



LAPORAN INVENTORI PELEPASAN GAS RUMAH HIJAU NEGERI MELAKA —2016—



EPU
ECONOMIC PLANNING UNIT
PRIME MINISTER'S DEPARTMENT, MALAYSIA



INDONESIA-MALAYSIA-THAILAND GROWTH TRIANGLE

Laporan ini telah disahkan oleh SIRIM QAS International Sdn Bhd



TAJUK
LAPORAN INVENTORI PELEPASAN GAS RUMAH HIJAU NEGERI MELAKA 2016

Dokumen ini telah disediakan oleh: Perbadanan Teknologi Hijau Melaka dengan sokongan daripada Unit Perancang Ekonomi, Jabatan Perdana Menteri dan IMT-GT Sub-regional Cooperation.

Perbadanan Teknologi Hijau Melaka

YBhg. Datuk Wira Dr. Abu Bakar bin Mohamad Diah, Azahar bin Hj. Mohamed
Aeisha binti Md Sharip, Nurliana binti Zainul Adnan, Faiqah Nadhirah binti Faizol, Mohammad Haziq Aslah bin Abdul Wahab
Nadhirah binti Ahmad

Hak Cipta Terpelihara © Perbadanan Teknologi Hijau Melaka (2021)

Reka bentuk kulit: Nadhirah binti Ahmad

Tahun penerbitan: 2021

Penghargaan:

Perbadanan Teknologi Hijau Melaka ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada agensi-agensi kerajaan dan swasta atas sokongan dan kerjasama yang telah diberikan dalam menyempurnakan laporan inventori ini.

Verifikasi:

Merujuk kepada laporan penuh bertajuk SQAS-GHG-EP91340001_2020 bertarikh 13 Januari 2021, laporan ini telah disahkan oleh SIRIM QAS International Sdn Bhd

Hak cipta terpelihara. Tidak dibenarkan mengeluarkan mana-mana bahagian artikel, ilustrasi, dan isi kandungan buku ini dalam apa jua bentuk dan dengan cara apa juga sama ada elektronik, fotokopi, mekanik, rakaman atau cara lain sebelum mendapat izin daripada penerbit.

Diterbitkan di Malaysia oleh:

Perbadanan Teknologi Hijau Melaka
Aras 3, Wisma Negeri
Bandar MITC, Hang Tuah Jaya
75450 Ayer Keroh
Melaka

admin@melakagreentech.gov.my
www.melakagreentech.gov.my



KATA-KATA ALUAN

Ketua Pegawai Eksekutif
Perbadanan Teknologi Hijau Melaka

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
السَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ



Salam Melakaku Maju Jaya, Rakyat Bahagia, Menggamit Dunia.

Pertama sekali, syukur ke hadrat Ilahi kerana dengan izin dan limpah kurnia-Nya kita diberkati dengan kesihatan dan kemakmuran.

Usaha yang telah dijalankan oleh Kerajaan Negeri Melaka dalam menerbitkan Laporan Inventori Pelepasan Gas Rumah Hijau 2016 secara tidak langsung mencerminkan kesungguhan Kerajaan Negeri dalam mengurangkan impak perubahan iklim selaras dengan hasrat Kerajaan Persekutuan. Saya ingin merakamkan setinggi-tinggi kesyukuran dan penghargaan kepada Unit Perancang Ekonomi, Jabatan Perdana Menteri atas segala usaha dan sumbangan dalam memastikan laporan ini berjaya dihasilkan.

Perbadanan Teknologi Hijau Melaka telah berjaya menghasilkan Laporan Inventori Pelepasan Gas Rumah Hijau Negeri Melaka 2016. Laporan ini telah mencatatkan kadar pelepasan gas rumah hijau negeri Melaka pada tahun 2016 bagi sektor Tenaga Pegun, Pengangkutan, Sisa dan Pertanian, Perhutanan dan Lain-lain Penggunaan Tanah (AFOLU).

Laporan ini dapat membantu negeri Melaka untuk merangka pelan tindakan adaptasi dan mitigasi terhadap perubahan iklim untuk mengurangkan intensiti pelepasan gas rumah hijau daripada Keluaran Dalam Negara Kasar (KDNK) sebanyak 45% berbanding intensiti pada tahun 2005.

Sekian, terima kasih.

YBHG. DATUK WIRA DR. ABU BAKAR BIN MOHAMAD DIAH
Ketua Pegawai Eksekutif
Perbadanan Teknologi Hijau Melaka



JADUAL KANDUNGAN

KATA-KATA ALUAN	i
JADUAL KANDUNGAN.....	ii
SENARAI JADUAL	iii
SENARAI RAJAH	iv
BAB 1 PROFIL NEGERI MELAKA	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Bahagian Pentadbiran Melaka	2
1.2.1 Melaka Tengah	2
1.2.2 Alor Gajah	2
1.2.3 Jasin	2
1.3 Populasi	3
1.4 Keadaan Iklim.....	3
1.5 Komposisi Ekonomi.....	3
BAB 2 METODOLOGI.....	5
2.1 Protokol dan Prinsip	5
2.1.1 Gas Rumah Hijau.....	6
2.1.2 Sumber Pelepasan GRH.....	6
2.2 Pengumpulan Data.....	7
2.2.1 Sempadan Inventori.....	7
2.3 Pengiraan Data	8
2.3.1 Faktor Pelepasan	8
2.3.2 Potensi Pemanasan Global.....	9
BAB 3 INVENTORI PELEPASAN GAS RUMAH HIJAU MELAKA.....	10
3.1 Tenaga Pegun.....	10
3.1.1 Bangunan Kediaman	11
3.1.2 Bangunan Komersial dan Institusi serta Kemudahan	12
3.1.3 Industri Pembuatan dan Pembinaan	14
3.1.4 Penjanaan Tenaga yang Dibekalkan ke Grid.....	16
3.1.5 Aktiviti Pertanian, Perhutanan dan Perikanan	17
3.1.6 Ringkasan Jumlah Peratusan Pelepasan CO ₂ bagi Subsektor Tenaga Pegun	19
3.2 Pengangkutan Bergerak.....	20
3.2.1 Pengangkutan Jalan Raya	20
3.2.2 Pengangkutan Kereta Api	23
3.2.3 Penerbangan Awam	26
3.2.4 Ringkasan Jumlah Peratusan Pelepasan CO ₂ Mengikut Subsektor Pengangkutan	27
3.3 Sisa	28
3.3.1 Sisa Pepejal ke Tapak Pembuangan Terbuka	28
3.3.2 Rawatan Biologi Sisa Pepejal	30
3.3.3 Ringkasan Peratusan Pelepasan CO ₂ oleh Sektor Sisa	31
3.4 Pertanian, Perhutanan dan Lain-Lain Penggunaan Tanah	32
3.4.1 Pelepasan Ternakan	33
3.4.2 Ringkasan Peratusan Pelepasan CO ₂ bagi Sektor Pertanian, Perhutanan dan Lain-lain Penggunaan Tanah	34
BAB 4 KESIMPULAN.....	35
4.1 Ringkasan Pelepasan GRH negeri Melaka bagi tahun 2016	35
RUJUKAN	38
PENGHARGAAN	39



SENARAI JADUAL

Jadual 1.1 Maklumat Inventori Bandar	2
Jadual 1.2 KDNK mengikut sektor untuk negeri Melaka (2013 - 2016)	3
Jadual 1.3 Bilangan kilang mengikut produk di negeri Melaka	4
Jadual 2.1 Skop dan sumber pelepasan melibatkan BASIC dan BASIC+	6
Jadual 2.2 Sektor, subsektor dan Skop yang diliputi oleh Laporan Inventori GRH Negeri Melaka 2016	7
Jadual 2.3 Definisi Skop bagi inventori bandar	7
Jadual 2.4 Nilai Potensi Pemanasan Global (GWP) untuk GRH	9
Jadual 3.1 Gambaran keseluruhan Tenaga Pegun	10
Jadual 3.2 Grid elektrik tahunan dan pelepasan GRH bagi bangunan kediaman di negeri Melaka	11
Jadual 3.3 Penggunaan bahan bakar dan pelepasan GRH daripada bahan bakar yang digunakan di bangunan kediaman pada tahun 2016	12
Jadual 3.4 Penggunaan grid elektrik tahunan dan pelepasan GRH untuk bangunan komersial dan institusi di negeri Melaka	13
Jadual 3.5 Penggunaan bahan bakar dan pelepasan GRH daripada bahan bakar yang digunakan di bangunan komersial dan institusi serta kemudahan pada tahun 2016	13
Jadual 3.6 Penggunaan grid elektrik tahunan dan pelepasan GRH untuk industri pembuatan dan pembinaan di negeri Melaka (2011 - 2016)	14
Jadual 3.7 Penggunaan bahan bakar dan pelepasan GRH daripada bahan bakar yang digunakan dalam industri pembuatan dan pembinaan pada tahun 2016	15
Jadual 3.8 Penggunaan bahan bakar dan pelepasan GRH daripada bahan bakar yang digunakan dalam penjana tenaga yang dibekalkan ke grid pada tahun 2016	16
Jadual 3.9 Penggunaan grid elektrik tahunan dan pelepasan GRH bagi aktiviti pertanian, perhutanan, dan perikanan di negeri Melaka	17
Jadual 3.10 Ringkasan jumlah peratusan pelepasan CO ₂ bagi subsektor Tenaga Pegun di negeri Melaka (2016)	19
Jadual 3.11 Gambaran Keseluruhan Pengangkutan Bergerak	20
Jadual 3.12 Jumlah kenderaan terkumpul di negeri Melaka	21
Jadual 3.13 Penggunaan bahan bakar dan pelepasan GRH daripada bahan bakar yang digunakan oleh pengangkutan darat pada tahun 2016	21
Jadual 3.14 Perkhidmatan bas awam	23
Jadual 3.15 Penggunaan bahan bakar dan pelepasan GRH bagi pengangkutan kereta api pada tahun 2016	24
Jadual 3.16 Penggunaan grid elektrik dan pelepasan GRH oleh ETS dan Komuter pada tahun 2016	25
Jadual 3.17 Bilangan LTO untuk setiap model pesawat di negeri Melaka dan nilai pelepasan GRH daripada penerbangan awam untuk tahun 2016	26
Jadual 3.18 Ringkasan peratusan pelepasan CO ₂ bagi subsektor Pengangkutan Bergerak di negeri Melaka (2016)	27
Jadual 3.19 Gambaran Keseluruhan Sektor Sisa	28
Jadual 3.20 Komposisi Sisa untuk negeri Melaka	28
Jadual 3.21 Jumlah sampah tahunan dan pelepasan GRH daripada sisa pepejal ke tapak pembuangan terbuka (2012 - 2016)	29
Jadual 3.22 Jumlah tahunan bagi kompos dan pelepasan GRH yang dihasilkan di negeri Melaka (2012 - 2016)	30
Jadual 3.23 Ringkasan peratusan pelepasan CO ₂ daripada sektor Sisa di negeri Melaka (2016)	31
Jadual 3.24 Gambaran Keseluruhan Sektor AFOLU	32
Jadual 3.25 Bilangan haiwan dan pelepasan GRH daripada Fermentasi Enterik dan Pengurusan Baja di negeri Melaka bagi tahun 2016	33
Jadual 3.26 Ringkasan Peratusan Pelepasan CO ₂ daripada Sektor AFOLU di negeri Melaka (2016)	34
Jadual 4.1 Peratusan dan pelepasan GRH terkumpul di negeri Melaka pada tahun 2016	35



SENARAI RAJAH

Rajah 1.1 Peta Negeri Melaka dan daerahnya	1
Rajah 2.1 Sumber dan sempadan pelepasan GRH bandar	8
Rajah 3.1 Trend pelepasan GRH grid elektrik tahunan daripada bangunan kediaman di negeri Melaka (2011 – 2016).....	11
Rajah 3.2 Peratusan pelepasan GRH daripada bahan bakar yang digunakan di bangunan kediaman di negeri Melaka untuk tahun 2016.....	12
Rajah 3.3 Trend pelepasan GRH grid elektrik tahunan daripada bangunan komersial dan institusi serta kemudahan di negeri Melaka (2011 - 2016)	13
Rajah 3.4 Peratusan pelepasan GRH daripada bahan bakar yang digunakan di bangunan komersial dan institusi serta kemudahan di negeri Melaka pada tahun 2016.....	14
Rajah 3.5 Trend pelepasan GRH grid elektrik tahunan daripada industri pembuatan dan pembinaan di negeri Melaka (2011 - 2016)	15
Rajah 3.6 Peratusan pelepasan GRH daripada penggunaan bahan bakar dalam industri pembuatan pada tahun 2016	16
Rajah 3.7 Peratusan pelepasan GRH daripada penggunaan bahan bakar dalam penjaan tenaga yang dibekalkan ke grid pada tahun 2016.....	17
Rajah 3.8 Trend pelepasan GRH grid elektrik tahunan daripada aktiviti pertanian, perhutanan, dan perikanan di negeri Melaka (2011 - 2016)	18
Rajah 3.9 Peratusan pelepasan GRH daripada sumber Tenaga Pegun di negeri Melaka pada tahun 2016	19
Rajah 3.10 Graf jumlah kenderaan terkumpul di negeri Melaka (2016).....	21
Rajah 3.11 Peratusan pelepasan GRH daripada bahan bakar yang digunakan oleh pengangkutan darat di negeri Melaka pada tahun 2016.....	22
Rajah 3.12 Peratusan penggunaan bahan bakar diesel untuk pengangkutan kereta api di negeri Melaka pada tahun 2016	24
Rajah 3.13 Peratusan pelepasan GRH daripada penggunaan grid elektrik untuk pengangkutan kereta api di negeri Melaka (2016)	25
Rajah 3.14 Peratusan pelepasan GRH daripada subsektor Pengangkutan Bergerak di negeri Melaka (2016)	27
Rajah 3.15 Komposisi Sisa negeri Melaka pada tahun 2016.....	29
Rajah 3.16 Trend pelepasan GRH tahunan daripada sektor Sisa di negeri Melaka (2012 - 2016).....	30
Rajah 3.17 Peratusan pelepasan GRH daripada sektor Sisa di negeri Melaka (2016).....	31
Rajah 3.18 Gambaran Keseluruhan Sumber Pelepasan AFOLU	32
Rajah 3.19 Peratusan pelepasan GRH daripada Fermentasi Enterik dan Pengurusan Baja daripada sektor AFOLU di negeri Melaka pada tahun 2016.....	34
Rajah 4.1 Peratusan pelepasan GRH di negeri Melaka bagi Skop 1 (wilayah) untuk tahun 2016.....	36
Rajah 4.2 Peratusan pelepasan GRH di negeri Melaka bagi Skop 2 untuk tahun 2016	37

BAB 1 PROFIL NEGERI MELAKA

Melaka merupakan negeri terkecil daripada 14 buah negeri di Malaysia di mana terletaknya Bandar Melaka yang merupakan pusat bandar kaya dengan warisan dan diiktiraf sebagai Tapak Warisan Dunia UNESCO sejak tahun 2007. Pada abad ke-16, Melaka merupakan pusat perdagangan terkemuka yang menarik pedagang dari seluruh Timur dan Asia Barat, termasuk India dan China. Melaka amat diminati oleh peneroka Eropah yang berusaha mengawal pergerakan kapal antara Lautan Hindi dan Laut China Selatan kerana lokasinya yang strategik di Semenanjung Malaysia dan mempunyai kawasan perairan yang sempit di Selat Melaka. Hari ini, sejarah Melaka dapat dilihat melalui seni bina, budaya tempatan, dan masakan pelbagai etnik yang mendorong berjuta-juta pelancong datang berkunjung saban tahun.

1.1 Pengenalan

Melaka merupakan sebuah negeri pelancongan yang terkenal dan terletak di bahagian pantai barat daya Semenanjung Malaysia bersebelahan dengan Selat Melaka. Melaka berkongsi sempadan utaranya dengan Negeri Sembilan dan sempadan selatannya dengan Johor.



Rajah 1.1 Peta Negeri Melaka dan daerahnya

Negeri Melaka terbahagi kepada tiga daerah di bawah bidang kuasa yang berasingan dan empat majlis tempatan. Jadual 1.1 berikut memaparkan maklumat inventori bagi negeri Melaka.



Had Inventori		Maklumat Bandar	
Nama Negeri		Melaka	
Negara		Malaysia	
Tahun Inventori		2016	
Luas Kawasan (km ²)	Melaka Tengah	300.1	1,663.1
	Alor Gajah	673.8	
	Jasin	689.2	
Populasi Penduduk	Melaka Tengah	551,000	901,100
	Alor Gajah	201,500	
	Jasin	148,600	

Sumber: Data Asas Melaka 2016

Jadual 1.1 Maklumat Inventori Bandar

1.2 Bahagian Pentadbiran Melaka

Negeri Melaka terbahagi kepada tiga daerah: Melaka Tengah, Alor Gajah, dan Jasin. Maklumat ringkas mengenai setiap daerah adalah seperti berikut:

1.2.1 Melaka Tengah

Melaka Tengah merupakan daerah terkecil di Melaka yang hanya berkeluasan sekitar 18.0% mengikut luas tanah dan mempunyai kepadatan penduduk tertinggi iaitu hampir 1,836 orang /km². Daerah Melaka Tengah mempunyai luas 300.1 km² dan populasi seramai 551,000 orang. Ibu negeri Melaka iaitu Kota Melaka merupakan destinasi pelancongan utama kerana kebanyakan tempat bersejarah terletak di daerah ini. Majlis Bandaraya Melaka Bersejarah (MBMB) dan Majlis Perbandaran Hang Tuah Jaya (MPHTJ) ialah dua majlis perbandaran tempatan yang merangkumi daerah ini dan berfungsi di bawah pemerintahan Negeri Melaka.

1.2.2 Alor Gajah

Alor Gajah merupakan daerah kedua terbesar di Melaka. Hanya berkeluasan 40.5% daripada keseluruhan tanah negeri dan meliputi kawasan seluas 673.8 km² dan menampung penduduk seramai 201,500 orang. Alor Gajah juga merupakan kawasan parlimen Negeri Melaka dan berada di bawah bidang kuasa Majlis Perbandaran Alor Gajah (MPAG). Bersempadan dengan Tampin di utara, berkongsi sempadan timurnya dengan Jasin dan sempadan selatannya dengan Melaka Tengah.

1.2.3 Jasin

Jasin ialah daerah terbesar di Melaka yang meliputi 41.5% daripada tanah keseluruhan negeri dan mempunyai kawasan seluas 689.2 km² dan menampung penduduk seramai 148,600 orang. Kawasan yang berdekatan dengan Jasin ialah Melaka Tengah (di selatan), Alor Gajah (di sebelah barat), Muar, dan Negeri Sembilan (di utara). Pembangunan di Jasin lebih tertumpu di Pekan Jasin, Pekan Merlimau dan Pekan Selandar yang masing-masing bertindak sebagai pusat pentadbiran, komersial dan perindustrian di daerah ini. Daerah ini telah ditetapkan sebagai kawasan tadahan air. Justeru itu, kegiatan perindustrian telah dihadkan di sekitar daerah kota Jasin dan Merlimau sahaja.



1.3 Populasi

Pada tahun 2016, jumlah penduduk di Melaka adalah sekitar 901,100 orang. Komposisi etnik Melaka terdiri daripada orang Melayu (63.3%), Cina dan Peranakan (24.6%), India dan Chitty (5.9%) serta minoriti Kristang dan masyarakat Eurasia Belanda. Jumlah penduduk Melaka dijangkakan meningkat daripada 830,900 pada tahun 2011 kepada 952,500 pada tahun 2020 (Jabatan Perangkaan Malaysia, 2020).

1.4 Keadaan Iklim

Cuaca di negeri Melaka adalah panas dan lembap sepanjang tahun, dengan intensiti penurunan hujan yang berbeza-beza. Negeri ini mempunyai iklim hutan hujan tropika. Suhu umum berpurata antara 30°C - 35°C pada siang hari dan 27°C - 29°C pada waktu malam.

1.5 Komposisi Ekonomi

Sektor pembuatan dan perkhidmatan merupakan dua sektor ekonomi yang dominan di Melaka. Sektor pembuatan membentuk bahagian ekonomi yang stabil manakala sektor perkhidmatan (berkaitan pelancongan perubatan dan budaya) terus berkembang dengan pesat. Pada tahun 2016, Melaka memperoleh KDNK RM 33,155 juta dengan KDNK per kapita RM 41,363.

Sektor pembuatan mempunyai peratusan yang tinggi memberi peluang untuk teknologi yang lebih hijau dan bersih diaplikasikan bagi menyokong agenda Pengeluaran dan Penggunaan yang Lestari dan Ekonomi Hijau di Melaka. Terdapat lapan perkara utama yang dikelaskan di bawah ekonomi hijau, iaitu tenaga boleh diperbaharui, bangunan hijau, pengangkutan bersih, pengurusan air, pengurusan sampah, pengurusan tanah lestari, ekonomi lestari dan pengurusan lestari yang melibatkan sektor industri dan perkhidmatan (Khairul Naim Adham, Merle, & Weihs, 2013). Sebagai sebuah negeri bandar yang dianggap "kecil", kesan daripada sektor pembuatan menyumbang kepada intensiti pelepasan gas rumah hijau yang tinggi.

Sektor	2013		2014		2015		2016	
	RM (Juta)	Peratus (%)	RM (Juta)	Peratus (%)	RM (Juta)	Peratus (%)	RM (Juta)	Peratus (%)
Pertanian	3,085	11.04%	3,218	10.70%	3,394	10.70%	3,529	10.64%
Perlombongan	35	0.13%	41	0.14%	44	0.14%	53	0.16%
Pembuatan	11,070	39.63%	12,167	40.46%	12,979	40.92%	13,491	40.69%
Pembinaan	788	2.82%	743	2.47%	770	2.43%	813	2.45%
Perkhidmatan	12,934	46.31%	13,882	46.16%	14,467	45.62%	15,206	45.86%
Duti Impot	20	0.07%	21	0.07%	61	0.19%	63	0.19%
Pendapatan Per Kapita (RM)	27,932		30,072		31,715		33,155	

Sumber: Unit Perancang Ekonomi Negeri Melaka (UPEN Melaka)

Jadual 1.2 KDNK mengikut sektor untuk negeri Melaka (2013 - 2016)



Melaka merangkumi kawasan seluas 1,663.1 km² dan sebahagian besar tanah ini digunakan untuk aktiviti pertanian. Pada tahun 2016, sektor perkhidmatan merupakan penyumbang terbesar ekonomi di Melaka iaitu sebanyak 45.86%, diikuti oleh pembuatan (40.69%), pertanian (10.64%), dan pembinaan (2.45%). Pada tahun 2016, jumlah pekerja di Melaka adalah 397,300 orang. Bilangan kilang mengikut kategori produk di Melaka diringkaskan dalam Jadual 1.3 berikut.

Produk	Bilangan Kilang yang Beroperasi			
	2013	2014	2015	2016
Kimia & Farmaseutikal	13	14	10	10
Elektrik & Elektronik	65	66	54	54
Keluli, Besi & Aluminium	44	44	44	46
Tekstil	10	10	15	15
Plastik	37	37	24	24
Makanan & Kilang Makanan	40	40	42	42
Getah	18	18	23	23
Kayu & Perabot	40	40	27	27
Kertas, Kotak Karton & Percetakan	46	47	44	44
Kejuruteraan / Pembentukan	32	35	20	24
Perkhidmatan	20	20	20	20
Gudang	17	17	17	17
Lain-lain	53	53	53	53
Jumlah	435	441	393	399

Sumber: Unit Perancang Ekonomi Negeri Melaka (UPEN Melaka)

Jadual 1.3 Bilangan kilang mengikut produk di negeri Melaka



BAB 2 METODOLOGI

2.1 Protokol dan Prinsip

Inventori Gas Rumah Hijau (GRH) telah disediakan sesuai dengan prinsip dan piawaian yang diluluskan daripada Protokol Global untuk Pelepasan Gas Rumah Hijau Skala Komuniti (GPC). Protokol ini menyediakan metodologi dan garis panduan berasaskan standard antarabangsa untuk membantu pemerintah tempatan dalam mengukur pelepasan GRH daripada seluruh komuniti (sektor perumahan, komersial, pengangkutan, industri dan pertanian) dalam sempadan geografi bandar dan wilayah. GPC ialah protokol antarabangsa, yang diformalkan untuk pelaporan standard antarabangsa bagi pemerintah subnasional di seluruh dunia.

GPC bertujuan untuk menyelaraskan proses pengukuran dan pelaporan pelepasan GRH untuk bandar-bandar di seluruh dunia. Laporan GRH ini bertujuan untuk mematuhi prinsip protokol melalui pelepasan yang bersesuaian dengan kerajaan tempatan, lengkap serta mengambil kira kebanyakan aktiviti GRH dalam sempadan, mempromosikan konsistensi metodologi perakaunan GRH, melalui ketelusan secara faktual dan koheren serta meningkatkan ketepatan maklumat untuk membolehkan keputusan dilakukan dengan jaminan yang munasabah.

Prinsip utama yang digunakan untuk inventori GRH ini adalah seperti berikut:

- Inventori GRH harus mematuhi prinsip perakaunan dan pelaporan GRH iaitu berdasarkan kesesuaian, lengkap, telus, konsisten, tepat dan boleh diukur;
- Inventori mesti diasingkan dan konsisten untuk membolehkan campur tangan yang berkesan berkaitan dengan polisi, teknologi dll;
- Pelepasan kewangan tahunan untuk gas Kyoto yang relevan hendaklah dilaporkan;
- Garis panduan Panel Antara Kerajaan mengenai Perubahan Iklim (IPCC) yang terkini dan garis panduan nasional yang relevan akan digunakan untuk menentukan pelepasan;
- Pelepasan hendaklah dilaporkan dari segi karbon dioksida yang setara (CO₂e), menggunakan terbitan terkini potensi pemanasan global IPCC; dan
- Jaminan kualiti hendaklah dilaksanakan, yang mana-mana berkenaan mengikut garis panduan antarabangsa semanfaat yang mungkin.

Laporan ini menggunakan dua pendekatan yang berbeza tetapi saling melengkapi:

- ❖ **Kerangka skop**, yang mendorong negeri Melaka untuk melaporkan pelepasan GRH secara komprehensif melibatkan aktiviti yang berlaku dalam sempadan geografi negeri dengan mengelaskan sumber pelepasan menjadi tiga (3) skop: sumber dalam sempadan (Skop 1, atau “wilayah”) sumber tenaga yang dibekalkan grid (Skop 2), dan sumber luar sempadan (Skop 3); dan
- ❖ **Kerangka yang diinduksi oleh bandar**, yang menyediakan dua tingkat pelaporan yang menunjukkan tahap kelengkapan yang berbeza: tingkat BASIC, atau tingkat BASIC +. Perbezaan dalam dua tahap ini dapat dilihat pada Jadual 2.1 di bawah.



BASIC	BASIC+
<ul style="list-style-type: none">• Semua pelepasan Skop 1 daripada sumber Tenaga Pegun (tidak termasuk pengeluaran tenaga yang dibekalkan ke grid, yang akan dilaporkan dalam jumlah Skop 1)• Semua pelepasan Skop 1 daripada sumber Pengangkutan• Semua pelepasan Skop 1 daripada sumber Sisa (tidak termasuk pelepasan daripada sisa yang diimport, yang harus dilaporkan dalam jumlah Skop 1)• Semua pelepasan Skop 2 daripada sumber Tenaga Pegun dan pengangkutan• Skop 3 pelepasan daripada rawatan sisa yang dieksport	<ul style="list-style-type: none">• Semua pelepasan Skop 1 daripada IPPU• Semua pelepasan Skop 1 daripada AFOLU• Pelepasan Skop 3 daripada sumber Tenaga Pegun (hanya kerugian penghantaran dan pengedaran), dan Pengangkutan

Jadual 2.1 Skop dan sumber pelepasan melibatkan BASIC dan BASIC+

Laporan Inventori Pelepasan Gas Rumah Hijau Negeri Melaka 2016 kini berdasarkan keperluan laporan peringkat BASIC, tetapi dengan penambahan pelepasan Skop 1 daripada AFOLU.

2.1.1 Gas Rumah Hijau

Negeri Melaka telah mengambil kira pelepasan tiga gas yang diperlukan untuk pelaporan inventori GRH kebangsaan di bawah Protokol Kyoto: **karbon dioksida (CO₂)**, **metana (CH₄)**, dan **nitrat oksida (N₂O)**.

2.1.2 Sumber Pelepasan GRH

Pelepasan GRH daripada aktiviti dalam sempadan negeri Melaka terbahagi kepada empat sektor utama iaitu:

- Tenaga Pegun
- Pengangkutan
- Sisa
- Pertanian, Perhutanan, dan Lain-lain Penggunaan Tanah (AFOLU)

Pelepasan daripada sektor-sektor ini dikelaskan mengikut kepada subsektor dalam laporan ini, seperti yang dinyatakan dalam Jadual 2.2 di bawah. Penerangan untuk setiap Skop boleh didapati di subbahagian 2.2.1, Jadual 2.3.



Sektor	Subsektor	Skop 1	Skop 2	Skop 3
TENAGA PEGUN	Bangunan kediaman	✓	✓	
	Bangunan komersial dan institusi serta fasiliti	✓	✓	
	Industri pembuatan dan pembinaan	✓	✓	
	Penjanaan tenaga dibekalkan ke grid	✓		
	Pertanian, perhutanan, dan aktiviti perikanan		✓	
PENGANGKUTAN	Atas jalan raya	✓		
	Kereta api	✓	✓	
	Penerbangan awam	✓		
SISA	Pembuangan sisa pepejal	✓		
	Sisa rawatan biologi	✓		
PERTANIAN, PERHUTANAN, DAN LAIN-LAIN PENGGUNAAN TANAH	Ternakan	✓		

Jadual 2.2 Sektor, subsektor dan Skop yang diliputi oleh Laporan Inventori GRH Negeri Melaka 2016

2.2 Pengumpulan Data

Data dikumpulkan daripada pelbagai sumber termasuk agensi kerajaan dan swasta. Contohnya, data penduduk negeri Melaka dan Keluaran Dalam Negara Kasar (KDNK) diperoleh daripada Data Asas Melaka 2016 yang diterbitkan oleh Unit Perancang Ekonomi Negeri Melaka (UPEN Melaka).

Data yang dikumpulkan merangkumi pelepasan daripada aktiviti masyarakat dalam sempadan negeri Melaka. Ini termasuk pelepasan daripada sumber dan/atau kegiatan daripada unit pegun (kediaman, kemudahan komersial/institusi, perindustrian, industri tenaga, dan pertanian), unit pengangkutan bergerak, sisa, pemprosesan industri dan penggunaan produk, dan pertanian, perhutanan dan penggunaan tanah. Data tenaga dan pelepasan juga merangkumi penggunaan tenaga dan pelepasan GRH yang dihasilkan daripada fasiliti untuk bekalan air, rawatan air sisa dan lampu jalan.

