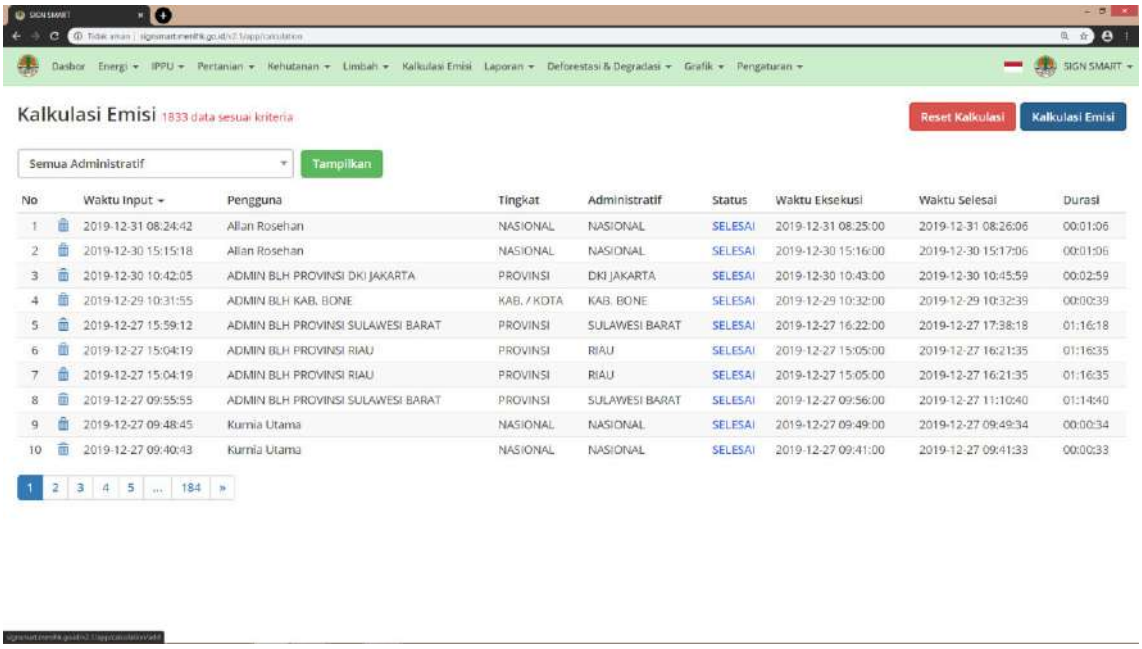
### 3.3.3. Proses (Kalkulasi Emisi)

Setelah semua proses input data pertanian selesai maka tahapan selanjutnya adalah proses perhitungan emisi oleh sistem aplikasi dengan cara pilih/klik menu "kalkulasi Emisi" kemudian pilih/klik "Kalkulasi Emisi" (warna biru) selanjutnya akan muncul

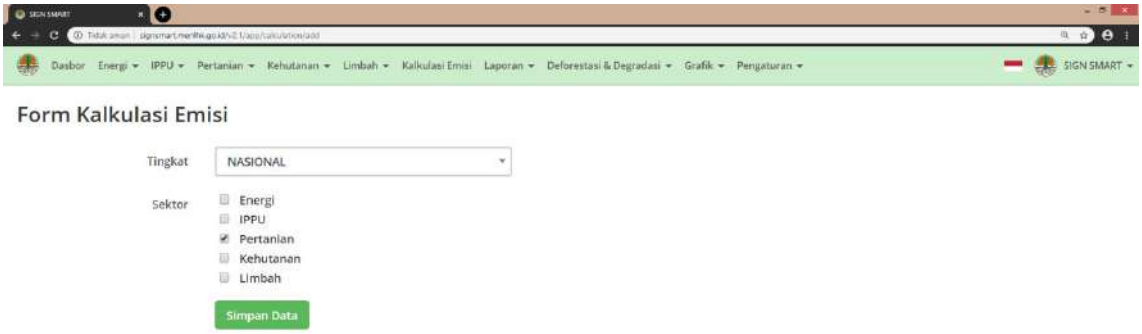
plilihan level (nasional, provinsi kabupaten/kota) kemudian klik simpan data. Selanjutnya sistem akan menampilkan pengguna yang melakukan kalkulasi emisi dengan sistem antrian. Berikut display kalkulasi emisi sektor pertanian:



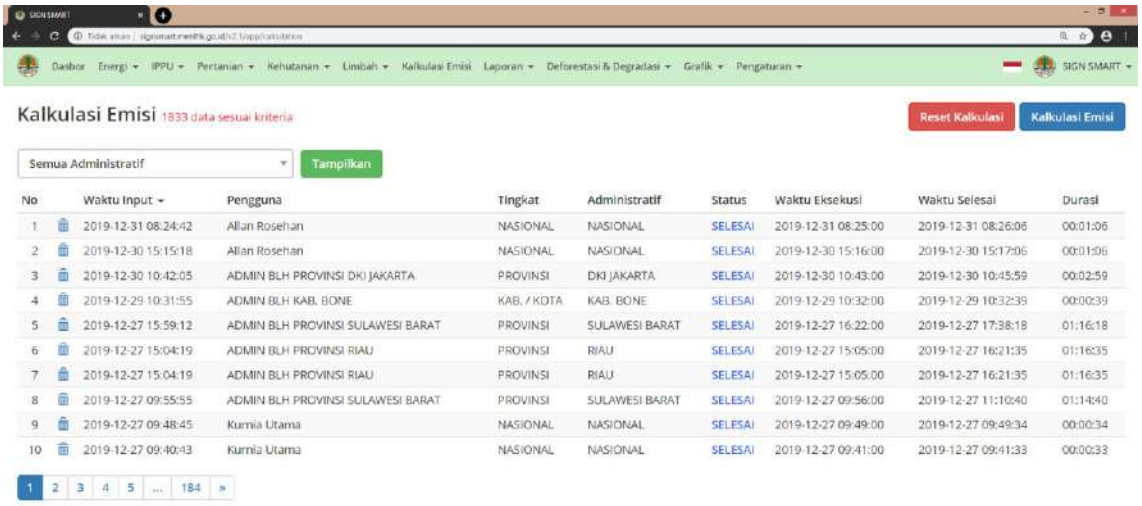

**Gambar 40. Menu Kalkulasi Emisi**




**Gambar 41. Halaman Kalkulasi Emisi Sektor Pertanian**




**Gambar 42. Form Kalkulasi Emisi Sektor Pertanian**



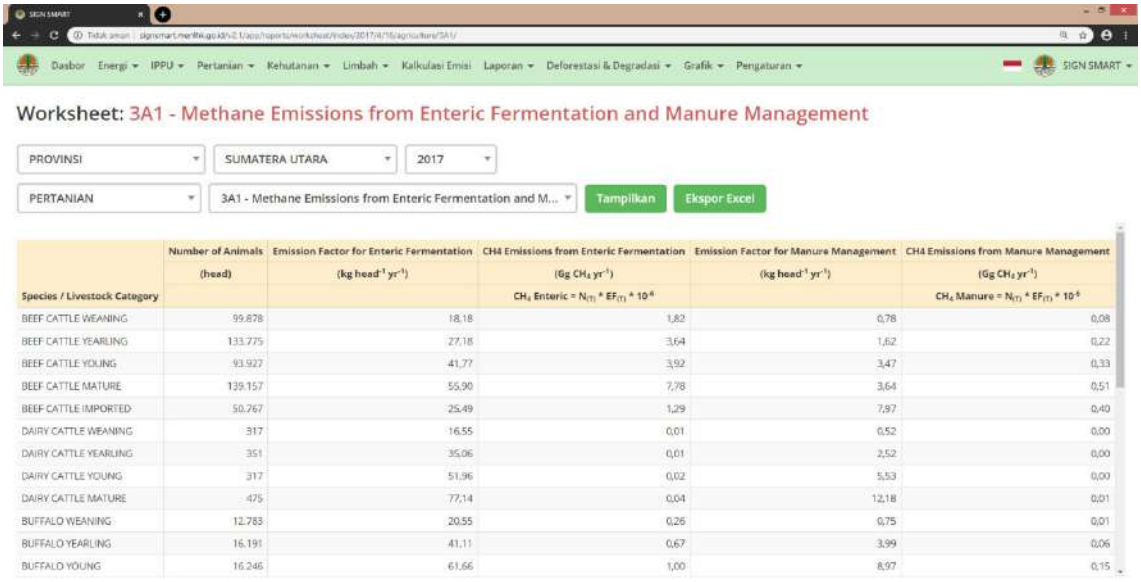

**Gambar 43. Halaman Kalkulasi Emisi Sektor Pertanian**

### 3.3.4. *Output*

Setelah proses kalkulasi emisi dinyatakan selesai oleh sistem maka selanjutnya dapat melihat output melalui menu "Laporan" dan menu "Grafik". Pada menu laporan dapat dilihat *worksheet*, CRF (*Common Reporting Format*), KCA (*Key Category Analysis*) masih untuk gabungan seluruh sektor dan *Uncertainty Analysis*. Sedangkan pada menu

grafik dapat dilihat grafik emisi baik agregat maupun per sektor. *Output* sektor pertanian terdiri dari:

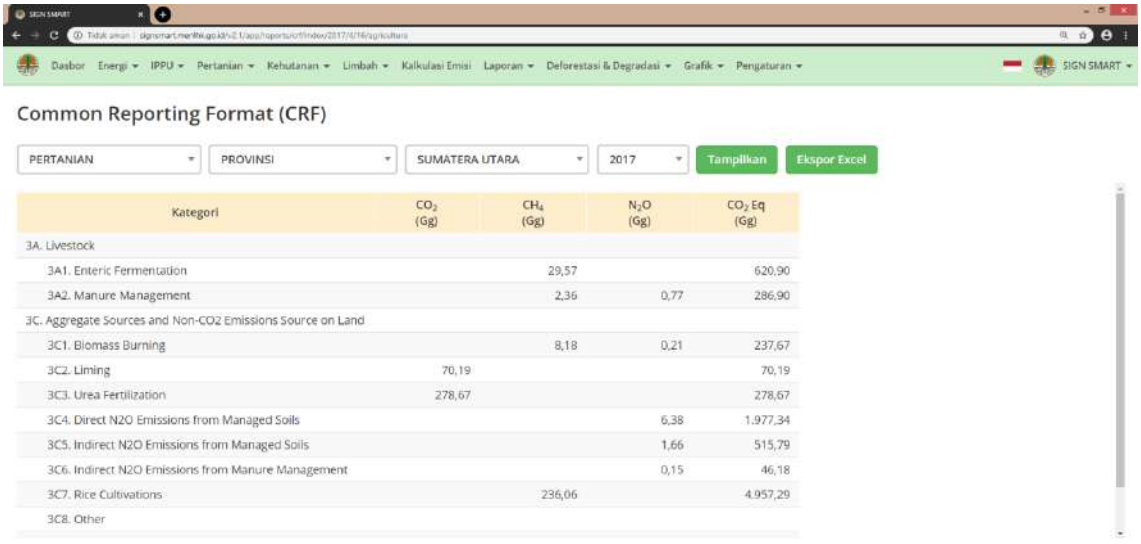
k. *Worksheet*




| Species / Livestock Category | Number of Animals (head) | Emission Factor for Enteric Fermentation (kg head$^{-1}$ yr$^{-1}$) | CH4 Emissions from Enteric Fermentation (Gg $CH_4$ yr$^{-1}$) $CH_4$ Enteric = $N_{(T)}$ * $EF_{(T)}$ * $10^{-6}$ | Emission Factor for Manure Management (kg head$^{-1}$ yr$^{-1}$) | CH4 Emissions from Manure Management (Gg $CH_4$ yr$^{-1}$) $CH_4$ Manure = $N_{(T)}$ * $EF_{(T)}$ * $10^{-6}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| BEEF CATTLE WEANING | 99.878 | 18,18 | 1,82 | 0,78 | 0,08 |
| BEEF CATTLE YEARLING | 133.775 | 27,18 | 3,64 | 1,62 | 0,22 |
| BEEF CATTLE YOUNG | 93.927 | 41,77 | 3,92 | 3,47 | 0,33 |
| BEEF CATTLE MATURE | 139.157 | 55,90 | 7,78 | 3,64 | 0,51 |
| BEEF CATTLE IMPORTED | 50.767 | 25,49 | 1,29 | 7,97 | 0,40 |
| DAIRY CATTLE WEANING | 317 | 16,55 | 0,01 | 0,52 | 0,00 |
| DAIRY CATTLE YEARLING | 351 | 35,06 | 0,01 | 2,52 | 0,00 |
| DAIRY CATTLE YOUNG | 317 | 51,96 | 0,02 | 5,53 | 0,00 |
| DAIRY CATTLE MATURE | 475 | 77,14 | 0,04 | 12,18 | 0,01 |
| BUFFALO WEANING | 12.783 | 20,55 | 0,26 | 0,75 | 0,01 |
| BUFFALO YEARLING | 16.191 | 41,11 | 0,67 | 3,99 | 0,06 |
| BUFFALO YOUNG | 16.246 | 61,66 | 1,00 | 8,97 | 0,15 |

**Gambar 44. *Worksheet* pada Sektor Pertanian**

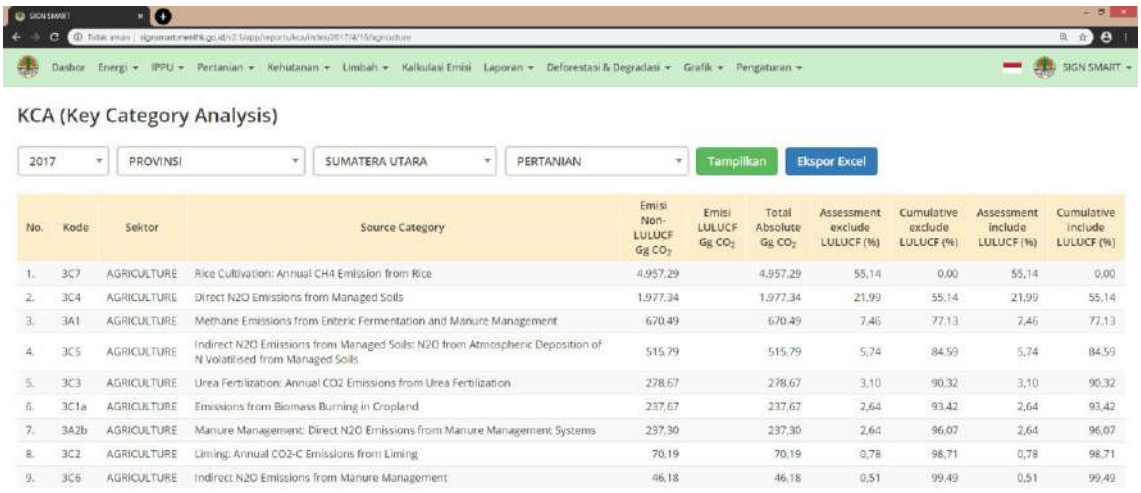
l. CRF (*Common Reporting Format*)




| Kategori | $CO_2$ (Gg) | $CH_4$ (Gg) | $N_2O$ (Gg) | $CO_2$ Eq (Gg) |
|---|---|---|---|---|
| 3A. Livestock | | | | |
| 3A1. Enteric Fermentation | | 29,57 | | 620,90 |
| 3A2. Manure Management | | 2,36 | 0,77 | 286,90 |
| 3C. Aggregate Sources and Non-CO2 Emissions Source on Land | | | | |
| 3C1. Biomass Burning | | 8,18 | 0,21 | 237,67 |
| 3C2. Liming | 70,19 | | | 70,19 |
| 3C3. Urea Fertilization | 278,67 | | | 278,67 |
| 3C4. Direct N2O Emissions from Managed Soils | | | 6,38 | 1.977,34 |
| 3C5. Indirect N2O Emissions from Managed Soils | | | 1,66 | 515,79 |
| 3C6. Indirect N2O Emissions from Manure Management | | | 0,15 | 46,18 |
| 3C7. Rice Cultivations | | 236,06 | | 4.957,29 |
| 3C8. Other | | | | |

