



Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
Republik Indonesia

Roadmap
Nationally Determined Contribution (NDC)
Adaptasi Perubahan Iklim



Roadmap

Nationally Determined Contribution (NDC)

Adaptasi Perubahan Iklim

Copyright © 2020 oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan

Dilarang menggunakan isi maupun memperbanyak buku ini sebagian atau seluruhnya, baik dalam bentuk fotocopy, cetak, *microfilm*, elektronik maupun bentuk lainnya, kecuali untuk keperluan pendidikan atau non-komersial lainnya dengan menyebutkan sumbernya disertai ucapan terima kasih kepada Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

Cara Mengutip:

KLHK. (2020). *Roadmap Nationally Determined Contribution (NDC) Adaptasi Perubahan Iklim*. Jakarta (ID): Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.

ISBN:

978 623 96357 2 5

Desain halaman muka oleh piarea.co.id

Didukung oleh:



of the Federal Republic of Germany



UCAPAN TERIMA KASIH

Dokumen *Roadmap* NDC Adaptasi Perubahan Iklim ini tersusun atas kontribusi dari berbagai pihak dan pemangku kepentingan melalui, kelompok diskusi terfokus, ulasan sejawat dan berbagai masukan lainnya. Oleh karena itu, penghargaan dan ucapan terima kasih diberikan kepada:

Pengarah

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

Dra. Sri Tantri Arundhati, M.Sc.

Ir. Arif Wibowo, M.Sc.

Penyusun

Perdinan, PhD, M.NRE

Dr. Yonvitner

Dr. Syamsul B. Agus

Dr. Tin Herawati

Dr. Chusnul Arif

Ujang Sehabudin, M.Si.

Asisten Teknis

Ikrom Mustofa, M.Sc.

Syafararisa Dian Pratiwi, S.Si.

Shabrina Oktaviani, M.Si.

Ryco Farysca Adi, S.Si.

Rizki Abdul Basit, S.Si.

Suvany Aprilia, S.Si.

Raden Eliasar Prabowo, S.Si.

Anita Komalasari, S.Si.

Tim Pendukung

Ir. Anak Agung Gede Putra, M.Si.

Nuraeni, S.Hut., MES

Ir. Tri Widayati, M.T

Kardono, S.Hut., M.T., MMG

Dian Ariestyowati, S.Hut., M.Sc.

Drs. Dadang Hilman F., MA

Yadi Suryadi, S.Hut., M.Ling

Astutie Widyarissantie, SP., M.Si

Ir. Christine Matakupan, M.Si

Sheny Nurul Aini, S.T

Agus Wiyadi, S.E., ME

Koko Wijanarka, S.Hut.

Nurul Fadhillah, S.Hut.
Ade Emilda, SP, M.Si.
Cut Salwitri Tray, S.Sos

Kementerian/Lembaga

Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, Kementerian Pertanian, Kementerian Kesehatan, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Kementerian Keuangan, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional, Kementerian Dalam Negeri, Kementerian Sosial, Kementerian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak, Badan Nasional Penanggulangan Bencana, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, Badan Pusat Statistik, Badan Informasi Geospasial, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional.

Perwakilan Pemerintah Daerah

Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta, Dinas Lingkungan Hidup Kota Bogor, Dinas Lingkungan Hidup Kota Tangerang

Perguruan Tinggi

Universitas Indonesia, Institut Pertanian Bogor, Institut Teknologi Bandung

Lembaga Non-Pemerintah

Lembaga Kajian Nawacita, Mercy Corps, United Nations Development Programme (UNDP), OXFAM, World Health Organization, International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI), PI AREA.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada mitra Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH atas nama Kementerian Federal Jerman untuk Lingkungan Hidup, Konservasi Alam dan Keamanan Nuklir yang telah membantu penyusunan dokumen ini melalui mekanisme bantuan teknis yang dilakukan oleh *Climate Governance Project*.

Semoga dokumen ini dapat menjadi panduan yang baik dalam merencanakan dan mengimplementasikan upaya adaptasi baik di tingkat nasional dan daerah, sebagai upaya mencapai target NDC 2030 dalam resiliensi iklim berbagai bidang pembangunan berkelanjutan.

Kata Sambutan

Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan



Indonesia, sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, merupakan salah satu negara yang paling rentan terhadap dampak negatif perubahan iklim. Dampak tersebut telah mengganggu keseimbangan berbagai bidang, seperti meningkatnya risiko bencana, gangguan kesehatan dan ekosistem, maupun ketidakstabilan pangan, air, dan energi yang mengakibatkan kerugian ekonomi di berbagai bidang dan turut berkontribusi terhadap penurunan PDB Nasional.

Pemerintah Indonesia berpartisipasi aktif dalam menangani dampak perubahan iklim secara nasional dan mengomunikasikannya pada level global. Sejak 1990-an, Pemerintah Indonesia mengirimkan dokumen komunikasi nasional (INC 1999, SNC 2010, TNC 2016) dan telah menyusun Rencana Aksi Nasional Adaptasi Perubahan Iklim (RAN-API) 2014 sebagai referensi penyusunan aksi adaptasi di tingkat nasional dan daerah. Indonesia juga menjadi tuan rumah penyelenggaraan COP 13 di Bali 3-15 Desember 2007 yang diikuti perwakilan lebih dari 180 negara. Komitmen penanganan perubahan iklim berlandaskan Ratifikasi Paris melalui UU No. 16 Tahun 2016 juga telah dimanifestasikan dalam dokumen *Nationally Determined Contribution* (NDC) dan telah disampaikan kepada *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC). Sebagai dokumen komitmen nasional, NDC memuat target dan strategi implementasi sebagai dasar untuk merancang, melaksanakan, dan melaporkan adaptasi. NDC ini diarahkan sebagai referensi untuk penyiapan dokumen *National Adaptation Plan* (NAP).

Dalam upaya implementasi komitmen NDC, khususnya aspek adaptasi, diperlukan arahan teknis untuk mencapai target NDC 2030. Dokumen *Roadmap* NDC Adaptasi ini dipublikasikan sebagai referensi untuk penyusunan perencanaan dan implementasi Adaptasi Perubahan Iklim yang lebih teknis pada tingkat sektoral dan daerah. *Roadmap* NDC Adaptasi ini adalah pedoman penerjemahan komitmen yang ada dalam dokumen NDC ke dalam berbagai rencana aksi nasional yang dituangkan ke dalam dokumen NAP dalam rangka mewujudkan pembangunan nasional adaptif perubahan iklim.

Saya mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan dokumen ini, semoga dokumen ini menjadi referensi bagi para pihak untuk bersama-sama pemerintah menangani dampak perubahan iklim.

Jakarta, Juni 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Siti Nurbaya Bakar'. The signature is fluid and cursive, with a prominent loop at the end.

Dr. Ir. Siti Nurbaya Bakar, M.Sc.

Kata Pengantar

Direktur Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim



Dokumen NDC (2016) dikeluarkan sebagai komitmen negara dalam merespons perubahan iklim. Dokumen *Roadmap* NDC Adaptasi ini disusun untuk memberikan arahan implementasi atas komitmen NDC (2016). Kesepakatan atas target adaptasi perubahan iklim yang terstruktur dan terukur perlu diarahkan sebagai acuan perencanaan dan melaksanakan aksi adaptasi sehingga dapat dilakukan pemantauan dan evaluasi terhadap capaian target adaptasi dan kontribusi para pemangku kepentingan pada berbagai tingkatan capaian target.

Perlu dipahami bahwa *Roadmap* NDC Adaptasi ini disusun untuk memberikan referensi target dan strategi implementasi yang perlu dilakukan untuk merancang, melaksanakan, dan melaporkan adaptasi, bukan diarahkan untuk menyusun pilihan adaptasi setiap bidang atau sektor (NAP). Selain itu, perlu adanya kesepakatan target dan komitmen yang tidak hanya berasal dari pemerintah nasional tetapi juga dari pemerintah provinsi, kabupaten/kota, sektor swasta, LSM, dan pemangku kepentingan terkait lainnya. Karenanya, dalam *roadmap* ini terdapat berbagai strategi untuk menjadi arahan berbagai komitmen di dalam NDC Adaptasi.

Roadmap ini juga diarahkan untuk dapat dijadikan panduan dalam mendukung penyusunan dokumen Rencana Pembangunan tingkat nasional maupun daerah. Sebagai dokumen arahan, *roadmap* NDC Adaptasi ini juga memberikan desain program aksi adaptasi perubahan iklim secara umum dalam penyediaan kapasitas pengetahuan standardisasi implementasi program. Desain program ini meliputi beberapa komponen, di antaranya adalah pemahaman terkait adaptasi perubahan iklim sebagai bagian dari rencana pembangunan nasional, standar kriteria adaptasi, program aksi adaptasi, dan formulasi hubungan dengan kapasitas dan program pemerintahan terkait.

Akhir kata, saya ucapkan terima kasih atas partisipasi dan kerjasama berbagai pihak sehingga dokumen *Roadmap* NDC Adaptasi Perubahan Iklim dapat tersusun dengan baik. Semoga dokumen ini dapat menjadi kontribusi nasional dalam merespons dampak perubahan iklim melalui arahan kebijakan dan strategi adaptasi perubahan iklim. Dengan demikian target NDC yaitu mewujudkan resiliensi ekonomi, sosial dan sumber penghidupan, serta ekosistem dan lanskap dapat terwujud.

Jakarta, Juni 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ruandha Agung Sugardiman'. The signature is fluid and cursive, written over a white background.

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

RINGKASAN EKSEKUTIF

LATAR BELAKANG

Kejadian perubahan iklim secara langsung maupun tidak langsung ikut serta berkontribusi terhadap (terganggunya) perekonomian nasional, terutama terhadap beberapa bidang kehidupan dasar seperti pangan, air, energi, dan kesehatan. Sebagai bentuk kesadaran terhadap fenomena perubahan iklim, Pemerintah Indonesia berkomitmen untuk ikut serta dalam upaya adaptasi perubahan iklim sebagai bagian dalam perencanaan pembangunan. Komitmen terhadap adaptasi didasarkan pada posisi Indonesia sebagai bagian dari masyarakat dunia untuk mengurangi dampak negatif perubahan iklim terhadap berbagai sektor ekonomi yang dapat berakibat pada penurunan Produk Domestik Bruto (PDB) secara global. Pelaksanaan adaptasi perubahan iklim relatif kompleks dengan pertimbangan posisi geografis Indonesia di wilayah tropis, variasi topografi, luasnya wilayah daratan dan lautan. Pendekatan komprehensif dan menyeluruh sangat diperlukan dalam merencanakan aksi adaptasi dalam rangka pemenuhan kebutuhan dasar masyarakat yaitu pangan, air dan energi, serta kesehatan.

Dokumen *Nationally Determined Contribution* (NDC) 2016 merupakan salah satu komitmen Pemerintah Indonesia merespons dampak perubahan iklim di tingkat global dalam perjalanan panjang selama dua dekade terakhir. NDC adalah mekanisme tingkat tinggi bagi negara-negara untuk mengomunikasikan komitmen perubahan iklim nasional kepada masyarakat internasional. Sebagai dokumen komitmen nasional, NDC merupakan referensi target dan strategi implementasi yang perlu dilakukan untuk merancang, melaksanakan, dan melaporkan adaptasi, bukan diarahkan untuk menyusun pilihan adaptasi setiap bidang atau sektor yang dikenal dengan *National Adaptation Plan* (NAP).

Untuk efektivitas implementasi NDC, perlu dirancang peta jalan (*roadmap*) rencana implementasi NDC. *Roadmap* diarahkan menjadi jembatan untuk NDC dengan NAP dalam memberikan strategi dan arahan aksi adaptasi yang kemudian perlu diuraikan dan diperjelas dalam dokumen NAP. Selain itu *roadmap* juga menjadi alat komunikasi NAP dengan NDC terkait mekanisme pelaporan.

MAKSUD DAN TUJUAN

Peta jalan (*Roadmap*) NDC diarahkan menjadi pedoman bagi berbagai pemangku kepentingan baik *party-stakeholders* maupun *non party-stakeholders* dengan koordinasi di bawah Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) dalam implementasi program dan aksi adaptasi yang komprehensif terhadap target NDC. *Roadmap* ini juga diarahkan untuk dapat dijadikan panduan dalam menyusun Rencana Pembangunan Nasional.

ROADMAP NDC ADAPTASI SEBAGAI ARAHAN

Roadmap NDC Adaptasi mencakup analisis target NDC Adaptasi berdasarkan kajian dampak risiko perubahan iklim pada berbagai bidang pembangunan, strategi

pelaksanaan aksi, indikator kinerja, estimasi kebutuhan pendanaan dan potensi sumber dana, serta kontribusi pemangku kepentingan. Dokumen ini juga menyajikan pilihan kegiatan pendukung yang dapat dilakukan oleh pemangku kepentingan untuk mencapai target NDC.

Menyadari posisi *roadmap* sebagai arahan dari dokumen NDC yang merupakan payung dalam penyusunan dokumen NAP, ruang lingkup analisis dampak dilakukan pada skala nasional. Analisis dengan skala dan level yang lebih rendah dapat dilakukan pada dokumen Rencana Adaptasi Sektoral atau Rencana Adaptasi Daerah. *Roadmap* hanya memberikan strategi dan arahan aksi adaptasi yang kemudian perlu diuraikan dan diperjelas dalam dokumen NAP. Keterbatasan ruang lingkup dalam dokumen *roadmap* meliputi pula keterbatasan dalam sumberdaya dan unit analisis seperti ketersediaan data dan penggunaan model skenario perubahan iklim. Keterbatasan dalam *roadmap* ini mungkin saja menyebabkan nilai yang “*underestimate*”, sehingga diharapkan dapat menjadi pertimbangan untuk melakukan analisis yang lebih detail pada penyusunan dokumen lainnya.

KESEPAKATAN TARGET ROADMAP NDC

Roadmap NDC sebagai arahan untuk dokumen NDC dalam menjalankan komitmen dari berbagai aksi adaptasi NAP perlu memperhatikan bidang dan sektor terkait. Dampak ekonomi akibat perubahan iklim yang dikaji dalam dokumen NDC harus mampu dielaborasi oleh rencana adaptasi sektoral dan daerah, maupun RPJMN. Mempertimbangkan hal tersebut, secara ambisius maka upaya adaptasi perubahan iklim di Indonesia ditargetkan untuk dapat mengurangi dampak perubahan iklim dengan membangun resiliensi dan meningkatkan kapasitas adaptasi untuk mengurangi risiko kerugian sekitar 2.87% PDB Nasional melalui resiliensi ekonomi, sosial dan sumber penghidupan, serta ekosistem dan lanskap dalam pemenuhan kebutuhan dasar masyarakat yaitu pangan, air, energi, dan lingkungan yang sehat.

STRATEGI ROADMAP NDC ADAPTASI

Berbekal beberapa pertimbangan dan referensi tersebut, pengembangan *roadmap* ini diturunkan ke dalam beberapa strategi yang juga disesuaikan dengan kondisi kebijakan di Indonesia. Selain itu, berbagai strategi tersebut juga diturunkan ke dalam arahan yang disebut pilar strategi. Secara umum, berikut adalah strategi *Roadmap* NDC Adaptasi.

1. Penguatan instrumen kebijakan adaptasi perubahan iklim dan pengurangan risiko bencana
2. Pengintegrasian ke dalam perencanaan pembangunan dan mekanisme keuangan
3. Peningkatan literasi iklim tentang kerentanan dan risiko
4. Pendekatan berbasis lanskap untuk pemahaman komprehensif
5. Penguatan kapasitas lokal pada praktik terbaik
6. Peningkatan manajemen pengetahuan
7. Peningkatan partisipasi pemangku kepentingan
8. Penerapan teknologi adaptif

PELAKSANAAN ROADMAP NDC ADAPTASI

- Mekanisme Koordinasi
Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), melalui Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim (Ditjen PPI), memiliki tugas menyelenggarakan perumusan dan pelaksanaan kebijakan di bidang pengendalian perubahan iklim (Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2015). Sebagai *National Focal Point* dalam melakukan tata kelola pengendalian perubahan iklim, KLHK bekerjasama dengan berbagai kementerian/lembaga (*party stakeholder*) serta pemangku kepentingan lain seperti mitra pembangunan, swasta, pemerintah daerah, perguruan tinggi, dan NGO (*Non-party stakeholder*). KLHK juga bersinergi dengan Kementerian PPN/Bappenas serta Kementerian Keuangan dalam hal koordinasi strategi implementasi NDC terkait dengan target capaian pembangunan nasional dan penganggaran. Implementasi NDC dilakukan oleh K/L sesuai dengan tugas dan fungsi masing-masing dan dapat saling bekerjasama melalui koordinasi KLHK dan Kementerian PPN/Bappenas.