2.2.1 Sempadan Inventori

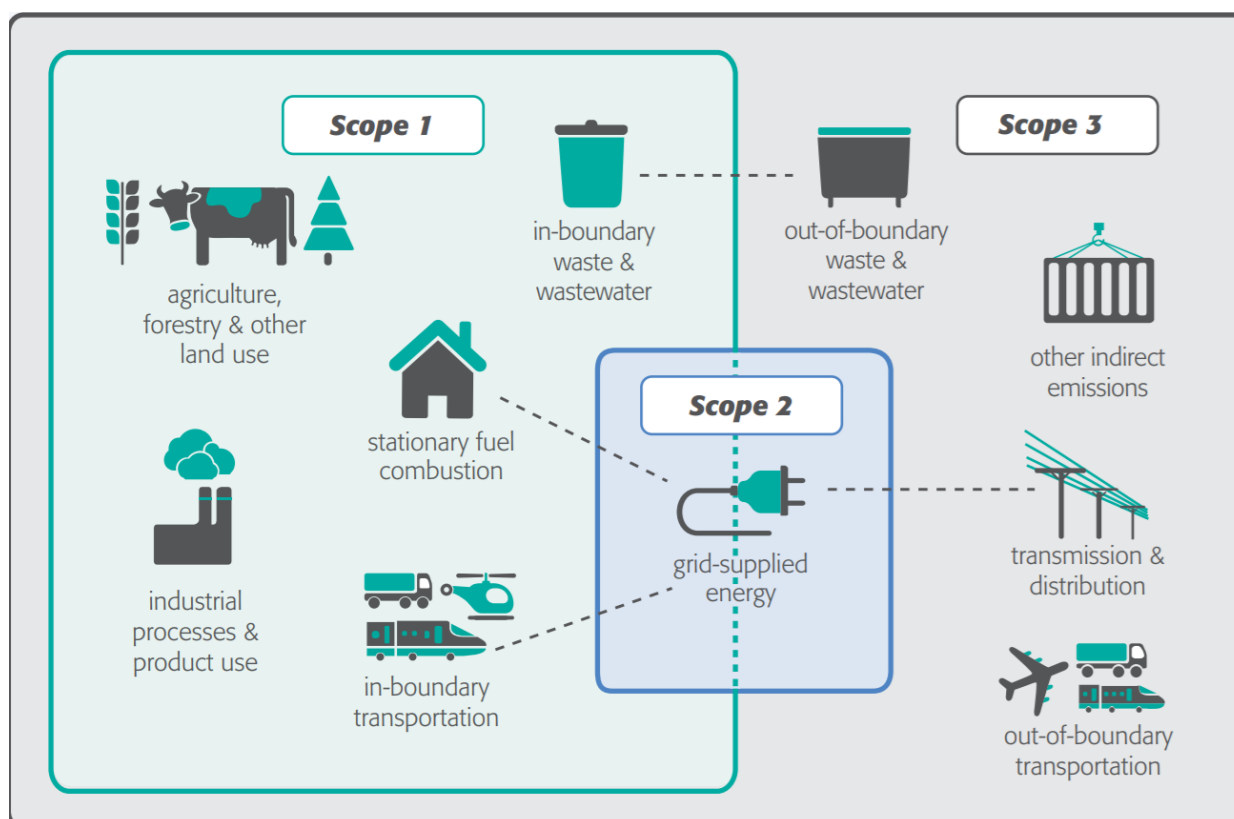
Pelepasan GRH yang berlaku dalam sempadan negeri Melaka dikelaskan mengikut jenis Skop masing-masing. Definisi Skop adalah seperti yang dinyatakan dalam Jadual 2.3 di bawah, seperti disesuaikan daripada GPC.

Skop	Definisi
Skop 1	Pelepasan GRH daripada sumber yang terletak di dalam sempadan bandar
Skop 2	Pelepasan GRH berlaku sebagai kesan penggunaan elektrik yang dibekalkan oleh grid, haba, wap dan / atau penyejukan dalam sempadan bandar.
Skop 3	Semua pelepasan GRH lain yang berlaku di luar sempadan bandar hasil daripada aktiviti yang berlaku di dalam sempadan bandar.

Sumber: GPC

Jadual 2.3 Definisi Skop bagi inventori bandar

Untuk laporan inventori ini khususnya, hanya Skop 1 dan 2 yang diambil kira. Proses untuk menentukan sempadan inventori agak mudah, memandangkan Skop 3 bermaksud bahawa pelepasan berlaku di mana-mana negeri jiran. Rajah 2.1 di bawah menunjukkan contoh bagaimana sektor dan subsektor dibezakan, yang telah membantu dalam menetapkan sempadan inventori.



Sumber: GPC

Rajah 2.1 Sumber dan sempadan pelepasan GRH bandar

2.3 Pengiraan Data

Untuk Inventori GRH Negeri Melaka 2016, metodologi yang paling sesuai untuk pengiraan data telah dipilih iaitu yang paling sesuai dan selaras dengan data sedia ada. Metodologi ini juga memenuhi syarat GPC dan mematuhi Garis Panduan IPCC.

2.3.1 Faktor Pelepasan

Bagi menganggar pelepasan GRH daripada berbagai kegiatan atau sumber di sesuatu wilayah, pelaksanaan pengukuran langsung secara fizikal ke atas GRH yang dilepaskan adalah tidak sesuai untuk dilaksanakan. Sebaliknya, metodologi umum untuk menganggarkan pelepasan GRH adalah dengan menggunakan prinsip faktor pelepasan dan data aktiviti yang relevan untuk menganggarkan pelepasan tersebut.



$$GRH_A = EF_A \times D_A$$

Di mana, GRH_A = GRH kesan pelepasan daripada aktiviti A;

EF_A = faktor pelepasan untuk aktiviti A; dan

D_A = data untuk aktiviti A

Faktor pelepasan untuk aktiviti tertentu bergantung kepada penggunaan tenaga dan pelepasan langsung GRH yang dihasilkan daripada aktiviti tersebut. Oleh sebab faktor pelepasan bergantung kepada penggunaan tenaga dan pelepasan langsung GRH, faktor-faktor tersebut cenderung untuk berubah di setiap lokasi atau untuk teknologi yang berbeza. Sebagai contoh, faktor pelepasan per kWh elektrik yang digunakan akan berbeza di setiap negara atau wilayah kerana campuran tenaga yang berbeza-beza, ciri-ciri bahan bakar yang digunakan dan kecekapan penjana elektrik. Faktor pelepasan per kilometer yang dilalui akan berbeza-beza bergantung kepada ciri-ciri bahan bakar dan enjin untuk setiap kenderaan, pola pemanduan dan corak kebiasaan lalu lintas. Untuk menganggarkan inventori GRH dengan tepat, adalah penting untuk menggunakan faktor pelepasan yang paling sesuai dengan lokasi.

Faktor pelepasan yang digunakan untuk laporan ini adalah faktor pelepasan Panel Antara Kerajaan mengenai Perubahan Iklim (IPCC) yang diperolehi daripada Garis Panduan IPCC 2006 untuk Inventori Gas Rumah Hijau Kebangsaan. Maklumat tersebut tersedia melalui Pangkalan Data Faktor Pelepasan IPCC (EFDB), yang dapat dimuat turun oleh pengguna daripada halaman dalam talian EFDB (<https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/main.php>). Maklumat daripada EFDB dikembangkan menurut laporan bercetak yang dihasilkan oleh Pasukan Petugas untuk Inventori Gas Rumah Hijau Kebangsaan (TFI) IPCC.

2.3.2 Potensi Pemanasan Global

Inventori GRH telah dilaporkan dari segi jumlah pelepasan setara karbon dioksida (CO_2e). GRH individu harus ditukar menjadi CO_2e dengan mendarabkan dengan pekali GWP 100 tahun dalam versi terbaru Garis Panduan IPCC. GWP memberikan kesan perubahan iklim, dari segi kesan pemanasan di atmosfera, untuk setiap GRH dengan merujuk kepada CO_2 . Nilai GWP berdasarkan Laporan Penilaian Kelima IPCC (2013) seperti dibentangkan dalam Jadual 2.4 di bawah.

Nama	Formula	Nilai GWP dalam Laporan Penilaian Kelima IPCC (CO_2e)
Karbon Dioksida	CO_2	1
Metana	CH_4	28
Nitrat Oksida	N_2O	265

Sumber: IPCC

Jadual 2.4 Nilai Potensi Pemanasan Global (GWP) untuk GRH



BAB 3 INVENTORI PELEPASAN GAS RUMAH HIJAU MELAKA

Tahun asas bagi inventori GRH untuk negeri Melaka ialah tahun 2013. Laporan 2013 telah diterbitkan pada tahun sebelumnya. Kajian ini sangat bergantung kepada data sekunder yang diperolehi daripada pelbagai agensi kerajaan dan swasta, tahun asas dipilih agar maklumat yang didokumentasi sesuai untuk digunakan. Data tahun-tahun sebelumnya hingga 2011 juga telah dikumpulkan dan ini membantu terhadap pemahaman trend penggunaan tenaga dan pelepasan GRH di seluruh sektor di bandar. Dalam laporan ini, pelepasan GRH diklasifikasikan ke dalam empat (4) sektor utama: **tenaga pegun, pengangkutan, sisa, dan pertanian, perhutanan, dan penggunaan tanah lain (AFOLU)**. Sektor-sektor dan setiap subsektornya akan diuraikan dengan lebih lanjut mengikut pecahan subtopik dalam bab ini.

3.1 Tenaga Pegun

Sumber tenaga pegun di negeri Melaka dapat dikenal pasti mengikut Skop masing-masing berdasarkan Jadual 3.1 di bawah:

Sumber Pelepasan GRH	Skop 1	Skop 2	Skop 3
Tenaga Pegun	Pelepasan daripada pembakaran bahan bakar dan pelepasan dalam sempadan bandar	Pelepasan daripada penggunaan tenaga yang dibekalkan oleh grid yang digunakan dalam sempadan bandar	Kerugian dalam penghantaran dan pengedaran daripada penggunaan tenaga yang dibekalkan grid
Bangunan kediaman	✓	✓	
Bangunan komersial dan institusi serta kemudahan	✓	✓	
Industri pembuatan dan pembinaan	✓	✓	
Penjanaan tenaga yang dibekalkan ke grid	✓		
Aktiviti pertanian, perhutanan dan perikanan		✓	

Jadual 3.1 Gambaran keseluruhan Tenaga Pegun

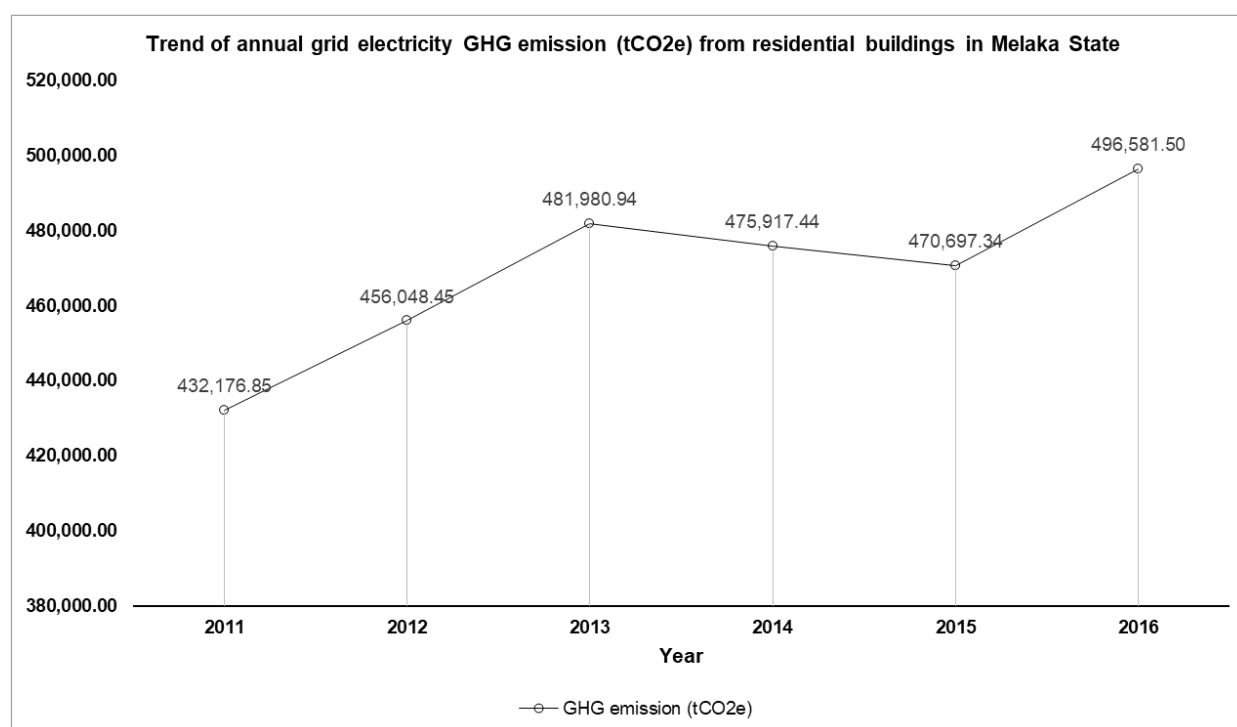
Menurut Jadual 3.1, sumber pelepasan GRH daripada sektor tenaga pegun berpunca hanya daripada **bangunan kediaman, bangunan komersial dan institusi serta kemudahan, industri pembuatan dan pembinaan, penjanaan tenaga yang dibekalkan ke grid, dan kegiatan pertanian, perhutanan dan perikanan**. Data aktiviti diperolehi daripada data penggunaan nyata, atau data penjualan bahan bakar, seperti yang disediakan oleh penyedia bahan bakar. Pelepasan dihitung dengan mendarabkan data aktiviti dengan faktor pelepasan yang sesuai untuk setiap jenis bahan bakar. Di bahagian ini, pelepasan GRH untuk setiap subsektor dijelaskan dalam subtopik masing-masing.

3.1.1 Bangunan Kediaman

Tenaga pegun yang dihasilkan daripada bangunan kediaman didefinisikan oleh GPC sebagai semua pelepasan daripada penggunaan tenaga oleh isi rumah. Gas rumah hijau yang dilepaskan daripada bangunan kediaman di negeri Melaka umumnya berasal daripada penggunaan grid elektrik, serta minyak tanah dan LPG sebagai sumber bahan bakar domestik. Berdasarkan Jadual 3.2 dan **Error! Reference source not found.**, penggunaan grid elektrik tahunan dan nilai pelepasan GRH masing-masing dijadualkan dan dibentangkan.

Grid elektrik	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Penggunaan (GWh)	578.55	615.45	649.57	685.76	714.26	744.50
Pelepasan GRH (tCO ₂ e)	432,176.85	456,048.45	481,980.94	475,917.44	470,697.34	496,581.50

Jadual 3.2 Grid elektrik tahunan dan pelepasan GRH bagi bangunan kediaman di negeri Melaka



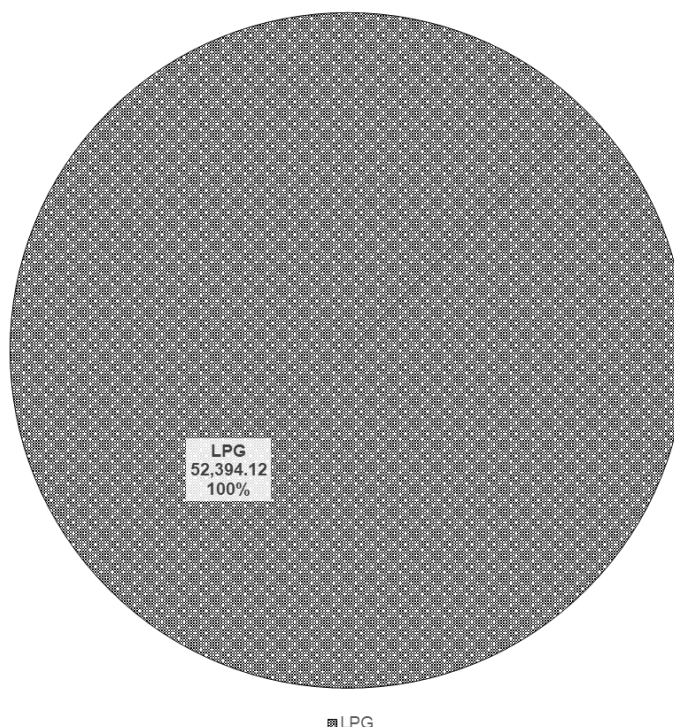
Rajah 3.1 Trend pelepasan GRH grid elektrik tahunan daripada bangunan kediaman di negeri Melaka (2011 – 2016)

Berdasarkan Jadual 3.2, nilai penggunaan grid elektrik meningkat secara beransur-ansur dari tahun 2011 hingga 2016, trend pelepasan GRH pada Rajah 3.1 mengalami sedikit peningkatan dari tahun 2011 hingga 2013, sebelum menurun sedikit dari tahun 2013 hingga 2015, dan meningkat semula pada tahun 2016. Pada tahun 2016, penduduk negeri Melaka telah menggunakan kira-kira 744.50 GWh grid elektrik, dan secara tidak langsung telah menyumbang kepada pelepasan GRH sebanyak 496,581.50 tCO₂e ke atmosfera.

Jadual 3.3 di bawah menunjukkan nilai penggunaan bahan bakar dan nilai pelepasan GRH daripada LPG yang digunakan di bangunan kediaman di negeri Melaka untuk tahun 2016. Perwakilan visual untuk data dalam Jadual 3.3 di bawah dapat dilihat pada Rajah 3.2.

Jenis Bahan Bakar	Unit	Penggunaan	tCO ₂ e	
			Pelepasan GRH	Jumlah Pelepasan
LPG	kg	17,508,444.773	52,394.116	52,394.116

Jadual 3.3 Penggunaan bahan bakar dan pelepasan GRH daripada bahan bakar yang digunakan di bangunan kediaman pada tahun 2016



Rajah 3.2 Peratusan pelepasan GRH daripada bahan bakar yang digunakan di bangunan kediaman di negeri Melaka untuk tahun 2016

Penggunaan LPG di negeri Melaka telah menyumbang sebanyak 52,394.12 tCO₂e ke atmosfera. Dapat dilihat daripada Rajah 3.2 bahawa LPG ialah satu-satunya sumber pelepasan GRH daripada penggunaan bahan bakar di bangunan kediaman di negeri Melaka. Hal ini kerana sumber minyak tanah (kerosin) telah dihentikan sejak tahun 2015, menurut maklumat daripada penyedia bahan bakar.

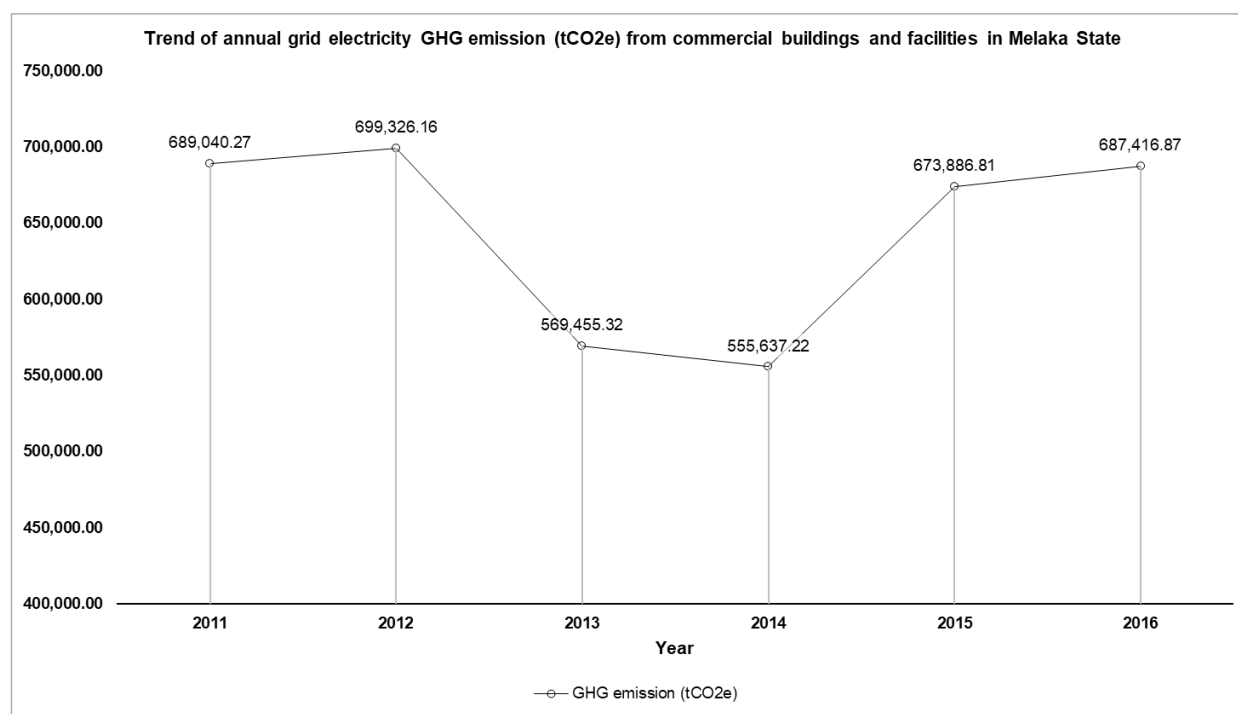
3.1.2 Bangunan Komersial dan Institusi serta Kemudahan

Bangunan komersial dan institusi serta kemudahan menyediakan perkhidmatan awam untuk keperluan masyarakat: keselamatan, komunikasi, rekreasi, sukan, pendidikan, kesihatan, pentadbiran awam, agama, budaya, dan sosial. Bangunan komersial dan institusi di negeri Melaka termasuk kedai runcit, kompleks membeli-belah, hotel, bangunan pejabat, sekolah, hospital, dan pejabat pemerintah; dan kemudahan yang merangkumi lampu jalan awam.

Jadual 3.4 di bawah menunjukkan penggunaan grid elektrik tahunan dan nilai pelepasan GRH untuk bangunan komersial dan institusi serta kemudahan di negeri Melaka. Data penggunaan grid elektrik disediakan oleh pembekal utiliti Malaysia, iaitu Tenaga Nasional Berhad (TNB). Rajah 3.3 adalah perwakilan visual untuk Jadual 3.4, yang menunjukkan arah aliran penggunaan dan pelepasan bagi setiap tahun dari 2011 hingga 2016.

Grid elektrik	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Penggunaan (GWh)	922.410	943.760	767.460	800.630	1,022.590	1,030.610
Pelepasan GRH (tCO ₂ e)	689,040.27	699,326.16	569,455.32	555,637.22	673,886.81	687,416.87

Jadual 3.4 Penggunaan grid elektrik tahunan dan pelepasan GRH untuk bangunan komersial dan institusi di negeri Melaka



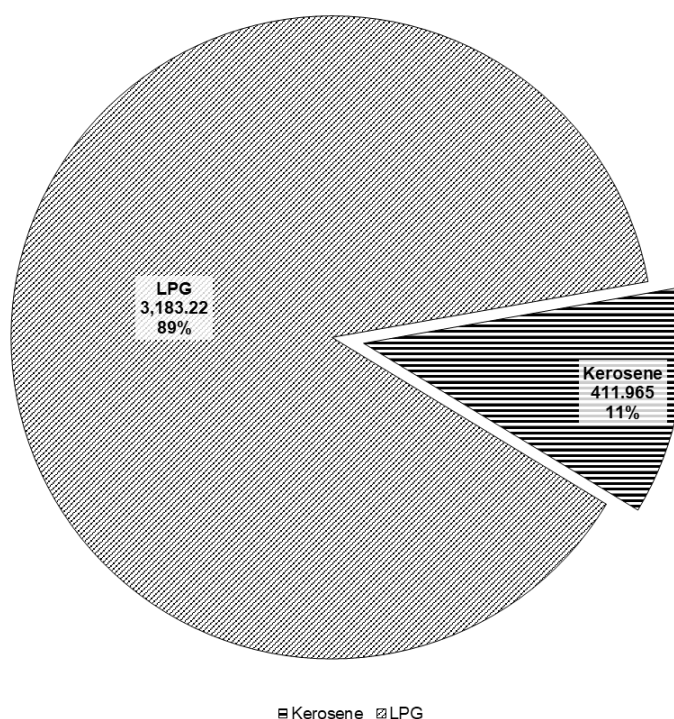
Rajah 3.3 Trend pelepasan GRH grid elektrik tahunan daripada bangunan komersial dan institusi serta kemudahan di negeri Melaka (2011 - 2016)

Berdasarkan Jadual 3.4 di atas, nilai untuk penggunaan grid elektrik menunjukkan beberapa perubahan yang tidak signifikan, manakala trend pelepasan GRH daripada bangunan komersial dan institusi serta kemudahan dalam Rajah 3.3 menunjukkan beberapa perubahan yang nyata iaitu meningkat dan menurun. Pada tahun 2016, bangunan komersial dan institusi serta kemudahan di Negeri Melaka telah menggunakan 1,030.610 GWh grid elektrik dan telah menyumbang kepada pelepasan GRH sebanyak 687,416.87 tCO₂e ke atmosfera.

Jadual 3.5 di bawah menunjukkan nilai penggunaan bahan bakar dan nilai pelepasan GRH daripada minyak tanah dan LPG yang digunakan di bangunan komersial dan institusi serta kemudahan di negeri Melaka untuk tahun 2016. Perwakilan visual untuk data dalam Jadual 3.5 di bawah dapat dilihat pada Rajah 3.4.

Jenis Bahan Bakar	Unit	Penggunaan	tCO ₂ e	
			Pelepasan GRH	Jumlah Pelepasan
Minyak tanah	L	158,340.000	411.965	3,654.474
LPG	kg	1,083,543.238	3,242.509	

Jadual 3.5 Penggunaan bahan bakar dan pelepasan GRH daripada bahan bakar yang digunakan di bangunan komersial dan institusi serta kemudahan pada tahun 2016



Rajah 3.4 Peratusan pelepasan GRH daripada bahan bakar yang digunakan di bangunan komersial dan institusi serta kemudahan di negeri Melaka pada tahun 2016

Merujuk Rajah 3.4 di atas, dapat disimpulkan bahawa LPG adalah penyumbang pelepasan GRH terbesar daripada bangunan komersial dan institusi serta kemudahan di negeri Melaka, iaitu sebanyak 89%. Penggunaan minyak tanah dan LPG di negeri Melaka telah menyumbang kepada pelepasan GRH ke atmosfera dengan jumlah 3,654.474 tCO₂e untuk tahun 2016. Secara amnya, nilai pelepasan GRH adalah relatif terhadap nilai penggunaan bahan bakar; sejumlah besar bahan bakar yang digunakan oleh subsektor menyumbang kepada sejumlah besar GRH yang dilepaskan ke atmosfera.

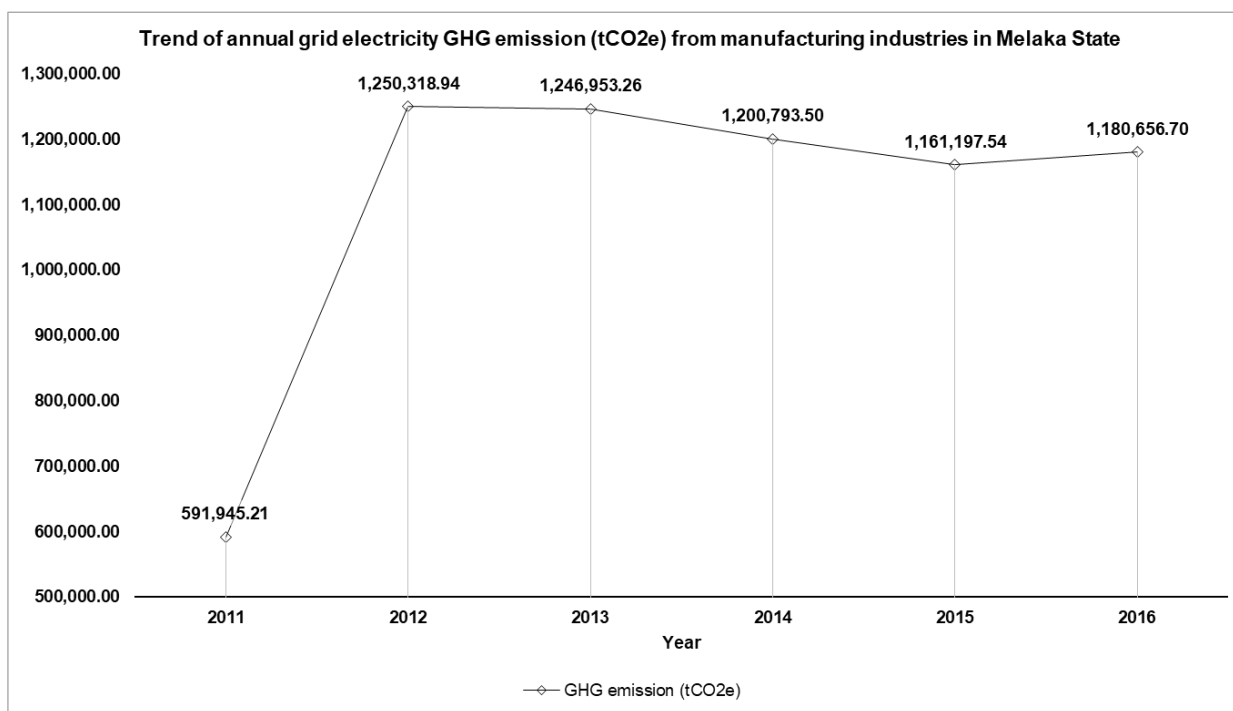
3.1.3 Industri Pembuatan dan Pembinaan

Untuk subsektor ini, penggunaan tenaga dalam industri pembuatan dan aktiviti pembinaan sahaja disertakan. Tenaga digunakan termasuk untuk pembakaran bahan bakar untuk tujuan operasi peralatan, seperti dandang, tungku, pembakar, turbin, pemanas, mesin, suar, dan sebagainya yang digunakan dalam industri. Sama dengan subsektor lain di sektor ini, data penjualan bahan bakar diperoleh daripada penyedia data.

Jadual 3.6 di bawah menunjukkan penggunaan grid elektrik tahunan dan nilai pelepasan GRH untuk industri pembuatan dan pembinaan di negeri Melaka. Sama dengan subsektor sebelumnya, data penggunaan grid elektrik adalah seperti yang diberikan oleh penyedia utiliti Malaysia, iaitu Tenaga Nasional Berhad (TNB). Rajah 3.5 ialah perwakilan visual untuk Jadual 3.6, yang menunjukkan trend penggunaan dan pelepasan bagi setiap tahun dari 2011 hingga 2016.

Grid elektrik	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Penggunaan (GWh)	792.43	1,687.34	1,680.53	1,730.25	1,762.06	1,770.10
Pelepasan GRH (tCO ₂ e)	591,945.21	1,250,318.94	1,246,953.26	1,200,793.50	1,161,197.54	1,180,656.70

Jadual 3.6 Penggunaan grid elektrik tahunan dan pelepasan GRH untuk industri pembuatan dan pembinaan di negeri Melaka (2011 - 2016)



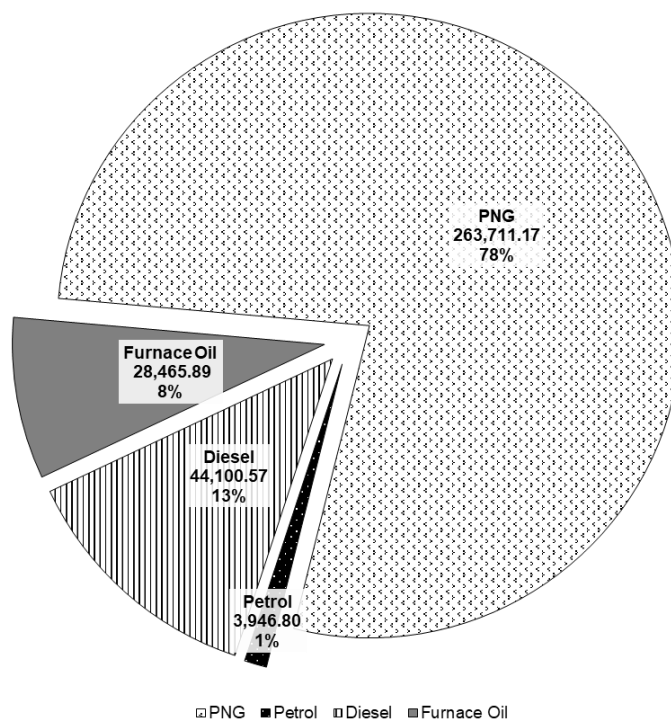
Rajah 3.5 Trend pelepasan GRH grid elektrik tahunan daripada industri pembuatan dan pembinaan di negeri Melaka (2011 - 2016)

Berdasarkan Jadual 3.6 di atas, penggunaan grid elektrik tahunan untuk industri pembuatan dan pembinaan telah menunjukkan peningkatan yang drastik antara tahun 2011 dan 2012, dan kemudian dari tahun 2012 hingga 2016, nilai-nilai tersebut hampir mendatar dengan sedikit perubahan. Hal yang sama telah berlaku untuk garis aliran pelepasan GRH pada Rajah 3.5 di atas, di mana nilainya telah meningkat secara mendadak dari tahun 2011 hingga 2012. Seperti dinyatakan sebelum ini, nilai pelepasan GRH adalah relatif terhadap nilai penggunaan tenaga. Oleh itu, ini adalah penyebab utama peningkatan dramatik antara tahun 2011 dan 2012. Pada tahun 2016, industri pembuatan dan pembinaan di negeri Melaka telah menggunakan sekitar 1,770.10 GWh grid elektrik, dan telah menyumbang kepada 1,180,656.70 tCO₂e pelepasan GRH ke atmosfera.