**Gambar 45. *Common Reporting Format* (CRF) pada Sektor Pertanian**

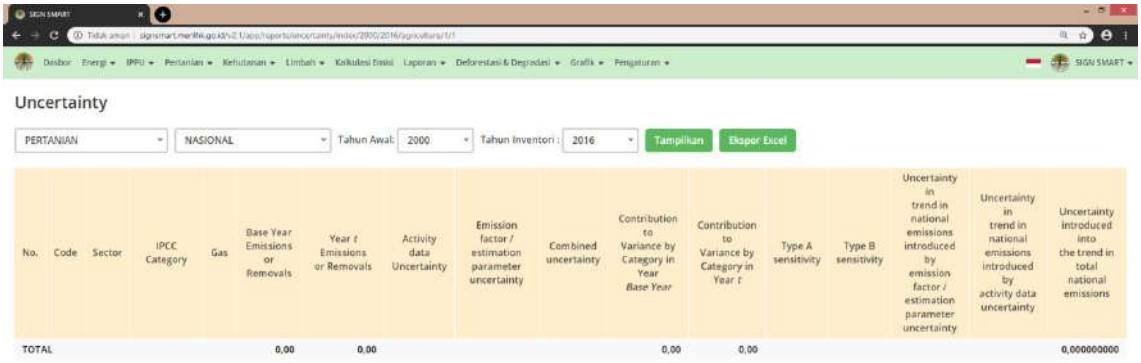
m. *Key Kategori Analysis* (KCA)




| No. | Kode | Sektor | Source Category | Emisi Non-LULUCF Gg $CO_2$ | Emisi LULUCF Gg $CO_2$ | Total Absolute Gg $CO_2$ | Assessment exclude LULUCF (%) | Cumulative exclude LULUCF (%) | Assessment include LULUCF (%) | Cumulative include LULUCF (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 3C7 | AGRICULTURE | Rice Cultivation: Annual CH4 Emission from Rice | 4.957,29 | | 4.957,29 | 55,14 | 0,00 | 55,14 | 0,00 |
| 2. | 3C4 | AGRICULTURE | Direct N2O Emissions from Managed Soils | 1.977,34 | | 1.977,34 | 21,99 | 55,14 | 21,99 | 55,14 |
| 3. | 3A1 | AGRICULTURE | Methane Emissions from Enteric Fermentation and Manure Management | 670,49 | | 670,49 | 7,46 | 77,13 | 7,46 | 77,13 |
| 4. | 3C5 | AGRICULTURE | Indirect N2O Emissions from Managed Soils: N2O from Atmospheric Deposition of N Volatilised from Managed Soils | 515,79 | | 515,79 | 5,74 | 84,59 | 5,74 | 84,59 |
| 5. | 3C3 | AGRICULTURE | Urea Fertilization: Annual CO2 Emissions from Urea Fertilization | 278,67 | | 278,67 | 3,10 | 90,32 | 3,10 | 90,32 |
| 6. | 3C1a | AGRICULTURE | Emissions from Biomass Burning in Cropland | 237,67 | | 237,67 | 2,64 | 93,42 | 2,64 | 93,42 |
| 7. | 3A2b | AGRICULTURE | Manure Management: Direct N2O Emissions from Manure Management Systems | 237,30 | | 237,30 | 2,64 | 96,07 | 2,64 | 96,07 |
| 8. | 3C2 | AGRICULTURE | Liming: Annual CO2-C Emissions from Liming | 70,19 | | 70,19 | 0,78 | 98,71 | 0,78 | 98,71 |
| 9. | 3C6 | AGRICULTURE | Indirect N2O Emissions from Manure Management | 46,18 | | 46,18 | 0,51 | 99,49 | 0,51 | 99,49 |

**Gambar 46. *Key Category Analysis* (KCA) pada Sektor Pertanian**

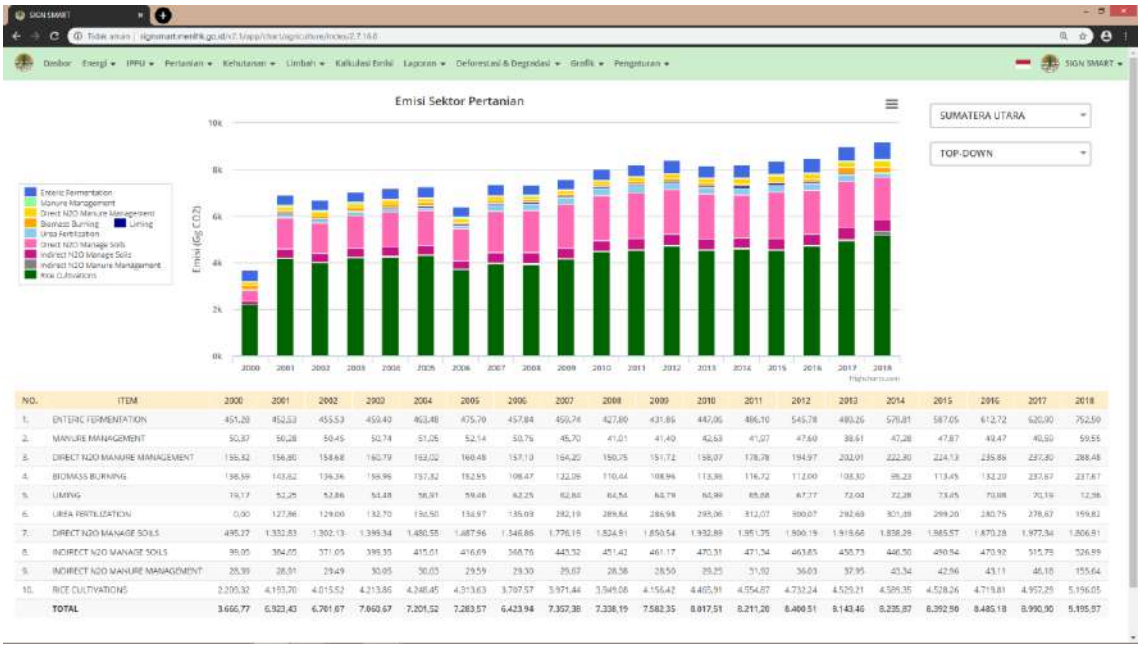
n. *Uncertainty*




| No. | Code | Sector | IPCC Category | Gas | Base Year Emissions or Removals | Year *t* Emissions or Removals | Activity data Uncertainty | Emission factor / estimation parameter uncertainty | Combined uncertainty | Contribution to Variance by Category in Year *Base Year* | Contribution to Variance by Category in Year *t* | Type A sensitivity | Type B sensitivity | Uncertainty in trend in national emissions introduced by emission factor / estimation parameter uncertainty | Uncertainty in trend in national emissions introduced by activity data uncertainty | Uncertainty introduced into the trend in total national emissions |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TOTAL | | | | | 0,00 | 0,00 | | | | 0,00 | 0,00 | | | | | 0,000000000 |

**Gambar 47. Halaman *Uncertainty* pada Sektor Pertanian**

o. Grafik




**Gambar 48. Halaman Grafik pada Sektor Pertanian**

## 3.4. Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya

### 3.4.1. Data Input Yang Diperlukan

Sumber emisi GRK dari sektor kehutanan dan penggunaan lahan lainnya yang dihitung di dalam SIGN-SMART sesuai dengan kategori yang terdapat pada IPCC *Guideline* 2006 antara lain:

**a. *Carbon Stock Change in All Land-Use Categories* :**

Pada kategori ini, emisi/serapan dari setiap kategori penggunaan lahan diduga dari perubahan biomassa atau tampungan karbon untuk: (1) lahan yang tetap/tersisa dalam kategori penggunaan lahan yang sama, dan (2) lahan yang berubah ke pengunaan lahan tersebut dari penggunaan lahan lain. Selain itu, emisi juga diduga dari kehilangan karbon dari kayu pemanenan kayu dan pengembilan kayu bakar. IPCC *Guideline* 2006 membagi kategori ini menjadi beberapa sub-kategori sebagai berikut :

i. *Forest remaining Forest* (3B1a)
ii. *Non-Forest to Forest* (3B1b)
iii. *Cropland remaining Cropland* (3B2a)
iv. *Non-Cropland to Cropland* (3B2b)
v. *Grassland remaining Grassland* (3B3a)
vi. *Non-Grassland to Grassland* (3B3b)

vii. *Wetland remaining Wetland* (3B4a)

viii. *Non-Wetland to Wetland* (3B4b)

*ix.* *Settlement remaining Settlement* (3B5a)

*x.* *Non-Settlement to settlement* (3B5b)

*xi.* *Other land remaining Otherland* (3B6a)

*xii.* *Non-Otherland to Otherland* (3B6b)

Data yang dibutuhkan sebagai input pada kategori ini antara lain:

1) Matriks Transisi Perubahan Penutupan Lahan (Ha) pada gambut dan mineral
2) Data produksi kayu bulat ($m^3$)
3) Data penggunaan kayu bakar ($m^3$)

### *b. Biomass Burning* (3C1)

Kategori Biomass Burning terdiri dari *Biomass Burning in Forest Land* (3C1a), *Biomass Burning in Cropland* (3C1b), dan *Biomas Burning in Grassland* (3C1c). Kategori *Biomass Burning* juga dihitung di sektor pertanian, namun data aktivitas yang digunakan berbeda. Gas rumah kaca yang dihitung pada kategori ini antara lain CO2, CH4 dan N2O. Pada penyelenggaraan IGRK Nasional hanya gas non – CO2 yang dihitung, dengan asumsi bahwa kehilangan C dari kebakaran hutan dan lahan telah terhitung dari perubahan penutupan lahan. Data yang diinputkan di kategori ini adalah luas kebakaran hutan dan lahan di atas permukaan tanah gambut dan mineral, pada berbagai kelas petutupan lahan (Ha).

### c. *Peat Decomposition* (*Other*) :

Dalam kondisi alami simpanan karbon pada lahan gambut relatif stabil. Ketebalan gambut bisa bertambah sampai 3 mm per tahun (Parish et al., 2008). Namun jika kondisi alami tersebut terganggu, maka akan terjadi percepatan proses pelapukan (dekomposisi), sehingga karbon yang tersimpan di dalam lahan gambut akan teremisi membentuk gas rumah kaca (GRK) terutama gas $CO_2$, sebagai dampak dari dilakukannya proses drainase yang selalu menyertai proses penggunaan lahan gambut. Sehingga apabila tutupan lahan pada gambut mengalami perubahan, maka akan terjadi emisi dari dekomposisi gambut. Oleh karena itu, input data yang dibutuhkan untuk menduga emisi dari kategori ini adalah luas lahan gambut pada setiap kelas penutupan lahan (Ha)/Matriks Transisi Penggunaan Lahan pada tanah gambut.

**d. *Peat Fire* (*Other*) :**

Kebakaran gambut atau *Peat Fire* adalah kebakaran yang terjadi di bawah permukaan tanah yang terjadi pada lahan gambut. Di Indonesia kebakaran bawah ini umum terjadi di Kalimantan, Sumatra, serta Papua terutama di kawasan hutan dengan lahan gambut. Untuk dapat menduga emisi dari kebakaran gambut, dibutuhkan input data berupa luas lahan gambut yang terbakar (Ha).

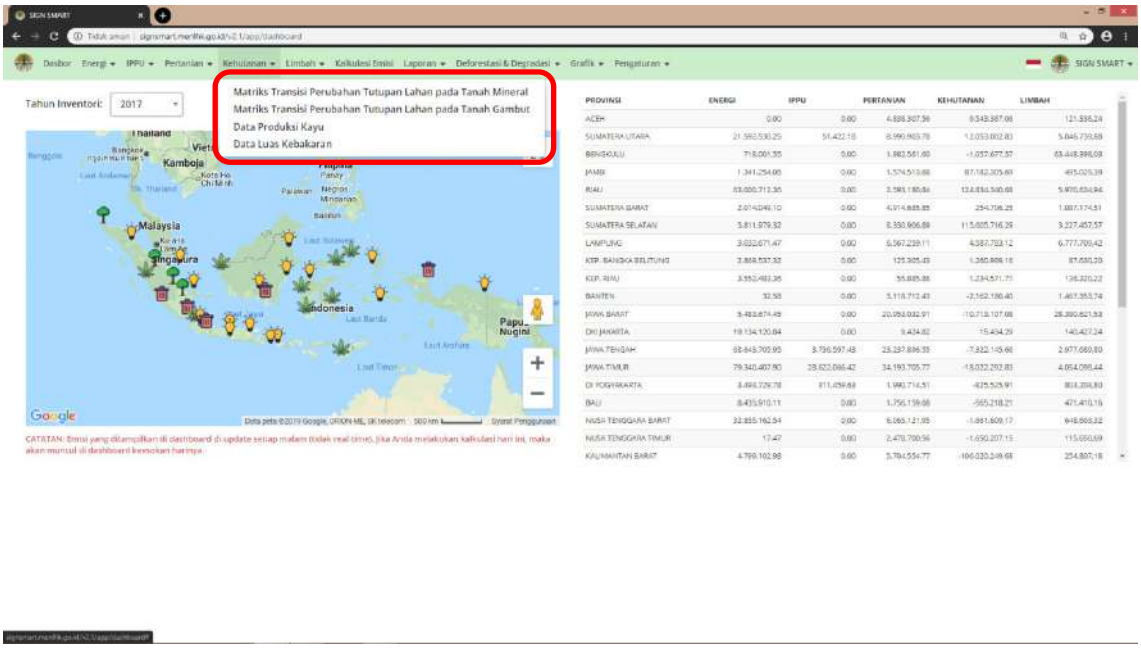
**Tabel 5. Kebutuhan Data Aktivitas Per Kategori pada Sektor Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya.**

| Kategori | Data Aktivitas | Keterangan |
|---|---|---|
| **Carbon Stock Change in All Land-Use Categories:**<br>**1. Forest remaining Forest (3B1a)**<br>**2. Non-Forest to Forest (3B1b)**<br>**3. Cropland remaining Cropland (3B2a)**<br>**4. Non-Cropland to Cropland (3B2b)**<br>**5. Grassland remaining Grassland (3B3a)**<br>**6. Non-Grassland to Grassland (3B3b)**<br>**7. Wetland remaining Wetland (3B4b)**<br>**8. Non-Wetland to Wetland (3B4b)**<br>**9. Settlement remaining Settlement**<br>**10. Non-Settlement to Settlement**<br>**11. Other land remaining Otherland**<br>**12. Non-Otherland to Otherland** | • Matriks Transisi Perubahan Penutupan Lahan (Ha)<br>• Data produksi kayu bulat (m3)<br>• Data penggunaan kayu bakar (m3) | Faktor emisi dan parameter lainnya tersedia di SIGN-SMART |
| **Biomass Burning** | • Luas kebakaran permukaan pada tanah mineral dan gambut (Ha) | Faktor emisi dan parameter lainnya tersedia di SIGN-SMART |
| **Peat Decomposition (Other)** | • Luas lahan gambut pada setiap kelas penutupan lahan (Ha) | Faktor emisi dan parameter lainnya tersedia di SIGN-SMART |
| **Peat Fire (Other)** | • Luas lahan gambut yang terbakar (Ha) | Faktor emisi dan parameter lainnya tersedia di SIGN-SMART |

