

GARIS PANDUAN PERANCANGAN **BANDAR RENDAH KARBON** DAN BERDAYA TAHAN PERUBAHAN IKLIM



GARISPANDUAN PERANCANGAN BANDAR RENDAH KARBON DAN BERDAYA TAHAN PERUBAHAN IKLIM



Cetakan Pertama 2023

© Hak cipta

Jabatan Perancangan Bandar dan Desa (PLANMalaysia)
KEMENTERIAN PERUMAHAN DAN KERAJAAN TEMPATAN

Hak cipta terpelihara

Mana-mana bahagian dalam laporan ini tidak boleh diterbitkan semula, disimpan dalam cara yang boleh digunasemula ataupun dipindah dalam sebarang bentuk, sama ada dengan cara elektronik, gambar rakaman dan sebagainya tanpa mendapat kebenaran bertulis daripada Penerbit terlebih dahulu.

ISBN 978-967-5456-94-7

Diterbitkan Oleh

Jabatan Perancangan Bandar dan Desa (PLANMalaysia)
Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan

Tel: +603 – 8091 0000

<https://www.planmalaysia.gov.my>

**GP
034
2023**

PEMBERITAHUAN

Garis panduan perancangan ini telah diluluskan oleh :

- i. Mesyuarat Jawatankuasa Perancangan dan Pembangunan PLANMalaysia Bil.3/2022 bertarikh 14 Julai 2022;
- ii. Mesyuarat Jawatankuasa Perancangan dan Pembangunan Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan (KPKT) Bil. 4/2024 bertarikh 16 Julai 2024; dan
- iii. Mesyuarat Jemaah Menteri bertarikh 24 Januari 2025.

Garis panduan perancangan ini juga telah dipersetujui dalam Mesyuarat Majlis Negara bagi Kerajaan Tempatan (MNKT) Kali Ke-85 bertarikh 3 Mac 2025 untuk penerimakaian oleh Pihak Berkuasa Negeri dan Pihak Berkuasa Tempatan.

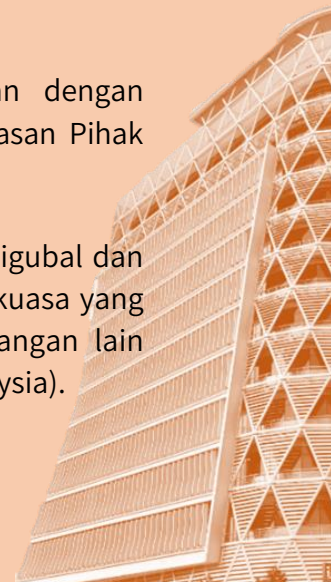
Garis panduan perancangan ini disediakan selaras dengan National Low Carbon Cities Master Plan (NLCCM) 2021 dan menyokong komitmen kerajaan Malaysia ke arah negara pelepasan gas rumah kaca sifar bersih 2050.

Garis panduan ini hendaklah dibaca bersama undang-undang, dasar persekutuan dan negeri serta garis panduan berkaitan yang sedia ada.

Garis panduan ini tidak mengatasi mana-mana garis panduan lain sama ada dari segi subjek atau kandungan yang disediakan di bawah peruntukan mana-mana pihak.

Pelaksanaan garis panduan perancangan ini perlu diselaraskan dengan rancangan pemajuan yang sedang berkuatkuasa di sesebuah kawasan Pihak Berkuasa Tempatan.

Ia juga perlu merujuk kepada dasar, pekeliling dan piawaian yang digubal dan dikuatkuasa oleh pihak-pihak berkuasa berpandukan kepada skop kuasa yang diperuntukkan oleh undang-undang, serta garis panduan perancangan lain yang digubal oleh Jabatan Perancangan Bandar dan Desa (PLANMalaysia).



Isi Kandungan

BAB 01

Pendahuluan

1.1	Matlamat	1
1.2	Skop	1
1.3	Keperluan Penyediaan Garis Panduan	2
1.4	Latar Belakang Perubahan Iklim	3
1.5	Impak Perubahan Iklim di Malaysia	6
1.6	Senario Global Mendepani Impak Perubahan Iklim	9
1.7	Usaha Malaysia Mengarusperdana Pembangunan Rendah Karbon	11

BAB 02

Perubahan Iklim Dan Perancangan Bandar

2.1	Pendekatan Menangani Perubahan IKlim	17
2.2	Prinsip Asas Bandar Rendah Karbon dan Berdaya Tahan Perubahan Iklim	20
2.3	Definisi Bandar Rendah Karbon	21
2.4	Definisi Bandar Berdaya Tahan Perubahan Iklim	22
2.5	Rangka Kerja Perancangan Bandar Rendah Karbon dan Berdaya Tahan Perubahan Iklim	23

BAB 03

Inventori GHG Dan Mitigasi Perubahan Iklim

3.1	Inventori GHG sebagai Asas Pembentukan Strategi dalam Penyediaan Rancangan Tempatan	24
3.2	Keperluan Inventori GHG	25
3.3	Contoh Inventori GHG Perbandaran di Malaysia	25
3.4	Kaedah Pengukuran GHG	26
3.5	<i>Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventori (GPC)</i>	27
3.5.1	Apa itu GPC?	27
3.5.2	Kepentingan dan Kelebihan Penggunaan GPC	28
3.5.3	Penentuan Sempadan Inventori GHG	29



3.5.4	Sumber Pelepasan GHG Bandar	29
3.5.5	Mengkategorikan Pelepasan GHG Bandar Mengikut Skop	30
3.5.6	Keperluan Pelaporan Berdasarkan GPC	31
3.5.7	Asas Pengiraan Pelepasan GHG	31
3.5.8	Data-data yang Diperlukan bagi Tujuan Pengiraan GHG	32
3.6	Sasaran Pengurangan GHG Perbandaran	33

BAB 04

Analisis Risiko dan Adaptasi Perubahan Iklim 36

4.1	Mengenalpasti Impak Perubahan Iklim dan Kesannya kepada Penduduk Bandar	36
	• Kejadian Bencana Iklim (Climate Hazards)	36
	• Unjuran Perubahan Iklim di Malaysia	38
4.2	Menilai Risiko Perubahan Iklim	40
	• Penghasilan Peta Risiko	40
	• Analisis Daya Tahan Bandar	43
	• <i>Climate Risk and Vulnerability Assessment</i> (CRVA)	45
	• <i>Qualitative Climate Risk Assessment</i> (QCRA)	46

BAB 05

Strategi Perancangan Spatial Bandar Rendah Karbon dan Berdaya Tahan Terhadap Perubahan Iklim 48

5.1	Perancangan Guna Tanah	49
	Strategi 1 : Had Sempadan Bandar	49
	Strategi 2 : Pembangunan bercampur	51
	Strategi 3 : Pembaharuan Semula Bandar	52
	Strategi 4 : Pembangunan Berorientasikan Transit	54
5.2	Mobiliti Hijau Bandar	56
	Strategi 5 : Perancangan Rangkaian Laluan Pejalan Kaki, Basikal dan Mikromobiliti	56



	Strategi 6 : Perancangan Infrastruktur Kenderaan Elektrik	58
	Strategi 7 : Jaringan Pengangkutan Awam Bersepadu	59
5.3	Infrastruktur Berdaya Tahan Bencana dan Cekap Tenaga	60
	Strategi 8 : Reka Bentuk Kalis Bencana	60
	Strategi 9 : Reka Bentuk Pasif (<i>Passive Design</i>)	62
	Strategi 10 : Infrastruktur dan Bangunan Hijau	64
	Strategi 11 : Pengumpulan dan Penggunaan Semula Air Hujan	66
	Strategi 12 : Tenaga Boleh Baharu	68
	Strategi 13 : Perancangan Tapak Sisa Pepejal Mampan	70
5.4	Pengekalan Fungsi Kawasan Hijau	71
	Strategi 14 : Menjamin Pengekalan Hutan	71
	Strategi 15 : Peningkatan Kawasan Hijau di Kawasan Bandar	73
5.5	Cadangan Tindakan Pengurangan Pelepasan GHG dalam Rancangan Tempatan	75

BAB 06

Mekanisme Pengurusan Dan Pelaksanaan 86

6.1	Cadangan Penambahbaikan Penyediaan Rancangan Tempatan dan Kandungan Sektor (Skop Bandar Rendah Karbon)	86
6.1.1	Kandungan Rancangan Tempatan	86
6.1.2	Proses Penyediaan Rancangan Tempatan	86
6.1.3	Cadangan Penambahbaikan Penyediaan Rancangan Tempatan	87
6.1.4	Penyediaan Inventori GHG	89
6.1.5	Cadangan Keperluan Perunding Pakar Rendah Karbon	89
6.2	Cadangan Penubuhan Unit Khusus di Pihak Berkuasa Tempatan	90

BAB 07

Penutup 93



SENARAI RAJAH

Rajah 1.1	:	Perbezaan Antara Cuaca dan Iklim
Rajah 1.2	:	Gas Rumah Kaca (GHG)
Rajah 1.3	:	Kesan Rumah Kaca (GHG)
Rajah 1.4	:	Kesan Gas Rumah Kaca (GHG) Yang Menyebabkan Pemanasan Global
Rajah 1.5	:	Cuaca Ekstrem Akibat Perubahan Iklim
Rajah 1.6	:	Kejadian Pulau Haba Bandar (<i>Urban Heat Island</i>)
Rajah 1.7	:	Nilai Kerugian Akibat Banjir Besar tahun 2021
Rajah 2.1	:	Pendekatan Mitigasi dan Adaptasi
Rajah 2.2	:	Contoh-contoh Langkah Mitigasi dan Adaptasi yang Berkaitan dengan Perancangan Bandar
Rajah 2.3	:	Rangka Kerja Perancangan Rendah Karbon
Rajah 3.1	:	Kepentingan Inventori GHG
Rajah 3.2	:	Sektor Utama Punca Pelepasan GHG Perbandaran yang Perlu Dikira Berdasarkan GPC
Rajah 3.3	:	Skop Pengiraan Pelepasan GHG Perbandaran Berdasarkan GPC
Rajah 3.4	:	Sasaran Pengurangan <i>Intensity Carbon</i> di Pihak Berkuasa Tempatan
Rajah 3.5	:	33 buah PBT (Target Cities) yang Dibahagi Kepada 3 Kumpulan dalam NLCCM
Rajah 3.6	:	Carta Alir Sasaran Pengurangan <i>Absolute Carbon</i> NLCCM
Rajah 4.1	:	Unjuran Iklim Masa Hadapan di Malaysia
Rajah 4.2	:	Pelan Pengurusan Kawasan Berisiko Bencana Semula Jadi Negeri Selangor
Rajah 4.3	:	Contoh Penghasilan Peta Risiko Bencana Berdasarkan Maklumat Bahaya, Keterancaman dan Kerentanan
Rajah 4.4	:	Contoh Penilaian Tahap Daya Tahan Bencana Bandar Melalui <i>Climate and Disaster Resilient Index</i> (CDRI)
Rajah 5.1	:	Strategi Perancangan Spatial Bandar Rendah Karbon
Rajah 5.2	:	Konsep Sempadan Pertumbuhan Bandar <i>Urban Growth Boundary</i> (UGB)
Rajah 5.3	:	Konsep Sempadan Pembendungan Bandar <i>Urban Containment Boundary</i> (UCB)
Rajah 5.4	:	Contoh Konsep Pembangunan Bercampur <i>Vertical</i>
Rajah 5.5	:	Cadangan Pembangunan di Pinggir Laut yang Beradaptasi dengan Perubahan Iklim

- Rajah 5.6 : Contoh Ilustrasi Pembinaan Bangunan Mengikut Orientasi Paksi Timur- Barat untuk Mengoptimumkan Penerimaan Cahaya Matahari
- Rajah 5.7 : Reka Bentuk Pasif Bangunan bagi Menurunkan Suhu Dalaman
- Rajah 5.8 : Kelebihan Penyediaan Infrastruktur Hijau dalam Pembangunan Bandar
- Rajah 5.9 : Keluasan Hutan di Semenanjung Malaysia Pada Tahun 2019
- Rajah 6.1 : Peringkat Penyediaan Rancangan Tempatan (RT)
- Rajah 6.2 : Cadangan Penambahbaikan Penyediaan Rancangan Tempatan (RT)
- Rajah 6.3 : Cadangan Penambahbaikan Kandungan Terma Rujukan Semasa Peringkat Mobilisasi Penyediaan Rancangan Tempatan (RT)
- Rajah 6.4 : Tujuan Penubuhan Unit Perubahan Iklim Berkaitan Perancangan Bandar Rendah Karbon
- Rajah 6.5 : Aspek Penting dalam Penubuhan Unit Khusus Berkaitan Perancangan Bandar Rendah Karbon
- Rajah 6.6 : Cadangan Penubuhan Unit Khas Perubahan Iklim di Pihak Berkuasa Tempatan

SENARAI JADUAL

- Jadual 3.1 : Perbezaan Pengukuran Menggunakan GPC dan Tanpa GPC
- Jadual 3.2 : Contoh Data-Data yang Diperlukan bagi Penyediaan GHG
- Jadual 4.1 : Indikator Penilaian yang Mempengaruhi *Vulnerability* Bandar
- Jadual 5.1 : Ringkasan Konsep *Urban Growth Boundary* (UGB) dan *Urban Containment Boundary* (UCB) Sebagai Penentuan Sempadan Pertumbuhan Bandar



SENARAI RUJUKAN

1. Akbari H, Rose LS, Taha H (2003) Analyzing the land cover of an urban environment using high-resolution orthophotos. *Landsc Urban Plan* 63:1–14
2. Changnon, S. A. (Ed.). 1981. *Metromex: A Review and Summary*. Meteorology. Monography. No. 40. Amer. Meteor. Soc: 181.
3. Cotton, W. R. & Pielke, R. A. 1995. *Human Impacts on Weather and Climate*. Cambridge: Cambridge University Press.
4. Carbon Storage & Sequestration by Urban Trees In Singapore
5. Connected spaces for people and nature, greeninfrastructurescotland.scot
6. Dewan Bandaraya Kuala Lumpur, 2018, Kuala Lumpur Low Carbon Society Blueprint 2030
7. Dewan Bandaraya Kuala Lumpur, 2021, Kuala Lumpur Climate Action Plan 2050
8. <https://www.pinterest.com/pin/486599934722634812/visualsearch/?x=18&y=10&w=530&h=582&cropSource=6>.
9. <https://greenhome.osu.edu/passive-Design>
10. <https://cargocollective.com/eujinlim/drawing-razak-mansion>
11. <https://www.edgeprop.my/buy/kuala-lumpur/cheras/1-razak-mansion>
12. <https://www.sfpublishpress.org/four-ways-to-guard-against-sea-level-rise/>
13. DOSM, Kementerian Ekonomi, 2022, Nilai Kerugian Akibat Kejadian Banjir Besar pada Tahun 2021
14. IPCC (2014), Laporan 5th Assessment Report of Climate Change
15. Iskandar Regional Development Authority (IRDA), 2014: Low Carbon Society Blueprint for Iskandar Malaysia 2025
16. IPCC (2014), Laporan 5th Assessment Report of Climate Change
17. IPCC (2022), Laporan 6th Assessment Report of Climate Change, World Resources Institute, C40 Cities Climate Leadership Group and ICLEI – Local Governments for Sustainability (ICLEI), 2014, Global Protocol for Community Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC)
18. Jabatan Meteorologi Malaysia, <https://www.met.gov.my/pendidikan/iklim/perubahaniklim>
19. JPSM, NRECC, 2019 Perangkaan Perhutanan Semenanjung Malaysia
20. JPS, NRECC, 2022, Rainwater Harvesting Guidebook Planning and Design,
21. Jabatan Perhutanan, NRECC, 2021, Dasar Perhutanan Negara
22. Kementerian Sains, Teknologi dan Alam Sekitar Malaysia, 2002, Dasar Alam Sekitar Negara
23. Kementerian Sumber Asli dan Alam Sekitar Malaysia, 2009, Dasar Perubahan Iklim Negara
24. Kementerian Tenaga, Teknologi Hijau dan Air Malaysia, 2009 Dasar Teknologi Hijau Negara
25. Kementerian Tenaga, Teknologi Hijau dan Air Malaysia, 2008 National Renewable Energy Policy and Action Plan



25. Kementerian Sumber Asli dan Alam Sekitar Malaysia, 2012, National Policy on Biological Diversity, 2016 – 2025
26. Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan, 2016, Dasar Pengurusan Sisa Pepejal Negara, 2016
27. Kementerian Tenaga, Teknologi Hijau dan Air Malaysia ,2017, Green Technology Master Plan Malaysia 2017-2030
28. Kementerian Tenaga, Teknologi Hijau dan Air Malaysia ,2017, Low Carbon Cities Framework (LCCF)
29. Kementerian Alam Sekitar dan Air, 2021, National Low Carbon Cities Masterplan (NLCCM)
30. Laporan Tahunan Bank Negara Malaysia 2019
31. Majlis Perbandaran Sepang, 2017, Cyberjaya Smart Low Carbon City February 2025
32. Majlis Perbandaran Hang Tuah Jaya, 2019, Hang Tuah Jaya Green House Gas Inventory (GHG),
33. Majlis Perbandaran Muar, 2020, Draf Rancangan Tempatan Daerah Muar 2030
34. MESTECC, NRECC 2018, Malaysia Third National Communication and Second Biennial Update Report to the UNFCCC,
35. Majlis Perbandaran Hang Tuah Jaya, 2020, Hang Tuah Jaya Climate Action Plan 2030
36. NAHRIM, NRECC, 2014, Technical Guide No.2: The Design Guide For Rainwater Harvesting Systems
37. PLANMalaysia, KPKT, 2021, Rancangan Fizikal Negara Ke-4 (RFN4)
38. PLANMalaysia, KPKT, 2016, Dasar Perbandaran Negara Kedua (DPN2)
39. PLANMalaysia@Johor, 20XX, Draf Rancangan Struktur Negeri Johor 2030
40. PLANMalaysia@Selangor, 2017, Rancangan Struktur Negeri Selangor 2035
42. PLANMalaysia@Selangor, 2017, Rancangan Struktur Negeri Selangor 2035
43. PLANMalaysia, KPKT, 2019, GPP Bandar Berdaya Tahan Bencana Di Malaysia
44. PLANMalaysia, KPKT, 2019, Garis Panduan Perancangan Pembangunan Penggunaan Bercampur Menegak (Vertical) di Zon Komersial, PLANMalaysia
45. PLANMalaysia,KPKT, 2018 Panduan Pelaksanaan Pembaharuan Semula Bandar
46. PLANMalaysia, KPKT, 2018, Garis Panduan Perancangan Pembangunan Berorientasikan Transit
47. PLANMalaysia, KPKT, 2022, Kajian Draf GPP Bandar Rendar Karbon dan Berdaya Tahan Perubahan Iklim
48. PLANMalaysia, KPKT, 2009, GPP Pembangunan di Kawasan Bukit dan Tanah Tinggi
49. PLANMalaysia, KPKT, 2017, GPP Pemuliharaan dan Pembangunan Kawasan Sensitif Alam Sekitar
50. PLANMalaysia , KPKT,2012, Panduan Pelaksanaan Inisiatif Pembangunan Kejiranan Hijau Sistem Pengumpulan dan Penggunaan Semula Air Hujan
51. PLANMalaysia, KPKT, 1976, Akta 172, Akta Perancangan Bandar dan Desa
52. PLANMalaysia, KPKT, 2020, Manual Rancangan Tempatan



53. PLANMalaysia, KPKT, 2020, GPP Sempadan Pertumbuhan Bandar
54. PLANMalaysia, KPKT, 2012, GPP Kejiranan Hijau
55. PLANMalaysia, KPKT, 2017, GPP Bandar Sihat Mesra Pejalan Kaki
56. PLANMalaysia, KPKT, 2021, Pelan Induk Rangkaian Ekologi Central Forest Spine 2 (CFS 2)
57. PLANMalaysi, KPKT, 2023, Garis Panduan Perancangan Laluan Kenderaan Mikromobiliti
58. “Transforming the city towards low-carbon resilience” – Steffen Lehmann, 2014, UN HABITAT, 2016
59. United Nations, Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development <https://sdgs.un.org/goals/goal13>
60. Unit Perancang Ekonomi, National Energy Policy, 2022-2040
61. World Green Building Council, <https://www.worldgbc.org/what-green-building>, www.nst.com.my, <https://www.dreamstime.com>
62. Sustainable Energy Development Authority Malaysia, NRECC, 2021, Malaysia *Renewable Energy Roadmap*
63. Sustainable Energy Development Authority Malaysia, NRECC, 2022-2030 ,Pelan Halatuju Tenaga Boleh Baharu (MyRER)

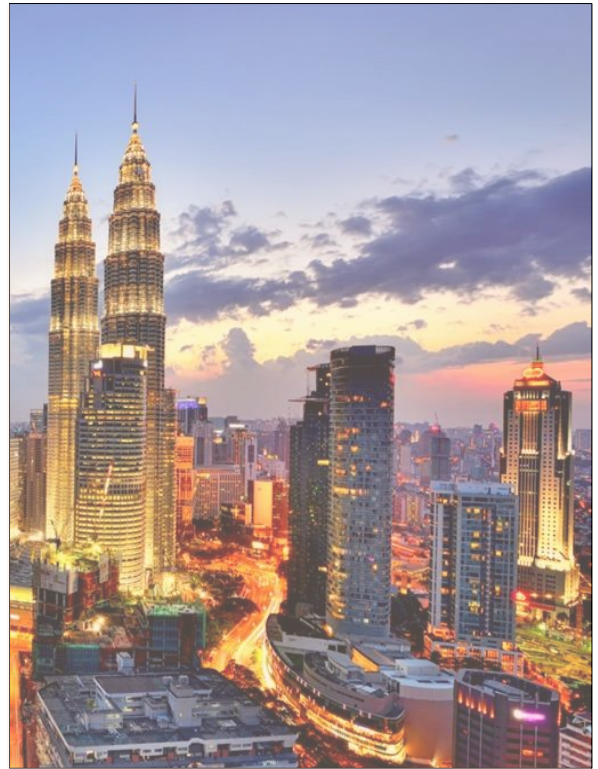


1.0 PENDAHULUAN

1.1 Matlamat

Garis Panduan Perancangan Bandar Rendah Karbon dan Berdaya Tahan Terhadap Perubahan Iklim disediakan untuk membantu Pihak Berkuasa Negeri (PBN), Pihak Berkuasa Tempatan (PBT) dan agensi pelaksana berkaitan untuk **memahami dan mengintegrasikan aspek perubahan iklim** dalam perancangan spatial.

Garis panduan perancangan ini boleh dijadikan dokumen rujukan kepada PBT dalam memastikan halatuju pembangunan bandar rendah karbon dan berdaya tahan terhadap perubahan iklim dapat dicapai melalui **penyediaan rancangan pemajuan khususnya Rancangan Tempatan (RT)**.



1.2 Skop

Garis Panduan Perancangan Bandar Rendah Karbon dan Berdaya Tahan Terhadap Perubahan Iklim ini merangkumi:

1

Senario semasa dan dasar-dasar pembangunan bandar rendah karbon dan berdaya tahan terhadap perubahan iklim yang berkaitan dengan perancangan spatial di Malaysia.

2

Panduan umum penyediaan inventori GHG (Gas Rumah Kaca) dan penilaian risiko perubahan iklim sebagai asas bagi mengurangkan pelepasan GHG (mitigasi perubahan iklim) dan menghadapi impak perubahan iklim (adaptasi perubahan iklim).

3

Strategi perancangan spatial yang mengambil kira mitigasi dan adaptasi perubahan iklim.

1.3 Keperluan Penyediaan Garis Panduan

Garis Panduan ini disediakan berdasarkan asas-asas berikut:

1

MEMBANTU PENETAPAN SASARAN PENGURANGAN KARBON DI PERINGKAT TEMPATAN

Malaysia telah menetapkan sasaran pengurangan 45% pelepasan intensiti karbon daripada KDNK menjelang tahun 2030 berbanding tahap pada tahun 2005. Namun, sasaran di peringkat tempatan tidak ditetapkan dengan jelas. Terdapat hanya sebilangan PBT sahaja yang telah menetapkan sasaran pengurangan karbon di kawasan PBT berkenaan. Ini menunjukkan penerimaan atau '*buy in*' yang rendah di peringkat tempatan;

2

KETERSEDIAAN DAN KETEPATAN DATA PELEPASAN KARBON PERINGKAT TEMPATAN

Walaupun kini telah banyak usaha untuk mengukur karbon di peringkat tempatan, namun data-data yang digunakan perlu diselaraskan supaya konsisten dan boleh dibuat perbandingan. Pemahaman yang amat terhad dan kekurangan data karbon menjadi kekangan untuk mengukur pelepasan karbon daripada aktiviti perbandaran dan perubahan guna tanah;

3

MENYEDIAKAN PANDUAN BAGI PENILAIAN RISIKO IMPAK PERUBAHAN IKLIM

Negara akan terus berdepan risiko perubahan iklim untuk jangka masa panjang. Bagi mewujudkan bandar yang bersedia terhadap sebarang risiko perubahan iklim, aspek perancangan spatial perlu mengambil kira unjuran iklim melalui kaedah penilaian risiko bagi memastikan guna tanah dan aktiviti pembangunan yang berdaya tahan terhadap perubahan iklim;

4

PENYEDIAAN RANCANGAN PEMAJUAN YANG MENINGTEGRASI ASPEK MITIGASI DAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM

Kurangnya integrasi aspek perubahan iklim dengan dokumen rancangan pemajuan sedia ada. Proses penyediaan rancangan pemajuan sedia ada lazimnya berdasarkan unjuran pertambahan penduduk dan faktor geofizikal. *Carbon emission* dan penilaian impak perubahan iklim tidak menjadi pertimbangan saintifik dalam penentuan guna tanah masa hadapan;

5

ORGANISASI KHAS DI PERINGKAT TEMPATAN

Tidak ada organisasi atau struktur khusus yang menerajui inisiatif menghadapi perubahan iklim di peringkat tempatan. Sumber tenaga kerja yang terhad dan tiada agensi yang dikhaskan untuk memantau inisiatif menghadapi perubahan iklim menyebabkan pelaksanaan mitigasi dan adaptasi perubahan iklim berkembang dengan perlahan; dan

6

MEMPERKASA PENGETAHUAN KARBON DALAM PERANCANGAN BANDAR

Bidang perancangan bandar adalah bersifat dinamik dan perlu sentiasa mengadaptasi dengan perubahan yang berlaku supaya kekal relevan dan responsif terhadap isu semasa. Justeru, garis panduan ini disediakan bagi memastikan pengamal perancang bandar mempertingkatkan ilmu dan mempunyai pengetahuan perubahan iklim (*climate literacy*) dengan penggunaan data-data kuantitatif yang disandarkan dengan fakta sains dan boleh dibandingkan (*comparability*) dengan amalan-amalan lain di dunia.

1.4 Latar Belakang Perubahan Iklim

Cuaca adalah keadaan atmosfera dan perubahannya yang berlaku dalam jangka masa pendek. Ia biasanya terjadi dalam tempoh beberapa jam atau minit seperti ribut (*cyclone*), pembentukan awan, hujan dan kabus.

Iklim pula ditakrifkan sebagai cuaca purata atau lebih terperinci sebagai keterangan statistik dalam bab purata dan kepelbagaian kuantiti cuaca yang berkaitan untuk tempoh masa bermula dari bulan ke ribuan atau jutaan tahun. Tempoh yang biasa digunapakai adalah 30 tahun, sebagaimana ditakrifkan oleh Pertubuhan Meteorologi Dunia (WMO).

Takrifan Perubahan Iklim

“Perubahan iklim yang disebabkan secara langsung atau tidak langsung dengan aktiviti manusia yang mengubah komposisi atmosfera global dan merupakan tambahan terhadap kepelbagaian iklim semulajadi untuk tempoh masa yang dapat dibandingkan”.

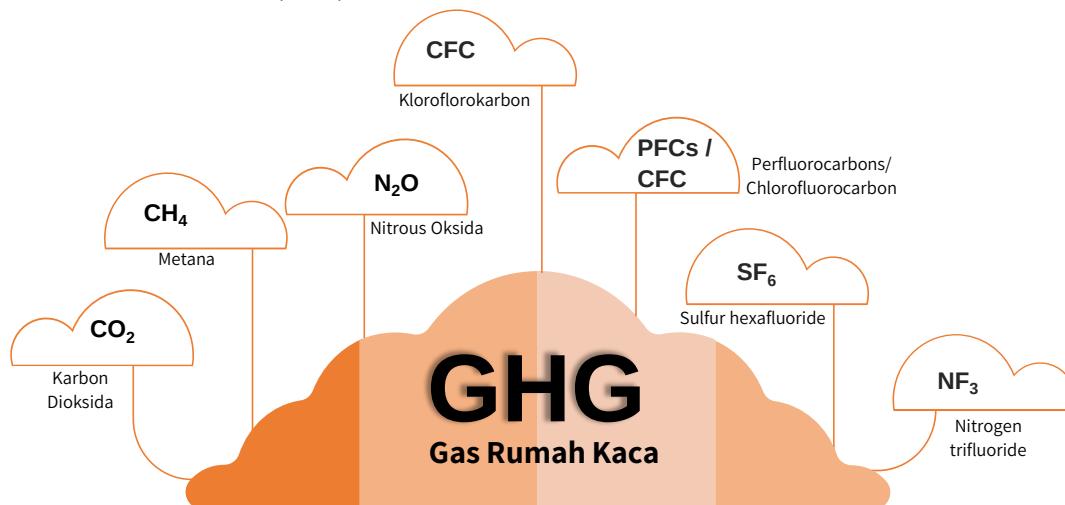
(Sumber: Jabatan Meteorologi Malaysia
<https://www.met.gov.my/pendidikan/iklim/perubahaniklim>)

Rajah 1.1 : Perbezaan Antara Cuaca dan Iklim



Perubahan iklim berlaku disebabkan proses semula jadi dan juga aktiviti manusia. Semenjak Revolusi Perindustrian pada akhir abad ke 18, aktiviti perindustrian dan pembakaran bahan api fosil telah mengakibatkan semakin banyak gas rumah kaca atau Greenhouse Gases (GHG) dilepaskan. Gas ini membenarkan sinaran matahari menembusnya tetapi menghalang pembebasan semula haba bumi ke atmosfera. Contoh gas rumah kaca adalah seperti di Rajah 1.1.

Rajah 1.2: Gas Rumah Kaca (GHG)



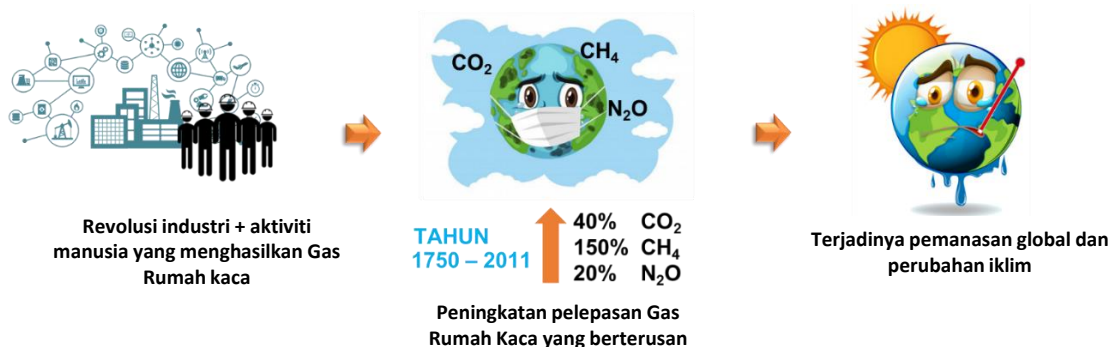
Sumber: Kajian GPP Bandar Rendar Karbon dan Berdaya Tahan Perubahan Iklim, 2022

Kesan Gas Rumah Kaca (GHG)

Gas rumah kaca (GHG) adalah umpama hamparan luas yang melitupi seluruh permukaan bumi. Ia berfungsi memanaskan bumi dengan menyerap tenaga yang diterima dari sinaran matahari dan memperlancarkan kadar tenaga tersebut dilepaskan keluar ke angkasa.