Jadual 3.7 di bawah menunjukkan nilai penggunaan bahan bakar dan nilai pelepasan GRH daripada PNG, petrol, diesel dan minyak relau yang digunakan dalam industri pembuatan dan pembinaan di negeri Melaka untuk tahun 2016. Perwakilan visual untuk data dalam Jadual 3.7 di bawah dapat dilihat pada Rajah 3.6.

Jenis Bahan Bakar	Unit	Penggunaan	tCO ₂ e	
			Pelepasan GRH	Jumlah Pelepasan
PNG	scm	132,846,477.500	263,711.167	340,224.429
Petrol	L	1,637,840.000	3,946.804	
Diesel	L	16,537,460.000	44,100.565	
Minyak Relau	L	9,629,824.000	28,465.893	

Jadual 3.7 Penggunaan bahan bakar dan pelepasan GRH daripada bahan bakar yang digunakan dalam industri pembuatan dan pembinaan pada tahun 2016



Rajah 3.6 Peratusan pelepasan GRH daripada penggunaan bahan bakar dalam industri pembuatan pada tahun 2016

Merujuk Jadual 3.7 dan Rajah 3.6 di atas, dapat disimpulkan bahawa industri pembuatan dan pembinaan di negeri Melaka lebih banyak menggunakan PNG daripada bahan bakar lain seperti petrol, diesel dan minyak relau. Oleh itu, penggunaan PNG telah menjadi penyumbang terbesar pelepasan GRH untuk tahun 2016, iaitu pada 78%.

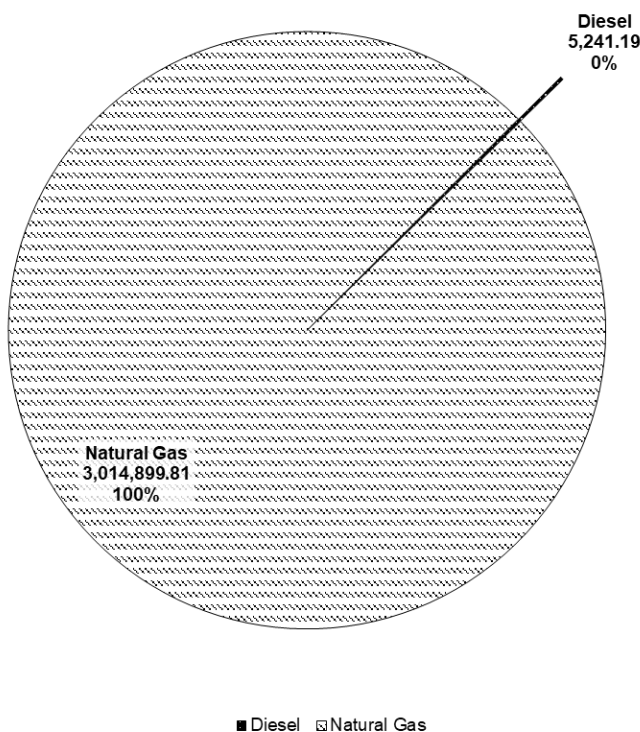
3.1.4 Penjanaan Tenaga yang Dibekalkan ke Grid

GPC mendefinisikan pelepasan daripada penjanaan tenaga yang dibekalkan ke grid sebagai semua pelepasan daripada penjanaan tenaga grid untuk elektrik, wap, haba dan penyejukan. Pelepasan daripada subsektor ini dianggap dalam Skop 1 yang termasuk sebagai sumber yang diperlukan untuk jumlah wilayah tetapi tidak untuk pelaporan BASIC / BASIC+. Seperti disebutkan dalam Bab 2.1, laporan ini mematuhi persyaratan pelaporan BASIC. Negeri Melaka mempunyai tiga stesen janakuasa: Pahlawan Power, Panglima Power, dan Powertek.

Jadual 3.8 di bawah menunjukkan nilai penggunaan bahan bakar dan nilai pelepasan GRH daripada diesel dan gas asli yang digunakan oleh industri penjana tenaga di negeri Melaka untuk tahun 2016. Perwakilan visual untuk data dalam Jadual 3.8 di bawah dapat dilihat pada Rajah 3.7.

Jenis Bahan Bakar	Unit	Penggunaan	tCO ₂ e	
			Pelepasan GRH	Jumlah Pelepasan
Diesel	L	1,970,597.000	5,241.187	3,020,140.993
Gas Asli	GJ	53,689,371.384	3,014,899.805	

Jadual 3.8 Penggunaan bahan bakar dan pelepasan GRH daripada bahan bakar yang digunakan dalam penjanaan tenaga yang dibekalkan ke grid pada tahun 2016



Rajah 3.7 Peratusan pelepasan GRH daripada penggunaan bahan bakar dalam penjanaan tenaga yang dibekalkan ke grid pada tahun 2016

Berdasarkan Jadual 3.8 dan Rajah 3.7 di atas, gas asli adalah bahan api yang paling banyak digunakan untuk pengeluaran grid elektrik di negeri Melaka. Pembakaran bahan api daripada aktiviti ini telah menyumbang sekitar 3,020,140.993 tCO₂e pelepasan GRH ke atmosfera, dengan gas asli menjadi penyumbang GRH terbesar berbanding dengan bahan bakar diesel. Namun kerana laporan ini mematuhi persyaratan pelaporan tingkat BASIC, jumlah ini tidak dapat dijumlahkan bersama untuk mengelakkan pengiraan ganda. Penjelasan untuk pernyataan ini boleh didapati dalam Bab 3.1.6 dan BAB 4 laporan ini.

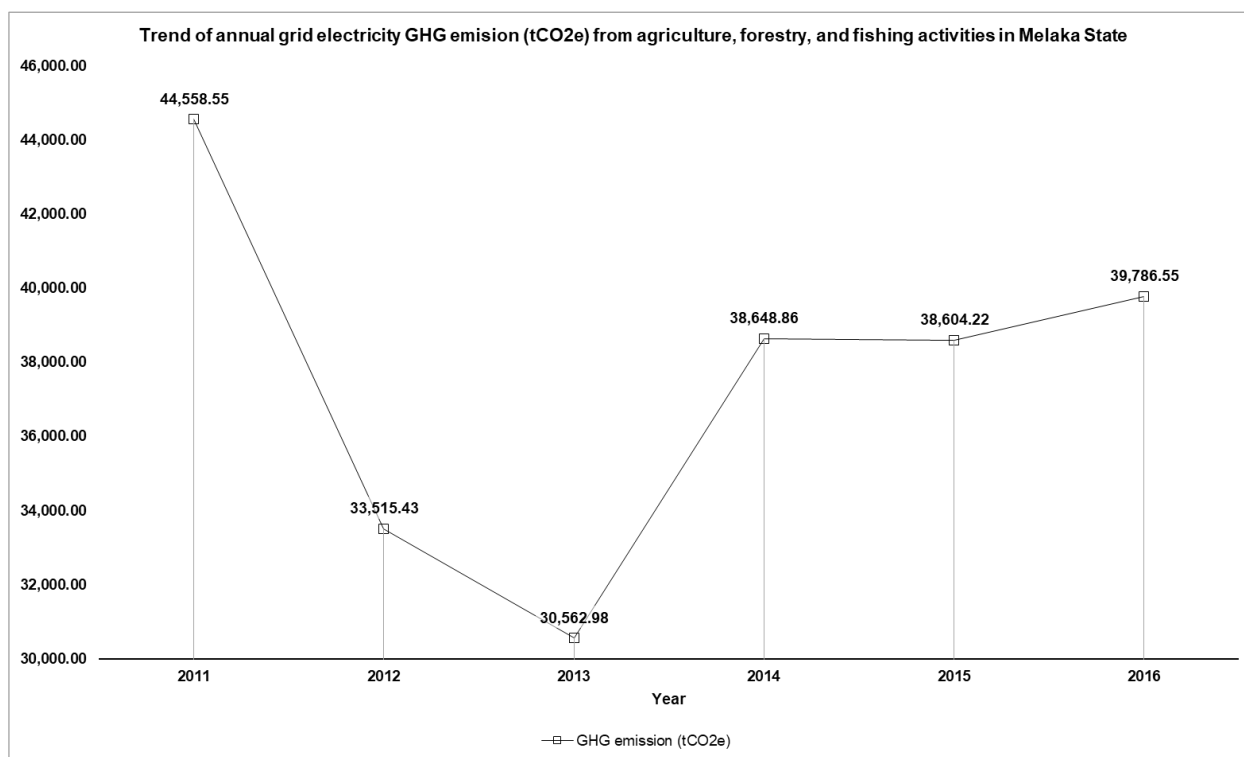
3.1.5 Aktiviti Pertanian, Perhutanan dan Perikanan

Untuk subtopik ini, hanya pelepasan GRH daripada pembakaran bahan bakar langsung bagi kegiatan pertanian, perhutanan, dan perikanan dipertimbangkan. Pelepasan daripada kategori ini biasanya daripada operasi kenderaan ladang dan jentera, penjana ke lampu kuasa, pam, pemanas, penyejuk, dan operasi lain yang berkaitan.

Jadual 3.9 di bawah menunjukkan penggunaan grid elektrik tahunan dan nilai pelepasan GRH untuk aktiviti pertanian, perhutanan, dan penangkapan ikan di negeri Melaka. Rajah 3.8 adalah perwakilan visual untuk Jadual 3.9, yang menunjukkan trend penggunaan dan pelepasan bagi setiap tahun dari tahun 2011 hingga 2016.

Grid elektrik	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Penggunaan (GWh)	59.65	45.23	41.19	55.69	58.58	59.65
Pelepasan GRH (tCO ₂ e)	44,558.55	33,515.43	30,562.98	38,648.86	38,604.22	39,786.55

Jadual 3.9 Penggunaan grid elektrik tahunan dan pelepasan GRH bagi aktiviti pertanian, perhutanan, dan perikanan di negeri Melaka



Rajah 3.8 Trend pelepasan GRH grid elektrik tahunan daripada aktiviti pertanian, perhutanan, dan perikanan di negeri Melaka (2011 - 2016)

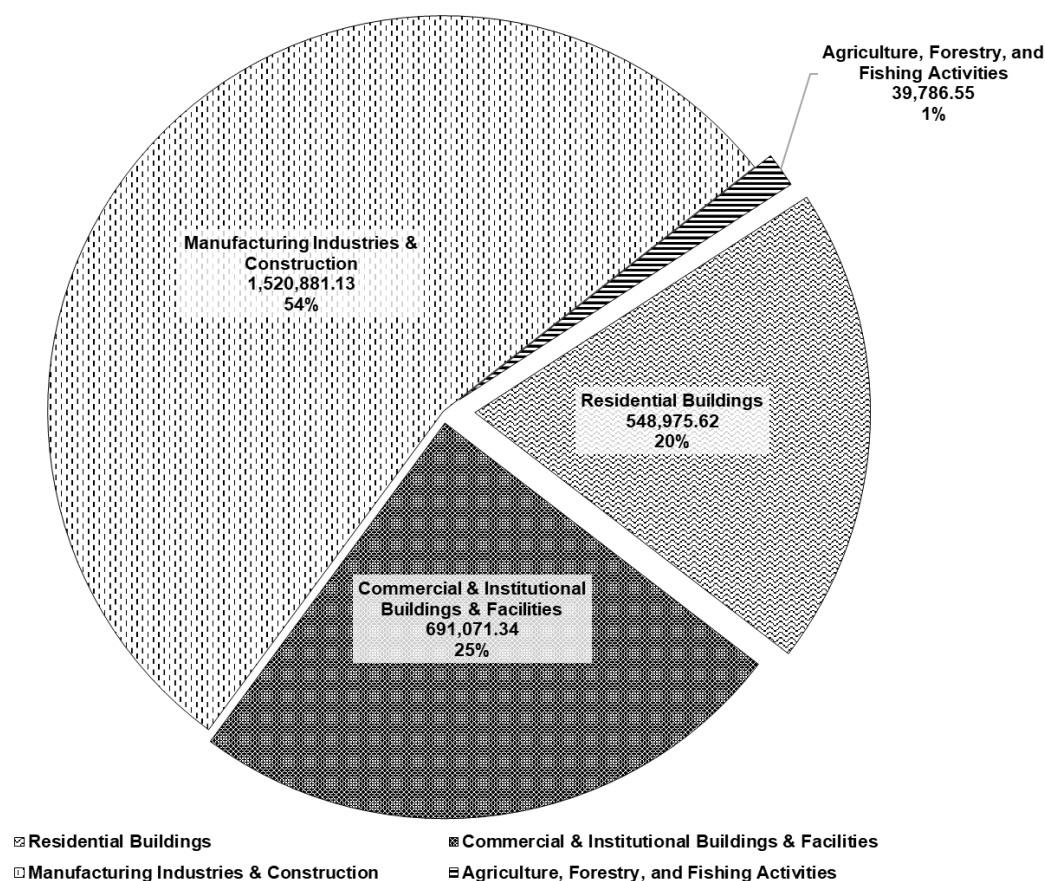
Merujuk Jadual 3.9, penggunaan grid elektrik tahunan untuk aktiviti pertanian, perhutanan, dan perikanan telah menunjukkan peningkatan nilai dari tahun 2011 hingga 2016. Pada Rajah 3.8, garis aliran pelepasan GRH telah menurun secara dramatik dari 2011 hingga 2012, dan menurun lagi hingga 2013, sebelum meningkat lagi menjelang tahun 2014 dan meningkat dengan sedikit dari 2015 hingga 2016. Pada tahun 2016, kegiatan pertanian, perhutanan, dan perikanan di negeri Melaka telah menggunakan sekitar 59.65 GWh grid elektrik, dan telah melepaskan sekitar 39,786.55 tCO₂e GRH ke atmosfera.

3.1.6 Ringkasan Jumlah Peratusan Pelepasan CO₂ bagi Subsektor Tenaga Pegun

Jadual 3.10 di bawah menunjukkan bahagian pelepasan CO₂ terkumpul bagi subsektor tenaga pegun di negeri Melaka untuk tahun 2016. Untuk sektor Tenaga Pegun, industri pembuatan dan pembinaan merupakan penyumbang terbesar pelepasan GRH, iaitu pada 54.30%. Rajah 3.9 di bahagian ini melengkapkan Jadual 3.10 sebagai representasi visual untuk data tersebut. Seperti yang dinyatakan di bahagian selanjutnya daripada Bab 3.1.4, untuk memenuhi persyaratan BASIC untuk protokol inventori GRH, Penjanaan Tenaga yang Dibekalkan ke Grid tidak dapat dimasukkan dalam pelepasan keseluruhan sekaligus menjelaskan mengapa subsektor tersebut tidak terkandung dalam Jadual 3.10 dan Rajah 3.9 di bawah.

Subsektor Tenaga Pegun	Pelepasan GRH (tCO ₂ e)	Peratusan
Bangunan Kediaman	548,975.616	19.60%
Bangunan komersial dan institusi serta kemudahan	691,071.344	24.67%
Industri Pembuatan dan Pembinaan	1,520,881.129	54.30%
Aktiviti Pertanian, Perhutanan dan Perikanan	39,786.550	1.42%
Jumlah	2,800,714.64	100%

Jadual 3.10 Ringkasan jumlah peratusan pelepasan CO₂ bagi subsektor Tenaga Pegun di negeri Melaka (2016)



Rajah 3.9 Peratusan pelepasan GRH daripada sumber Tenaga Pegun di negeri Melaka pada tahun 2016

3.2 Pengangkutan Bergerak

Sistem pengangkutan berfungsi untuk memindahkan orang dan barang daripada satu tempat ke tempat lain. Kenderaan pengangkutan dan peralatan bergerak melepaskan GRH melalui pembakaran bahan bakar dan secara tidak langsung juga menggunakan grid elektrik. Sektor pengangkutan di negeri Melaka boleh dikelaskan mengikut Skop, berdasarkan Jadual 3.11 di bawah.

Sumber Pelepasan GRH	Skop 1	Skop 2	Skop 3
Pengangkutan Bergerak	Pelepasan daripada pembakaran bahan api dan pengangkutan yang berlaku dalam bandar	Pelepasan daripada penggunaan tenaga yang dibekalkan grid untuk pengangkutan dalam sempadan	Pelepasan dari sebahagian perjalanan rentas sempadan yang berlaku di luar bandar, dan kehilangan penghantaran dan pendedaran daripada tenaga yang dibekalkan grid
Pengangkutan Atas Jalan Raya	✓		
Kereta Api	✓	✓	
Penerbangan Awam	✓		

Jadual 3.11 Gambaran Keseluruhan Pengangkutan Bergerak

Menurut Jadual 3.11 di atas, sumber pelepasan GRH daripada sektor pengangkutan bergerak di negeri Melaka hanya berasal daripada penggunaan **pengangkutan atas jalan raya, kereta api** dan **penerbangan awam**. Data aktiviti diperolehi daripada data penjualan bahan bakar yang disediakan oleh penyedia bahan bakar. Pelepasan dihitung dengan mendarabkan data aktiviti dengan faktor pelepasan yang sesuai untuk setiap jenis bahan bakar. Kaedah ini dinamakan dalam GPC sebagai **Pendekatan Penjualan Bahan Bakar**, melalui struktur atas-ke-bawah yang menggunakan jumlah data penjualan bahan bakar yang dikeluarkan oleh penyedia bahan bakar dan didarabkan dengan faktor pelepasan GRH, yang merupakan kaedah yang paling sesuai untuk menghitung pelepasan Skop 1 dan Skop 2. Di bahagian ini, pelepasan GRH untuk setiap subsektor akan dijelaskan mengikut subtopik masing-masing di bawah.

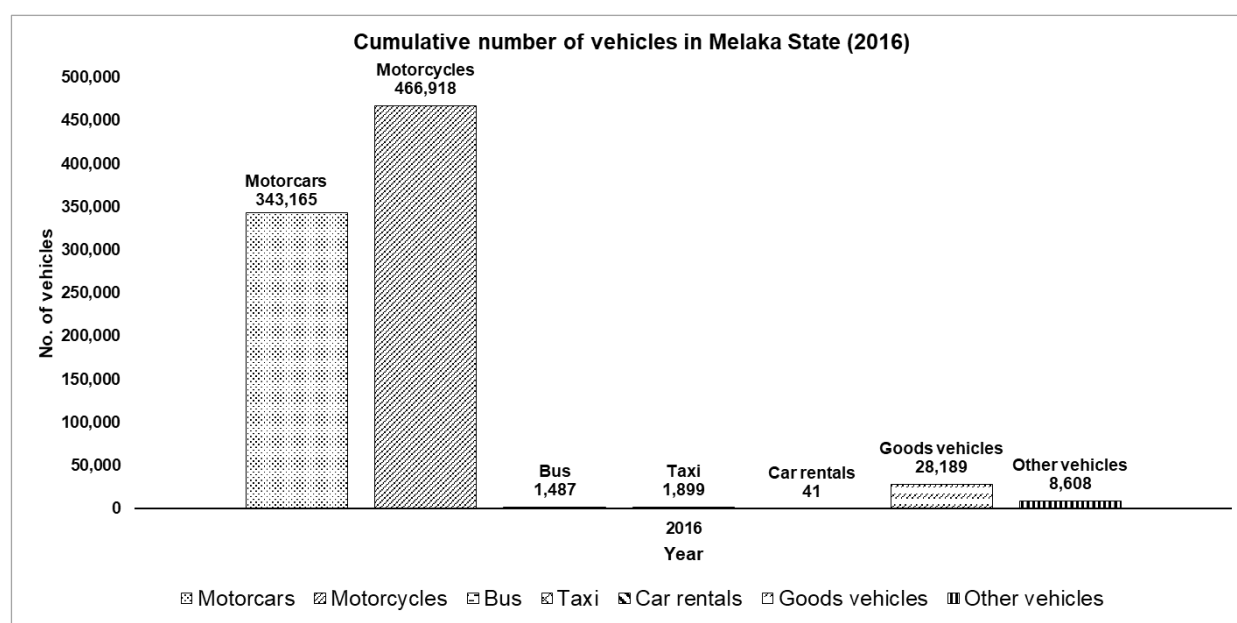
3.2.1 Pengangkutan Jalan Raya

Pengangkutan darat didefinisikan dalam GPC sebagai kenderaan yang digunakan untuk mengangkut orang, harta benda, atau bahan di jalan atau lebuh raya. GRH yang dilepaskan dari pengangkutan darat di negeri Melaka umumnya berasal daripada pembakaran bahan bakar cair atau gas dalam enjin pembakaran dalaman, seperti petrol dan diesel. Pembakaran bahan api ini menghasilkan CO₂, CH₄, dan N₂O.

Jadual 3.12 di bawah menunjukkan jumlah kenderaan terkumpul di negeri Melaka untuk tahun 2016. Data khusus ini dikeluarkan oleh Jabatan Pengangkutan Jalan (JPJ), sebuah agensi kerajaan yang mengawal atur kenderaan bermotor dengan selamat. Rajah 3.10 di bawah ini menyertakan Jadual 3.12 sebagai gambaran visualnya.

Jenis Kenderaan Atas Jalan	2016
Motokar	343,165
Motosikal	466,918
Bas	1,487
Teksi	1,899
Kereta Sewa	41
Kenderaan Barangan	28,189
Kenderaan lain	8,608
Jumlah	850,307

Jadual 3.12 Jumlah kenderaan terkumpul di negeri Melaka

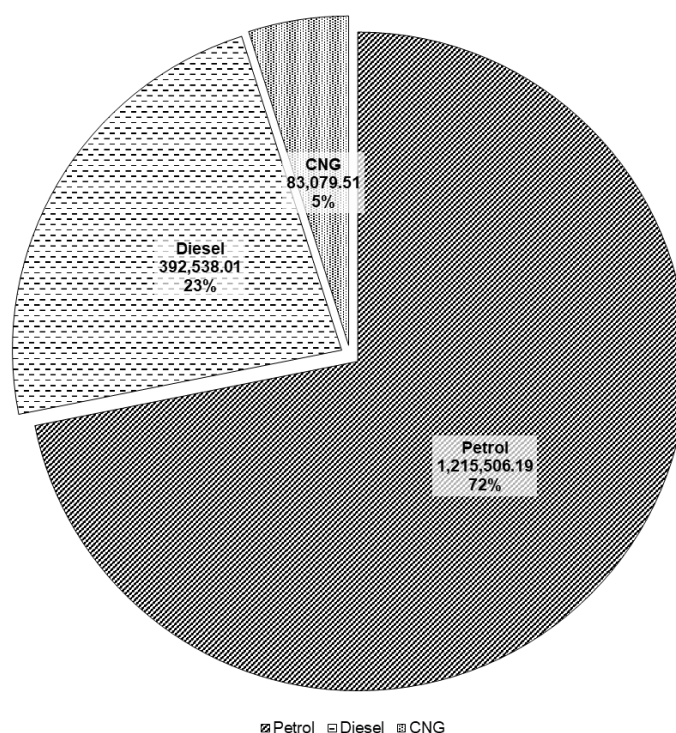


Rajah 3.10 Graf jumlah kenderaan terkumpul di negeri Melaka (2016)

Jadual 3.13 di bawah menunjukkan nilai penggunaan bahan bakar dan nilai pelepasan GRH daripada petrol dan diesel yang digunakan oleh pengangkutan jalan raya di negeri Melaka untuk tahun 2016. Perwakilan visual untuk data dalam Jadual 3.13 di bawah dapat dilihat pada Rajah 3.11.

Jenis Bahan Bakar	Unit	Penggunaan	tCO ₂ e	
			Pelepasan GRH	Jumlah Pelepasan
Petrol	L	531,451,874.000	1,215,506.194	1,149,599.63
Diesel	L	148,071,587.000	392,538.014	
CNG	L	29,357,767.000	83,079.510	

Jadual 3.13 Penggunaan bahan bakar dan pelepasan GRH daripada bahan bakar yang digunakan oleh pengangkutan darat pada tahun 2016



Rajah 3.11 Peratusan pelepasan GRH daripada bahan bakar yang digunakan oleh pengangkutan darat di negeri Melaka pada tahun 2016

Merujuk Jadual 3.13 dan Rajah 3.11 di atas, terbukti bahawa pembakaran petrol telah melepaskan jumlah GRH tertinggi ke atmosfera, pada 72% (1,215,506.19 tCO₂e). Seperti yang dinyatakan dalam subtopik sebelumnya, nilai pelepasan GRH adalah relatif terhadap nilai penggunaan bahan bakarnya, oleh sebab itu, semakin banyak bahan bakar yang digunakan, semakin tinggi sumbangannya terhadap pengeluaran GRH di atmosfera.

Sebagai tambahan kepada data dalam Jadual 3.13, sebilangan kecil diesel yang dibekalkan ke negeri Melaka digunakan oleh perkhidmatan bas sewaan dan bas awam. Terdapat dua pengendali utama di negeri Melaka: Panorama Melaka Sdn Bhd dan MARA Liner Sdn Bhd; dua syarikat yang mengurus dan menyediakan perkhidmatan bas awam di dalam sempadan negeri. Jadual 3.14 membentangkan data seperti yang diberikan oleh dua syarikat berkenaan berkaitan jumlah bahan bakar yang digunakan setiap hari.

Penerangan	Tahun 2016
Panorama Melaka Sdn Bhd	
Jumlah depot	1
Jumlah bas	48
Jumlah penumpang per hari	11,303
Jarak perjalanan	12,613 km/hari
Jumlah laluan bas	26
Jumlah laluan per hari	454 laluan/hari
Jarak operasi setiap bas per hari	235.47 km/hari
Jumlah bas diesel	48
Jumlah bas CNG	NIL
Bahan bakar diesel digunakan oleh bas	4,661.11 L/hari
MARA Liner Sdn Bhd	
Jumlah Depot	1
Jumlah Bas	16
Jumlah Penumpang per hari	1,464
Jarak Perjalanan	6,500 km/hari
Jumlah Laluan Bas	13
Jumlah Laluan per hari	141 trips/hari
Jarak Operasi Setiap Bas per hari	279.00 km/hari
Jumlah bas diesel	16
Jumlah bas CNG	NIL
Bahan bakar diesel digunakan oleh bas	1,816.03 L/hari
Panorama Melaka Sdn Bhd & MARA Liner Sdn Bhd	
Jumlah bas diesel	64
Jumlah bahan bakar diesel digunakan oleh bas kedua-dua syarikat	6,477.14 L/hari
Jumlah penggunaan diesel	2,364,156 L/tahun
Pelepasan CO ₂ oleh syarikat perkhidmatan bas	6,267.381 tCO₂e

Jadual 3.14 Perkhidmatan bas awam

Berdasarkan Jadual 3.13, Panorama Melaka Sdn Bhd telah menggunakan sekitar 4,661.11 L bahan bakar diesel setiap hari, dan Mara Liner Sdn Bhd telah menggunakan sekitar 1,816.03 L. Pada tahun 2016, kedua-dua syarikat telah menggunakan sekitar 2,364,156 L bahan bakar diesel, yang menyebabkan 6,267.381 tCO₂e GRH dilepaskan ke atmosfera. Jumlah ini telah disertakan dengan nilai pelepasan dalam Jadual 3.13 untuk mengelakkan pengiraan dua kali dalam subsektor yang sama.

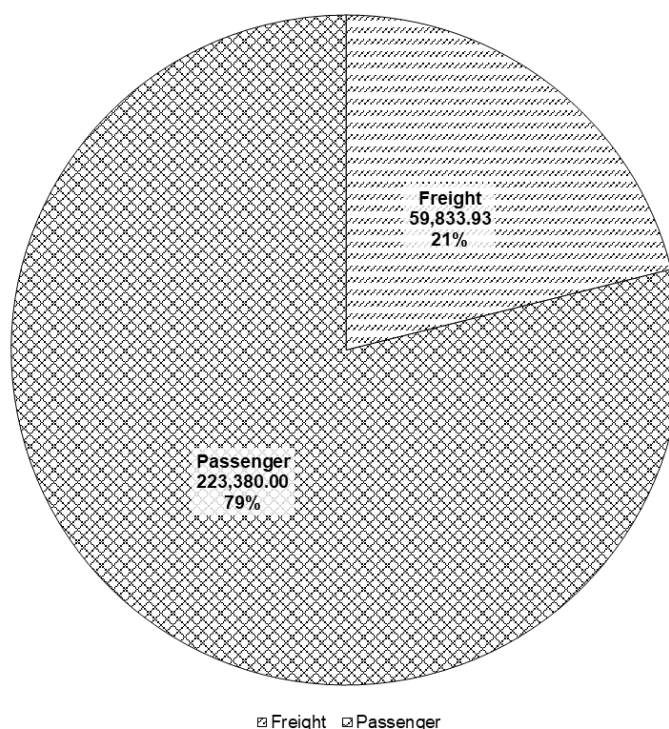
3.2.2 Pengangkutan Kereta Api

Di negeri Melaka, satu-satunya perkhidmatan pengangkutan kereta api yang disediakan adalah Keretapi Tanah Melayu Berhad (KTMB), dengan hanya dua stesen yang tersedia di negeri ini: Pulau Sebang, dan Batang Melaka. KTMB secara amnya membawa muatan dan penumpang melalui bandar-bandar di Malaysia. Kereta api kargo bergantung kepada bahan bakar diesel untuk beroperasi, sementara kereta api penumpang tertentu menggunakan grid elektrik dan juga diesel.

Jadual 3.15 di bawah menunjukkan nilai penggunaan bahan bakar dan nilai pelepasan GRH daripada diesel yang digunakan dalam pengangkutan kereta api di negeri Melaka untuk tahun 2016. Perwakilan visual untuk data dalam Jadual 3.15 di bawah dapat dilihat pada Rajah 3.12.

Jenis Rel	Jumlah Kereta Api	Jarak dari Pulau Sebang ke Batang Melaka (km)	Penggunaan Diesel (L/km)	Penggunaan Bahan Bakar Diesel (L/tahun)	Pelepasan CO ₂ dari penggunaan diesel oleh pengangkutan kereta api (tCO ₂ e)
Muatan	9 (per minggu)	25.5	5	59,833.929	283,213.929
Penumpang	6 (per hari)	25.5	4	223,380.000	

Jadual 3.15 Penggunaan bahan bakar dan pelepasan GRH bagi pengangkutan kereta api pada tahun 2016



Rajah 3.12 Peratusan penggunaan bahan bakar diesel untuk pengangkutan kereta api di negeri Melaka pada tahun 2016

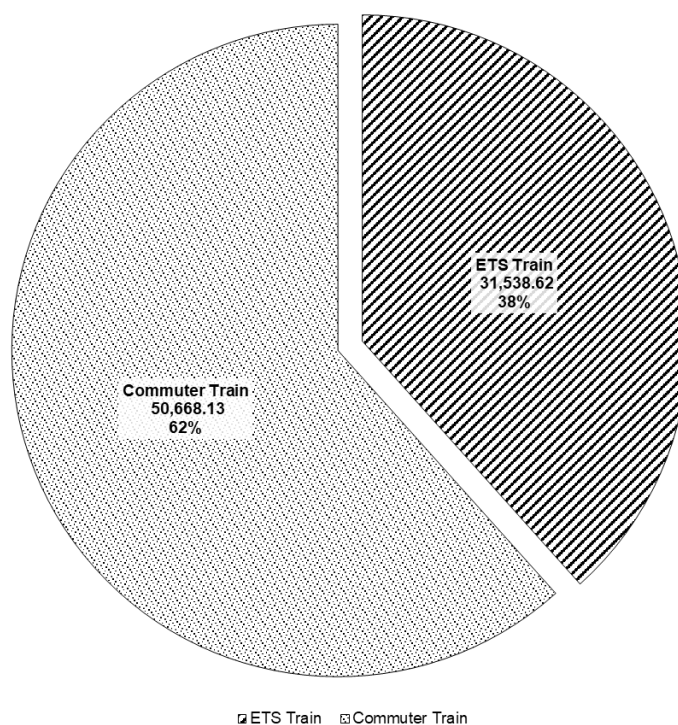
Merujuk Jadual 3.15, sejumlah 283,213.929 L bahan bakar diesel digunakan oleh KTMB pada tahun 2016 untuk operasi kereta api muatan dan penumpang setiap hari. Oleh kerana frekuensi yang lebih tinggi, kereta api penumpang menggunakan lebih banyak bahan bakar diesel serta melepaskan lebih banyak GRH, berbanding kereta api kargo, kerana nilai penggunaan bahan bakar adalah relatif terhadap nilai pelepasan GRH.