- Mekanisme Pendanaan
Estimasi pendanaan diperlukan untuk menentukan strategi pembiayaan NDC. Berdasarkan hasil analisis dampak ekonomi perubahan iklim, maka dilakukan estimasi kebutuhan pendanaan dalam pelaksanaan *Roadmap* NDC adaptasi. Kebutuhan pendanaan dalam adaptasi dibedakan menjadi dua bagian, yaitu pendanaan untuk tata kelola *roadmap* dan pendanaan untuk implementasi adaptasi.

Pada *Bali Action Plan* para 1(e) disebutkan bahwa pendanaan perubahan iklim yang disediakan untuk negara berkembang dapat berasal dari berbagai sumber, yaitu pendanaan publik dan dana swasta, baik dari kerjasama bilateral maupun multilateral, termasuk dari sumber-sumber alternatif lainnya. Merujuk pada keputusan-keputusan tersebut, maka potensi pendanaan untuk pelaksanaan aksi mitigasi dan adaptasi yang tertuang dalam NDC tidak hanya dibebankan pada pendanaan domestik (nasional) melalui mekanisme APBN, tetapi juga pendanaan internasional.

Namun di samping itu, mekanisme usulan pendanaan kepada donor harus melewati berbagai tahapan penilaian berdasarkan beberapa kriteria berbasis adaptasi. Prinsip ini memungkinkan sebuah instansi yang membutuhkan pendanaan untuk mengusulkan sendiri pendanaan tersebut dengan memperhatikan beberapa kriteria, diantaranya adalah:

1. Kajian dampak dan risiko melalui tersedianya peta *climate change hotspots*
2. Penilaian dampak perubahan iklim sebagai *incremental cost* (kontribusi perubahan iklim terhadap dampak kerugian)
3. Validasi dampak oleh KLHK
4. Usulan adaptasi untuk merespons dampak yang terukur
5. Penyampaian pilihan adaptasi ke berbagai kelompok kerja (pokja) adaptasi perubahan iklim di daerah, yang kemudian diusulkan ke gubernur dan kementerian.

- Mekanisme *Monitoring*, Pelaporan, dan Evaluasi
Monitoring dan evaluasi (monev) merupakan salah satu tahapan penting dalam menilai implementasi *roadmap* NDC. Dalam dokumen ini, usulan monev dibuat dengan mengacu pada beberapa dokumen kebijakan terkait, baik di level nasional maupun

global, diantaranya adalah Peraturan Menteri LHK No. 72 Tahun 2017, Peraturan Menteri LHK No. 33 Tahun 2016, dokumen IPCC, dan berbagai dokumen kebijakan lainnya dalam tingkat global.

Tersedianya sistem monev yang handal diharapkan dapat memberikan informasi yang akurat serta *feedback* terhadap pengembangan *Roadmap* NDC Adaptasi yang terdiri dari beberapa indikator penting di dalamnya. Selanjutnya, perangkat monev implementasi adaptasi perubahan iklim dapat berupa alat bukti yang handal, yaitu manual monev implementasi adaptasi dan sistem berbasis web untuk monev implementasi adaptasi.

Monev dilakukan pada berbagai tahapan, yaitu perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian. Pada tahap perencanaan, alat (*tools*) yang dibutuhkan antara lain model dan alat terintegrasi, alat komunikasi, dan sistem informasi peringatan dini. Pada tahap pengorganisasian dilakukan monev terhadap ketersediaan pendanaan, kebutuhan ahli, kebutuhan skenario, peran pemimpin masyarakat, dan ketersediaan alat ukur. Pelaksanaan juga penting untuk melalui proses monev, terkait dengan wilayah yang dikenai aksi adaptasi, *baseline*, *endline*, dan penghambat kelembagaan. Sedangkan dalam tahapan pengendalian, aktivitas monev dilaksanakan untuk melihat proses pelaporan dan kualitas kegiatan.

Kita juga perlu menyadari kondisi saat ini terkait dengan pandemi Covid-19 yang memerlukan perhatian pada berbagai bidang kehidupan. Upaya adaptasi perlu diarahkan untuk membangun sinergitas antara pemerintah dan masyarakat terkait krisis di bidang kesehatan dan ekonomi. Krisis tersebut berpeluang meningkatkan kerentanan dalam menghadapi dampak perubahan iklim dan/atau mengurangi resiliensi terhadap perubahan iklim, sehingga diperlukan upaya adaptasi yang lebih intens namun tetap terarah.

DAFTAR ISI

1. Pendahuluan	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Maksud dan Tujuan	6
1.3 Ruang Lingkup.....	6
1.4 Dasar Hukum	7
1.5 Proses Penyusunan <i>Roadmap</i> NDC.....	8
2. Pandangan Perubahan Iklim Indonesia.....	10
2.1 Kajian Perubahan Iklim Historis.....	10
2.1.1 Suhu Udara	10
2.1.2 Curah Hujan.....	12
2.1.3 Suhu Permukaan Laut dan Tinggi Permukaan Laut	14
2.2 Proyeksi Perubahan Iklim Masa Depan	15
2.2.1 Suhu Udara	16
2.2.2 Curah Hujan.....	18
2.2.3 Suhu Permukaan Laut dan Tinggi Permukaan Laut	21
2.3 <i>Climate Change Hotspots</i>	22
3. Proyeksi Dampak Perubahan Iklim	30
3.1 Kerangka Pikir Proyeksi Dampak	30
3.2 Penilaian Dampak Ekonomi Akibat Perubahan Iklim	32
3.2.1 Kebutuhan Hidup Dasar.....	33
3.2.2 Jasa Ekosistem	36
3.2.3 Kebencanaan.....	41
3.3 Kesepakatan Target NDC 2030	42
4. Strategi NDC Adaptasi Perubahan Iklim	46
4.1 Identifikasi Tantangan dan Peluang	46
4.2 Strategi Implementasi Aksi.....	46
4.3 Pengembangan <i>Roadmap</i>	52
4.4 Pengembangan Indikator dalam <i>Roadmap</i>	54
4.4.1 Indikator Target.....	54
4.4.2 Indikator Strategi.....	54
4.4.3 Indikator Pilar.....	54
4.5 Konektivitas Komitmen dalam NDC dan NAP	55
4.6 Komitmen NDC dalam Implementasi Aksi.....	56
4.6.1 Pemahaman Adaptasi Perubahan Iklim	56
4.6.2 Standar Kriteria Adaptasi Perubahan Iklim	57
4.6.3 Desain Program Aksi Adaptasi.....	58
4.6.4 Formulasi Koneksi dengan Kapasitas dan Program Pemerintah Terkait	59
5. Kebutuhan Pendanaan	62
5.1 Kebutuhan Pendanaan NDC Berbasis Strategi NDC.....	62
5.2 Mekanisme Pendanaan	63

5.2.1	Sumber Pendanaan Dalam Negeri.....	64
5.2.2	Sumber Pendanaan Luar Negeri.....	65
5.2.3	Mekanisme Investasi Nasional.....	66
6.	Kontribusi Pemangku Kepentingan	70
6.1	<i>Party Stakeholders</i>	70
6.2	<i>Non-Party Stakeholders</i>	71
6.3	Koordinasi antar Pemangku Kepentingan	72
6.4	Tata Kelola <i>Roadmap</i> NDC	74
6.5	Komitmen NDC dalam Tata Kelola Aksi Adaptasi	75
6.5.1	Formulasi Koneksi dengan Kapasitas dan Program Pemerintah Terkait	75
6.5.2	Partisipasi Para Pihak.....	76
6.5.3	Mekanisme Pelaksanaan Aksi Adaptasi Perubahan Iklim	77
6.5.4	Tata Kelola Data dan Informasi Iklim	78
7.	Monitoring dan Evaluasi.....	82
7.1	Pandangan Umum <i>Monitoring & Evaluasi</i> (Monev).....	82
7.1.1	Pengertian Umum dan Tujuan	82
7.1.2	Monev & Indikator	82
7.2	Kriteria Evaluasi.....	84
7.3	Tahapan Monev NDC Adaptasi	86
7.4	Modalitas Nasional dalam Monev Adaptasi.....	89
7.4.1	Indikator Terkait	89
7.4.2	Data	89
7.4.3	Sumberdaya	89
7.5	Arahan Monev Aksi Adaptasi	90
7.5.1	Skala Monev	93
7.5.2	Distribusi Level Monev Adaptasi.....	94
7.5.3	Evaluasi Pilihan Adaptasi.....	95
8.	Penutup.....	97
8.1	Kesenjangan dan Rekomendasi	97
8.2	Peluang dan Manifestasi	99
8.3	Kesepahaman dan Pemanfaatan	99
9.	Daftar Pustaka.....	102
10.	Lampiran.....	108
Lampiran 1.	Infomasi Model dan Skenario Iklim.....	109
Lampiran 2.	Konsep dan Asumsi Pemodelan Dampak	110
Lampiran 3.	Indikator Level Output (Strategi).....	118
Lampiran 4.	Indikator Tingkat Pilar Strategi	121
Lampiran 5.	Contoh Konektivitas Komitmen (NDC) dan Aksi Adaptasi (NAP).....	124
Lampiran 6.	Estimasi Perhitungan Dana <i>Roadmap</i> NDC-Adaptasi Berdasarkan Masing-Masing Program Kunci.....	126
Lampiran 7.	Pelaksanaan Monev Berdasarkan Indikator yang Telah Disusun	133
Lampiran 8.	Analisis Kecukupan dan Keefektifan Adaptasi	142

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Dampak historis dan proyeksi perubahan iklim terhadap PDB Nasional	2
Gambar 1.2	Perubahan iklim dalam rencana pembangunan.....	4
Gambar 1.3	Identifikasi pola interaksi antara NDC, NAP dan Rencana Pembangunan Nasional	5
Gambar 1.4	Proses penyusunan roadmap NDC adaptasi	8
Gambar 2.1	Anomali suhu udara 2018 terhadap tahun normal.....	11
Gambar 2.2	Rataan suhu tahunan periode 1991-2020.....	11
Gambar 2.3	Rataan suhu bulanan periode 1991-2020	12
Gambar 2.4	Perubahan normal curah hujan tahunan periode 1991 - 2010 terhadap 1971 - 1990	13
Gambar 2.5	Rataan curah hujan periode 1991-2020.....	13
Gambar 2.6	Rataan curah hujan bulanan periode 1991-2020.....	14
Gambar 2.7	Tren linier kenaikan SPL periode 1982 0 2011 yang dihitung dari data hasil rekonstruksi NOAA.....	15
Gambar 2.8	Pola spasial TML perairan Indonesia yang ditunjukkan oleh (a) tren kenaikan TML periode 1993 - 2011, dan (b) selisih rata-rata TML periode 2005 - 2011 relatif terhadap rata-rata TML periode 1993 - 2005.....	15
Gambar 2.9	Rataan suhu tahunan periode 2021 - 2050	16
Gambar 2.10	Rataan suhu bulanan tahun 2021 - 2050	17
Gambar 2.11	Rataan suhu tahunan periode 2021 - 2050	17
Gambar 2.12	Rataan Suhu bulanan tahun 2021 - 2050.....	18
Gambar 2.13	Rataan curah hujan tahunan periode 2021 - 2050	19
Gambar 2.14	Rataan curah hujan bulanan periode 2021 - 2050	19
Gambar 2.15	Rataan curah hujan tahunan periode 2021 - 2050	20
Gambar 2.16	Rataan curah hujan bulanan periode 2021 - 2050	20
Gambar 2.17	Estimasi Laju Kenaikan TML di Indonesia berdasarkan model dengan penambahan dynamic Ice Melting	21
Gambar 2.18	Climate change hotspots RCP 4.5 CSIRO dengan suhu maksimum masa depan >35°C dan peningkatan >1,5°C dari kondisi baseline.....	25
Gambar 2.19	Climate change hotspots RCP 4.5 MIROC dengan suhu maksimum masa depan >35°C dan peningkatan >1,5°C dari kondisi baseline.....	25
Gambar 2.20	Climate change hotspots RCP 4.5 CSIRO dengan suhu maksimum masa depan >35°C dan peningkatan >2°C dari kondisi baseline.....	26
Gambar 2.21	Climate change hotspots RCP 4.5 MIROC dengan suhu maksimum masa depan >35°C dan peningkatan >2°C dari kondisi baseline.....	26
Gambar 3.1	Ulasan kesepakatan target NDC adaptasi	30
Gambar 3.2	Kerangka pikir penyusunan roadmap NDC adaptasi.....	31
Gambar 3.3	Proyeksi dampak perubahan iklim (2021-2050)	32
Gambar 3.4	Review dampak perubahan iklim pada ekosistem di Indonesia.....	36
Gambar 3.5	Peta sebaran klasifikasi Koppen-Geiger Indonesia periode historis dan masa depan	38

Gambar 3.6	Peta sebaran bioma di Indonesia periode historis dan masa depan	39
Gambar 3.7	Peta bahaya hidrometeorologi	41
Gambar 3.8	Profil bencana hidrometeorologi di Indonesia: (A) Jumlah kejadian bencana periode 2009 - 2019 dan (B) rata-rata kerugian per satu kali kejadian bencana	42
Gambar 3.9	Arahan target NDC Adaptasi.....	43
Gambar 4.1	Usulan strategi roadmap NDC Adaptasi.....	50
Gambar 4.2	Ilustrasi konektivitas obyek target NDC (%budget) dan target penurunan risiko	52
Gambar 4.3	Pengembangan Roadmap NDC Adaptasi Tahun 2020-2030	53
Gambar 4.4	Konektivitas komitmen (NDC) dan aksi adaptasi (NAP)	55
Gambar 4.5	Kriteria aksi adaptasi perubahan iklim	57
Gambar 4.6	Konsep dasar penyusunan aksi adaptasi perubahan iklim.....	58
Gambar 4.7	Tahapan desain program aksi adaptasi di suatu wilayah.....	58
Gambar 4.8	Contoh penerapan aksi adaptasi perubahan iklim yang terintegrasi dengan pembangunan berbasis climate change hotspots	59
Gambar 4.9	Formulasi koneksi program aksi adaptasi perubahan iklim dengan kapasitas dan program pemerintah terkait	60
Gambar 5.1	Ilustrasi kebutuhan dana adaptasi perubahan iklim di Indonesia.....	62
Gambar 5.2	Alokasi kebutuhan dana perubahan iklim masing-masing strategi roadmap NDC.....	63
Gambar 5.3	Potensi sumber pendanaan perubahan iklim di Indonesia	63
Gambar 5.4	Potensi besar dana yang disalurkan oleh berbagai lembaga luar negeri dalam Juta USD.....	66
Gambar 5.5	Mekanisme pendanaan perubahan iklim di Indonesia	67
Gambar 6.1	Koordinasi Institusi dalam dan luar NDC	72
Gambar 6.2	Kontribusi para pemangku kepentingan dalam implementasi NDC	74
Gambar 6.3	Mekanisme tata kelola pengembangan roadmap NDC Adaptasi.....	75
Gambar 6.4	Formulasi koneksi program aksi adaptasi perubahan iklim dengan kapasitas dan program pemerintah terkait (dikembangkan dari Permen LHK No. 33 Tahun 2016).....	75
Gambar 6.5	Kerangka transparansi untuk aksi adaptasi perubahan iklim	76
Gambar 6.6	Mekanisme proses pelaksanaan aksi adaptasi perubahan iklim	77
Gambar 6.7	Peran K/L utama dalam tata kelola data dan informasi iklim.....	78
Gambar 7.1	Kriteria penentuan indikator pada tingkat outcome, output, dan tapak dalam pengembangan roadmap NDC adaptasi	83
Gambar 7.2	Kriteria evaluasi adaptasi perubahan iklim	85
Gambar 7.3	Kriteria proses adaptasi.....	85
Gambar 7.4	Tahapan monev pengembangan roadmap NDC adaptasi	86
Gambar 7.5	Mekanisme pelaporan, pemantauan, dan evaluasi aksi adaptasi.....	92