### 3.4.2 Input Data Sektor Kehutanan

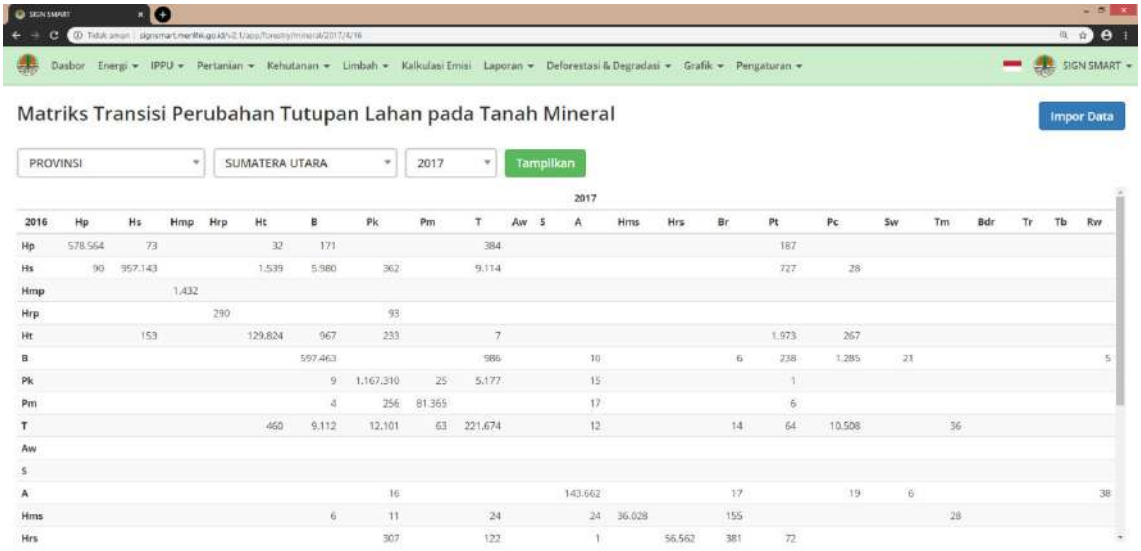
Pada sektor kehutanan terdapat menu untuk input data setelah memilih menu "Kehutanan" pada menu bar, terdapat fitur antara lain:

1. Matriks Transisi Perubahan Tutupan Lahan pada Tanah Mineral
2. Matriks Transisi Perubahan Tutupan Lahan pada Tanah Gambut
3. Data Produksi Kayu
4. Data Luas Kebakaran

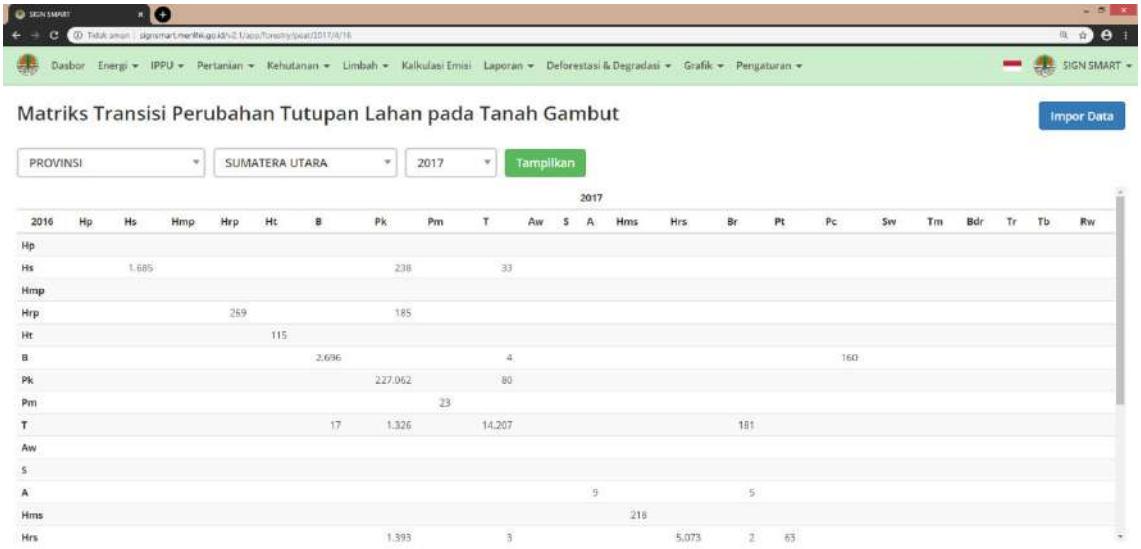



**Gambar 49. Menu pada Sektor Kehutanan**

Untuk melakukan input data pada Matriks Transisi Perubahan Tutupan Lahan pada Tanah Mineral dan Matriks Transisi Perubahan Tutupan Lahan pada Tanah Gambut diperlukan pengolahan data tutupan lahan dengan melakukan *Pivot Table* pada aplikasi *Microsoft Excel* terlebih dahulu sehingga data yang diperlukan sesuai dengan format input.



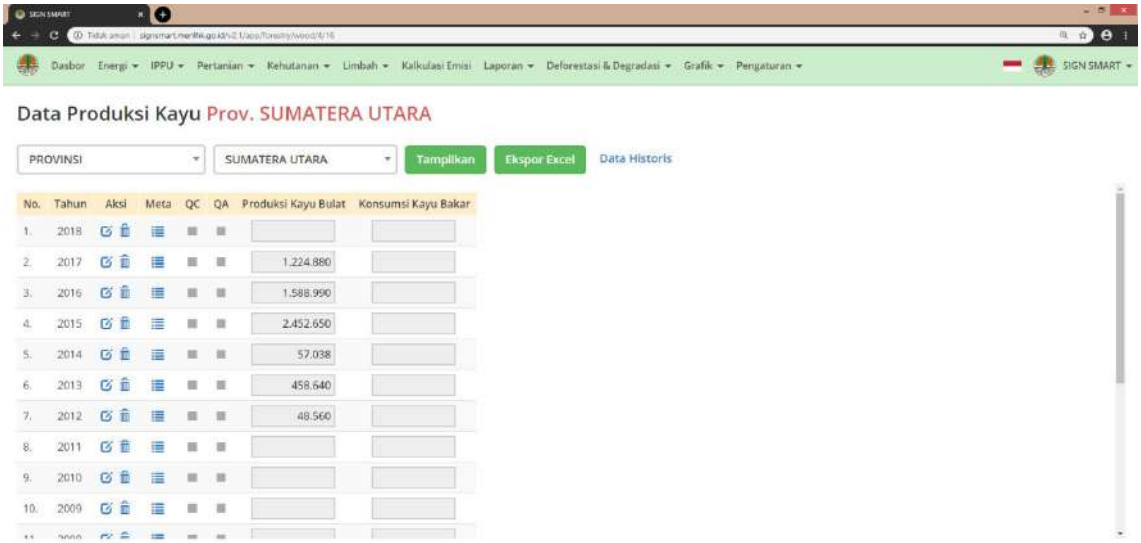

**Gambar 50. Matriks Transisi Perubahan Tutupan Lahan pada Tanah Mineral**




**Gambar 51. Matriks Transisi Perubahan Tutupan Lahan pada Tanah Gambut**

Langkah-langkah pengolahan data tutupan lahan dengan melakukan *Pivot Table* dapat di *download* pada link https://bit.ly/pivotmtptl.

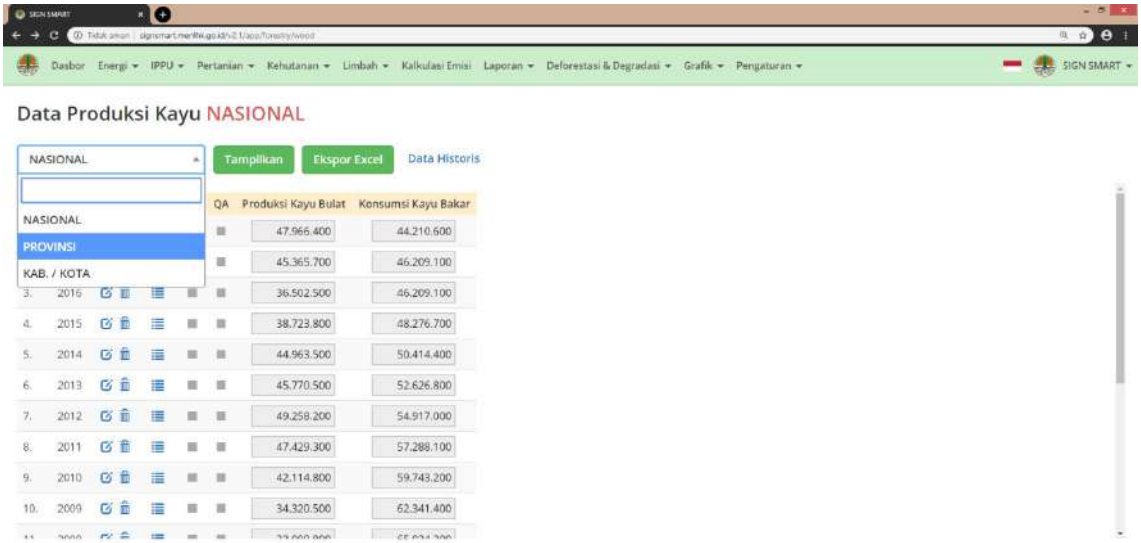
Menu selanjutnya adalah Data Produksi Kayu seperti pada gambar 50. Data Produksi Kayu:




**Gambar 52. Data Produksi Kayu**

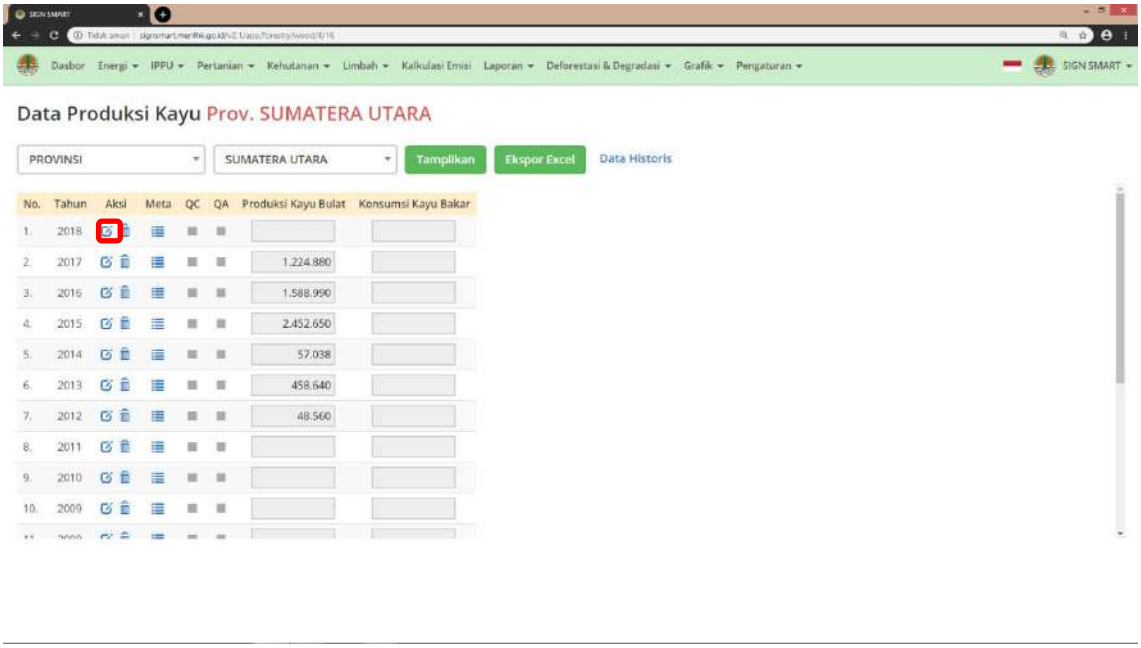
Untuk melakukan input data produksi kayu diperlukan beberapa langkah yaitu:

1. Pilih level otorisasi Nasional, Provinsi atau Kabupaten/Kota sesuai dengan data yang akan di-input.

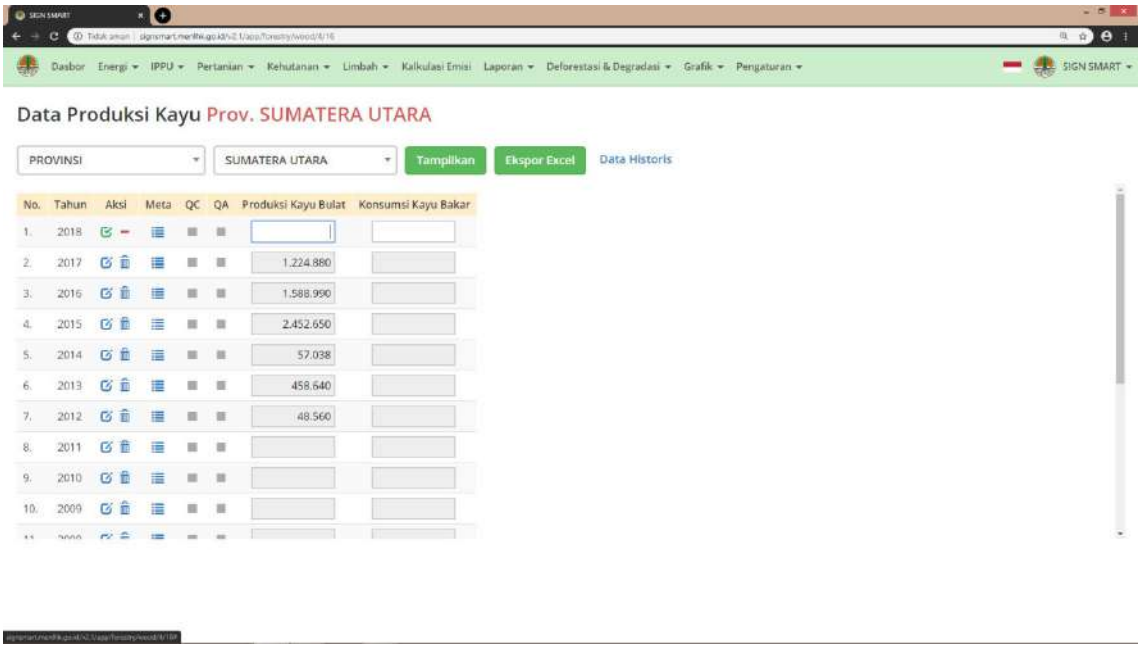



**Gambar 53. Menu Level Input Data Produksi Kayu**

Terdapat tombol Ubah untuk mengubah/menginput data pada field yang tersedia.