Selain kereta api penumpang berkuasa diesel, terdapat dua jenis kereta api penumpang berkuasa elektrik yang bergerak di dalam sempadan negeri Melaka iaitu Perkhidmatan Kereta Api Elektrik (ETS), yang merupakan perkhidmatan penumpang kereta api antara bandar berkelajuan tinggi, dan juga KTM Komuter, yang merupakan sistem kereta api komuter tempatan. Jadual 3.16 di bawah menunjukkan nilai penggunaan grid elektrik dan nilai pelepasan GRH untuk kedua-dua jenis jenis kereta api penumpang ini di negeri Melaka.

Jenis Rel Penumpang	Jumlah Kereta Api	Jarak dari Pulau Sebang ke Batang Melaka (km)	Penggunaan Grid elektrik (kWh)	Penggunaan Grid elektrik (MWh/tahun)		Pelepasan GRH (tCO ₂ e)	
ETS	6 (per hari)	25.5	21,591.00	47,284.290	123,248.507	31,538.62	82,206.75
Komuter	43 (per hari)	25.5	4,824.00	75,964.217		50,668.13	

Jadual 3.16 Penggunaan grid elektrik dan pelepasan GRH oleh ETS dan Komuter pada tahun 2016

Merujuk Jadual 3.16 di atas, ETS menggunakan sekitar 21,591.00 kWh elektrik dari grid untuk bergerak dalam sempadan negeri Melaka, sementara KTM Komuter menggunakan sekitar 4,824.00 kWh. Secara keseluruhan, kedua-dua jenis kereta api penumpang ini menggunakan grid elektrik sebanyak 123,248.507 MWh pada tahun 2016, sehingga mengeluarkan 82,206.75 tCO₂e GRH ke atmosfera. KTM Komuter menggunakan lebih banyak grid elektrik dan mengeluarkan 62% GRH lebih banyak kerana frekuensi tinggi dalam perjalanan masuk dan keluar dari sempadan negeri. Rajah 3.13 di bawah ini memaparkan pelepasan GRH daripada Jadual 3.16 melalui gambaran visualnya.



Rajah 3.13 Peratusan pelepasan GRH daripada penggunaan grid elektrik untuk pengangkutan kereta api di negeri Melaka (2016)



3.2.3 Penerbangan Awam

Lapangan Terbang Antarabangsa Melaka (MKZ) adalah satu-satunya lapangan terbang di negeri Melaka yang terletak di Batu Berendam, Ayer Keroh. Ia kini dikendalikan oleh Malaysia Airports Holdings Berhad (MAHB), sebuah syarikat lapangan terbang Malaysia yang menguruskan sebahagian besar lapangan terbang di Malaysia. Pelepasan daripada penerbangan berasal daripada pembakaran bahan bakar jet dan minyak tanah penerbangan. Secara amnya, pelepasan bergantung kepada: jumlah dan jenis operasi pesawat terbang, jenis dan kecekapan mesin pesawat, bahan bakar yang digunakan, tempoh penerbangan, pengaturan daya, waktu yang diluahkan pada setiap tahap penerbangan, dan ketinggian di mana gas ekzos dilepaskan.

Untuk tujuan laporan ini, jumlah pendaratan dan lepas landas (LTO) untuk setiap model pesawat yang tersedia di MKZ diambil kira untuk menghitung pelepasan GRH. Jadual 3.17 menunjukkan bilangan LTO untuk setiap model pesawat dan nilai pelepasan GRH untuk tahun 2016 di negeri Melaka.

Model Pesawat	Jumlah LTO	Pelepasan GRH (tCO ₂ e)
ATR 72-600	1,128	706.286
Airbus A319	38	88.851
Dornier 328-100	128	112.593
		907.729

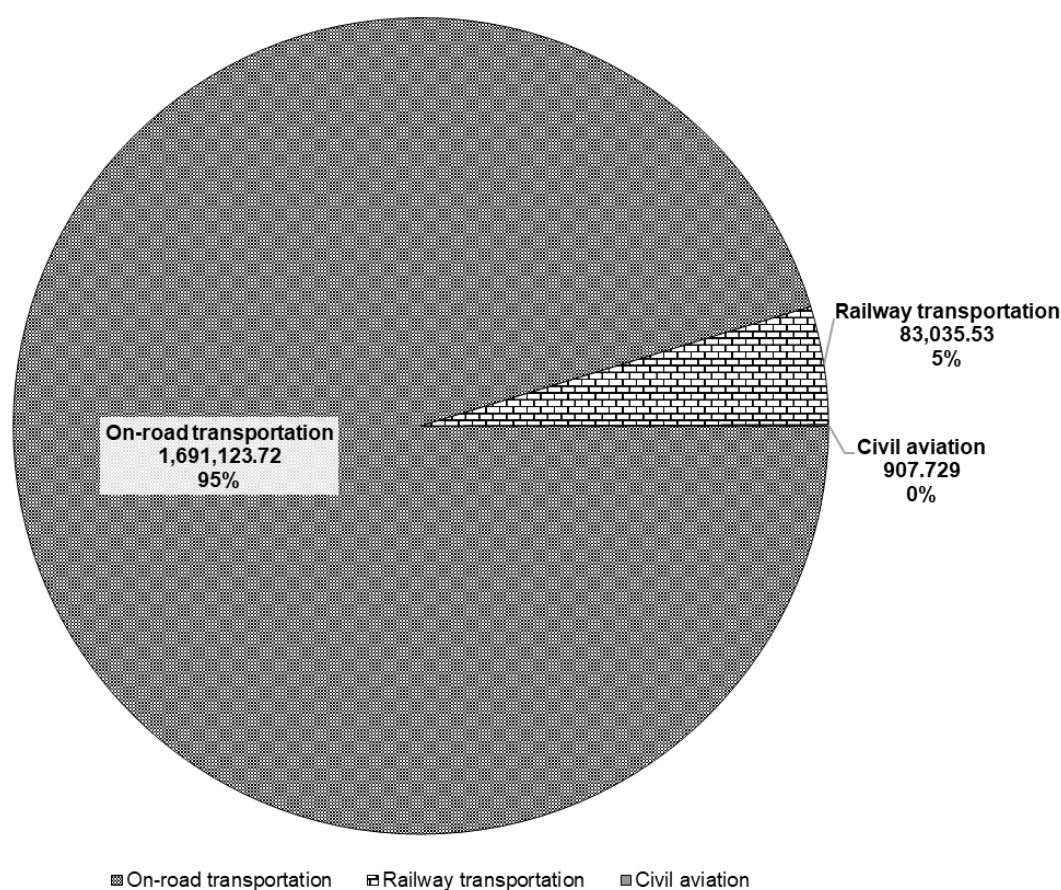
Jadual 3.17 Bilangan LTO untuk setiap model pesawat di negeri Melaka dan nilai pelepasan GRH daripada penerbangan awam untuk tahun 2016

3.2.4 Ringkasan Jumlah Peratusan Pelepasan CO₂ Mengikut Subsektor Pengangkutan

Jadual 3.18 di bawah menunjukkan peratusan pelepasan CO₂ terkumpul bagi subsektor pengangkutan bergerak di negeri Melaka untuk tahun 2016. Untuk sektor Pengangkutan Bergerak, pengangkutan atas jalan raya merupakan penyumbang terbesar pelepasan GRH, iaitu pada 95.27%. Rajah 3.14 di bahagian ini melengkapkan Jadual 3.18 sebagai representasi visual untuk data.

Subsektor pengangkutan bererak	Pelepasan GRH (tCO ₂ e)	Peratusan
Pengangkutan atas jalan raya	1,691,123.718	95.27%
Pengangkutan kereta api	83,035.525	4.68%
Penerbangan Awam	907.729	0.05%
Jumlah	1,184,677.907	100.00%

Jadual 3.18 Ringkasan peratusan pelepasan CO₂ bagi subsektor Pengangkutan Bergerak di negeri Melaka (2016)



Rajah 3.14 Peratusan pelepasan GRH daripada subsektor Pengangkutan Bergerak di negeri Melaka (2016)

3.3 Sisa

Sisa pepejal perbandaran (MSW) ditakrifkan sebagai sampah yang dikumpulkan oleh majlis perbandaran atau pihak berkuasa tempatan yang lain. Di negeri Melaka, MSW dirawat oleh SWM Environment Sdn Bhd, yang merupakan penyedia perkhidmatan pengurusan sampah dan pembersihan awam bersepadu yang ditetapkan. Sektor sampah di negeri Melaka dapat dikategorikan mengikut Skop, berdasarkan Jadual 3.19 di bawah.

Sumber Pelepasan GRH	Skop 1	Skop 2	Skop 3
Sisa	Pelepasan daripada rawatan sisa dalam sempadan	-	Pelepasan daripada sisa yang dihasilkan di bandar tetapi dirawat di luar sempadan
Sisa pepejal yang dihasilkan di bandar yang dibuang di tempat pembuangan sampah atau secara terbuka	✓		
Rawatan biologi ke atas sisa pepejal	✓		

Jadual 3.19 Gambaran Keseluruhan Sektor Sisa

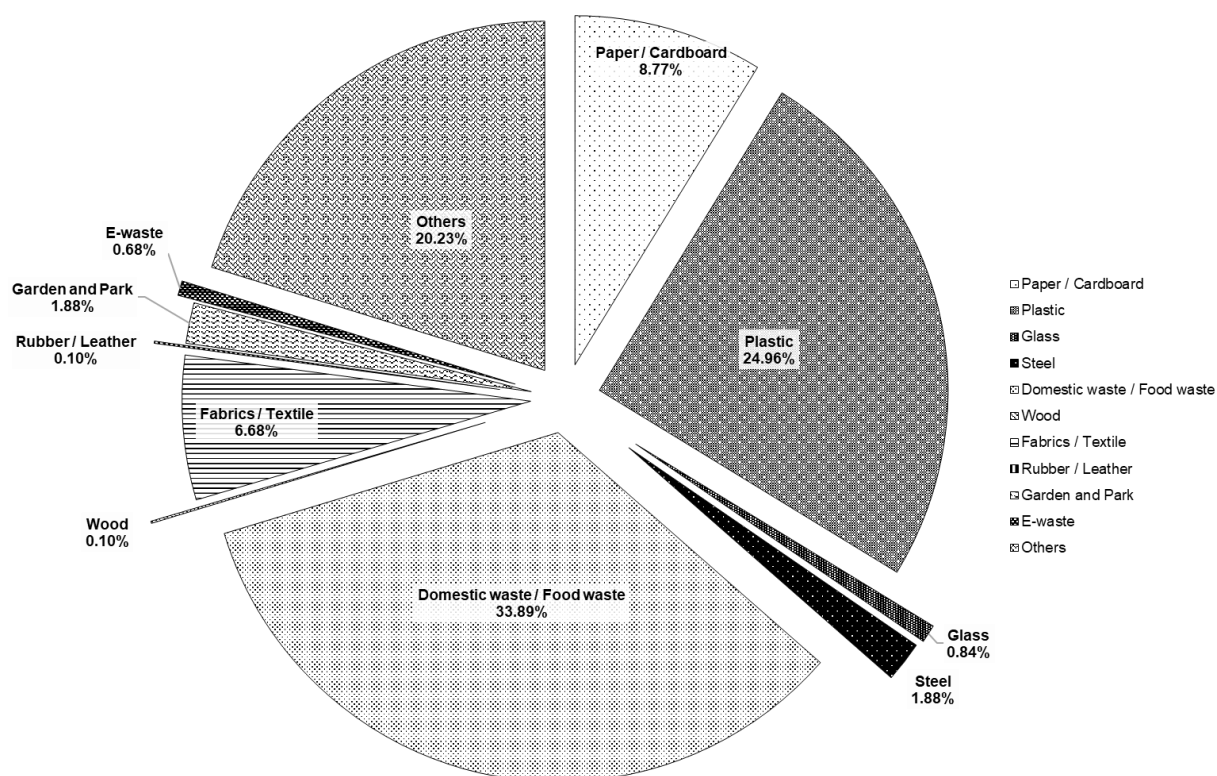
Data aktiviti diperoleh terus daripada penyedia perkhidmatan pengurusan sampah dan pembersihan awam. Pelepasan dihitung menggunakan kaedah **Komitmen Metana (MC)**, berdasarkan pendekatan kitaran hidup dan keseimbangan massa dan menghitung pelepasan tempat pembuangan sampah berdasarkan jumlah sampah yang dibuang pada tahun tertentu, tanpa mengira waktu pelepasan itu benar-benar terjadi. Kaedah ini dianggap sesuai untuk negeri Melaka kerana sesuai dengan data sedia ada. Di bahagian ini, pelepasan GRH untuk subsektor dijelaskan mengikut subtopik di bawah.

3.3.1 Sisa Pepejal ke Tapak Pembuangan Terbuka

MSW dilupuskan di Tapak Pelupusan Sampah Sungai Udang, yang merupakan tapak pembuangan seluas 26 hektar dengan kapasiti 730,000 m³, dibuka pada April 2015, menggantikan TPS Krubong yang ditutup pada tahun 2015. MSW biasanya merangkumi: sisa makanan (sisa organik), halaman sampah (sampah taman), kertas dan kadbod, kayu, tekstil, lampin pakai buang, getah dan kulit, plastik, logam, kaca, dan jenis bahan lain, termasuk sampah elektronik (e-waste). Jadual 3.20 dan Rajah 3.15 menunjukkan komposisi sampah bagi negeri Melaka mengikut peratusan.

Kategori Sisa	Peratusan (%)
Tahun	2016
Kertas / Kadbod	8.77
Plastik	24.96
Kaca	0.84
Keluli	1.88
Sampah Domestik / Makanan	33.89
Kayu	0.10
Kain / Tekstil	6.68
Getah / Kulit	0.10
Taman	1.88
E-sisa	0.68
Lain-lain	20.23
Jumlah	100.00

Jadual 3.20 Komposisi Sisa untuk negeri Melaka



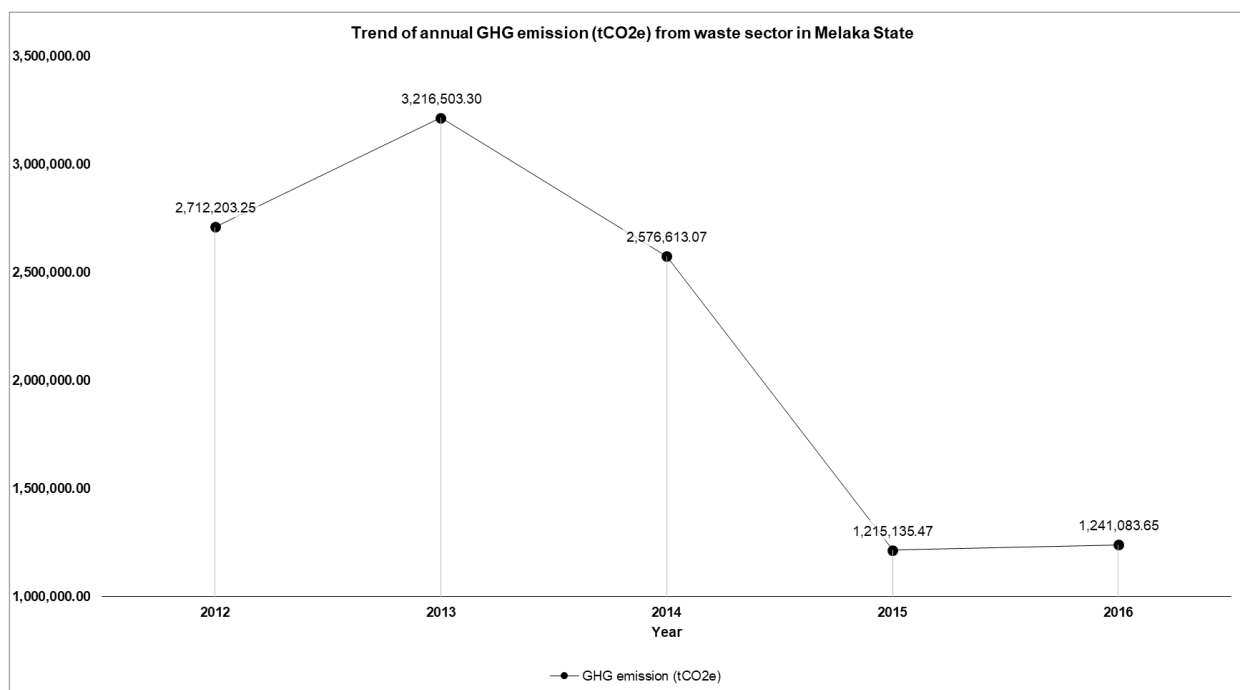
Rajah 3.15 Komposisi Sisa negeri Melaka pada tahun 2016

Berdasarkan Jadual 3.20 dan Rajah 3.15 di atas, sisa domestik merupakan penyumbang utama sisa di negeri Melaka pada tahun 2016. Sisa domestik atau sisa makanan, yang merupakan bahan organik, cenderung terurai dan mereput dengan adanya mikroorganisma dan hidupan lain. Proses ini melepaskan produk sampingan ke persekitaran, seperti air, gas karbon dioksida, gas metana, atau berubah menjadi molekul organik sederhana lain. Karbon dioksida dan metana yang dibebaskan daripada bahan organik yang membusuk dianggap sebagai GRH, dan akan dihitung dalam laporan ini.

Jadual 3.21 di bawah menunjukkan jumlah tahunan MSW yang dihasilkan di negeri Melaka dari tahun 2012 hingga 2016. Rajah 3.16 menggambarkan Jadual 3.21 secara visual.

Tahun	Jumlah Sisa (tan)	Pelepasan GRH (tCO ₂ e)	Nota
2012	411,913.50	2,712,203.25	TPS Krubong
2013	488,503.63	3,216,503.30	TPS Krubong
2014	391,320.86	2,576,613.07	TPS Krubong
2015	318,020.70	1,215,135.47	TPS Krubong ditutup; TPS Sg. Udang dibuka
2016	324,811.76	1,241,083.65	TPS Sg. Udang

Jadual 3.21 Jumlah sampah tahunan dan pelepasan GRH daripada sisa pepejal ke tapak pembuangan terbuka (2012 - 2016)



Rajah 3.16 Trend pelepasan GRH tahunan daripada sektor Sisa di negeri Melaka (2012 - 2016)

Berdasarkan Jadual 3.21, 324,811.76 tan sampah dihasilkan dari seluruh negeri Melaka, yang menyebabkan 1,241,083.65 tCO₂e GRH dilepaskan ke atmosfera kesan degradasi bahan-bahan di tapak pembuangan sampah. Trend di Rajah 3.16 telah menunjukkan peningkatan kecil dalam penghasilan sisa dan pelepasan GRH dari tahun 2015 hingga 2016. Hal ini kerana TPS Sungai Udang baru dibuka pada tahun 2015, menggantikan TPS Krubong yang tutup pada April 2015.

3.3.2 Rawatan Biologi Sisa Pepejal

Pengkomposan sisa organik, seperti sisa makanan dan sampah halaman (taman), dianggap normal di mana-mana sahaja di dunia. Pengkomposan membantu mengurangkan isipadu bahan buangan, menstabilkan sisa, merosakkan patogen dalam sisa, dan menghasilkan biogas untuk tujuan pengeluaran tenaga. Metana dan nitrat oksida dihasilkan melalui serangkaian proses biologi, yang dihitung untuk tujuan laporan ini.

Jadual 3.22 di bawah menunjukkan jumlah kompos tahunan yang dihasilkan di negeri Melaka dari tahun 2012 hingga 2016.

Tahun	Jumlah kompos (kg)	Pelepasan GRH (tCO ₂ e)	Nota
2012	27,472.00	4.824	
2013	19,956.00	3.504	
2014	19,189.00	3.370	
2015	N/A	N/A	Data tidak tersedia
2016	13,861.00	2.434	

Jadual 3.22 Jumlah tahunan bagi kompos dan pelepasan GRH yang dihasilkan di negeri Melaka (2012 - 2016)

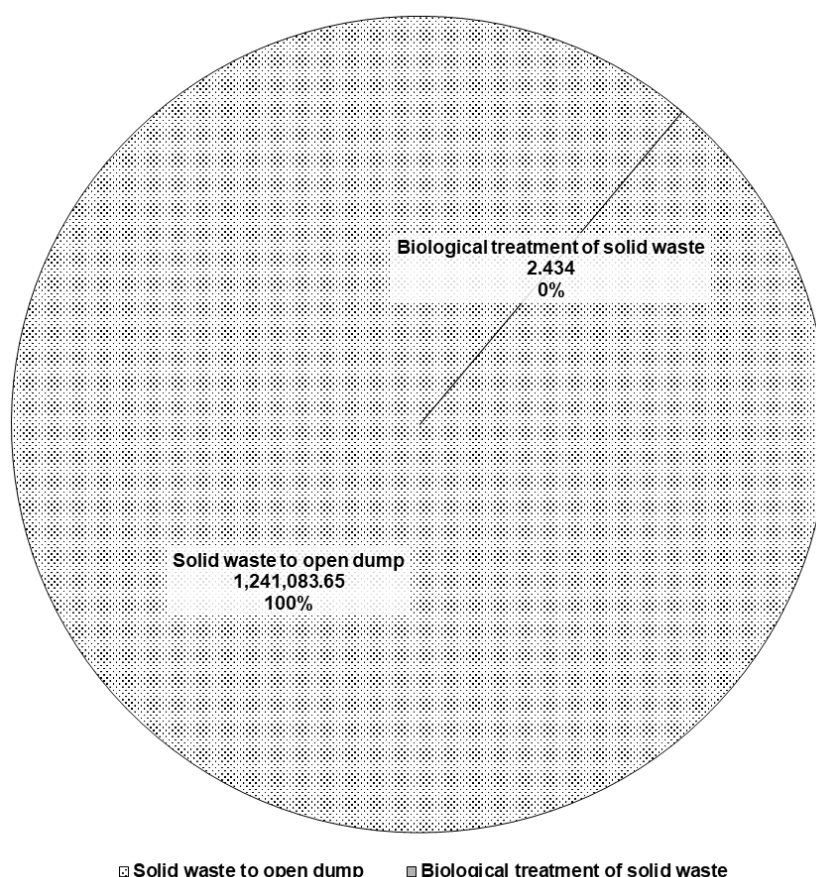
Berdasarkan Jadual 3.22, jumlah kompos di negeri Melaka untuk tahun 2016 ialah 13,861.00 kg, dan aktiviti pengkomposan menyebabkan 2.43 tCO₂e GRH dilepaskan ke atmosfera.

3.3.3 Ringkasan Peratusan Pelepasan CO₂ oleh Sektor Sisa

Jadual 3.23 di bawah menunjukkan peratusan pelepasan CO₂ terkumpul bagi subsektor sampah di negeri Melaka untuk tahun 2016. Untuk sektor sisa, sisa pepejal ke tapak pembuangan sampah merupakan satu-satunya sumber pelepasan GRH, iaitu sebanyak 1,241,083.65 tCO₂e. Rajah 3.17 di bahagian ini melengkapkan Jadual 3.23 sebagai representasi visual untuk data.

Subsektor Sisa	Pelepasan GRH (tCO ₂ e)	Peratusan
Sisa pepejal ke tapak pembuangan sampah	1,241,083.65	100.00%
Rawatan biologi sisa pepejal	2.434	0.00%
Jumlah	1,241,086.082	100.00%

Jadual 3.23 Ringkasan peratusan pelepasan CO₂ daripada sektor Sisa di negeri Melaka (2016)



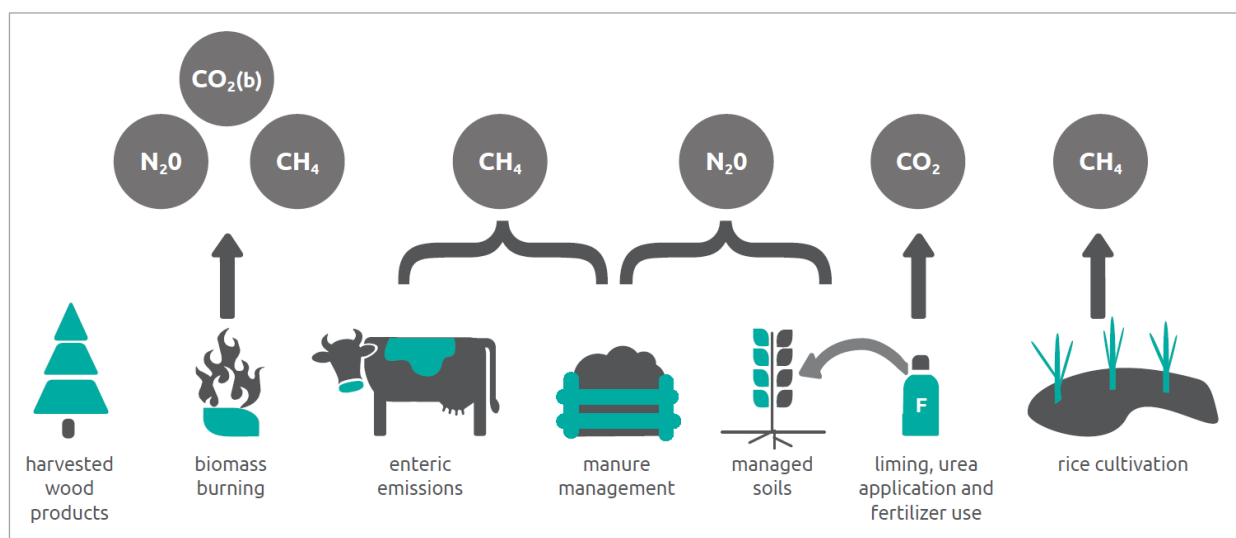
Rajah 3.17 Peratusan pelepasan GRH daripada sektor Sisa di negeri Melaka (2016)

3.4 Pertanian, Perhutanan dan Lain-Lain Penggunaan Tanah

Pertanian, Perhutanan, dan Lain-lain Penggunaan Tanah (AFOLU), yang merupakan salah satu kategori paling kompleks untuk pengauditan GRH kerana sektor ini menyumbang kepada pelepasan GRH melalui beberapa cara: perubahan penggunaan tanah yang mengubah komposisi tanah, metana yang dihasilkan melalui proses pencernaan ternakan, dan pengurusan nutrien untuk proses pertanian. Berdasarkan Garis Panduan IPCC, AFOLU dipecahkan menjadi tiga kategori: ternakan, tanah, dan sumber agregat dan sumber pelepasan bukan CO₂ di darat. Walau bagaimanapun, untuk tujuan laporan ini hanya pelepasan ternakan yang diambil kira kerana faktor ketersediaan data. Jadual 3.24 di bawah menunjukkan maklumat Skop bagi kategori ini.

Sumber Pelepasan GRH	Skop 1	Skop 2	Skop 3
Pertanian, Perhutanan dan Lain-lain Penggunaan Tanah	Pelepasan daripada pertanian, lain-lain penggunaan tanah dan perubahan penggunaan tanah	-	-
Ternakan	✓		

Jadual 3.24 Gambaran Keseluruhan Sektor AFOLU



Rajah 3.18 Gambaran Keseluruhan Sumber Pelepasan AFOLU

Menurut Jadual 3.24 di atas, untuk melaporkan Sumber Pelepasan GRH daripada sektor AFOLU di negeri Melaka, hanya pelepasan GRH daripada ternakan yang dipertimbangkan. Untuk sektor ini, pelepasan metana daripada Fermentasi Enterik dalam ternakan, dan pelepasan metana dan nitrat oksida daripada Pengurusan Baja dihitung dan dianggarkan. Kaedah untuk menganggarkan GRH ini memerlukan definisi subkategori ternakan dan populasi tahunan. Data aktiviti diperolehi daripada Jabatan Perkhidmatan Veterinar Negeri Melaka, yang menyediakan data untuk populasi tahunan ternakan di negeri Melaka.

Di bahagian ini, pelepasan GRH untuk subsektor akan dijelaskan mengikut subtopik masing-masing di bawah.



3.4.1 Pelepasan Ternakan

Fermentasi enterik ialah proses pencernaan di mana karbohidrat dipecah oleh mikroorganisma menjadi molekul sederhana untuk penyerapan ke dalam aliran darah. Hasil sampingan daripada proses ini ialah metana, yang dilepaskan bergantung pada jenis saluran pencernaan, usia, dan berat haiwan, dan juga kuantiti dan kualiti makanan yang dimakan. Ternakan ruminan seperti lembu, biri-biri, dan kambing, adalah sumber utama metana dengan jumlah sederhana yang dihasilkan daripada ternakan bukan ruminan lain. Struktur usus ruminan mendorong penapaian makanan mereka.

Pengurusan baja merangkumi pelepasan metana semasa penyimpanan dan rawatan baja, dan juga daripada kotoran yang disimpan di padang rumput. 'Kotoran' merujuk kepada kotoran dan air kencing yang dihasilkan oleh ternakan. Penguraian kotoran dalam keadaan anaerobik, semasa penyimpanan dan rawatan lalu menghasilkan metana. Keadaan ini berlaku dengan mudah apabila sejumlah besar haiwan diurus di kawasan terbatas, seperti di ladang tenusu, tempat makan daging sapi, dan penternakan unggas, di mana kotoran dibuang dalam sistem berasaskan cecair.

Pengeluaran ternakan mengeluarkan CH₄ melalui fermentasi enterik, dan kedua-dua CH₄ dan N₂O dikeluarkan melalui pengurusan baja mereka. Nilai CH₄ dan N₂O ini ditukar menjadi CO₂e dengan mendarabkan pekali GWP.

Pelepasan daripada Fermentasi Enterik dan Pengurusan Baja dihitung dengan memanfaatkan data seperti yang disediakan oleh Jabatan Perkhidmatan Veterinar Negeri Melaka. Jadual 3.25 menunjukkan nilai pelepasan GRH daripada dua proses yang dihasilkan oleh setiap jenis ternakan.

Kategori Ternakan	Jumlah Haiwan (ekor)	Pelepasan GRH (CH ₄) daripada fermentasi enterik (tCO ₂ e)	Pelepasan GRH (CH ₄ and N ₂ O) daripada Pengurusan Baja (tCO ₂ e)
Lembu	25,924	34,115.984	725.872
Kerbau	4,400	6,776.000	246.400
Biri-biri	6,906	966.840	38.674
Kambing	33,628	4,707.920	207.148
Khinzir	47,195	1,321.460	9,250.220
Ayam Ternakan	23,040,752	-	38,748.408
Itik Ternakan	74,192	-	41.548
Jumlah	23,232,997	47,888.204	49,258.27
		97,146.473	

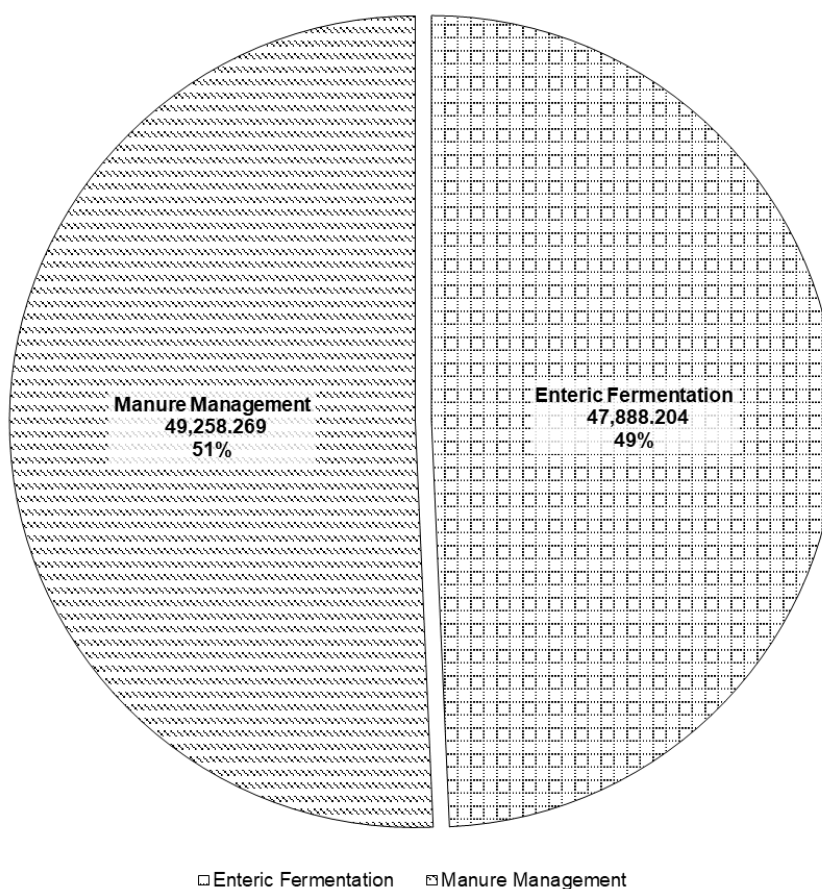
Jadual 3.25 Bilangan haiwan dan pelepasan GRH daripada Fermentasi Enterik dan Pengurusan Baja di negeri Melaka bagi tahun 2016

3.4.2 Ringkasan Peratusan Pelepasan CO₂ bagi Sektor Pertanian, Perhutanan dan Lain-lain Penggunaan Tanah

Jadual 3.26 di bawah menunjukkan bahagian pelepasan CO₂ terkumpul bagi subsektor AFOLU di negeri Melaka untuk tahun 2016. Di sektor AFOLU, ternakan adalah satu-satunya sumber pelepasan GRH, iaitu 97,146.473 tCO₂e. Rajah 3.19 dalam bahagian ini memaparkan peratusan pelepasan GRH daripada Fermentasi Enterik dan Pengurusan Baja ternakan di negeri Melaka.