Proses perbandaran telah menyebabkan kuantiti GHG yang dilepaskan semakin meningkat. Semakin banyak GHG terkumpul di atmosfera bumi, semakin banyak haba panas terperangkap dan terhalang untuk dilepaskan keluar ke angkasa (rujuk **Rajah 1.2**, **Rajah 1.3** dan **Rajah 1.4**). Fenomena ini menjadikan suhu bumi semakin panas secara berterusan sehingga berlakunya **pemanasan global**.

Rajah 1.3: Kesan Rumah Kaca (GHG)



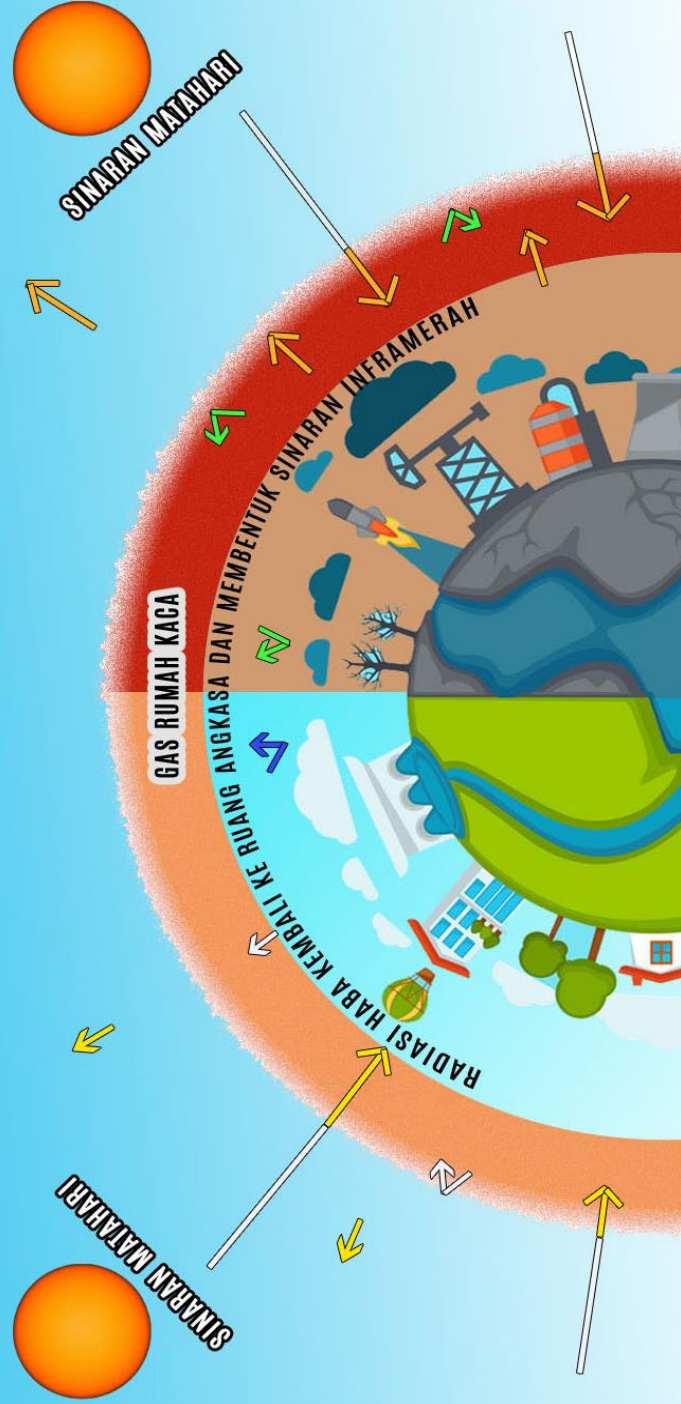
Sumber: Diubah suai daripada 5th Assesment Report IPCC, 2014

Rajah 1.4: Kesan Gas Rumah Kaca (GHG) yang Menyebabkan Pemanasan Global

Akibat daripada aktiviti manusia seperti pembakaran bahan bakar fosil dan penebangan hutan yang tidak terkawal, telah meningkatkan kepekatan gas rumah kaca di atmosfera. Oleh sebab itu, suhu global akan meningkat dan seterusnya menyebabkan cuaca menjadi panas.

KESAN RUMAH KACA
Pelepasan gas rumah kaca normal

KESAN RUMAH KACA
Pelepasan gas rumah kaca yang tinggi



Sumber: Kajian GPP Bandar Rendah Karbon dan Berdaya Tahan Perubahan Iklim, 2022

1.5 Impak Perubahan Iklim di Malaysia

Malaysia tidak terkecuali daripada menerima kesan perubahan iklim. Semenjak kebelakangan ini, negara kita telah menyaksikan pelbagai fenomena cuaca yang luar biasa di beberapa kawasan bandar mahupun di kawasan pedalaman akibat perubahan iklim seperti berikut:

Cuaca Ekstrem

Perubahan iklim menyaksikan fenomena cuaca ekstrem terjadi di Malaysia yang mengakibatkan peningkatan jumlah hujan yang drastik serta kejadian cuaca kering dan panas.

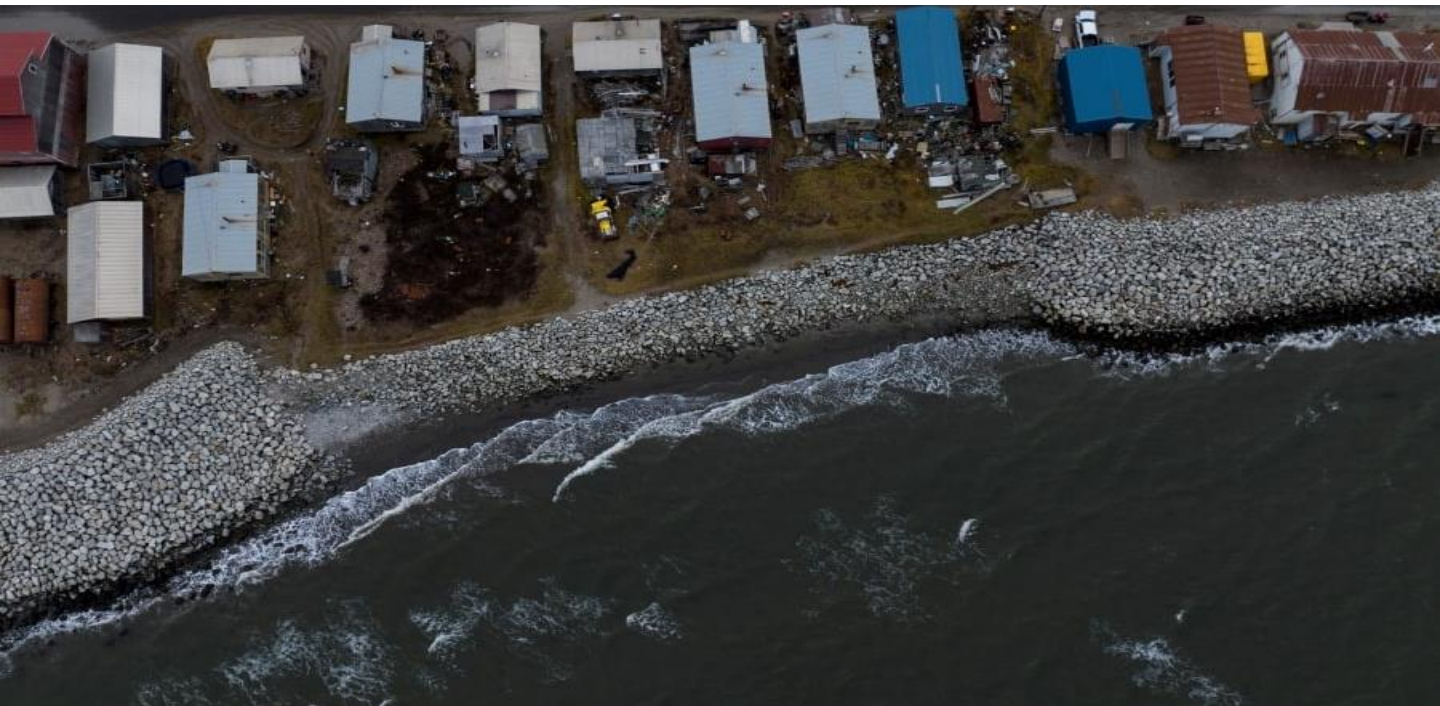
Rajah 1.5 : Cuaca Ekstrem Akibat Perubahan Iklim



Sumber: Jabatan Meteorologi Malaysia, 2019

Peningkatan Paras Air Laut

Peningkatan pelepasan GHG yang memerangkap haba menjadi punca utama berlakunya pencairan glasier dan ais di kawasan kutub. Ini telah menyebabkan peningkatan paras air laut yang memberi kesan kepada kawasan pesisiran pantai termasuk Malaysia. Peningkatan paras air laut menyebabkan semakin banyak kawasan rendah ditenggelami air. Laporan *Malaysia Third National Communication and Second Biennial Update Report to the UNFCCC* pada tahun 2018 menjangkakan paras air laut akan meningkat sehingga 0.10m di Semenanjung Malaysia, 0.12m di Sarawak dan sehingga 0.15m di Sabah menjelang tahun 2030.



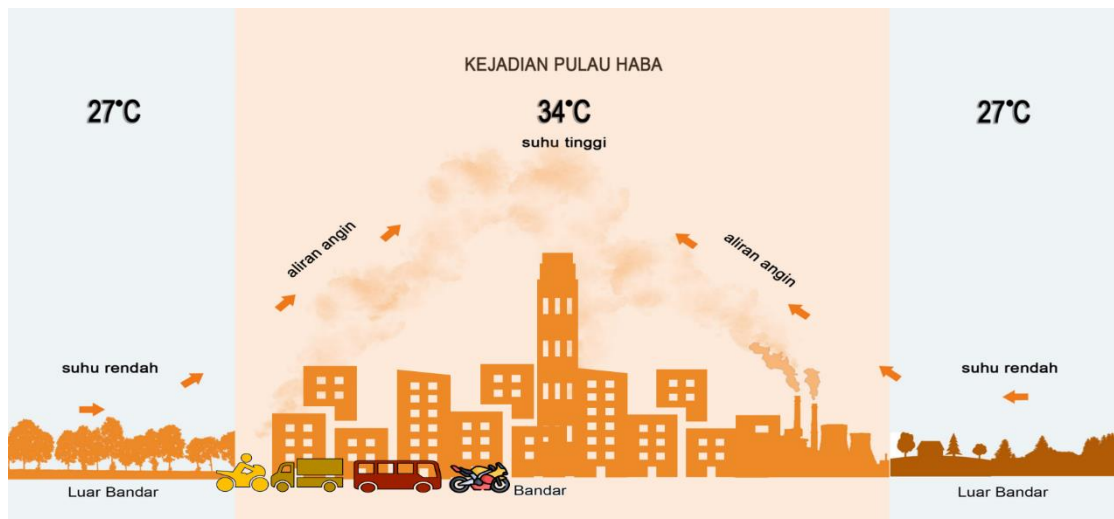
Peningkatan Suhu Bandar

Proses perbandaran yang berlaku di sesebuah kawasan mampu membawa kepada perubahan suhu bandar dan di sekitarnya (Changnon, 1981; Cotton & Pielke, 1995). Aktiviti manusia seperti pembinaan bangunan dan jalan raya di bandar, operasi perkilangan, penggunaan kenderaan bermotor dan aktiviti-aktiviti lain telah memberi kesan terhadap peningkatan suhu bandar. Fenomena ini dikenali sebagai *urban heat island* atau pulau haba bandar.

Urban heat island (UHI) berlaku apabila sesebuah bandar mengalami suhu yang jauh lebih panas daripada kawasan pinggir bandar atau luar bandar yang berhampiran. Perbezaan suhu ini mempunyai kaitan dengan kadar penyerapan dan pemerangkapan haba yang berlaku di kawasan bandar (**Rujuk Rajah 1.6**).

UHI berpunca daripada kewujudan infrastruktur berdensiti tinggi yang bukan sahaja menghadkan aliran udara tetapi juga mengeluarkan haba daripada pantulan sinaran matahari. Kajian terdahulu menunjukkan bahawa di kebanyakan bandar, bumbung dan turapan jalan melitupi kira-kira 60% daripada jumlah kawasan bandar, dengan bumbung menyumbang 20-25% dan turapan menyumbang kira-kira 40% (Akbari et al., 2003). Ini ditambah lagi dengan kurangnya tumbuh-tumbuhan hijau yang menyebabkan suhu menjadi lebih panas kerana proses transpirasi tidak berlaku.

Rajah 1.6: Kejadian Pulau Haba Bandar (*Urban Heat Island*)



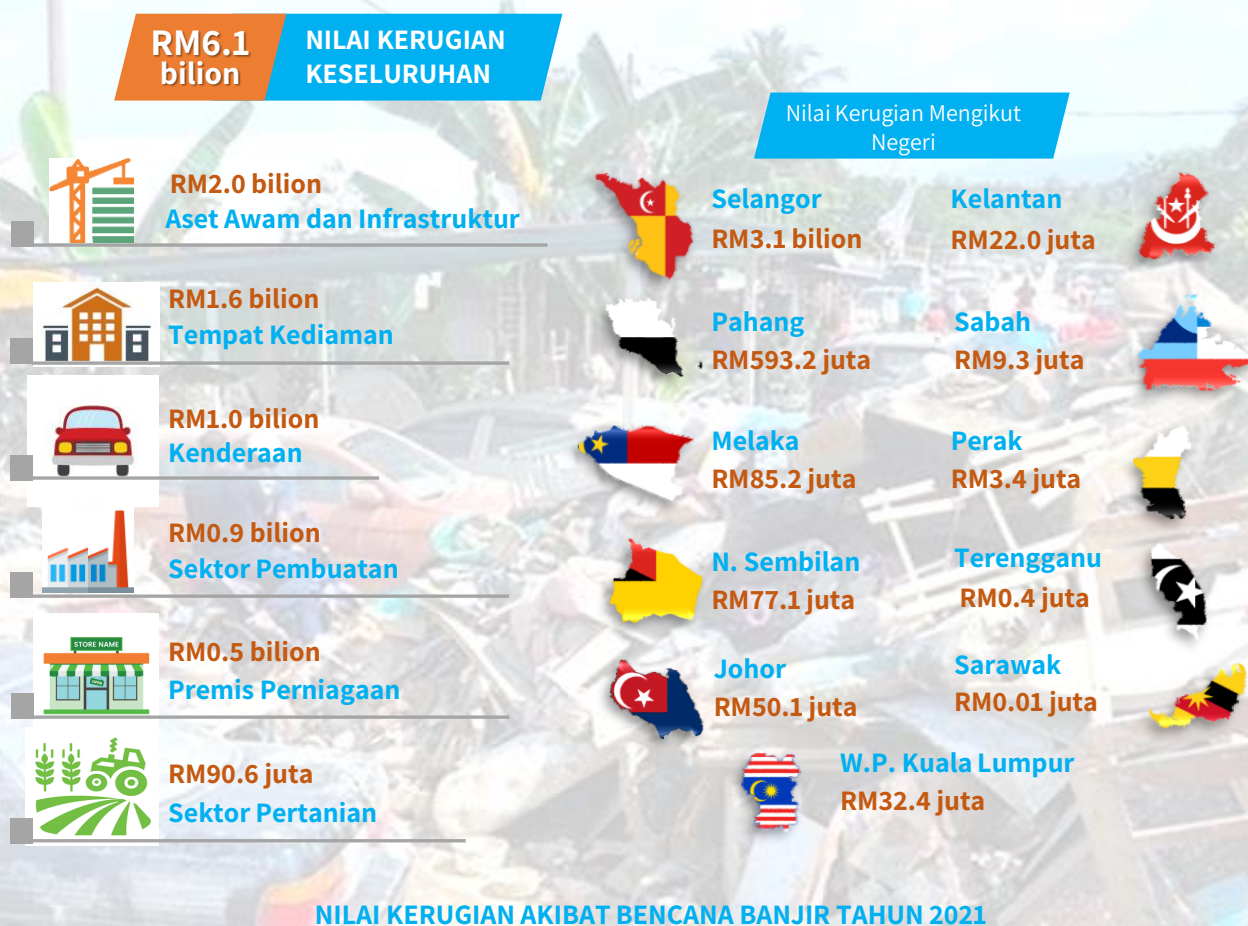
Sumber: Kajian GPP Bandar Rendar Karbon dan Berdaya Tahan Perubahan Iklim, 2023

Kesan Kepada Ekonomi dan Sosial

Perubahan iklim yang menyebabkan kejadian bencana seperti banjir, kemarau, ribut taufan dan kebakaran hutan turut memberi kesan kepada aspek sosial dan ekonomi tempatan. Ini mengakibatkan kerugian yang amat ketara. Laporan 6th *Assessment Report of Climate Change, IPCC (2023)* menyatakan bahawa perubahan iklim telah menjejaskan keterjaminan sumber makanan dan keselamatan air akibat daripada pemanasan, perubahan corak hujan, dan kekerapan serta intensiti iklim ekstrem. Ini akan menghalang usaha ke arah mencapai *Sustainable Development Goals* (Matlamat Pembangunan Mampan). Kekerapan kejadian kemarau dan banjir memburukkan lagi isu kemiskinan luar bandar khususnya di benua Asia yang seterusnya akan mengakibatkan kenaikan harga makanan dan kos sara hidup.

Di Malaysia, berdasarkan Laporan Tahunan Bank Negara Malaysia 2019, lebih 50 kejadian bencana alam yang dikaitkan dengan perubahan iklim telah berlaku sepanjang 20 tahun lalu dan membawa nilai kerugian yang dianggarkan berjumlah RM8 bilion. Manakala kejadian banjir besar yang melanda negara pada tahun 2021 telah mengakibatkan kerugian sebanyak RM6.1 billion seperti **Rajah 1.7** di bawah.

Rajah 1.7: Nilai Kerugian Akibat Kejadian Banjir Besar pada Tahun 2021



Sumber: Jabatan Perangkaan Malaysia, 2022, Nilai Kerugian Akibat Kejadian Banjir Besar pada Tahun 2021

1.6 Senario Global Mendepani Impak Perubahan Iklim

Peringkat Antarabangsa

United Nations Framework Convention on Climate Change



United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) merupakan satu konvensyen antarabangsa yang telah dimeterai pada *Earth Summit 1992*. UNFCCC adalah satu entiti di bawah Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu atau PBB, (*United Nations*) yang ditugaskan untuk menyokong tindakan global terhadap impak perubahan iklim. Antara perjanjian yang ditandatangani di bawah UNFCCC adalah *Kyoto Protocol* (1997), *Bali Action Plan* (2007), *Copenhagen Accord* (2009) dan *Paris Agreement* (2015). Persidangan *Conferences of the Parties* (COP) diadakan setiap tahun untuk menilai kemajuan dunia dalam usaha menangani perubahan iklim.

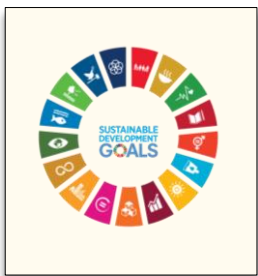
Intergovernmental Panel on Climate Change



Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ditubuhkan oleh *World Meteorological Organization* (WMO) dan *United Nations Environment Programme* (UNEP) untuk menyedia dan menilai maklumat saintifik berkaitan perubahan iklim. IPCC menerbitkan IPCC Assessment Report bagi menyokong usaha UNFCCC untuk menangani impak perubahan iklim dunia. Laporan terkini yang telah disediakan oleh IPCC adalah Sixth Assessment Report (AR6). Laporan IPCC AR6 dan laporan AR yang lain dihasilkan melalui tiga (3) Working Group seperti berikut :

- Laporan WG I: The Physical Science Basis of Climate Change
- Laporan WG II: berkenaan Impacts, Adaptation and Vulnerability
- Laporan WG III: Mitigation of Climate Change

Sustainable Development Goals



Pembangunan Mampan (Sustainable Development Goals - SDGs) telah dirangka pada tahun 2015 dalam Perhimpunan Agung PBB. Terdapat 17 matlamat pembangunan mampan diperkenalkan yang menjadi rangka tindakan untuk mewujudkan pembangunan mampan. Sebanyak 169 sasaran dan 248 indikator disenaraikan untuk diguna pakai oleh 193 negara anggota PBB, termasuk Malaysia. Salah satu matlamat khusus berkaitan perubahan iklim adalah SDG13 *Climate Action*. Di bawah SDG13 ini, beberapa sasaran dan pengukuran pencapaian di bawahnya telah digariskan iaitu :

- *Strengthen resilience and adaptive capacity to climate related disasters;*
- *Integrate climate change measures into policies and planning;*
- *Build knowledge and capacity to meet climate change;*
- *Implement the UN framework convention on climate change; and*
- *Promote mechanisms to raise capacity for planning and management.*



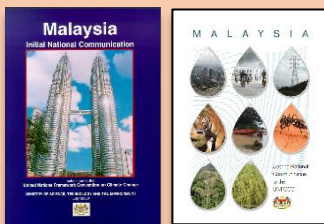
Paris Agreement

Paris Agreement merupakan satu perjanjian di bawah UNFCCC yang diratifikasi Malaysia pada tahun 2016. Matlamat utama *Paris Agreement* adalah untuk menghadkan peningkatan suhu purata global di bawah 2°C berbanding era praindustri dan meningkatkan usaha untuk memastikan peningkatan suhu purata global tidak melebihi 1.5°C.

Di bawah perjanjian ini, Malaysia telah menetapkan sasaran pengurangan intensiti pelepasan karbon (per KDNK) sebanyak 45% pada tahun 2030 berbanding tahap intensiti pelepasan GHG pada tahun 2005. Daripada keseluruhan sasaran ini, 35% pengurangan intensiti pelepasan akan dilaksanakan atas kapasiti negara sendiri manakala baki 10% akan dilaksanakan tertakluk kepada penerimaan bantuan kewangan, pemindahan teknologi dan pembangunan kapasiti daripada negara-negara maju.

Pada tahun 2021, Malaysia telah mengemas kini sasaran *Nationally Determined Contributions* (NDC) yang lebih bercita-cita tinggi berbanding sasaran sebelumnya. Melalui NDC yang dikemas kini, Malaysia berhasrat untuk mengurangkan intensiti pelepasan GHG merentasi ekonomi sebanyak 45% (per KDNK) pada tahun 2030. Sasaran tersebut dibuat tanpa syarat (*unconditional*) dan 10% lebih tinggi daripada sasaran sebelum ini.

Komitmen Malaysia



Malaysia adalah sebahagian dalam kumpulan *Non-Annex 1 Parties* dalam UNFCCC. Sasaran pengurangan GHG yang dibuat negara *Non-Annex 1 Parties* adalah secara sukarela dengan bantuan kewangan, pemindahan teknologi dan pembangunan kapasiti daripada negara-negara maju yang berada dalam Kumpulan *Annex 1 Countries*.



Walaupun *Non-Annex 1 Parties* tidak mempunyai komitmen pengurangan pelepasan GHG secara *legally binding*, negara-negara di bawah kumpulan ini perlu mengemukakan laporan perubahan iklim kepada UNFCCC iaitu *National Communication* (NC) setiap 4 tahun sekali dan *Biennial Update Report* (BUR) setiap 2 tahun sekali. Laporan-laporan ini memberikan maklumat mengenai inventori GHG negara, langkah-langkah mitigasi dan adaptasi perubahan iklim dan maklumat-maklumat lain yang difikirkan relevan untuk mencapai objektif UNFCCC.

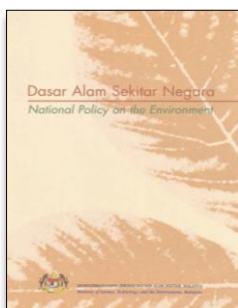
1.7 Usaha Malaysia Mengarusperdana Pembangunan Rendah Karbon

Kerajaan telah menyatakan aspirasi mencapai pelepasan GHG sifar bersih (*net-zero GHG emissions*) seawal-awalnya pada tahun 2050 tertakluk kepada hasil kajian Strategi Jangka Masa Panjang Pembangunan Rendah Karbon Negara atau *Long-Term Low Emissions Development Strategy* (LT-LEDS).

Di bawah perjanjian *Paris Agreement* pula, Malaysia telah menetapkan sasaran pengurangan intensiti pelepasan karbon (per KDNK) sebanyak 45% pada tahun 2030 berbanding tahap intensiti pelepasan karbon pada tahun 2005.

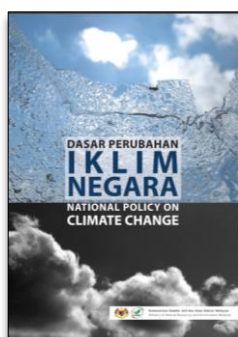
Bagi merealisasikan impian besar ini, pelbagai dasar, pelan, *blueprint* dan dokumen rasmi yang telah dirangka oleh pelbagai kementerian, jabatan, agensi di pelbagai peringkat yang menyentuh aspek perubahan iklim dan rendah karbon. Berikut adalah antara dokumen-dokumen utama yang membantu ke arah menangani perubahan iklim di Malaysia.

Peringkat Kebangsaan



Dasar Alam Sekitar Negara

Dasar Alam Sekitar Negara bertujuan meneruskan kemajuan ekonomi, sosial dan budaya serta peningkatan kualiti hidup rakyat Malaysia menerusi kesejahteraan alam sekitar dan pembangunan lestari. Dasar Alam Sekitar Negara adalah untuk mencapai alam sekitar yang bersih, selamat, sihat dan produktif bagi generasi masa kini dan masa hadapan.



Dasar Perubahan Iklim Negara

Dasar Perubahan Iklim Negara, 2009 sebagai rangka kerja dan panduan kepada agensi kerajaan, industri, komuniti dan pihak berkepentingan dalam menghadapi cabaran perubahan iklim. Dasar ini menyatakan langkah-langkah adaptasi dan mitigasi yang seimbang ke dalam rancangan pembangunan, membangunkan sistem pengiraan karbon dan menggalakkan penggunaan tenaga boleh baharu.



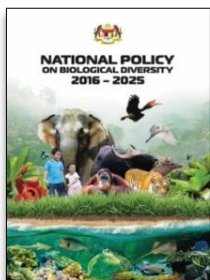
Dasar Teknologi Hijau Negara

Dasar Teknologi Hijau Negara telah dilancarkan pada 2009. Matlamat kebangsaan mengenai Dasar Teknologi Hijau adalah untuk menyediakan hala tuju dan motivasi untuk rakyat Malaysia menikmati kualiti kehidupan yang baik dan persekitaran yang sihat. Dasar ini meliputi 4 tonggak utama iaitu Tenaga, Alam Sekitar, Ekonomi dan Sosial.



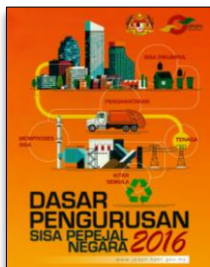
National Renewable Energy Policy and Action Plan, 2009

National Renewable Energy Policy and Action Plan dirangka pada tahun 2009 untuk menggalakkan penggunaan tenaga boleh diperbaharui di Malaysia. Objektif dasar ini adalah untuk meningkatkan sumbangan tenaga boleh diperbaharui (RE) dalam campuran penjanaan tenaga nasional, menggalakkan dan meningkatkan kesedaran mengenai peranan dan kepentingan RE dalam memelihara alam sekitar.



National Policy on Biological Diversity, 2016 - 2025

Dasar ini telah diterbitkan pada 2016 yang menyediakan halatuju dan rangka kerja untuk pengurusan biodiversiti negara yang menekankan keperluan untuk pemuliharaan berterusan, pembangunan mampan dan perkongsian manfaat daripada dengan adil dan saksama. Ia menetapkan sasaran antara lainnya sekurang-kurangnya 20% kawasan daratan dan 10% kawasan marin harus dipelihara.



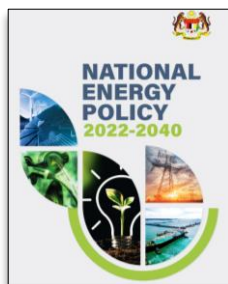
Dasar Pengurusan Sisa Pepejal Negara, 2016

Dasar Pengurusan Sisa Pepejal Negara, 2016 menggariskan 6 teras dasar dan 17 strategi yang bertujuan untuk mencapai dua matlamat utama iaitu mewujudkan sistem pengurusan sisa pepejal yang menyeluruh, kos efektif, mampan dan diterima masyarakat, pemilihan teknologi yang mampu bayar dan menjamin kesihatan awam; dan melaksanakan pengurusan sisa pepejal berdasarkan *waste management hierarchy* yang memberi keutamaan kepada pengurusan sisa melalui 3R, rawatan perantaraan dan pelupusan akhir.



Green Technology Master Plan Malaysia 2017-2030

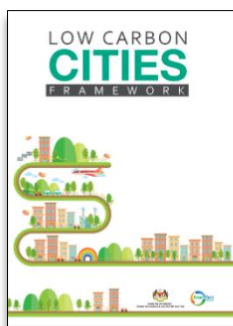
GTMP merupakan outcome Rancangan Malaysia Ke-11 yang telah menggariskan pembangunan hijau sebagai salah satu game changer untuk mentransformasi hala tuju pembangunan negara. GTMP adalah kerangka pengarusperdanaan teknologi hijau ke dalam pembangunan Malaysia yang merangkumi enam (6) sektor utama iaitu tenaga, pembuatan, pengangkutan, bangunan, sisa dan air.



National Energy Policy 2022-2040

Dasar Tenaga Negara, 2022-2040 (DTN) menggariskan hala tuju strategik dan kepentingan utama sektor tenaga di Malaysia untuk masa hadapan. Visi DTN iaitu Kemampanan Tenaga untuk Mencapai Kemakmuran Bersama disokong tiga objektif utama iaitu meningkatkan daya tahan ekonomi makro dan jaminan bekalan tenaga; mencapai kesaksamaan sosial menerusi mampu bayar tenaga; dan memastikan kelestarian alam sekitar.

Rangka Kerja Bandar Rendah Karbon – *Low Carbon Cities Framework (LCCF)*



Low Carbon Cities Framework (LCCF) telah disediakan pada tahun 2011 dan dikemaskini pada tahun 2017 oleh *Malaysian Green Technology and Climate Change Corporation* (MGTC) yang merupakan agensi di bawah Kementerian Alam Sekitar dan Air (KASA). LCCF diformulasi untuk menyediakan rangka kerja dan *tools* bagi pelaksanaan bandar rendah karbon di Malaysia.

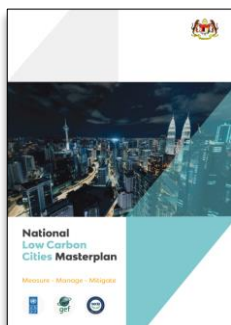
LCCF merupakan satu program berdasarkan pencapaian (performance-based) yang menilai kesan pelepasan karbon berdasarkan empat elemen iaitu:

- *Urban Environment* (Persekitaran Perbandaran);
- *Urban Transportation* (Pengangkutan Bandar);
- *Urban Infrastructure* (Infrastruktur Bandar); dan
- *Building* (Bangunan);

Elemen ini seterusnya dikategorikan ke dalam 15 kriteria pencapaian dan 41 sub-kriteria yang memperincikan matlamat-matlamat ke arah pengurangan pelepasan karbon.