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Identifikasi ruang lingkup penyusunan NDC.....	6
Tabel 2.1	Proyeksi kenaikan rata-rata TML tanpa penambahan Dynamic Ice Melting di Perairan Indonesia	21
Tabel 2.2	Identifikasi climate change hotspots di Indonesia berdasarkan proyeksi RCP 4.5 CSIRO & MIROC pada berbagai kenaikan suhu.....	24
Tabel 3.1	Berbagai dampak perubahan iklim terhadap bidang energi.....	35
Tabel 3.2.	Perhitungan Estimasi Kerugian Nilai Ekonomi Bioma Terrestrial di Indonesia (warna merah merupakan luasan yang berkurang, sedangkan hijau adalah luasan yang bertambah)	39
Tabel 3.3	Perhitungan Estimasi Kerugian Nilai Ekonomi Bioma Marine di Indonesia.	40
Tabel 3.4	Identifikasi dampak ekonomi peningkatan muka air laut di Indonesia.....	40
Tabel 4.1	Identifikasi tantangan dan peluang penyusunan roadmap NDC	46
Tabel 4.2	Penciri adaptasi perubahan iklim dan pembangunan umum (<i>business as usual</i>)	56
Tabel 5.1	Estimasi jumlah kebutuhan pendanaan adaptasi perubahan iklim di negara berkembang	62
Tabel 5.2	Opsi potensi sumber pendanaan investasi dalam negeri untuk pengendalian perubahan iklim	65
Tabel 6.1	Daftar K/L serta peran dalam strategi <i>Roadmap</i> NDC	70
Tabel 6.2	Posisi dan peran K/L sesuai tupoksi masing-masing	73
Tabel 7.1	Format kategori informasi untuk deskripsi indikator	90
Tabel 7.2	Keperluan monitoring dan evaluasi aksi adaptasi perubahan iklim (NAP)..	91
Tabel 7.3	Status pelaporan aksi adaptasi berbasis indikator SDGs 13	92
Tabel 7.4	Distribusi level money adaptasi (nasional-lokal).....	94
Tabel 7.5	Evaluasi terhadap pilihan aksi adaptasi	95
Tabel 8.1	Analisis kesenjangan	97

DAFTAR ISTILAH

- Adaptasi : Penyesuaian dalam sistem alam atau sistem buatan manusia untuk menjawab rangsangan atau pengaruh iklim, baik yang bersifat aktual ataupun perkiraan, dengan tujuan mengontrol bahaya yang ditimbulkan atau memberikan kesempatan yang menguntungkan. Adaptasi dapat juga didefinisikan sebagai usaha alam atau manusia menyesuaikan diri untuk mengurangi dampak perubahan iklim yang sudah atau mungkin terjadi.
- Adaptasi Perubahan Iklim : Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kemampuan dalam menyesuaikan diri terhadap dampak perubahan iklim, termasuk keragaman iklim dan kejadian iklim ekstrem sehingga potensi kerusakan akibat perubahan iklim berkurang, peluang yang ditimbulkan oleh perubahan iklim dapat dimanfaatkan, dan konsekuensi yang timbul akibat perubahan iklim dapat diatasi.
- Antropogenik : Sesuatu yang diakibatkan aktivitas manusia.
- Aspek Biofisik : Studi tentang fenomena biologis dengan menggunakan metode-metode dan konsep-konsep fisika
- Bahaya/ ancaman : Potensi terjadinya bencana akibat ulah manusia atau alam yang dapat mengakibatkan kehilangan jiwa, kecelakaan, atau dampak lainnya seperti kerusakan dan kehilangan tempat tinggal, infrastruktur, pelayanan sosial serta sumber daya lingkungan.
- Baseline : Perkiraan tingkat emisi dan proyeksi GRK dengan skenario tanpa intervensi kebijakan dan teknologi mitigasi dari bidang-bidang yang telah diidentifikasi dalam kurun waktu yang disepakati atau disebut juga *business as usual baseline* (BAU *baseline*).
- Climate Change Hotspot : Wilayah yang ditandai dengan kerentanan tinggi dan kondisi iklimnya responsif terhadap perubahan iklim
- Climate Proof : Pembangunan atau pengembangan sistem kehidupan manusia yang sudah memperhitungkan perubahan faktor-faktor iklim sehingga sistem tersebut dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan pada berbagai skenario kondisi iklim.
- Dampak Perubahan Iklim : Kerugian atau manfaat akibat adanya perubahan iklim dalam bentuk yang dapat diukur atau dihitung secara langsung, baik secara fisik, sosial, maupun ekonomi.
- DBD : Penyakit yang disebabkan oleh adanya infeksi virus *Dengue*.
- Desk Review : Meninjau penelitian sebelumnya untuk mendapatkan pemahaman luas tentang suatu bidang.
- Diare : Penyakit berupa buang air besar dengan konsistensi cair (mencret) sebanyak 3 kali atau lebih dalam satu hari (24 jam).
- Ekoregion : Wilayah geografis yang memiliki kesamaan ciri iklim, tanah, air, flora dan fauna asli serta pola interaksi manusia dengan alam yang menggambarkan integritas sistem alam dan lingkungan hidup.

Emisi	: Zat yang dilepaskan ke atmosfer yang bersifat sebagai pencemar udara.
Energi	: Properti fisika dari suatu objek, dapat berpindah melalui interaksi fundamental, yang dapat diubah bentuknya namun tak dapat diciptakan maupun dimusnahkan
Epidemiologi	: Ilmu yang mempelajari pola kesehatan dan penyakit serta faktor yang terkait di tingkat populasi.
Esensial	: Inti; pokok; penting; mendasar; hakiki
Fisiologi	: Ilmu dari salah satu cabang ilmu biologi yang berhubungan erat dengan pembahasan dan pelajaran keberlangsungan sistem kehidupan
<i>Framework</i>	: Sebuah piranti lunak untuk memudahkan para <i>programmer</i> membuat sebuah aplikasi <i>web</i> yang di dalamnya terdapat berbagai fungsi di antaranya <i>plugin</i> dan konsep untuk membentuk suatu sistem tertentu agar tersusun dan terstruktur dengan rapi.
Generator	: Sumber tegangan listrik yang diperoleh melalui perubahan energi mekanik menjadi energi listrik.
Grid	: Titik yang menghubungkan dua koordinat yang sama pada kiri dan kanan atau Bujur Timur (BT) dan pada bagian atas dan bawah peta atau Lintang Utara (LU) baik itu koordinat geografis ataupun koordinat UTM (<i>Universal Transverse Mercator</i>).
<i>Hydropower</i>	: Teknik menghasilkan energi listrik menggunakan air yang berpindah/bergerak. Biasanya sumber air yang digunakan berasal dari sungai atau daratan tinggi seperti air terjun.
Implementasi	: Suatu tindakan atau pelaksanaan rencana yang telah disusun secara cermat dan rinci (matang).
Indeks	: Daftar kata atau istilah penting yang terdapat pada bagian akhir buku, tersusun berdasarkan abjad yang memberikan informasi mengenai halaman tempat kata atau istilah itu ditemukan.
Indikator	: Statistik dari hal normatif yang menjadi perhatian kita yang dapat membantu kita dalam membuat penilaian ringkas, komprehensif, dan berimbang terhadap kondisi-kondisi atau aspek-aspek penting dari suatu masyarakat.
Kapasitas Adaptasi	: Potensi atau kemampuan suatu sistem untuk menyesuaikan diri dengan perubahan iklim, termasuk variabilitas iklim dan iklim ekstrem, sehingga potensi kerusakannya dapat dikurangi/dicegah.
Kedaulatan	: Suatu hak eksklusif untuk menguasai suatu wilayah pemerintahan, masyarakat, atau atas diri sendiri.
Kejadian Iklim Ekstrem	: Kondisi iklim pada suatu wilayah dan periode tertentu diluar kondisi normalnya dan sangat jarang terjadi.
Kerentanan	: Kecenderungan suatu sistem untuk mengalami dampak negatif yang meliputi sensitivitas terhadap dampak negatif dan kurangnya kapasitas adaptasi untuk mengatasi dampak negatif.
Keterpaparan	Keberadaan manusia, sumber penghidupan, spesies/ekosistem, fungsi lingkungan hidup, jasa dan sumber daya, infrastruktur, atau

	aset ekonomi, sosial, dan budaya di wilayah atau lokasi yang dapat mengalami dampak negatif.
Malaria	: Penyakit menular yang disebabkan oleh parasite <i>Plasmodium</i> .
Metabolisme	: Semua reaksi kimia yang terjadi di dalam organisme, termasuk yang terjadi di tingkat sel.
Mitigasi	: Serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana.
Model Iklim	: Persamaan yang dapat menjelaskan perubahan dinamika sistem iklim pada atmosfer, aspek fisika, kimia dan biologi yang saling berinteraksi mempengaruhi.
Neraca Air	: Menghitung besarnya aliran air yang masuk dan keluar dari sebuah sistem.
Pembangunan Berkelanjutan	: Pembangunan yang memenuhi kebutuhan saat ini tanpa mengorbankan kemampuan generasi yang akan datang untuk memenuhi kebutuhan mereka.
Perubahan Iklim	: Berubahnya iklim yang diakibatkan langsung atau tidak langsung oleh aktivitas manusia yang menyebabkan perubahan komposisi atmosfer secara global dan perubahan variabilitas iklim alamiah yang teramati pada kurun waktu yang dapat dibandingkan.
Peta Jalan (roadmap)	: Panduan dalam melaksanakan penyusunan dan evaluasi pelaksanaan program, kebijakan dan kegiatan adaptasi perubahan iklim dalam upaya pencapaian NDC Indonesia.
Pneumonia	: Infeksi yang mengakibatkan peradangan pada kantong-kantong udara di salah satu atau kedua paru-paru.
Prevalensi	: Jumlah orang dalam populasi yang mengalami penyakit, gangguan atau kondisi tertentu pada suatu tempo waktu dihubungkan dengan besar populasi dari mana kasus itu berasal.
Produktivitas	: Suatu ukuran yang menyatakan bagaimana baiknya sumber daya diatur dan dimanfaatkan untuk mencapai hasil yang optimal.
Program Kampung Iklim	: Program berlingkup nasional yang dikelola oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan dalam rangka meningkatkan keterlibatan masyarakat dan pemangku kepentingan lain untuk melakukan penguatan kapasitas adaptasi terhadap dampak perubahan iklim dan penurunan emisi gas rumah kaca serta memberikan pengakuan terhadap upaya adaptasi dan mitigasi perubahan iklim yang telah dilakukan yang dapat meningkatkan kesejahteraan di tingkat lokal sesuai dengan kondisi wilayah.
Proyeksi	: Gambar suatu benda yang dibuat rata (mendatar) atau berupa garis pada bidang datar
Resiliensi	Kemampuan dalam mengatasi dampak perubahan iklim untuk mempertahankan dan meningkatkan fungsi esensial, identitas, struktur, dan kapasitasnya.
Risiko	: Kemungkinan kerusakan maupun kehilangan pada jiwa, harta benda dan/atau lingkungan yang dapat terjadi apabila ancaman

- dari bahaya menjadi kenyataan, termasuk tingkat keparahan yang perlu diantisipasi.
- Risiko Iklim : Potensi dampak negatif perubahan iklim yang merupakan interaksi antara kerentanan, keterpaparan dan bahaya.
- Sensitivitas : Tingkat dimana suatu sistem akan terpengaruh atau responsif terhadap rangsangan iklim, tetapi dapat diubah melalui perubahan sosial ekonomi.
- Skenario Iklim : Representasi kondisi iklim di masa depan yang disusun berdasarkan luaran model-model iklim yang dibangun untuk mempelajari konsekuensi pengaruh antropogenik perubahan iklim dan seringkali digunakan sebagai masukan untuk model-model dampak iklim.
- Terrestrial* : Terkait dengan tanah atau permukaan tanah
- Tren : Rangkaian rekam jejak suatu kondisi (misal: cuaca dan iklim; ekonomi; jumlah kejadian penyakit) dalam bentuk grafik dengan kecondongan untuk mengarah ke atas (*uptrend*) atau ke bawah (*downtrend*)

DAFTAR SINGKATAN

ADB	: <i>Asian Development Bank</i>
AF	: <i>Adaptation Fund</i>
APBN	: Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara
API	: Adaptasi Perubahan Iklim
Bappenas	: Badan Perencanaan Pembangunan Nasional
BIG	: Badan Informasi Geospasial
BMKG	: Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika
BNPB	: Badan Nasional Penanggulangan Bencana
BPD LH	: Badan Pengelolaan Dana Lingkungan Hidup
BPPT	: Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
BPS	: Badan Pusat Statistik
CCIVA	: <i>Climate Change Impacts, Vulnerability, and Adaptation</i>
CDD	: <i>Cooling Degree Days</i>
COP	: <i>Conference of the Parties</i>
CSIRO	: <i>Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization</i>
CSO	: <i>Civil Society Organization</i>
CSR	: <i>Corporate Social Responsibility</i>
DAK	: Dana Alokasi Khusus
DAS	: Daerah Aliran Sungai
DAU	: Dana Alokasi Umum
DBD	: Demam Berdarah <i>Dengue</i>
DBH	: Dana Bagi Hasil
DD	: Dana Dekonsentrasi
Ditjen PPI	: Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim
DTP	: Dana Tugas Pembantuan
EED	: <i>Electricity Energy Demand</i>
ESDM	: Energi dan Sumber Daya Mineral
FAO	: <i>Food and Agriculture Organization</i>
FGD	: <i>Focus Group Discussion</i>
GEF	: <i>Global Environment Facility</i>
GCF	: <i>Green Climate Fund</i>
GDD	: <i>Growing Degree Days</i>
GIZ	: <i>Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit</i>
GRK	: Gas Rumah Kaca
HDD	: <i>High Degree Days</i>
HD	: Hibah Daerah
ICCTF	: <i>Indonesia Climate Change Trust Fund</i>
ICCSR	: <i>Indonesia Climate Change Sectoral Roadmap</i>
IESR	: <i>Institute for Essential Services Reform</i>
IPCC	: <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
ISPA	: Infeksi Saluran Pernafasan Atas

K/L	: Kementerian/Lembaga
Kemenkeu	: Kementerian Keuangan
Kemenperin	: Kementerian Perindustrian
Kemenristek	: Kementerian Riset dan Teknologi
KLHK	: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
KRISNA	: Kolaborasi Perencanaan dan Informasi Kinerja Anggaran
LAPAN	: Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional
LIPI	: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
LSM	: Lembaga Swadaya Masyarakat
MIE	: <i>Multilateral Implementing Entity</i>
MIROC	: <i>Model for Interdisciplinary Research on Climate</i>
Monev	: <i>Monitoring dan Evaluasi</i>
NAP	: <i>National Adaptation Plans</i>
NDC	: <i>Nationally Determined Contribution</i>
NIE	: <i>National Implementing Entity</i>
NPS	: <i>Non-Party Stakeholders</i>
NSPK	: Norma, Standar, Prosedur dan Kriteria
PDB	: Produk Domestik Bruto
PHLN	: Pinjaman dan Hibah Luar Negeri
PKA	: Penurunan Kualitas Air
PLTA	: Pembangkit Listrik Tenaga Air
Pokja	: Kelompok Kerja
PP	: Peraturan Pemerintah
PPP	: <i>Public Private Partnership</i>
ProKlim	: Program Kampung Iklim
PS	: <i>Party Stakeholders</i>
UNEP	: <i>United Nations Environment Programme</i>
RAN-API	: Rencana Aksi Nasional Adaptasi Perubahan Iklim
RCP	: <i>Representative Concentration Pathways</i>
RPJMN	: Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional
SDG	: <i>Sustainable Development Goals</i>
SIDIK	: Sistem Informasi Data Indeks Kerentanan
SIGN-SMART	: Sistem Inventory GRK Nasional Sederhana, Mudah, Akurat, Ringkas, dan Transparan
SODA	: <i>Simple Ocean Data Assimilation</i>
SPL	: Suhu Permukaan Laut
TML	: Tinggi Permukaan Laut
UNDP	: <i>United Nations Development Programme</i>
UNFCCC	: <i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i>
USAID	: <i>United States Agency for International Development</i>
UU	: Undang-Undang
WMO	: <i>World Meteorological Organization</i>

Apa yang ada dalam dokumen ini?