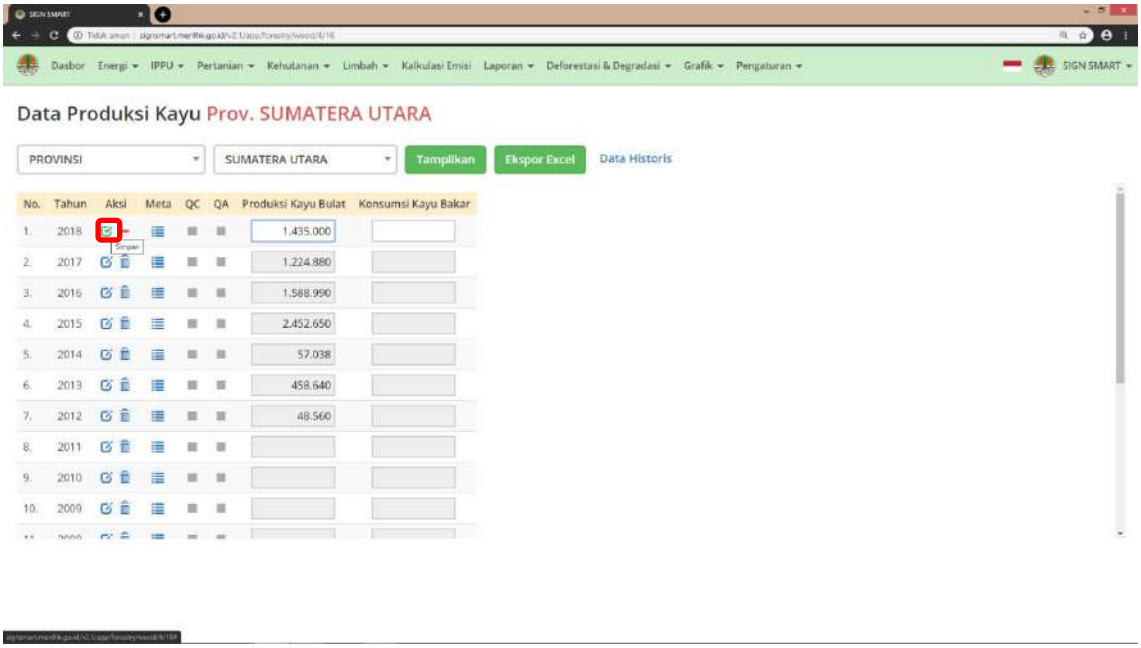



**Gambar 9. Tombol Aksi Ubah Data Produksi Kayu**

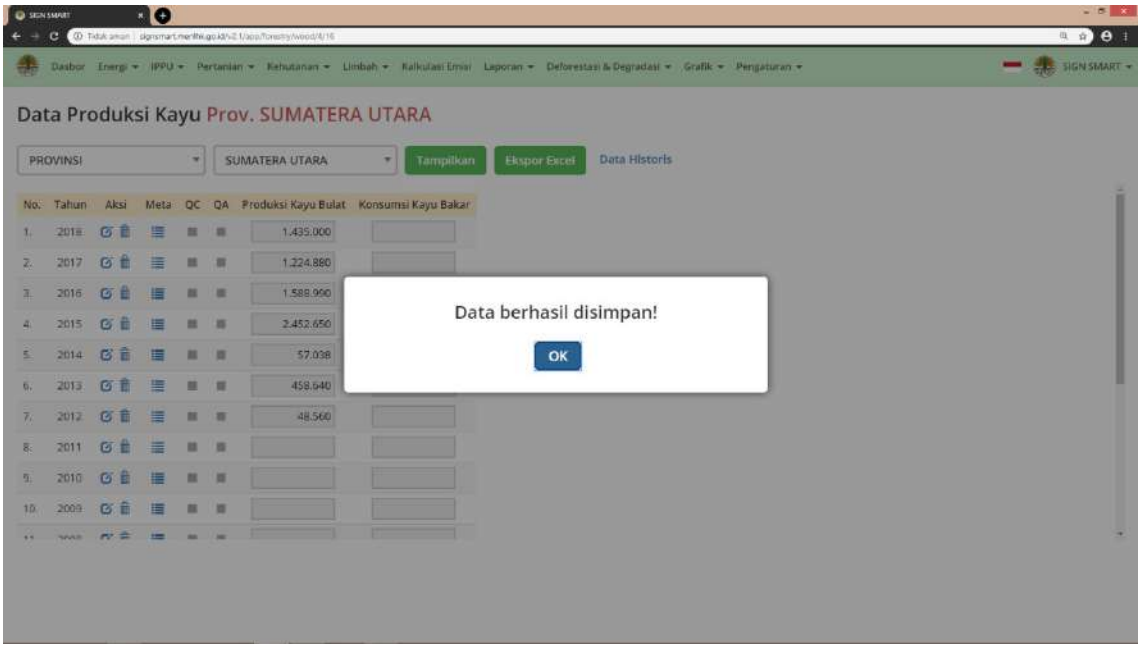



**Gambar 10. Input Data Produksi Kayu**

2. Setelah input data, pilih tombol "Simpan" pada kolom Aksi, akan muncul *Pop Up* yang menyatakan bahwa data berhasil disimpan.

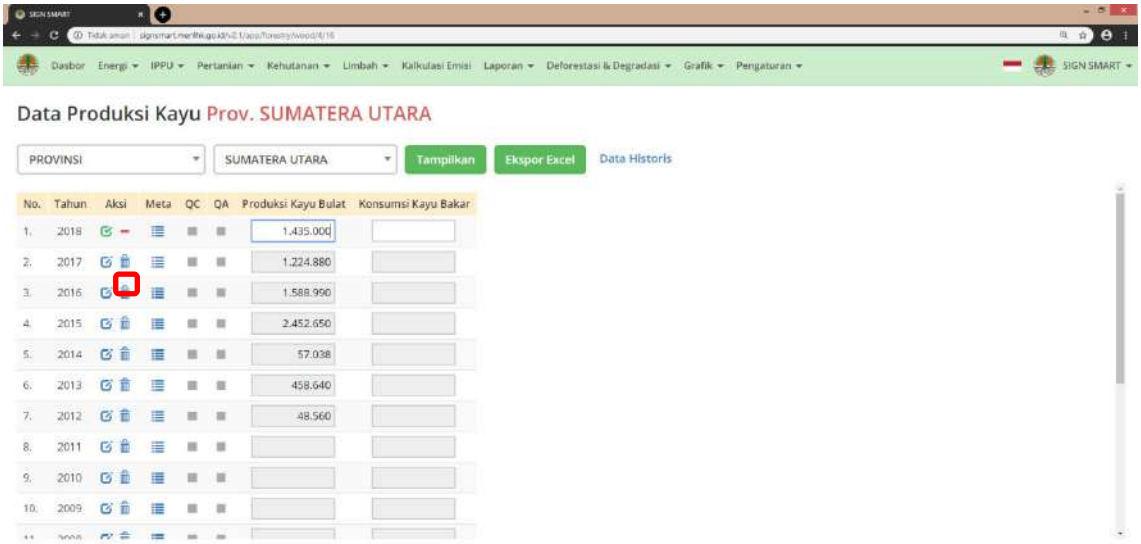



**Gambar 11. Tombol Simpan Data Produksi Kayu**



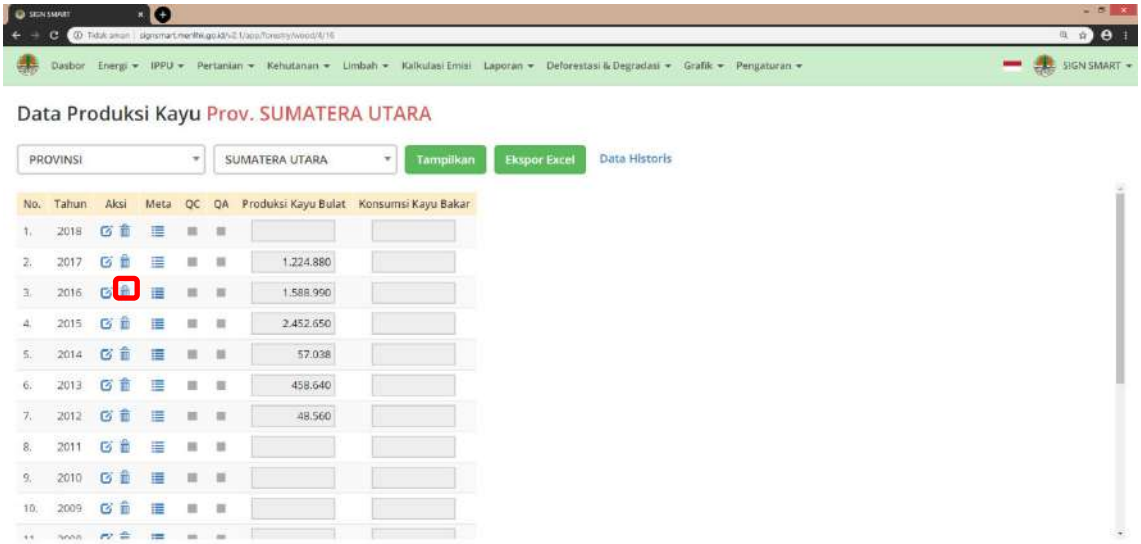

**Gambar 12. Pesan *Pop Up* setelah Menyimpan Data Produksi Kayu**

Jika tidak ingin menyimpan data, pilih tombol "Batalkan" pada kolom Aksi.



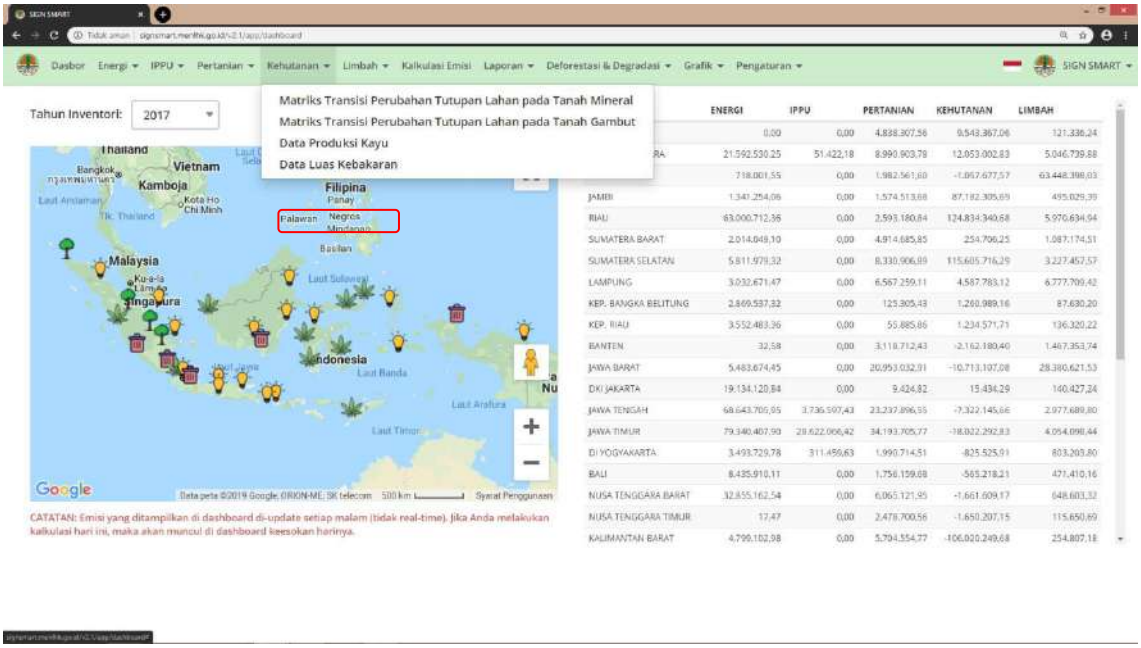

**Gambar 13. Tombol Batalkan Input Data Produksi Kayu**

3. Data dapat dihapus dengan memilih tombol "Hapus" pada kolom Aksi, banyak data yang dihapus adalah 1 baris.

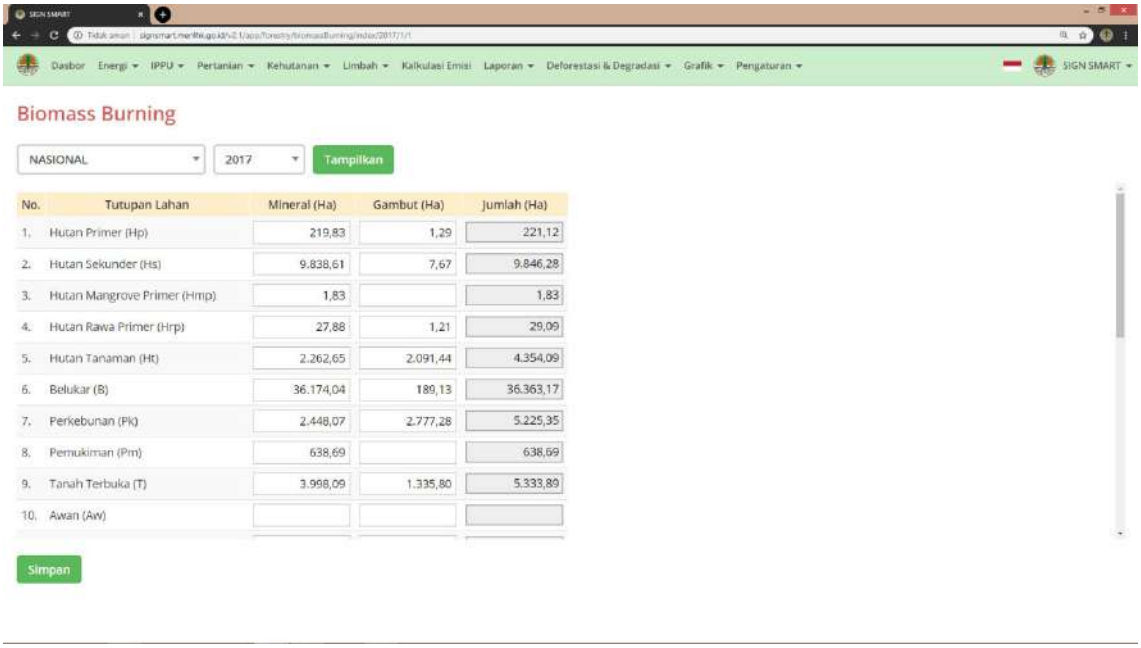



**Gambar 14. Tombol Hapus Data Produksi Kayu**

Menu berikutnya adalah Data Luas Kebakaran, terdapat tabel untuk menginput luasan tutupan lahan berdasarkan kelasnya.



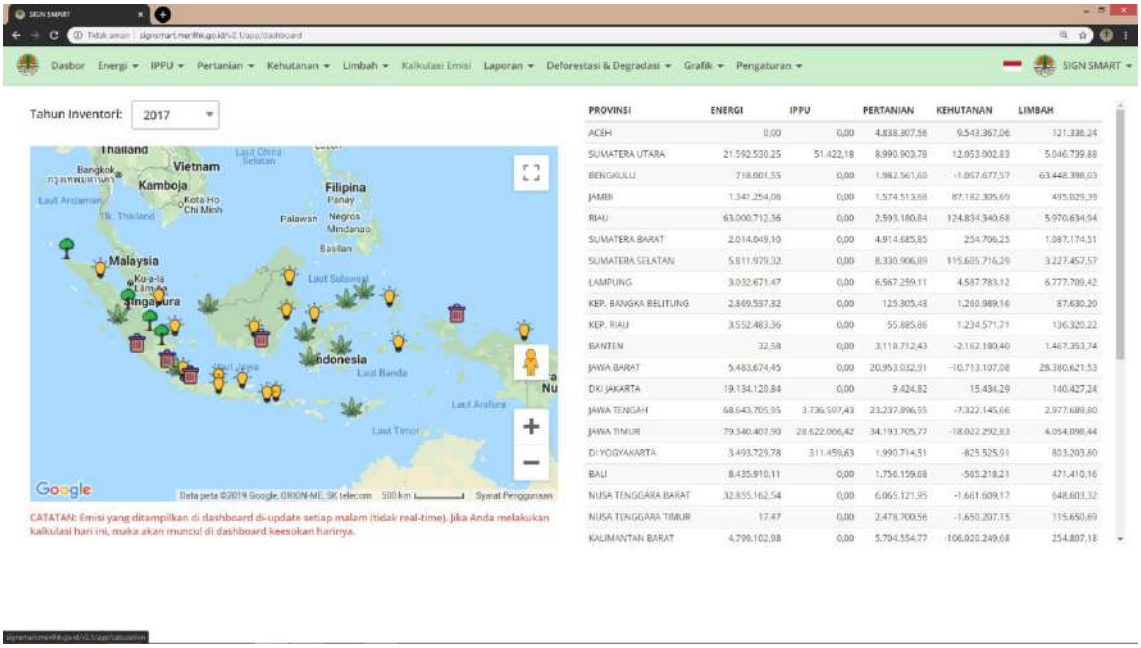

**Gambar 15. Menu Data Luas Kebakaran**




**Gambar 16. Input Data Luas Kebakaran**

### 3.4.3 Proses (Kalkulasi Emisi)

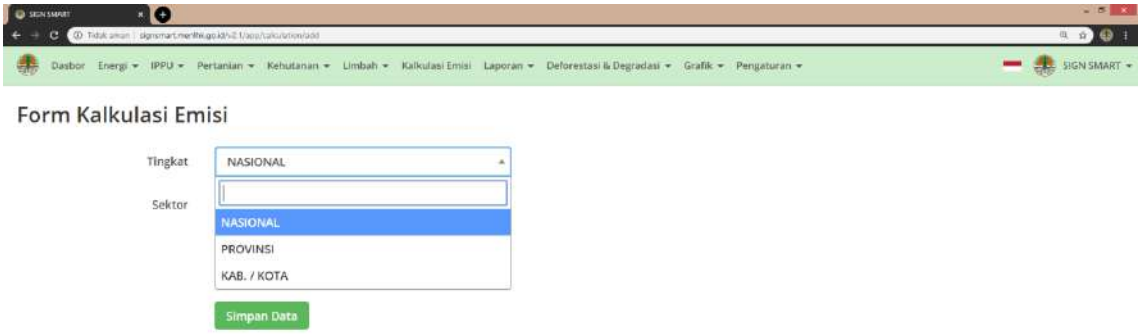
Setelah semua data pada sektor kehutanan di-input, selanjutnya adalah proses kalkulasi emisi dengan memilih menu "Kalkulasi Emisi".