Di bawah LCCF ini juga, *Low Carbon Cities 2030 Challenge* (LCC2030C) telah dilancarkan pada Julai 2019 sebagai satu program yang boleh disertai oleh semua Pihak Berkuasa Tempatan (PBT), Universiti, Zon Ekonomi dan syarikat untuk mewujudkan *Low Carbon Zones* di kawasan masing-masing. Sebanyak 200 *Low Carbon Zones* disasarkan menjelang tahun 2030 melalui program LCC2030 ini.

National Low Carbon Cities Masterplan (NLCCM)



National Low Carbon Cities Masterplan (NLCCM) disediakan sebagai dokumen dasar yang menggariskan hala tuju dan strategi bagi memacu peralihan bandar-bandar Malaysia ke arah bandar rendah karbon. Dokumen ini dibangunkan di bawah komponen *projek Green Technology Application for the Development of Low Carbon Cities* (GTALCC) yang dilaksanakan melalui kerjasama antara Kerajaan Malaysia dengan *Global Environmental Facility* (GEF) dan *United Nations Development Programme* (UNDP). Sejumlah 33 PBT telah dikenal pasti bagi melaksanakan transformasi bandar rendah karbon bagi tempoh tahun 2021 hingga tahun 2050.

Pendekatan 3M diperkenalkan sebagai panduan kepada bandar supaya memainkan peranan penting dalam tindakan mitigasi perubahan iklim, serta menjadi contoh dalam strategi pengurangan pelepasan karbon di peringkat tempatan. Pendekatan 3M terdiri daripada tiga (3) tindakan iaitu *MEASUREMENT* (Pengukuran), *MANAGEMENT* (Pengurusan) dan *MITIGATION* (Mitigasi).

Peringkat Negeri/Wilayah



Kuala Lumpur Low Carbon Society Blueprint 2030

Kuala Lumpur Low Carbon Society Blueprint 2030 merupakan sebuah pelan yang holistik dengan mencadangkan 10 Tindakan, 37 Sub-Tindakan, 82 Langkah dan 245 Program untuk dilaksanakan.

- Ekonomi yang Makmur, Kukuh dan Kompetitif secara Global;
- Komuniti yang Sihat, Kreatif, Berpengetahuan dan Inklusif; dan
- Alam Bina yang Mesra Ekologi, Berdaya Huni dan Berdaya Tahan.

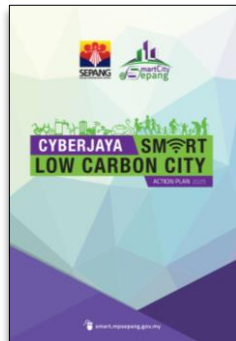


Iskandar Regional Development Authority (IRDA): Low Carbon Society Blueprint for Iskandar Malaysia 2025

Pelan ini merupakan satu dokumen yang menerangkan secara menyeluruh mengenai dasar mitigasi perubahan iklim dan strategi terperinci untuk memandu pembangunan Iskandar Malaysia ke arah mencapai visi bandar metropolis bertaraf antarabangsa yang mampan menjelang 2025. Sebanyak 12 tindakan yang terdiri daripada 52 sub-tindakan, 97 langkah dan 281 program telah dirangka bagi membangunkan Iskandar Malaysia menjadi masyarakat rendah karbon.

Peringkat Tempatan

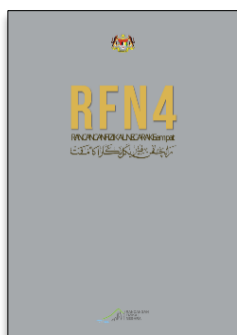
Berdasarkan *National Low Carbon Cities Masterplan* (2021), terdapat 12 Pelan Tindakan berkaitan pembangunan rendah karbon di peringkat tempatan yang telah disediakan iaitu;



- Majlis Perbandaran Langkawi (MPL): *Langkawi as First Low Carbon Island*
- Majlis Bandaraya Seberang Perai (MBSP): *Low Carbon Projects and Programmes*
- Perbadanan Putrajaya: *Towards Putrajaya Green City 2025*
- Dewan Bandaraya Kuala Lumpur (DBKL): *Kuala Lumpur Low Carbon Society Blueprint 2030*
- Majlis Bandaraya Petaling Jaya (MBPJ): *MBPJ Low Carbon City Action Plan 2015-2030 City Climate Action Plan*
- Majlis Bandaraya Shah Alam (MBSA): *Shah Alam Low Carbon City Action Plan*
- Majlis Perbandaran Ampang Jaya (MPAJ): *Low Carbon Action Plan 2017-2022*
- Majlis Perbandaran Kajang (MPKj) (Bandar Baru Bangi): *Bandar Baru Bangi Low Carbon City Action Plan 2035 (Draft)*
- Majlis Perbandaran Sepang (MPS): *Cyberjaya Smart and Low Carbon City Action Plan 2030*
- Majlis Perbandaran Hang Tuah Jaya: *Hang Tuah Jaya Green City Plan*
- Majlis Bandaraya Melaka Bandaraya Bersejarah (MBMB): *Melaka Green City Action Plan*
- Majlis Perbandaran Miri (MPM): *Making Miri a Green, Sustainable City*

Rancangan Pembangunan

Rancangan Fizikal Negara Ke-4 (RFN4)

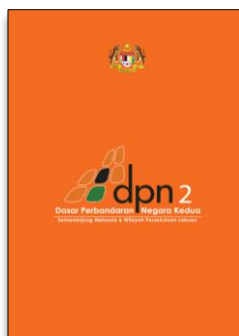


Matlamat RFN4 adalah untuk membentuk sebuah negara yang berdaya tahan disenaraikan dasar-dasar dan strategi-strategi yang menyentuh perubahan iklim-

Teras 2: Kemampunan Spatial dan Daya Tahan Terhadap Perubahan Iklim, telah digariskan hala tuju strategik yang berkaitan dengan perkara ini. Hala tuju strategik KD 3: Bandar Rendah Karbon dan Infrastruktur Mampan menyatakan 4 strategi penting iaitu-

- i. KD 3.1 : Mewujudkan Bandar dan Pembangunan Rendah Karbon
- ii. KD 3.2 : Merealisasikan Penggunaan Sumber Tenaga Mampan
- iii. KD 3.4 : Membangunkan Mobiliti Rendah Karbon
- iv. KD 3.5 : Mengukuhkan Pengurusan Sisa Pepejal Bersepadu dan Mampan

Dasar Perbandaran Negara Kedua (DPN2)



DPN2 ialah satu rangka kerja dalam perancangan, pembangunan dan pentadbiran bandar yang memerlukan kolaborasi dan kerjasama dari agensi kerajaan, swasta dan NGO. Di antara dasar yang menyentuh aspek perubahan iklim dan pembangunan rendah karbon adalah-

Prinsip 5: Pembangunan Hijau menggariskan beberapa objektif, strategi dan tindakan berhubung alam sekitar khususnya elemen hijau di dalam pengurusan bandar dan perubahan iklim. Di antaranya ialah-

- i. **Objektif 5.1 : Penerapan Elemen Hijau Dalam Pembangunan Bandar**
 - Strategi 5.1.1 : Penerapan elemen-elemen pembangunan hijau dalam dokumen perancangan
- ii. **Objektif 5.2 : Penggunaan Tenaga Yang Lebih Efisien dan Mampan**
 - Strategi 5.2.1 : Peningkatan penglibatan dalam skim akredetasi bangunan hijau dan bandar rendah karbon
 - Strategi 5.2.2 : Pengurangan intensiti karbon melalui pengurangan penggunaan tenaga dan air dalam bangunan
 - Strategi 5.2.3 : Penggunaan Sumber Tenaga Boleh Baharu (TBB)
 - Strategi 5.2.5 : Pengurangan pengeluaran karbon dari kenderaan bermotor
- iii. **Objektif 5.6 : Penambahan Saiz dan Kualiti Kawasan Hijau**
 - Strategi 5.6.1 : Peningkatan usaha pemeliharaan pokok dalam bandar.

Rancangan Struktur Negeri (RSN)

RSN merupakan satu dokumen perancangan yang disediakan di bawah Akta Perancangan Bandar dan Desa, 1976 [Akta 172]. RSN disediakan untuk memandu dan mengawal pembangunan fizikal bagi sesebuah negeri. Beberapa RSN yang disediakan pada masa kini juga telah mengorak langkah dengan mengambilkira aspek perubahan iklim dan pembangunan rendah karbon. Berikut adalah contoh RSN seperti berikut-



Rancangan Struktur Negeri Johor 2030

Dasar Rancangan Struktur Negeri Johor 2030 yang berkaitan perubahan iklim dan rendah karbon adalah seperti:

RSJ 29 : Komuniti Rendah Karbon dan Ketahanan Bencana mencadangkan strategi-strategi berkaitan rendah karbon dan perubahan iklim melalui Strategi 29.1: Menggalakkan amalan perancangan dan pembangunan mampan dan penggunaan teknologi hijau bagi membentuk gaya hidup komuniti rendah karbon; dan

Strategi 29.2 : Pengurusan pembangunan yang mempunyai daya tahan terhadap perubahan iklim dan bencana semulajadi.



Rancangan Struktur Negeri Selangor 2035

Lima sektor utama telah dikenal pasti dalam Rancangan Struktur Negeri Selangor 2035 sebagai pemangkin kemajuan yang signifikan dalam pembangunan teknologi hijau iaitu sektor tenaga, bangunan, sektor air, pengurusan sisa dan sektor pengangkutan. Pembangunan teknologi hijau akan diberi keutamaan selaras dengan hala tuju dan dasar berkaitan iaitu-

Hala Tuju 6: Peningkatan Pengaplikasian Teknologi Hijau di dalam Pembekalan Tenaga dan Air, Bangunan, Pengurusan Sisa dan Sistem Pengangkutan

Rancangan Tempatan (RT)



RT adalah satu pernyataan bertulis yang mengandungi suatu peta dan suatu pernyataan bertulis yang disokong oleh garis panduan pelaksanaan. Ianya menterjemah dasar-dasar di RSN kepada pelaksanaan yang lebih terperinci di peringkat tempatan. Penyediaan RT yang memberi fokus terhadap isu pelepasan karbon serta daya tahan sesuatu bandar terhadap perubahan iklim masih belum dijalankan secara menyeluruh.

Antara RT yang terawal yang mula memberi tumpuan khusus terhadap aspek rendah karbon ialah **Draf Rancangan Tempatan Daerah Muar 2030 (Penggantian)**. RT Daerah Muar 2030 (Penggantian) telah menyediakan Pelan Tindakan Iklim bagi mengurangkan perlepasan karbon yang terdiri dari 4 peringkat utama iaitu Permulaan (Initiation), Perancangan (*Planning*), Pelaksanaan (*Execution*) dan Penilaian (*Assessment*).

2.0 PERUBAHAN IKLIM DAN PERANCANGAN BANDAR

2.1 Pendekatan Menangani Perubahan Iklim

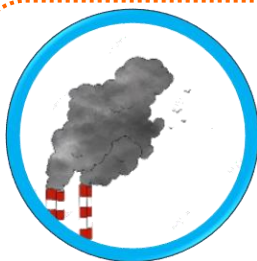
Perubahan iklim telah memberi kesan kepada jutaan manusia di seluruh dunia. Cuaca ekstrem dan bencana akibat perubahan iklim menyebabkan kerosakan harta benda dan berlakunya migrasi penduduk di kawasan-kawasan yang sering dilanda bencana.

Bagi mendepani impak perubahan iklim yang sentiasa berlaku ini, tindakan segera perlu diambil secara sistematik dan terancang. Di peringkat antarabangsa, pelbagai perbincangan telah diadakan bagi mencari solusi terhadap isu perubahan iklim yang merentasi sempadan negara.

Pendekatan **mitigasi dan adaptasi** dilaksanakan oleh komuniti global sebagai kaedah terbaik bagi meminimalkan kesan perubahan iklim. Pendekatan ini telah mula diterapkan dalam pelbagai inisiatif secara konsensus oleh pakar-pakar dalam bidang perubahan iklim dunia.



Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim



Mitigasi merupakan tindakan untuk mengurangkan pelepasan **GHG** yang merupakan salah satu punca berlakunya perubahan iklim. Antara contoh tindakan mitigasi adalah penggunaan tenaga boleh baharu, kenderaan elektrik dan penggunaan peralatan cekap tenaga.

Adaptasi adalah proses penyesuaian terhadap perubahan iklim dan impak yang berlaku akibat perubahan iklim. Contoh adaptasi adalah seperti menaik taraf bangunan atau infrastruktur bagi menghadapi kemungkinan sebarang bentuk bencana yang berlaku disebabkan perubahan iklim.



Mitigasi dan **adaptasi** merupakan dua pendekatan utama yang perlu dilaksanakan secara bersepadu dalam usaha mendepani perubahan iklim. Kedua-dua pendekatan ini adalah saling melengkapi dan walaupun ia memberikan cabaran yang berbeza, matlamat akhir adalah sama iaitu mengurangkan impak perubahan iklim.

Secara ringkas, saling kaitan antara mitigasi dan adaptasi adalah seperti yang dipaparkan dalam **Rajah 2.1:**

Rajah 2.1: Pendekatan Mitigasi dan Adaptasi



Dari perspektif perancangan bandar, kedua-dua prinsip **mitigasi** dan **adaptasi** perubahan iklim ini mempunyai kaitan secara langsung yang boleh diterjemahkan ke dalam kawalan perancangan sedia ada. Perancang bandar perlu memahami dan mengintegrasikan pendekatan **mitigasi** dan **adaptasi** dalam aktiviti perancangan khususnya semasa proses penyediaan rancangan pemajuan. Rajah 2.2 menunjukkan antara contoh-contoh langkah mitigasi dan adaptasi yang boleh diaplikasi dalam perancangan bandar.

Rajah 2.2: Contoh-Contoh Langkah **Mitigasi** dan **Adaptasi** yang Berkaitan dengan Perancangan Bandar



MITIGASI

Mengurangkan pelepasan gas rumah kaca (GHG) yang menjadi **punca** perubahan iklim.



Penggunaan Kenderaan elektrik



Tidak menggunakan plastik sekali guna



Mentol LED



Penggunaan Tenaga Solar

ADAPTASI

Meminimumkan **impak dan kesan** yang diterima akibat perubahan iklim.



Rekabentuk *flood proof*



Benteng penahan ombak



Smart Tunnel

2.2 Prinsip Asas Bandar Rendah Karbon dan Berdaya Tahan Perubahan Iklim

Garis panduan ini menggariskan 5 prinsip asas untuk memandu perancangan dan pemajuan bandar rendah karbon. Penerangan mengenai prinsip asas ini adalah seperti berikut:



1

Not Business-as-Usual

Bandar Rendah Karbon dan Berdaya Tahan Perubahan Iklim memerlukan pendekatan *not business-as-usual* untuk memastikan pengurangan pelepasan karbon dapat dicapai mengikut sasaran yang ditetapkan. Pada masa yang sama menyesuaikan aktiviti pembangunan fizikal yang mengambilkira impak perubahan iklim.

2

Evidence-Based Policy

Dasar dan atau polisi perancangan bandar rendah karbon dan berdaya tahan perubahan iklim perlu bersandarkan kepada penilaian saintifik dan data empirikal. Dalam merangka strategi pembangunan dan cadangan projek semasa proses penyediaan RTD misalnya, mestilah disokong dengan penggunaan data kuantitatif yang disandarkan dengan fakta sains.

3

Co-benefit (Faedah Bersama)

Satu langkah mitigasi atau adaptasi yang diambil dalam pembangunan Bandar Rendah Karbon dan Berdaya Tahan Perubahan Iklim memberikan pelbagai manfaat dan faedah. Sebagai contoh, strategi meningkatkan litupan kawasan hijau dalam bandar bukan sahaja dapat mengawal suhu tempatan malah berfungsi sebagai *carbon sink*. Kawasan hijau juga menjadi tempat beriadah yang mampu meningkatkan taraf kesihatan dan nilai estetika kawasan.

4

Multi Discipline and Cross Sectoral

Pengintegrasian pelbagai disiplin adalah diperlukan bagi membangunkan Bandar Rendah Karbon dan Berdaya Tahan Perubahan Iklim. Kerjasama antara bidang sains (meteorologi, hidrologi, kejuruteraan) dengan bidang alam bina (rekabentuk bandar dan seni bina) dan pengurusan bandar (*urban management*) saling berkait. Ia harus mencakupi semua sektor khususnya yang menyumbang pelepasan utama GHG dalam bandar dan terdedah kepada impak perubahan iklim.

5

Nature-based Solutions

Bandar mesti mengutamakan *Nature-based solutions* (penyelesaian berasaskan pendekatan semulajadi) untuk mengurangkan kesan perubahan iklim. Contohnya, bandar pesisiran pantai perlu menanam dan memelihara pokok bakau di sepanjang kawasan pantai berpayau supaya dapat mengurangkan kesan ombak dan angin laut kepada kawasan penempatan berhampiran. Pendekatan mesra alam ini menjadi langkah adaptasi utama sebelum mengambil penyelesaian mekanikal atau penggunaan teknologi kejuruteraan.

2.3 Definisi Bandar Rendah Karbon

Pelbagai definisi Bandar Rendah Karbon yang ditakrifkan oleh bandar-bandar dan pelbagai organisasi antarabangsa serata dunia. Ini adalah disebabkan fokus atau bidang tumpuan yang berbeza berdasarkan bidang kepentingan organisasi berkenaan. Walau bagaimanapun, secara umumnya matlamat utama Bandar Rendah Karbon tetap sama iaitu, untuk mengurangkan pelepasan GHG. Antara definisi Bandar Rendah Karbon yang terdapat di peringkat global adalah seperti berikut:

Transforming the city towards Low Carbon Resilience introduces urban design principles that support the transformation of existing cities towards more resilience regarding the impact of climate change. Sustainable cities transformation and introduces the compact, mixed-use and walkable city model.

UN HABITAT, 2016

Low Carbon City can be defined as a city that comprises of societies that consume sustainable green technology, green practices and emit relatively low carbon or GHG as compared with present day practice to avoid the adverse impacts on climate change.

Low Carbon Cities Framework, 2017

Low carbon city is a sustainable, efficient, livable, and competitive city. Low carbon cities need compact urban form and smart spatial development.

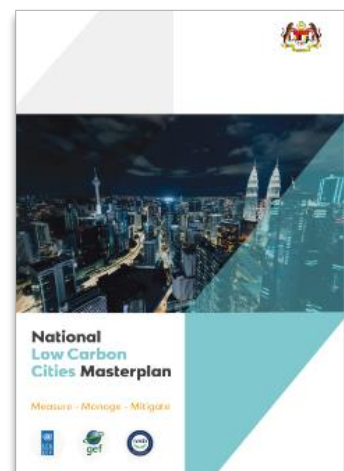
World Bank, 2012

Definitions of a low-carbon city focus on how cities change their carbon emission trajectories independent of their initial carbon endowments, but in ways that do not compromise economic development and livability.

United Nation Environment Programme, 2020

Walaupun tidak ada definisi seragam yang menakrifkan Bandar Rendah Karbon, namun matlamatnya tetap sama iaitu untuk mengurangkan pelepasan GHG. Dalam konteks GPP ini, **definisi Bandar Rendah Karbon merujuk kepada definisi yang digunakan dalam *National Low Carbon Cities Masterplan* oleh Kementerian Alam Sekitar dan Air pada tahun 2021 iaitu:**

“ A low carbon city is defined as a city that implements low carbon strategies to meet its environmental, social and economic needs of the city. The city measures, manages and mitigates greenhouse emissions to reduce its contribution to climate change. ”



National Low Carbon Cities Masterplan, 2021

2.4 Definisi Bandar Berdaya Tahan Perubahan Iklim

GPP ini juga mengambilkira aspek berdaya tahan perubahan iklim (climate resilience) dalam konteks perancangan bandar. Konsep daya tahan terhadap perubahan iklim adalah berkait rapat dengan usaha adaptasi untuk menyesuaikan komuniti terhadap perubahan iklim. Memandangkan kini semakin banyak komuniti dan persekitaran semula jadi di seluruh dunia telah menerima kesan akibat perubahan iklim, maka ia menjadi keutamaan untuk mengambil langkah segera mengurangkan kerentanan terhadap kesan perubahan iklim.

Daya tahan terhadap perubahan iklim boleh ditakrifkan sebagai keupayaan untuk bersiap sedia, bertindak balas dan pulih daripada kesan perubahan iklim yang mendatangkan bahaya sambil memastikan kerosakan minimum kepada kesejahteraan masyarakat, ekonomi dan alam sekitar.

Ini memerlukan pelbagai tindakan yang merentasi dasar, infrastruktur, perkhidmatan, perancangan, pendidikan dan komunikasi. Oleh itu, membina daya tahan terhadap perubahan iklim, ia memerlukan pendekatan holistik dari pelbagai dimensi untuk meningkatkan kapasiti sosial, manusia, semula jadi, fizikal dan kewangan untuk menghadapi dan juga pulih daripada kesan perubahan iklim.

Laporan IPCC Sixth Assessment Report menyatakan, *climate resilience is defined as:*

“*the capacity of social, economic and ecosystems to cope with a hazardous event or trend or disturbance, responding or reorganising in ways that maintain their essential function, identity and structure as well as biodiversity in case of ecosystems while also maintaining the capacity for adaptation, learning and transformation*”

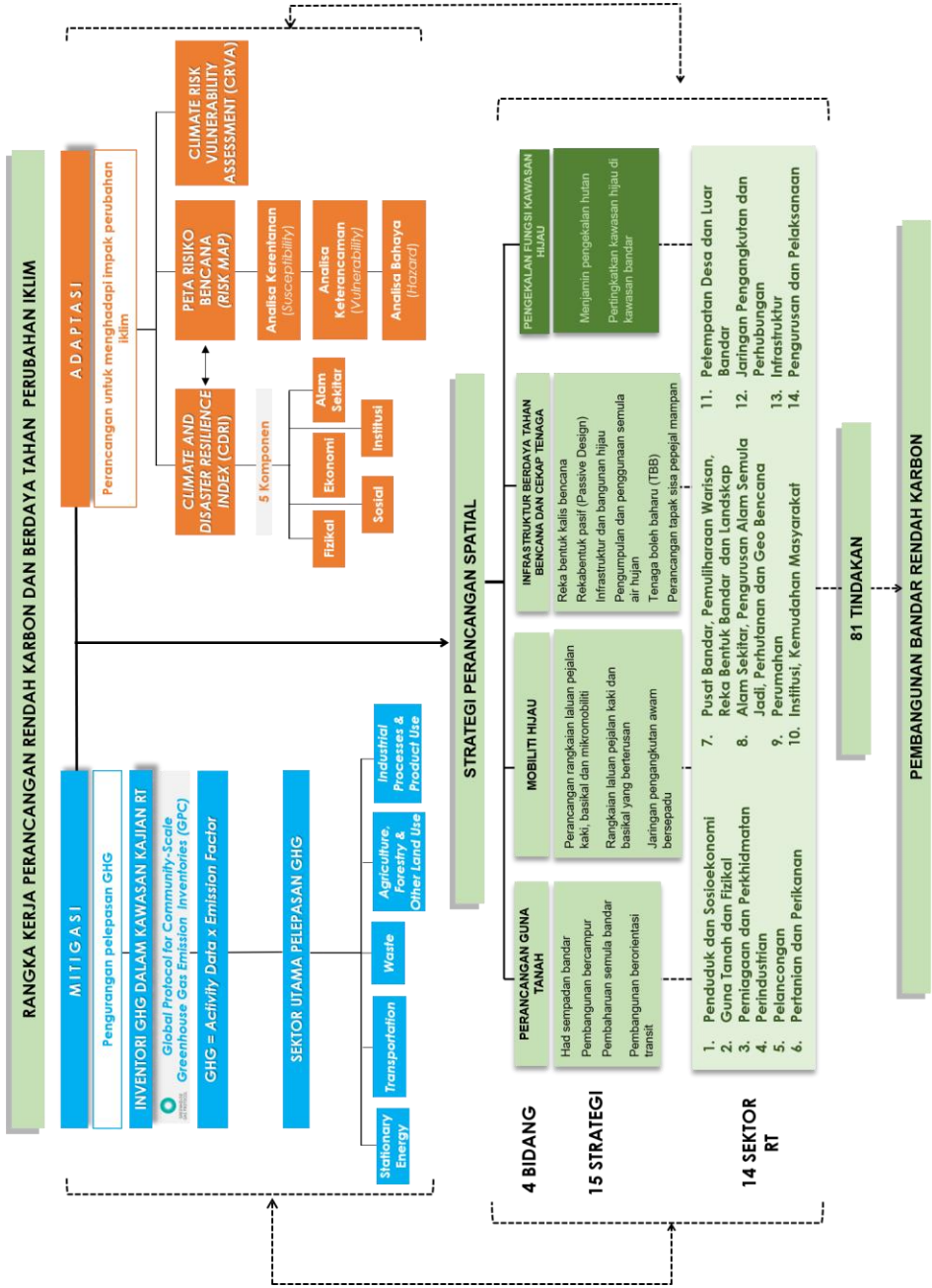
IPCC Sixth Assessment Report, 2023



2.5 Rangka Kerja Perancangan Bandar Rendah Karbon dan Berdaya Tahan Perubahan Iklim

Berdasarkan 5 prinsip asas yang telah digariskan, rangka kerja Perancangan Bandar Rendah Karbon dan Berdaya Tahan Perubahan Iklim telah direkabentuk sebagai kerangka asas penyediaan garis panduan ini. Rangka kerja strategik ini berasaskan pendekatan mitigasi dan adaptasi untuk memandu perancangan spatial dalam konteks Pembangunan Bandar Rendah Karbon dan Berdaya Tahan Perubahan Iklim seperti di **Rajah 2.3**.

Rajah 2.3: Rangka Kerja Perancangan Rendah Karbon



3.0 INVENTORI GHG DAN MITIGASI PERUBAHAN IKLIM

Pada masa kini, penyediaan Rancangan Tempatan (RT) lazimnya disandarkan kepada unjuran populasi dan faktor geofizikal sebagai asas pertimbangan dalam penentuan zoning dan aktiviti guna tanah masa hadapan.

Pengintegrasian strategi perubahan iklim dalam penyediaan RT masih di tahap minima khususnya maklumat mengenai pelepasan GHG. Bagi memperkasa RT yang mengintegrasikan aspek perubahan iklim dan rendah karbon, maklumat mengenai GHG adalah sangat penting bagi memastikan aspek perubahan iklim diambil kira dari awal proses perancangan.



3.1 Inventori GHG Sebagai Asas Pembentukan Strategi dalam Penyediaan Rancangan Tempatan

Apa Itu Inventori GHG



- Merupakan maklumat mengenai pelepasan gas-gas rumah kaca (GHG) yang dihasilkan di sesebuah kawasan.
- Inventori GHG adalah langkah pertama untuk menguruskan pelepasan GHG dalam bandar
- Proses inventori membolehkan PBT memahami tentang pelepasan GHG yang terhasil daripada aktiviti yang berlaku di kawasan PBT.

Umumnya, beberapa pelan tindakan iklim (*climate action plan*) telah disediakan di Malaysia seperti di para 1.7 **Usaha Malaysia Mengarusperdana Pembangunan Rendah Karbon**. Antara maklumat yang terdapat dalam pelan tindakan iklim ini adalah mengenai data pelepasan GHG atau **Inventori GHG**.

Maklumat asas mengenai GHG yang dilepaskan di sesebuah kawasan bandar, daerah, atau negara dikenali sebagai **Inventori GHG**. Ia menyenaraikan sumber-sumber dan jumlah pelepasan GHG yang dikenalpasti menggunakan kaedah atau piawaian tertentu.

Bagi kawasan RT yang telah mempunyai pelan tindakan iklim, maklumat inventori GHG perlu digunakan sebagai asas pembentukan strategi dan penentuan zoning guna tanah dalam RT. Maklumat ini akan membantu PBT mengenal pasti tren pelepasan GHG di kawasan PBT dan seterusnya memantau pelepasan GHG mengikut lokasi bersesuaian dari masa ke semasa.

Manakala, bagi kawasan RT yang tidak mempunyai pelan tindakan iklim atau dokumen seumpamanya, adalah disarankan supaya **inventori GHG dilaksanakan semasa proses penyediaan RT** mengikut kemampuan dan kapasiti PBT.

3.2 Keperluan Inventori GHG

Inventori GHG perlu dilaksanakan berdasarkan kepentingan-kepentingan berikut:

Rajah 3.1: Kepentingan Inventori GHG

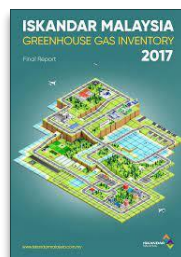


3.3 Contoh Inventori GHG Perbandaran di Malaysia

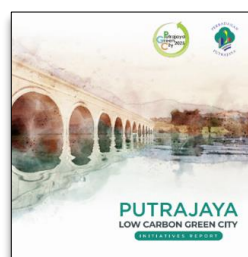
Di Malaysia, beberapa bandar telah menyediakan Inventori GHG masing-masing seperti Perbadanan Putrajaya, Iskandar Malaysia (merangkumi kawasan MB Johor Bahru, MB Iskandar Puteri, MP Pasir Gudang, MP Kulai dan MD Pontian), bandar Hang Tuah Jaya dan daerah Muar. Hasil kajian Inventori GHG ini dikeluarkan dalam pelbagai bentuk laporan seperti di bawah:



Hang Tuah Jaya GHG Inventory Report
Majlis Perbandaran Hang Tuah Jaya



Iskandar Malaysia Greenhouse Inventory 2017
IRDA



Putrajaya Low Carbon Green City Initiative Report
Perbadanan Putrajaya



Rancangan Tempatan Daerah Muar 2030
Majlis Perbandaran Muar

3.4 Kaedah Pengukuran dan Pelaporan GHG

Beberapa kaedah atau metodologi untuk mengukur pelepasan GHG telah tersedia untuk digunakan bagi memudahkan pengiraan serta pelaporan GHG. Kesemua kaedah ini berbeza antara satu sama lain dan mempunyai kelebihan tersendiri berdasarkan tujuan serta peranan masing-masing. Antara kaedah tersebut adalah seperti berikut:

*IPCC Guidelines for National
Greenhouse Gas Inventories*

*Global Protocol for Community-
Scale Greenhouse Gas Emission
Inventories (GPC)*

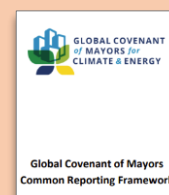
Global Reporting Initiative

*CDP
(Carbon Disclosure Project)*

Asia-Pacific Integrated Model (AIM)

*Global Covenant of Mayors
Common Reporting Framework*

*Low Carbon City Framework
LCCFTrack*



3.5 Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC)

Garis Panduan Perancangan ini menggunakan GPC sebagai contoh metodologi pengukuran pelepasan GHG. Walaubagaimanapun Pihak Berkuasa Negeri / Pihak Berkuasa Tempatan boleh memilih kaedah selain GPC sebagai metodologi pengukuran mengikut kesesuaian.