Dokumen ini merupakan buku teknis *Roadmap* NDC Adaptasi Perubahan Iklim yang menjelaskan mengenai proses penyusunan *roadmap*, analisis target NDC Adaptasi berdasarkan kajian dampak risiko perubahan iklim pada berbagai bidang pembangunan, strategi pelaksanaan aksi, indikator kinerja, estimasi kebutuhan pendanaan dan potensi sumber dana, serta kontribusi pemangku kepentingan, hingga mekanisme *monitoring & evaluasi*.

Mengapa dokumen ini diperlukan?

Roadmap NDC menjadi jembatan antara dokumen NDC dengan NAPs yang dapat dijadikan referensi dalam penyusunan rencana adaptasi perubahan iklim serta arahan tata kelola dan pedoman pelaporan aksi adaptasi dalam rangka mencapai tujuan dan target NDC tahun 2030.

Siapa yang dapat menggunakan dokumen ini?

Berbagai pemangku kepentingan dari Kementerian/Lembaga, Pemerintah Pusat maupun Daerah, pihak swasta, akademisi, dan NGO, serta mitra pembangunan dapat memanfaatkan dokumen ini, khususnya dalam penyusunan rencana adaptasi pembangunan yang adaptif terhadap perubahan iklim sehingga upaya yang dilakukan dapat berjalan sinergis dalam mencapai target dan tujuan NDC tahun 2030.

Bagaimana cara menggunakan dokumen ini?

Sebaiknya pengguna menelaah secara berurut setiap bab dalam dokumen ini, karena setiap babnya memiliki informasi yang saling terhubung dan saling menjelaskan. Jika memerlukan penjelasan yang lebih ringkas pengguna dapat pula merujuk pada dokumen *Extended Summary*.

Dokumen ini juga dapat digunakan sebagai bahan diskusi antar K/L yang sedang menyusun rencana aksi, mengingat bidang-bidang dalam NDC merupakan bidang yang komprehensif dan bukan hanya menjadi tanggung jawab K/L teknis tertentu namun memerlukan kerjasama yang terintegrasi.

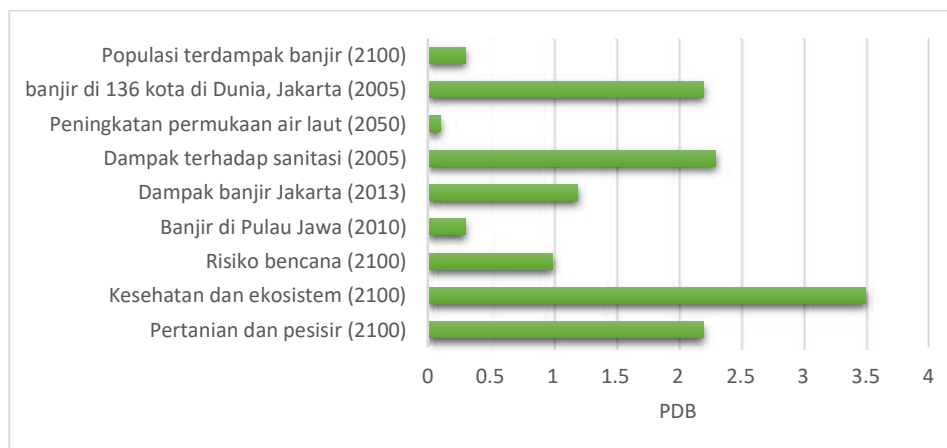
1

Pendahuluan

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Kejadian perubahan iklim secara langsung maupun tidak langsung ikut serta berdampak terhadap perekonomian nasional (Gambar 1.1). Sebagai contoh, kerugian pada sektor pertanian dan pesisir karena adanya perubahan iklim pada tahun 2100 diperkirakan mencapai 2,2% dari total PDB, sedangkan kerugian pada sektor kesehatan dan ekosistem sekitar 3,5% PDB di tahun yang sama. Tidak hanya itu, meningkatnya frekuensi kejadian bencana yang terjadi akibat perubahan iklim ikut serta berkontribusi terhadap kerugian perekonomian nasional sebesar 0,3% PDB (ADB, 2009).



Gambar 1.1 Dampak historis dan proyeksi dampak perubahan iklim terhadap PDB Nasional (Sumber:ADB, 2009)

Fenomena perubahan iklim adalah keniscayaan terlepas dari berbagai rencana aksi dan pelaksanaan pengurangan emisi gas rumah kaca. Pemerintah Indonesia sudah berkomitmen untuk ikut serta dalam pengurangan emisi gas rumah kaca. Walaupun demikian konsentrasi gas rumah kaca menunjukkan peningkatan dan diindikasikan berdampak pada pemanasan suhu bumi yang memicu terjadinya perubahan iklim. Dengan target peningkatan suhu bumi tidak melebihi 2°C dan diupayakan di bawah 1,5°C, pemerintah Indonesia berkomitmen untuk mengambil langkah-langkah adaptasi perubahan iklim sebagai bagian dalam perencanaan pembangunan.

Komitmen adaptasi perubahan iklim didasarkan pada posisi Indonesia sebagai bagian dari masyarakat dunia untuk mengurangi dampak negatif perubahan iklim terhadap berbagai sektor ekonomi yang dapat berakibat pada penurunan produk domestik bruto (PDB) secara global. Di Indonesia, berbagai studi menunjukkan penurunan PDB diperkirakan sampai 3,5% pada tahun 2100. Berdasarkan hasil analisis, potensi dampak perubahan iklim terhadap bidang pangan, air, energi, dan kesehatan dapat mengurangi PDB dari 0,66% sampai dengan 3,45% pada tahun 2030. Potensi dampak tersebut sangat perlu mendapatkan perhatian dengan mempertimbangkan pertumbuhan ekonomi nasional antara 5,4 - 6,0% per tahun yang bertujuan untuk mengurangi tingkat kemiskinan, pengangguran, dan ketimpangan, serta peningkatan kesejahteraan masyarakat. Dampak negatif perubahan iklim dapat mengganggu target capaian pertumbuhan ekonomi yang pada akhirnya menghambat target capaian pembangunan.

Kotak 1. Pendekatan rancangan target NDC Adaptasi Perubahan Iklim



Pelaksanaan adaptasi perubahan iklim (API) relatif kompleks dengan pertimbangan posisi geografis Indonesia di wilayah tropis, variasi topografi, luasnya wilayah daratan dan lautan. Pendekatan komprehensif dan menyeluruh sangat diperlukan dalam merencanakan aksi adaptasi dalam rangka pemenuhan kebutuhan dasar masyarakat yaitu pangan, air, energi, dan kesehatan. Langkah adaptasi perubahan iklim yang direncanakan perlu memperhatikan konektivitas antara program aksi untuk pemenuhan kebutuhan dasar tersebut, sehingga tidak terjadi mal-adaptasi yaitu aksi yang berdampak negatif bagi pemenuhan salah satu kebutuhan dasar. Misalnya, pengairan untuk pemenuhan kebutuhan pangan dapat memicu peningkatan kebutuhan energi berbahan dasar fosil, sehingga perlu dipikirkan energi alternatif. Dengan demikian aksi adaptasi perlu memiliki prinsip dasar efisiensi dan efektivitas penggunaan sumberdaya layanan jasa ekosistem secara berkelanjutan.

Upaya adaptasi juga harus terintegrasi dan sinergis dengan upaya mitigasi. Kegiatan mitigasi akan lebih berkelanjutan jika digabungkan dan terintegrasi dengan langkah-langkah adaptasi. Mengintegrasikan langkah-langkah mitigasi dan adaptasi juga dapat meningkatkan penerimaan dan minat masyarakat setempat terhadap kegiatan berbasis pengarusutamaan perubahan iklim. Penekanan adaptasi adalah pada kebutuhan mendesak masyarakat setempat (sementara mitigasi memiliki manfaat global yang lebih berjangka panjang).

Dalam dua dekade terakhir, dimulai akhir tahun 1990an, Pemerintah Indonesia secara resmi telah merespons dampak perubahan iklim dengan dikirimkannya *Initial National Communication-INC* (1999) oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan penyelenggaraan COP ke-13 di Bali, 3-15 Desember 2007 yang diikuti perwakilan lebih dari 180 negara. Laporan perubahan iklim yang dikeluarkan oleh IPCC sejak tahun 1990an, mulai dari IPCC *First Assessment Report - FAR* (1990) hingga yang terakhir IPCC *Fifth Assessment Report - AR5* (2014), merupakan referensi ilmiah dalam merespons perubahan iklim. Laporan IPCC secara umum mempublikasikan dokumen dalam tema: 1) sains perubahan iklim; 2) kerentanan, dampak, dan adaptasi perubahan iklim; 3) mitigasi perubahan iklim. Untuk aspek kerentanan, dampak, dan adaptasi, Pemerintah Indonesia melalui Kementerian PPN/BAPPENAS mempublikasikan *Indonesia Climate Change Sectoral Roadmap - ICCSR* (2010) dan Rencana Aksi Nasional Adaptasi Perubahan Iklim - RAN API (2014), KLHK mempublikasikan *Second National Communication-SNC* (2010) dan *Third National Communication - TNC* (2016), serta Laporan Kemajuan Kerentanan, Risiko, Dampak, dan Adaptasi Perubahan Iklim (2017) yang merangkum berbagai inisiatif adaptasi lintas kementerian dan lembaga.

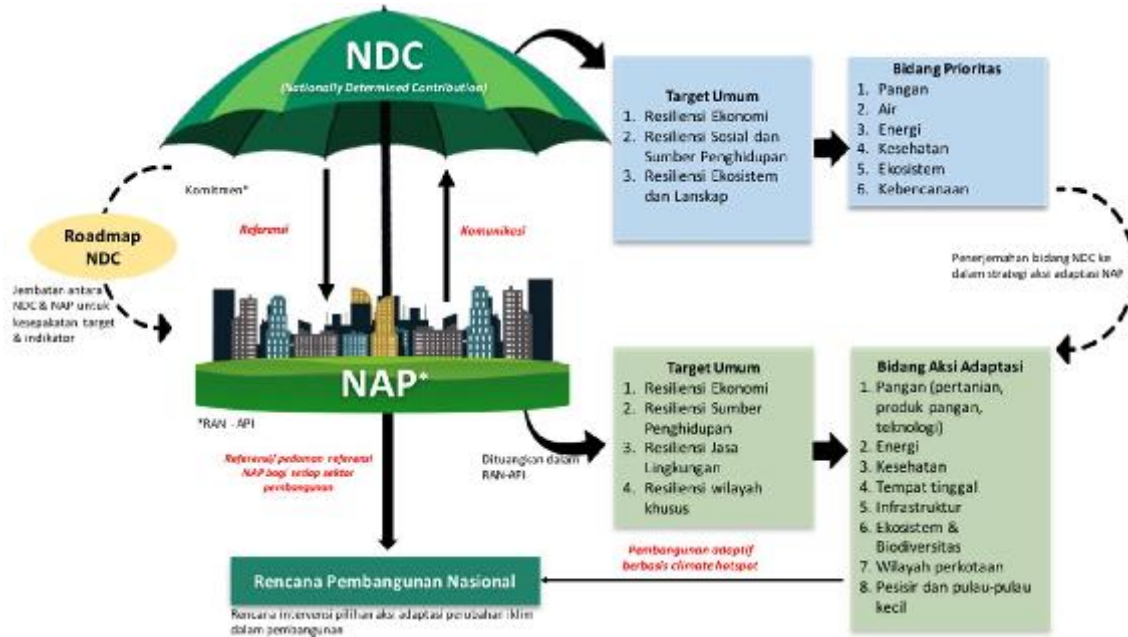
Di samping itu, Pemerintah Indonesia juga telah meratifikasi *Paris Agreement* ke dalam UU No. 16 Tahun 2016. Pada Tahun 2016, dokumen *Nationally Determined Contribution* (NDC) sebagai komitmen negara untuk mendukung aksi perubahan iklim juga telah disampaikan kepada UNFCCC. Namun sejak disampaikan pada tahun 2016, NDC Adaptasi Indonesia masih bersifat komitmen dan belum diformulasikan dalam target angka kuantitatif sebagaimana target mitigasi perubahan iklim, dengan komitmen penurunan emisi GRK tanpa syarat sebesar 29% dari kemampuan mandiri dan 41% dengan dukungan Internasional (NDC 2016). Oleh sebab itu, perlu dikembangkan target adaptasi perubahan iklim yang lebih terstruktur dan terukur, sehingga *monitoring* dan evaluasi pelaksanaan adaptasi dapat mengukur berbagai tingkatan capaian serta kontribusinya pada target adaptasi di tingkat nasional.



Gambar 1.2 Perubahan iklim dalam rencana pembangunan

Berbagai rencana pembangunan nasional saat ini telah memasukkan aspek perubahan iklim sebagai salah satu prioritas dalam pembangunan berkelanjutan (Gambar 1.2). Dalam RPJMN 2020-2024, perubahan iklim telah menjadi prioritas pembangunan dalam Prioritas Nasional (PN) No. 6, dengan target menurunkan potensi kehilangan PDB sektor terdampak bahaya iklim sebesar 0.34% di tahun 2020 dan 1.15% di tahun 2024. Respons perubahan iklim juga telah menjadi prioritas dalam tujuan pembangunan dengan ditetapkannya tujuan utama *Sustainable Development Goals* (SDGs) No.13: Aksi Iklim (*Climate Action*). Dokumen RAN-API 2014 yang saat ini tengah diperbarui sebagai aksi strategi untuk mempersiapkan rencana pembangunan yang resilien terhadap perubahan iklim mendorong perlunya penilaian kontribusi adaptasi dalam perencanaan pembangunan

nasional, sehingga perlu adanya kesepakatan target adaptasi agar aksi adaptasi dapat dibedakan dengan pelaksanaan pembangunan umum (BAU).



Gambar 1.3 Identifikasi pola interaksi antara NDC, NAP dan Rencana Pembangunan Nasional (Dimodifikasi dari Fransen et al., 2019)

Sebagai dokumen komitmen nasional, NDC merupakan referensi target dan strategi implementasi yang perlu dilakukan untuk merancang, melaksanakan, dan melaporkan adaptasi, bukan diarahkan untuk menyusun pilihan adaptasi setiap bidang atau sektor yang dikenal dengan *National Adaptation Plan (NAP)*. Komponen dokumen NDC diarahkan lebih umum untuk merumuskan dampak perubahan iklim terhadap pemenuhan kebutuhan dasar masyarakat sesuai amanat UU No. 16 Tahun 2016 dan perlunya deliniasi kriteria baku kerusakan ekosistem dan perubahan iklim (UU No. 32 Tahun 2009 Pasal 21). Setiap komponen dalam NDC dapat dielaborasi lebih lanjut ke dalam sektor terkait, misalnya: pangan berkaitan dengan pertanian, pesisir dan pulau kecil, kemudian sumber daya air berkaitan dengan suplai dan akses kebutuhan air (Gambar 5). Dokumen NDC sendiri berdasarkan Fransen et al. (2019) merupakan dokumen referensi untuk penyusunan dokumen *National Adaptation Plan (NAP)*. Informasi yang terkandung dalam NAP biasanya panjang dan terperinci, sehingga NAP dapat dimanfaatkan dalam penyusunan rencana aksi adaptasi perubahan iklim secara lebih teknis sebagai masukan dalam rencana pembangunan nasional (misal: RPJP, RPJMN, RPJMD).

Karenanya, untuk mencapai efektivitas implementasi NDC, perlu dirancang peta jalan (*roadmap*) rencana implementasi NDC. Namun *roadmap* NDC hanya memberikan referensi target dan strategi implementasi yang perlu dilakukan untuk merancang, melaksanakan, dan melaporkan adaptasi, bukan diarahkan untuk menyusun pilihan adaptasi setiap bidang atau sektor (sebagaimana terkandung dalam NAP). Selain itu, perlu adanya kesepakatan target dan komitmen yang tidak hanya berasal dari pemerintah nasional tetapi juga dari pemerintah provinsi/ kabupaten, sektor swasta, LSM, dan pemangku kepentingan terkait lainnya. Karenanya, dalam *Roadmap* NDC Adaptasi ini terdiri dari beberapa strategi untuk menjadi arahan komitmen di dalam NDC adaptasi.