**Gambar 17. Menu Kalkulasi Emisi**

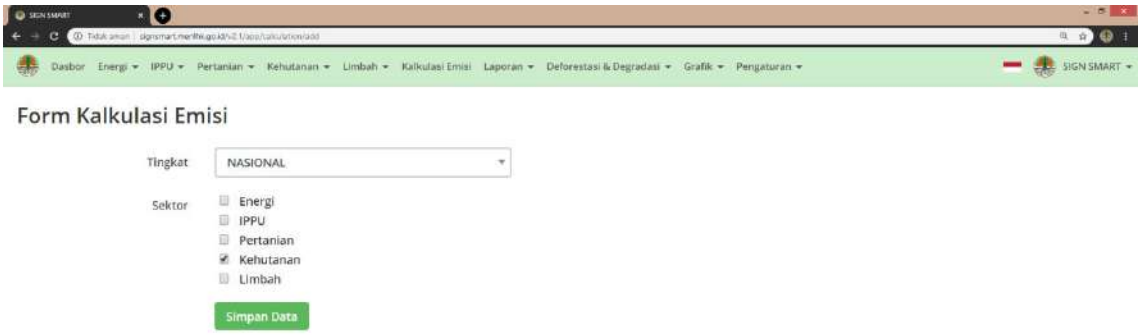
Form Kalkulasi Emisi akan muncul dengan pilihan Tingkat Nasional, Provinsi, Kab/Kota dan pilihan sektor yang akan dikalkulasi.

**Gambar 18. Form Kalkulasi Emisi**




**Gambar 19. Menu Level Kalkulasi Emisi**

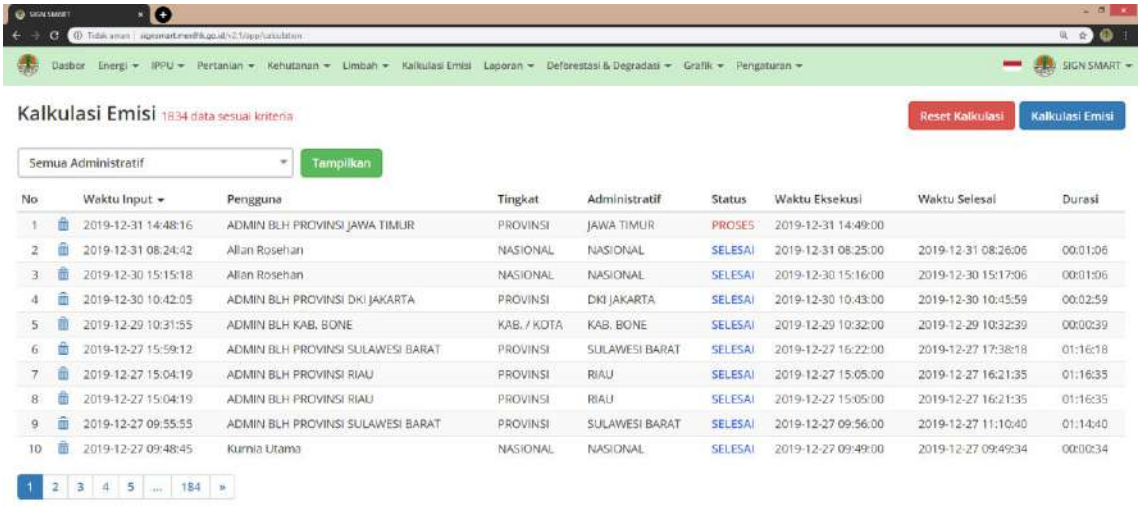
Pemilihan Sektor dapat dilakukan dengan melakukan *Check* /*Uncheck* sektor tersebut, kemudian pilih "Simpan Data".




**Gambar 20. Pemilihan Sektor Kehutanan untuk Kalkulasi Emisi**

Setelah menyimpan data yang akan dikalkulasi pada Form Kalkulasi Emisi, akan masuk ke halaman sebelumnya dengan proses kalkulasi yang tertera pada tabel seperti pada

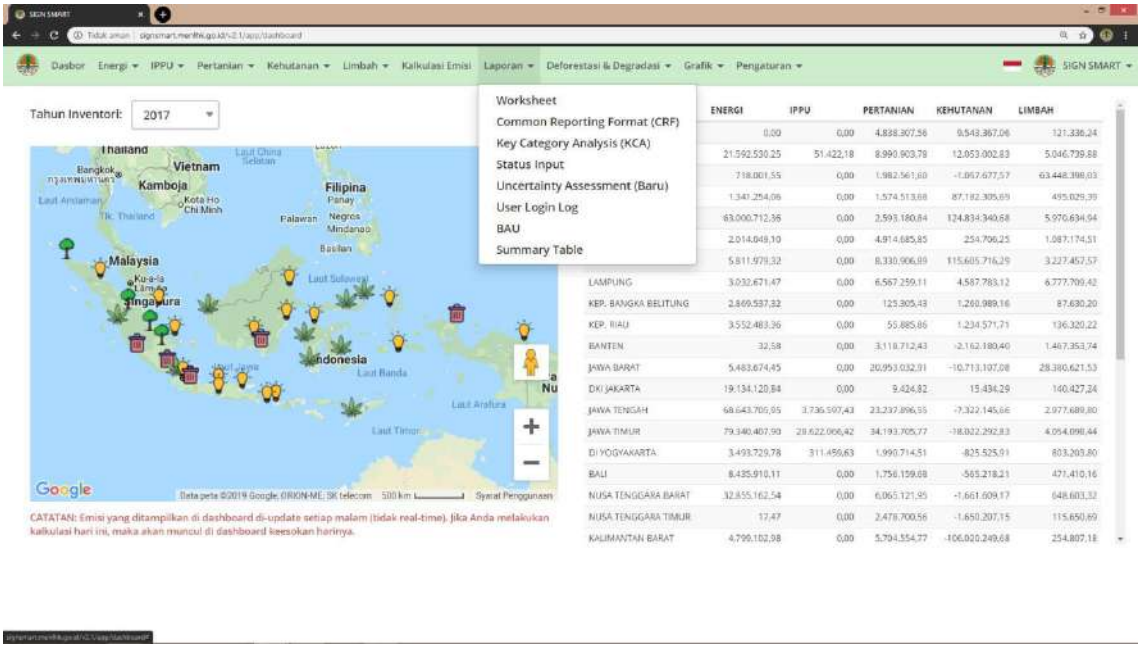
gambar 66. Pada tabel tersebut terdapat antrian kalkulasi, waktu input, pengguna yang melakukan kalkulasi, tingkat otorisasi, administrasi, status kalkulasi, waktu eksekusi, waktu selesai, dan durasi kalkulasi emisi. Waktu yang diperlukan untuk kalkulasi emisi dipengaruhi oleh banyaknya data.



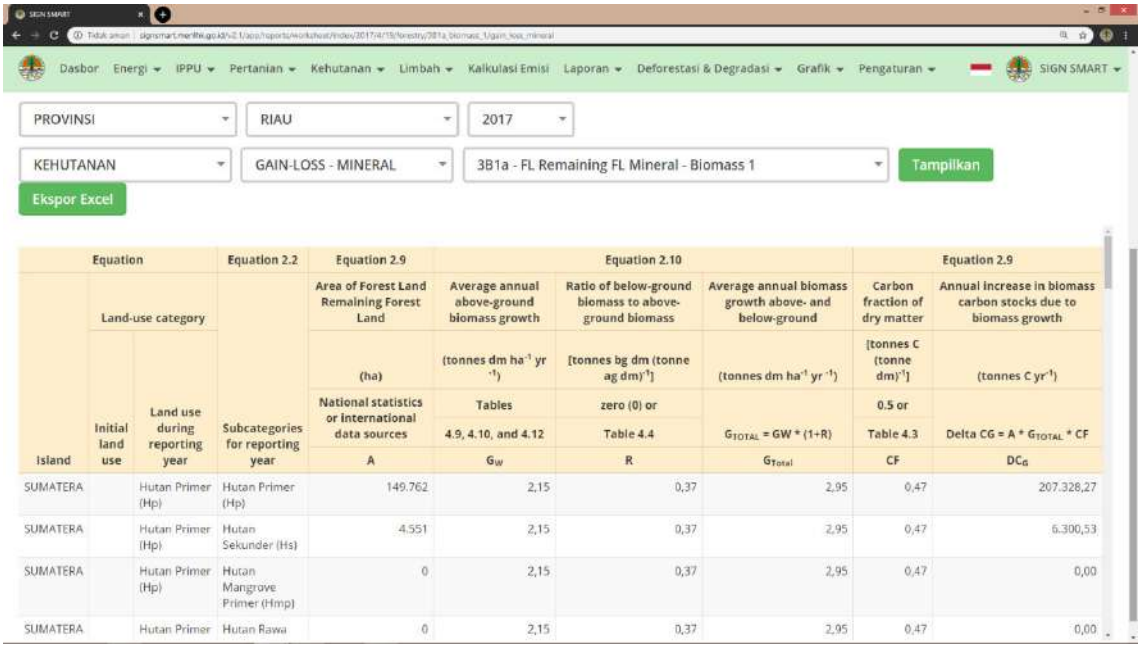

**Gambar 21. Halaman Kalkulasi Emisi**

### 3.4.4 Output Sektor Kehutanan

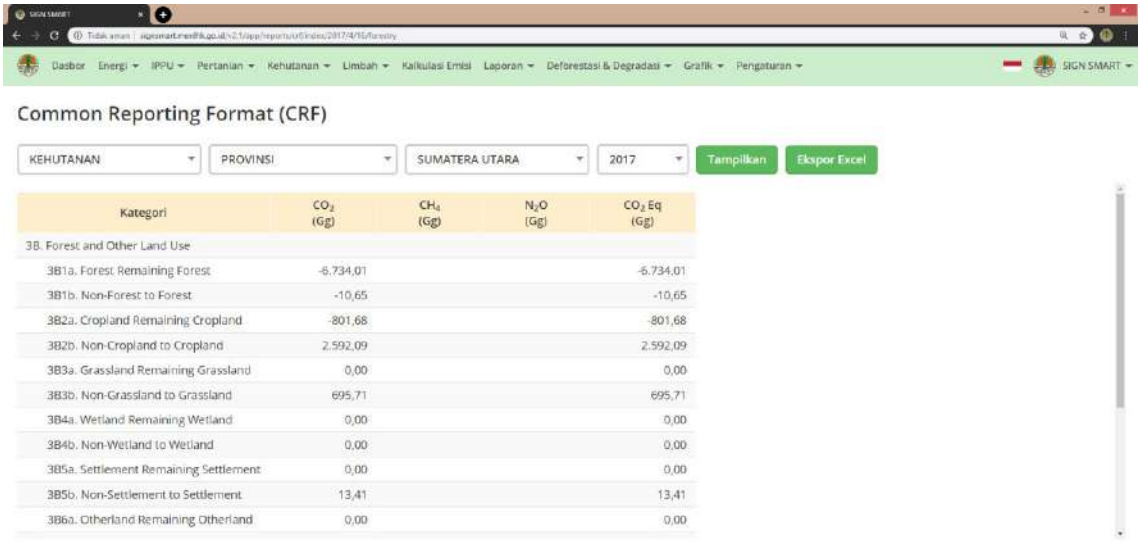
Hasil kalkulasi emisi terdapat pada menu "Laporan" yaitu; Worksheet (gambar 68), *Common Reporting Format* (CRF) (Gambar 69), *Key Category Analysis* (KCA) (Gambar 70), Status Input (Gambar 71) dan menu "Grafik" (Gambar 72). Output sektor kehutanan terdiri dari:



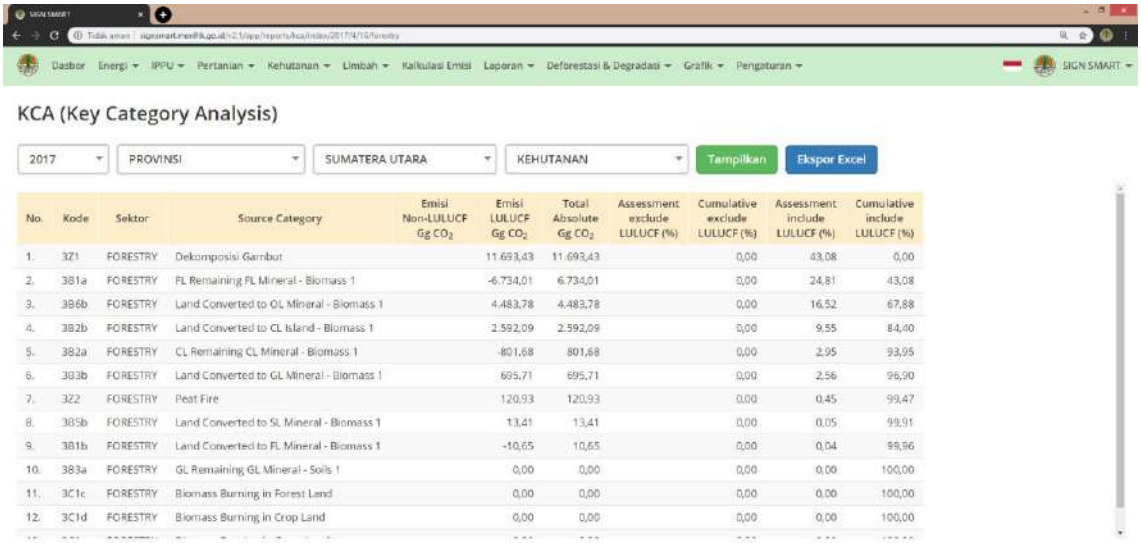

**Gambar 22. Menu Laporan**



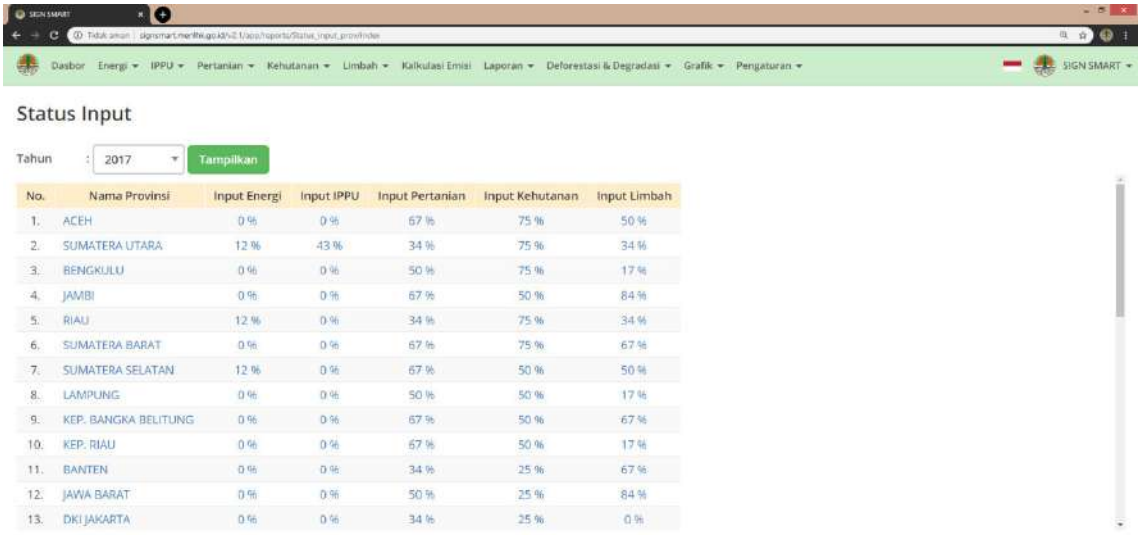

**Gambar 23. *Worksheet***



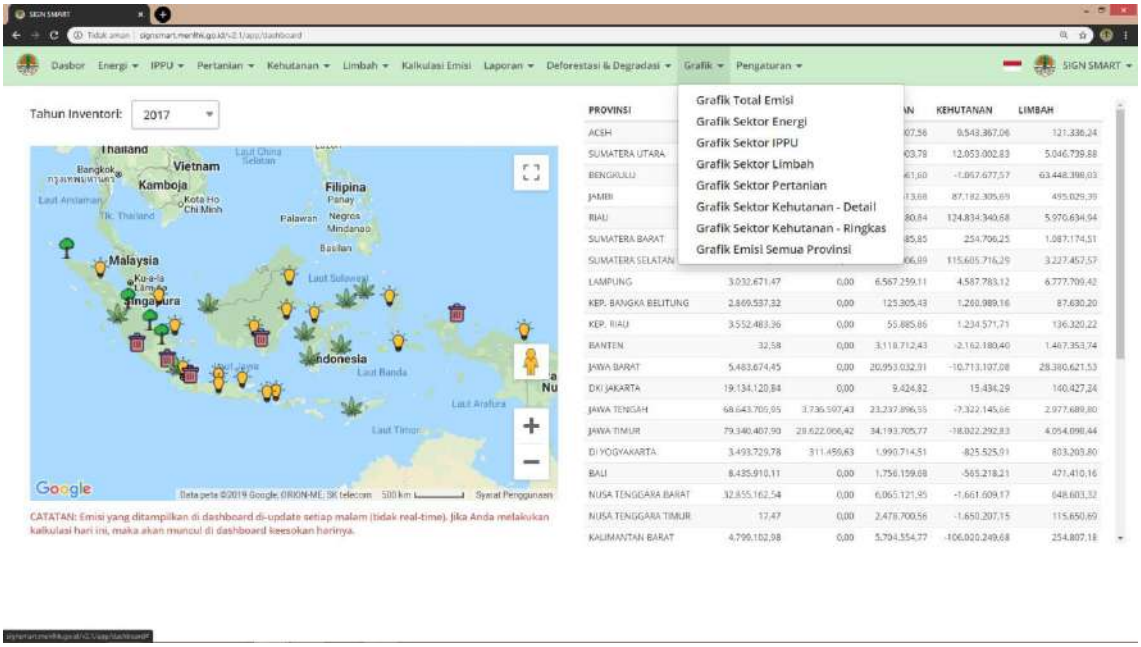

**Gambar 24. *Common Reporting Format* (CRF)**




**Gambar 25. *Key Category Analysis* (KCA)**




**Gambar 26. Status Input Provinsi**




**Gambar 27. Menu Grafik**

**Gambar 28. Grafik Sektor Kehutanan**

## 3.5 Limbah

### 3.5.1. Data Input yang Diperlukan

Sumber-sumber utama emisi GRK dari kegiatan pengelolaan limbah yang ada di dalam SIGN-SMART mencakup limbah padat domestik, limbah cair domestik dan limbah cair industri sesuai dengan kategori yang terdapat pada IPCC *Guideline* 2006 yaitu :