3.5.1 Apa Itu GPC ?

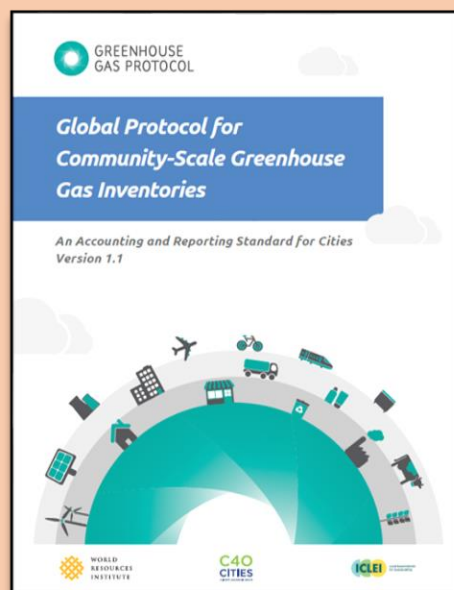


Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC)

telah diperkenalkan pada tahun 2014 bagi membolehkan pengukuran dan pelaporan GHG yang konsisten dan seragam. Bandar-bandar di serata dunia telah mula melaporkan pengukuran GHG masing-masing menggunakan GPC termasuk bandar di Malaysia. GPC diperkenalkan oleh World Resources Institute (WRI), C40 Cities Climate Leadership Group dan ICLEI-Local Governments for Sustainability (ICLEI) sebagai satu kaedah untuk menyediakan inventori GHG dengan:

-  mengenal pasti jumlah pelepasan dan sumber pelepasan GHG;
-  menetapkan sasaran pengurangan pelepasan GHG;
-  merancang strategi mitigasi yang berkesan; dan
-  membuat pemantauan berkala.

National Low Carbon Cities Masterplan yang disediakan oleh Kementerian Alam Sekitar dan Air (KASA) turut telah mencadangkan bahawa semua kaedah atau *tool* untuk mengira GHG di peringkat tempatan/perbandaran diselaraskan dengan menggunakan GPC.



Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC)

3.5.2 Kepentingan dan Kelebihan Penggunaan GPC

GPC menyediakan panduan kepada pihak berkuasa untuk mengira dan melaporkan GHG perbandaran selaras dengan Garis Panduan IPCC 2006



Membantu bandar membangunkan inventori GHG yang komprehensif bagi menyokong *climate action planning*



Membantu bandar mewujudkan data inventori tahun asas (*base year*), menetapkan sasaran pengurangan dan memantau prestasi pelepasan GHG



KEPENTINGAN DAN KELEBIHAN PENGGUNAAN GPC

Memastikan pengiraan pelepasan GHG yang konsisten dan telus antara semua bandar dan diiktiraf di peringkat antarabangsa



Membolehkan inventori GHG di peringkat perbandaran diagregatkan di peringkat negeri atau negara



Menunjukkan peranan penting bandar dalam menangani isu perubahan iklim, dan memudahkan perbandingan antara bandar seluruh dunia



Jadual 3.1: Perbezaan Pengukuran Menggunakan GPC dan Tanpa GPC

Tanpa GPC	GPC
Jenis ukuran yang berbeza-beza	Satu standard Pengukuran
Mengira sebahagian pelepasan GHG sahaja	Mengambil kira semua pelepasan gas
Sasaran pencapaian tidak jelas	Sasaran pengurangan GHG jelas dan difahami
Data tidak lengkap menghadkan peluang pelaburan	Data yang lengkap menyokong pelaburan dan pulangan ekonomi
Sukar untuk dikaitkan dengan pelan tindakan iklim negara	Pelepasan GHG di bandar yang menyumbang kepada tahap pelepasan nasional lebih mudah diukur

Sumber: Diolah daripada *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories* (GPC)

3.5.3 Penentuan Sempadan Inventori GHG

Untuk memulakan inventori GHG berdasarkan GPC, sempadan inventori perlu ditentukan terlebih dahulu. Sebarang sempadan geografi boleh digunakan untuk inventori GHG, tetapi ia mestilah sempadan geografi yang mempunyai perimeter fizikal atau ruang spatial yang jelas. Sempadan ini mesti dikekalkan untuk perbandingan inventori yang konsisten dari semasa ke semasa.

Bergantung kepada tujuan inventori yang akan dilaksanakan, penentuan sempadan bagi inventori GHG boleh diselaraskan dengan sempadan PBT sedia ada, kawasan pentadbiran atau sempadan bandar dalam PBT, gabungan mukim/*sub district* sesebuah daerah, atau kawasan lain yang boleh dikenal pasti secara geografi.

GPC direka bentuk dengan mengambil kira pelepasan GHG bandar untuk satu tahun pelaporan. Inventori hendaklah meliputi tempoh berterusan selama 12 bulan, mengikut kesesuaian sama ada tahun kalendar atau tahun kewangan, yang biasa digunakan oleh bandar berkenaan.

3.5.4 Sumber Pelepasan GHG Bandar

Pelepasan GHG yang berlaku di bandar dikelaskan kepada lima sektor utama seperti dalam Rajah 3.2 berikut:

Rajah 3.2: Sektor Utama Punca Pelepasan GHG Perbandaran yang Perlu Dikira Berdasarkan GPC



Sumber: *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC)*

3.5.5 Mengkategorikan Pelepasan GHG Bandar Mengikut Skop

Aktiviti-aktiviti dalam bandar menjadi punca kepada GHG yang dilepaskan sama ada di dalam sempadan bandar atau di luar sempadan bandar. Untuk menyelaraskan perbezaan antara kesemua aktiviti, GPC telah mengklasifikasikan skop pengiraan kepada 3 iaitu **Scope 1**, **Scope 2** dan **Scope 3**.

Skop pengiraan ini bertujuan mengenalpasti sumber yang menyebabkan pelepasan GHG sama ada pelepasan secara fizikal yang berlaku di dalam bandar (**Scope 1**), pelepasan GHG yang berlaku di luar bandar tetapi berpunca daripada aktiviti di dalam sempadan bandar (**Scope 3**), dan pelepasan GHG yang berlaku disebabkan oleh penggunaan elektrik, wap, atau pemanasan/penyejukan yang dibekalkan oleh grid merentasi sempadan bandar (**Scope 2**). Tiga skop pengiraan GPC adalah seperti berikut:

Scope 1

Pelepasan GHG daripada sumber/aktiviti yang berada di dalam sempadan bandar

GHG emissions from sources located within the city boundary

Scope 2

Pelepasan GHG berlaku daripada penggunaan grid elektrik, haba, wap di dalam sempadan bandar

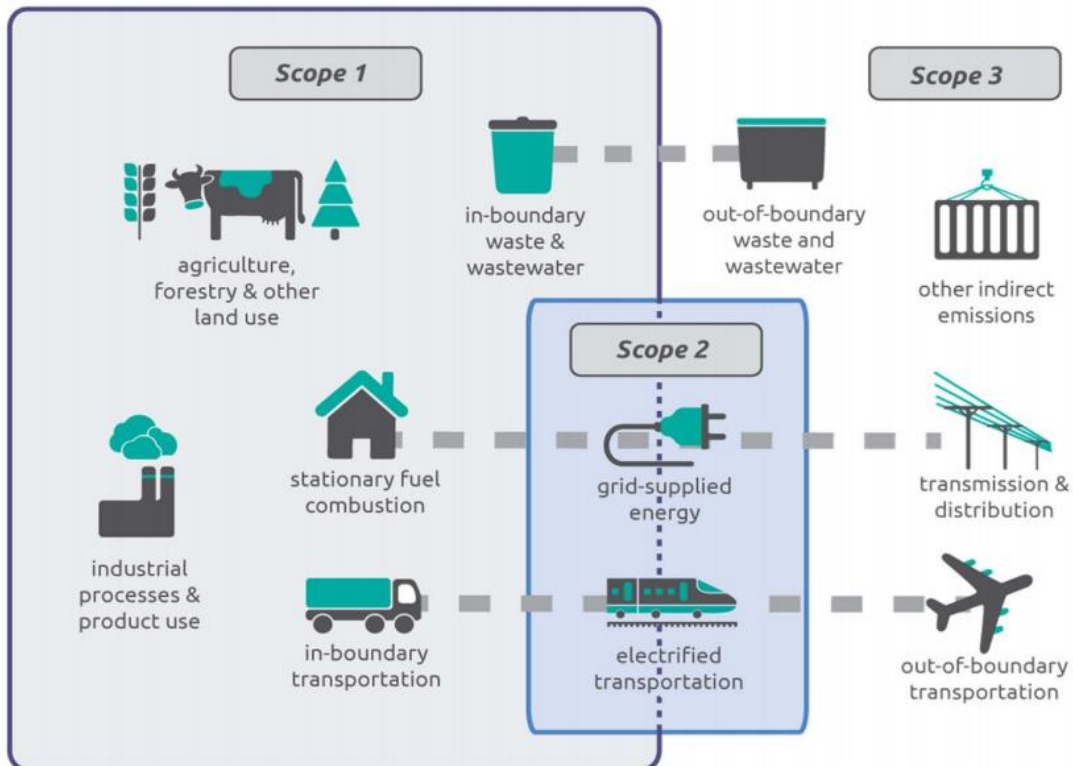
GHG emissions occurring as a consequence of the use of grid-supplied electricity, heat, steam and/or cooling within the city boundary

Scope 3

Semua pelepasan GHG lain di luar sempadan bandar yang berpunca daripada sumber/aktiviti yang berlaku di dalam sempadan bandar

All other GHG emissions that occur outside the city boundary as a result of activities taking places within the city boundary

Rajah 3.3 : Skop Pengiraan Pelepasan GHG Perbandaran Berdasarkan GPC



Sumber: Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC)

3.5.6 Keperluan Pelaporan Berdasarkan GPC

GPC menggariskan sistem pelaporan GHG yang telus untuk seluruh bandar. Bandar boleh melaporkan pelepasan GHG menggunakan dua pendekatan dalam kerangka pelaporan GHG bandar iaitu:

- i. **BASIC**
- ii. **BASIC+**

Pelaporan **BASIC** meliputi sumber pelepasan yang berlaku di kebanyakan bandar (*Stationary Energy, in-boundary transportation, and in-boundary generated waste*), dan sisa terjana dalam sempadan) dan pengiraan metodologi dan data lebih mudah didapati.

BASIC+ mempunyai tahap liputan sumber pelepasan GHG yang lebih komprehensif (sumber **BASIC** ditambah IPPU, AFOLU, dan *transboundary transportation*). Namun, ia memerlukan lebih banyak pengumpulan dan pengiraan data yang mencabar.

Inventori GHG hendaklah dikemas kini secara berkala menggunakan data-data yang terkini. GPC mengesyorkan inventori GHG dikemaskini setiap tahun bagi membolehkan pemantauan terhadap usaha pengurangan GHG dapat dilakukan mengikut masa yang ditetapkan.

3.5.7 Asas Pengiraan Pelepasan GHG

GPC merupakan satu standard pelaporan yang menetapkan prinsip dan peraturan untuk menghasilkan inventori GHG sesebuah bandar. Walaupun begitu, GPC tidak menetapkan cara khusus untuk pengiraan data pelepasan GHG tersebut. Namun, ia mengesyorkan kaedah pengiraan yang selaras dengan IPCC.

Gambaran Keseluruhan Pengiraan Pelepasan GHG

Anggaran jumlah pelepasan GHG dalam bandar boleh dibuat dengan menggunakan asas pengiraan berikut:

$$\text{GHG Emissions} = \text{Activity Data} \times \text{Emission Factor}$$



Apa itu *Activity Data*?

Activity Data ialah ukuran kuantitatif aktiviti-aktiviti yang mengakibatkan pelepasan GHG dalam bandar dalam satu tempoh yang ditetapkan. Contohnya seperti isipadu diesel yang digunakan oleh kereta api atau kenderaan di jalan raya atau jumlah tenaga elektrik yang digunakan oleh bangunan.



Apa itu *Emission Factor*?

Emission Factor ialah unit yang digunakan untuk menukar isipadu atau kuantiti bahan api yang digunakan kepada jisim pelepasan GHG. Sebagai contoh, bagi diesel, *tons of GHG* yang dihasilkan untuk setiap liter diesel yang digunakan atau dalam penggunaan elektrik, *tons of GHG* yang dibebaskan daripada penjaan 1KwH tenaga elektrik.

3.5.8 Data-Data yang Diperlukan bagi Tujuan Pengiraan GHG

Keupayaan bandar untuk mengurangkan kesan perubahan iklim adalah amat bergantung terhadap akses kepada data yang berkualiti mengenai pelepasan GHG. Proses penyediaan RT dilihat mempunyai kelebihan terutama dari segi kesediaan data yang boleh dimanfaatkan bagi tujuan penyediaan inventori GHG sesebuah perbandaran. GPC mencadangkan inventori GHG dibuat dalam skala *city-wide* / perbandaran dalam sesebuah kawasan pentadbiran pihak berkuasa tempatan. Dalam konteks RT, kajian inventori GHG boleh dibuat sama ada meliputi seluruh kawasan kajian RT berkenaan atau pun secara berperingkat iaitu bermula dengan kawasan perbandaran sahaja sebagai permulaan sebelum diperluaskan ke seluruh kawasan lain bergantung kepada ketersediaan data dan sumber yang mencukupi.

Jadual 3.2 : Contoh Data-Data yang Diperlukan bagi Penyediaan GHG

Bil	Kategori	Data yang Diperlukan	Sumber
1.	City-wide	Population, city area, GDP, Forest area, forest plants	City Structural Plan, DOSM, FORESTRY
2.	Municipal	Population, city area, GDP, Forest area, forest plants	City Structural Plan, DOSM, FORESTRY
3.	Industrial	Electricity consumptions, products output, net floor area, water usage, waste generated, working hour, staff VKT	TNB Bills, Air Selangor Bills, KDEB Bills, staff commute
4.	Commercial	Electricity consumptions, net floor area, water usage, waste generated, working hours, staff VKT	
5.	Institutional	Electricity consumptions, net floor area, water usage, waste generated, working hour, staff VKT	
6.	Residential	Electricity consumptions, type of vehicles	TNB Bills, Air Selangor Bills
7.	Transportation	Fuel consumptions, type of vehicles	KPDNHEP, PDAM, Petrol stations
8.	Streetlight	Type of lamp, electricity consumptions	TNB Bills
9.	Waste	Type of waste, disposal quantity	KDEB, TNB Bills, fuel consumption
10.	Water	Electricity consumptions, fuel used	SAB

Sumber: Kajian GPP Bandar Rendar Karbon dan Berdaya Tahan Perubahan Iklim, 2023

Namun begitu, kemungkinan ada data-data lain yang diperlukan untuk melengkapkan inventori GHG bergantung kepada aktiviti-aktiviti yang terdapat di kawasan perbandaran tersebut. Ini adalah kerana setiap kawasan perbandaran adalah tidak sama antara satu sama lain dan mempunyai aktiviti-aktiviti yang berbeza.

3.6 Sasaran Pengurangan GHG Perbandaran

Umumnya, terdapat dua bentuk pengukuran pelepasan GHG atau karbon yang digunakan iaitu pengurangan karbon secara mutlak (absolute carbon reduction) dan pengurangan intensiti pelepasan karbon (carbon intensity reduction). Pengurangan karbon secara mutlak adalah merujuk kepada jumlah kuantiti sebenar GHG yang dilepaskan. Manakala, pengurangan intensiti pelepasan karbon pula adalah kadar atau nisbah pelepasan GHG berbanding Keluaran Dalam Negara Kasar (KDNK).



SASARAN PENGURANGAN GHG PERBANDARAN

Pengurangan <i>Absolute Carbon</i>	Pengurangan <i>Intensity Carbon</i>
• Pengurangan sasaran kuantiti sebenar GHG yang dilepaskan • Mudah untuk dipantau atau dikesan • Sukar untuk dikaitkan dengan dasar atau sasaran yang ditetapkan di peringkat nasional	• Sasaran pengurangan GHG berbanding dengan parameter/ skala tertentu, seperti KDNK • Selari dengan sasaran di peringkat nasional • Memerlukan lebih banyak maklumat dan pemantauan yang lebih mencabar

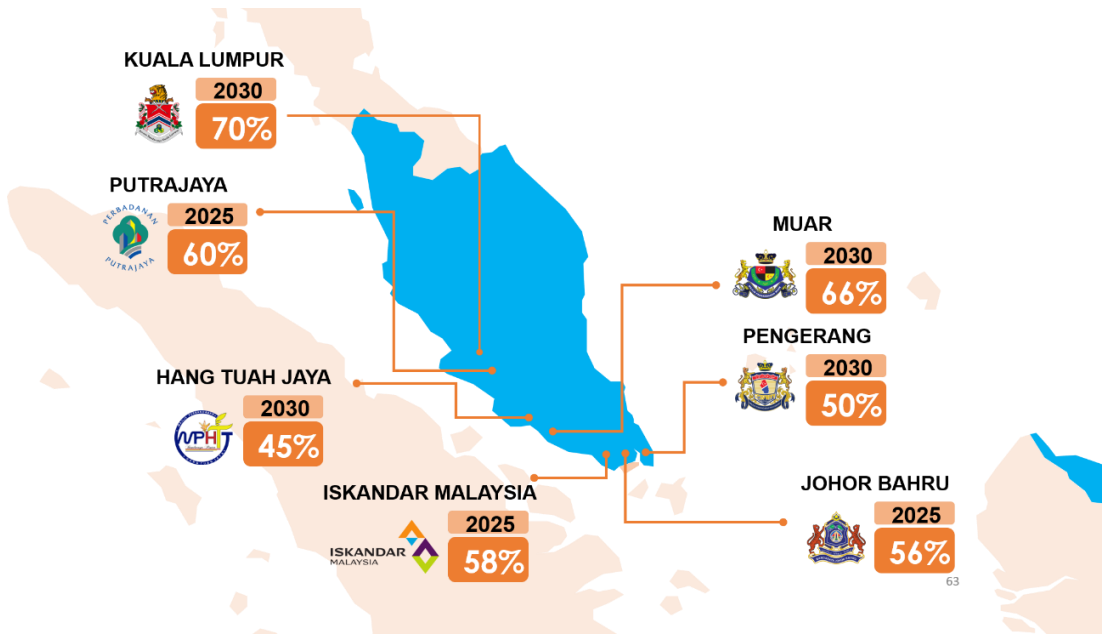
Pengukuran intensiti pelepasan karbon dibuat bagi memastikan pelepasan GHG berada di tahap yang telah ditetapkan dan pada masa yang sama pelaksanaan aktiviti pembangunan dan ekonomi diteruskan dan berkembang maju. Kedua-dua bentuk pengukuran pelepasan GHG ini amat penting untuk difahami oleh pembuat dan pelaksana dasar kerana ia akan menentukan hala tuju sasaran pengurangan karbon di dalam konteks masing-masing sama ada di peringkat kebangsaan atau perbandaran (tempatan).

Di peringkat antarabangsa, Malaysia telah menetapkan sasaran pengurangan intensiti pelepasan karbon yang merentas ekonomi sebanyak 45% (berdasarkan KDNK) pada tahun 2030 berbanding tahap intensiti pelepasan karbon pada tahun 2005.

Dalam masa yang sama, Malaysia juga telah mengumumkan aspirasi untuk mencapai pelepasan GHG sifar bersih seawal-awalnya pada tahun 2050. Penetapan sasaran pengurangan pelepasan GHG negara menggunakan kaedah pengurangan intensiti pelepasan karbon adalah berdasarkan kepada situasi semasa usaha pengurangan pelepasan GHG negara yang berlandaskan kepada pembangunan ekonomi.

Beberapa Pihak Berkuasa Tempatan di Malaysia juga telah menetapkan sasaran pengurangan intensity carbon masing-masing, antaranya seperti berikut:

Rajah 3.4: Sasaran Pengurangan *Intensity Carbon* di Pihak Berkuasa Tempatan



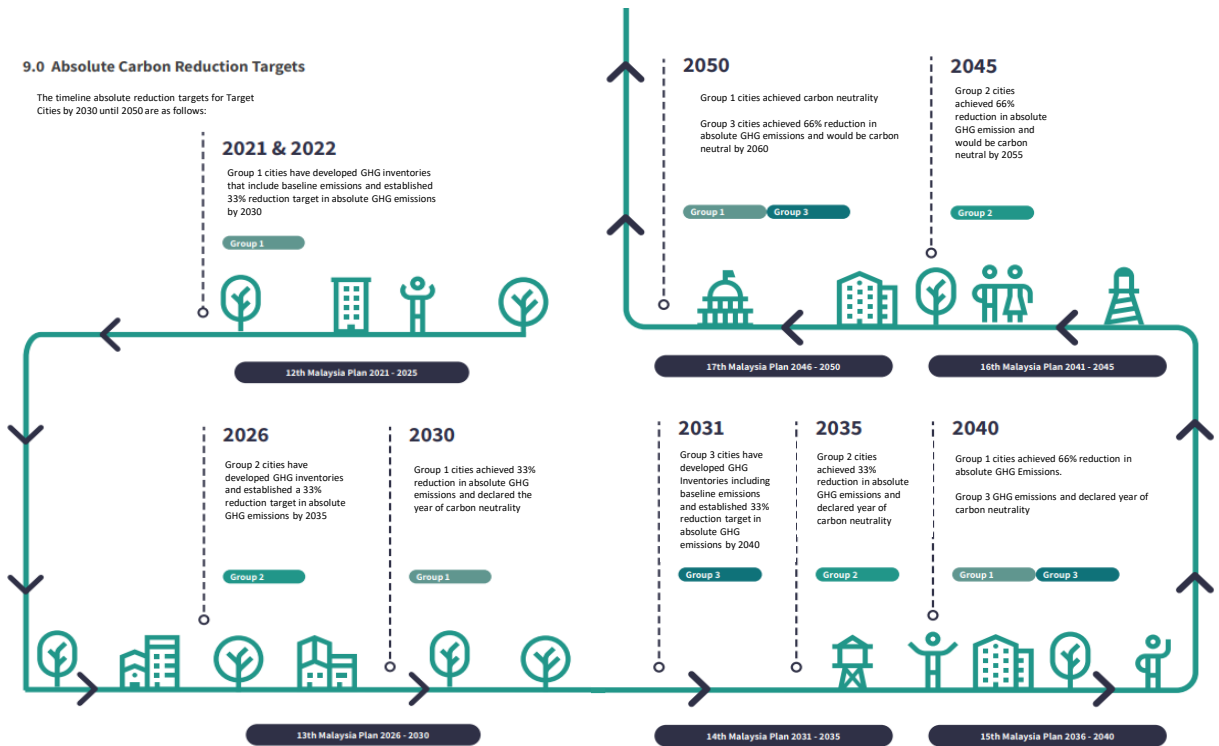
National Low Carbon Cities Masterplan (NLCCM) pula telah menetapkan sasaran pengurangan absolute carbon melibatkan 33 Target Cities di Malaysia sehingga tahun 2050. Kesemua 33 bandar yang dipilih ini dibahagikan kepada 3 kumpulan utama yang disasarkan penurunan absolute carbon masing-masing yang berbeza mengikut jangka masa yang telah dirancang sehingga tahun 2050.

Rajah 3.5 : 33 Buah PBT (Target Cities) yang Dibahagi Kepada 3 Kumpulan Dalam NLCCM

Group 1	Group 2	Group 3
1. Hang Tuah Jaya Municipal Council 2. Iskandar Malaysia 3. Iskandar Puteri City Council 4. Johor Bahru City Council 5. Kuala Lumpur City Hall 6. Kulai Municipal Council 7. Melaka Historic City Council 8. Pasir Gudang City Council 9. Penang Island City Council 10. Petaling Jaya City Council 11. Pontian District Council 12. Putrajaya Corporation 13. Seberang Perai City Council 14. Sepang Municipal Council 15. Shah Alam City Council	1. Alor Setar City Council 2. Ampang Jaya Municipal Council 3. Ipoh City Council 4. Kajang Municipal Council 5. Klang Municipal Council 6. Kuching North City Hall 7. Kuching South City Council 8. Miri City Council 9. Selangor Municipal Council 10. Seremban City Council 11. Subang Jaya City Council	1. Kota Bharu Municipal Council 2. Kota Kinabalu City Hall 3. Kuala Terengganu City Council 4. Kuantan City Council 5. Sandakan Municipal Council 6. Sungai Petani Municipal Council 7. Tawau Municipal Council

Sumber: Kajian GPP Bandar Rendah Karbon dan Berdaya Tahan Perubahan Iklim, 2023

Rajah 3.6: Carta Alir Sasaran Pengurangan *Absolute Carbon* NLCCM



PBT perlu mengintegrasikan aspek mitigasi perubahan iklim dalam proses perancangan sebagai asas penting untuk menentukan hala tuju pembangunan. Selama ini, proses penyediaan RT tidak mengambil kira data pelepasan GHG disebabkan kekurangan dalam ketersediaan data pelepasan GHG di peringkat tempatan dan kerana pemahaman yang terhad mengenai magnitud pelepasan GHG daripada perancangan guna tanah.

Melalui inventori GHG, kekurangan ini dapat diatasi dan penyediaan RT kini boleh bersandarkan kepada prinsip sains dan pembuktian data empirikal yang saintifik. Penyediaan inventori GHG adalah amat penting supaya PBT boleh menggunakan data pelepasan GHG dalam perancangan khususnya aktiviti yang dibenarkan mengikut kategori guna tanah RT.

PBT juga boleh menetapkan sasaran pengurangan GHG mengikut kemampuan masing-masing dan membuat pemantauan dari masa ke semasa. Prinsip pelaporan GHG akan memastikan semua pengiraan adalah setanding dengan amalan-amalan yang diterima di peringkat antarabangsa.

Kesimpulannya, aspek mitigasi perubahan iklim adalah sangat kritikal untuk diintegrasikan ke dalam proses perancangan yang diamalkan pada masa kini. Selain itu, kesediaan data GHG juga akan menjadi kelebihan bagi PBT untuk menarik pelaburan daripada pemain-pemain industri dari serata dunia dan seterusnya akan membawa pulangan ekonomi lumayan.

4.0 ANALISIS RISIKO DAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM

Negara kita terdedah kepada perubahan iklim global yang memberi kesan signifikan terhadap setiap aspek kehidupan. Walaupun impak perubahan iklim ini dapat diminimalkan atau ditangani namun bandar-bandar akan terus merasai kesan perubahan iklim untuk jangka masa panjang.

Maka, selain daripada langkah mitigasi untuk mengurangkan pelepasan karbon, proses adaptasi atau penyesuaian terhadap perubahan iklim perlu dilaksanakan segera bagi melindungi bandar-bandar daripada impak perubahan iklim yang sedang dialami dan yang dijangka akan berlaku pada masa hadapan.

Pengintegrasian adaptasi perubahan iklim ke dalam proses perancangan bukan sekadar satu keperluan menangani isu alam sekitar, tetapi lebih kepada usaha jangka panjang bagi mengurangkan impak, menangani kesan dan mengelakkan kerosakan harta benda dan kehilangan nyawa akibat perubahan iklim.

4.1. Mengenalpasti Impak Perubahan Iklim dan Kesannya kepada Penduduk Bandar

Langkah pertama yang perlu dibuat untuk mengintegrasikan adaptasi perubahan iklim dalam Rancangan Tempatan adalah dengan memahami isu dan impak perubahan iklim dan risiko yang dihadapi oleh bandar-bandar di negara kita akibat perubahan iklim. Penyediaan Rancangan Tempatan perlu memahami bagaimana faktor iklim akan menyebabkan perubahan dalam kawasan-kawasan dengan geografi tertentu dan bagaimana bandar mungkin terjejas disebabkan perubahan yang merentasi pelbagai sektor. Bagi tujuan ini, bandar perlu mengenal pasti bahaya climate hazards dan trend berkaitan iklim yang berlaku sejak beberapa dekad terdahulu.

Kejadian Bencana Iklim (Climate Hazards)

Climate hazards merujuk kepada peristiwa atau kejadian berkaitan iklim yang mengancam atau menyebabkan kerosakan atau kemudaratan kepada sosial, ekonomi dan alam sekitar. Bencana *climate hazards* yang dikenal pasti di Malaysia adalah seperti **banjir, ribut, kemarau, kenaikan paras air laut, hakisan pantai.**



Semua kejadian bencana iklim ini akan memberi impak bukan sahaja dari segi alam sekitar, malah turut mengakibatkan kehilangan nyawa, kerosakan harta benda, kerugian ekonomi. Oleh itu, strategi yang digariskan dalam Rancangan Tempatan (RT) perlu mempertimbangkan impak perubahan iklim ini yang akan memberi kesan terhadap aspek berikut:

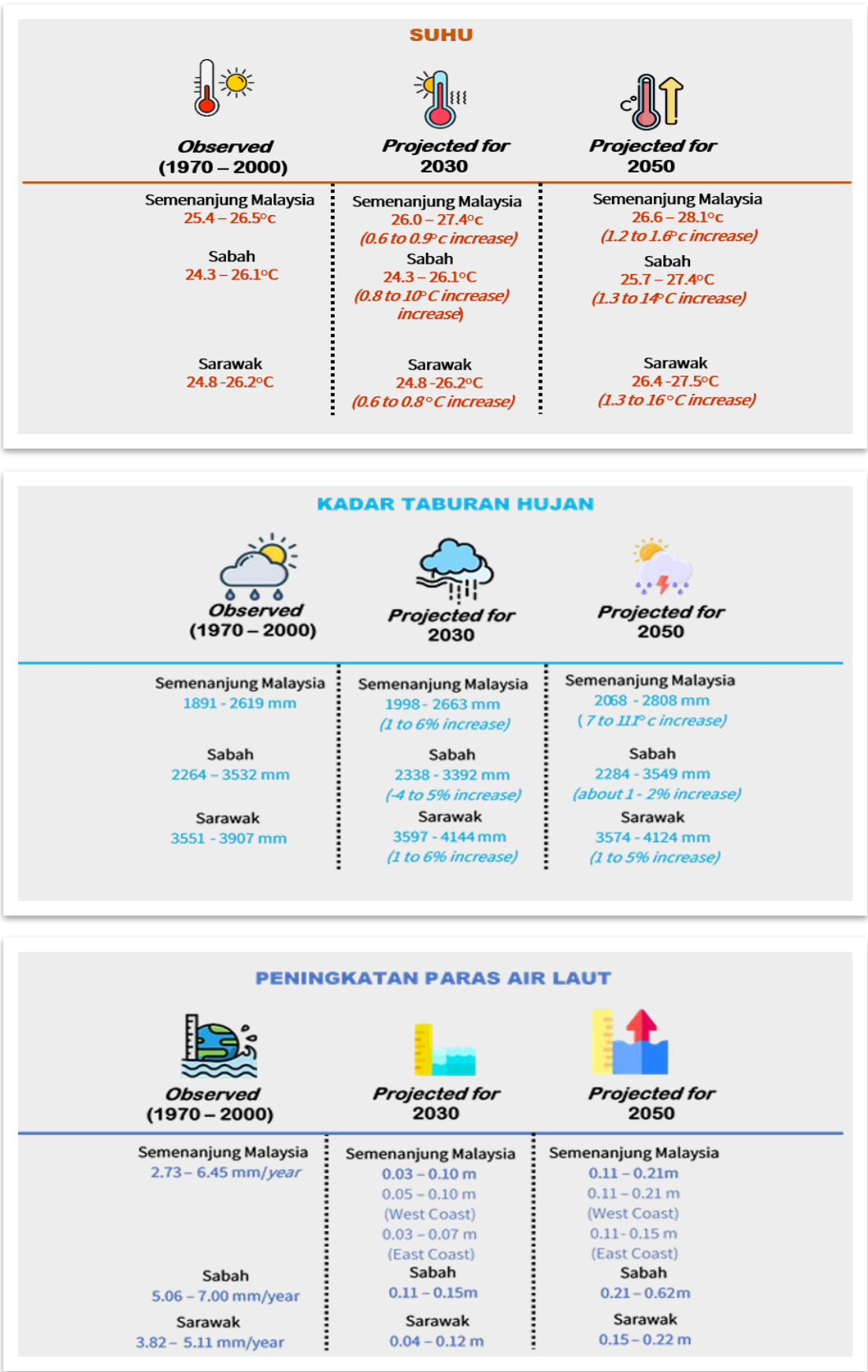
- Jaminan bekalan air dan sumber persisiran pantai;
- Pertanian dan jaminan makanan;
- Infrastruktur, tenaga dan perbandaran;
- Perhutanan dan Biodiversiti; dan
- Kesihatan awam.