1.2 Maksud dan Tujuan

Peta jalan (*Roadmap*) NDC diarahkan menjadi pedoman bagi berbagai pemangku kepentingan baik *party-stakeholders* maupun *non party-stakeholders* dengan koordinasi di bawah KLHK dalam implementasi program dan aksi adaptasi yang komprehensif terhadap target NDC. *Roadmap* ini juga diarahkan untuk dapat dijadikan panduan dalam menyusun Rencana Pembangunan Nasional. Sebagai upaya mendukung upaya pencapaian target NDC tahun 2030, *Roadmap* NDC Adaptasi ini didesain untuk dapat diimplementasikan pada tahun 2020-2050.

1.3 Ruang Lingkup

Roadmap NDC Adaptasi Perubahan Iklim mencakup analisis target NDC adaptasi berdasarkan kajian dampak risiko perubahan iklim pada berbagai bidang pembangunan, strategi pelaksanaan aksi, indikator kinerja, estimasi kebutuhan pendanaan dan potensi sumber dana, serta kontribusi pemangku kepentingan. Dokumen ini juga menyajikan pilihan kegiatan pendukung yang dapat dilakukan oleh pemangku kepentingan untuk mencapai target NDC.

Menyadari posisi *roadmap* sebagai arahan dari dokumen NDC yang merupakan payung dalam penyusunan dokumen NAP, maka ruang lingkup analisis dampak dilakukan pada skala Nasional (Tabel 1.1). Analisis dengan skala dan level yang lebih rendah dapat dilakukan pada dokumen NAP. *Roadmap* hanya memberikan strategi dan arahan aksi adaptasi yang kemudian perlu diuraikan dan diperjelas dalam dokumen NAP. Keterbatasan ruang lingkup dalam dokumen *roadmap* juga meliputi keterbatasan dalam sumberdaya dan unit analisis seperti ketersediaan data dan penggunaan model skenario perubahan iklim. Keterbatasan dalam *roadmap* ini mungkin saja menyebabkan nilai yang “*underestimate*”, sehingga diharapkan dapat menjadi pertimbangan untuk melakukan analisis yang lebih detail pada penyusunan dokumen lainnya.

Tabel 1.1 Identifikasi ruang lingkup penyusunan NDC

	NDC	NAP
Proyeksi Iklim	<ul style="list-style-type: none"> Evaluasi kajian terdahulu & model proyeksi 	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan model iklim yang lebih bervariasi Mempertimbangkan <i>climate hotspot</i>
Analisis	<ul style="list-style-type: none"> Skala nasional – unit kewilayahan Tidak ada distribusi wilayah administratif Kebutuhan hidup dasar, tidak sektoral Tidak ada pertimbangan laju teknologi 	<ul style="list-style-type: none"> Skala nasional – unit administrasi Ada distribusi wilayah administratif (provinsi hingga kabupaten/kota) Sektoral untuk perencanaan rincian aksi dan implementasinya Mempertimbangkan laju teknologi dan ekonomi Menyesuaikan keberhasilan upaya mitigasi
Strategi	<ul style="list-style-type: none"> Strategi sebagai arahan/gambaran aksi adaptasi 	<ul style="list-style-type: none"> Strategi spesifik sebagai pelaksanaan aksi adaptasi

1.4 Dasar Hukum

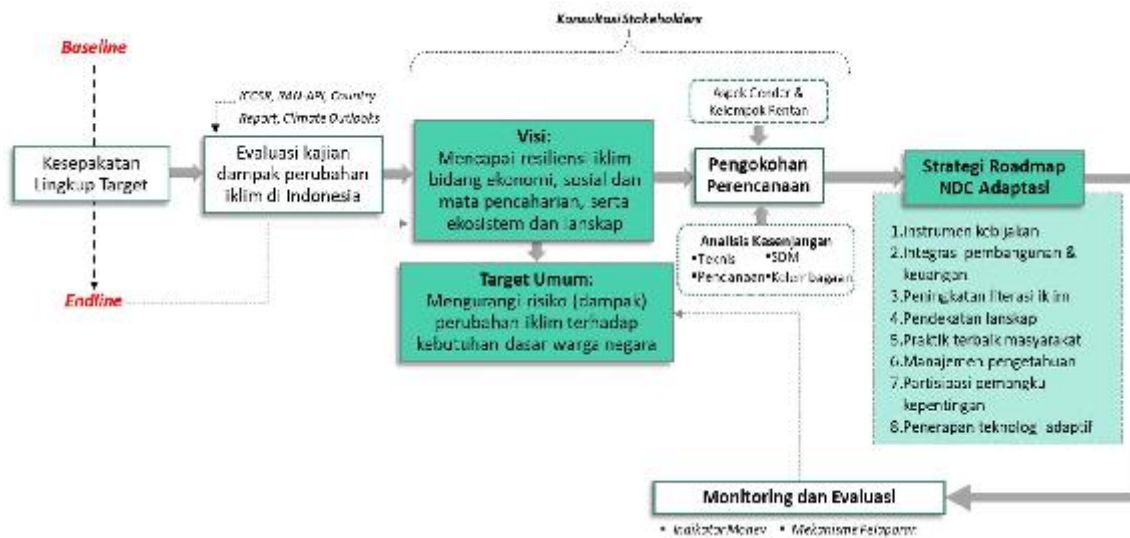
Dasar hukum terkait penyusunan *Roadmap* NDC dan pelaksanaan adaptasi perubahan iklim merujuk pada kerangka peraturan berikut:

1. Undang-Undang Nomor 6 Tahun 1994 tentang Pengesahan *United Nations Framework Convention on Climate Change* (Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa tentang Perubahan Iklim);
2. Undang-Undang Nomor 17 tahun 2004 tentang Pengesahan *Kyoto Protocol to The United Nations Framework Convention on Climate Change* (Protokol Kyoto atas Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa tentang Perubahan Iklim);
3. Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang;
4. Undang-Undang Nomor 31 Tahun 2009 tentang Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika;
5. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup;
6. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintah Daerah Serta Perubahannya;
7. Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2016 tentang Pengesahan *Paris Agreement to the United Nations Framework Convention on Climate Change* (Persetujuan Paris Atas Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa Mengenai Perubahan Iklim);
8. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 46 Tahun 2016 tentang Tata Cara Penyelenggaraan Kajian Lingkungan Hidup Strategis;
9. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 46 Tahun 2017 tentang Instrumen Ekonomi Lingkungan Hidup;
10. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 33 Tahun 2016 tentang Pedoman Penyusunan Aksi Adaptasi Perubahan Iklim;
11. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 71 Tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Registri Nasional Pengendalian Perubahan Iklim;
12. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 72 Tahun 2017 tentang Pedoman Pelaksanaan, Pengukuran, Pelaporan, dan Verifikasi Aksi dan Sumberdaya Pengendalian Perubahan Iklim;
13. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 7 Tahun 2018 tentang Pedoman Kajian Kerentanan, Risiko, dan Dampak Perubahan Iklim;
14. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 84 Tahun 2016 tentang Program Kampung Iklim;
15. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 11 Tahun 2012 tentang Rencana Aksi Nasional Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim tahun 2012 - 2020;
16. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 39 Tahun 2018 tentang Sistem Peringatan Dini dan Penanganan Dampak Perubahan Iklim pada Sektor Pertanian;

17. Surat Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 679 Tahun 2017 tentang Pemantauan Implementasi Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional (*Nationally Determined Contributions-NDC*).

1.5 Proses Penyusunan Roadmap NDC

Penyusunan Roadmap NDC Adaptasi telah melalui proses panjang (Gambar 1.4). Target NDC dirumuskan dengan menerapkan kerangka penilaian risiko terhadap indikator dampak yang telah disepakati yaitu produksi bidang kebutuhan dasar warga negara sesuai amanat UU No. 16 Tahun 2016 dan mengukur dampaknya pada PDB Nasional. Identifikasi bahaya iklim dan dampaknya terhadap PDB Nasional dilakukan untuk mengembangkan strategi roadmap NDC dalam pencapaian target NDC 2030. Proses ini dilakukan dengan menggunakan proyeksi perubahan iklim yang diperoleh dari analisis dan evaluasi kajian dampak terdahulu. Melalui visi dalam mencapai resiliensi bidang ekonomi, sosial dan sumber penghidupan, serta ekosistem dan lanskap, maka target diarahkan untuk mengurangi risiko, meningkatkan kapasitas adaptif, memperkuat resiliensi, dan mengurangi kerentanan terhadap perubahan iklim (yaitu, elemen visi dan target NDC) di semua sektor pembangunan pada tahun 2030. Upaya ini dilakukan melalui peningkatan literasi iklim, penguatan kapasitas lokal, peningkatan manajemen pengetahuan, kebijakan konvergen tentang adaptasi perubahan iklim dan pengurangan risiko bencana, dan penerapan teknologi adaptif (yaitu, elemen proses penguatan NDC).



Gambar 1.4 Proses penyusunan roadmap NDC adaptasi

Konsultasi melalui pendekatan partisipatif baik melalui FGD maupun audiensi dengan melibatkan berbagai pihak dilakukan untuk memastikan bahwa pengembangan roadmap NDC merupakan komitmen yang telah disepakati bersama oleh kementerian/lembaga, pemerintah pusat maupun daerah, serta pihak swasta, akademisi, dan LSM. Perlu diketahui juga bahwa proses penyusunan Roadmap NDC Adaptasi ini belum memperhatikan dampak Pandemi Covid-19. Analisis perhitungan dampak dilakukan jauh sebelum pandemi ini terjadi, sehingga fokus analisis terbatas pada aspek iklim yang berpengaruh pada berbagai bidang NDC.

2

Pandangan Perubahan Iklim Indonesia

2. Pandangan Perubahan Iklim Indonesia

Kajian perubahan iklim dalam dokumen *Roadmap* NDC didasarkan pada berbagai hasil kajian perubahan iklim Indonesia, di antaranya ICCSR, RAN-API, *National Communication*, Laporan Kemajuan Kerentanan, Risiko, Dampak, dan Adaptasi Perubahan Iklim yang telah terkompilasi dalam dokumen *Climate Outlooks* 2019. Selain itu kajian juga merujuk pada laporan ilmiah internasional mengenai isu perubahan iklim yang dikeluarkan oleh *Intergovernmental Panel on Climate Change*; IPCC yaitu *Fifth Assessment Report - AR5* (2014). Laporan IPCC menegaskan bahwa kenaikan temperatur global (*global warming*) yang disebabkan meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer telah mengakibatkan perubahan iklim secara global. Sesuai dengan kesepakatan bahwa *baseline* yang digunakan dalam penyusunan *Roadmap* NDC adalah tahun 2010 dengan target tahun 2030, maka diperlukan *baseline* iklim tahun 1991 - 2020 dan periode proyeksi yang digunakan adalah 2021 - 2050 (berdasarkan definisi operasional WMO).

Data-data iklim yang digunakan merujuk pada dokumen *Climate Outlook* Indonesia (KLHK 2019). *Climate Outlook* adalah dokumen telaah mengenai profil iklim di Indonesia berdasarkan berbagai kajian dan referensi yang telah dilakukan selama periode 2006 hingga 2017. Beberapa subjek yang dikaji dalam *Climate Outlook* antara lain 1) Variabilitas Iklim, 2) Tren Iklim, 3) Proyeksi Perubahan Iklim.

2.1 Kajian Perubahan Iklim Historis

World Meteorological Organization (WMO) mendefinisikan iklim sebagai kondisi statistik cuaca dalam periode minimal 30 tahun. Data historis yang lebih panjang akan memberikan informasi yang lebih baik mengenai perubahan iklim suatu wilayah. Secara umum, kondisi iklim di wilayah Indonesia baik iklim daratan maupun laut dipengaruhi oleh angin muson yang mengakibatkan perubahan pola curah hujan dan suhu udara.

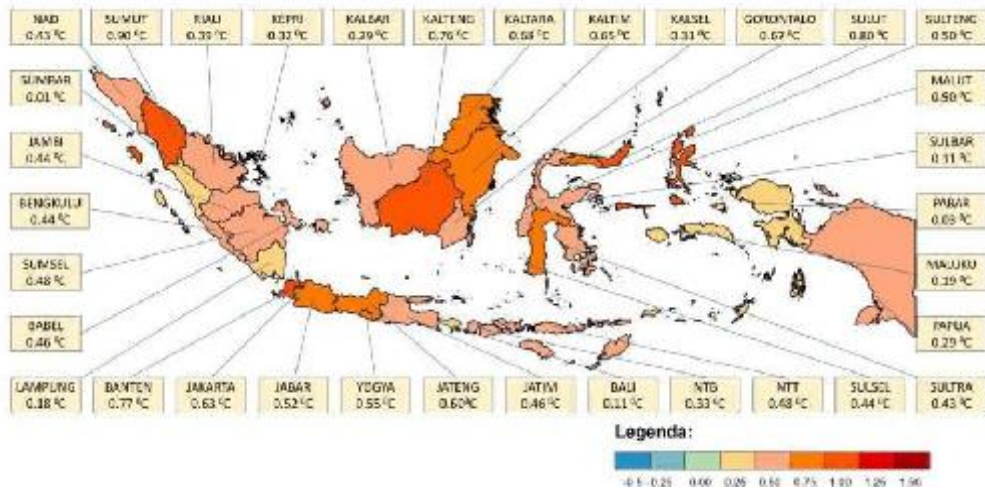
2.1.1 Suhu Udara

Variabilitas dekadal mempengaruhi kondisi suhu rata-rata di Indonesia. Selama 30 tahun (1991 - 2020), berbagai daerah di Indonesia telah mengalami peningkatan suhu. Tingkat peningkatan suhu bervariasi di seluruh lokasi, yaitu antara 0,01°C dan 0,06°C per tahun, dengan rata-rata 0.03°C setiap tahun. Sehingga dalam 30 tahun, suhu di wilayah Indonesia mengalami peningkatan sekitar 0.9°C. Data pengamatan dari stasiun Jakarta yang merupakan data pengamatan terpanjang (134 tahun), menunjukkan dengan jelas bahwa suhu telah meningkat secara konsisten dengan laju sekitar 0,02°C per tahun (BMKG, 2019c).

Data observasi dari stasiun BMKG di setiap provinsi dirata-rata sebagai anomali suhu masing-masing provinsi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di wilayah Indonesia pada tahun 2016 adalah tahun terpanas (0.8°C dibandingkan dengan periode normal 1981-2010), lalu tahun 2015 dengan peningkatan 0.5°C. Sebagai perbandingan, WMO secara global menempatkan 2016 sebagai tahun pertama yang pernah tercatat (1.2°C dibandingkan dengan era pra-industri). Diikuti oleh 2017 dan 2015 dengan peningkatan 1.1 °C dibandingkan dengan era pra-industri.