Subsektor AFOLU	Pelepasan GRH (tCO ₂ e)	Peratusan
Pelepasan Ternakan	97,146.473	100.00%
Jumlah	97,146.473	100.00%

Jadual 3.26 Ringkasan Peratusan Pelepasan CO₂ daripada Sektor AFOLU di negeri Melaka (2016)



Rajah 3.19 Peratusan pelepasan GRH daripada Fermentasi Enterik dan Pengurusan Baja daripada sektor AFOLU di negeri Melaka pada tahun 2016

BAB 4 KESIMPULAN

Bab ini membincangkan jumlah GRH yang dikeluarkan pada tahun 2016 di negeri Melaka. Seperti disebutkan dalam Bab 2.1, laporan ini berdasarkan metodologi pelaporan daripada GPC dan juga IPCC 2006 secara dekat. Keperluan pelaporan peringkat BASIC juga diikuti dengan penambahan Skop 1 daripada sektor AFOLU yang merupakan sebahagian aspek daripada tahap BASIC+.

Dalam bab ini, jumlah pelepasan akan diringkaskan berdasarkan Skop masing-masing dan juga berdasarkan tahap pelaporan, iaitu, BASIC dan BASIC+. Sumber Skop 1 atau "sumber wilayah" dan sumber Skop 2 tidak boleh dijumlahkan bersama, menurut standard GPC.

4.1 Ringkasan Pelepasan GRH negeri Melaka bagi tahun 2016

Bahagian ini meringkaskan nilai pelepasan GRH daripada semua sektor dan subsektor di negeri Melaka mengikut Skop dan tahap pelaporan masing-masing. Jadual 4.1 di bawah mengandungi nilai daripada subbahagian sebelumnya dalam laporan ini.

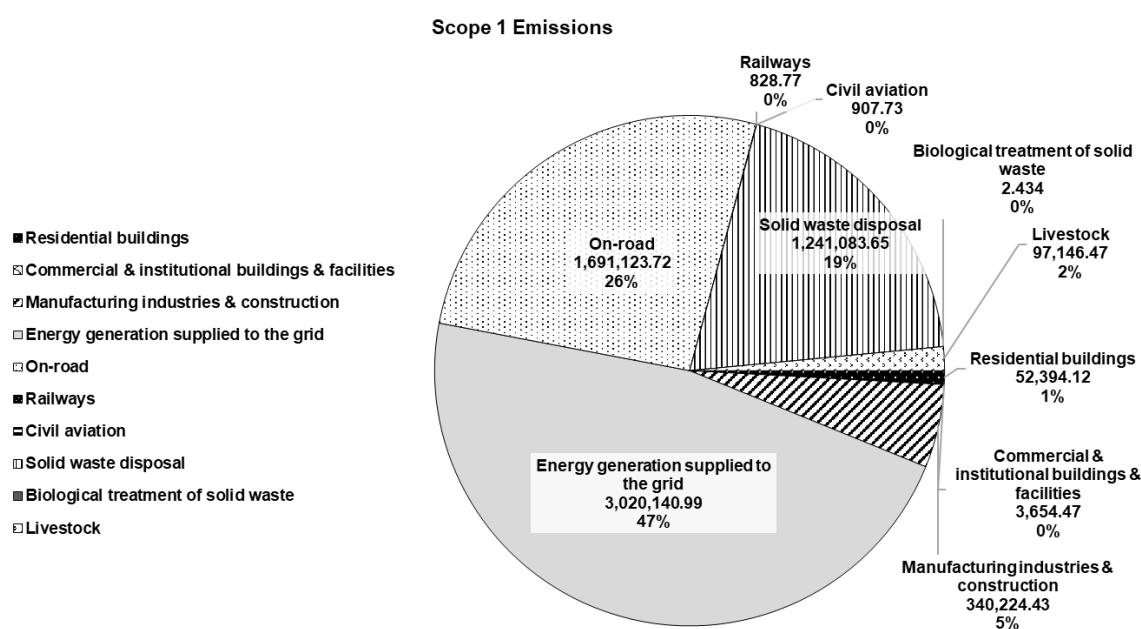
Sektor	Subsektor	Jumlah menurut Skop (tCO ₂ e)		Jumlah mengikut tahap pelaporan yang disebabkan oleh bandar (Skop 1 + Skop 2) (tCO ₂ e)	
		Skop 1 (wilayah)	Skop 2	BASIC	BASIC+
Tenaga Pegun	Bangunan kediaman	52,394.12	496,581.50	548,975.62	548,975.62
	Bangunan komersial, institusi & kemudahan	3,654.47	687,416.87	691,071.34	691,071.34
	Industri pembuatan & pembinaan	340,224.43	1,180,656.70	1,520,881.13	1,520,881.13
	Aktiviti pertanian, perhutanan dan perikanan	-	39,786.55	39,786.55	39,786.55
	Penjanaan tenaga dibekalkan ke grid	3,020,140.99	-	-	-
Pengangkutan	Atas jalan raya	1,691,123.72	-	1,691,123.718	1,691,123.718
	Kereta api	828.77	82,206.75	83,035.525	83,035.525
	Penerbangan awam	907.73	-	907.73	907.73
Sisa	Pelupusan sisa pepejal	1,241,083.65	-	1,241,083.65	1,241,083.65
	Rawatan biologi sisa pepejal	2.434	-	2.434	2.434
Pertanian, Perhutanan & Lain-lain Penggunaan Tanah (AFOLU)	Ternakan	97,146.47	-	-	97,146.47
Jumlah		6,447,506.78	2,486,648.37	5,816,867.70	5,914,014.17

Jadual 4.1 Peratusan dan pelepasan GRH terkumpul di negeri Melaka pada tahun 2016

Merujuk Jadual 4.1 dapat dilihat bahawa Penjanaan Tenaga yang dibekalkan ke Grid mengeluarkan jumlah GRH tertinggi daripada sumber pelepasan Skop 1 ke atmosfera untuk tahun 2016, iaitu pada 3,020,140.99 tCO₂e. Negeri Melaka mempunyai tiga (3) kemudahan penjanaan tenaga iaitu dua terletak di daerah Alor Gajah (Panglima Power dan Powertek) dan satu (1) di Melaka Tengah (Pahlawan Power).

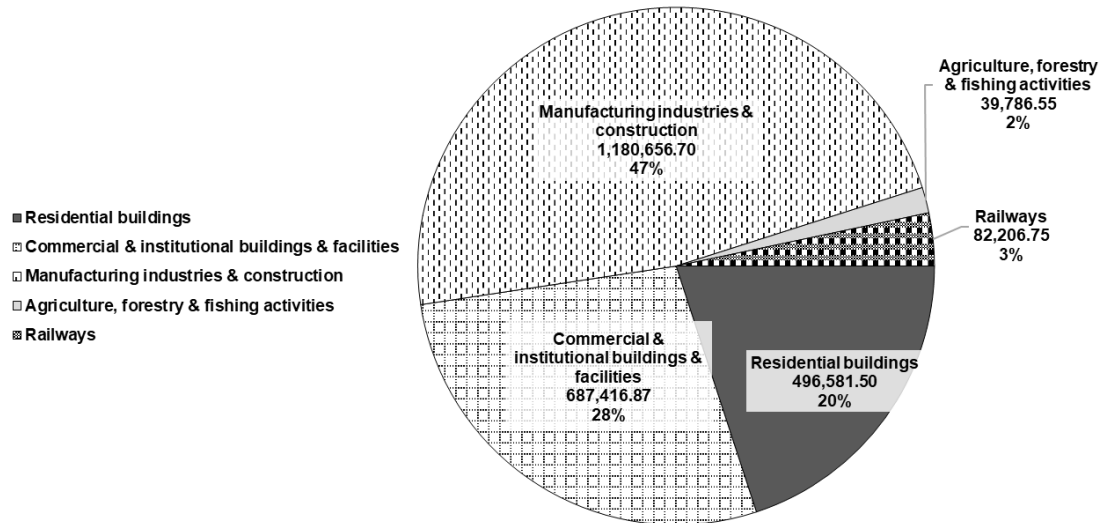
Namun menurut GPC, penggunaan tenaga daripada kemudahan penjanaan tenaga ini tidak dapat dibuktikan bahawa ia dibekalkan oleh sumber yang terletak di dalam sempadan. Juga tidak mungkin untuk mengandaikan bahawa penggunaan elektrik agregat dari grid elektrik serantau dipenuhi sepenuhnya atau sebahagiannya untuk tenaga yang dihasilkan dalam sempadan negeri Melaka. Ini juga disebabkan oleh permintaan grid elektrik wilayah yang berubah-ubah pada waktu tertentu, kekangan grid, eksport dan perjanjian kontrak lain antara industri penghasil tenaga.

Rajah 4.1 dan Rajah 4.2 di bawah menggambarkan peratusan pelepasan GRH di negeri Melaka untuk tahun 2016 mengikut Skop masing-masing seperti yang disenaraikan dalam Jadual 4.1 di atas.



Rajah 4.1 Peratusan pelepasan GRH di negeri Melaka bagi Skop 1 (wilayah) untuk tahun 2016

Scope 2 Emissions



Rajah 4.2 Peratusan pelepasan GRH di negeri Melaka bagi Skop 2 untuk tahun 2016

Berdasarkan Rajah 4.1, Penjanaan Tenaga yang dibekalkan ke Grid adalah penyumbang pelepasan GRH tertinggi (47%) daripada sumber pelepasan Skop 1. Bagi Rajah 4.2 pula, Industri Pembuatan dan Pembinaan merupakan penyumbang tertinggi (47%) daripada sumber pelepasan Skop 2.



RUJUKAN

- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2015). *Climate Change 2014 Synthesis Report*. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (12 March, 2020). *Main Page*. Retrieved from Emission Factor Database (EFDB): <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/main.php>
- Jabatan Perangkaan Malaysia. (2020). *Penduduk dan Isi Rumah*. *Newsletter*, 10.
- Khairul Naim Adham, Merle, K., & Weihs, G. (2013). *Sustainable Consumption and Production in Malaysia: A Baseline Study of Government Policies, Institutions and Practices*. Putrajaya: Unit Perancang Ekonomi, Jabatan Perdana Menteri.
- Unit Perancang Ekonomi, Jabatan Ketua Menteri Melaka. (2016). *Data Asas Negeri Melaka 2016*. Ayer Keroh: Unit Perancang Ekonomi, Jabatan Ketua Menteri Melaka.
- World Resources Institute, C40 Cities Climate Leadership Group & ICLEI - Local Governments for Sustainability. (2014). *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories: An Accounting and Reporting Standard for Cities*. USA: Greenhouse Gas Protocol.



PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan diucapkan kepada jabatan dan agensi berikut:

Unit Perancang Ekonomi, Jabatan Perdana Menteri
Unit Perancang Ekonomi Negeri (UPEN) Melaka
Indonesia-Malaysia-Thailand Growth Triangle Subregional Cooperation
Jabatan Bomba dan Penyelamat Negeri Melaka
Jabatan Pengangkutan Jalan (JPJ) Malaysia
Jabatan Pengangkutan Jalan (JPJ) Negeri Melaka
Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Negeri Melaka (PLANMalaysia@Melaka)
Jabatan Perhutanan Negeri Melaka
Jabatan Perkhidmatan Veterinar (JPV) Negeri Melaka
Jabatan Pertanian Negeri Melaka
Perbadanan Pengurusan Sisa Pepejal dan Pembersihan Awam (SWCorp) Negeri Melaka
Pihak Berkuasa Penerbangan Awam Malaysia (CAAM) Melaka
Suruhanjaya Tenaga
Indah Water Konsortium (IWK) Sdn Bhd Negeri Melaka
Keretapi Tanah Melayu Berhad (KTMB)
Tenaga Nasional Berhad (TNB) Negeri Melaka
MARA Liner Sdn Bhd
Panorama Melaka Sdn Bhd
Boustead Petroleum Marketing Sdn Bhd
Chevron Malaysia Limited
Gas Malaysia Berhad
NGC Energy Sdn Bhd
Malaysian Refining Company Sdn Bhd (MRCSB)
Petron Malaysia Refining & Marketing Berhad
PETRONAS Dagangan Berhad
Shell Malaysia Trading





MELAKA STATE GREENHOUSE GAS EMISSION INVENTORY REPORT —2016—

This report has been verified by SIRIM QAS International Sdn Bhd



EPU
ECONOMIC PLANNING UNIT
PRIME MINISTER'S DEPARTMENT, MALAYSIA



INDONESIA-MALAYSIA-THAILAND GROWTH TRIANGLE



TITLE**MELAKA STATE GREENHOUSE GAS EMISSION INVENTORY REPORT 2016**

This report was prepared by: Perbadanan Teknologi Hijau Melaka with support from the Economic Planning Unit, Prime Minister's Department and the Center for IMT-GT Sub-regional Cooperation.

Perbadanan Teknologi Hijau Melaka

YBhg. Datuk Wira Dr. Abu Bakar bin Mohamad Diah, Azahar bin Hj. Mohamed
Aeisha binti Md Sharip, Nurliana binti Zainul Adnan, Faiqah Nadhirah binti Faizol, Mohammad Haziq Aslah bin Abdul Wahab
Nadhirah binti Ahmad

Copyright © Perbadanan Teknologi Hijau Melaka (2021)

Cover photo credit: Nadhirah binti Ahmad

Year of publishing: 2021

Acknowledgements:

Perbadanan Teknologi Hijau Melaka wishes to thank government departments and private agencies for all of the support and contribution in the successful completion of this inventory report.

Verification:

This report has been verified by SIRIM QAS International Sdn Bhd in reference to the GHG Verification Report SQAS-GHG-EP91340001_2020 dated at 13 January 2021.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed, or transmitted in any form or by any means, including photocopying, recording, or other electronic or mechanical methods, without prior written permission of the publisher, except in the case of brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses permitted by copyright law.

Published in Malaysia by:

**Perbadanan Teknologi Hijau Melaka
Level 3, Wisma Negeri
Bandar MITC, Hang Tuah Jaya
75450 Ayer Keroh
Melaka**

**admin@melakagreentech.gov.my
www.melakagreentech.gov.my**



MESSAGE

Chief Executive Officer
Melaka Green Technology Corporation

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
السَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ



Salam Melakaku Maju Jaya, Rakyat Bahagia, Menggamit Dunia.

First and foremost, all praises to Allah SWT the Almighty for His blessings of health and peace upon us all.

The Melaka State Government's initiative in publishing the Greenhouse Gas (GHG) Emission Inventory Report 2016 reiterates the determination in reducing the impacts of climate change on par with the Federal Government's pledge. I would like to express my sincere gratitude and appreciation to the Economic Planning Unit, Prime Minister's Department for their generous contribution in ensuring the successful completion of this report.

The Melaka Green Technology Corporation has successfully produced the Melaka State Greenhouse Gas Emission Inventory Report 2016. This report has captured the GHG emission rate in 4 sectors within the Melaka State for year 2016: Stationary Energy, Transportation, Waste, and Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU).

This report is able to aid the adaptation and mitigation action plan towards climate change in Melaka in order to reduce the GHG emission intensity of Gross Domestic Product (GDP) by 45% relative to the emission intensity of GDP in 2005.

Thank you.

YBHG. DATUK WIRA DR. ABU BAKAR BIN MOHAMAD DIAH
Chief Executive Officer
Melaka Green Technology Corporation



TABLE OF CONTENTS

MESSAGE.....	i
TABLE OF CONTENTS	ii
LIST OF TABLES.....	iii
LIST OF FIGURES	iv
CHAPTER 1 MELAKA STATE PROFILE	1
1.1 Introduction	1
1.2 Administrative Division of Melaka.....	2
1.2.1 Melaka Tengah	2
1.2.2 Alor Gajah.....	2
1.2.3 Jasin	2
1.3 Population	3
1.4 Climate Conditions	3
1.5 Composition of Economy	3
CHAPTER 2 METHODOLOGY	5
2.1 Protocols and Principles.....	5
2.1.1 Greenhouse Gases.....	6
2.1.2 GHG Emission Sources	6
2.2 Data Collection	7
2.2.1 Inventory Boundary.....	7
2.3 Data Calculation	8
2.3.1 Emission Factors	8
2.3.2 Global Warming Potential	9
CHAPTER 3 MELAKA GREENHOUSE GAS EMISSIONS INVENTORY	10
3.1 Stationary Energy.....	10
3.1.1 Residential Buildings.....	11
3.1.2 Commercial and Institutional Buildings and Facilities	12
3.1.3 Manufacturing Industries and Construction.....	14
3.1.4 Energy Generation Supplied to the Grid	16
3.1.5 Agriculture, Forestry and Fishing Activities	17
3.1.6 Summary of Total CO ₂ Emission Share by Stationary Energy Sub-sectors.....	19
3.2 Mobile Transportation.....	20
3.2.1 On-road Transportation.....	20
3.2.2 Railway Transportation	23
3.2.3 Civil Aviation	26
3.2.4 Summary of Total CO ₂ Emission Share by Transportation Sub-sectors	27
3.3 Waste.....	28
3.3.1 Solid Waste to Open Dump.....	28
3.3.2 Biological Treatment of Solid Waste	30
3.3.3 Summary of Total CO ₂ Emission Share by Waste Sector.....	31
3.4 Agriculture, Forestry and Other Land Use.....	32
3.4.1 Livestock Emission	33
3.4.2 Summary of Total CO ₂ Emission Share by Agriculture, Forestry and Other Land Use Sector.....	34
CHAPTER 4 CONCLUSION	35
4.1 GHG Emissions Summary for Melaka State in year 2015.....	35
REFERENCES	38
ACKNOWLEDGEMENT.....	39



LIST OF TABLES

Table 1.1 Inventory city information	2
Table 1.2 GDP by sector for Melaka State (2013 - 2016)	3
Table 1.3 Number of factories by products in Melaka State (2013 - 2016)	4
Table 2.1 Emission sources and scopes in BASIC and BASIC+	6
Table 2.2 Sectors, sub-sectors, and scopes covered by Melaka State GHG Emission Inventory Report 2016.....	6
Table 2.3 Scope definitions for city inventories.....	7
Table 2.4 Global Warming Potential (GWP) values for GHGs.....	9
Table 3.1 Stationary Energy overview	10
Table 3.2 Annual grid electricity and GHG emission by residential buildings in Melaka State	11
Table 3.3 Fuel consumption and GHG emissions from fuel used in residential buildings in 2016	12
Table 3.4 Annual grid electricity consumption and GHG emission by commercial and institutional buildings in Melaka State	13
Table 3.5 Fuel consumption and GHG emission from fuel used in commercial and institutional buildings and facilities in 2016	13
Table 3.6 Annual grid electricity consumption and GHG emission by manufacturing industries and construction in Melaka State (2011 - 2016)	14
Table 3.7 Fuel consumption and GHG emission from fuel used in manufacturing industries and construction in year 2016	15
Table 3.8 Fuel consumption and GHG emission from fuel used in energy generation supplied to the grid in year 2016	16
Table 3.9 Annual grid electricity consumption and GHG emission by agriculture, forestry, and fishing activities in Melaka State.....	17
Table 3.10 Summary of total CO ₂ emission share by Stationary Energy sub-sectors in Melaka State (2016).....	19
Table 3.11 Mobile transportation overview	20
Table 3.12 Cumulative number of vehicles in Melaka State (2016).....	21
Table 3.13 Fuel consumption and GHG emission from fuel used in on-road transportation in 2016	21
Table 3.14 Public bus services	23
Table 3.15 Fuel consumption and GHG emission from railway transportation in 2016.....	24
Table 3.16 Grid electricity consumption and GHG emission from ETS and Komuter in 2016.....	25
Table 3.17 Number of LTOs for each aircraft model in Melaka State and GHG emission values from civil aviation for year 2016 ...	26
Table 3.18 Summary of total CO ₂ emission share by Mobile Transportation sub-sectors in Melaka State (2016)	27
Table 3.19 Waste sector overview	28
Table 3.20 Waste composition for Melaka State.....	28
Table 3.21 Annual amount of waste and GHG emissions from solid waste to open dump (2012 - 2016)	29
Table 3.22 Annual amount of compost and GHG emission produced in Melaka State (2012 – 2016)	30
Table 3.23 Summary of total CO ₂ emission share from Waste sector in Melaka State (2016)	31
Table 3.24 AFOLU sector overview	32
Table 3.25 Number of animals and GHG emission from Enteric Fermentation and Manure Management in Melaka State of year 2016	33
Table 3.26 Summary of total CO ₂ emission share from AFOLU sector in Melaka State (2016)	34
Table 4.1 Cumulative GHG emission and percentage share in Melaka State for year 2016	35



LIST OF FIGURES

Figure 1.1 Map of Melaka State and its jurisdictions.....	1
Figure 2.1 Sources and boundaries of city GHG emissions.....	8
Figure 3.1 Trend of annual grid electricity GHG emission from residential buildings in Melaka State (2011 – 2016)	11
Figure 3.2 Share of GHG emission from fuel used in residential buildings in Melaka State for year 2016	12
Figure 3.3 Trend of annual grid electricity GHG emission from commercial and institutional buildings and facilities in Melaka State (2011 - 2016)	13
Figure 3.4 Share of GHG emission from fuel used in commercial and institutional buildings and facilities in Melaka State for year 2016	14
Figure 3.5 Trend of annual grid electricity GHG emission from manufacturing industries and construction in Melaka State (2011 - 2016)	15
Figure 3.6 Share of GHG emission from fuel use in manufacturing industries in year 2016.....	16
Figure 3.7 Share of GHG emission from fuel use in energy generation supplied to the grid in year 2016.....	17
Figure 3.8 Trend of annual grid electricity GHG emission from agriculture, forestry, and fishing activities in Melaka State (2011 - 2016)	18
Figure 3.9 Share of GHG emissions from Stationary Energy sources in Melaka State for year 2016	19
Figure 3.10 Graph of cumulative number of vehicles in Melaka State (2016).....	21
Figure 3.11 Share of GHG emission from fuel used in on-road transportation in Melaka State for year 2016.....	22
Figure 3.12 Share of diesel fuel consumption by railway transportation in Melaka State for year 2016	24
Figure 3.13 Share of GHG emission from grid electricity consumption for railway transportation in Melaka State (2016).....	25
Figure 3.14 Share of GHG emission from Mobile Transportation sub-sectors in Melaka State (2016).....	27
Figure 3.15 Waste composition of Melaka State in 2016.....	29
Figure 3.16 Trend of annual GHG emission from Waste sector in Melaka State (2012 - 2016)	30
Figure 3.17 Share of GHG emission from Waste sector in Melaka State (2016).....	31
Figure 3.18 Overview of AFOLU emission sources	32
Figure 3.19 Share of GHG emission from Manure Management and Enteric Fermentation from AFOLU sector in Melaka State in year 2016.....	34
Figure 4.1 Share of GHG emission in Melaka State within Scope 1 (territorial) for year 2016.....	36
Figure 4.2 Share of GHG emission in Melaka State within Scope 2 for year 2016.....	37

BAB 1 MELAKA STATE PROFILE

Melaka is the smallest of 14 states in Malaysia and home to Melaka City, a rich centre of heritage and was listed as a UNESCO World Heritage Site since 2007. In the 16th century, Melaka was a prominent trading centre which attracted traders from all over Eastern and Western Asia, including India and China. Strategically located on the Malaysian Peninsula and along the narrowest portion of the Melaka Straits, Melaka gained a lot of interest from European settlers, who sought to control the movement of ships between the Indian Ocean and the South China Sea. Today, the history of Melaka is reflected in its architecture, local culture, and multi-ethnic cuisines, which bring millions of tourists to visit every year.

1.1 Introduction

The popular tourist state of Melaka is located along the South-Western coast of Peninsular Malaysia adjacent to the Strait of Melaka. It shares its northern border with Negeri Sembilan and its southern border with Johor.



Figure 1.1 Map of Melaka State and its jurisdictions

Melaka State is divided into three districts under separate jurisdictions and four local councils. Table 1.1 highlights the key information for Melaka State.



Inventory boundary		City Information	
Name of city		Melaka	
Country		Malaysia	
Inventory year		2016	
Land Area (km ²)	Melaka Tengah	300.1	1,663.1
	Alor Gajah	673.8	
	Jasin	689.2	
Resident population	Melaka Tengah	551,000	901,100
	Alor Gajah	201,500	
	Jasin	148,600	

Source: Melaka Basic Data 2016

Table 1.1 Inventory city information

1.2 Administrative Division of Melaka

Melaka State is divided into three districts: Melaka Tengah, Alor Gajah, and Jasin. Brief basic information for each of the districts in Melaka State is provided below.

1.2.1 Melaka Tengah

Melaka Tengah is the smallest district in Melaka. Only occupying approximately 18.0% by land area, it has the highest population density at almost 1,836 people/km². Melaka Tengah district has an area of 300.1 km² and population of 551,000. The capital of Melaka State, Melaka City, is in this district. This district is the major destination of tourists in Melaka as most historical spots are situated within it. Majlis Bandaraya Melaka Bersejarah (MBMB) or Melaka Historic City Council and Majlis Perbandaran Hang Tuah Jaya (MPHTJ) or Hang Tuah Jaya Municipal Council are two local councils functioning under the Melaka State government.

1.2.2 Alor Gajah

Alor Gajah is the second largest district in Melaka. Only occupying 40.5% of the State's land, it covers an area of 673.8 km² and accommodates a population of a 201,500. Alor Gajah is also a parliamentary constituency of Melaka State and falls under the purview of Majlis Perbandaran Alor Gajah (MPAG) or Alor Gajah Municipal Council. It borders Tampin to the north, shares its eastern border with Jasin and its southern border with Melaka Tengah.

1.2.3 Jasin

Jasin is the biggest district in Melaka constituting 41.5% of the state by area. It covers an area of 689.2 km² and accommodates a population of 148,600. The areas adjacent to Jasin are Melaka Tengah (to the south), Alor Gajah (to the west), Muar, and Negeri Sembilan (to the north). Development in Jasin is more concentrated in Pekan Jasin, Pekan Merlimau and Pekan Selandar which acts as the administrative, commercial and industrial centres of the district respectively. The district is a designated water catchment area so industrial activity is restricted to the areas surrounding the Jasin and Merlimau townships.



1.3 Population

As of 2016, Melaka had a population of around 901,100. The ethnic compositions of Melaka are Malays (63.3%), Chinese and Peranakan (24.6%), Indians and Chitty (5.9%) and the minority Kristang and Dutch Eurasians community. The population of Melaka is projected to grow from 830,900 in 2011 to 1,021,300 in 2030 (Department of Statistics Malaysia, 2020).

1.4 Climate Conditions

The weather in Melaka State is hot and humid throughout the year, with varying rainfall intensity. It can be described as having a tropical rainforest climate. Temperatures generally range between 30°C - 35°C during the day and 27°C - 29°C at night.

1.5 Composition of Economy

Manufacturing and services are the two dominant economic sectors in Melaka. Manufacturing sector maintains a steady economic share, but the service sector (medical and cultural tourism related) continues to grow at a rapid rate.

High percentage of manufacturing sector in Melaka provide chance to adopt intensified greener and cleaner technology to support the Sustainable Consumption and Production and Green economy agenda. It is stated that there are eight main groups clustered under green economy, the eight are renewable energy, green building, clean transportation, water management, waste management, sustainable land management, sustainable economy and sustainable management in the industrial and service sector (Khairul Naim Adham, Merle, & Weihs, 2013). As a city state which located consider in a small state, the effect from manufacturing sectors contribute to high level intensity of GHG emissions.

Sector	2013		2014		2015		2016	
	RM (Million)	Share (%)	RM (Million)	Share (%)	RM (Million)	Share (%)	RM (Million)	Share (%)
Agriculture	3,085	11.04%	3,218	10.70%	3,394	10.70%	3,529	10.64%
Mining	35	0.13%	41	0.14%	44	0.14%	53	0.16%
Manufacturing	11,070	39.63%	12,167	40.46%	12,979	40.92%	13,491	40.69%
Construction	788	2.82%	743	2.47%	770	2.43%	813	2.45%
Services	12,934	46.31%	13,882	46.16%	14,467	45.62%	15,206	45.86%
Import Duties	20	0.07%	21	0.07%	61	0.19%	63	0.19%
Per Capita Income (RM)	27,932		30,072		31,715		33,155	

Source: Unit Perancang Ekonomi Negeri Melaka (UPEN Melaka)

Table 1.2 GDP by sector for Melaka State (2013 - 2016)



Melaka occupies a total of 1,663.1 km² of land. The majority of this land is used for agricultural activity. As of 2016, service sector contributes to the largest share of economy in Melaka accounting for 45.86%, followed by manufacturing (40.69%), agriculture (10.64%), and construction (2.45%). The employed person in Melaka in the year 2016 stood at 397,300. Numbers of factories by product category in Melaka are summarized in the following Table 1.3.

Product	Number of Factories in Operation			
	2013	2014	2015	2016
Chemical & Pharmaceutical	13	14	10	10
Electrical & Electronics	65	66	54	54
Steel, Iron & Aluminium	44	44	44	46
Textiles	10	10	15	15
Plastics	37	37	24	24
Food & Food Mill	40	40	42	42
Rubber	18	18	23	23
Wood & Furniture	40	40	27	27
Paper, Carton Box & Printing	46	47	44	44
Engineering / Casting	32	35	20	24
Services	20	20	20	20
Warehouse	17	17	17	17
Miscellaneous	53	53	53	53
Total	435	441	393	399

Source: Unit Perancang Ekonomi Negeri Melaka (UPEN Melaka)

Table 1.3 Number of factories by products in Melaka State (2013 - 2016)



BAB 2 METHODOLOGY

2.1 Protocols and Principles

The Greenhouse Gas (GHG) Inventory has been prepared in accordance with the approved principles and standards of the Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emissions (GPC). This protocol provides internationally based methodologies and guidelines to assist local governments in quantifying the GHG emissions from the whole community (residential, commercial, transport, industrial and agricultural sectors) within the geographical boundaries of cities and regions. The GPC is an international protocol, formalized for international standard reporting for sub-national governments across the world.

The GPC aims to harmonize GHG emissions measurement and reporting processes for cities of all sizes around the globe. This GHG report aims to adhere to the protocol principles through local government emission relevancy, completeness by accounting of most GHG activities within the boundary, promoting consistency of GHG accounting methodology, through transparency in a factual and coherent manner and enhancement of the accuracy of the information to enable decision making with reasonable assurance.

The overall key principles adopted for this GHG inventory are as follows:

- The GHG inventory shall adhere to the principles of GHG accounting and reporting in terms of relevance, completeness, transparency, consistency, accuracy and measurability;
- Inventory shall be sufficiently disaggregated and consistent to enable effective interventions with regards to policy, technology etc.;
- Financial year emissions for relevant Kyoto gases shall be reported;
- The most recent Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) guidelines and relevant national guidelines shall be used for determining emissions;
- Emissions shall be reported in terms of carbon dioxide equivalents (CO₂e), using the most recently published IPCC global warming potentials; and
- Quality assurance shall be carried out, wherever applicable as per international guidelines to the extent possible.