4A) Emisi dari Tempat Pembuangan Akhir,

4B) Pengolahan Biologi dari limbah padat,

4C) Insinerasi dan *Open Burning*,

4D) Pengolahan dan Pembuangan Limbah Cair Domestik dan Industri.

Terdapat 14 menu input terkait sektor limbah. Input data yang dibutuhkan dalam penghitungan inventarisasi emisi GRK sektor limbah dalam SIGN-SMART mencakup:

**a. Kependudukan**

Data kependudukan diperlukan jika data Jumlah (Berat) Limbah Padat Domestik atau sampah padat rumah tangga tidak diketahui, selain itu data kependudukan juga digunakan dalam perhitungan emisi dari limbah cair rumah tangga. Data kependudukan yang harus diisikan ke dalam sistem adalah jumlah penduduk, persentase penduduk yang tinggal di perkotaan, persentase penduduk yang tinggal di pedesaan, dan konsumsi proten per kapita (kg/orang/tahun).

Untuk mendapatkan jumlah/berat sampah suatu perkotaan yang tidak dapat diperoleh/tidak tersedia datanya, dapat dilakukan dengan cara mengalikan jumlah

penduduk dengan angka laju timbulan sampah domestik. Data kependudukan nasional diperoleh dari publikasi dokumen Badan Pusat Statistik (BPS) dan untuk provinsi/kabupaten/kota dapat juga diperoleh dari Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil (Disdukcapil) setempat.

**b. Laju Timbulan Sampah Domestik**

Laju timbulan sampah domestik adalah besaran timbulan atau produksi sampah per kapita dalam satuan ton/orang/tahun. Nilai laju timbulan sampah akan digunakan dalam perhitungan jumlah timbulan sampah apabila suatu daerah tidak/belum memiliki angka jumlah timbulan sampah yang spesifik. Bila operator SIGN-SMART mengisi data di kolom jumlah timbulan sampah, maka nilai laju timbulan sampah tidak digunakan dalam perhitungan selanjutnya. Indonesia telah memiliki data-data hasil penelitian dan hasil survei terkait laju pembentukan sampah di beberapa daerah perkotaan yang dapat digunakan sebagai rujukan.

**c. Distribusi Pengelolaan Sampah Domestik**

Data distribusi pengelolaan sampah domestik digunakan untuk mengetahui jumlah sampah yang dikelola dalam masing-masing jenis pengelolaan sampah. Nilai yang diisikan ke dalam SIGN-SMART adalah persentase sampah yang dikelola dalam TPA, ditimbun dalam tanah, diproses sebagai kompos, dibakar secara terbuka, dibuang ke kali/parit/sungai/laut, dibuang ke lahan kosong, diproses daur ulang, dan diinsenerasi.

Jumlah total angka yang diisikan dalam kolom distribusi pengelolaan sampah harus mencapai 100%, yang artinya data yan diisi mencakup keseluruhan sampah yang dihasilkan. Saat ini data yang digunakan pada tingkat nasional sesuai dengan sampah di Indonesia umumnya diangkut ke TPA/*dumped area* (60% untuk kota-kota besar dan 30% di kota kecil/rural), sisanya dikomposkan, dibakar (*open burning* bukan insinerator), dibuang ke sungai, tidak terangkut dan lain-lain (Rata-rata hasil survey, Statistik Lingkungan Hidup, BPS 2000-2007).

**d. Komposisi dan Kandungan Bahan Kering Sampah Domestik**

Komposisi sampah rumah tangga umumnya bervariasi bergantung jenis kota (metropolitan, kota besar, atau kota kecil), iklim (kelembaban dan curah hujan) dan perilaku/gaya hidup masyarakat di wilayah. Sedangkan kandungan bahan kering atau *dry matter content* adalah fraksi (%) berat kering suatu komponen sampah basah, yang dihitung berdasarkan rasio berat kering terhadap berat basah

komponen sampah. Saat ini secara nasional data komposisi dan kandungan bahan kering merujuk kepada hasil survei komposisi sampah dan *dry matter content* yang dilaksanakan oleh Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) hasil *Pilot Project* JICA-KLH-ITB dan BLH Sumatera Utara dan BLH Sumatera Selatan, 2011. Nilai komposisi sampah yang diisikan adalah dalam angka persentasi dari masing-masing komposisi sampah, sehingga jumlah total nilai persentasi komposisi sampah harus mencapai 100 persen. Nilai kandungan bahan kering sampah juga berupa nilai persentase, namun jumlah totalnya tidak harus mencapai 100 persen. Klasifikasi komposisi sampah mencakup: 1) Sisa makanan, 2) Kertas dan karton 3) *nappies*, 4) Kayu dan sampah taman, 5) Kain dan produk tekstil, 6) Karet dan kulit, 7) Plastik, 8) Logam, 9) Gelas, 10) Lain-lain organik dan 11) Lain-lain anorganik.

**e. Tempat Pengelolaan Akhir (TPA)**

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 sebagian besar untuk limbah padat domestik (sampah kota). 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). Pada input SIGN-SMART dibutuhkan data dari setiap TPA yaitu nama TPA, kabupaten/kota lokasi TPA, provinsi lokasi TPA, tipe pengelolaan TPA, dan tahun mulai dan berhenti beroperasi. Informasi mengenai TPA ini akan digunakan dalam menentukan nilai faktor koreksi metana pada saat perhitungan emisi. Semua data tersebut dapat diperoleh dari Dinas Kebersihan yang menangani operasional TPA di masing-masing wilayah.

Keterangan untuk tipe pengelolaan TPA yang harus dipilih saat mengisi data TPA adalah sebagai berikut:

- *Managed – anaerobic*, adalah TPA yang telah memiliki sistem penempatan sampah yang terkontrol (sampah yang masuk langsung diarahkan ke lokasi penempatan tertentu, adanya kontrol terhadap pemulung dan resiko terjadinya kebakaran), dan melakukan penutupan dan pemadatan sampah, dan pengaturan tumpukan sampah.

- *Managed – semi anaerobic*, TPA harus memiliki kontrol penempatan sampah dan memiliki struktur untuk intrusi udara ke lapisan sampah.
- *Unmanaged - deep*, yaitu TPA yang tidak memenuhi seluruh kriteria *Managed – anaerobid* dan *Managed – semi aerobic*, dan memiliki ketebalan sampah lebih dari 5 meter.
- *Unmanaged – shallow*, yaitu TPA yang tidak memenuhi seluruh kriteria Managed – anaerobid dan Managed – semi aerobic, dan memiliki ketebalan sampah kurang dari 5 meter.
- *Uncategorized,* tipe pengelolaan ini dipilih pada kondisi tidak/belum bisa mengkategorikan TPA ke dalam salah satu tipe pengelolaan di atas.

**f. Sarana Pembuangan Air Limbah Domestik**

Air limbah yang dimaksud dalam program ini mencakup air limbah yang diolah setempat (*uncollected*) seperti tangki septik dan cubluk/latrin atau dialirkan menuju pusat pengolahan limbah cair (*collected*) yaitu IPAL terpusat atau komunal atau dibuang tanpa pengolahan melalui saluran pembuangan dan menuju ke sungai, kolam/sawah, lubang, pantai/kebun dan lainnya. Untuk dapat menghitung emisi dari kategori ini dibutuhkan data persentase (%) pengolahan limbah cair yang digunakan baik di desa maupun di kota. Data tersebut bisa didapat dari Dokumen Riset Kesehatan Dasar, Kementerian Kesehatan.

**g. Limbah Industri**

Limbah cair industri yang merupakan sumber potensial emisi GRK mencakup industri pemurnian alkohol, pengolahan *beer* dan *malt*, pengolahan kopi, pengolahan produk-produk dari susu, pengolahan ikan, pengolahan daging dan pemotongan hewan, bahan kimia organik, kilang BBM, plastik dan resin, sabun dan deterjen, produksi *starch* (tapioka), rafinasi gula, minyak nabati/minyak sayur, jus buah-buahan dan sayuran, anggur dan vinegar, kelapa sawit (CPO) dan lain-lain. Data yang dibutuhkan adalah jumlah produksi dari masing-masing jenis industri (dalam ton/tahun).

**h. Kuesioner *Uncertainty Analysis***

Ada dua area ketidakpastian dalam memperkirakan emisi GRK dari pengelolaan limbah, yaitu:

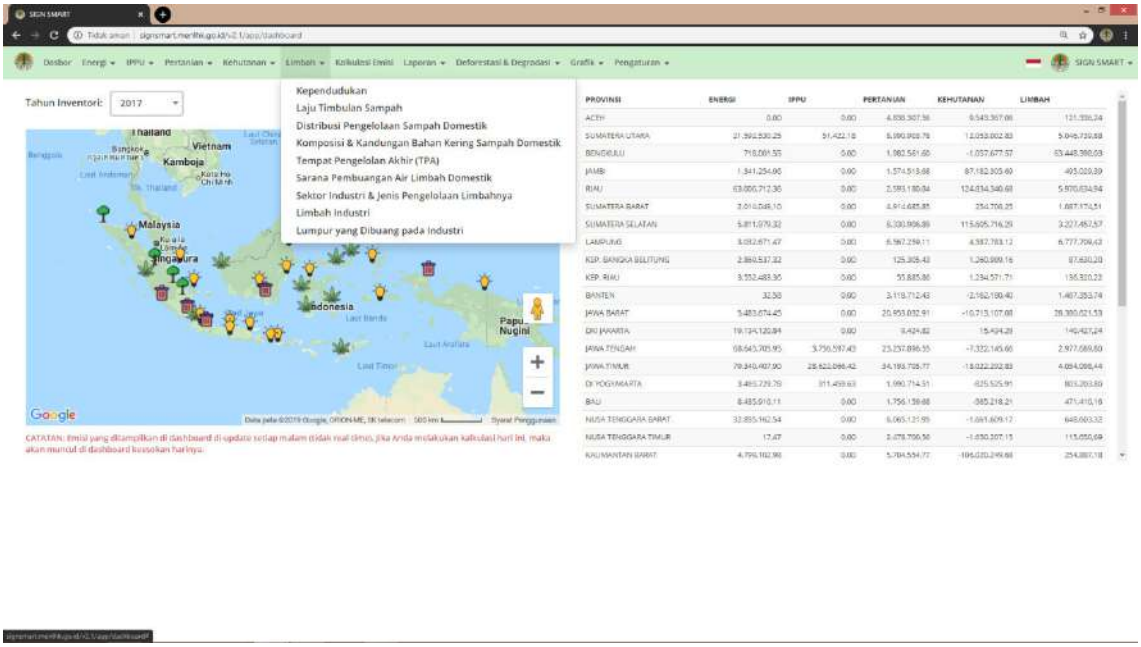
1) Ketidakpastian karena metoda yang digunakan; dan

2) Ketidakpastian karena data (data aktivitas maupun parameter terkait faktor emisi).
3) Karena metode yang digunakan dalam penghitungan emisi GRK limbah sudah sesuai dengan IPCC *Guideline* 2006 maka sumber ketidakpastian yang sesungguhnya bukan terletak pada metodologinya sendiri namun lebih cenderung terletak pada data atau besaran masing-masing parameter model yang digunakan. Oleh karena itu diperlukan informasi sumber data dari sesuai dengan data yang digunakan dalam input SIGN-SMART.

### 3.5.2 Cara Input Data Sektor Limbah

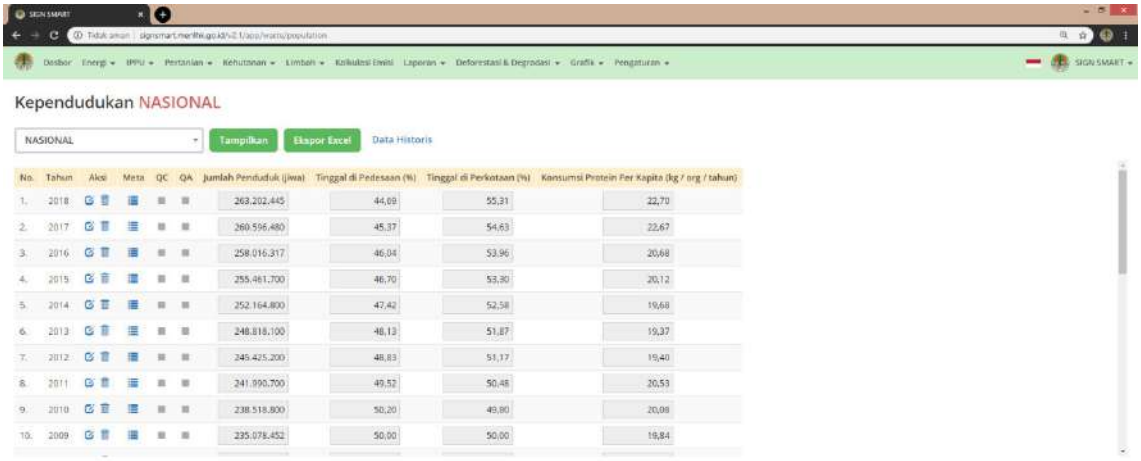
Langkah-langkah input data sektor limbah pada aplikasi SIGN-SMART adalah sebagai berikut:

a. Untuk input data sektor limbah pengguna harus login sesuai dengan level operatornya (nasional, provinsi dan kabupaten/kota);
b. Setelah login pilih/klik menu "Limbah" akan tampil *display* sebagai berikut:



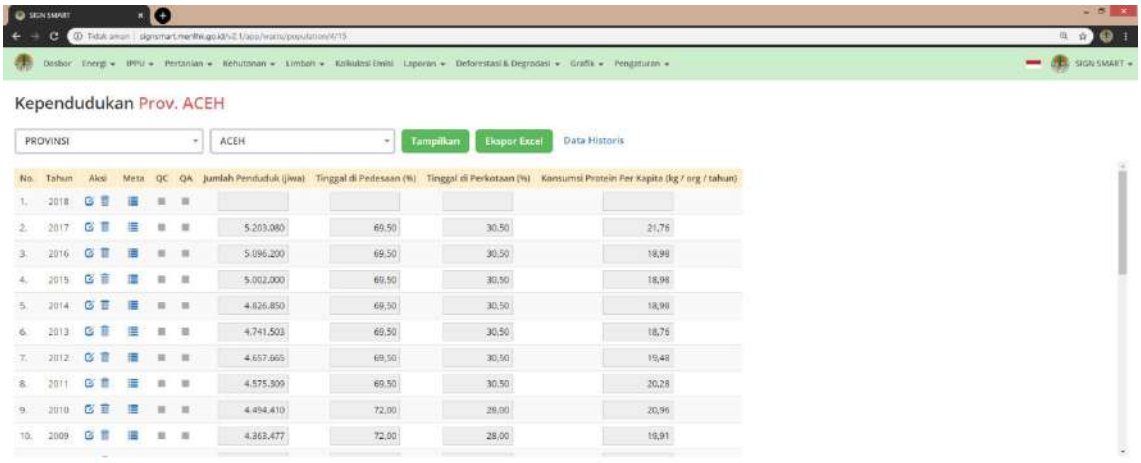

**Gambar 29. Menu Input pada Sektor Limbah**

c. Kemudian klik jenis data yang akan diinput (misalnya kependudukan) akan muncul *display* data kependudukan, sebagai berikut:

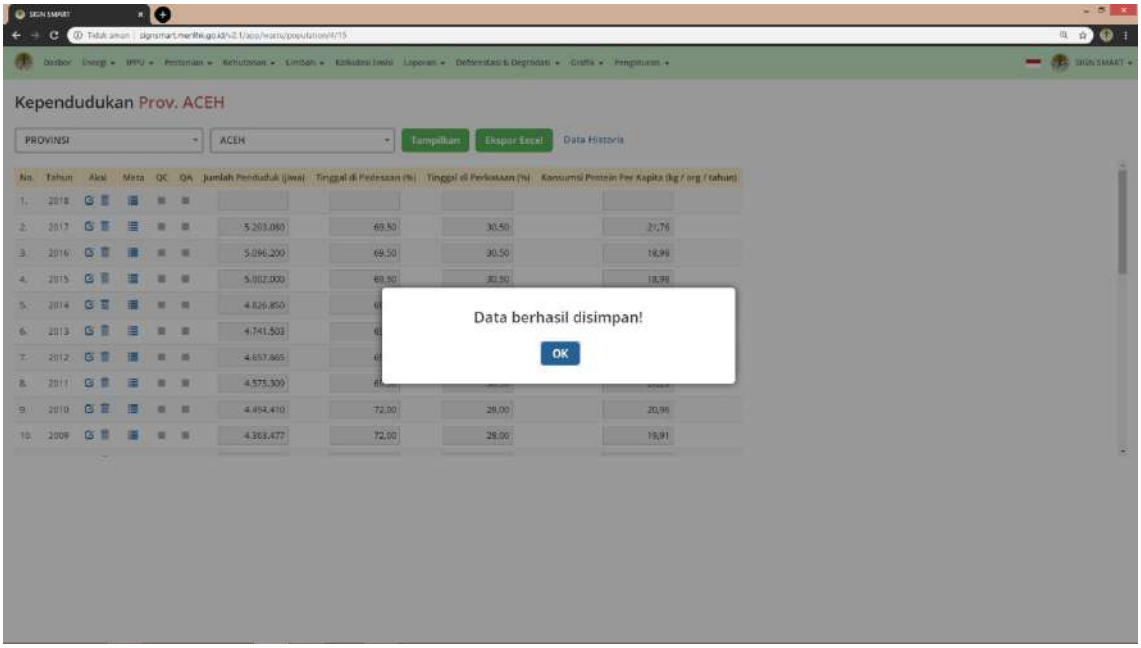



**Gambar 30. Data Kependudukan**

d. Selanjutnya mulai input data dengan klik tanda "pensil" pada kolom "Aksi" sesuai dengan tahun data yang akan diinputkan, setelah selesai kembali klik tanda "centang" untuk menyimpan data;




**Gambar 31. Proses Input Data Kependudukan**

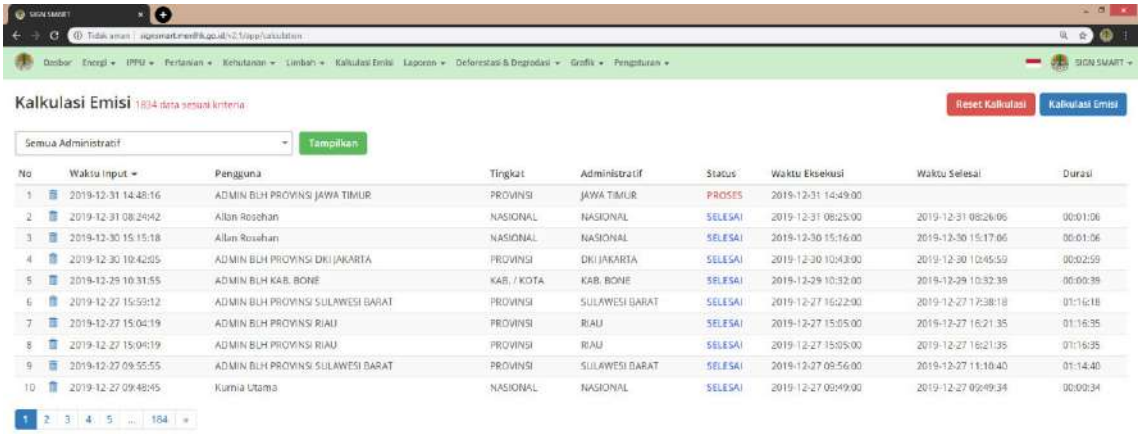



**Gambar 32. Pesan *Pop Up* Setelah menyimpan data**

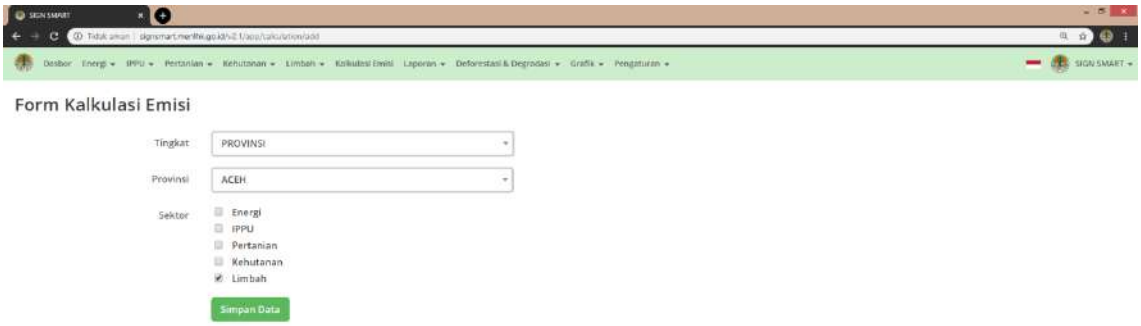
h. Untuk input data lainnya caranya sama mulai dari langkah a s/d e.

### 3.5.3. Proses (Kalkulasi Emisi)

Setelah semua proses input data limbah selesai maka tahapan selanjutnya adalah proses perhitungan emisi oleh sistem aplikasi dengan cara pilih/klik menu "kalkulasi Emisi" kemudian pilih/klik "Kalkulasi Emisi" (warna biru) selanjutnya akan muncul plilihan level (nasional, provinsi kabupaten/kota) kemudian klik simpan data. Selanjutnya sistem akan menampilkan pengguna yang melakukan kalkulasi emisi dengan sistem antrian. Berikut *display* kalkulasi emisi sektor limbah :




**Gambar 33. Kalkulasi Emisi**



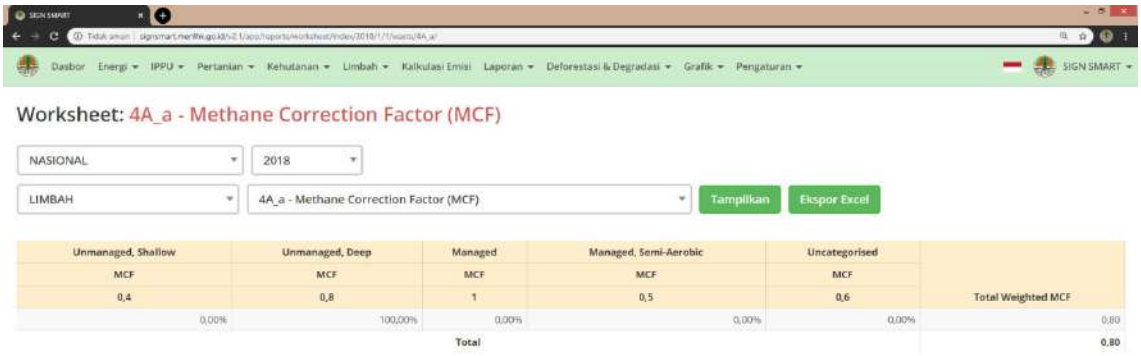

**Gambar 34. Form Kalkulasi Emisi**

### 3.5.4. *Output* Sektor Limbah

Setelah proses kalkulasi emisi dinyatakan selesai oleh sistem maka selanjutnya dapat melihat output melalui menu "Laporan" dan menu "Grafik". Pada menu laporan dapat dilihat *worksheet*, CRF *(Common Reporting Format)*, KCA *(Key Category Analysis)* masih untuk gabungan seluruh sektor dan *Uncertainty Analysis*. Sedangkan pada

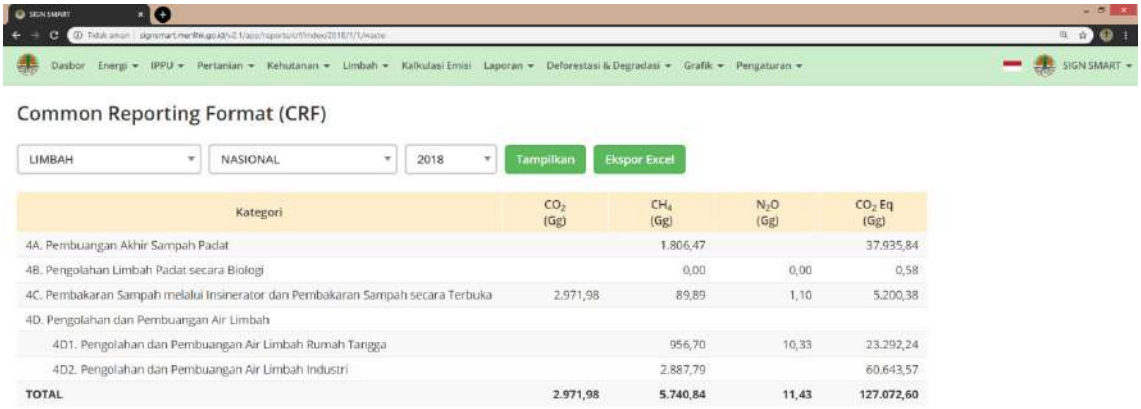
menu grafik dapat dilihat grafik emisi baik agregat maupun per sektor. *Output* sektor limbah terdiri dari:

a. *Worksheet*



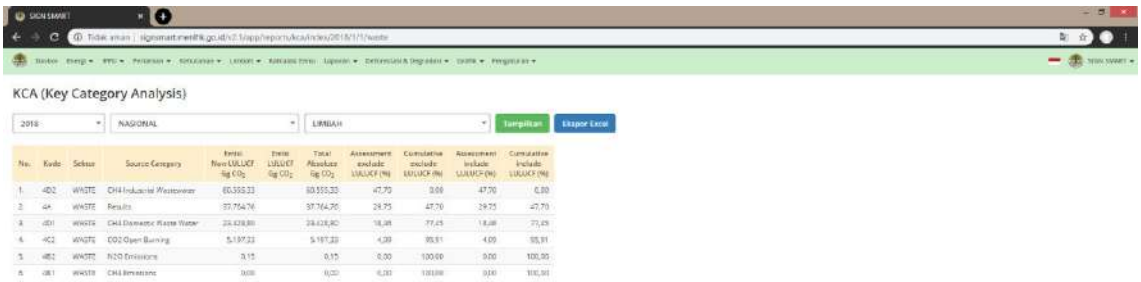

**Gambar 35. *Worksheet* Sektor Limbah**

b. *Common Reporting Format* (CRF)



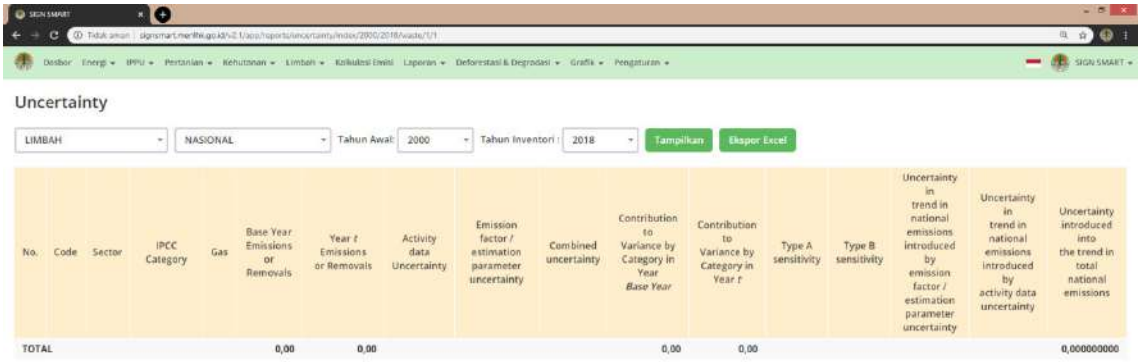

**Gambar 36. *Common Reporting Format* (CRF) Sektor Limbah**

c. *Key Category Analysis* (KCA)




**Gambar 37. Key Category Analysis (KCA) Sektor Limbah**

d. *Uncertainty*




**Gambar 38. *Uncertainty* pada Sektor Limbah**

e. Grafik

| NO. | ITEM | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | LIMBAH CAIR INDUSTRI | 21.657,97 | 23.456,16 | 24.755,15 | 26.824,56 | 28.157,40 | 25.278,43 | 33.882,31 | 34.321,54 | 34.647,67 | 36.165,25 | 35.164,80 | 37.727,69 | 39.870,37 | 42.437,80 | 43.093,53 | 44.816,42 | 45.404,06 | 55.1 |
| 2. | LIMBAH CAIR DOMESTIK | 14.976,36 | 15.195,57 | 15.658,01 | 15.926,41 | 16.129,05 | 16.381,25 | 16.550,97 | 16.982,20 | 17.222,04 | 17.330,51 | 17.602,27 | 18.160,94 | 18.512,98 | 19.891,82 | 20.259,29 | 21.162,01 | 21.809,60 | 22.8 |
| 3. | PEMBAKARAN | 3.881,98 | 3.925,15 | 3.968,01 | 4.012,06 | 4.057,60 | 4.102,73 | 4.147,85 | 4.119,85 | 4.257,25 | 4.304,07 | 4.698,90 | 4.751,17 | 4.804,04 | 4.856,88 | 4.910,28 | 5.085,87 | 5.148,04 | 5.1 |
| 4. | PENGOLAHAN SECARA BIOLOGIS | 0,03 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,10 | 0,13 | 0,58 | 0,58 | 0,58 | 0,58 | 0,58 | 0,59 | |
| 5. | LIMBAH PADAT | 24.431,17 | 25.157,07 | 25.790,35 | 26.303,14 | 26.983,69 | 27.562,50 | 28.085,08 | 28.611,06 | 28.985,51 | 29.582,05 | 30.167,05 | 31.395,80 | 32.579,62 | 33.585,15 | 34.465,70 | 35.266,17 | 36.259,10 | 37.1 |
| | TOTAL | 64.947,56 | 67.734,04 | 70.172,38 | 73.367,13 | 75.328,79 | 77.314,96 | 82.673,28 | 84.026,52 | 85.110,53 | 89.611,97 | 87.633,26 | 92.036,38 | 95.766,60 | 100.770,32 | 102.729,79 | 106.333,05 | 112.602,39 | 120.9 |

**Gambar 39. Grafik Emisi Sektor Limbah**

# IV. KELEMBAGAAN

Untuk mengatur pelaksanaan inventarisasi GRK, Pemerintah Indonesia telah menerbitkan Peraturan Presiden nomor 71 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Inventarisasi GRK Nasional. Peraturan Presiden tersebut memberikan mandat kepada Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (LHK) untuk menetapkan pedoman penyelenggaraan inventarisasi GRK, mengkoordinasikan penyelenggaraan inventarisasi GRK dan melaksanakan monitoring dan evaluasi terhadap proses dan hasil inventarisasi GRK.