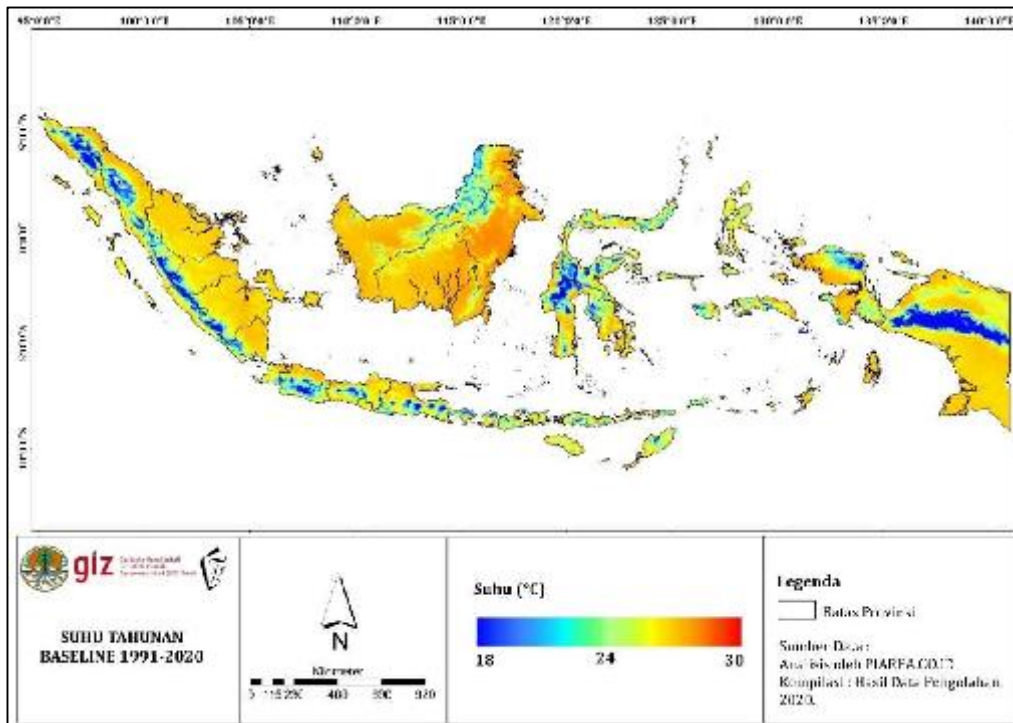


ANOMALI SUHU UDARA TAHUN 2018 TERHADAP NORMAL (1981-2010)

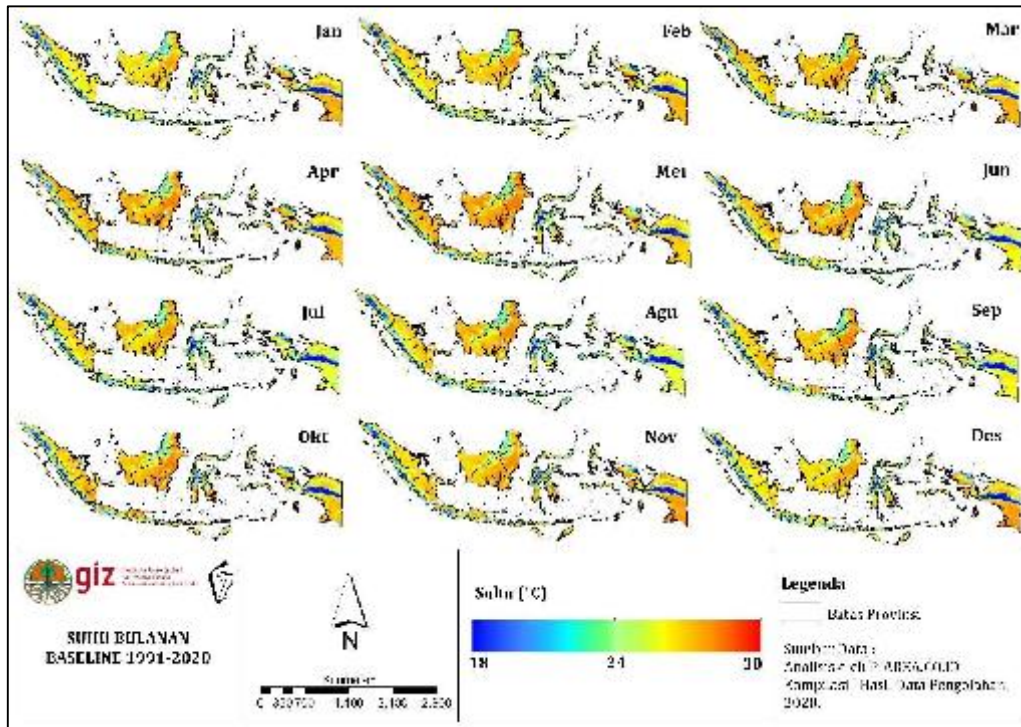


Gambar 2.1 anomali suhu udara 2018 terhadap tahun normal. (Sumber: BMKG, 2019b)

Sementara itu berdasarkan data WorldClim, wilayah-wilayah di Indonesia umumnya bersuhu 22 - 26 °C. Sedangkan di wilayah dataran tinggi suhunya lebih rendah sekitar 16 - 20°C, seperti di beberapa wilayah Jawa, Sulawesi, dan Sumatera bagian utara. Bahkan di pegunungan Papua suhunya berkisar 0 - 16°C.



Gambar 2.2 Rataan suhu tahunan periode 1991-2020 (Sumber: analisis berdasarkan data luaran model iklim terkompilasi pada database WorldClim)

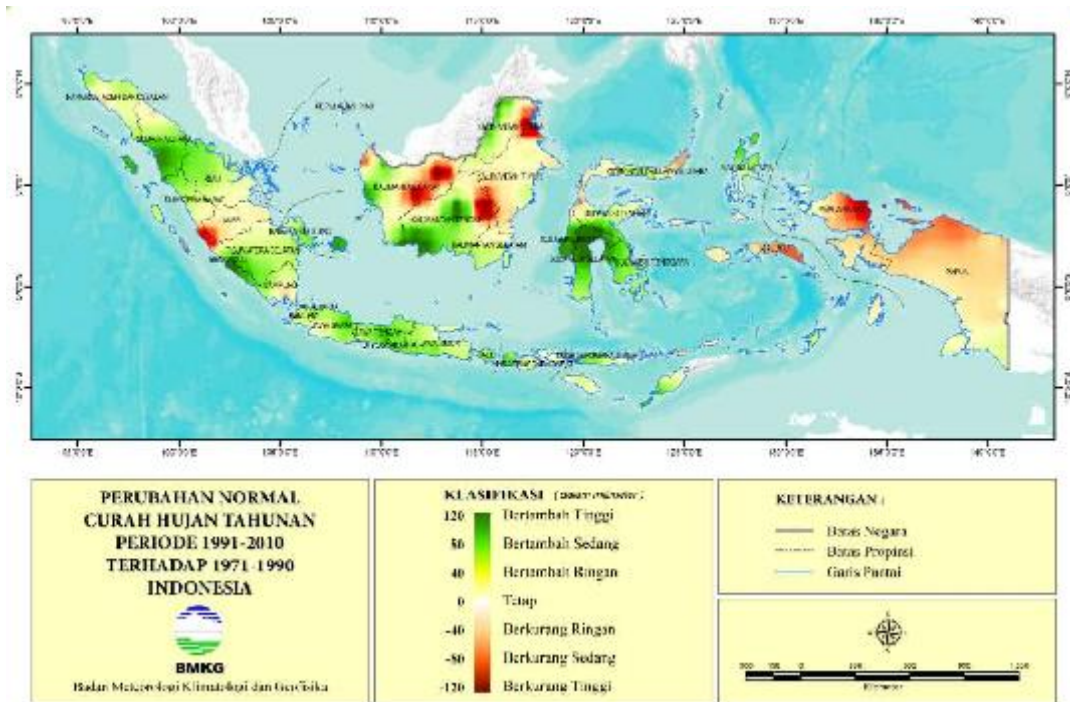


Gambar 2.3 Rataan suhu bulanan periode 1991-2020 (Sumber: sesuai dengan Gambar 2.2)

2.1.2 Curah Hujan

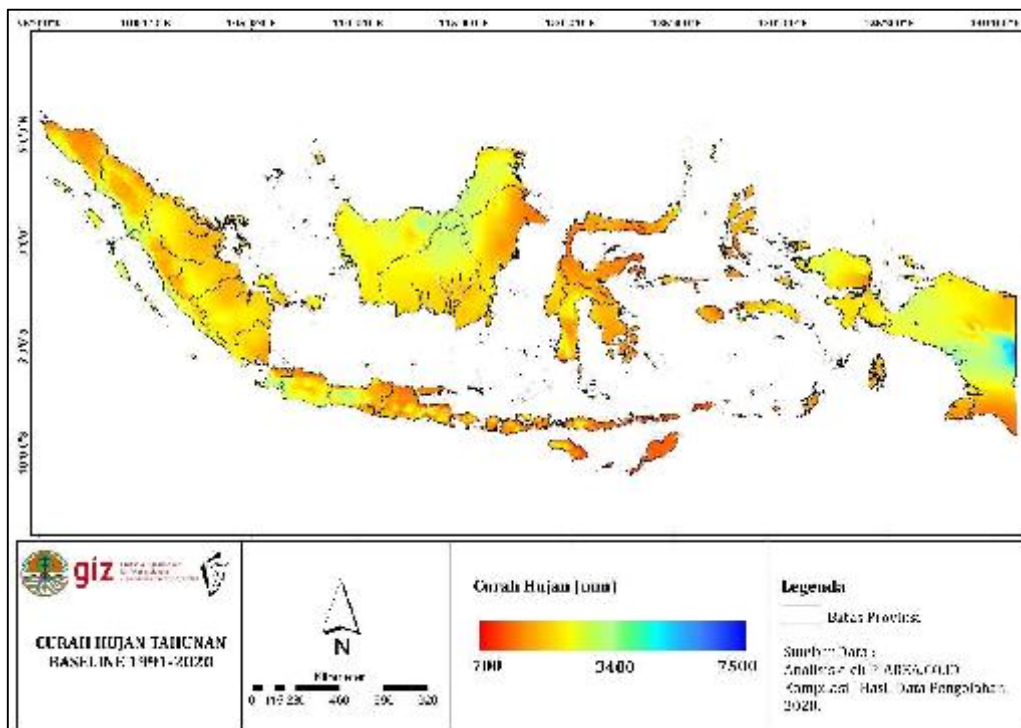
Selama 30 tahun terakhir, pada 1981-2010, tren (kecenderungan) curah hujan dekadal secara dominan menunjukkan tren kenaikan. Hal ini terjadi karena kondisi curah hujan yang lebih kering pada awal 1980-an dan 1990-an sebagai dampak dari peristiwa El Nino yang kuat dan sedang pada tahun-tahun tersebut, dan kondisi yang lebih basah pada akhir tahun 2000-an, di mana La Nina yang kuat terjadi pada tahun 2010. Kondisi curah hujan yang lebih kering pada awal periode 30 tahun dan kondisi basah pada akhir periode tersebut berkontribusi terhadap tren kenaikan curah hujan yang ditemukan di hampir semua wilayah di Indonesia (Perdinan, 2019).

Indikasi fenomena perubahan iklim di Indonesia dapat diamati dari perubahan pola curah hujan rata-rata di beberapa wilayah di Indonesia. Guna mengidentifikasi wilayah-wilayah yang mengalami perubahan pola curah hujan jangka panjang di Indonesia, maka BMKG mengeluarkan produk informasi Perubahan Normal Curah Hujan dalam bentuk atlas. Perubahan normal curah hujan memuat informasi perubahan/deviasi terhadap normal curah hujan 30 tahun di Indonesia. Data yang digunakan adalah data curah hujan rata-rata bulanan dari periode tahun 1971 - 2010. Dalam grafik diperlihatkan wilayah yang mengalami pengurangan curah hujan cukup tinggi antara lain Bengkulu bagian utara, Kalimantan Barat bagian tengah dan utara, Kalimantan Utara, wilayah perbatasan Kalimantan Tengah dan Kalimantan Timur, Provinsi Maluku, serta sebagian besar Papua.

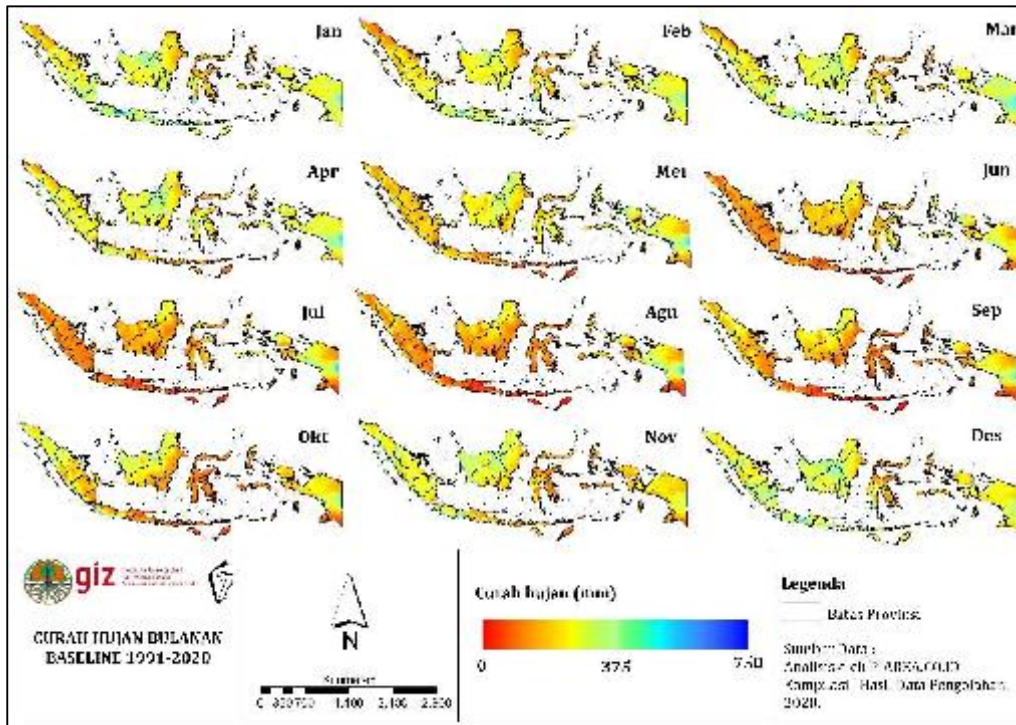


Gambar 2.4 Perubahan normal curah hujan tahunan periode 1991 - 2010 terhadap 1971 - 1990

Sumber: BMKG (2019a)



Gambar 2.5 Rataan curah hujan periode 1991-2020 (Sumber: sesuai Gambar 2.2)

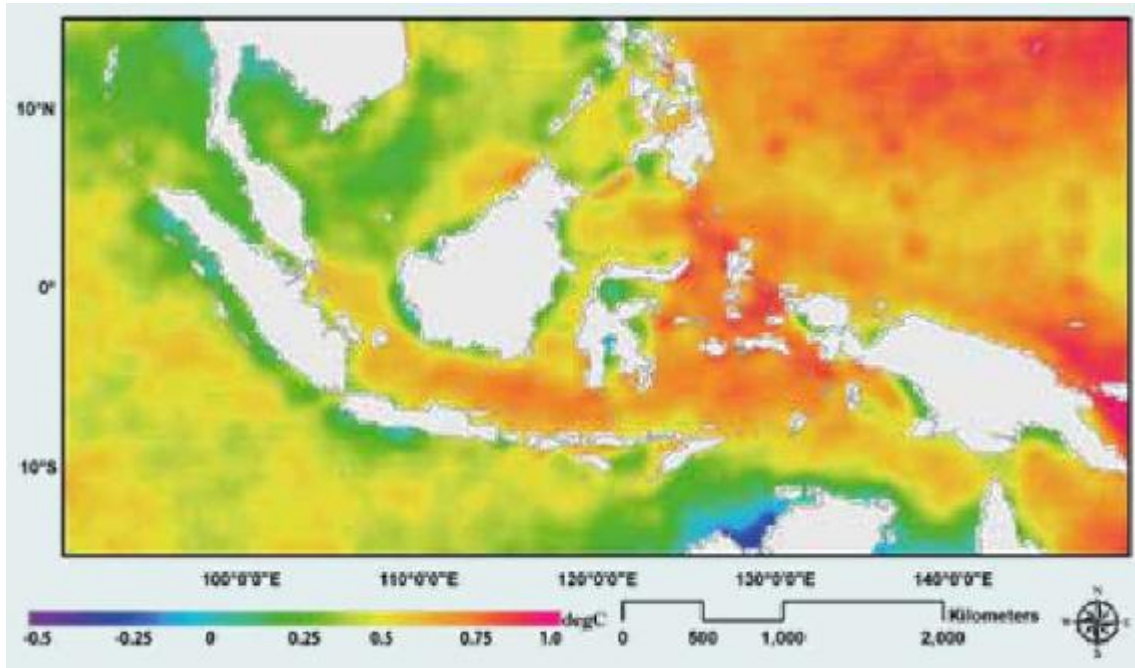


Gambar 2.6 Rataan curah hujan bulanan periode 1991-2020 (Sumber: sesuai Gambar 2.2)

Berdasarkan pengamatan data WorldClim 1991 - 2020, kondisi curah hujan di Indonesia umumnya berkurang pada bulan-bulan kering seperti Juni hingga September. Wilayah terkering antara lain, sebagian besar Pulau Sumatera, Jawa, Bali hingga NTT. Sedangkan wilayah dengan curah hujan tinggi pada musim basah antara lain, Jawa Tengah, Kalimantan bagian Utara, dan sebagian wilayah Papua. Kondisi curah hujan yang basah tampaknya telah berkontribusi pada peningkatan frekuensi hari basah.