This report uses two distinct but complementary approaches:

- ❖ **Scopes framework**, which allows Melaka State to comprehensively report GHG emissions from activities that occur within the geographic boundary of the state by categorizing the emission sources into three (3) scopes: in-boundary sources (Scope 1, or “territorial”), grid-supplied energy sources (Scope 2), and out-of-boundary sources (Scope 3); and
- ❖ **City-induced framework**, which provides two reporting levels in demonstrating different levels of completeness: **BASIC** level, or **BASIC+** level. The differences in these two levels can be seen in Table 2.1 below.

BASIC	BASIC+
<ul style="list-style-type: none"> All Scope 1 emissions from <i>Stationary Energy</i> sources (excluding energy production supplied to the grid, which shall be reported in the Scope 1 total) All Scope 1 emissions from <i>Transportation</i> sources All Scope 1 emissions from <i>Waste</i> sources (excluding emissions from imported waste, which shall be reported in the Scope 1 total) All Scope 2 emissions from <i>Stationary Energy</i> sources and transportation Scope 3 emissions from treatment of exported waste 	<ul style="list-style-type: none"> All Scope 1 emissions from <i>IPPU</i> All Scope 1 emissions from <i>AFOLU</i> Scope 3 emissions from <i>Stationary Energy</i> sources (only transmission and distribution losses), and <i>Transportation</i>

Table 2.1 Emission sources and scopes in BASIC and BASIC+

The Melaka State Greenhouse Gas Emissions Inventory Report 2016 follows the **BASIC** level report requirements, but with the addition of Scope 1 emission from AFOLU.

2.1.1 Greenhouse Gases

Melaka State has accounted for emissions of three gases that are currently required for national GHG inventory reporting under the Kyoto Protocol: **carbon dioxide (CO₂)**, **methane (CH₄)**, and **nitrous oxide (N₂O)**.

2.1.2 GHG Emission Sources

GHG emissions from activities within Melaka State are classified into four main sectors, including:

- Stationary Energy
- Transportation
- Waste
- Agriculture, Forestry & Other Land Use (AFOLU)

Emissions from these sectors are sub-divided into sub-sectors in this report, as designated in Table 2.2 below. The description for each Scope can be found in sub-section 2.2.1, Table 2.3.

Sectors	Sub-sectors	Scope 1	Scope 2	Scope 3
STATIONARY ENERGY	Residential buildings	✓	✓	
	Commercial and institutional buildings and facilities	✓	✓	
	Manufacturing industries and construction	✓	✓	
	<i>Energy generation supplied to the grid</i>	✓		
	Agriculture, forestry, and fishing activities		✓	
TRANSPORTATION	On-road	✓		
	Railways	✓	✓	
	Civil aviation	✓		
WASTE	Solid waste disposal	✓		
	Biological treatment of waste	✓		
AGRICULTURE, FORESTRY, AND OTHER LAND USE	Livestock	✓		

Table 2.2 Sectors, sub-sectors, and scopes covered by Melaka State GHG Emission Inventory Report 2016

2.2 Data Collection

Data was collected from various sources, from both government and private agencies. For example, data for the Melaka State population and Gross Domestic Product (GDP) were obtained from the Melaka Basic Data 2016 published by Unit Perancang Ekonomi Negeri Melaka (UPEN Melaka).

Data collected include emissions from community activities within the Melaka State jurisdiction. This includes emissions from sources and/or activities from stationary units (residential, commercial/institutional facilities, industrial, energy industries, and agricultural), mobile transportation units, waste, industrial processes and product use, and agriculture, forestry and land use. The energy and emissions data also include energy consumption and resultant GHG emissions from facilities for water supply, wastewater treatment and street lighting.

2.2.1 Inventory Boundary

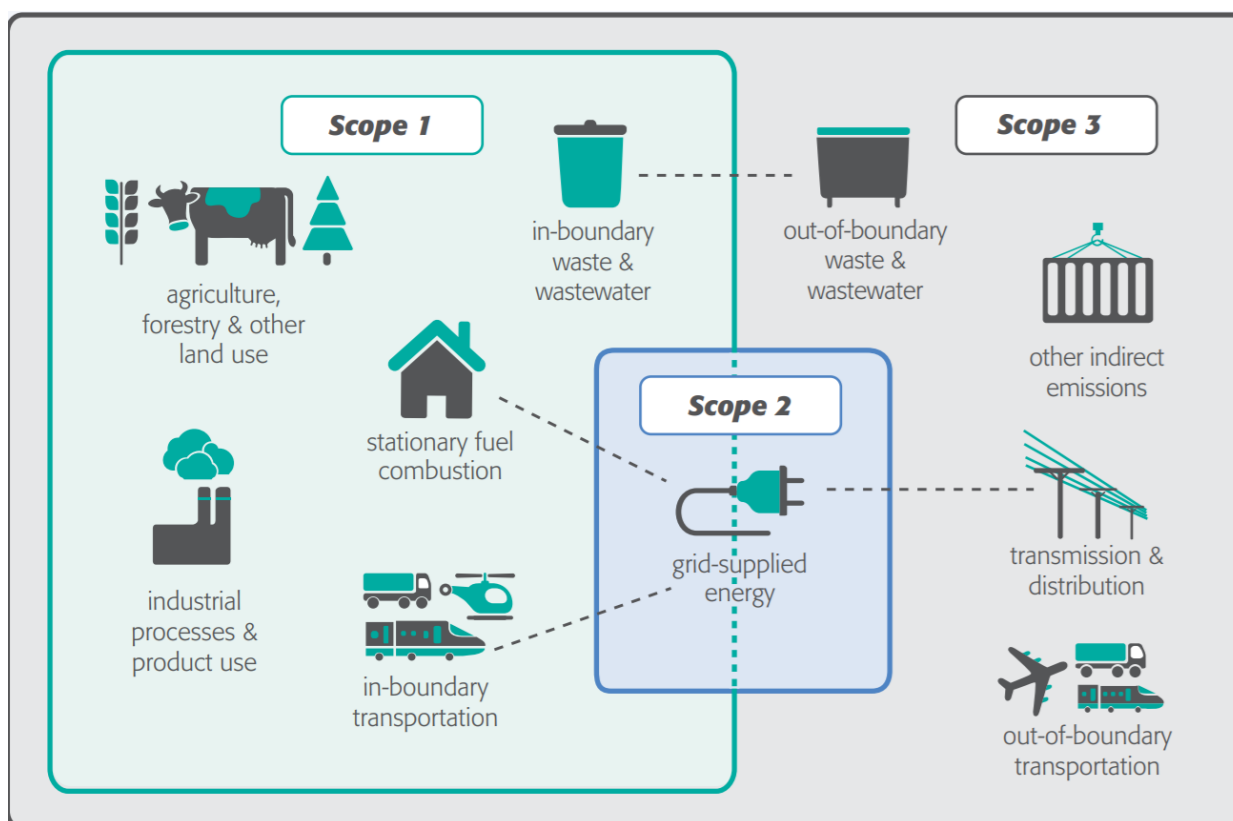
GHG emissions that occur within the Melaka State boundary are distinguished into their respective scopes. The definitions are provided in Table 2.3 below, as adapted from GPC.

Scope	Definition
Scope 1	GHG emissions from sources located within the city boundary
Scope 2	GHG emissions occurring as a consequence of the use of grid-supplied electricity, heat, steam and/or cooling within the city boundary.
Scope 3	All other GHG emissions that occur outside the city boundary as a result of activities taking place within the city boundary.

Source: GPC

Table 2.3 Scope definitions for city inventories

For this inventory report specifically, only Scopes 1 and 2 were accounted for. The process for deciding the inventory boundary was rather straightforward, as Scope 3 would mean that the emissions occurred at any neighbouring states. Figure 2.1 below illustrates an example of how the sectors and sub-sectors are distinguished, which aided a lot in setting the inventory boundary.



Source: GPC

Figure 2.1 Sources and boundaries of city GHG emissions

2.3 Data Calculation

For Melaka State GHG Inventory 2016, the most appropriate methodologies for data calculation were selected, which were the most suitable and consistent with the available data. The methodologies met the requirements of the GPC and closely followed the IPCC Guidelines.

2.3.1 Emission Factors

For estimating the GHG emissions from the various activities or sources in a region, it is not feasible to carry out a direct physical measurement of GHGs emitted. The common methodology for estimating GHG emissions is by using the principle of emission factor and the relevant activity data to estimate the emissions.

$$GRH_A = EF_A \times D_A$$

where, GHG_A = GHG emissions resulting from activity A;

EF_A = emission factor for activity A; and

D_A = data for activity A



The emission factor for a particular activity is dependent on the energy use and the direct emissions of GHGs resulting from the activity. As the emission factors are dependent on the energy use and the direct GHG emissions, they tend to vary over locations or even for different technologies. For example, the emission factor per kWh of electricity used would vary over countries or regions due to the varying energy mix, characteristics of fuel used and the efficiency of electricity generation. The emission factor per km travelled would vary depending on the fuel characteristics, the engine characteristics for the vehicle, the driving and traffic patterns prevalent. For accurately estimating a GHG inventory, it is thus important to use the emission factor best suited to the location.

Emission factors used for this report are the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) default emission factors obtained from the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. The information is available through the IPCC Emission Factor Database (EFDB), which users are able to download from the EFDB online page (<https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/main.php>). The information from the EFDB was developed according to a printed report produced by the Task Force on National Greenhouse Gas Inventories (TFI) of IPCC.

2.3.2 Global Warming Potential

The GHG inventory has been reported in terms of the total carbon dioxide equivalent (CO₂e) emission. Individual GHGs should be converted into CO₂e by multiplying it with the 100-year GWP coefficients in the latest version of the IPCC Guidelines. The GWP gives the climate change impact, in terms of the warming effect on the atmosphere, for each GHG with reference to CO₂. The GWP values based on the IPCC's Fifth Assessment Report (2013) are presented in Table 2.4 below.

Name	Formula	GWP values in IPCC Fifth Assessment Report (CO ₂ e)
Carbon Dioxide	CO ₂	1
Methane	CH ₄	28
Nitrous Oxide	N ₂ O	265

Source: IPCC

Table 2.4 Global Warming Potential (GWP) values for GHGs



BAB 3 MELAKA GREENHOUSE GAS EMISSIONS INVENTORY

The baseline year for the GHG inventory for Melaka State is 2013. The 2013 report was published in the previous year. With the study significantly dependent on secondary data sourced from various government and private agencies, the base year was chosen so that the documented information sourced would be compatible and representative. Data has also been collected for previous time period up to 2011 where it was possible to understand the trends of energy use and GHG emission across sectors in the city. In this report, GHG emissions are classified into four (4) main sectors: **stationary energy, transportation, waste, and agriculture, forestry, and other land use (AFOLU)**. The sectors and each of its sub-sectors will be elaborated further accordingly in each separate sub-section in this chapter.

3.1 Stationary Energy

Stationary energy sources in Melaka State can be distinguished into its respective scopes based on Table 3.1 below.

GHG Emission Source	Scope 1	Scope 2	Scope 3
Stationary Energy	Emissions from fuel combustion and fugitive emissions within the city boundary	Emissions from consumption of grid-supplied energy consumed within the city boundary	Transmission and distribution losses from the use of grid-supplied energy
Residential Buildings	✓	✓	
Commercial and institutional buildings and facilities	✓	✓	
Manufacturing industries and construction	✓	✓	
Energy generation supplied to the grid	✓		
Agriculture, forestry and fishing activities		✓	

Table 3.1 Stationary Energy overview

According to Table 3.1, the GHG emission sources from stationary energy sector are only from **residential buildings, commercial and institutional buildings and facilities, manufacturing industries and construction, energy generation supplied to the grid, and agriculture, forestry and fishing activities**. The activity data were obtained from real consumption data, or fuel sale data, as provided by fuel providers. Emissions were calculated by multiplying the activity data by the corresponding emission factors for each fuel type. In this section, the GHG emission for each of the sub-sectors will be described in the respective sub-chapters.

3.1.1 Residential Buildings

Stationary energy produced from residential buildings are defined in the GPC as all emissions from energy use in households. Greenhouse gases emitted from residential buildings in Melaka State generally came from the usage of grid electricity, as well as kerosene and LPG as domestic fuel sources. From Table 3.2 and Figure 3.1, the annual grid electricity consumption and GHG emission values were tabulated and presented respectively.

Grid Electricity	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Consumption (GWh)	578.55	615.45	649.57	685.76	714.26	744.50
GHG emission (tCO ₂ e)	432,176.85	456,048.45	481,980.94	475,917.44	470,697.34	496,581.50

Table 3.2 Annual grid electricity and GHG emission by residential buildings in Melaka State

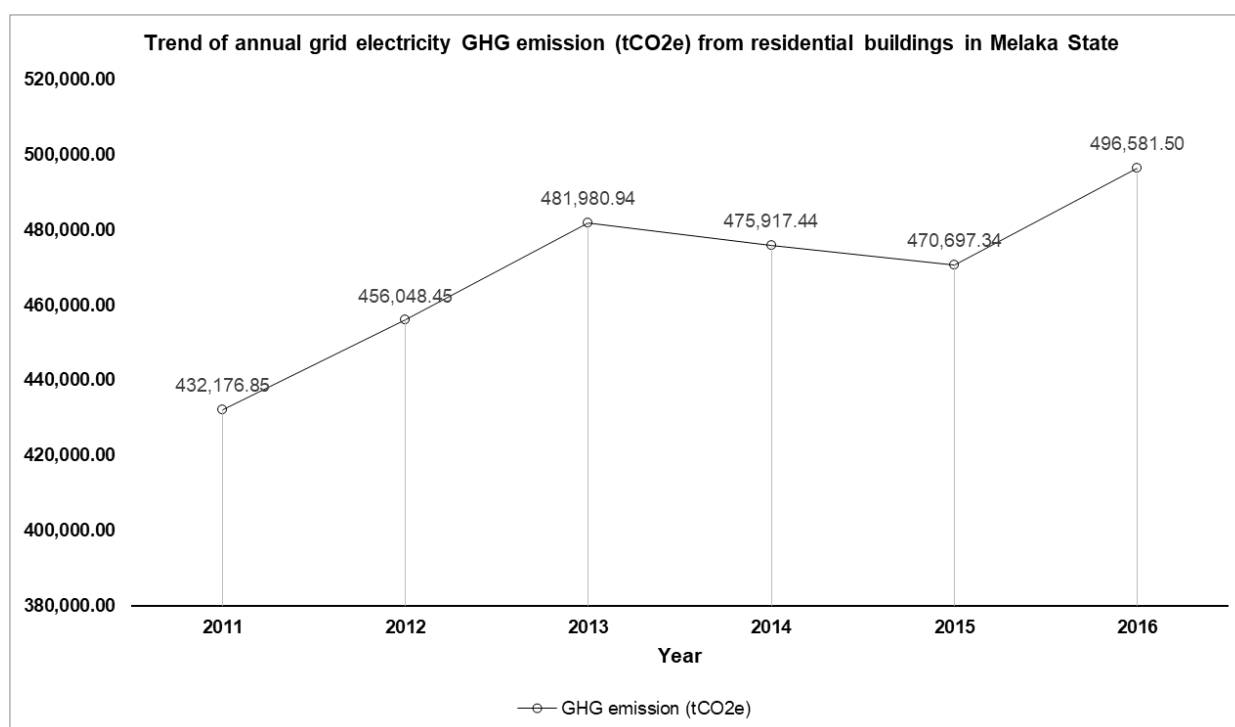


Figure 3.1 Trend of annual grid electricity GHG emission from residential buildings in Melaka State (2011 – 2016)

From Table 3.2, while the grid electricity consumption values gradually increase from year 2011 until 2016, the trend for GHG emission in Figure 3.1 experienced a slight increase from year 2011 until 2013, before decreasing slightly again from year 2013 until 2015 and increasing again in year 2016. In year 2016, residents of Melaka State have utilized about 744.50 GWh of grid electricity, and therefore has contributed to GHG emission at 496,581.50 tCO₂e into the atmosphere.

Table 3.3 below shows the fuel consumption values and GHG emission values from LPG used in residential buildings in Melaka State for year 2016. The visual representation for data in Table 3.3 below can be seen in Figure 3.2.

Fuel type	Unit	Consumption	tCO ₂ e	
			GHG emission	Total emission
LPG	kg	17,508,444.773	52,394.116	52,394.116

Table 3.3 Fuel consumption and GHG emissions from fuel used in residential buildings in 2016

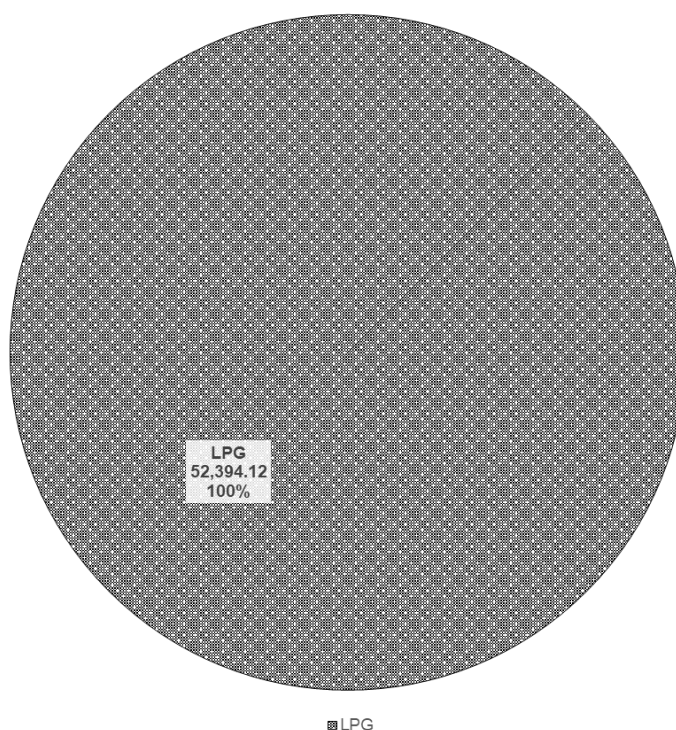


Figure 3.2 Share of GHG emission from fuel used in residential buildings in Melaka State for year 2016

The use of kerosene and LPG in Melaka State contributed to a total of 52,394.12 tCO₂e to the atmosphere. It is evident from Figure 3.2 that LPG is the major source of GHG emission from fuel consumption in residential buildings in Melaka State. This is mainly because kerosene supply to Melaka State is being discontinued, according to information from fuel providers.

3.1.2 Commercial and Institutional Buildings and Facilities

Commercial and institutional buildings and facilities provide public services for community needs: safety, security, communications, recreation, sports, education, health, public administration, religious, cultural, and social. Commercial and institutional buildings in Melaka State include: retail outlets, shopping complexes, hotels, office buildings, schools, hospitals, and government offices; and facilities, which include public street lighting.

Table 3.4 below shows the annual grid electricity consumption and GHG emission values for commercial and institutional buildings and facilities in Melaka State. The grid electricity consumption data are as provided by the utility provider of Malaysia, which is Tenaga Nasional Berhad (TNB). Figure 3.3 is the visual representative for Table 3.4, which shows the trend for both consumption and emission for each year from 2011 until 2016.

Grid Electricity	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Consumption (GWh)	922.410	943.760	767.460	800.630	1,022.590	1,030.610
GHG emission (tCO ₂ e)	689,040.27	699,326.16	569,455.32	555,637.22	673,886.81	687,416.87

Table 3.4 Annual grid electricity consumption and GHG emission by commercial and institutional buildings in Melaka State

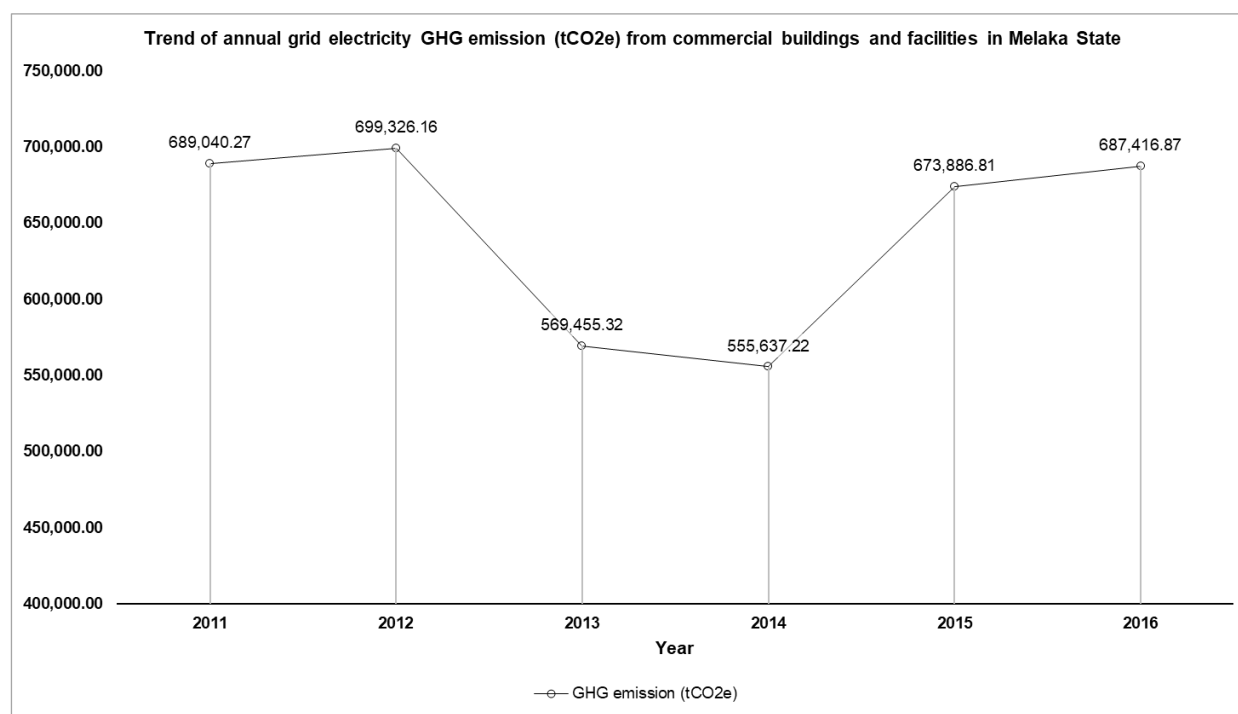


Figure 3.3 Trend of annual grid electricity GHG emission from commercial and institutional buildings and facilities in Melaka State (2011 - 2016)

From Table 3.4 above, the values for grid electricity consumption show some insignificant changes, but the trend for GHG emission from commercial and institutional buildings and facilities in Figure 3.3 shows some apparent increasing and decreasing changes. In year 2016, the commercial and institutional buildings and facilities in Melaka State utilized 1,030.610 GWh of grid electricity and contributed to 687,416.87 tCO₂e of GHG emission into the atmosphere.

Table 3.5 below shows the fuel consumption values and GHG emission values from kerosene and LPG used in commercial and institutional buildings and facilities in Melaka State for year 2016. The visual representation for data in Table 3.5 below can be seen in Figure 3.4.

Fuel type	Unit	Consumption	tCO ₂ e	
			GHG emission	Total emission
Kerosene	L	158,340.00	411.965	3,654.474
LPG	kg	1,083,543.238	3,242.509	

Table 3.5 Fuel consumption and GHG emission from fuel used in commercial and institutional buildings and facilities in 2016

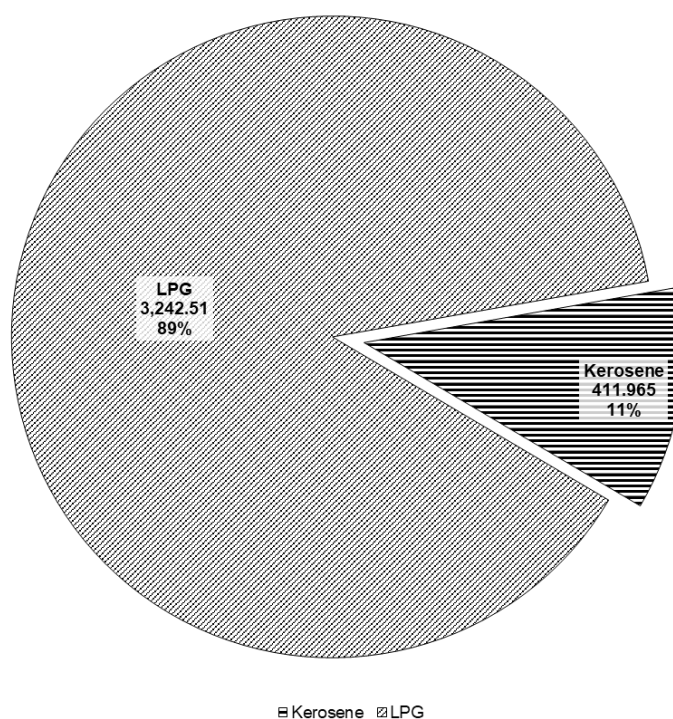


Figure 3.4 Share of GHG emission from fuel used in commercial and institutional buildings and facilities in Melaka State for year 2016

By referring to Figure 3.4 above, it is safe to conclude that LPG is the biggest GHG emission contributor from commercial and institutional buildings and facilities in Melaka State, which is at 89%. The use of kerosene and LPG in Melaka State contributed to GHG emission into the atmosphere at a total of 3,654.474 tCO₂e for year 2016. Generally, GHG emission value is relative to the fuel consumption value; a big amount of fuel used by a sub-sector contributes to a big amount of GHG being emitted into the atmosphere.

3.1.3 Manufacturing Industries and Construction

For this sub-sector, only the energy used in manufacturing industries and construction activities are included. Energy used are mainly for fuel combustion to operate equipment, such as boilers, furnaces, burners, turbines, heaters, incinerators, engines, flares, and others in which are used in industries. Same with the other sub-sectors in this sector, fuel sales data were obtained from data providers.

Table 3.6 below shows the annual grid electricity consumption and GHG emission values for manufacturing industries and construction in Melaka State. Same with the previous sub-sector, the grid electricity consumption data are as provided by the utility provider of Malaysia, which is Tenaga Nasional Berhad (TNB). Figure 3.5 is the visual representative for Table 3.6, which shows the trend for both consumption and emission for each year from 2011 until 2016.

Grid Electricity	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Consumption (GWh)	792.43	1,687.34	1,680.53	1,730.25	1,762.06	1,770.10
GHG emission (tCO ₂ e)	591,945.21	1,250,318.94	1,246,953.26	1,200,793.50	1,161,197.54	1,180,656.70

Table 3.6 Annual grid electricity consumption and GHG emission by manufacturing industries and construction in Melaka State (2011 - 2016)

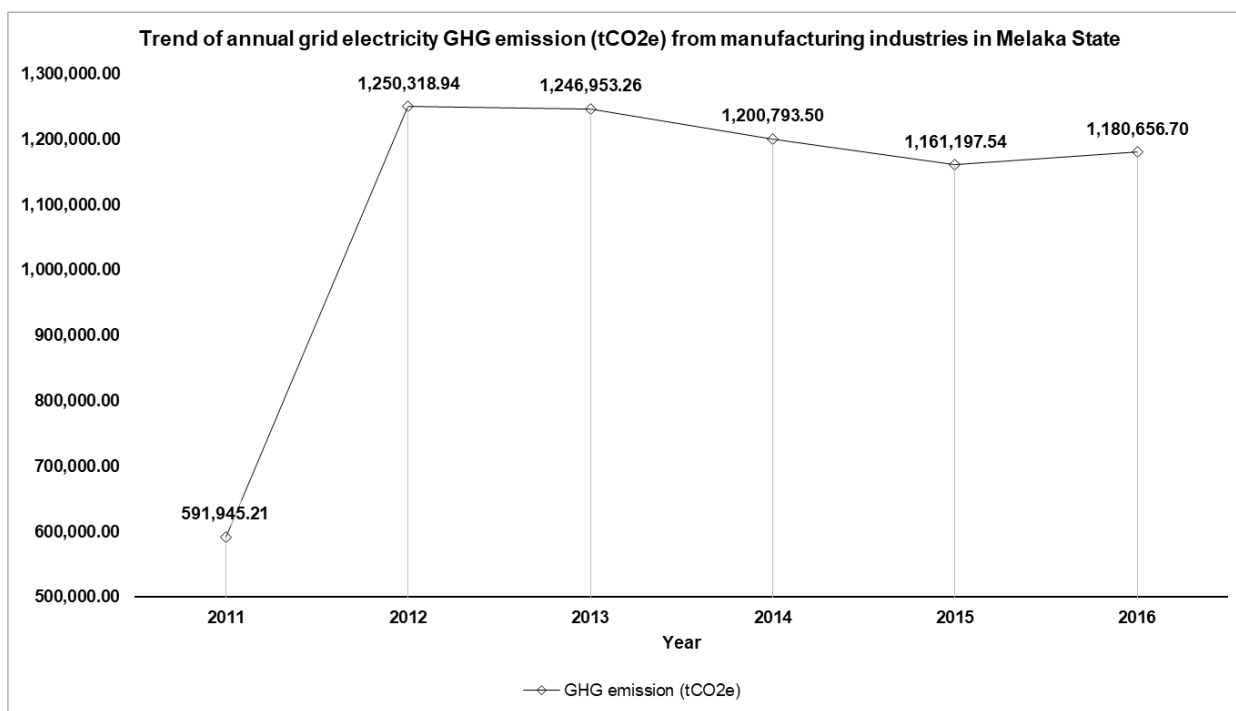


Figure 3.5 Trend of annual grid electricity GHG emission from manufacturing industries and construction in Melaka State (2011 - 2016)

Based on Table 3.6 above, the annual grid electricity consumption for manufacturing industries and construction showed a drastic increase between 2011 and 2012, and then from 2012 to 2016, the values levelled off with little changes. The same occurred for the GHG emission trendline in Figure 3.5 above, where the value increased dramatically from year 2011 to 2012. As mentioned before, the GHG emission value is relative to energy consumption value, therefore this is the main cause as to the dramatic increase between 2011 and 2012. In year 2016, manufacturing industries and construction in Melaka State consumed about 1,770.10 GWh of grid electricity, and contributed to 1,180,656.70 tCO₂e of GHG emission to the atmosphere.

Table 3.7 below shows the fuel consumption values and GHG emission values from PNG, petrol, diesel and furnace oil used in manufacturing industries and construction in Melaka State for year 2016. The visual representation for data in Table 3.7 below can be seen in Figure 3.6.

Fuel type	Unit	Consumption	tCO ₂ e	
			GHG emission	Total emission
PNG	scm	132,846,477.500	263,711.167	340,224.429
Petrol	L	1,637,840.000	3,946.804	
Diesel	L	16,537,460.000	44,100.565	
Furnace Oil	L	9,629,824.000	28,465.893	

Table 3.7 Fuel consumption and GHG emission from fuel used in manufacturing industries and construction in year 2016

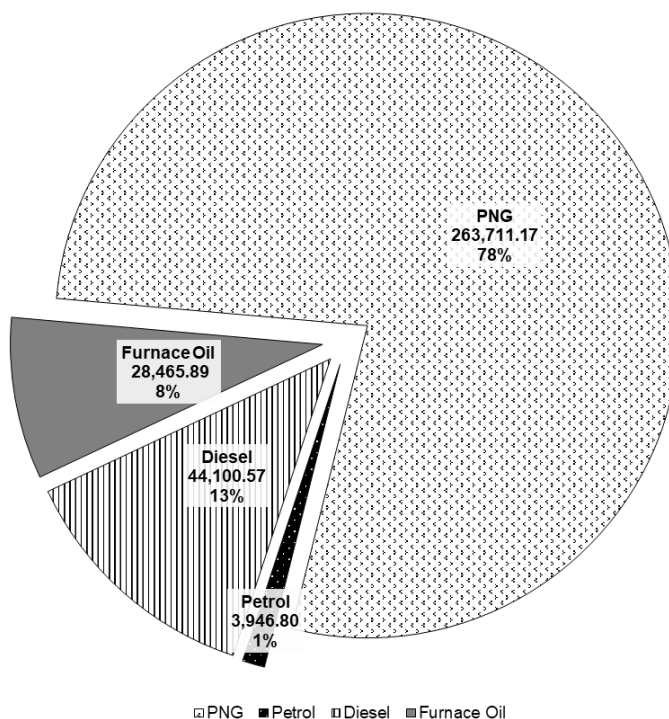


Figure 3.6 Share of GHG emission from fuel use in manufacturing industries in year 2016

From both Table 3.7 and Figure 3.6 above, it can be concluded that manufacturing industries and construction in Melaka State consumed PNG more than other fuel such as petrol, diesel and furnace oil, and therefore PNG usage was the biggest contributor of GHG emission for year 2016, at 78%.