Unjuran Perubahan Iklim di Malaysia

Bagi memastikan perancangan bandar yang sensitif terhadap perubahan iklim, Rancangan Tempatan perlu dilengkapi dengan maklumat unjuran perubahan iklim yang berlaku. RT perlu mengambil kira unjuran perubahan iklim yang dijangka akan berlaku dan kesan yang dibawa kepada perancangan bandar. Malaysia diunjurkan akan mengalami peningkatan suhu purata antara 1.2°C - 1.6°C sehingga tahun 2050. Selain peningkatan suhu purata, peningkatan taburan hujan dan peningkatan aras laut akan turut berlaku. Negara dijangka akan menerima peningkatan taburan hujan sehingga tahun 2050 manakala kenaikan paras air laut khususnya di Sabah (0.21m - 0.62m) dan Sarawak (0.15m - 0.22m) menjelang tahun 2050 (*Malaysia Third National Communication and Second Biennial Update Report to the UNFCCC* pada tahun 2018).

Rajah 4.1: Unjuran Iklim Masa Hadapan di Malaysia



Sumber: Malaysia Third National Communication and Second Biennial Update Report to the UNFCC, 2018

4.2 Menilai Risiko Perubahan Iklim

Tidak ada dua bandar yang sama. Sebagai contoh, bandar yang berada di persisiran pantai akan lebih terdedah kepada kenaikan paras air laut dan kejadian ribut. Bandar yang berada di kawasan cuaca panas pula mungkin menerima gelombang haba yang lebih tinggi dalam tempoh yang lebih panjang.

Kesan perubahan iklim ke atas sesebuah kawasan atau bandar adalah bergantung kepada perubahan sebenar iklim di kawasan itu, seperti perubahan suhu yang semakin tinggi dan peningkatan taburan hujan. Ini adalah berbeza dari satu kawasan ke kawasan lain.

Jadi, maklumat mengenai bencana yang berlaku dalam tempoh beberapa tahun terdahulu adalah penting untuk mengkaji trend berkaitan perubahan iklim di kawasan itu. Terdapat beberapa kaedah atau *tools* untuk menilai risiko dan adaptasi perubahan iklim sesebuah bandar yang boleh dijalankan secara kualitatif dan kuantitatif. Garis panduan ini mencadangkan beberapa kaedah yang boleh digunakan bergantung kepada tujuan kajian, skala penilaian dan ketersediaan sumber seperti data, keupayaan kewangan dan kepakaran teknikal.

Penghasilan Peta Risiko

Bagi memastikan bencana akibat perubahan iklim dapat diminimalkan, penilaian risiko merupakan aspek penting dalam perancangan sesebuah bandar. Penilaian ini boleh dibuat melalui **penghasilan peta risiko (*risk map*)** yang akan menunjukkan taburan kawasan yang terdedah kepada bencana. Penghasilan peta risiko biasanya memerlukan kemahiran teknikal khususnya dalam Sistem Maklumat Geografi (GIS) dengan penggunaan data-data geospasial tertentu.

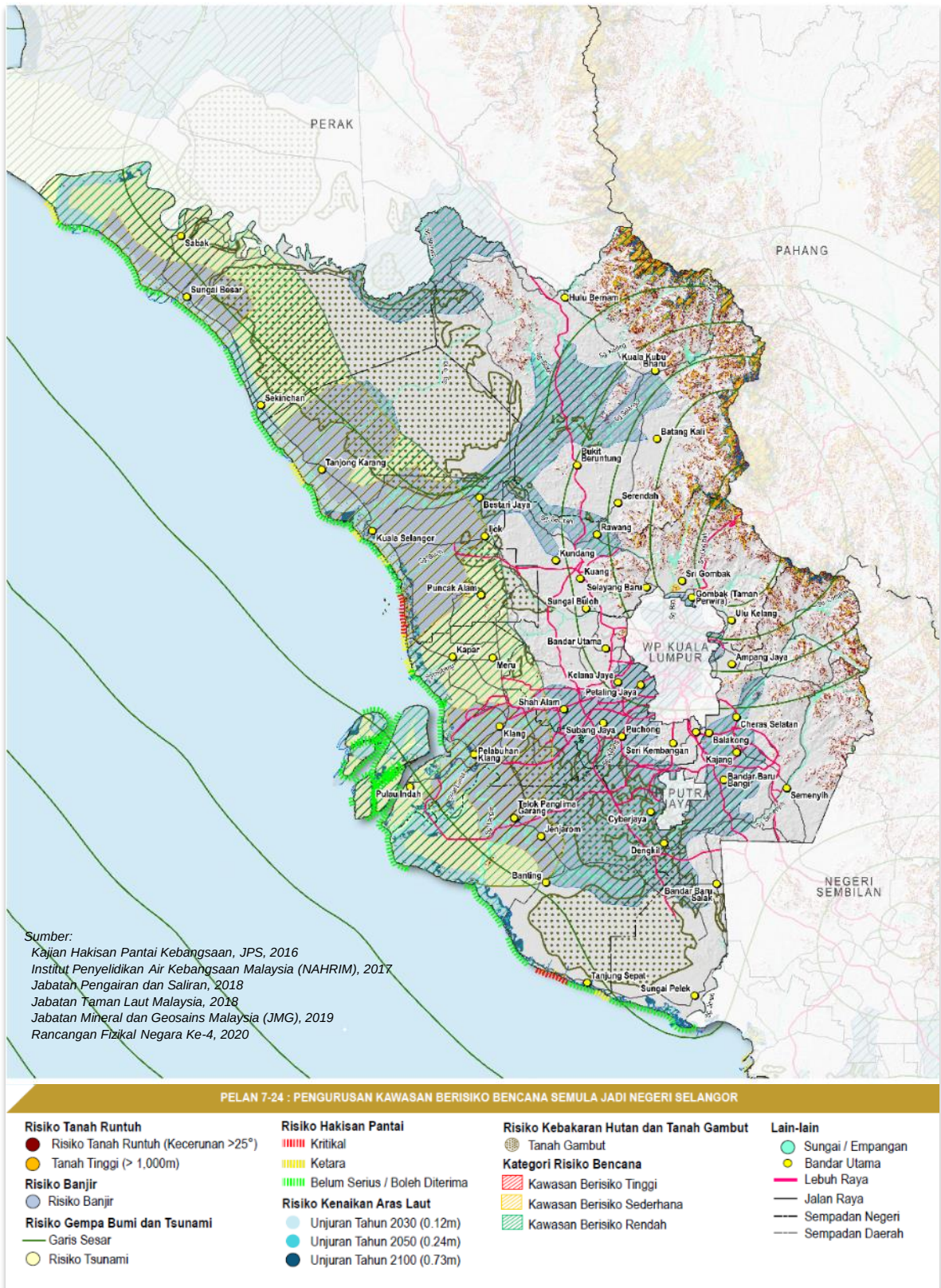
Penggunaan peta risiko ini perlu dintegrasikan dalam proses penyediaan Rancangan Tempatan. Sebagai contoh, bagi bencana banjir, pelbagai senario dapat dipetakan bagi menilai intensiti banjir berdasarkan aspek kerentanan (*susceptibility*), bahaya (*hazard*) dan keterancaman (*vulnerability*) yang dikenal pasti semasa proses penyediaan Rancangan Tempatan. Rajah 4.3 menunjukkan contoh penghasilan Peta Risiko Bencana berdasarkan maklumat-maklumat berkenaan.



Garis Panduan Perancangan Bandar Berdaya Tahan Bencana Di Malaysia

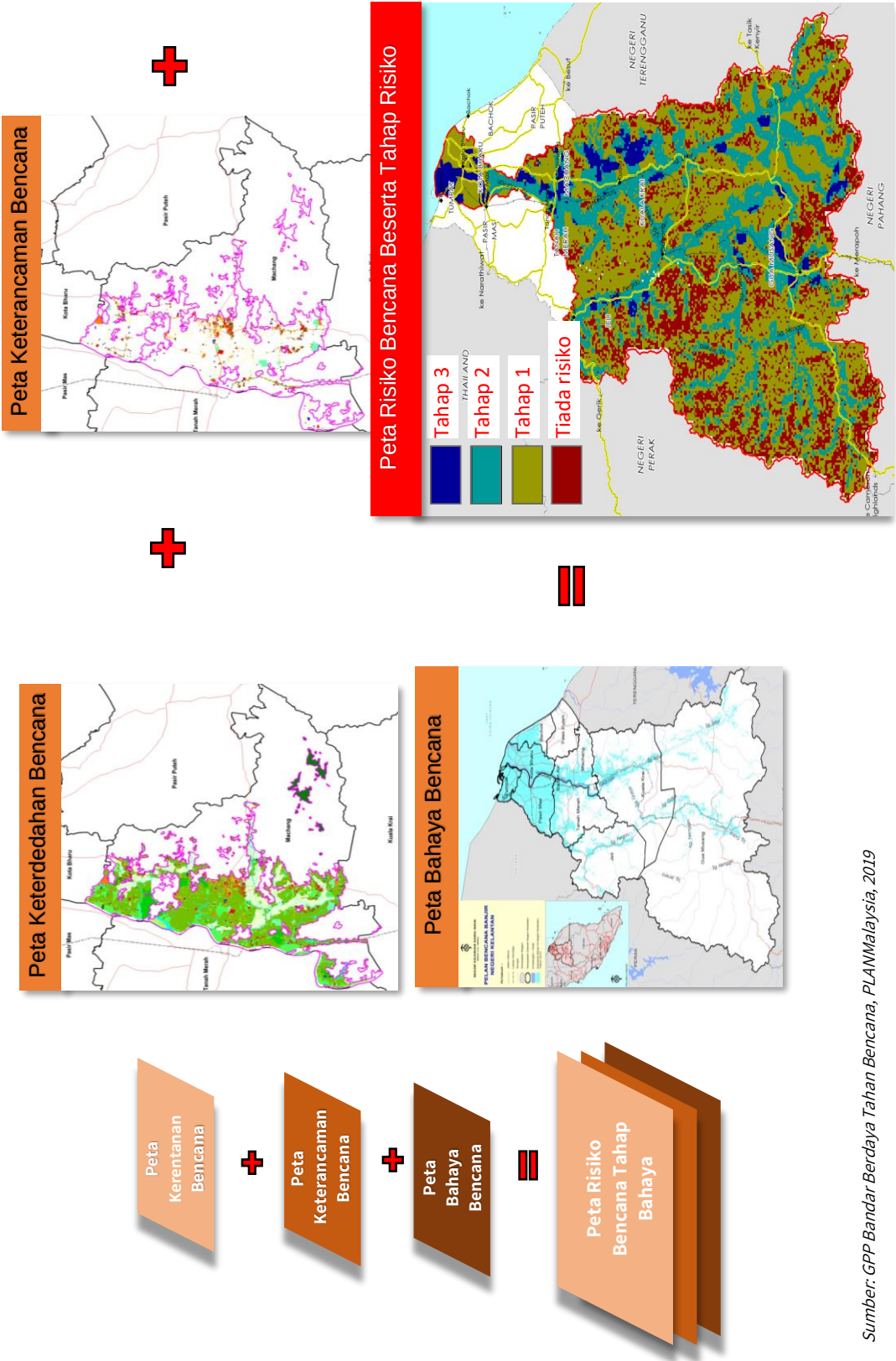
Di dalam Rancangan Fizikal Negara Ke 4, Pelan Kawasan Pengurusan Kawasan Berisiko Bencana Semulajadi telah disediakan mengikut negeri-negeri di Semenanjung Malaysia dan Wilayah Persekutuan (Rajah 4.2) yang boleh dijadikan panduan untuk menghasilkan peta risiko di peringkat Rancangan Tempatan. Kajian penilaian terperinci aspek risiko bencana di peringkat Rancangan Tempatan juga boleh dirujuk melalui Garis Panduan Perancangan Bandar Berdaya Tahan Malaysia, 2019 yang diterbitkan oleh PLANMalaysia.

Rajah 4.2: Pelan Pengurusan Kawasan Berisiko Bencana Semula Jadi Negeri Selangor



Sumber: Rancangan Fizikal Negara Ke -4, PLANMalaysia

Rajah 4.3: Contoh Penghasilan Peta Risiko Bencana Berdasarkan Maklumat Bahaya, Keterancaman dan Kerentanan



Sumber: GPP Bandar Berdaya Tahan Bencana, PLANMalaysia, 2019

Climate and Disaster Resilient Index (CDRI).

Di samping penyediaan peta risiko, satu lagi kaedah yang boleh digunakan bagi mengenal pasti tahap daya tahan bandar terhadap risiko bencana adalah melalui kajian ***Climate and Disaster Resilient Index*** (CDRI). CDRI merupakan satu pendekatan yang melibatkan penyertaan pihak-pihak berkepentingan (participatory approaches) bagi mendapatkan maklumat berkenaan kesan perubahan iklim di sesebuah kawasan. Ini boleh dijalankan melalui temu bual, tinjauan, bengkel perbincangan dan sebagainya.

CDRI adalah indeks yang menerangkan tahap daya tahan bandar yang dinilai melalui lima komponen iaitu:

- **Fizikal**
- **Sosial**
- **Ekonomi**
- **Institusi**
- **Alam sekitar**

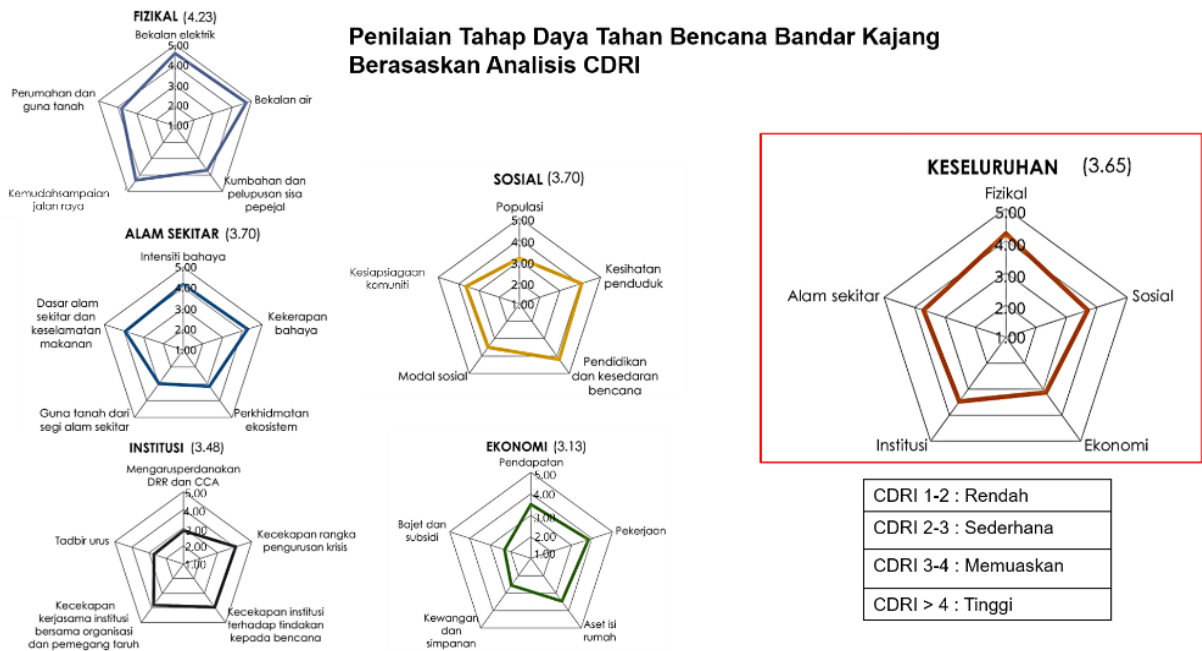
CDRI sesebuah bandar ialah nilai purata indeks bagi kelima-lima komponen tersebut. Nilai CDRI yang lebih tinggi memberi indikasi bahawa tahap kesiapsiagaan dan kesediaan yang lebih tinggi bandar untuk menghadapi bencana akibat perubahan iklim.

Keputusan daripada CDRI ini boleh dijadikan panduan penting untuk menggubal dasar dan merancang strategi pembangunan sesebuah bandar. Kekuatan dan kelemahan bandar dalam setiap komponen dapat dikenalpasti serta dapat berkongsi maklumat penting kepada semua pihak lain yang mempunyai sasaran yang sama iaitu untuk meningkatkan daya tahan bandar.

Garis Panduan Perancangan Bandar Berdaya Tahan Malaysia, 2019 juga telah menjalankan kajian ke atas 12 buah bandar terpilih bagi menilai tahap daya tahan bandar pada tahun 2019.



Rajah 4.4: Contoh Penilaian Tahap Daya Tahan Bencana Bandar Melalui *Climate and Disaster Resilient Index* (CDRI)



Sumber: GPP Bandar Berdaya Tahan Bencana, 2019





Climate Risk and Vulnerability Assessment (CRVA)

Satu lagi kaedah yang dicadangkan untuk memahami dan menilai risiko *climate hazards* sesebuah bandar adalah melalui penilaian **Climate Risk and Vulnerability Assessment (CRVA)** atau **Qualitative Climate Risk Assessment (QCRA)**. CRVA atau QCRA boleh digunakan untuk menentukan tahap risiko dengan mengenalpasti potensi bahaya (*hazard*) dan menilai keterancaman (*vulnerability*) yang menjadi ancaman kepada manusia, harta benda, sumber ekonomi dan alam sekitar.

Untuk menjalankan penilaian ini, PBT hendaklah mengenal pasti *climate hazard* yang paling kerap berlaku. Untuk setiap *climate hazards* yang dikenal pasti, PBT hendaklah mendapatkan data-data mengenai tahap risiko semasa dan unjuran intensiti, kekerapan dan skala *climate hazard*. Maklumat ini digunakan untuk membantu penilaian berdasarkan indikator-indikator yang mempengaruhi *vulnerability* sesebuah bandar seperti contoh berikut:

Jadual 4.1 : Indikator Penilaian yang Mempengaruhi *Vulnerability* Bandar

Keterancaman (Vulnerability)	Contoh Indikator Penilaian
Iklim	Bilangan hari dengan suhu melampau
Iklim	Kekerapan gelombang panas/sejuk
Iklim	Bilangan hari dengan kadar hujan/ <i>precipitation</i> yang tinggi
Sosio ekonomi	Jumlah penduduk yang tinggal di kawasan berisiko
Sosio ekonomi	Panjang pantai / sungai yang terjejas oleh cuaca ekstrem / hakisan tanah
Fizikal	Peratusan kawasan rendah atau di kawasan tanah tinggi
Fizikal	Kawasan kediaman/ komersil/ pertanian/ pelancongan di kawasan berisiko

PBT disaran untuk mendapatkan maklumat populasi yang terdedah atau mudah terjejas akibat kesan perubahan iklim seperti golongan miskin, warga tua, pesakit kronik, penganggur, dan sebagainya.

Pendekatan CRVA tidak memerlukan kemahiran teknikal yang merumitkan dan boleh dilaksanakan tanpa kos yang tinggi. PBT-PBT yang mempunyai sumber kewangan yang terhad adalah disarankan untuk melaksanakan penilaian kaedah ini. Melalui penilaian ini, populasi yang terdedah atau mudah terjejas akibat kesan perubahan iklim dapat dikenal pasti dan tindakan yang lebih bersasar dapat dilaksanakan.

Kuala Lumpur Climate Action Plan 2050 dan Hang Tuah Jaya Climate Action Plan 2030 antara kajian yang menggunakan kaedah QCRA dan CRVA dalam penyediaan dokumen tersebut.

Climate Risk and Vulnerability Assessment (CRVA)

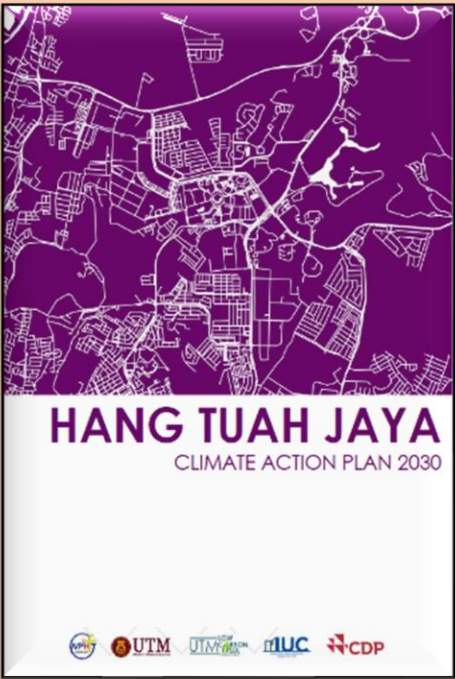
Table 2 Summary of climate hazards and risks identified in Hang Tuah Jaya Municipality

Climate hazards	Significant impact on the city before 2020?	Current probability of hazard	Current magnitude of hazard	Risk level
Extreme Precipitation > Monsoon	Yes	Medium	Medium	Medium
Water Scarcity > Drought	Yes	Medium	Medium	Medium
Flood and sea level rise > Flash / surface flood	Yes	Medium	Medium	Medium
Biological hazards > Vector-borne disease	Yes	Medium	Medium Low	Medium

Table 3 shows the social impacts of the identified climate hazards in Hang Tuah Jaya Municipality, as well as the most relevant assets and/or services and vulnerable populations affected. An increased demand for public services and healthcare services are seen to be the most widespread social impacts of the identified climate hazards whilst the assets and services affected range from food and agriculture, water supply and sanitation, tourism, industrial, residential, public health, and others. In terms of the vulnerable populations affected by these climate hazards, low-income households have been identified to be particularly affected overall in Hang Tuah Jaya Municipality.

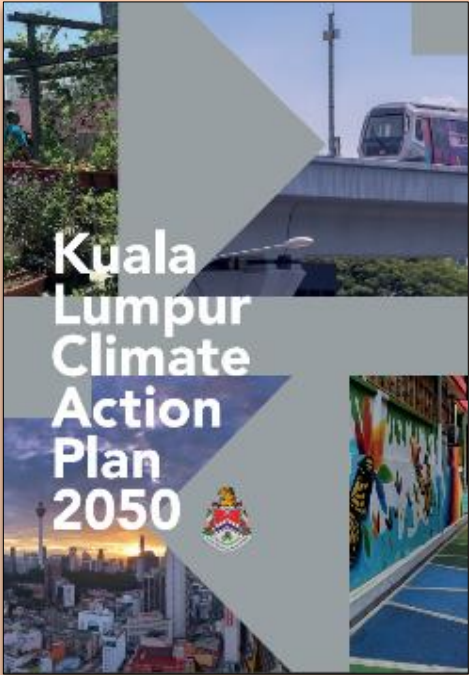
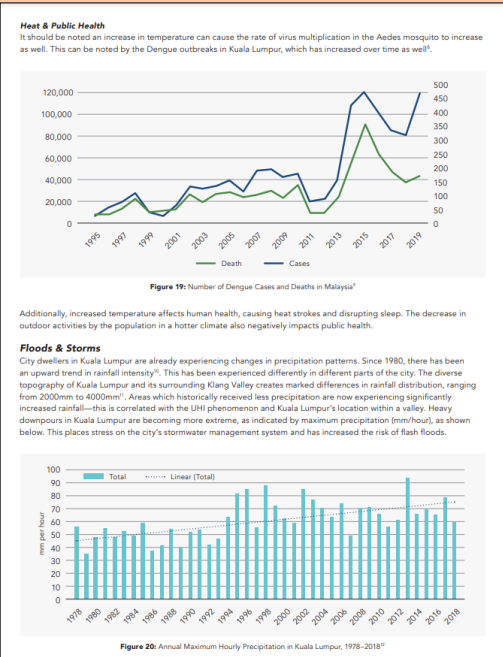
Table 3 Summary of climate hazards, impacts and vulnerable populations affected in Hang Tuah Jaya Municipality

Climate hazards	Social impact of hazard overall	Most relevant assets / services affected overall	Vulnerable populations affected
Extreme Precipitation > Monsoon	- Increased demand for public services; - Increased demand for healthcare services.	- Transportation; - Food and agriculture;	Low-income households
Water Scarcity > Drought	- Increased risk to already vulnerable populations; - Increased resource demand.	- Water supply & sanitation; - Food and agriculture; - Environment, biodiversity, forestry; - Industry; - Tourism	- Elderly; Persons with disabilities; - Low-income households
Flood and sea level rise > Flash / surface flood	- Increased demand for public service; - Loss and damage.	- Transportation; - Commercial; - Emergency services.	Low-income households.
Biological hazards > Vector-borne disease	- Increased demand for healthcare services; - Increased risk to already vulnerable populations.	- Residential; - Public Health	- Children & youth; - Elderly; - Persons with chronic diseases



Contoh penilaian *Climate Risk and Vulnerability Assessment*(CRVA) yang digunakan dalam Hang Tuah Jaya Climate Action Plan 2050.

Qualitative Climate Risk Assessment (QCRA)



Contoh penilaian *Qualitative Climate Risk Assessment*(QCRA) yang digunakan dalam Kuala Lumpur Climate Action Plan 2050.

Secara keseluruhannya, aspek adaptasi perubahan iklim masih baru di Malaysia terutama dalam bidang perancangan bandar. Dalam konteks negara kita, fokus adaptasi perubahan iklim adalah untuk membolehkan Malaysia mengukuhkan kerangka institusi dan meningkatkan kapasiti adaptasi, kepakaran teknikal dan kewangan iklim untuk mengarusperdanakan aspek pembangunan, pelaksanaan dan pemantauan Pelan Adaptasi Kebangsaan (MyNAP) ke dalam program pembangunan negara selaras dengan Dasar Perubahan Iklim Negara.

Dari segi penyediaan RT, perkara utama yang perlu diberi pertimbangan berkaitan adaptasi adalah penilaian risiko bencana akibat perubahan iklim. Walaupun telah ada pelbagai inisiatif dilaksanakan seperti penghasilan analisis bencana dalam kajian Rancangan Fizikal Negara, namun di peringkat RT analisis lebih terperinci perlu dibuat dengan mengambil kira faktor cuaca dan lokasi tempatan.

Penyediaan analisis risiko bencana ini membolehkan PBT merancang zoning guna tanah dan aktiviti kawalan perancangan yang lebih responsif dan berdaya tahan. Kesimpulannya, **kedua-dua pendekatan mitigasi dan adaptasi perubahan iklim adalah sangat penting untuk diintegrasikan ke dalam proses perancangan yang diamalkan pada masa kini**. Bab seterusnya akan menerangkan strategi-strategi perancangan spatial yang boleh dipraktikkan oleh PBT dan agensi-agensi berkaitan bagi perancangan bandar rendah karbon berdaya tahan perubahan iklim.

5.0 STRATEGI PERANCANGAN SPATIAL BANDAR RENDAH KARBON DAN BERDAYA TAHAN TERHADAP PERUBAHAN IKLIM

Dalam konteks spatial, perancangan bandar rendah karbon boleh dikategorikan kepada 4 bidang utama iaitu:

- 1 PERANCANGAN GUNA TANAH
- 2 MOBILITI HIJAU BANDAR
- 3 INFRASTRUKTUR BERDAYA TAHAN BENCANA DAN CEKAP TENAGA
- 4 PENGEKALAN FUNGSI KAWASAN HIJAU

Daripada 4 Bidang ini, 15 Strategi telah digariskan sebagai panduan bandar-bandar di Malaysia untuk merealisasi sasaran sebagai bandar rendah karbon dan berdaya tahan perubahan iklim (Rajah 5.1). Strategi-strategi ini adalah berdasarkan pendekatan mitigasi dan adaptasi perubahan iklim yang boleh dilaksanakan mengikut kesesuaian. Untuk rujukan mudah, setiap strategi yang disenaraikan dalam Garis Panduan ini ditandakan dengan MITIGASI dan ADAPTASI

Seterusnya, Garis Panduan ni turut menerangkan Tindakan-Tindakan yang boleh diterapkan dalam Rancangan Tempatan. Untuk tujuan itu, terdapat 81 Tindakan yang dicadangkan berdasarkan 14 Sektor yang biasa digunakan dalam proses penyediaan Rancangan Tempatan.

Rajah 5.1: Strategi Perancangan Spatial Bandar Rendah Karbon

STRATEGI PERANCANGAN SPATIAL BANDAR RENDAH KARBON



5.1 Perancangan Guna Tanah

Strategi 1 Had Sempadan Bandar

MITIGASI

ADAPTASI

Dalam konteks perancangan spatial, bandar rendah karbon perlu dimulakan dengan kawalan sempadan pertumbuhan bandar. PBT perlu menentukan had sempadan sesebuah bandar berdasarkan Konsep Sempadan Pertumbuhan Bandar (**Urban Growth Boundary - UGB**) (Rajah 5.2) dan Konsep Sempadan Pembangunan bandar (**Urban Containment Boundary - UCB**) (Rajah 5.3).

Sempadan pertumbuhan bandar ini boleh ditetapkan di peringkat penyediaan RT, di mana ianya menunjukkan had pertumbuhan sesuatu bandar bagi tempoh perancangan RT tersebut. Sempadan pertumbuhan bandar ini berfungsi sebagai panduan PBT dalam proses kawalan perancangan.

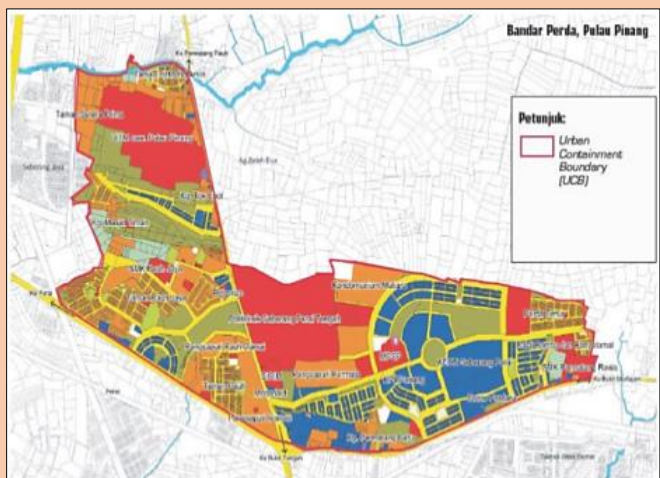
Sempadan pertumbuhan bagi bandar-bandar kecil dan sederhana berfungsi sebagai *urban growth boundary* (UGB) bagi menggalakkan pertumbuhan ekonomi dan pembangunan fizikal untuk memastikan persaingan bandar yang mampan. UGB meliputi kawasan yang lebih luas berbanding kawasan bandar sedia ada dan berkesan dalam mengawal perkembangan fizikal bandar dan merangsang pertumbuhan ekonomi

Manakala sempadan pertumbuhan bagi konurbasi (gabungan beberapa bandar) yang telah pesat membangun berperanan sebagai *urban containment boundary* (UCB) bagi membendung dan menghadkan pembangunan bandar agar tidak menjejaskan kawasan pertanian atau kawasan sensitif alam sekitar. UCB penting diaplikasi di kawasan konurbasi yang telah pesat membangun dan tiada lagi ruang untuk berkembang, serta kawasan bandar yang mempunyai pelbagai isu alam sekitar, ekonomi dan sosial.