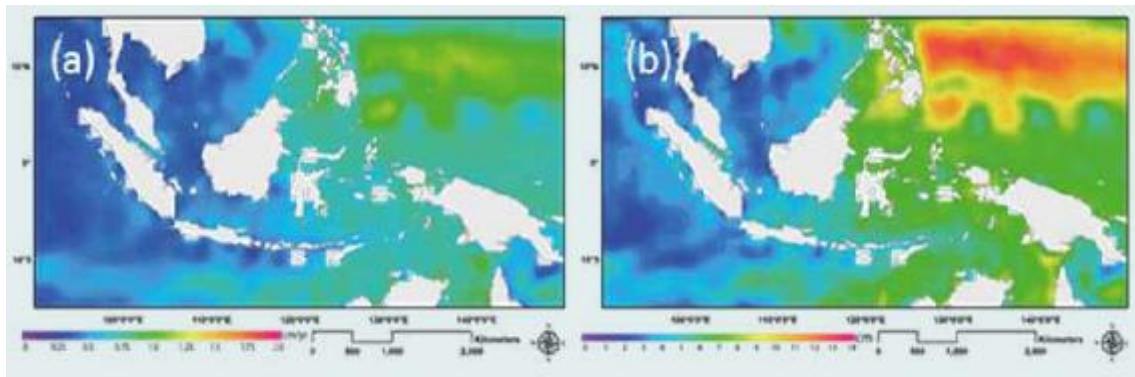
2.1.3 Suhu Permukaan Laut dan Tinggi Permukaan Laut

Pemanasan global juga berdampak pada perubahan Suhu Permukaan Laut (SPL) dalam jangka panjang. SPL wilayah Indonesia berkisar $0,8^{\circ}\text{C}$ - $1,5^{\circ}\text{C}$ per 100 tahun jika dihitung dari tahun 1945, sedikit lebih tinggi dari rata-rata global (Bappenas, 2014) namun masih sebanding dengan tren kenaikan suhu global sebesar $0.78 \pm 0.18^{\circ}\text{C}$ (IPCC, 2007). Kenaikan SPL di Laut Jawa, Banda, Arafura dan sebagian besar perairan di Indonesia Timur relatif tinggi dibandingkan dengan kenaikan SPL di Laut Cina Selatan yang hanya $0-0.25^{\circ}\text{C}$. Rendahnya kenaikan SPL di Laut Cina Selatan mungkin disebabkan oleh gerakan massa air laut naik (*upwelling*) dan aliran massa air tawar (*freshwater flux*) dari sungai dan hujan. Selanjutnya rendahnya kenaikan SPL di selatan Jawa dan Sumatera lebih disebabkan oleh intensifnya *upwelling* akibat tingginya frekuensi El Nino dibandingkan La Nina dari tahun 1982 hingga pertengahan tahun 2000. Sementara itu, kenaikan SPL di pantai selatan Jawa sebelah timur, selatan Bali, Lombok dan kepulauan Nusa Tenggara relatif tinggi akibat transpor air hangat dari S. Pasifik melalui Selat Makassar, Banda, dan Timor (Bappenas, 2014).



Gambar 2.7 Tren linier kenaikan SPL periode 1982-2011 yang dihitung dari data hasil rekonstruksi NOAA
 Sumber: Bappenas (2014)

Berdasarkan *Simple Ocean Data Assimilation (SODA)*, maka TML di Indonesia pada tahun 1960 - 2008 meningkat sekitar sebesar 0.8 mm/tahun (Bappenas, 2014). Pola Spasial TML Indonesia yang dihitung berdasarkan data altimeter menunjukkan peningkatan tertinggi terjadi di utara Pulau Papua, Laut Jawa, Banda, S. Hindia, dan sebagian besar wilayah perairan di Indonesia bagian timur, dengan SLR tertinggi mencapai 2.5 cm/tahun (Gambar 2.8(a)). Selain itu, Gambar 2.8(b) memperlihatkan bahwa TML mengalami peningkatan secara signifikan pada 2005-2011 relatif terhadap TML tahun 1993-2004.



Gambar 2.8 Pola spasial TML perairan Indonesia yang ditunjukkan oleh (a) tren kenaikan TML periode 1993 - 2011, dan (b) selisih rata-rata TML periode 2005 - 2011 relatif terhadap rata-rata TML periode 1993 - 2005.

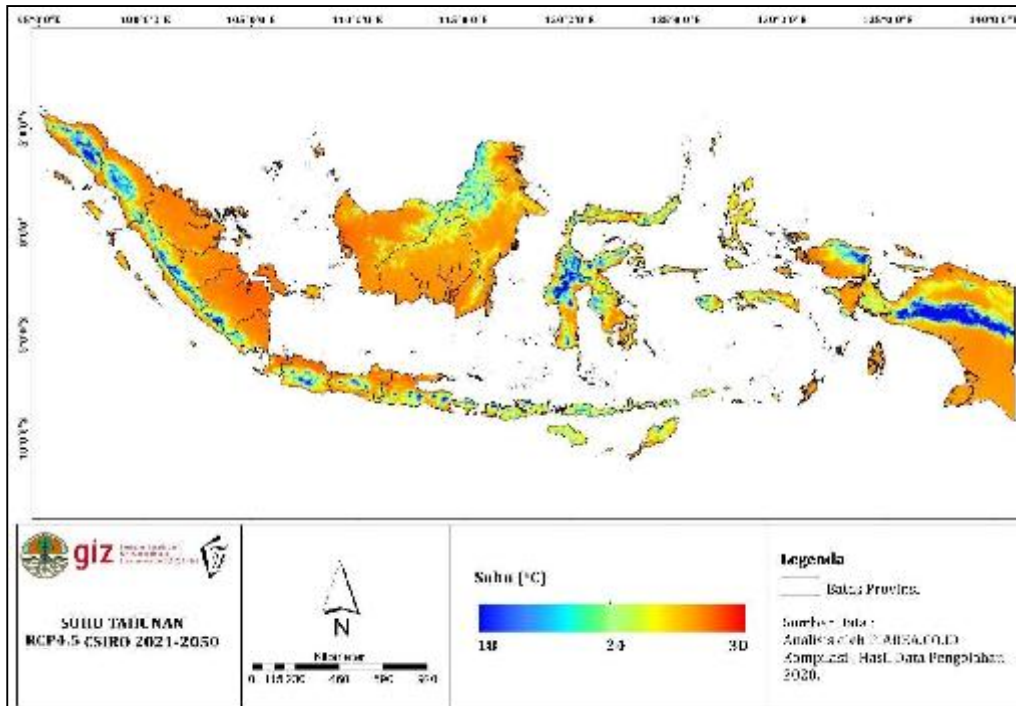
2.2 Proyeksi Perubahan Iklim Masa Depan

Proyeksi iklim dapat dipahami sebagai suatu upaya untuk mendapatkan gambaran mengenai respons sistem iklim terhadap perubahan gaya radiatif (*radiative forcing*), terutama akibat kenaikan konsentrasi GRK di atmosfer di masa depan. Skenario iklim pada

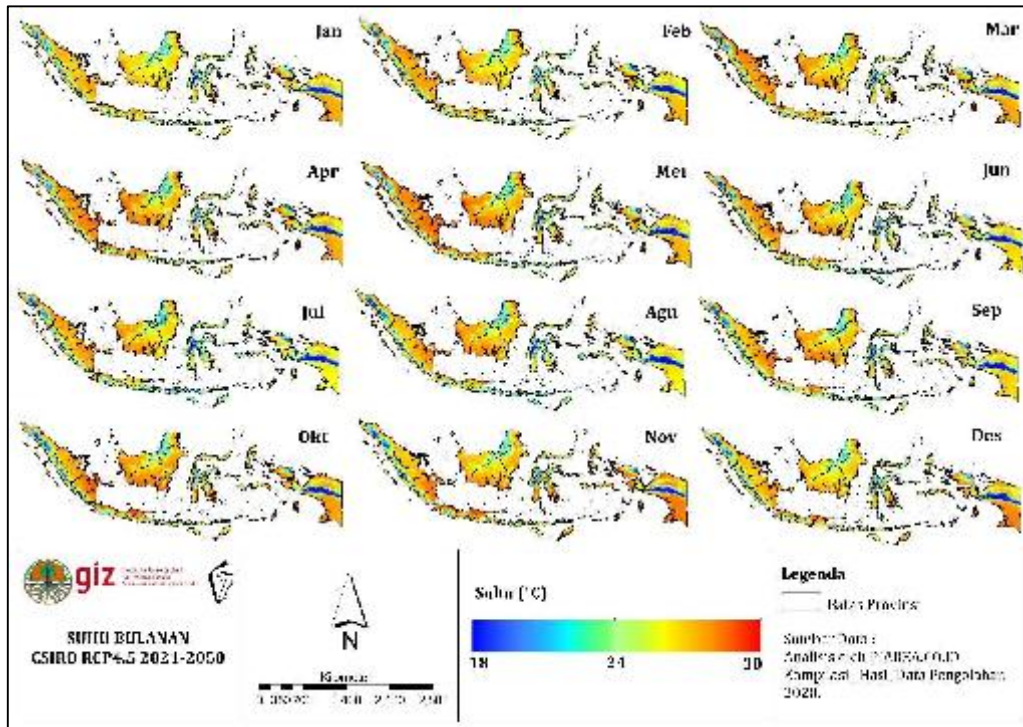
dokumen *Roadmap* NDC disusun dengan mempertimbangkan berbagai ketersediaan proyeksi iklim di Indonesia. *Review* dilakukan pada berbagai skenario iklim dan kajian ilmiah yang dihasilkan pada dokumen terdahulu seperti ICCSR, RAN-API, *Country Report* yang telah terkompilasi pada dokumen *Climate Outlook 2019*. Proyeksi iklim juga mempertimbangkan luaran *Coordinated Regional Downscaling of Southeast Asia* (CORDEX-SEA) yang dihasilkan oleh BMKG serta data pendukung lainnya yang diakses dari berbagai sistem penyedia informasi perubahan iklim di Indonesia. Suhu udara dan curah hujan diproyeksikan dibawah skenario RCP 4.5 dengan model CSIRO dan MIROC dengan periode tahun 2021 - 2050 (menyesuaikan pada target tahun NDC; 2030). Skenario ini digunakan sebagai bentuk optimistik yang diharapkan mampu menggambarkan kondisi menurunnya *radiative forcing* di masa mendatang dengan harapan upaya mitigasi dan adaptasi perubahan iklim di Indonesia berjalan optimal. Hasil luaran skenario RCP 4.5 dianggap menjadi skenario terbaik untuk merencanakan upaya adaptasi perubahan iklim di Indonesia. Penjelasan lebih rinci mengenai skenario dan model yang digunakan dapat dilihat pada Lampiran 1.

2.2.1 Suhu Udara

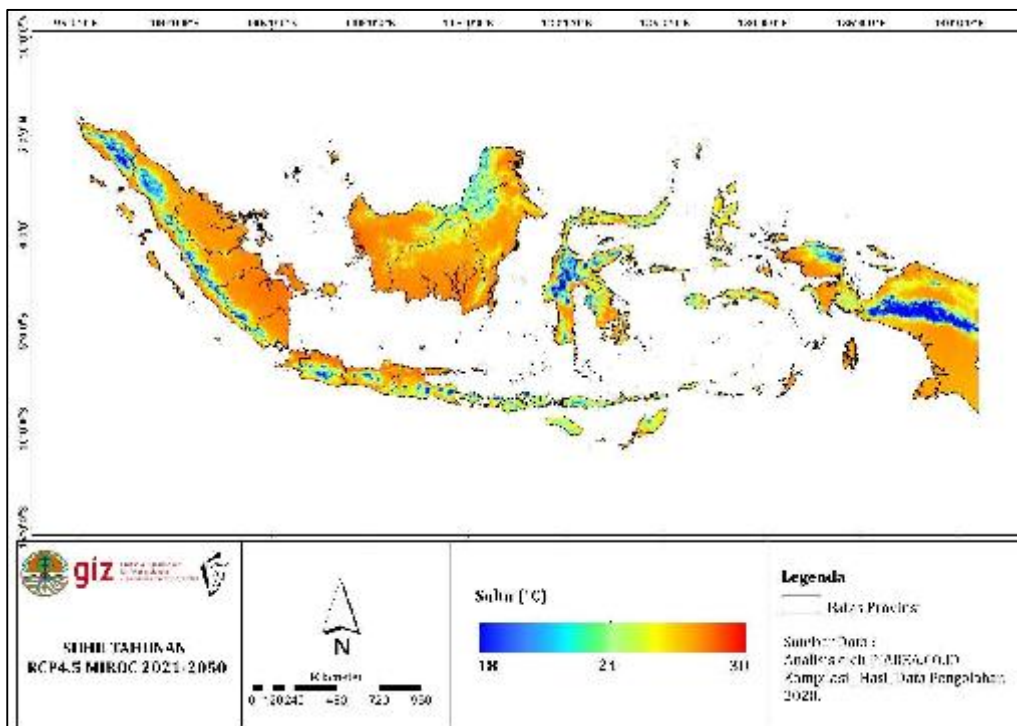
Menurut atlas global yang dikeluarkan IPCC 2013, Indonesia diproyeksi akan mengalami peningkatan suhu udara mencapai 2°C di pulau-pulau besar di Indonesia pada tahun 2100 (Bappenas, 2014). Berdasarkan hasil analisis, perubahan suhu yang ekstrem tahun 2021-2050 dibawah proyeksi RCP 4.5 CSIRO MIROC terjadi di Provinsi Riau, Sumatra Selatan, Lampung, bagian pesisir utara Jawa, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, dan Papua. Suhu ekstrem disini berkisar antara suhu 28°C dan 30°C. Berdasarkan hasil penelitian Susandi (2010) dengan menggunakan skenario A2/IPCC peningkatan suhu di Indonesia akan mencapai 2,9°C hingga tahun 2100 dan dampaknya terjadi pada sebagian besar wilayah Kalimantan dan Nusa Tenggara Timur.



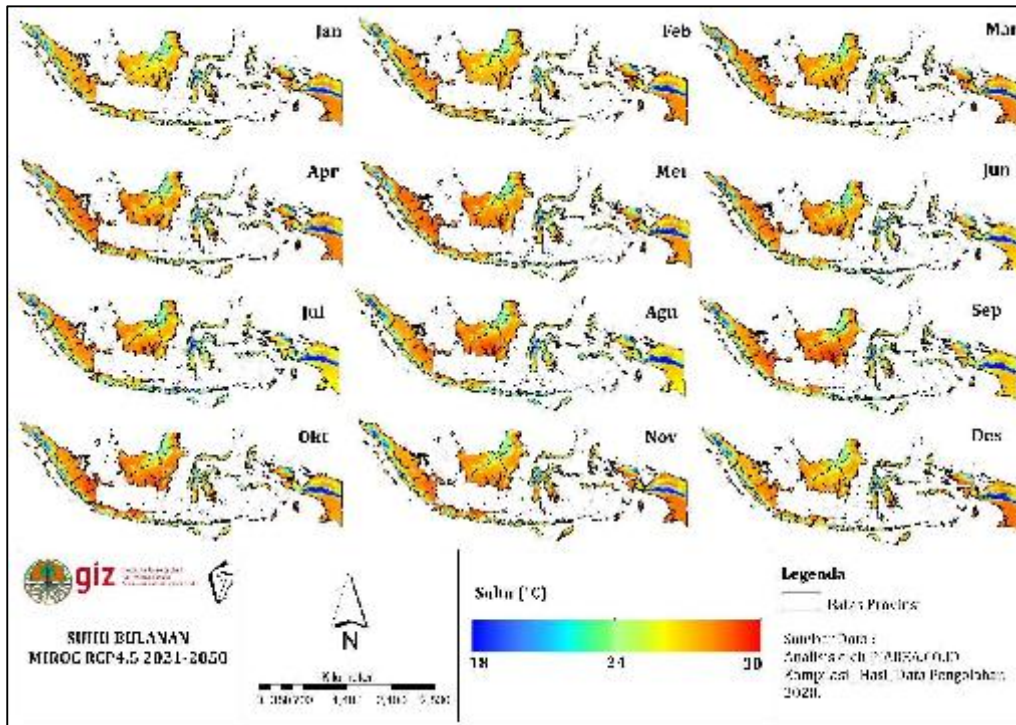
Gambar 2.9 Rataan suhu tahunan periode 2021 - 2050 (Sumber: analisis data *WorldClim* - RCP 4.5 CSIRO)