3.1.4 Energy Generation Supplied to the Grid

The GPC defined emissions from energy generation supplied to the grid as all emissions from the generation of energy for grid-distributed electricity, steam, heat and cooling. Emissions from this sub-sector were regarded in Scope 1 which includes as the source required for territorial total but not for BASIC/BASIC+ reporting. As mentioned in Chapter 2.1, this report is following BASIC reporting requirement. Melaka State has three power stations: Pahlawan Power, Panglima Power, and Powertek.

Table 3.8 below shows the fuel consumption values and GHG emission values from diesel and natural gas used by energy-generating industries in Melaka State for year 2016. The visual representation for data in Table 3.8 below can be seen in Figure 3.7.

Fuel type	Unit	Consumption	tCO ₂ e	
			GHG emission	Total emission
Diesel	L	1,970,597.000	5,241.187	3,020,140.993
Natural Gas	GJ	53,689,371.384	3,014,899.805	

Table 3.8 Fuel consumption and GHG emission from fuel used in energy generation supplied to the grid in year 2016

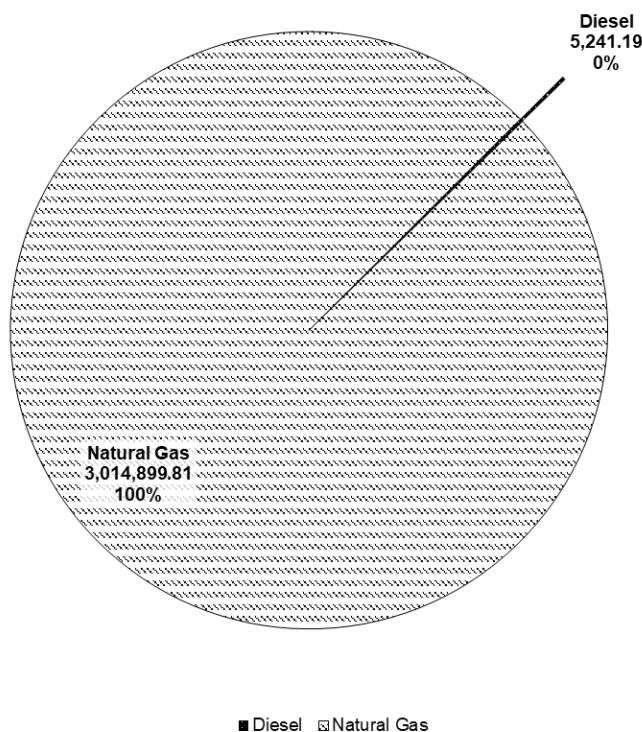


Figure 3.7 Share of GHG emission from fuel use in energy generation supplied to the grid in year 2016

Based on Table 3.8 and Figure 3.7 above, natural gas was used the most for grid electricity production in Melaka State. Fuel combustion from this activity contributed around 3,020,140.993 tCO₂e of GHG emission into the atmosphere, with natural gas being the biggest GHG contributor compared to diesel fuel. However due to this report adhering to BASIC level reporting requirement, this amount could not be summed together as to avoid double counting. Explanation for this reasoning can be found in Chapter 3.1.6 and BAB 4 of this report.

3.1.5 Agriculture, Forestry and Fishing Activities

For this sub-section, only the GHG emissions from direct fuel combustion in agricultural, forestation, and fishery activities are being considered. The emissions from these categories are typically from the operation of farm vehicles and machinery, generators to power lights, pumps, heaters, coolers, and other related operations.

Table 3.9 below shows the annual grid electricity consumption and GHG emission values for agriculture, forestry, and fishing activities in Melaka State. Figure 3.8 is the visual representative for Table 3.9, which shows the trend for both consumption and emission for each year from 2011 until 2016.

Grid Electricity	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Consumption (GWh)	59.65	45.23	41.19	55.69	58.58	59.65
GHG emission (tCO ₂ e)	44,558.55	33,515.43	30,562.98	38,648.86	38,604.22	39,786.55

Table 3.9 Annual grid electricity consumption and GHG emission by agriculture, forestry, and fishing activities in Melaka State

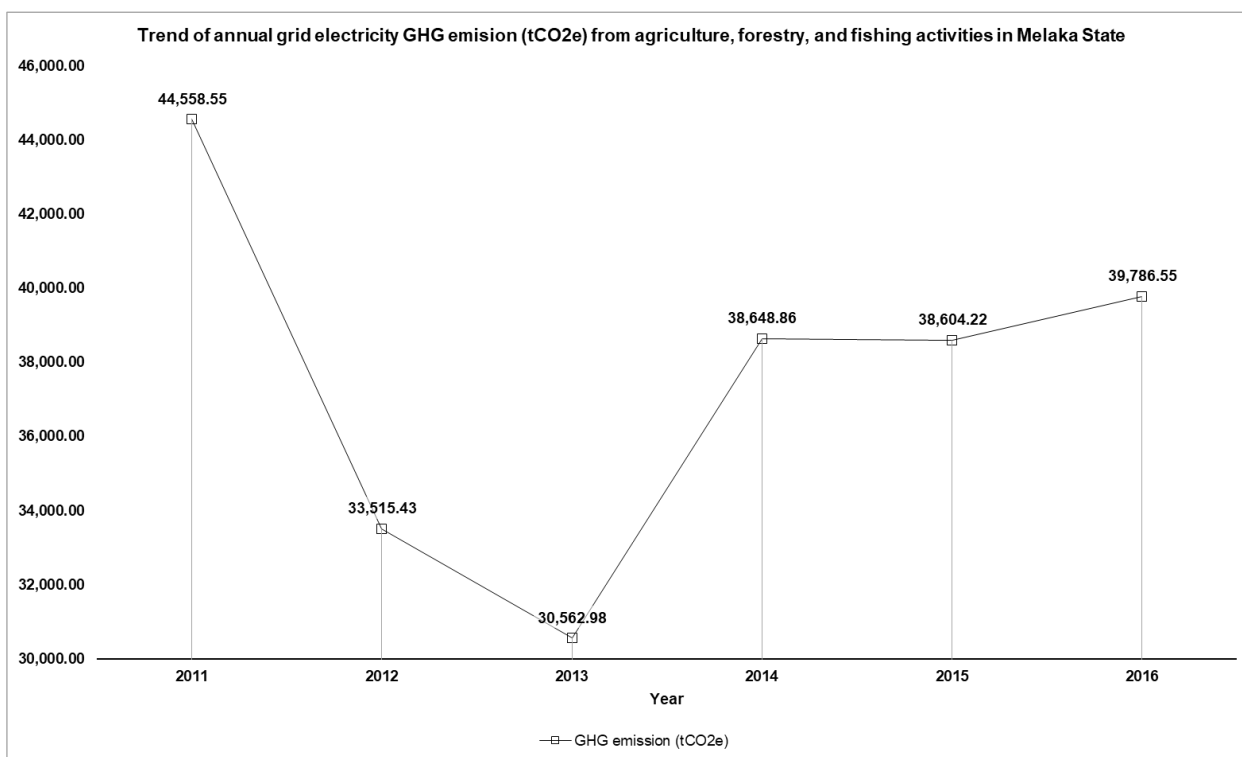


Figure 3.8 Trend of annual grid electricity GHG emission from agriculture, forestry, and fishing activities in Melaka State (2011 - 2016)

From Table 3.9, the annual grid electricity consumption for agriculture, forestry, and fishing activities increased in values from 2011 to 2016. In Figure 3.8, the GHG emission trendline decreased dramatically from 2011 until 2012, and decreasing again into 2013, before increasing again into 2014 and increasing slightly from 2015 to 2016. In year 2016, agriculture, forestry, and fishing activities in Melaka State utilized about 59.65 GWh of grid electricity, and has emitted about 39,786.55 tCO₂e of GHG to the atmosphere.

3.1.6 Summary of Total CO₂ Emission Share by Stationary Energy Sub-sectors

Table 3.10 below shows the cumulated CO₂ emission share by stationary energy sub-sectors in Melaka State for year 2016. In Stationary Energy sector, manufacturing industries & construction sub-sector is the biggest contributor of GHG emission, which is at 54.30%. Figure 3.9 in this section complements Table 3.10 as a visual representation for the data. **As mentioned in the later parts of Chapter 3.1.4, in order to fulfil the BASIC requirement for GHG inventory protocol, Energy Generation Supplied to the Grid could not be included in the overall emission thus explaining why the sub-sector is not reflected in Table 3.10 and Figure 3.9 below.**

Stationary energy sub-sectors	GHG Emission (tCO ₂ e)	Share
Residential Buildings	548,975.616	19.60%
Commercial and Institutional Buildings and Facilities	691,071.344	24.67%
Manufacturing Industries and Construction	1,520,881.129	54.30%
Agriculture, Forestry, and Fishing Activities	39,786.550	1.42%
Total	2,800,714.64	100%

Table 3.10 Summary of total CO₂ emission share by Stationary Energy sub-sectors in Melaka State (2016)

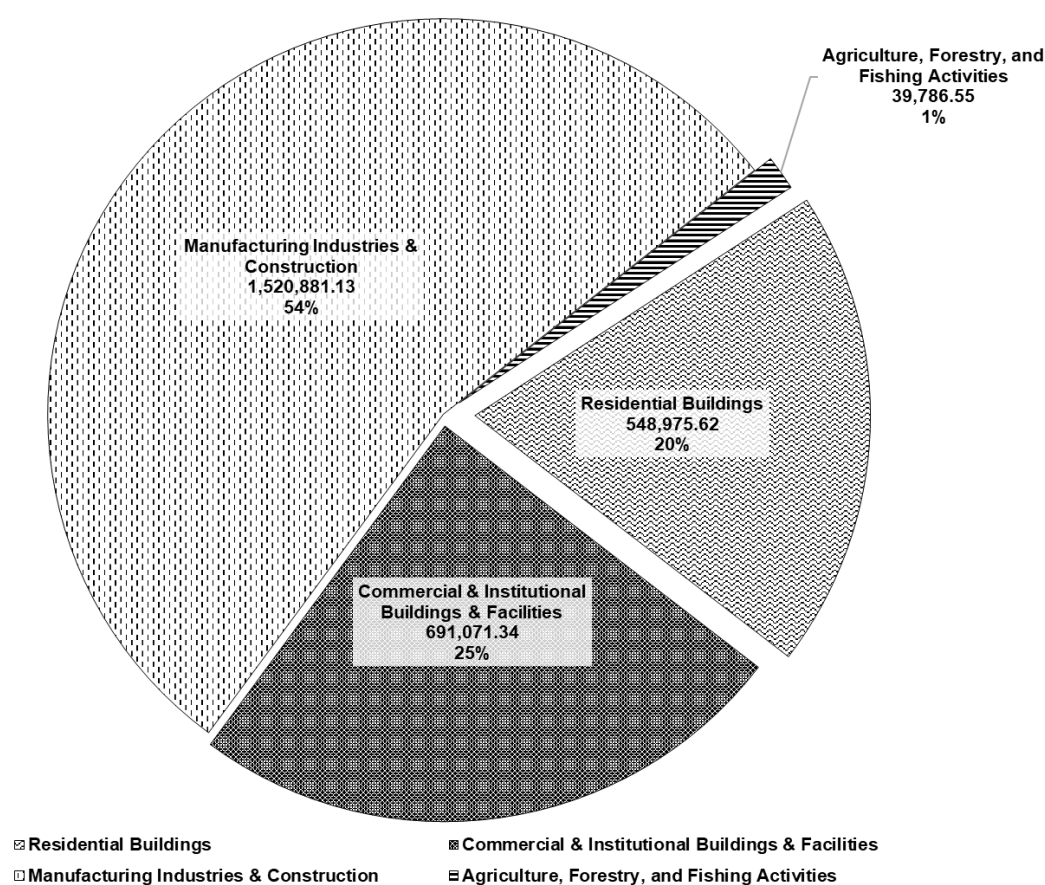


Figure 3.9 Share of GHG emissions from Stationary Energy sources in Melaka State for year 2016

3.2 Mobile Transportation

Transportation systems are designed to move people and goods from one place to another. Transport vehicles and mobile equipment emit GHG by fuel combustion and also by indirectly consuming grid electricity. Transportation sector in Melaka State can be categorized into scopes, based on Table 3.11 below.

GHG Emission Source	Scope 1	Scope 2	Scope 3
Mobile Transportation	Emissions from fuel combustion and transportation occurring in the city	Emissions from consumption of grid-supplied energy for in-boundary transportation	Emissions from portion of transboundary journeys occurring outside the city, and transmission and distribution losses from grid-supplied energy
On-road transportation	✓		
Railways	✓	✓	
Civil Aviation	✓		

Table 3.11 Mobile transportation overview

According to Table 3.11 above, GHG emission sources from mobile transportation sector in Melaka State only come from the use of **on-road transportation**, **railway transportation** and **civil aviation**. The activity data were obtained from fuel sales data, provided by fuel providers. Emissions were calculated by multiplying the activity data by the corresponding emission factors for each fuel type. This method is named in the GPC as **Fuel Sales Approach**, a top-to-bottom structure that utilizes the total fuel sold data issued by fuel providers and multiplied by a GHG emission factor, which is the most suitable method for calculating Scope 1 and Scope 2 emissions. In this section, the GHG emission for each of the sub-sectors will be described in the respective sub-chapters below.

3.2.1 On-road Transportation

On-road transportation is defined in the GPC as vehicles that are used to transport people, property, or material on public roads or highways. Greenhouse gases emitted from on-road transportation in Melaka State generally came from the burning of liquid or gaseous fuel in internal combustion engines, such as gasoline or petrol, and diesel. The combustion of these fuels produces CO₂, CH₄, and N₂O.

Table 3.12 below shows the cumulative number of vehicles in Melaka State for year 2016. This particular data was provided by Jabatan Pengangkutan Jalan (JPJ), a government agency that regulates motor vehicles safely. Figure 3.10 below accompanies Table 3.12 as its visual representation.

Types of on-road vehicles	2016
Motorcars	343,165
Motorcycles	466,918
Bus	1,487
Taxi	1,899
Car rentals	41
Goods vehicles	28,189
Other vehicles	8,608
Total	850,307

Table 3.12 Cumulative number of vehicles in Melaka State (2016)

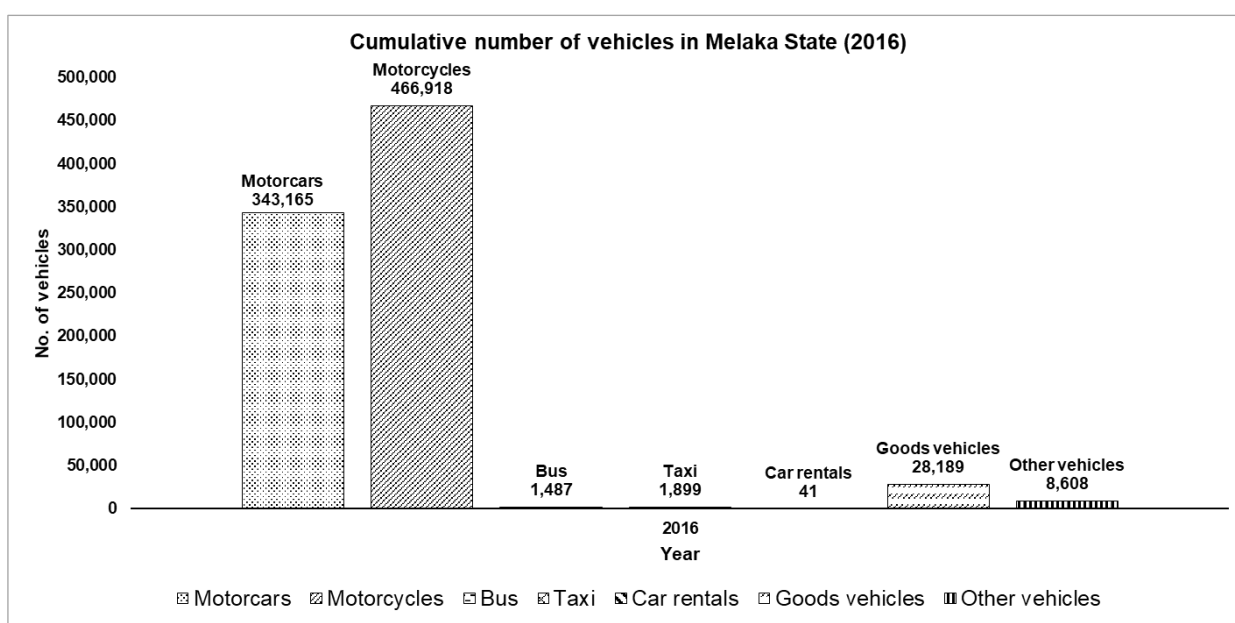


Figure 3.10 Graph of cumulative number of vehicles in Melaka State (2016)

Table 3.13 below shows the fuel consumption values and GHG emission values from petrol and diesel used in on-road transportation in Melaka State for year 2016. The visual representation for data in Table 3.13 below can be seen in Figure 3.11.

Fuel Type	Unit	Consumption	tCO ₂ e	
			GHG emission	Total emission
Petrol	L	531,451,874.000	1,215,506.194	1,691,123.718
Diesel	L	148,071,587.000	392,538.014	
CNG	L	29,357,767.000	83,079.510	

Table 3.13 Fuel consumption and GHG emission from fuel used in on-road transportation in 2016

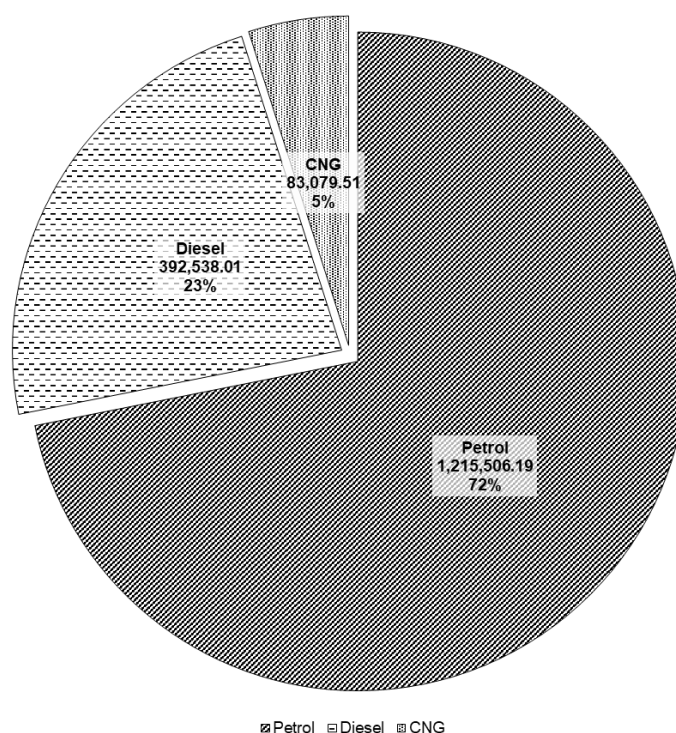


Figure 3.11 Share of GHG emission from fuel used in on-road transportation in Melaka State for year 2016

From Table 3.13 and Figure 3.11 above, it is evident that petrol emitted the highest amount of GHG into the atmosphere at 72% (1,215,506.19 tCO₂e). As mentioned before in the previous sub-chapters, the GHG emission values are relative to its fuel consumption values, therefore the more fuel being used and consumed, the higher its contribution to GHG emittance in the atmosphere.

In addition to data in Table 3.13, a fraction of diesel supplied to Melaka State was consumed by public buses and coach services. There are two main operators in Melaka State: Panorama Melaka Sdn Bhd and MARA Liner Sdn Bhd; two companies that manage and provide public bus services within the state boundary. Table 3.14 presents the data as provided by the two companies that highlights the volume of fuel consumed every day.

Description	Year 2016
Panorama Melaka Sdn Bhd	
No. of depots	1
No. of buses	48
Passenger travel per day	11,303
Running distance	12,613 km/day
No. of bus routes	26
No. of trips per day	454 trips/day
Operating distance for each bus per day	235.47 km/day
No. of diesel buses	48
No. of CNG buses	NIL
Diesel fuel consumed by bus fleet	4,661.11 L/day
MARA Liner Sdn Bhd	
No. of depots	1
No. of buses	16
Passenger travel per day	1,464
Running distance	6,500 km/day
No. of bus routes	13
No. of trips per day	141 trips/day
Operating distance for each bus per day	279.00 km/day
No. of diesel buses	16
No. of CNG buses	NIL
Diesel fuel consumed by bus fleet	1,816.03 L/day
Panorama Melaka Sdn Bhd & MARA Liner Sdn Bhd	
Total no. of diesel buses	64
Total diesel fuel consumed by both bus fleets	6,477.14 L/day
Total diesel fuel consumed	2,364,156 L/year
CO ₂ emission by bus services	6,267.381 tCO₂e

Table 3.14 Public bus services

Based on Table 3.13, Panorama Melaka Sdn Bhd used about 4,661.11 L of diesel fuel every day, and MARA Liner Sdn Bhd used about 1,816.03 L of it, respectively. In year 2016, both companies utilized about 2,364,156 L of diesel fuel, which led to 6,267.381 tCO₂e of GHG being emitted into the atmosphere. This amount has been included with the emission value in Table 3.13 in order to prevent double-counting within the same sub-sector.

3.2.2 Railway Transportation

In Melaka State, the only available railway transport service is by Keretapi Tanah Melayu Berhad (KTMB), with only two stations available in the state: Pulau Sebang, and Batang Melaka. KTMB generally carries cargo and passengers through cities in Malaysia. Cargo trains rely on diesel fuel to run, while certain passenger trains run on grid electricity and also diesel too.

Table 3.15 below shows the fuel consumption values and GHG emission values from diesel used in rail transportation in Melaka State for year 2016. The visual representation for data in Table 3.15 below can be seen in Figure 3.12.

Rail Type	No. of trains	Distance from Pulau Sebang to Batang Melaka (km)	Diesel consumption (L/km)	Diesel fuel consumption (L/year)		CO ₂ emission from diesel use by railway transportation (tCO ₂ e)
Freight	9 (per week)	25.5	5	59,833.929	283,213.929	828.770
Passenger	6 (per day)	25.5	4	223,380.000		

Table 3.15 Fuel consumption and GHG emission from railway transportation in 2016

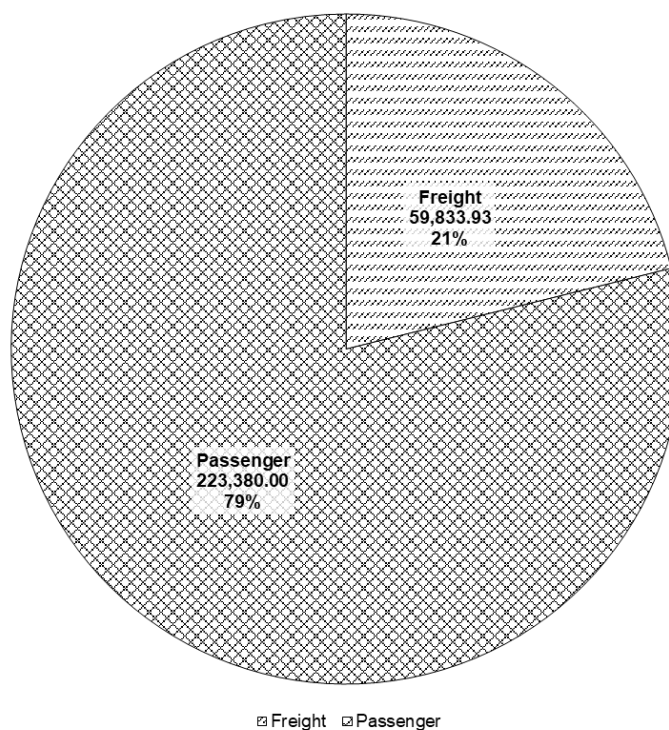


Figure 3.12 Share of diesel fuel consumption by railway transportation in Melaka State for year 2016

From Table 3.15, a total of approximately 283,213.929 L of diesel fuel were utilized by KTMB in 2016 in order to run its freight and passenger trains every day. Due to its higher frequency, passenger trains consume more diesel fuel and deliberately emit more GHG, compared to cargo trains, due to the fuel consumption values being relative to GHG emission values.

Other than diesel-powered passenger trains, there are also two kinds of electric-powered passenger trains that run within the Melaka State boundary. They are the Electric Train Service (ETS), which is a high-speed inter-city rail passenger service, and also the KTM Komuter, which is a local commuter rail system. Table 3.16 below shows the grid electricity consumption values and GHG emission values for these two types of passenger train types in Melaka State.

Passenger Rail Type	No. of trains	Distance from Pulau Sebang to Batang Melaka (km)	Grid electricity consumption (kWh)	Grid electricity consumption (MWh/year)		GHG emission (tCO _{2e})	
ETS	6 (per day)	25.5	21,591.00	47,284.290	123,248.507	31,538.62	82,206.75
Komuter	43 (per day)	25.5	4,824.00	75,964.217		50,668.13	

Table 3.16 Grid electricity consumption and GHG emission from ETS and Komuter in 2016

From Table 3.16 above, the ETS used about 21,591.00 kWh of electricity from the grid to travel within the Melaka State boundary, while the KTM Komuter used about 4,824.00 kWh. In total, both types of passenger trains consumed 123,248.507 MWh of grid electricity in 2016, thus emitting 82,206.75 tCO_{2e} of GHG into the atmosphere. The KTM Komuter consumed more grid electricity and emitted 62% more GHG due to its high frequency in travelling in and out of the state boundary. Figure 3.13 below simplifies the GHG emission share from Table 3.16 into its visual representation.

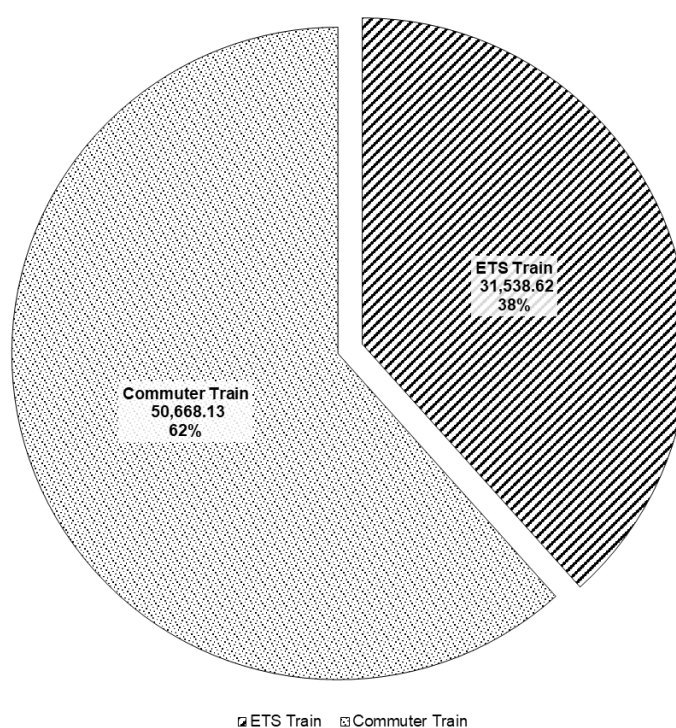


Figure 3.13 Share of GHG emission from grid electricity consumption for railway transportation in Melaka State (2016)

3.2.3 Civil Aviation

Melaka International Airport (MKZ) is the sole airport in Melaka State that is located in Batu Berendam, Ayer Keroh. It is currently operated by the Malaysia Airports Holdings Berhad (MAHB), a Malaysian airport company that manages most of the airports in Malaysia. Emissions from aviation comes from the combustion of jet fuel and aviation kerosene. Generally, emissions depend on: the number and type of aircraft operations, the types and efficiency of aircraft engines, the fuel used, the length of flight, the power setting, the time spent at each stage of flight, and the altitude at which exhaust gases are emitted.

For the purpose of this report, the total number of landing and take-offs (LTO) for each of the aircraft models available at MKZ were taken into account in order to calculate for the GHG emission. Table 3.17 shows the number of LTOs for each model of aircraft and the GHG emission values for year 2016 in Melaka State.

Aircraft Model	Number of LTOs	GHG emission (tCO ₂ e)
ATR 72-600	1,128	706.286
Airbus A319	38	88.851
Dornier 328-100	128	112.593
		907.729

Table 3.17 Number of LTOs for each aircraft model in Melaka State and GHG emission values from civil aviation for year 2016

3.2.4 Summary of Total CO₂ Emission Share by Transportation Sub-sectors

Table 3.18 below shows the cumulated CO₂ emission share by mobile transportation sub-sectors in Melaka State for year 2016. In Mobile Transportation sector, on-road transportation is the biggest contributor of GHG emission, which is at 95.27%. Figure 3.14 in this section complements Table 3.18 as a visual representation for the data.

Mobile transportation sub-sectors	GHG Emission (tCO ₂ e)	Share
On-road transportation	1,691,123.718	95.27%
Railway transportation	83,035.525	4.68%
Civil aviation	907.729	0.05%
Total	1,184,677.907	100.00%

Table 3.18 Summary of total CO₂ emission share by Mobile Transportation sub-sectors in Melaka State (2016)

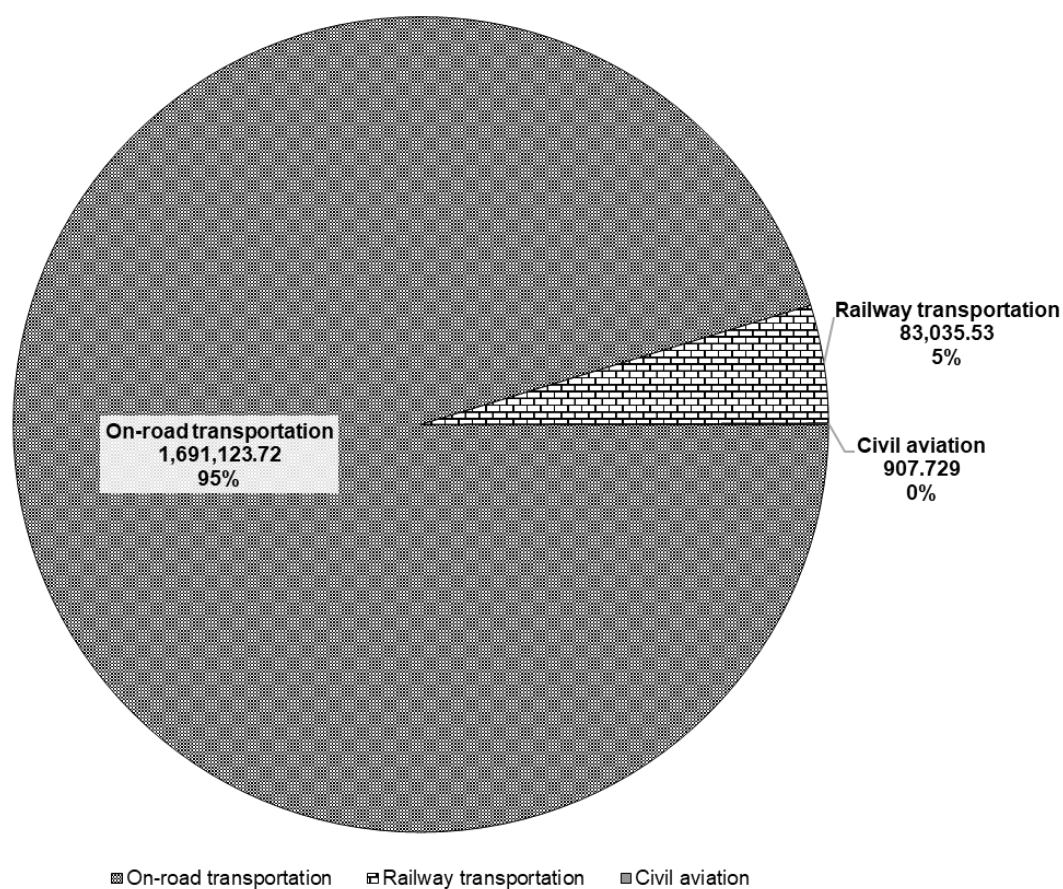


Figure 3.14 Share of GHG emission from Mobile Transportation sub-sectors in Melaka State (2016)

3.3 Waste

Municipal solid waste (MSW) is defined as waste collected by municipalities or other local authorities. In Melaka State, MSW is treated by SWM Environment Sdn Bhd, which is the designated integrated waste management and public cleansing service provider. Waste sector in Melaka State can be categorized into scopes, based on Table 3.19 below.