Rajah 5.2: Konsep Sempadan Pertumbuhan Bandar (Urban Growth Boundary - UGB)



Rajah 5.3: Konsep Sempadan Pembendungan Bandar (Urban Containment Boundary - UCB)



Jadual 5.1: Ringkasan Konsep *Urban Growth Boundary (UGB)* dan *Urban Containment Boundary (UCB)* Sebagai Penentuan Sempadan Pertumbuhan Bandar

UGB	UCB
Ditetapkan bagi pembangunan sesuatu bandar sepertimana yang dikenal pasti di dalam rancangan pemajuan.	Diaplikasi di kawasan serakan konurbasi yang telah berkembang dan tidak lagi efisien serta mengancam kawasan pertanian dan kawasan sensitif alam sekitar.
Satu garisan yang mengelilingi kawasan perbandaran sedia ada sebagai pemisah antara kawasan yang boleh dibangunkan atau tidak.	Digunakan di dalam kawasan pembangunan khusus yang dibangunkan berdasarkan spekulasi dan belum digazetkan.
Kawasan liputan lebih luas berbanding kawasan pembangunan sedia ada bagi merencanakan aktiviti ekonomi yang rancak dan daya saing bagi bandar sederhana dan kecil.	Penentuan UCB boleh menggunakan sempadan pertumbuhan sedia ada untuk mengawal rebakan bandar yang tidak efisien.

Manfaat Kepada Bandar dalam Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim



Dapat mengawal pembangunan di kawasan yang telah ditetapkan dan mengekalkan kawasan hijau yang berfungsi sebagai *carbon sink*



Mengelak daripada pembukaan kawasan baharu dan penerokaan hutan



Memastikan kawasan pembangunan yang bebas daripada risiko bencana seperti banjir, tanah runtuh dan sebagainya



Meminimalkan penggunaan kenderaan persendirian dan mengutamakan pengangkutan awam bagi mengurangkan pelepasan karbon

Tindakan dan Rujukan Lanjut

- PBT dan agensi berkaitan perlu menentukan sempadan pertumbuhan bandar yang jelas dalam Rancangan Tempatan melalui perbincangan bersama pihak-pihak berkepentingan.
- PBT dan agensi berkaitan mesti meminimalkan penukaran tanah pertanian atau kawasan hijau.
- Kawasan berisiko bencana perlu dikenalpasti dalam penentuan sempadan bandar bagi memastikan keselamatan dan kesejahteraan penduduk.

PBT boleh merujuk proses terperinci penentuan sempadan pertumbuhan bandar melalui Garis Panduan Perancangan Sempadan Pertumbuhan Bandar, 2019 oleh PLANMalaysia.

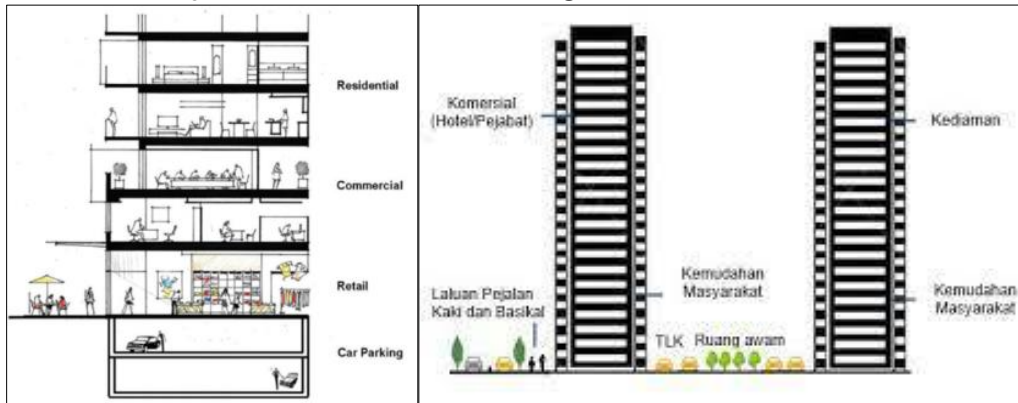


Strategi 2 Pembangunan Bercampur

MITIGASI

Pembangunan penggunaan bercampur menegak (*vertical*) adalah pembangunan yang membenarkan lebih dari satu penggunaan di dalam sebuah bangunan atau bangunan-bangunan yang didirikan di atas satu plot zon komersial. Ini menggalakkan orang ramai berjalan kaki untuk menjalankan aktiviti harian dan mengurangkan keperluan untuk menggunakan kenderaan kerana aktiviti atau keperluan harian mereka boleh diakses dengan mudah dalam satu kawasan pembangunan.

Rajah 5.4: Contoh Konsep Pembangunan Bercampur *Vertical*



Sumber: Garis Panduan Perancangan Pembangunan Penggunaan Bercampur Menegak (*Vertical*) di Zon Komersial, PLANMalaysia (2019).

Manfaat Kepada Bandar dalam Mitigasi Perubahan Iklim



Menggalakkan berjalan kaki dan meminimumkan penggunaan kenderaan



Menggalakkan penggunaan tenaga secara efisien dan mengurangkan pembaziran sumber



Pembangunan lebih terkawal dan memelihara alam semulajadi

Tindakan dan Rujukan Lanjut

- PBT dan agensi berkaitan digalakkan memberi pertimbangan untuk meningkatkan intensiti guna tanah melalui pengezonan guna tanah bercampur di dalam RT.

Huraian lanjut mengenai strategi ini diperincikan di dalam Garis Panduan Perancangan Pembangunan Penggunaan Bercampur Menegak (*Vertical*) di Zon Komersial oleh PLANMalaysia tahun 2019.



Pembaharuan Semula Bandar (PSB) merupakan kaedah memajukan semula kawasan atau bangunan lama kepada satu bentuk pembangunan baharu. Ia adalah perancangan jangka panjang bagi menangani isu keusangan fizikal, persekitaran dan sosial bandar.

PSB menjadi solusi kepada isu ketersediaan tanah yang kritikal di bandar-bandar besar di samping menambah baik aspek sosial dan ekonomi setempat. Melalui PSB, pembangunan semula tanah diutamakan di kawasan *brownfield* dan *greyfield* yang tidak berpenghuni atau tidak berdaya maju.

Kawasan/bangunan yang berpotensi untuk dilaksanakan PSB adalah seperti kawasan pembangunan lama/usang, projek terbengkalai, kawasan setinggan, kawasan *infill development*, kawasan/bangunan bersejarah, bekas lombong/ kuari, bekas tapak pelupusan sisa pepejal, kawasan bekas stesen pengangkutan awam, kemudahan infrastruktur dan utiliti.

4 Kategori PSB :

- 1** Pembangunan Semula Bandar
(*Urban Redevelopment*)
- 2** Pemulihan Semula Bandar
(*Urban Rehabilitation*)
- 3** Pemeliharaan Semula Bandar
(*Urban Preservation*)
- 4** Penyegaran Semula Bandar
(*Urban Revitalisation*)

Sumber: Panduan Pelaksanaan Pembaharuan Semula Bandar, PLANMalaysia, 2018

Foto 5.1 : Contoh Pembangunan Semula di Kuala Lumpur - Depot KTMB Brickfields kepada Kuala Lumpur Sentral dan Perumahan Awam Razak Mansion kepada 1 Razak Masion



Sumber: <https://cargocollective.com/eujinlim/drawing-razak-mansion>

Sumber: <https://www.edgeprop.my/buy/kuala-lumpur/cheras/1-razak-mansion>

Manfaat Kepada Bandar dalam Mitigasi dan Perubahan Iklim



Mengoptimimumkan potensi pembangunan di kawasan *infill* dan *brownfield* sedia ada



Mengurangkan tekanan untuk pembukaan tapak pembangunan baharu serta memelihara kawasan hutan/ hijau



Mengurangkan perjalanan kenderaan dan membawa kepada pengurangan pelepasan karbon

Tindakan dan Rujukan Lanjut

- PBT dan agensi berkaitan perlu mengenalpasti kawasan atau bangunan yang sesuai untuk pelaksanaan PSB khususnya tapak-tapak di atas Tanah Rizab dan Tanah Hakmilik Bertanah dan Hakmilik Strata.
- PBT juga disaran memberi keutamaan kepada strategi PSB dalam penyediaan RT dan RKK.

Kaedah pelaksanaan PSB boleh dirujuk di dalam Garis Panduan Pelaksanaan Pembaharuan Bandar Semula Bandar oleh PLANMalaysia tahun 2023. Selain itu, Garis Panduan Pembaharuan Semula Penempatan Bandar Negeri Selangor, 2020 dan Panduan Pelaksanaan Pembaharuan Semula Bandar Kuala Lumpur, 2021 juga boleh dirujuk bagi negeri-negeri berkenaan.



Pembangunan Berorientasikan Transit atau TOD (*Transit-Oriented Development*) ialah satu bentuk pemajuan yang berpusatkan stesen pengangkutan awam rel atau bas. Ia memaksimumkan jumlah kediaman, perniagaan dan riadah dalam jarak berjalan kaki dari pengangkutan awam. Ia juga menghubungkan keperluan bandar padat dengan penggunaan pengangkutan awam.

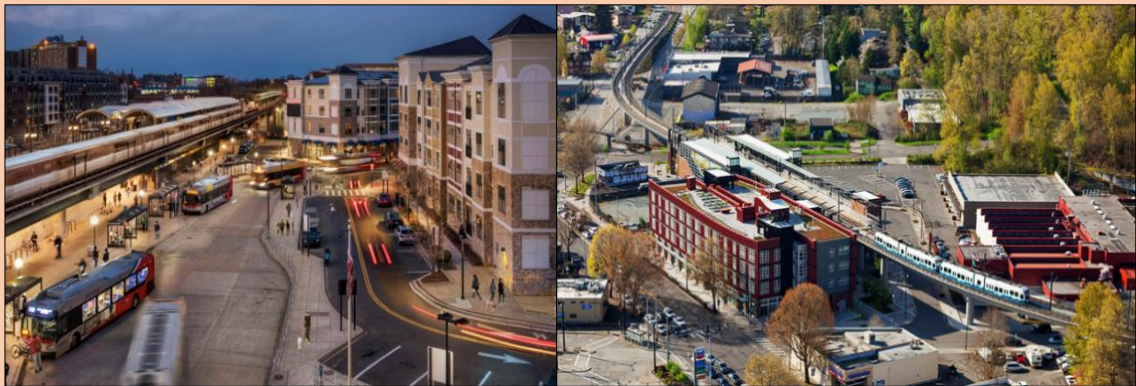
Garis Panduan Perancangan Pembangunan Berorientasikan Transit (TOD) yang disediakan oleh PLANMalaysia telah mengkategorikan tiga jenis TOD mengikut tahap intensiti pembangunan iaitu-

- 1
- TOD Intensiti Tinggi (T1)
- 2
- TOD Intensiti Sederhana Tinggi (T2)
- 3
- TOD Intensiti Sederhana (T3)

Intensiti Tinggi	Intensiti Sederhana Tinggi	Intensiti Sederhana
Lokasi Stesen 1. Di pusat ekonomi, pentadbiran, pekerjaan, kediaman, kebudayaan dan sivik di bandar utama berkepentingan wilayah, negara dan global. 2. Di kawasan tumpuan aktiviti khas (<i>specialised activity area</i>).	1. Di pusat ekonomi, pentadbiran, pekerjaan, kediaman dan sivik di bandar utama. 2. Di kawasan tumpuan aktiviti khas.	1. Di pusat ekonomi, pekerjaan, kediaman dan sivik di kawasan kejiranan atau pinggir bandar. 2. Di kawasan tumpuan aktiviti khas.
Jenis Stesen Hub atau terminal pengangkutan awam.	Stesen pertukaran (<i>interchange station</i>).	Stesen asal (<i>origin station</i>).
Perkhidmatan Pengangkutan Awam 1. ≥ 3 jenis perkhidmatan (KTM, MRT, LRT, monorel, BRT, rel kelajuan tinggi). 2. Bas pengantara (<i>feeder bus</i>).	1. ≥ 2 jenis perkhidmatan (KTM, MRT, LRT, monorel, BRT, rel kelajuan tinggi). 2. Bas pengantara.	1. 1 jenis perkhidmatan (KTM, MRT, LRT, monorel, BRT, rel kelajuan tinggi). 2. Bas pengantara.
Potensi Pembangunan 1. Kawasan TOD ini mempunyai potensi untuk pembangunan berkepadatan dan berintensiti tinggi. 2. Pembangunan berkepentingan negara atau wilayah.	1. Kawasan TOD ini mempunyai potensi untuk pembangunan berkepadatan dan berintensiti sederhana tinggi. 2. Pembangunan berkepentingan negeri atau bandar utama.	1. Kawasan TOD ini mempunyai potensi untuk pembangunan berkepadatan dan berintensiti sederhana. 2. Pembangunan peringkat pusat kejiranan atau pusat pinggir bandar.

Kriteria Penentuan Jenis dan Intensiti Pembangunan TOD

Foto 5.2 : Contoh Konsep Pembangunan TOD di Luar Negara



Manfaat Kepada Bandar dalam Mitigasi dan Perubahan Iklim



Meminimumkan keperluan perjalanan yang menggunakan kenderaan persendirian melalui ketersediaan pengangkutan awam yang efisien yang seterusnya mengurangkan pelepasan karbon



Meningkatkan pemilihan pengangkutan awam sebagai mod pengangkutan



Mengurangkan kesesakan lalu lintas di bandar yang turut menyumbang kepada *Urban Heat Island*

Tindakan dan Rujukan Lanjut

PBT dan agensi berkaitan perlu mengenalpasti Kawasan TOD di dalam Rancangan Tempatan dan memberi keutamaan pembangunan di sekitar stesen transit dengan

- Meningkatkan kemudahan laluan pejalan kaki dan berbasikal di kawasan TOD serta *first-mile-last-mile zones* di sekitar stesen transit.
- Tidak menggalakkan penggunaan kenderaan persendirian di kawasan TOD.
- Memastikan persekitaran yang lebih selamat untuk pejalan kaki dan basikal tidak bermotor di kawasan TOD.

Huraian lanjut mengenai strategi ini boleh merujuk kepada melalui Garis Panduan Perancangan Pembangunan Berorientasikan Transit, PLANMalaysia 2018.



5.2 Mobiliti Hijau Bandar

Strategi 5

Perancangan Rangkaian Laluan Pejalan Kaki, Basikal dan Mikromobiliti

MITIGASI

Pembangunan bandar rendah rendah karbon amat bergantung kepada rangkaian laluan pejalan kaki, basikal dan kenderaan mikromobiliti yang berterusan di dalam bandar. Kesemua aktiviti ini tidak menyumbang kepada pelepasan karbon berbanding mod pengangkutan lain.

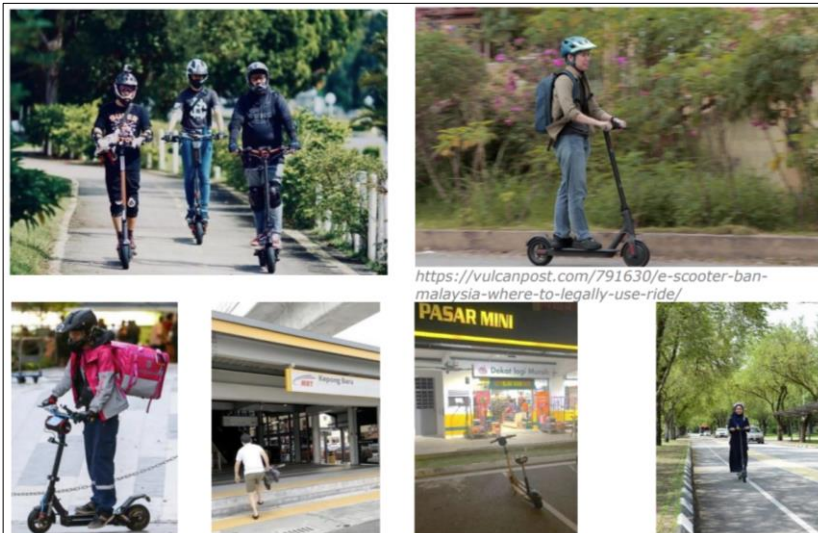
Berjalan kaki dan berbasikal adalah mod pengangkutan yang paling cekap untuk jarak perjalanan yang dekat. Rangkaian laluan pejalan kaki dan basikal yang berkesinambungan perlu diintegrasikan dengan sistem pengangkutan awam bandar. Strategi ini sebagai salah satu langkah untuk mengawal kualiti alam sekitar dan membentuk kepada pembangunan bandar padat (*compact city*).

Penggunaan kenderaan mikromobiliti menjadi mod penghubung perjalanan batuan pertama dan akhir (*first mile and last mile*) dapat menarik lebih ramai penduduk bandar beralih kepada pengangkutan mesra alam dan mengurangkan kesesakan trafik serta pelepasan karbon. Populariti kenderaan mikromobiliti seperti skuter elektrik, papan roda, skuter kaki dan papan selaju semakin meningkat sebagai alternatif mod pengangkutan bagi jarak perjalanan yang tidak dapat dilakukan dengan berjalan kaki.

Foto 5.4 : Contoh Laluan Pejalan Kaki Dan Basikal Di Bandar



Foto 5.5 : Contoh penggunaan kenderaan mikromobiliti



Sumber: Garis Panduan Perancangan Laluan Kenderaan Mikromobiliti, PLANMalaysia, 2023

Manfaat Kepada Bandar dalam Mitigasi Perubahan Iklim



Menjadi **alternatif kepada mod pengangkutan** sedia ada dan mengurangkan kesesakan jalan raya



Mengurangkan **kebergantungan kepada kenderaan bermotor** yang menjadi punca utama pelepasan GHG sektor pengangkutan

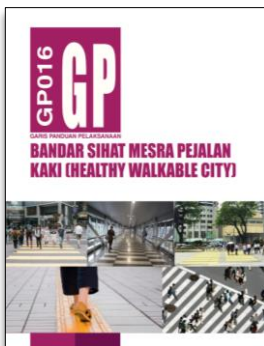
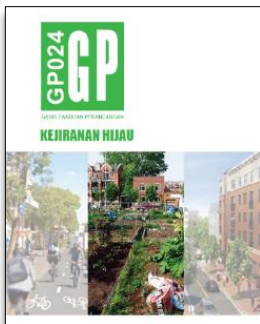


Memelihara **kualiti alam sekitar** dengan pengurangan kenderaan bermotor yang menyumbang kepada pencemaran udara dan bunyi



Penyediaan elemen landskap lembut di sepanjang laluan pejalan kaki/basikal sebagai pengimbang kepada ekosistem persekitaran bandar yang berfungsi sebagai penyerap udara, bunyi dan haba

Tindakan dan Rujukan Lanjut



- PBT dan agensi berkaitan perlu merangka pelan rangkaian laluan pejalan kaki, basikal dan kenderaan mikromobiliti yang berkesinambungan antara kawasan kejiranan sedia ada dan lokasi tumpuan di bandar.
- PBT dan agensi berkaitan perlu memastikan setiap permohonan projek pembangunan dilengkapi dengan laluan pejalan kaki dan berbasikal sebagai akses utama ke/dari stesen transit atau pengangkutan awam.
- PBT perlu mengenal pasti halangan-halangan kepada pengguna untuk ke lokasi dan adalah digalakkan kawasan-kawasan yang sesuai ditetapkan sebagai zon bebas kereta untuk tempoh tertentu.

Perancangan dan pelaksanaan strategi ini boleh dirujuk berdasarkan Garis Panduan Perancangan yang disediakan oleh PLANMalaysia iaitu:

- Garis Panduan Perancangan Kejiranan Hijau yang diterbitkan oleh PLANMalaysia, 2012;
- Garis Panduan Pelaksanaan Bandar Sihat Mesra Pejalan Kaki (*Healthy Walkable City*), 2017; dan
- Garis Panduan Perancangan Laluan Kenderaan Mikromobiliti, 2023.

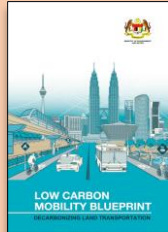
Strategi 6

Perancangan Infrastruktur
Kenderaan Elektrik

MITIGASI

Salah satu penyumbang utama pelepasan karbon dalam bandar adalah pembakaran bahan api kenderaan konvensional yang menggunakan *internal combustion engine* (ICE). Untuk mengatasi isu ini, peralihan kepada kenderaan elektrik (EV) dan *low emission vehicles* merupakan solusi yang harus disegerakan. Bagi menyokong tindakan ini, dalam konteks perancangan spatial, infrastruktur berkaitan kenderaan elektrik perlu disediakan di lokasi yang bersesuaian bagi memastikan pembangunan ekosistem EV yang holistik.

Berdasarkan *Low Carbon Mobility Blueprint* 2021-2030, Kerajaan telah menetapkan sasaran pembinaan sebanyak 10,000 EV *charging points* menjelang tahun 2025.



Untuk itu, infrastruktur EV khususnya bilangan stesen pengecasan EV perlu ditambah di setiap negeri untuk mempercepat peralihan kepada EV secara meluas.

Lokasi stesen pengecasan EV perlu dipertimbangkan berasaskan akses dan berasaskan permintaan (*access-based and demand-based*) supaya lebih dekat dan mudah untuk diakses oleh pengguna.

Penyediaan kemudahan lain juga perlu disediakan di sekitar kawasan stesen pengecasan EV seperti tandas, kedai, surau dan tempat rehat. Ini bagi memberi keselesaan kepada pengguna untuk melakukan aktiviti-aktiviti lain disebabkan tempoh mengecas EV yang lama.

Foto 5.6 : Contoh Stesen Pengecasan EV yang Telah Disediakan di Malaysia



Tindakan dan Rujukan Lanjut

- PBT, agensi berkaitan dan penyedia perkhidmatan pengecasan EV berperanan untuk menyediakan kemudahan pengecasan EV khususnya di sepanjang lebuh raya utama di luar pusat bandar.
- Kemudahan sokongan yang bersesuaian perlu disediakan di stesen pengecasan EV seperti tandas, kedai, surau dan tempat rehat bagi memberi keselesaan kepada pengguna.
- Penggunaan tenaga solar amat digalakkan di stesen pengecasan EV.

Maklumat berkenaan perancangan penyediaan infrastruktur pengecasan EV boleh dirujuk melalui Garis Panduan Perancangan Stesen Pengecasan Kenderaan Elektrik yang sedang disediakan oleh PLANMalaysia.

Strategi 7**Jaringan Pengangkutan
Awam Bersepadu****MITIGASI**

Pengangkutan awam adalah satu kemestian untuk membangunkan bandar rendah karbon. Jaringan pengangkutan awam bersepadu yang menggabungkan pelbagai mod pengangkutan berbeza seperti bas, teksi, trem, sistem transit pantas (MRT/LRT/Komuter/Monorel) dan BRT perlu dirancang untuk memaksimumkan kemudahan dan kecekapan dari segi masa, kos, keselesaan, keselamatan, dan kebolehcapaian.

Untuk memastikan pengangkutan awam menjadi pilihan umum, mod pengangkutan yang disediakan mestilah mudah diakses, meliputi kawasan-kawasan strategik serta kos yang berpatutan. Ia perlu disokong dengan kesinambungan *first and last mile connectivity* melalui penyediaan bas pengantara, hentian bas/teksi, laluan pejalan kaki dan basikal yang berkesinambungan. Apabila orang ramai beralih kepada pengangkutan awam, ia akan mengurangkan jumlah trafik di jalan raya yang seterusnya mengurangkan pelepasan karbon.

Foto 5.6 : Contoh Hub Pengangkutan Awam Bersepadu di KL Sentral dan Terminal Bersepadu Selatan (TBS)



Manfaat Kepada Bandar dalam Mitigasi Perubahan Iklim



Mengurangkan penggunaan kenderaan persendirian yang banyak melepaskan karbon



Meningkatkan kemudahan dan mengurangkan kesesakan trafik



Mengurangkan pencemaran udara dan bunyi

Tindakan dan Rujukan Lanjut

- PBT dan agensi berkaitan perlu merancang jaringan pengangkutan awam yang bersepadu dan komprehensif dalam penyediaan RT.
- PBT dan agensi berkaitan perlu menambah baik sistem pengangkutan awam dan meningkatkan kebolehcapaian ke/dari stesen dan perhentian pengangkutan awam.
- PBT dan agensi berkaitan menyediakan sistem perantara seperti *feeder bus* ke/dari stesen pengangkutan awam.
- PBT dan agensi berkaitan menambah baik kemudahan laluan pejalan kaki dan berbasikal di sekitar stesen pengangkutan awam.

5.3 Infrastruktur Berdaya Tahan Bencana dan Cekap Tenaga

Strategi 8 Reka Bentuk Kalis Bencana

ADAPTASI

Reka bentuk bangunan perlu disesuaikan untuk menghadapi kejadian bencana alam yang berlaku akibat perubahan iklim. Sebagai contoh, reka bentuk kediaman di kawasan pantai perlu mengambil kira kenaikan paras air laut supaya tidak terjejas dengan fenomena tersebut. Bangunan yang terletak di kawasan mudah banjir perlu direkabentuk dengan membenarkan air mengalir di bawahnya tanpa merosakkan struktur bangunan.

Adaptasi melalui teknologi dengan ciri terkini yang kalis bencana ke dalam pembinaan bangunan akan meningkatkan kos namun dapat mengurangkan kadar kerugian pasca bencana dan meminimumkan kos di fasa pemulihan. Foto 5.7 dan Foto 5.8 menunjukkan contoh-contoh reka bentuk kediaman yang mengambil kira impak perubahan iklim khususnya bencana banjir.

Manfaat Kepada Bandar dalam Adaptasi Perubahan Iklim



Meminimumkan impak kerosakan infrastruktur akibat impak perubahan iklim



Mengurangkan kadar kehilangan nyawa dan kerugian harta benda

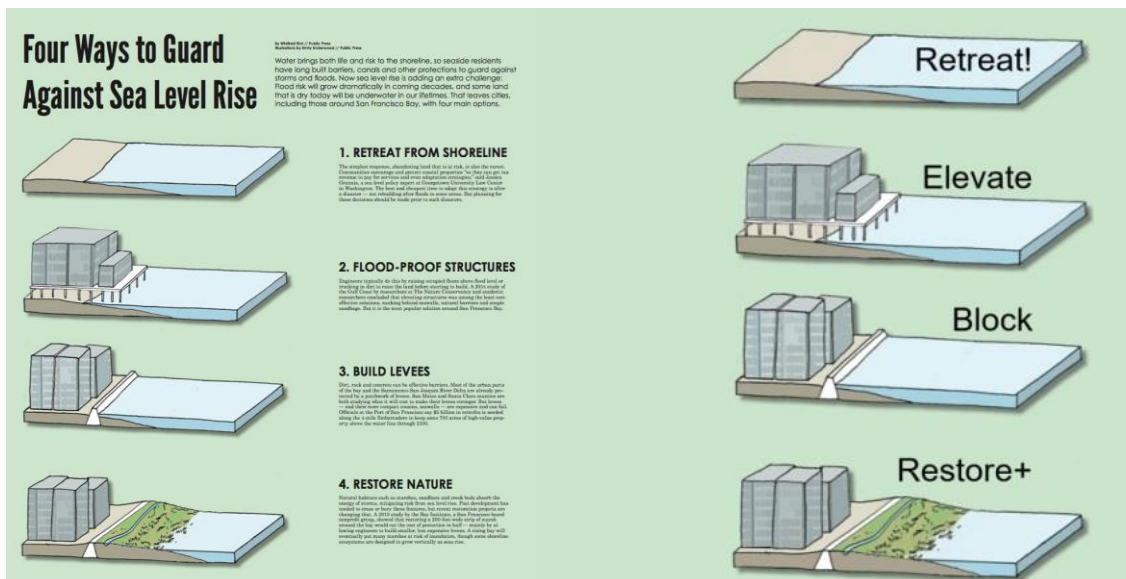


Mengelakkan kerosakan kekal alam sekitar seperti hakisan tebing dan tanah runtuh



Menambahbaik ciri semula jadi alam sekitar seperti sistem saliran dan pengurusan banjir

Rajah 5.5 : Cadangan Pembangunan di Pinggir Laut yang Beradaptasi dengan Perubahan Iklim



Sumber: <https://www.sfpublishpress.org/four-ways-to-guard-against-sea-level-rise/>

Foto 5.7: Kediaman Di Kawasan Kerap Berlaku Banjir Di Pahang



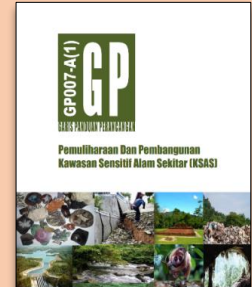
Foto 5.8: Penggunaan kaedah *Flood Proofing* bagi pembinaan rumah di Terengganu



Tindakan dan Rujukan Lanjut

- PBT dan agensi berkaitan perlu mengenalpasti kawasan-kawasan berisiko bencana melalui penyediaan Peta Risiko.
- PBT, agensi berkaitan dan pemaju memastikan reka bentuk bangunan yang didirikan mengambil kira risiko kejadian bencana yang akan berlaku pada masa akan datang.
- Impak perubahan iklim dijangka akan membawa kesan yang lebih besar dalam jangka masa panjang. Penggunaan teknologi terkini dengan data saintifik mengenai perubahan iklim amat diperlukan supaya PBT dan agensi berkaitan dapat membuat unjuran lebih tepat mengenai impak perubahan iklim di peringkat tempatan.

Rujukan lanjut mengenai strategi ini boleh dirujuk melalui Garis Panduan Perancangan Bandar Berdaya Tahan Bencana Di Malaysia, Garis Panduan Perancangan Pembangunan di Kawasan Bukit dan Tanah Tinggi, dan Garis Panduan Perancangan Pemuliharaan dan Pembangunan Kawasan Sensitif Alam Sekitar oleh PLANMalaysia.



Strategi 9

Reka Bentuk Pasif
(Passive Design)

ADAPTASI

MITIGASI

Reka bentuk pasif adalah reka bentuk yang memaksimumkan cahaya dan pengudaraan semula jadi dalam sesebuah bangunan untuk mewujudkan persekitaran dalaman yang selesa. Ia bertujuan mengurangkan keperluan penggunaan peralatan atau aplikasi yang menggunakan tenaga untuk menerangi, memanaskan dan menyejukkan bangunan. Ini seterusnya akan mengurangkan pelepasan karbon daripada penggunaan tenaga elektrik bangunan.