Selanjutnya, dalam Peraturan Presiden Nomor 16 Tahun 2015 tentang Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) Pasal 28 disebutkan bahwa Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim (Ditjen PPI) mempunyai tugas untuk menyelenggarakan perumusan dan pelaksanaan kebijakan dibidang pengendalian perubahan iklim, penyusunan norma, standar, prosedur, dan kriteria termasuk dibidang inventarisasi GRK, koordinasi dan sinkronisasi pelaksanaan kebijakan inventarisasi GRK, pelaksanaan bimbingan teknis dan supervisi, serta pelaksanaan evaluasi dan pelaporan penyelenggaraan inventarisasi GRK.

Pengaturan lebih lanjut menyangkut tugas pokok dan fungsi Ditjen PPI dalam inventarisasi GRK diatur di dalam Peraturan Menteri LHK No. 18 Tahun 2015 Tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

Peraturan Presiden dan Peraturan Menteri LHK sebagaimana disebutkan di atas memandatkan seluruh sektor dan pemerintah daerah dibawah koordinasi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan untuk mengembangkan laporan pelaksanaan Inventarisasi GRK yang dapat digunakan dalam penyusunan Laporan Inventarisasi GRK di tingkat Nasional dan Internasional seperti *National Communication* (komunikasi nasional) dan *Billennial Update Report* (BUR). Hasil inventarisasi GRK tersebut juga akan dipergunakan untuk pengembangan kebijakan dan evaluasi pencapaian aksi mitigasi penurunan emisi GRK.

Untuk memfasilitasi proses dan meningkatkan kualitas inventarisasi GRK, diperlukan kelembagaan yang baik. Kelembagaan tersebut juga akan berperan penting dalam proses penjaminan dan pengendalian mutu *(Quality Assurance dan Quality Control)* (QA/QC) penyelenggaraan inventarisasi GRK. Dalam pelaksanaannya, kelembagaan inventarisasi GRK Nasional, diatur dalam Peraturan Menteri LHK Nomor

P.73/MenLHK/Setjen/Kum.1/12/2017 tanggal 29 Desember 2017 tentang Pedoman Penyelenggaraan dan Pelaporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca.

Berikut ini adalah kelembagaan inventarisasi GRK Nasional, yang tertera pada Lampiran 1 Peraturan Menteri LHK tersebut:

## 1. EMISI GRK SEKTOR ENERGI

**Koordinator Sektor : Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral (Pusat Data Dan Teknologi Informasi)**

**Tabel 6. Kelembagaan Inventarisasi GRK Nasional Sektor Energi**

| NO. | SUMBER EMISI | PENANGGUNG JAWAB SUBSEKTOR | |
|---|---|---|---|
| **1** | Reference Approach | Kementerian ESDM | Pusat Data dan Teknologi Informasi |
| **2** | Pembangkit Listrik | Kementerian ESDM | Pusat Data dan Teknologi Informasi |
| **3** | Minyak dan Gas *(Fuel + Fugitive)* | Kementerian ESDM | Pusat Data dan Teknologi Informasi |
| **4** | Pertambangan Batubara (*Fuel + Fugitive*) | Kementerian ESDM | Pusat Data dan Teknologi Informasi |
| **5** | Transportasi | Kementerian ESDM | Pusat Data dan Teknologi Informasi |
| | | Kementerian Perhubungan | Pusat Pengelolaan Transportasi Berkelanjutan |
| **6** | Energi di Industri | Kementerian ESDM | Pusat Data dan Teknologi Informasi |
| | | Kementerian Perindustrian | Pusat Pengkajian Industri Hijau dan Lingkungan |
| | | Badan Pusat Statistik (BPS) | Direktorat Statistik Industri |
| **7** | Energi di area komersil | Kementerian ESDM | Pusat Data dan Teknologi Informasi |
| **8** | Energi di area pemukiman | Kementerian ESDM | Pusat Data dan Teknologi Informasi |

## 2. EMISI GRK SEKTOR PROSES INDUSTRI DAN PENGGUNAAN PRODUK (IPPU)

**Koordinator Sektor : Kementerian Perindustrian Kementerian Perindustrian (Pusat Penelitian Dan Pengembangan Industri Hijau Dan Lingkungan Hidup)**

**Tabel 7. Kelembagaan Inventarisasi GRK Nasional Sektor IPPU**

| NO. | SUMBER EMISI | PENANGGUNG JAWAB SUBSEKTOR | |
|---|---|---|---|
| **1** | Proses industri | Kementerian Perindustrian | Pusat Penelitian dan Pengembangan Industri Hijau dan LH, Pusat Data dan Informasi |
| | | Badan Pusat Statistik | Direktorat Statistik Industri |
| **2** | Penggunaan produk | Kementerian ESDM | Pusat Data dan Teknologi Informasi |

## 3. EMISI GRK SEKTOR PERTANIAN, KEHUTANAN, DAN PENGGUNAAN LAHAN LAINNYA (AFOLU)

### a. PERTANIAN

**Koordinator Sektor : Kementerian Pertanian (Biro Perencanaan)**

**Tabel 8. Kelembagaan Inventarisasi GRK Nasional Sektor Pertanian**

| NO. | SUMBER EMISI | PENANGGUNG JAWAB SUBSEKTOR | |
|---|---|---|---|
| **1** | Peternakan | Kementerian Pertanian | Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan; Pusat Data dan Informasi; Biro Perencanaan; Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan; Balai Penelitian Lingkungan Pertanian Indonesia |
| | | Badan Pusat Statistik (BPS) | Direktorat Peternakan, Perikanan dan Kehutanan |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **2** | Sumber Agregat dan Emisi Non CO2 | Kementerian Pertanian | Direktorat Jenderal Tanaman Pangan; Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian; Direktorat Jenderal Hortikultura; Direktorat Jenderal Perkebunan; Pusat Data dan Informasi; Biro Perencanaan; Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian; Balai Penelitian Lingkungan Pertanian; |
| | | Badan Pusat Statistik (BPS) | Direktorat Statistik Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan |

**b. KEHUTANAN DAN PENGGUNAAN LAHAN LAINNYA**

**Koordinator Sektor : Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Dit. Inventarisasi GRK Dan MPV)**

**Tabel 9. Kelembagaan Inventarisasi GRK Nasional Sektor Kehutanan**

| NO. | SUMBER EMISI | PENANGGUNG JAWAB SUBSEKTOR | |
|---|---|---|---|
| | Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya | Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan | Direktorat Jenderal Pengelolaan Hutan Produksi Lestari; Pusat Data dan Infromasi; Direktorat Inventarisasi dan Pemantauan Sumberdaya Hutan; Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan; Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi Hutan; Dierktorat PKG, Ditjen PPKL |
| | | Kementerian Pertanian | Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian |
| | | Badan Informasi Geospasial (BIG) | Deputi Bidang Informasi Geospasial Tematik |
| | | Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) | Pusfatja, Deputi Bidang Penginderaan Jauh |

**4. EMISI GRK SEKTOR PENGELOLAAN LIMBAH**

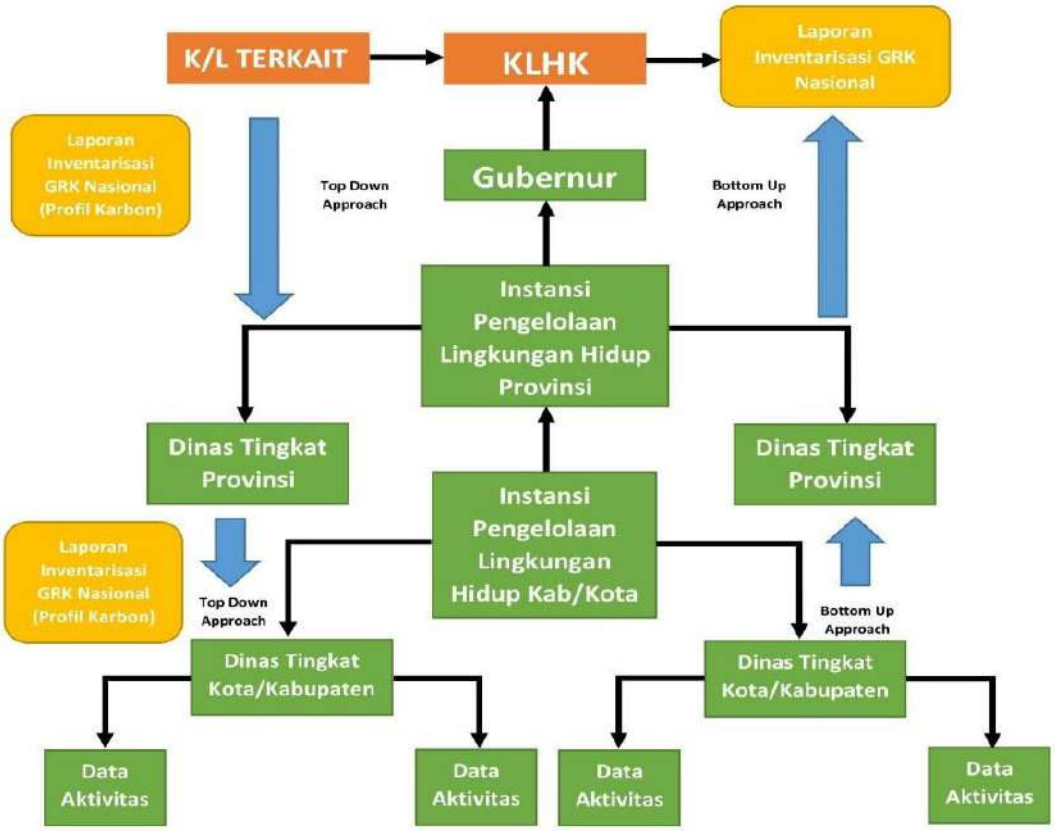
**Koordinator Sektor : Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Dit. Pengelolaan Sampah)**

**Tabel 10. Kelembagaan Inventarisasi GRK Nasional Sektor Limbah**

| NO. | SUMBER EMISI | PENANGGUNG JAWAB SUBSEKTOR | |
|---|---|---|---|
| **1** | Limbah padat domestic/*Municipal Solid Waste* (MSW) | Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan | Direktorat Pengelolaan Sampah |
| | | Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat | Direktorat Pengembangan Sanitasi Lingkungan dan Pemukiman |
| **2** | Limbah cair domestik | Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan | Direktorat Pengendalian Pencemaran Air |
| | | Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat | Direktorat Pengembangan Sanitasi Lingkungan dan Pemukiman; Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan dan Pemukiman |
| **3** | Limbah padat industri (termasuk obat-obatan/limbah farmasi) | Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan | Direktorat Pengelolaan Bahan Berbahaya Beracun |
| | | Kementerian Perindustrian | Pusat Penelitian dan Pengembangan Industri Hijau dan LH; Pusat Data dan Informasi |
| **4** | Limbah cair industri | Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan | Sekretariat Ditjen. Pengendaian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan; Direktorat Penilaian Kinerja Pengelolaan Limbah B3 |
| | | Kementerian Perindustrian | Pusat Penelitian dan Pengembangan Industri Hijau dan LH; Pusat Data dan Informasi; Direktorat Industri Minuman, Hasil Tembakau dan Penyegar; Direktorat Industri Makanan, Hasil Laut dan Perikanan |
| | | Badan Pusat Statistik (BPS) | Direktorat Statistik Industri |

Sesuai mandat yang tercantum di Perpres 71/2011 tersebut, penyusunan inventarisasi GRK nasional melibatkan partisipasi aktif pemerintah sub-nasional (provinsi, kabupaten dan kota). Namun demikian dalam pengembangan inventarisasi GRK nasional saat ini hanya melibatkan K/L pusat. Dalam pengembangan inventarisasi GRK nasional, peran pemerintah daerah diperkuat secara berkelanjutan. Sehingga di masa depan, pengembangan inventarisasi GRK akan dilengkapi melalui pendekatan *top-down* dan

*bottom-up*, agar dapat dibandingkan perhitungan yang dilakukan di tingkat nasional dengan agregasi hasil perhitungan yang dilakukan pemerintah daerah. Pengembangan sistem inventarisasi GRK secara *top-down* dan *bottom-up* tersebut diilustrasikan pada **Gambar 85**.




**Gambar 85. Pengaturan Kelembagaan Inventarisasi GRK Nasional Menurut Perpres 71 tahun 2011 dan Peraturan Menteri LingkunganHidup dan Kehutanan (LHK) Nomor P.73/MenLHK/Setjen/Kum.1/12/2017**

# V. PENUTUP

Inventarisasi Gas Rumah Kaca adalah kegiatan yang bersifat multi-pihak dan multi-level, untuk itu pengembangan sebuah sistem yang mampu menjamin keterwakilan para pihak dalam pengumpulan dan pengelolaan data, serta ketersedian data secara time series perlu terus didorong. Sistem tersebut harus dapat di akses dan dipergunakan oleh para pihak dengan mudah. Disamping itu, sistem inventarisasi tersebut harus memiliki mekanisme pengendalian/penjaminan kualitas data (QA/QC), serta pengarsipan dan dokumentasi data yang baik untuk memudahkan dalam proses retrieve, review, validasi dan verifikasi. Keluaran/output dari sistem tersebut harus mampu memberikan informasi yang komprehensif dan akurat tentang kondisi dan status terkini suatu parameter, dan juga dapat dipergunakan untuk menyusun rencana aksi dan strategi serta merancang kebijakan pengelolaan, dalam hal ini lingkungan hidup.

Sistem inventarisasi GRK nasional (SIGN) yang telah dibangun ini, mengadopsi prinsip-prinsip sederhana, mudah, akurat, ringkas dan transparan (SMART). Sistem ini berfungsi untuk meningkatkan efektifitas pengolahan data dan estimasi GRK dengan basis data yang terintegrasi, serta bersifat *one stop service* mulai dari input data, analisis, distribusi data dan pengarsipan data/informasi gas rumah kaca nasional. Keluaran/output dari sistem ini berupa informasi terkait tingkat, status dan kecenderungan emisi GRK menjadi parameter penting untuk menilai kinerja, strategi dan kebijakan dalam upaya dan aksi pengendalian perubahan iklim.

Untuk itu, SIGN-SMART ini akan terus di kembangkan untuk mendukung kebijakan *One GHG Data Policy (Satu data Emisi Gas Rumah Kaca Nasional)* serta berperan dalam peningkatkan kualitas data dalam berbagai aktivitas pembangunan, termasuk penyusunan rencana aksi adaptasi/mitigasi perubahan iklim di tingkat nasional dan daerah yang diperlukan untuk perencanaan pembangunan yang berkelanjutan dan pembangunan rendah karbon.

# DAFTAR PUSTAKA


Intergovernmental Panel on Climate Change (2006). *IPCC-2006 Guidelines for National Green House Gas Inventories*: Volume 1 - 5 (GGR, Energy, IPPU, AFOLU, Waste). IPCC.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2013). *Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*: Wetlands

Republik Indonesia (2011). *Peraturan Presiden Nomor 71 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional*. Jakarta.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2017). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 73 Tahun 2017 tentang Pedoman Penyelenggaraan dan Pelaporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional*. Jakarta.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2019). *Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.* IPCC

KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN
DIREKTORAT JENDERAL PENGENDALIAN PERUBAHAN IKLIM
DIREKTORAT INVENTARISASI GAS RUMAH KACA DAN MPV

MANGGALA WANABAKTI IV, 6TH FLOOR, WING A
JL. GATOT SUBROTO, SENAYAN
JAKARTA - INDONESIA

signsmart@menlhk.go.id +62 (21) 57903073

ISBN 978-602-73066-9-1