GHG Emission Source	Scope 1	Scope 2	Scope 3
Waste	Emissions from in-boundary waste treatment	-	Emissions from waste generated in the city but treated out-of-boundary
Solid waste generated in the city disposed in landfills or open dumps	✓		
Biological Treatment of Solid Waste	✓		

Table 3.19 Waste sector overview

The activity data were obtained directly from the waste management and public cleansing service provider. Emissions were calculated using **Methane Commitment (MC)** method, which follows a life cycle and mass-balance approach and calculates landfill emissions based on the amount of waste disposed in a given year, regardless of when the emissions actually occur. This method was deemed suitable for Melaka State as it suits the availability of data as provided. In this section, the GHG emission for the sub-sector will be described in the respective sub-chapter below.

3.3.1 Solid Waste to Open Dump

MSW is disposed in Sungai Udang Sanitary Landfill, which is a 26-hectare landfill with the capacity of 730,000 m³, opened on April 2015, succeeding the Krubong Landfill which was closed on 2015. MSW typically includes: food waste (organic waste), yard waste (garden and park waste), paper and cardboard, wood, textiles, disposable diapers, rubber and leather, plastics, metal, glass, and other kinds of materials, including electronic waste (e-waste). Table 3.20 and Figure 3.15 highlights the composition of waste for Melaka State in percentages.

Waste Categories	Percentage (%)
Year	2016
Paper / Cardboard	8.77
Plastic	24.96
Glass	0.84
Steel	1.88
Domestic waste / Food waste	33.89
Wood	0.10
Fabrics / Textile	6.68
Rubber / Leather	0.10
Garden and Park	1.88
E-waste	0.68
Others	20.23
Total	100.00

Table 3.20 Waste composition for Melaka State

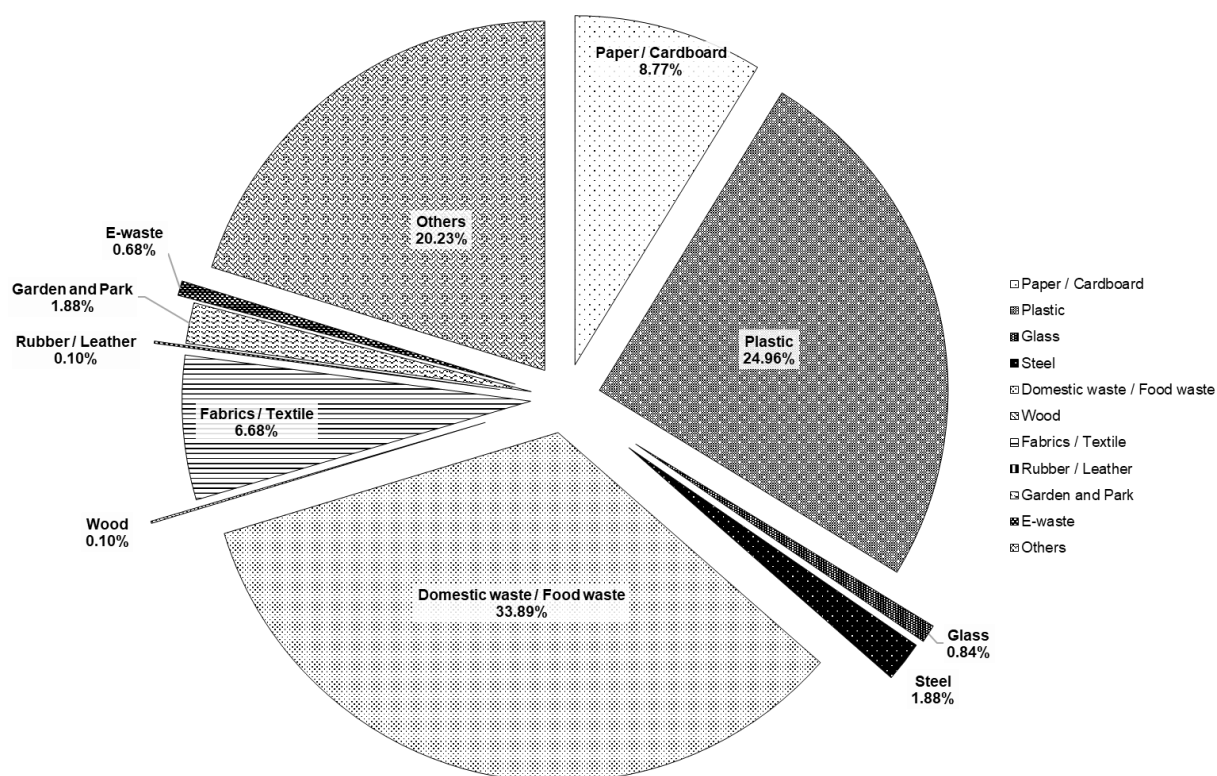


Figure 3.15 Waste composition of Melaka State in 2016

Based on Table 3.20 and Figure 3.15 above, domestic waste is the major contributor to waste in Melaka State in year 2016. Domestic waste or food waste, which are organic materials, tend to break down and decay with the presence of microorganisms and other living things. This process releases by-products into the environment, such as water, carbon dioxide gas, methane gas, or turn into other simple organic molecules. Carbon dioxide and methane that was released from the decaying organic matter is considered as GHG, and thus will be quantified in this report.

Table 3.21 below shows the annual amount of MSW produced in Melaka State from years 2012 to 2016. Figure 3.16 accompanies Table 3.21 as its respective visual representation.

Year	Amount of waste (tonne)	GHG emission (tCO ₂ e)	Notes
2012	411,913.50	2,712,203.25	Krubong Landfill
2013	488,503.63	3,216,503.30	Krubong Landfill
2014	391,320.86	2,576,613.07	Krubong Landfill
2015	318,020.70	1,215,135.47	Krubong Landfill shutdown; Sg. Udang Landfill opened
2016	324,811.76	1,241,083.65	Sg. Udang Landfill

Table 3.21 Annual amount of waste and GHG emissions from solid waste to open dump (2012 - 2016)

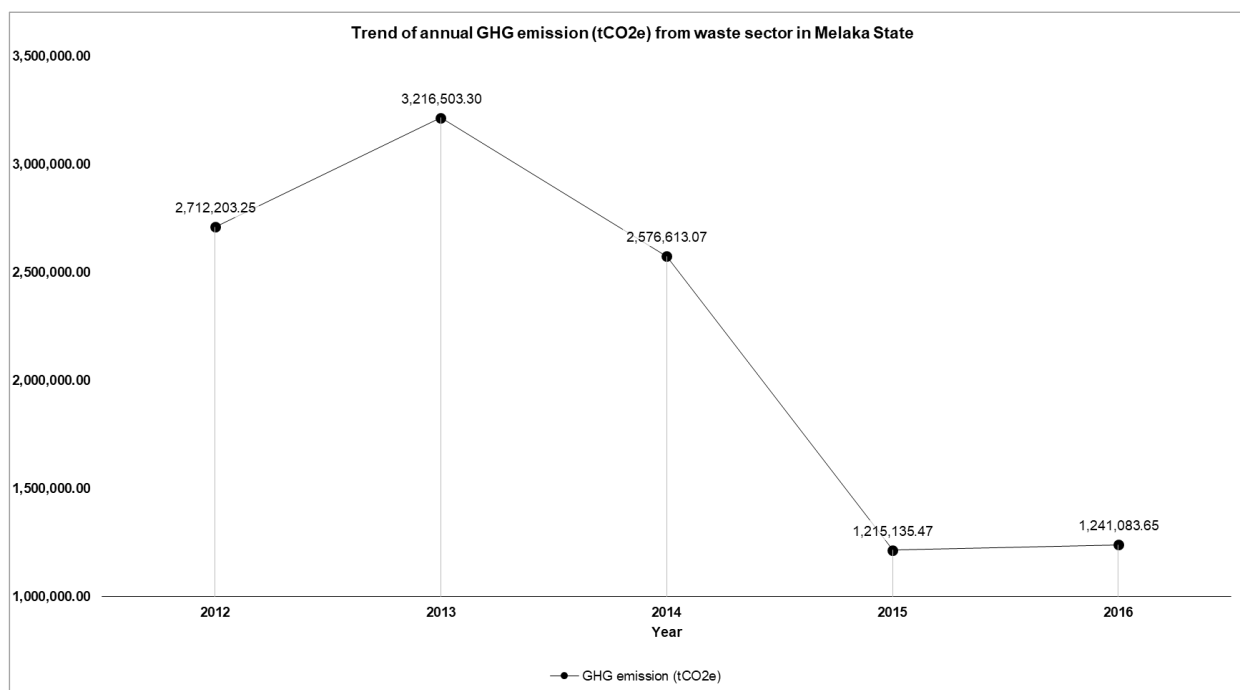


Figure 3.16 Trend of annual GHG emission from Waste sector in Melaka State (2012 - 2016)

Based on Table 3.21, 324,811.76 tonnes of waste were generated from throughout Melaka State, which led to 1,241,083.65 tCO₂e of GHG being emitted into the atmosphere due to degradation of the materials in the landfill. The trend in Figure 3.16 showed a minute increase in both waste generation and GHG emission from year 2015 until 2016. This might happen due to the fact that Sg. Udang Sanitary Landfill was just opened in year 2015, succeeding Krubong Landfill that was closed around April 2015.

3.3.2 Biological Treatment of Solid Waste

Composting of organic wastes, such as food waste and yard (garden and park) waste, is considered common everywhere in the world. Composting helps to reduce volume in the waste material, stabilize the waste, destruct pathogens in the waste, and produce biogas for energy production purposes. Methane and nitrous oxide are generated through a series of biological processes, which were quantified for the purpose of this report.

Table 3.22 below shows the annual amount of compost produced in Melaka State from years 2012 until 2016.

Year	Amount of compost (kg)	GHG emission (tCO ₂ e)	Notes
2012	27,472.00	4.824	
2013	19,956.00	3.504	
2014	19,189.00	3.370	
2015	N/A	N/A	Data not available
2016	13,861.00	2.434	

Table 3.22 Annual amount of compost and GHG emission produced in Melaka State (2012 – 2016)

Based on Table 3.22, the amount of compost in Melaka State for year 2016 is 13,861.00 kg, and composting activity causes 2.43 tCO₂e of GHG to be emitted into the atmosphere.

3.3.3 Summary of Total CO₂ Emission Share by Waste Sector

Table 3.23 below shows the cumulated CO₂ emission share by waste sub-sector in Melaka State for year 2016. In Waste sector, solid waste to open dump is the sole source of GHG emission, which is 1,241,083.65 tCO₂e. Figure 3.17 in this section complements Table 3.23 as a visual representation for the data.

Waste sub-sectors	GHG Emission (tCO ₂ e)	Share
Solid waste to open dump	1,241,083.65	100.00%
Biological treatment of solid waste	2.434	0.00%
Total	1,241,086.082	100.00%

Table 3.23 Summary of total CO₂ emission share from Waste sector in Melaka State (2016)

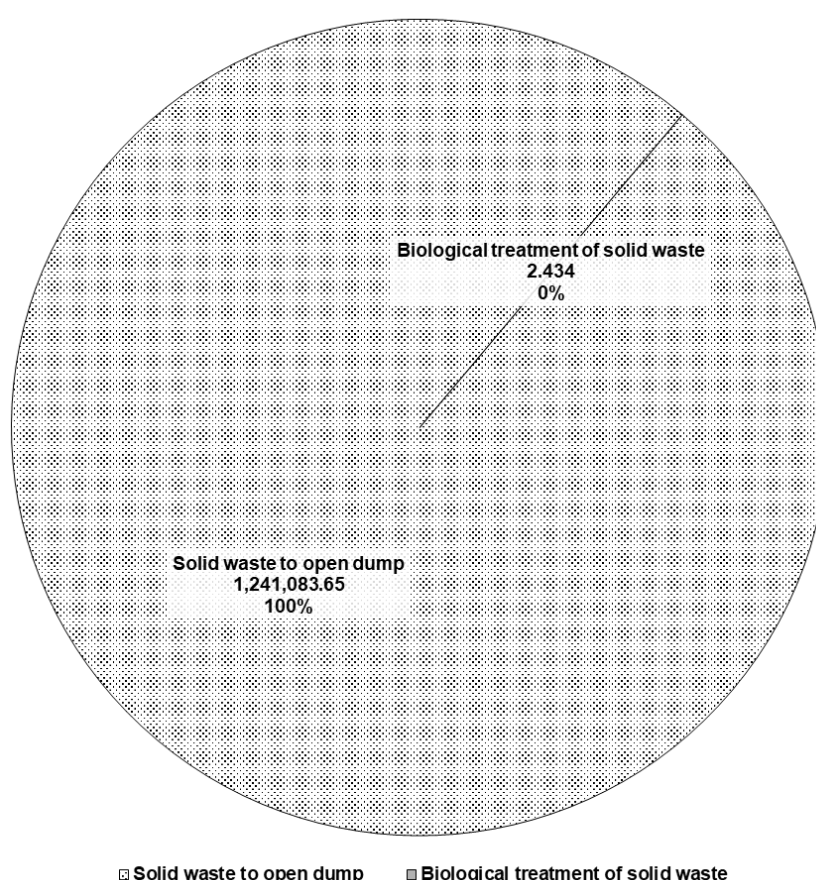


Figure 3.17 Share of GHG emission from Waste sector in Melaka State (2016)

3.4 Agriculture, Forestry and Other Land Use

The Agriculture, Forestry, and Other Land Use (AFOLU), which is one of the most complex categories for GHG accounting, is a sector that contributes to GHG emission by several ways: land use changes that alter the composition of soil, methane produced in the digestive processes of livestock, and nutrient management for agricultural processes. In the IPCC Guidelines, AFOLU can be divided into three categories: livestock, land, and aggregate sources and non-CO₂ emissions sources on land. However, for the purpose of this report only livestock emission is accounted due to the availability of data. Table 3.24 below shows the scope categorization for this section of the report.

GHG Emission Source	Scope 1	Scope 2	Scope 3
Agriculture, Forestry, and Other Land Use	Emissions from agricultural, other land use and land-use-change	-	-
Livestock	✓		

Table 3.24 AFOLU sector overview

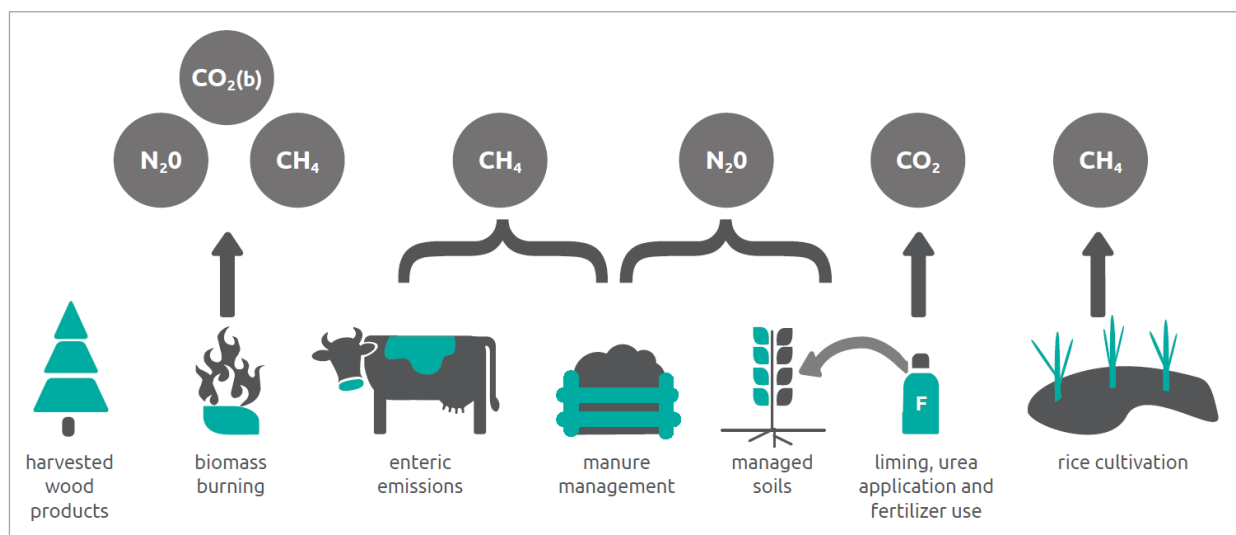


Figure 3.18 Overview of AFOLU emission sources

According to Table 3.24 above, in reporting GHG emission sources from AFOLU sector in Melaka State, only GHG emissions from livestock were considered. For this sector, methane emission from Enteric Fermentation in livestock, and methane and nitrous oxide emissions from Manure Management were accounted and estimated. The method for estimating these GHGs require the definitions of livestock subcategories and the annual population. The activity data was obtained from Jabatan Perkhidmatan Veterinar Negeri Melaka, which provides the data for the annual population of livestock in Melaka State.

In this section, the GHG emission for the sub-sector will be described in the respective sub-chapter below.

3.4.1 Livestock Emission

Enteric Fermentation is a digestive process by which carbohydrates are broken down by microorganisms into simple molecules for absorption into the bloodstream. The by-product of this process is methane, which is released depending on the type of digestive tract, age, and weight of the animal, and also the quantity and quality of feed consumed. Ruminant livestock such as cattle, sheep, and goats, are the major sources of methane with moderate amounts produced from other non-ruminant livestock. The ruminant gut structure fosters extensive enteric fermentation of their diet.

Manure Management includes the emissions of methane during storage and treatment of manure, and also from manure deposited on pasture. 'Manure' refers to both dung and urine produced by livestock. The decomposition of manure under anaerobic conditions, during storage and treatment, produces methane. These conditions occur most readily when large numbers of animals are managed in a confined area, like in dairy farms, beef feedlots, and poultry farms, where manure is disposed of in liquid-based systems.

Livestock production emits CH₄ through enteric fermentation, and both CH₄ and N₂O through management of their manure. These CH₄ and N₂O values are converted into CO₂e by multiplying the GWP coefficients.

The emissions from Enteric Fermentation and Manure Management were calculated by utilizing the data as provided by Jabatan Perkhidmatan Veterinar Negeri Melaka. Table 3.25 shows the values of GHG emission from the two processes that are produced by each type of the livestock.

Livestock Category	Number of animals (head)	GHG emission (CH ₄) from enteric fermentation (tCO ₂ e)	GHG emission (CH ₄ and N ₂ O) from manure management (tCO ₂ e)
Cattle	25,924	34,115.984	725.872
Buffalo	4,400	6,776.000	246.400
Sheep	6,906	966.840	38.674
Goat	33,628	4,707.920	207.148
Swine	47,195	1,321.460	9,250.220
Poultry Chicken	23,040,752	-	38,748.408
Poultry Duck	74,192	-	41.548
Total	23,232,997	47,888.204	49,258.27
		97,146.473	

Table 3.25 Number of animals and GHG emission from Enteric Fermentation and Manure Management in Melaka State of year 2016

3.4.2 Summary of Total CO₂ Emission Share by Agriculture, Forestry and Other Land Use Sector

Table 3.26 below shows the cumulated CO₂ emission share by AFOLU sub-sector in Melaka State for year 2016. In AFOLU sector, livestock is the sole source of GHG emission, which is 97,146.473 tCO₂e. Figure 3.19 in this section highlights the share of GHG emission from Manure Management and Enteric Fermentation of livestock in Melaka State.

AFOLU sub-sectors	GHG Emission (tCO ₂ e)	Share
Livestock emission	97,146.473	100.00%
Total	97,146.473	100.00%

Table 3.26 Summary of total CO₂ emission share from AFOLU sector in Melaka State (2016)

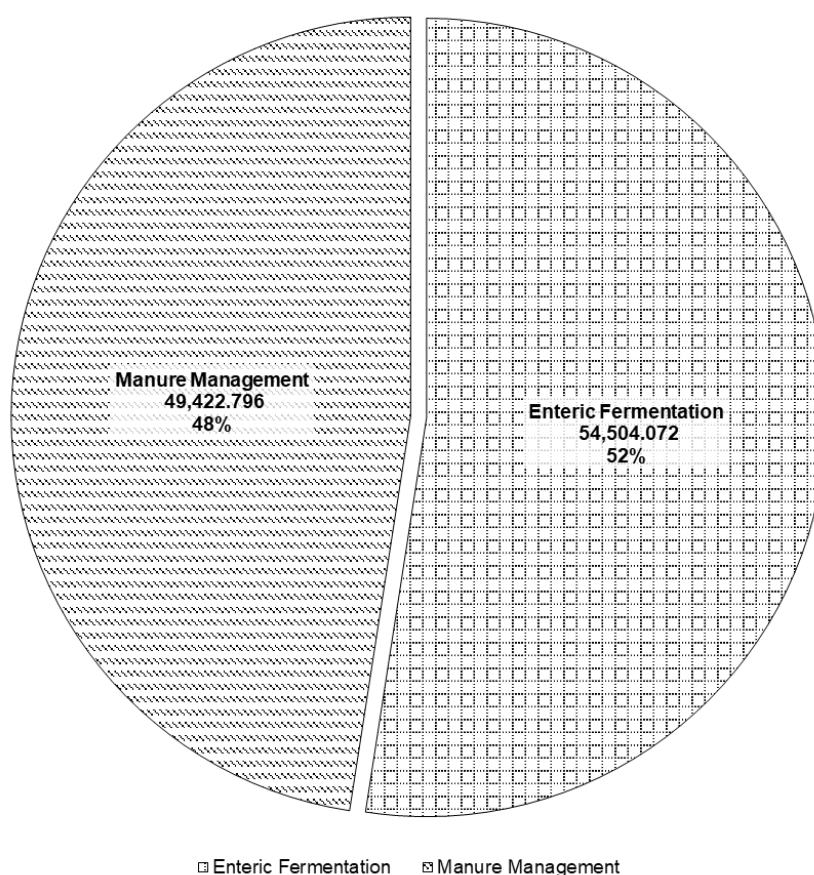


Figure 3.19 Share of GHG emission from Manure Management and Enteric Fermentation from AFOLU sector in Melaka State in year 2016



BAB 4 CONCLUSION

This chapter highlights the overall amount of GHG being emitted in year 2016 in Melaka State. As mentioned in Chapter 2.1, this report follows the reporting methodology from the GPC and also the 2006 IPCC quite closely. BASIC level reporting requirements were followed also with the addition of Scope 1 from AFOLU sector which is a part of BASIC+ level.

In this chapter, total emissions are summarized according to its respective Scopes and also by reporting level, i.e., BASIC and BASIC+. Scope 1 or "territorial" sources and Scope 2 sources should not be summed together, as according to the GPC.

4.1 GHG Emissions Summary for Melaka State in year 2015

This section summarizes the GHG emission values from all sectors and sub-sectors in Melaka State according to their respective Scopes and reporting level. Table 4.1 below contains the values from the previous sub-sections of this report.

Sector	Sub-Sector	Total by scope (tCO ₂ e)		Total by city induced reporting level (Scope 1 + Scope 2) (tCO ₂ e)	
		Scope 1 (territorial)	Scope 2	BASIC	BASIC+
Stationary Energy	Residential buildings	52,394.12	496,581.50	548,975.62	548,975.62
	Commercial & institutional buildings & facilities	3,654.47	687,416.87	691,071.34	691,071.34
	Manufacturing industries & construction	340,224.43	1,180,656.70	1,520,881.13	1,520,881.13
	Agriculture, forestry & fishing activities	-	39,786.55	39,786.55	39,786.55
	<i>Energy generation supplied to the grid</i>	3,020,140.99	-	-	-
Transportation	On-road	1,691,123.72	-	1,691,123.718	1,691,123.718
	Railways	828.77	82,206.75	83,035.525	83,035.525
	Civil aviation	907.73	-	907.73	907.73
Waste	Solid waste disposal	1,241,083.65	-	1,241,083.65	1,241,083.65
	Biological treatment of solid waste	2.434	-	2.434	2.434
Agriculture, Forestry & Other Land Use (AFOLU)	Livestock	97,146.47	-	-	97,146.47
Total		6,447,506.78	2,486,648.37	5,816,867.70	5,914,014.17

Table 4.1 Cumulative GHG emission and percentage share in Melaka State for year 2016

It can be observed from Table 4.1 that Energy Generation Supplied to the Grid emitted the highest amount of GHG from Scope 1 emission source into the atmosphere for year 2016, which is at 3,020,140.99 tCO₂e. Melaka State has three (3) energy generation facilities in which two (2) are located within the district of Alor Gajah (Panglima Power and Powertek) and one (1) in Melaka Tengah (Pahlawan Power).

However according to the GPC, energy consumption from these energy generation facilities cannot be proved to be supplied by the resources located within the boundary. It is also not possible to assume that the aggregate electricity consumption from regional electricity grids was met in full or in part by energy produced within the Melaka State boundary. This is also due to the fluctuating regional demand of grid electricity at any given moment, grid constraints, exports and other contractual agreements between energy-producing industries. Therefore, Figure 4.1 and Figure 4.2 below visualizes the share of GHG emissions in Melaka State for year 2016 according to its respective Scopes as listed in Table 4.1 above.

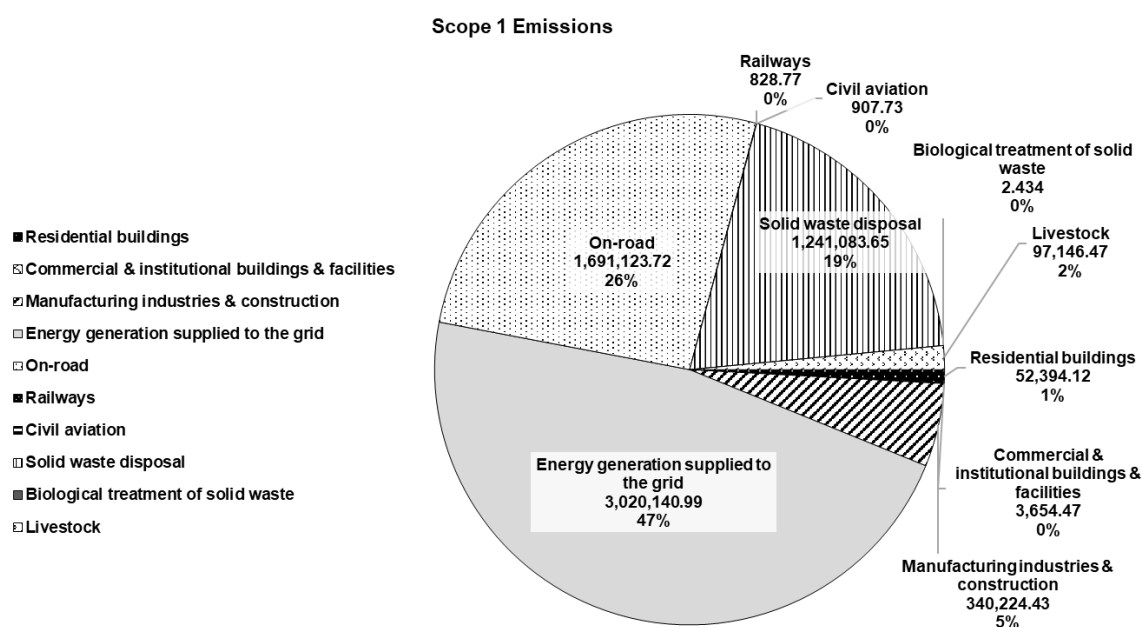


Figure 4.1 Share of GHG emission in Melaka State within Scope 1 (territorial) for year 2016

Scope 2 Emissions

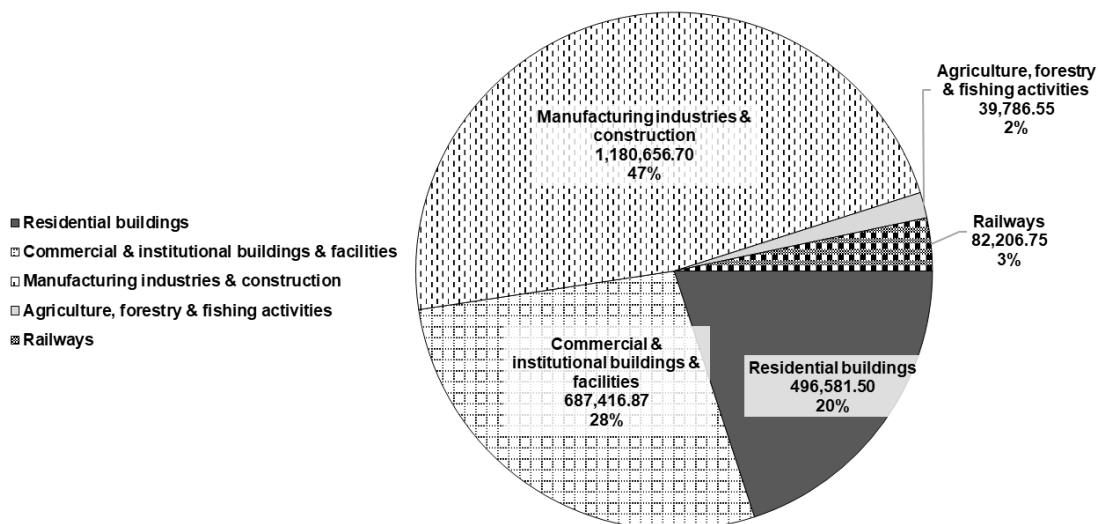


Figure 4.2 Share of GHG emission in Melaka State within Scope 2 for year 2016

Based on Figure 4.1, Energy Generation Supplied to the Grid is the highest GHG emission contributor (47%) from Scope 1 emission sources. On the other hand, Figure 4.2 summarizes that Manufacturing Industries & Construction is the highest contributor (47%) from Scope 2 emission sources.



REFERENCES

- Department of Statistics Malaysia. (2020). Penduduk dan Isi Rumah. *Newsletter*, 10.
- Economic Planning Unit, Melaka Chief Minister's Department. (2016). *Melaka Basic Data 2016*. Ayer Keroh: Economic Planning Unit, Melaka Chief Minister's Department.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2015). *Climate Change 2014 Synthesis Report*. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (12 March, 2020). *Main Page*. Retrieved from Emission Factor Database (EFDB): <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/main.php>
- Khairul Naim Adham, Merle, K., & Weihs, G. (2013). *Sustainable Consumption and Production in Malaysia: A Baseline Study of Government Policies, Institutions and Practices*. Putrajaya: Economic Planning Unit, Prime Minister's Department.
- World Resources Institute, C40 Cities Climate Leadership Group & ICLEI - Local Governments for Sustainability. (2014). *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories: An Accounting and Reporting Standard for Cities*. USA: Greenhouse Gas Protocol.



ACKNOWLEDGEMENT

Our utmost gratitude to the following agencies and organizations:

Economic Planning Unit, Prime Minister's Department
Melaka State Economic Planning Unit (UPEN Melaka)
Indonesia-Malaysia-Thailand Growth Triangle Subregional Cooperation
Melaka State Fire and Rescue Department of Malaysia
Road Transport Department Malaysia (JPJ)
Melaka State Road Transport Department (JPJ Melaka)
PLANMalaysia@Melaka
Melaka State Forestry Department
Melaka State Department of Veterinary Services (DVS)
Melaka State Department of Agriculture (AgricMelaka)
Melaka State Solid Waste and Public Cleansing Management Corporation (SWCorp)
Melaka State Civil Aviation Authority of Malaysia (CAAM)
Energy Commission
Indah Water Konsortium (IWK) Sdn Bhd, Melaka Office
Keretapi Tanah Melayu Berhad (KTMB)
Tenaga Nasional Berhad (TNB) Melaka
MARA Liner Sdn Bhd
Panorama Melaka Sdn Bhd
Boustead Petroleum Marketing Sdn Bhd
Chevron Malaysia Limited
Gas Malaysia Berhad
NGC Energy Sdn Bhd
Malaysian Refining Company Sdn Bhd (MRC SB)
Petron Malaysia Refining & Marketing Berhad
PETRONAS Dagangan Berhad
Shell Malaysia Trading