Reka bentuk pasif bukan sahaja boleh dilaksanakan semasa peringkat awal perancangan bangunan baru, malah boleh juga diaplikasi di bangunan-banguna lama melalui kaedah *retrofit*. Antara ciri-ciri reka bentuk pasif bangunan adalah seperti berikut:

- 1 Orientasi bangunan mengikut paksi timur-barat
- 2 Mengoptimalkan sumber cahaya semula jadi
- 3 Pengudaraan merentasi bangunan
- 4 Bumbung yang mengunjur ke luar sebagai teduhan bahang matahari
- 5 Elemen air bagi menurunkan suhu persekitaran
- 6 Bumbung *pitch* yang sesuai untuk pengudaraan dan pengaliran air hujan
- 7 Susun atur dalaman yang mengoptimalkan pencahayaan dan pengudaraan semula jadi
- 8 Penebat bumbung



Manfaat Kepada Bandar dalam mitigasi dan adaptasi Perubahan Iklim



Mengurangkan pelepasan karbon yang dijana melalui tenaga elektrik

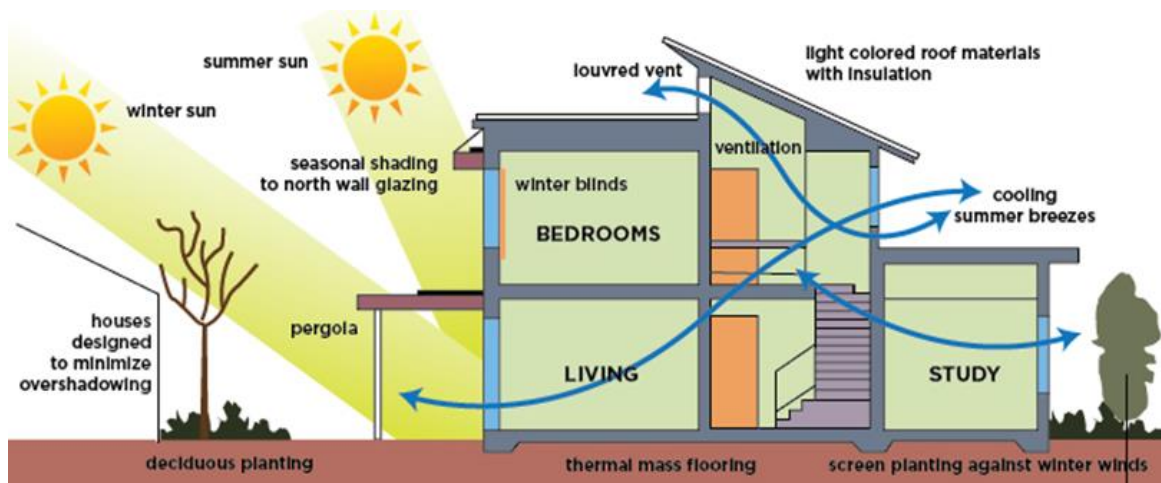


Mengurangkan kesan Urban Heat Island / kesan pulau haba



Menjimatkan penggunaan tenaga dan mengurangkan kos elektrik

Rajah 5.7: Reka Bentuk Pasif Bangunan bagi Menurunkan Suhu Dalam



Sumber: <https://greenhome.osu.edu/passive-design>

Tindakan dan Rujukan Lanjut

- PBT dan agensi berkaitan perlu memastikan reka bentuk pasif pada bangunan-bangunan atau premis kerajaan.
- PBT dan agensi berkaitan perlu memastikan permohonan projek baru yang diterima mengaplikasi reka bentuk pasif pada bangunan-bangunan yang akan didirikan.
- PBT dan agensi berkaitan disaran untuk menggalakkan pemilik-pemilik bangunan sedia ada untuk mengaplikasi reka bentuk pasif secara retrofit bagi dengan pemberian insentif dan bantuan yang bersesuaian.



Infrastruktur hijau adalah persekitaran fizikal dan alam sekitar di dalam dan di antara bandar, pinggir bandar serta luar bandar. Ia adalah rangkaian ruang terbuka pelbagai fungsi, termasuk hutan, koridor hijau, taman wilayah, taman bandar, taman kejiranan, laluan air, tanaman pinggir jalan dan lain-lain kawasan terbuka.

Skala

Wilayah

- Kawasan perancangan peringkat nasional (Taman Negara, Rizab hutan, Hutan Simpan)
- Koridor sungai utama
- Kawasan rekreasi dan kemudahan utama

Daerah

- Taman awam yang signifikan seperti taman tempatan, taman bandar atau hutan bandar
- Koridor sungai
- Persisiran pantai
- Taman daerah
- Kawasan paya dan badan air

Kejiranan

- Jalanan hijau pinggir jalan
- Taman kejiranan
- Kawasan lapang, badan air dan saluran kecil
- Tanah persendirian dan institusi
- Kebun, ladang dengan potensi infrastruktur hijau

Contoh Infrastruktur Hijau



Dalam pembangunan bandar rendah karbon, perancangan infrastruktur hijau penting kerana kepentingan berikut:

- Memelihara habitat dan kepelbagaian biologi
- Meningkatkan kualiti air
- Memperbaiki kualiti udara
- Menyejukkan udara persekitaran dan mengurangkan haba di bandar

Rajah 5.8: Kelebihan Penyediaan Infrastruktur Hijau dalam Pembangunan Bandar



Bangunan hijau ialah konsep pembinaan yang mengoptimumkan penggunaan elemen semula jadi seperti tumbuhan hijau dan cahaya matahari sebagai elemen utama pemeliharaan alam dan adaptasi perubahan iklim.

Ciri-ciri utama Bangunan Hijau :

Bangunan dengan kecekapan tenaga yang tinggi (*energy efficient*) – penggunaan tenaga solar atau tenaga boleh baharu (*renewable energy*)

Kualiti persekitaran dalaman (*indoor environmental quality*) – kualiti udara, pencahayaan, visual dan keselesaan akustik (*acoustic comfort*)

Perancangan tapak dan pengurusan mampan – sistem pengurusan air larian (*stormwater management*)

Sumber dan penggunaan bahan penggunaan bahan-bahan dari sumber semula jadi yang boleh diperbaharui

Penggunaan air yang efisien – penggunaan *rainwater harvesting*, dan *water recycling*



Foto 5.9: Menara kerja Raya antara Bangunan Hijau di Malaysia

Manfaat Kepada Bandar dalam Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim

Mengurangkan kesan pulau haba bandar dan kadar pelepasan karbon



Meningkatkan ketahanan struktur binaan/bangunan



Peningkatan biodiversiti



Meningkatkan kecekapan sumber tenaga



Tindakan dan Rujukan Lanjut

1. PBT dan agensi berkaitan perlu memastikan perancangan infrastruktur hijau dalam pelbagai skala dilaksanakan melalui :
 - Penyediaan koridor hijau dan biru yang berkesinambungan dalam RT.
 - Pemeliharaan hutan, tanah lembap dan badan air.
 - Peningkatan biodiversiti bandar dan kawasan hijau.
 - Peningkatan peratusan liputan pokok berbanding jumlah keluasan tanah.
 - Penanaman spesis yang mudah tumbuh dengan penyelenggaraan yang minima.
2. PBT dan agensi berkaitan perlu mengaplikasi penyediaan reka bentuk bangunan hijau di pelbagai aras bagi sesebuah bangunan mengikut kriteria dan elemen reka bentuk yang bersesuaian
3. PBT dan agensi berkaitan perlu mengambil inisiatif untuk menambah bilangan bangunan yang mendapat pengiktirafan Bangunan Hijau (Green Building)

Sistem Penuian Air Hujan (SPA) adalah sistem pengumpulan dan penggunaan semula air hujan yang dikumpul daripada bumbung bangunan yang kemudian disalurkan ke tangki penyimpanan air hujan sebelum digunakan semula untuk tujuan tertentu.

Air hujan disimpan untuk digunakan di dalam keperluan harian. Selain menyokong kecekapan penggunaan air, kaedah ini mengurangkan risiko banjir kerana ia memperlakan air larian semasa hujan yang mengakibatkan kejadian banjir.

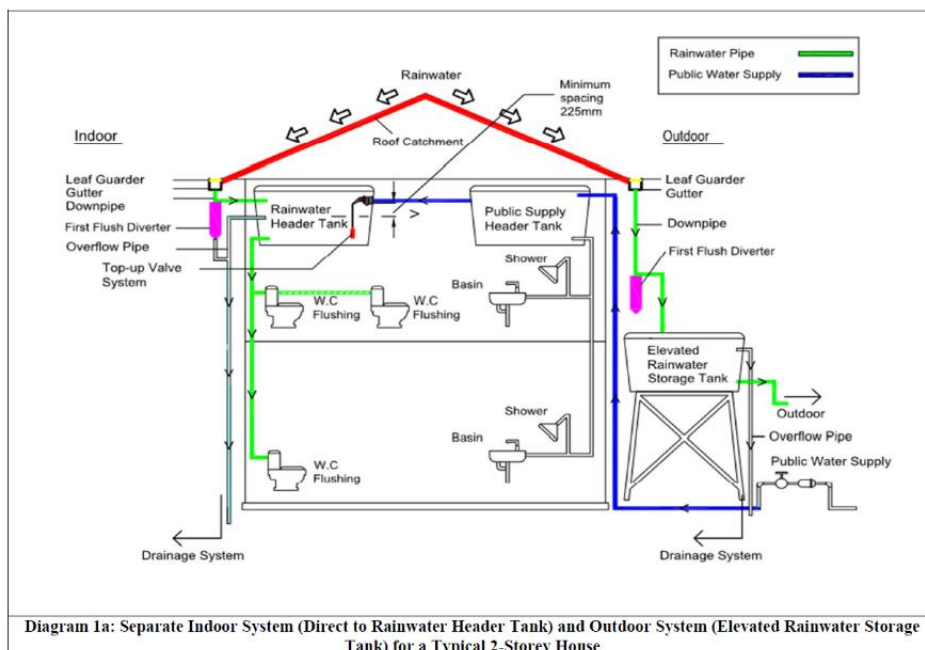
Kerajaan telah meluluskan pindaan UKBS 1984 bagi pelaksanaan SPAH melalui pindaan kepada Undang-undang Kecil Bangunan Seragam (UKBS) 1984 supaya pemasangan SPAH diambil kira ketika proses reka bentuk yang akan disemak sebagai syarat kelulusan pelan bangunan.

Setiap permohonan pelan bangunan bagi rumah sesebuah, berkembar dan semua kategori bangunan berasingan dengan kawasan berbumbung melebihi 100m² mesti menyediakan SPAH sebagai syarat kelulusan yang perlu dipatuhi.

“Penuaian air hujan adalah satu sistem kejuruteraan hidraulik alternatif bagi menyediakan penyelesaian mesra alam kepada masalah alam sekitar yang sering dikaitkan dengan projek berskala besar dan berstruktur konvensional.”

NAHRIM Technical Guide No.2: The Design Guide For Rainwater Harvesting Systems, 2014

Foto 5.12: Contoh cadangan sistem dalaman penuaian air hujan bagi kegunaan domestik



Sumber: NAHRIM Technical Guide No.2: The Design Guide For Rainwater Harvesting Systems, 2014

Manfaat Kepada Bandar dalam Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim



Mengurangkan risiko banjir dengan memperlahankan water *surface run-off* daripada memasuki sistem saliran awam



Sumber bekalan air mampan kerana dapat menjimatkan operasi pemprosesan air di loji-loji air, sekali gus menjimatkan tenaga elektrik dan dan mengurangkan pelepasan karbon



Mengurangkan permintaan bekalan air awam. Kajian NAHRIM mendapati SPAH berupaya **memjimatkan penggunaan bekalan air sehingga 40%** buat jangka masa panjang.



Sumber air alternatif semasa bencana kemarau atau krisis bekalan air awam

Tindakan dan Rujukan Lanjut

- PBT dan agensi berkaitan perlu mewajibkan setiap permohonan pelan bangunan yang dikemukakan bagi rumah sesebuah, berkembar dan semua kategori bangunan berasingan yang mempunyai kawasan berbumbung melebihi 100m² menyediakan SPAH selaras dengan pindaan Undang-undang Kecil 2, 10 Dan 115 di bawah Undang-undang Kecil Bangunan Seragam 1984.
- PBT dan agensi berkaitan perlu memastikan setiap permohonan projek pembangunan Kerajaan dilengkapi dengan SPAH.

Huraian lanjut mengenai strategi ini diperincikan dalam Panduan Pelaksanaan Inisiatif Pembangunan Kejiranan Hijau Sistem Pengumpulan dan Penggunaan Semula Air Hujan (SPAH) yang diterbitkan oleh PLANMalaysia.



Tenaga Boleh Baharu (TBB) adalah sumber tenaga mampan berasaskan sumber boleh diperbaharui. Ia dibangunkan untuk mengurangkan kebergantungan kepada tenaga dari sumber bahan api fosil dan mengurangkan pelepasan GHG melalui penjanaan tenaga bersih.

Pelan Halatuju Tenaga Boleh Baharu (2022 – 2030) (MyRER) telah mensasarkan 39% (12.9 GW) TBB dalam bekalan elektrik negara menjelang tahun 2025 dan 40% (18.0 GW) pada tahun 2035. Pelan Halatuju ini telah menggariskan rangka kerja strategik berdasarkan 4 sumber TBB iaitu tenaga solar, biojisim, hidroelektrik dan teknologi baharu seperti geoterma dan angin yang disokong oleh 4 inisiatif merentas teknologi:

Solar	Biojisim	Hidroelektrik	Teknologi baharu
			
Mempercepatkan penggunaan solar PV atas bumbung dan solar berskala besar untuk mewujudkan model perniagaan baharu	Model perniagaan baharu untuk memanfaatkan sumber tenaga bio	Memanfaatkan potensi hidro sepenuhnya	Menerokai pembangunan dan penggunaan teknologi tenaga baharu

Sumber: Pelan Halatuju Tenaga Boleh Baharu (MyRER) 2022-2030, SEDA Malaysia



Foto 5.10: Contoh ladang solar dan stesen janakuasa biojisim di Malaysia

Manfaat Kepada Bandar dalam Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim



Bekalan sumber tenaga yang **tidak kehabisan**



Pelepasan karbon yang rendah kerana pengurangan pembakaran bahan api fosil



Sumber bekalan air dan udara yang **lebih bersih**



Sumber tenaga elektrik dengan **kos yang lebih rendah**

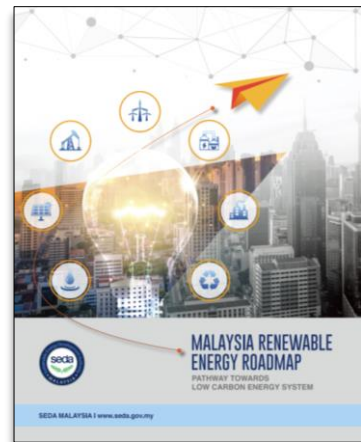


Mewujudkan **sumber ekonomi baharu**

Tindakan dan Rujukan Lanjut

- PBT dan agensi berkaitan perlu mengenalpasti sumber TBB sedia ada dan yang berpotensi serta menetapkan sasaran TBB mengikut tempoh masa tertentu.
- PBT dan agensi berkaitan perlu mengenal pasti lokasi-lokasi bersesuaian untuk pembangunan TBB seperti ladang solar bagi mengurangkan kebergantungan terhadap tenaga bahan api fosil.
- PBT dan agensi berkaitan perlu mengadakan program kesedaran dan menggalakkan kolaborasi di kalangan semua pihak berkepentingan dalam mempromosi dan melaksanakan TBB.

PBT dan agensi berkaitan disarankan merujuk kepada dokumen *Malaysia Renewable Energy Roadmap NTER* yang dikeluarkan oleh SEDA Malaysia untuk keterangan terperinci.



Strategi 13**Perancangan Tapak Sisa
Pepejal Mampan****MITIGASI**

Kaedah pelupusan yang biasa digunakan di bandar ialah tapak pelupusan sampah yang sebahagiannya adalah secara pembuangan terbuka. Terdapat 145 tapak pelupusan sisa pepejal yang beroperasi di negara ini yang mana sebahagian besarnya adalah tapak sisa pepejal non-sanitari atau pembuangan terbuka.

Pengurusan sisa pepejal yang semakin tinggi jumlahnya setiap tahun perlu mengambil kira peningkatan impaknya kepada alam sekitar. Tanpa perancangan dan pengurusan sisa yang sistematik ia akan mencemarkan udara, air dan akhirnya menyebabkan pelepasan GHG.

Penempatan infrastruktur berkaitan seperti tapak pelupusan sampah, insinerator dan stesen pemindahan di kawasan bandar tanpa perancangan lokasi yang teliti mengakibatkan pencemaran dan pelepasan GHG yang tinggi.

Manfaat Kepada Bandar dalam Mitigasi Perubahan Iklim

Mengurangkan jarak perjalanan antara stesen pemindahan



Mengurangkan pelepasan karbon



Meminimalkan risiko berlaku kejadian pencemaran



Menambah kecekapan pengurusan sisa pepejal perbandaran

Tindakan dan Rujukan Lanjut

- PBT dan agensi berkaitan perlu mengenal pasti lokasi yang bersesuaian sebagai cadangan tapak pelupusan pada masa hadapan. Tapak pelupusan mestilah dilengkapi dengan ciri sanitari seperti *liners*, *leachate collection and treatment*, *gas harvesting* dan sebagainya.
- PBT dan agensi berkaitan perlu menubuhkan pusat kitar semula yang mudah diakses oleh orang ramai.
- PBT dan agensi berkaitan membangunkan tapak pengkomposan di kawasan yang strategik seperti berhampiran pasar raya dan pasar tanu untuk menggalakkan pengkomposan dan kitar semula

5.4 Pengelasan Fungsi Kawasan Hijau

Strategi 14 Menjamin Pengelasan Hutan

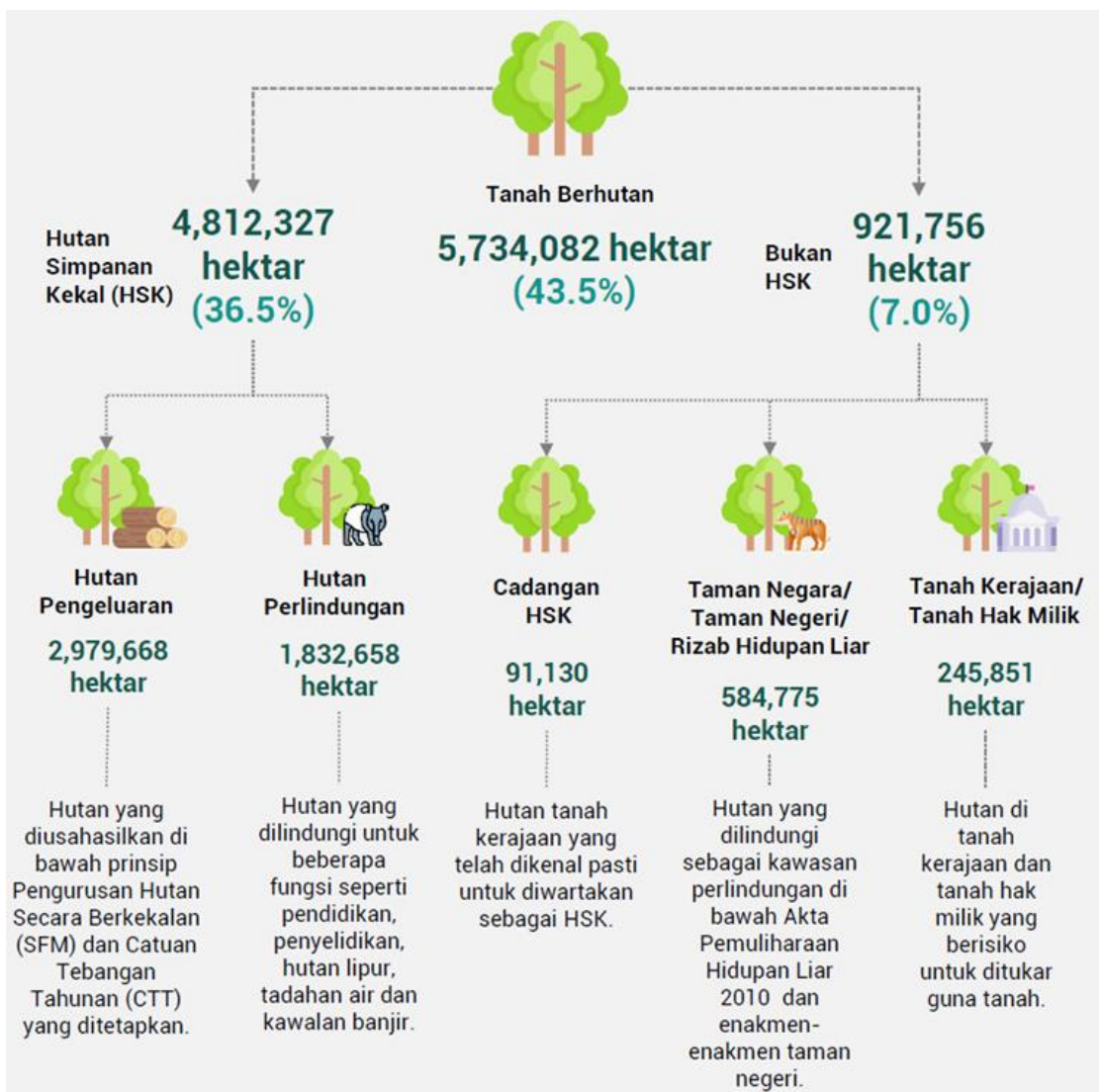
MITIGASI

ADAPTASI

Hutan sangat penting sebagai penyerap karbon yang dilepaskan akibat aktiviti perbandaran. Ia berfungsi sebagai penyerap karbon (*carbon sink*) yang sangat efektif dan tidak dapat diganti oleh kaedah lain mahupun teknologi penyerap karbon yang moden. Berdasarkan RFN4, sehingga tahun 2019, sebanyak 55.1% daripada keseluruhan keluasan tanah di Malaysia adalah kawasan berhutan (Rajah 5.7). Sebanyak 83% gas rumah kaca diserap oleh hutan di Malaysia dengan anggaran sebanyak 264 juta tan GHG pada tahun 2015.

Pemeliharaan hutan dan biodiversiti juga akan memastikan kestabilan iklim dan sumber utama negara terutamanya bekalan air, kesuburan tanah dan alam sekitar. Sebanyak 80% daripada kompleks hutan *Central Forest Spine* adalah kawasan tadahan air yang menjadi sumber bekalan air kepada 23.3 juta orang. Sasaran negara untuk mengekalkan 50% kawasan dilitupi hutan bagi Semenanjung Malaysia pada tahun 2040 adalah komitmen yang positif dan selari dengan matlamat untuk merendahkan pelepasan karbon.

Rajah 5.9 : Keluasan Hutan di Semenanjung Malaysia Pada Tahun 2019



Sumber: Dasar Perhutanan Negara, 2021; Rancangan Fizikal Negara Keempat (RFN4), 2021; Perangkaan Perhutanan Semenanjung Malaysia, JPSM, 2019; dan Pelan Induk Rangkaian Ekologi Central Forest Spine 2 (CFS 2), 2021

Manfaat Kepada Bandar dalam Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim



Kestabilan kepada sumber utama negara seperti air, bekalan makanan, kesuburan tanah dan kualiti alam sekitar



Menyerap karbon yang dilepaskan dari aktiviti komersil dan industri



Menjadi pengimbang kepada kesan pemanasan global

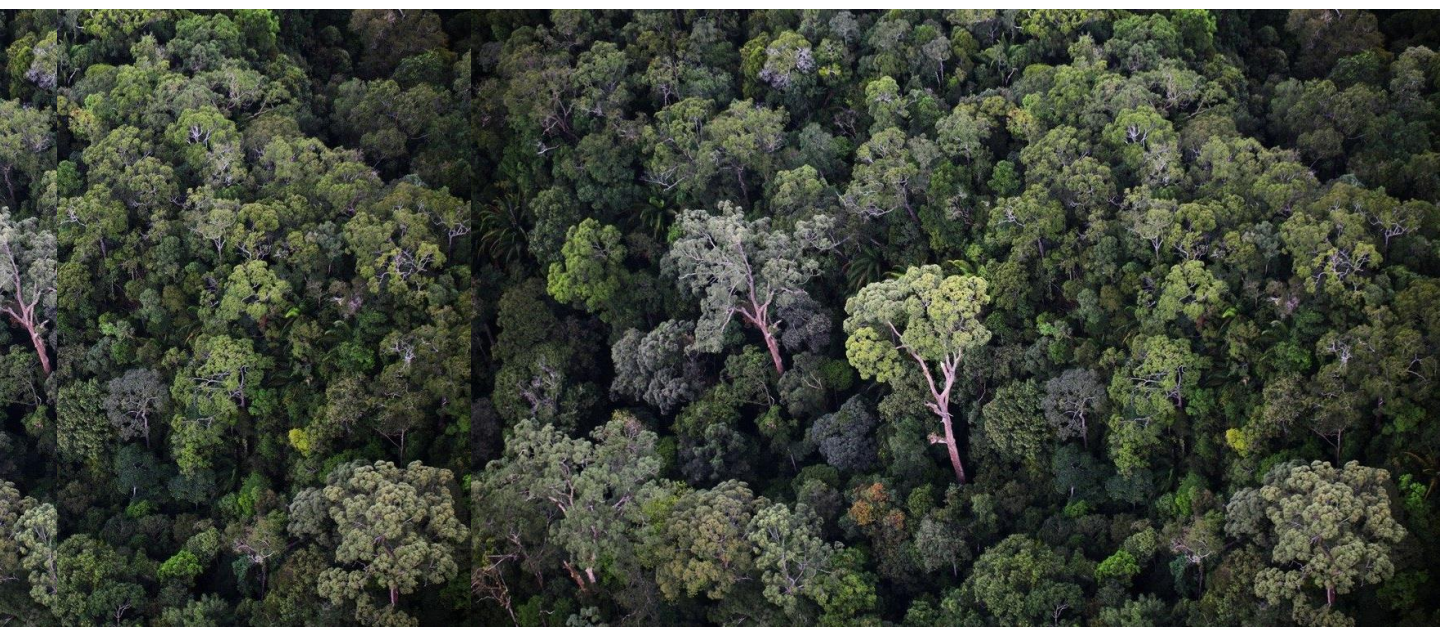


Menghalang kejadian bencana seperti banjir dan tanah runtuh

Tindakan dan Rujukan Lanjut

PBT dan agensi berkaitan perlu memastikan kawasan hutan terus diperlihara dengan :

- 1** Mempercepatkan pewartaan kawasan Hutan Simpan Kekal (HSK) baharu;
- 2** Tidak membenarkan penyahwartaan HSK untuk tujuan ubah guna tanah;
- 3** Menjalankan pemuliharaan dan penanaman semula pokok di kawasan hutan dan persisiran pantai sebagai langkah mengawal risiko geobencana; dan
- 4** Mengenal pasti dan memulihkan kawasan terbiar dan tidak berpotensi untuk pembangunan sebagai hutan semula jadi.



Peningkatan kawasan hijau melalui penanaman landskap hijau di dalam kawasan bandar memberi banyak manfaat kepada persekitaran dan juga mempengaruhi kesejahteraan manusia yang menjalankan pelbagai aktiviti seharian.

Penanaman landskap bukan sahaja mempunyai kemampuan yang tinggi dalam menyerap karbon malahan ia mampu memerangkap debu dan habuk disekelilingnya. Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi daya serapan pokok ke atas karbon dimana spesies pokok dengan kadar serapan karbon yang tinggi dapat mengimbangi ekosistem dan memerangkap gas beracun yang terbebas di udara yang menyebabkan penipisan lapisan ozon.

Berikut merupakan senarai pokok yang perlu diutamakan di mana ianya mempunyai kemampuan menyerap karbon yang tinggi.



Samanea saman

Peltaphorum
pterocarpumSyzygium
grande

Nama Ilmiah	Daya Serap Karbon (Kg/Pokok/Tahun)	
	Jalanan	Taman
<i>Samanea saman</i>	487,000	44,000
<i>Peltaphorum pterocarpum</i>	381,000	33,000
<i>Khaya senegalensis</i>	315,000	21,000
<i>Swietenia macrophylla</i>	307,000	12,000
<i>Syzygium grande</i>	287,000	38,000
<i>Pterocarpus indicus</i>	151,000	20,000
<i>Tabebuia rosea</i>	146,000	50,000
<i>Cinnamomum iners</i>	101,000	19,000
<i>Terminalia catappa</i>	64,000	15,000
<i>Mimusops elengi</i>	56,000	2,000
<i>Hopea odorata</i>	27,000	2,000
<i>Fragrea Fragrans</i>	24,000	20,000
<i>Cassia fistula</i>	20,000	10,000
<i>Dalbergia oliveri</i>	11,000	4,000
<i>Fellicium decipiens</i>	10,000	2,000

(Sumber: Carbon Storage & Sequestration
by Urban Trees In Singapore)

Selain itu, kerajaan juga mensasarkan 2 hektar kawasan lapang bagi 1,000 penduduk setanding dengan negara-negara maju lain. Dengan itu, semua PBN hendaklah mempercepat proses pewartaan kawasan lapang negeri masing-masing. Rizab-rizab kawasan lapang sedia ada juga perlu dikekalkan serta tidak boleh dibangunkan untuk kegunaan pembangunan guna tanah lain

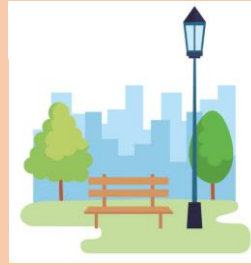
Foto 5.12 : Kawasan bandar dengan tanaman landskap hijau



Manfaat Kepada Bandar dalam Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim

Menghasilkan udara yang bersih dalam bandar

Tumbuhan hijau menghasilkan oksigen dan menyerap karbon yang dilepaskan di udara. Penyediaan ruang hijau bagi penanaman tumbuhan dapat meningkatkan kualiti hidup penduduk di bandar dan juga menambahbaik visual persekitaran.



Pokok bandar sebagai penyumbang ekosistem yang baik



Pokok yang matang dengan silara yang lebih besar dan berkeadaan baik akan lebih menyumbang kepada ekosistem berbanding pokok yang lebih muda dan kecil.

Mengurangkan haba dan menurunkan suhu udara persekitaran

Sesebuah kawasan bandar yang mempunyai litupan pokok yang baik berupaya menurunkan suhu persekitaran bandar.



Tindakan dan Rujukan Lanjut

PBT dan agensi berkaitan perlu memastikan kawasan hijau dalam bandar ditambah dan dikekalkan dengan:

- 1 Mempercepatkan pewartaan tanah lapang;
- 2 Merancang lingkaran hijau yang berkesinambungan;
- 3 Menanam pokok dengan dengan kemampuan menyerap karbon yang tinggi; dan
- 4 Mengekalkan kawasan badan air sebagai rangkaian kawasan hijau yang berfungsi sebagai penyerap karbon yang efektif.

5.5 Cadangan Tindakan Pengurangan Pelepasan GHG dalam Rancangan Tempatan

Dalam proses penyediaan Rancangan Tempatan, berikut disenaraikan 81 cadangan Tindakan mengikut 14 Sektor yang telah dikenal pasti bagi mengurangkan pelepasan GHG. Penyenaraian ini adalah sebagai panduan kepada PBT untuk menggunakan Tindakan-Tindakan yang bersesuaian mengikut senario pembangunan semasa di kawasan PBT. Kesemua tindakan ini mampu menyumbang kepada sasaran pembangunan bandar rendah karbon melalui pendekatan **MITIGASI** dan **ADAPTASI**.

BIL	SEKTOR RT	CADANGAN TINDAKAN PENGURANGAN PELEPASAN GHG	PENDEKATAN
1	Penduduk dan Sosioekonomi (7 TINDAKAN)	1. Meningkatkan penglibatan komuniti dalam melaksanakan inisiatif rendah karbon seperti kebun komuniti.	MITIGASI
		2. Menggalakkan 'Produce Local, Consume Local' programme untuk mengurangkan food miles dan melaksanakan program kebun kejiranan.	MITIGASI ADAPTASI
		3. Menubuhkan Persatuan Penduduk Rendah Karbon (Low Carbon Residential Association).	MITIGASI
		4. Mewujudkan tapak pengkomposan bersepadu dan berorientasikan komuniti.	MITIGASI
		5. Melaksanakan sistem pengurusan sisa 'pay-as you-throw'.	MITIGASI
		6. Menggalakkan masyarakat mengitar semula minyak masak terpakai dengan mewujudkan pusat pengumpulan minyak masak terpakai.	MITIGASI
		7. Memupuk kesedaran umum dan mendidik masyarakat mengenai perubahan iklim dan kesannya kepada kehidupan harian.	MITIGASI ADAPTASI

BIL	SEKTOR RT	CADANGAN TINDAKAN PENGURANGAN PELEPASAN GHG	PENDEKATAN
2	Guna Tanah dan Fizikal (6 TINDAKAN)	8. Menentukan had sempadan bandar yang jelas melalui penggunaan Sempadan Pertumbuhan Bandar / Urban Growth Boundary (UGB) dan Sempadan Pembendungan Bandar / Urban Containment Boundary (UCB).	MITIGASI ADAPTASI
		9. Melaksanakan konsep pembangunan semula bandar melalui penjanaan semula pusat bandar (urban regeneration) dan memperkukuh fungsi pusat pertumbuhan daerah.	MITIGASI
		10. Mengutamakan pembangunan di kawasan brownfield untuk mengawal rebakan bandar (urban sprawl).	MITIGASI
		11. Mengenalpasti kawasan khusus untuk Pembangunan Berorientasikan Transit (TOD).	MITIGASI
		12. Menerapkan elemen daya tahan bencana dalam Perancangan dan Reka Bentuk Infrastruktur.	MITIGASI ADAPTASI
		13. Melaksanakan konsep passive layout design.	MITIGASI ADAPTASI

BIL	SEKTOR RT	CADANGAN TINDAKAN PENGURANGAN PELEPASAN GHG	PENDEKATAN
3	Perniagaan dan Perkhidmatan (7 TINDAKAN)	14. Menggalakkan penilaian bangunan hijau (Green Building Assessment) di bangunan-bangunan komersil.	MITIGASI
		15. Menerapkan konsep <i>adaptive reuse</i> di bangunan komersial yang usang dan tidak beroperasi.	MITIGASI ADAPTASI
		16. Menggalakkan kaedah dan bentuk perniagaan baharu seperti penggunaan kiosk basikal dan food truck melalui kaedah pembayaran tanpa tunai.	MITIGASI
		17. Menggalakkan pembinaan bangunan yang berkonsepkan bangunan hijau dan rendah karbon seperti: • Penggunaan peralatan cekap tenaga (EE) & meter pintar. • Penggunaan Photovoltaic (PV) untuk bangunan baharu • Ventilasi pengudaraan semula jadi dengan melaksanakan MS1525 (Energy Efficiency and Use of Renewable Energy for Non-Residential Buildings). • Memberi insentif kepada pembinaan green roofs and green vertical landscaping.	MITIGASI ADAPTASI
		18. Menawarkan sektor baru ekonomi (green economy/carbon trade/waste management/RE).	MITIGASI ADAPTASI
		19. Memberi insentif untuk membuat <i>retrofitting</i> ke atas bangunan perniagaan lama bagi mengurangkan penggunaan tenaga dan air.	MITIGASI
		20. Memasang sistem rawatan kumbahan dan sisa makanan (sullage/grey water) yang bersesuaian di kawasan perniagaan yang berasaskan makanan.	MITIGASI

BIL	SEKTOR RT	CADANGAN TINDAKAN PENGURANGAN PELEPASAN GHG	PENDEKATAN
4	Perindustrian (6 TINDAKAN)	21. Melaksanakan pemindahan industri haram ke kawasan industri sedia ada bagi mengurangkan kesan alam sekitar.	MITIGASI ADAPTASI
		(17) Menggalakkan pembinaan bangunan yang berkonsepkan bangunan hijau dan rendah karbon seperti: - Penggunaan peralatan cekap tenaga (EE) dan meter pintar. - Penggunaan Photovoltaic (PV) untuk bangunan baharu. - Ventilasi pengudaraan semula jadi dengan melaksanakan MS1525 (Energy Efficiency and Use of Renewable Energy for Non-Residential Buildings). - Memberi insentif kepada pembinaan green roofs and green vertical landscaping.	MITIGASI ADAPTASI
		22. Menjalankan kajian kebolehlaksanaan konsep simbiosis industri (seperti Waste-to-Wealth) dan <i>circular economy</i> di kalangan industri sedia ada di dalam daerah.	MITIGASI
		23. Memastikan pembangunan baharu disepadukan dengan sistem penuaian air hujan dan <i>grey water recycling</i> untuk kegunaan selain minuman atau makanan.	MITIGASI
		24. Mewujudkan insentif cukai untuk pelaburan kecekapan tenaga.	MITIGASI
		25. Menggalakkan pembangunan kawasan industri bersepadu yang menerapkan konsep taman eko-industri.	MITIGASI

BIL	SEKTOR RT	CADANGAN TINDAKAN PENGURANGAN PELEPASAN GHG	PENDEKATAN
5	Pelancongan (4 TINDAKAN)	(15) Membaikpulih semula bangunan-bangunan lama yang tidak digunakan sebagai produk pelancongan (adaptive reuse).	MITIGASI
		26. Menyediakan perkhidmatan pengangkutan low emission vehicle seperti EV shuttle bus, penggunaan beca di kawasan tarikan pelancongan.	MITIGASI
		27. Menggalakkan aktiviti pelancongan rendah karbon dan mempromosi sumber alam semula jadi sebagai sumberjaya eko pelancongan / edu-tourism seperti Jejak Warisan Bandar, aktiviti trail and hiking.	MITIGASI ADAPTASI
		28. Melindungi kawasan hijau sedia ada.	MITIGASI ADAPTASI

BIL	SEKTOR RT	CADANGAN TINDAKAN PENGURANGAN PELEPASAN GHG	PENDEKATAN
6	Pertanian dan Perikanan (4 TINDAKAN)	29. Mewujudkan Sistem Pertanian Circular (Circular Agriculture) untuk meminimakan sisa pertanian.	MITIGASI ADAPTASI
		30. Memastikan penggunaan sumber air secara mampan.	MITIGASI ADAPTASI
		31. Menggalakkan pertanian pintar dan mampan melalui pendekatan Biofuel to Energy.	MITIGASI ADAPTASI
		32. Mengenalpati tapak-tapak yang bersesuaian untuk pelaksanaan kebun komuniti.	MITIGASI ADAPTASI

BIL	SEKTOR RT	CADANGAN TINDAKAN PENGURANGAN PELEPASAN GHG	PENDEKATAN
7	Pusat Bandar, Pemuliharaan Warisan, Reka Bentuk Bandar dan Landskap (6 TINDAKAN)	33. Melindungi aset biodiversiti bandar dan meningkatkan densiti litupan pokok bandar.	MITIGASI ADAPTASI
		34. Menggalakkan pembinaan green roofs and green vertical landscaping.	MITIGASI ADAPTASI
		35. Menukar aktiviti / fungsi (adaptive reuse) dan pembangunan semula bangunan/ tapak.	MITIGASI ADAPTASI
		36. Mempercepatkan penggunaan Tenaga Boleh Baharu / Renewable Energy (RE): - Sistem PV solar dipasang di atas bumbung bangunan. - Building Integrated Photovoltaic System (BIPV) yang dipasang di tanah pada seperti kawasan parkir. - Tanah kosong, ruang awam dan tapak infrastruktur yang tidak digunakan boleh dimanfaatkan untuk pemasangan sistem PV Solar.	MITIGASI
		37. Memastikan semua tanah lapang sedia ada diwartakan.	MITIGASI ADAPTASI
		38. Penyediaan Pelan Inventori Pokok di dalam bandar bagi memudahkan pelaksanaan Perintah Pemeliharaan Pokok di bawah Akta 172.	MITIGASI ADAPTASI

BIL	SEKTOR RT	CADANGAN TINDAKAN PENGURANGAN PELEPASAN GHG	PENDEKATAN
8	Alam Sekitar, Pengurusan Alam Semula Jadi, Perhutanan dan Geo Bencana (11 TINDAKAN)	39. Memastikan badan air dan kawasan rekreasi terus kekal dan dipelihara.	MITIGASI ADAPTASI
		40. Meningkatkan pemantauan dan kawalan pembangunan di sekitar kawasan berisiko banjir.	MITIGASI ADAPTASI
		41. Menyegerakan proses pewartaan Kawasan cadangan Hutan Simpan Kekal (HSK) yang baharu	MITIGASI ADAPTASI
		42. Menerima pakai <i>No Nett Loss Policy</i> sebagai langkah untuk mengurangkan impak projek pembangunan yang mengakibatkan kehilangan biodiversiti – Penggantian HSK yang dinyahwarta mesti diganti dengan keluasan yang sama dan nilai kepelbagaian biodiversiti serta ekosistem yang setara.	MITIGASI ADAPTASI
		43. Menggunapakai rangka kerja KSAS sebagai asas utama perancangan pembangunan spatial.	MITIGASI ADAPTASI
		44. Melaksanakan langkah pengekstrakan sumber air bawah tanah dan sumber mineral secara mampan.	MITIGASI ADAPTASI
		45. Reforestation di kawasan hutan yang telah terjejas akibat gangguan semula jadi atau antropogenik untuk mewujudkan litupan hutan yang bersambung, pembangunan struktur hutan, dan sebagai penyerap karbon.	MITIGASI ADAPTASI
		46. Meningkatkan kawasan bakau melalui pengurusan hutan paya bakau yang mampan, penjanaan semula semula jadi (natural regeneration), pemuliharaan dan rehabilitasi.	MITIGASI ADAPTASI
		47. Menaik taraf kemudahan sokongan di pusat pemindahan sementara bencana.	MITIGASI ADAPTASI
		48. Merancang langkah-langkah kawalan bencana.	MITIGASI ADAPTASI
		49. Meningkatkan pemantauan dan kawalan pembangunan di sekitar kawasan berisiko bencana.	MITIGASI ADAPTASI

BIL	SEKTOR RT	CADANGAN TINDAKAN PENGURANGAN PELEPASAN GHG	PENDEKATAN
9	Perumahan (6 TINDAKAN)	50. Merancang perumahan dalam projek pembangunan bercampur (mixed-use development) bagi mengatasi masalah kekurangan tanah dan urban sprawl.	MITIGASI
		51. Mewajibkan sistem penuaian air hujan (SPAH) bagi pembangunan perumahan baru.	MITIGASI
		(17) Menyokong aplikasi teknologi hijau dan pintar sebagai langkah penjimatan tenaga elektrik, air dan pengurusan sisa pepejal di bangunan komersial seperti: - Penggunaan peralatan cekap tenaga (EE) dan meter pintar. - Menggalakkan sistem <i>photovoltaic</i> (PV) dan teknologi termal suria di atas bangunan perumahan. - Ventilasi pengudaraan semula jadi dengan melaksanakan MS1525 (energy efficiency and use of renewable energy for non-residential buildings).	MITIGASI ADAPTASI
		52. Memperkasa reka bentuk bangunan perumahan dengan penerapan reka bentuk senibina pasif melalui: - Reka bentuk pembinaan bukaan bangunan untuk pencahayaan siang bagi mencegah radiasi solar secara langsung - Light shelf dan kaca <i>low emissivity glass</i> - Penyediaan bukaan tingkap dan simulasi pengudaraan dalam pelan susun atur bangunan perumahan.	MITIGASI ADAPTASI
		53. Membangunkan kebun kejiranan di kawasan perumahan dan menyediakan fasiliti untuk aktiviti kitar semula.	MITIGASI
		54. Menggalakkan penggunaan material bangunan yang mesra alam.	MITIGASI ADAPTASI

BIL	SEKTOR RT	CADANGAN TINDAKAN PENGURANGAN PELEPASAN GHG	PENDEKATAN
10	Institusi, Kemudahan Masyarakat (7 TINDAKAN)	55. Menggunakan Sistem Pengurusan Kitar Hayat Aset untuk semua kemudahan sosial dan infrastruktur	MITIGASI
		56. Menggalakkan pembinaan bangunan cekap tenaga.	MITIGASI
		57. Penggunaan tenaga boleh baharu (solar).	MITIGASI
		58. Retrofit kemudahan teknologi hijau dan rendah karbon bagi bangunan-bangunan kerajaan.	MITIGASI
		59. Voluntarily energy monitoring system for building.	MITIGASI
		(14) Melaksanakan penilaian bangunan hijau (Green Building Assessment).	MITIGASI ADAPTASI
		(17) Menggalakkan ventilasi pengudaraan semula jadi dengan melaksanakan MS1525 (Energy Efficiency and Use of Renewable Energy for Non-Residential Buildings).	MITIGASI ADAPTASI

BIL	SEKTOR RT	CADANGAN TINDAKAN PENGURANGAN PELEPASAN GHG	PENDEKATAN
11	Petempatan Desa dan Luar Bandar (3 TINDAKAN)	60. Mengawal pembangunan dan pembukaan kawasan pembangunan baru.	MITIGASI ADAPTASI
		61. Mengekalkan ciri-ciri desa (penggunaan tenaga, gaya hidup).	MITIGASI ADAPTASI
		62. Merancang pertumbuhan kawasan luar bandar yang disokong dengan kemudahan masyarakat, infrastruktur dan utiliti yang mencukupi	MITIGASI ADAPTASI

BIL	SEKTOR RT	CADANGAN TINDAKAN PENGURANGAN PELEPASAN GHG	PENDEKATAN
12	Jaringan Pengangkutan dan Perhubungan (9 TINDAKAN)	63. Memudahkan pembangunan rangkaian rel bersepadu termasuk pembinaan transit aliran ringan, rel berkelajuan tinggi (high speed rails) dan rel kargo.	MITIGASI
		64. Meningkatkan kecekapan dan ketersambungan infrastruktur pengangkutan untuk mengurangkan kenderaan persendirian melalui: - pembinaan lebih banyak lintasan pejalan kaki berbumbung. - mengurangkan kawasan parkir di pusat bandar. - penyediaan zon 'Park-and-Walk/Cycle' atau park and ride di kawasan tumpuan awam. - menambah laluan pejalan kaki dan basikal yang menghala ke terminal pengangkutan awam dan kawasan perniagaan. - menaik taraf terminal bas, teksi dan jeti.	MITIGASI ADAPTASI
		65. Mewujudkan jaringan pengangkutan awam yang komprehensif.	MITIGASI
		66. Memperkenalkan perkhidmatan bas ulang alik (shuttle bus) yang menggunakan Tenaga Boleh Baharu untuk mengurangkan kemasukan trafik ke pusat bandar.	MITIGASI
		67. Menyediakan 'real-time online information' berkaitan jadual perjalanan dan lokasi bas.	MITIGASI
		68. Menggalakkan kenderaan rendah karbon (hybrid, EV, biodiesel, hydrogen fuel cell) dengan penyediaan tempat letak kenderaan percuma tanpa had.	MITIGASI
		69. Mengenalpasti lokasi bersesuaian bagi pemasangan stesen pengecas EV yang mencukupi.	MITIGASI
		70. Memperkenalkan hari bebas kenderaan di pusat bandar.	MITIGASI
		71. Menghentikan penggunaan kenderaan diesel dan petrol untuk pengangkutan kerajaan secara berperingkat.	MITIGASI

BIL	SEKTOR RT	CADANGAN TINDAKAN PENGURANGAN PELEPASAN GHG	PENDEKATAN
13	Infrastruktur (8 TINDAKAN)	72. Menggalakkan pembangunan penjanaan Tenaga Boleh Baharu (TBB) seperti, solar farm dan stesen bio-gas di kawasan yang bersesuaian.	MITIGASI
		73. Menguruskan sisa pepejal secara mampan dengan penggunaan teknologi sisa kepada tenaga (WTE).	MITIGASI
		74. Membudayakan amalan pengasingan sisa di punca bagi sektor domestik dengan mengenal pasti kawasan tumpuan yang sesuai untuk disediakan kemudahan recycling point dan penyediaan smart bin.	MITIGASI
		75. Menyediakan kemudahan pengumpulan minyak masak terpakai dan sisa organik bagi tujuan kitar semula.	MITIGASI
		76. Menukar lampu jalan dari jenis konvensional kepada jenis LED.	MITIGASI
		77. Mewartakan kawasan rizab sungai dan kolam takungan dalam bandar.	MITIGASI ADAPTASI
		78. Menaiktaraf sistem pembentungan dan loji rawatan kumbahan kepada teknologi yang mesra alam.	MITIGASI ADAPTASI
		79. Meningkatkan penyediaan pusat pengumpulan barangan kitar semula bagi sisa elektronik di kawasan perniagaan, industri, institusi dan taman perumahan dalam bandar.	MITIGASI
14	Pengurusan dan Pelaksanaan	80. Menubuhkan unit khas bandar rendah karbon bagi memantau inisiatif rendah karbon.	MITIGASI ADAPTASI
		81. Menggalakkan kerjasama dari pelbagai agensi (perkongsian data).	MITIGASI ADAPTASI

6.0 MEKANISME PENGURUSAN DAN PELAKSANAAN

Bagi memantapkan perancangan pembangunan bandar rendah karbon di Malaysia, terdapat 2 cadangan mekanisme pengurusan dan pelaksanaan yang boleh dilaksanakan iaitu:

1

Cadangan Penambahbaikan Penyediaan Rancangan Tempatan dan Kandungan Sektor (Skop Bandar Rendah Karbon dan berdaya tahan terhadap perubahan iklim)

2

Cadangan Penubuhan Unit Khusus berkaitan Rendah Karbon dan perubahan Iklim di Pihak Berkuasa Tempatan

6.1 Cadangan Penambahbaikan Penyediaan Rancangan Tempatan dan Kandungan Sektor (Skop Bandar Rendah Karbon)

6.1.1 Kandungan Rancangan Tempatan

Rancangan Tempatan (RT) merupakan suatu peta dan pernyataan bertulis yang disokong oleh garis panduan pelaksanaan yang menerangkan dengan lebih terperinci segala cadangan Pihak Berkuasa Perancang Tempatan (PBPT) untuk pemajuan dan penggunaan tanah dengan menterjemahkan dan memperincikan dasar-dasar strategik Rancangan Struktur, sebagaimana di bawah peruntukan Seksyen 12 - 16A, Akta 172.

6.1.2 Proses Penyediaan Rancangan Tempatan

Berdasarkan Manual Rancangan Tempatan, penyediaan rancangan tempatan boleh dibahagikan kepada **empat (4) peringkat** seperti **Rajah 6.1**.

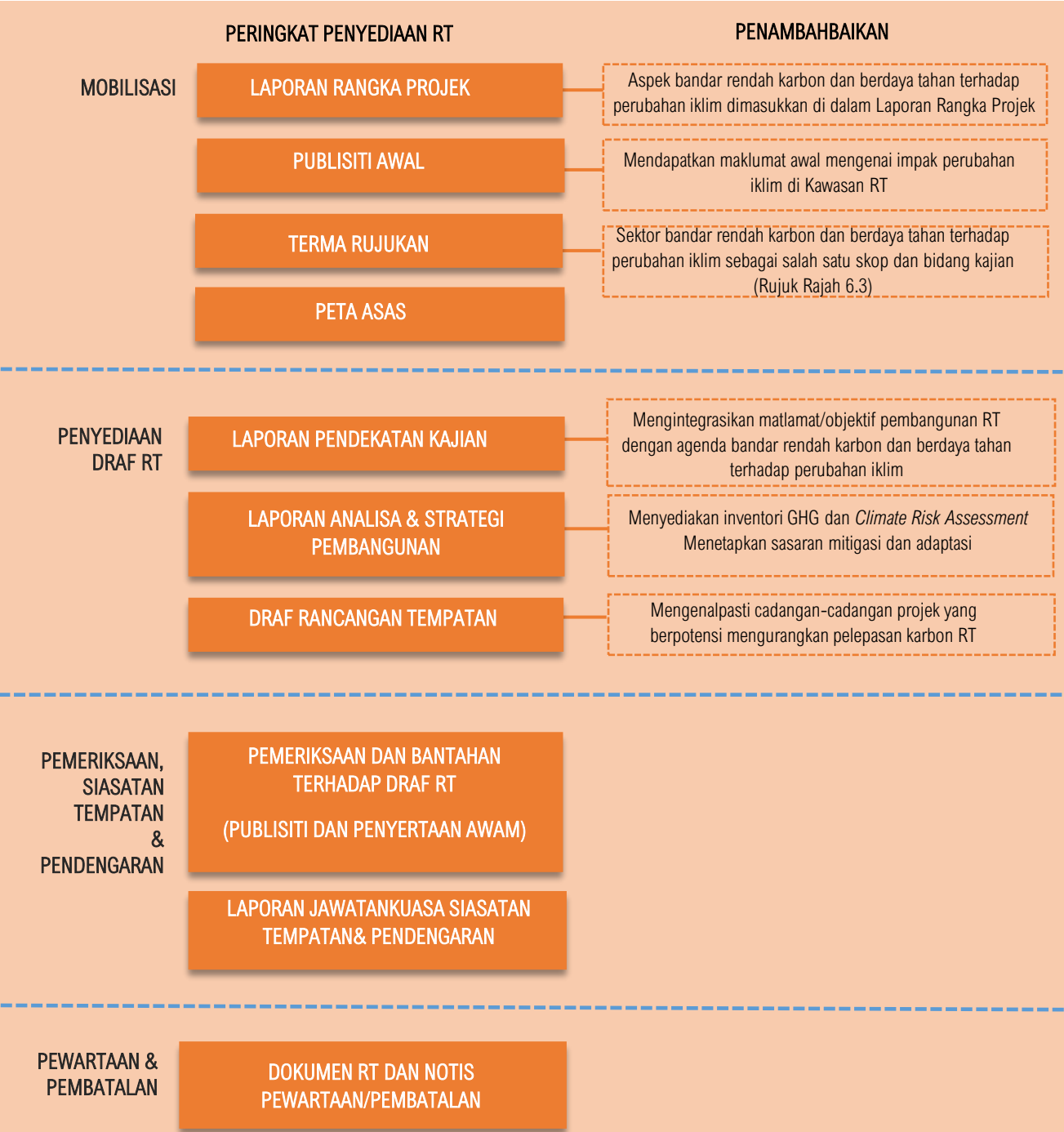
Rajah 6.1 : Peringkat Penyediaan Rancangan Tempatan (RT)



6.1.3 Cadangan Penambahbaikan Penyediaan Rancangan Tempatan.

Cadangan Penambahbaikan Penyediaan Rancangan Tempatan adalah semasa di **peringkat Mobilisasi dan Penyediaan Draf RT** dengan mengambilkira keperluan elemen bandar rendah karbon dan berdaya tahan terhadap perubahan iklim seperti di **rajah 6.2**.

Rajah 6.2 : Cadangan Penambahbaikan Semasa Proses Penyediaan Rancangan Tempatan



Selain daripada itu, di dalam Terma Rujukan juga harus dinyatakan dengan jelas keperluan elemen bandar rendah karbon seperti di **rajah 6.3**.

Rajah 6.3: Cadangan Penambahbaikan Kandungan Terma Rujukan Semasa Peringkat Mobilisasi Penyediaan Rancangan Tempatan (RT)

KANDUNGAN TERMA RUJUKAN	PENAMBAHBAIKAN
Pengenalan	Memasukkan aspek mitigasi dan adaptasi perubahan iklim dan strategi pengurangan pelepasan karbon sebagai salah satu objektif kajian.
Rangka Kerja Keperluan	Menjelaskan dasar dan sasaran negara ke arah bandar rendah karbon dan berdaya tahan terhadap perubahan iklim.
Rangka Kerja Perancangan dan Pembangunan	Menyatakan keadaan semasa, isu dan masalah bandar rendah karbon dan impak perubahan iklim di kawasan kajian.
Halal Tujuan Pembangunan	Menyatakan sasaran pengurangan karbon, matlamat, objektif bandar rendah karbon serta menerangkan impak pembangunan bandar rendah karbon dan berdaya tahan terhadap perubahan iklim di kawasan kajian.
Skop dan Bidang Kajian	Memasukkan aspek mitigasi dan adaptasi perubahan iklim ke arah bandar rendah karbon dan berdaya tahan terhadap perubahan iklim sebagai salah satu skop kajian.
Pengurusan dan Kewangan	Menjelaskan pengurusan kewangan dan anggaran perbelanjaan yang diperlukan dengan mengambilkira elemen bandar rendah karbon dan berdaya tahan terhadap perubahan iklim.

6.1.4 Penyediaan Inventori GHG

Penyediaan inventori GHG adalah sangat penting bagi membolehkan Pihak Berkuasa Tempatan memahami tentang pelepasan GHG yang terhasil daripada aktiviti yang berbeza di kawasan pentadbiran mereka. Bagi mengintegrasikan penyediaan inventori GHG di dalam RT, proses ini boleh disediakan melalui 2 kaedah iaitu:

1

Penyediaan inventori GHG semasa penyediaan RT.

Kaedah ini dicadangkan bagi penggantian RT yang akan disediakan pada masa akan datang. Inventori GHG disediakan sebagai sebahagian skop kajian dalam RT berkenaan.

2

Penyediaan inventori GHG secara berasingan.

Kaedah ini sesuai bagi kawasan yang telah mempunyai RT yang masih belum tamat tempoh. Maklumat inventori disediakan di dalam laporan yang berasingan dan boleh digunapakai semasa penyediaan RT di masa hadapan.

Bagi kawasan yang telah mempunyai inventori GHG, adalah disarankan supaya kajian RT pada masa hadapan mengambil kira data-data inventori GHG dan status semasa pelepasan GHG di kawasan berkenaan.

6.1.5 Cadangan Keperluan Perunding Pakar Rendah Karbon

RT boleh dibuat secara bersama dengan perunding. Jika perlu, penglibatan perunding boleh dilaksanakan sepenuhnya atau mengikut kepakaran. Kajian berkaitan perancangan bandar rendah karbon memerlukan kepakaran khusus memandangkan ianya sangat teknikal dan memerlukan kefahaman yang jelas berkaitan alam sekitar, rendah karbon serta perubahan iklim. Sehubungan itu, semasa penyediaan RT, dicadangkan supaya sektor yang berkaitan dengan perancangan bandar rendah karbon **memilih perunding yang mempunyai kepakaran khusus berkaitan alam sekitar dan rendah karbon.**

6.2 Cadangan Penubuhan Unit Perubahan Iklim di Pihak Berkuasa Tempatan

Berdasarkan laporan *National Low Carbon Cities Masterplan* (NLCCM) satu langkah yang boleh diambil di dalam memantapkan perancangan pembangunan bandar rendah karbon dan berdaya tahan terhadap perubahan iklim di Malaysia ialah penubuhan unit khusus di peringkat Pihak Berkuasa Tempatan. Tujuan penubuhan unit khusus ini adalah bagi mengatasi 3 masalah berikut:

1

Kurang kolaborasi dan kerjasama antara agensi dalam melaksanakan inisiatif dan perancangan bandar rendah karbon.

2

Kurang sumber manusia dalam melaksanakan inisiatif bandar rendah karbon. Kerajaan (melalui JPA) perlu menggalakkan dan membuka lebih banyak jawatan bagi kerjaya berkaitan perancangan bandar rendah karbon.

3

Kurangnya kemahiran dan kepakaran menjadi halangan dalam melaksanakan program berkaitan bandar rendah karbon seterusnya menyebabkan sukar mendapat sokongan dan perhatian dari Kerajaan Negeri dan Pihak Berkuasa Tempatan.

Rajah 6.4 : Tujuan Penubuhan Unit Perubahan Iklim Berkaitan Perancangan Bandar Rendah Karbon

Mengapa perlu unit khusus?



1

KURANG
Kolaborasi
& kerjasama



2

KURANG
Sumber
Manusia



3

KURANG
Kemahiran
& Kepakaran



Penubuhan unit Perubahan Iklim ini adalah sangat penting supaya kerja-kerja perancangan dan pembangunan bagi menangani perubahan iklim dapat dilaksanakan dengan lebih fokus dan menyediakan sistem sokongan tenaga kerja yang mencukupi. 3 aspek penting dalam penubuhan unit Perubahan Iklim ini ialah:

1

Menetapkan sistem, matlamat dan common language bagi memastikan arahan dan informasi dapat disampaikan dengan jelas.

2

Memastikan komitmen Pihak Berkuasa Tempatan dan Kerajaan Negeri dalam berkongsi tanggungjawab merancang, melaksana dan memantau pembangunan rendah karbon adalah selaras dengan dasar dan komitmen Kerajaan Persekutuan.

3

Menentukan skop kerja yang tepat berkaitan bidang bandar rendah karbon dan perubahan iklim di dalam unit khas ini seperti di rajah 6.6.

Rajah 6.5: Aspek Penting dalam Penubuhan Unit Khusus Berkaitan Perancangan Bandar Rendah Karbon

1

Menetapkan
sistem, matlamat
dan *common
language*



2

Memastikan
komitmen PBT
dan Kerajaan
Negeri



3

Menentukan
skop kerja yang
tepat



Rajah 6.6: Cadangan Penubuhan Unit Khas Perubahan Iklim di Pihak Berkuasa Tempatan



- Menubuhkan Unit Khas di peringkat PBT yang diletakkan terus di bawah YDP/Datuk Bandar.
- Mempunyai **bidang kepakaran berkaitan** kemampanan alam sekitar, rendah karbon dan perubahan iklim.



- Mengumpul data daripada pelbagai jabatan, agensi swasta seperti TNB, pemaju dan syarikat-syarikat swasta lain.
- Pengumpulan data mengenai pelepasan GHG dan impak perubahan iklim dari pelbagai agensi.
- Perlu **diintegrasikan dengan sistem GIS**. Ini bagi memudahkan data-data ini diproses untuk membuat keputusan.



- *Dedicated officers* mampu menyediakan inventori GHG dan *climate risk assessment*.
- Menetapkan sasaran penurunan pelepasan GHG dan mengurangkan impak perubahan iklim.



- Memantau tindakan mitigasi dan adaptasi yang dilaksanakan di tapak.
- Memantau kadar pelepasan GHG untuk mencapai sasaran yang telah ditetapkan.



7.0 PENUTUP

GPP Bandar Rendah Karbon dan Berdaya Tahan Terhadap Perubahan Iklim ini akan menjadi rujukan penting dalam usaha untuk mengarusperdanakan strategi perubahan iklim dan rendah karbon dalam perancangan bandar. Pada masa kini, strategi pembangunan yang digariskan dalam Rancangan Tempatan disediakan berdasarkan unjuran pertumbuhan populasi dan faktor geografi. Melalui GPP ini, proses penyediaan RT pada masa hadapan akan menjadi lebih berdaya laksana dan berasaskan data saintifik dengan ketersediaan maklumat pelepasan GHG serta unjuran iklim sebagai asas pertimbangan dalam penentuan guna tanah.

Disiplin perancangan bandar akan mempunyai pengetahuan karbon (*carbon literacy*) dengan penggunaan data-data saintifik dan boleh dibandingkan dengan amalan lain di dunia (*evidence based planning*). Dengan ini pihak-pihak berkepentingan dapat mengutamakan strategi perubahan iklim dalam konteks mitigasi dan adaptasi dalam aktiviti perbandaran yang bersesuaian mengikut konteks tempatan. Ini akan membantu dalam usaha mencapai sasaran pengurangan 45% pelepasan intensiti GHG daripada KDNK menjelang tahun 2030 dan seterusnya akan merealisasikan aspirasi negara untuk menjadi sebuah negara GHG Sifar Bersih seawal-awalnya pada tahun 2050.





PLANMalaysia

Perancangan Melangkaui Kelaziman
Planning : Beyond Conventional

Jabatan Perancangan Bandar Dan Desa (PLANMalaysia),
Blok F5, Kompleks F, Presint 1, Pusat Pentadbiran Kerajaan Persekutuan,
62675 PUTRAJAYA,

Tel: 03-8091 0000 | Faks: 03-8091 0455

www.planmalaysia.gov.my



9 789675 445694 7