Gambar 2.10 Rataan suhu bulanan tahun 2021 - 2050 (Sumber: analisis data WorldClim - RCP 4.5 CSIRO)



Gambar 2.11 Rataan suhu tahunan periode 2021 - 2050 (Sumber: analisis data WorldClim - RCP 4.5 MIROC)



Gambar 2.12 Rataan Suhu bulanan tahun 2021 - 2050 (Sumber: analisis data WorldClim - RCP 4.5 MIROC)

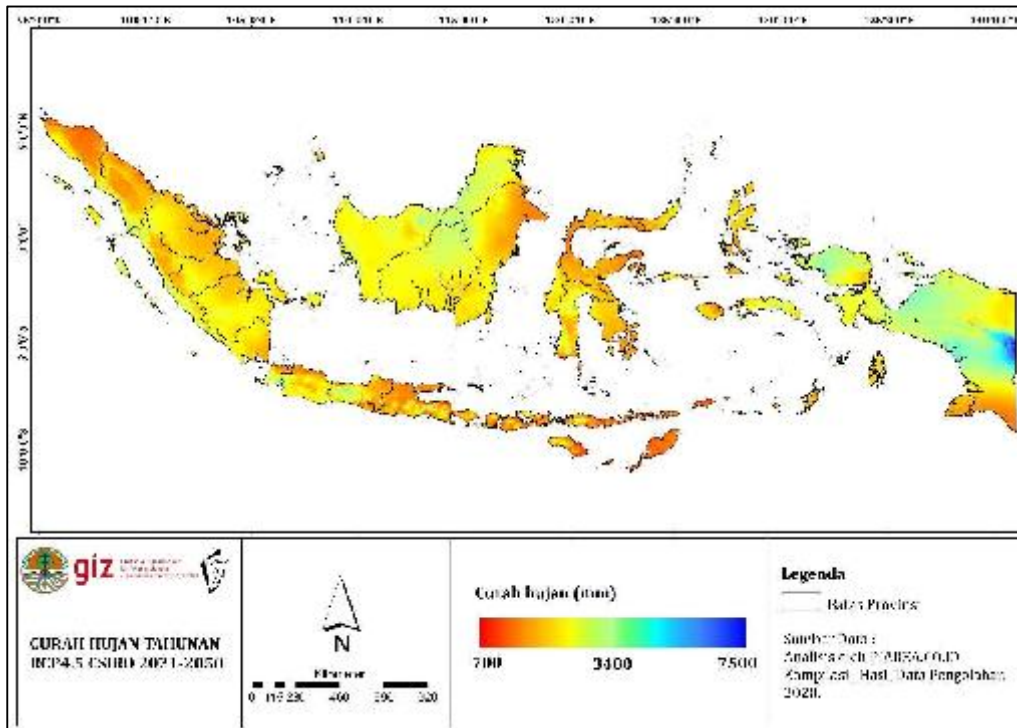
2.2.2 Curah Hujan

Curah hujan diproyeksikan mengalami peningkatan anomali curah hujan bulanan yang melebihi 200 mm/bulan. Skenario RCP4.5 dengan persentil ke-25, ke-50 dan ke-75 dari distribusi *ensemble* CMIP5 menunjukkan curah hujan tahunan dapat menurun hingga 20% khususnya di wilayah bagian selatan untuk periode 2016-2035. Curah hujan diproyeksikan meningkat hingga 20% khususnya di bagian utara dan timur wilayah tersebut, yaitu Kalimantan dan Papua, untuk periode 2046-2065 dan 2081-2100.

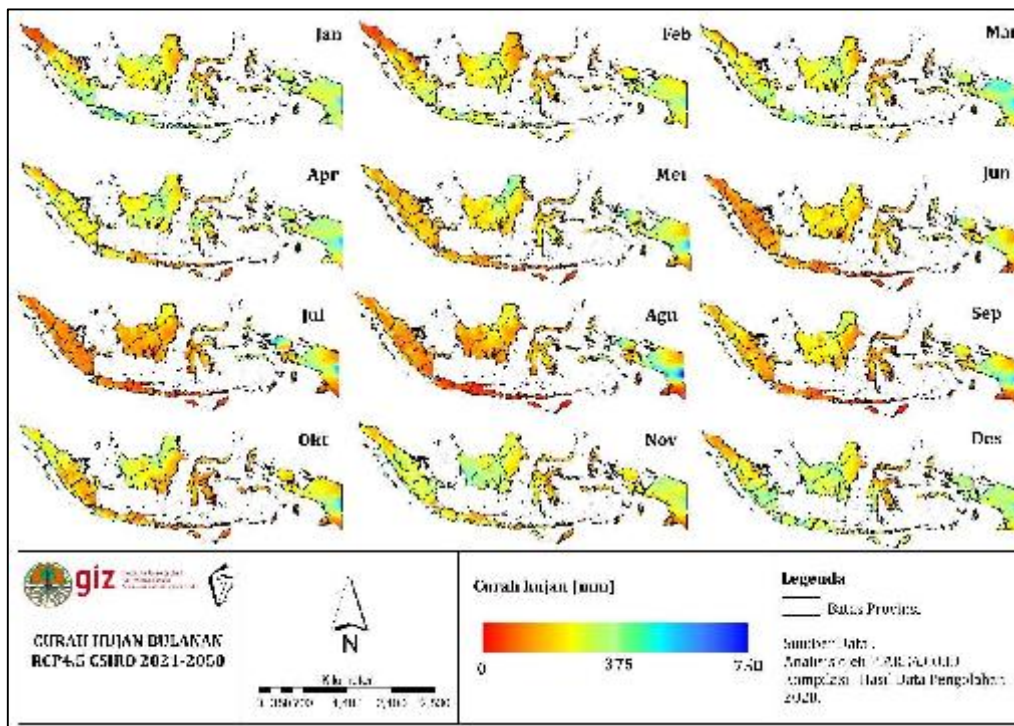
Hasil proyeksi curah hujan dengan menggunakan RCP 4.5 model CSIRO menunjukkan perbedaan dengan RCP 4.5 model MIROC. Model CSIRO menunjukkan penurunan curah hujan yang spesifik terlihat terjadi di wilayah Aceh dan Sumatra Utara pada bulan basah (DJF), Banten, Jawa Barat, Jawa Tengah bulan Agustus, dan bagian selatan Papua pada bulan kering (JJA), sedangkan peningkatan curah hujan spesifik terlihat pada wilayah Papua, Kalimantan Barat, dan Kalimantan Tengah. Sedangkan, hasil model MIROC menunjukkan penurunan curah hujan pada bulan kering (JJA) dan bulan Desember terjadi di wilayah Aceh, Sumatra Utara, Riau, Sumatera Barat. Curah hujan mengalami peningkatan pada bulan September dan Oktober di wilayah Aceh, Sumatera Utara, Riau, Sumatera Barat, Bengkulu, Jambi, dan Sumatra Selatan; Kalimantan Barat dan Tengah pada bulan-bulan kering dan peralihannya (JJA-SON), serta bulan Februari dan Desember; serta wilayah Papua pada bulan Maret, April, dan Mei.

Wilayah terjadinya curah hujan ekstrem yaitu di Papua, Kalimantan Barat dan Kalimantan Tengah. Hari tanpa hujan hasil dari proyek RCP4.5 terjadi di wilayah Aceh, bagian selatan Papua, dan Jawa Timur. Berdasarkan hasil penelitian Susandi (2010) penurunan curah

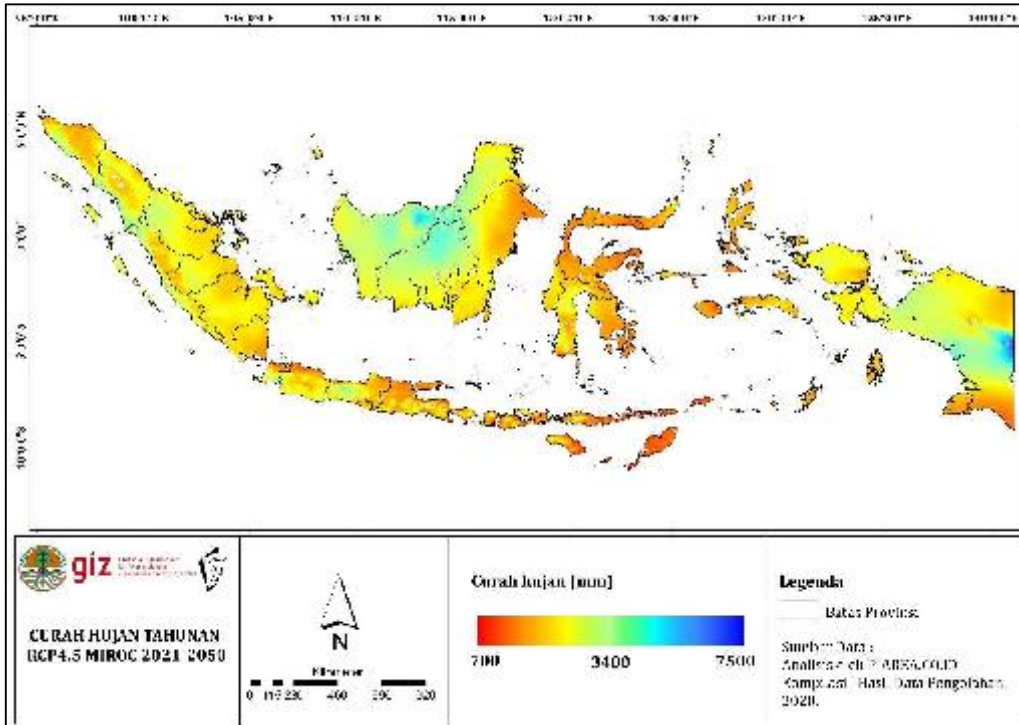
hujan paling ekstrem akan terjadi di wilayah utara Pulau Jawa, bagian Selatan Kalimantan dan Sulawesi, serta bagian timur Pulau Sumatera.



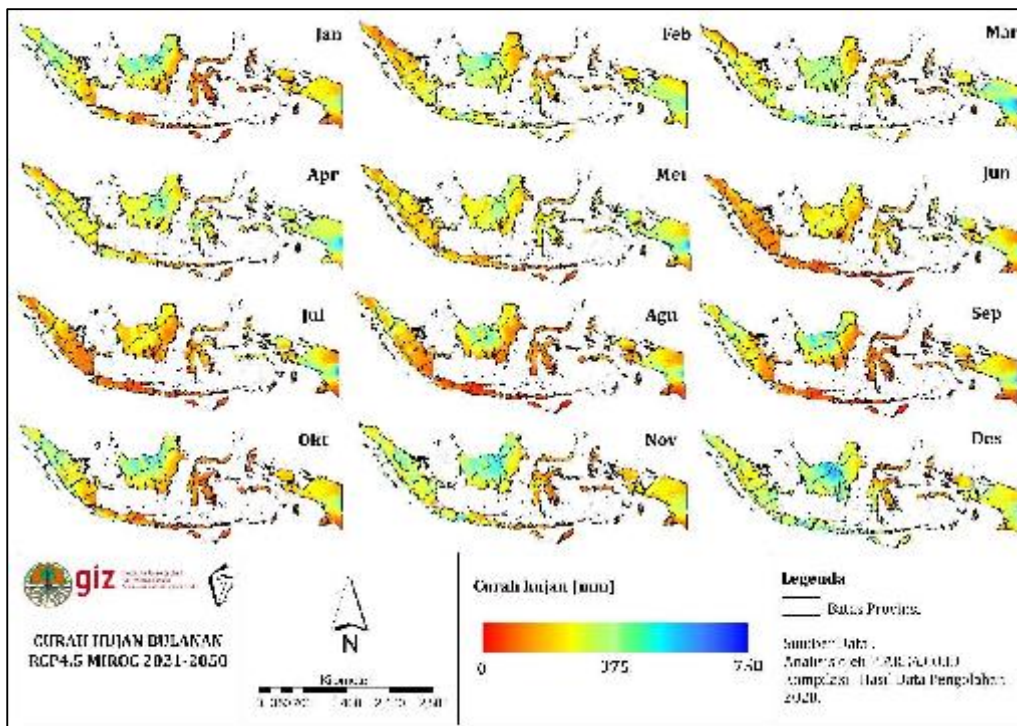
Gambar 2.13 Rataan curah hujan tahunan periode 2021 - 2050
(Sumber: analisis data WorldClim - RCP 4.5 CSIRO)



Gambar 2.14 Rataan curah hujan bulanan periode 2021 - 2050
(Sumber: analisis data WorldClim - RCP 4.5 CSIRO)



Gambar 2.15 Rataan curah hujan tahunan periode 2021 – 2050
(Sumber: analisis data WorldClim - RCP 4.5 MIROC)



Gambar 2.16 Rataan curah hujan bulanan periode 2021 – 2050
(Sumber: analisis data WorldClim - RCP 4.5 MIROC)

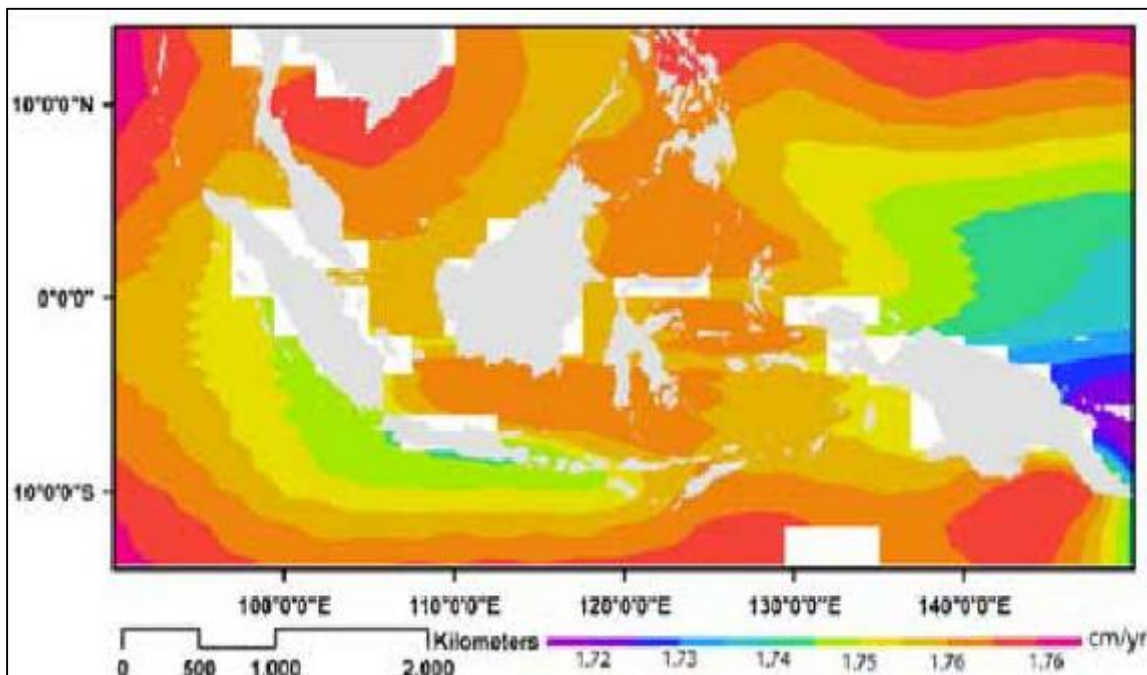
2.2.3 Suhu Permukaan Laut dan Tinggi Permukaan Laut

Kenaikan Suhu Permukaan Laut (SPL) merupakan konsekuensi langsung dari kenaikan suhu udara permukaan. Mengacu pada dokumen ICCSR 2010, SPL rata-rata di perairan Indonesia diproyeksikan meningkat $0,65^{\circ}\text{C}$ pada tahun 2030, $1,10^{\circ}\text{C}$ pada tahun 2050, $1,70^{\circ}\text{C}$ pada tahun 2080, dan $2,15^{\circ}\text{C}$ pada tahun 2100. Sementara Bappenas (2014) memproyeksikan adanya kenaikan rata-rata SPL mencapai $1 - 1,2^{\circ}\text{C}$ pada tahun 2050 relatif terhadap SPL tahun 2000.

Naiknya Tinggi Permukaan Laut (TML) adalah masalah perubahan iklim penting lainnya. TML disebabkan oleh mencairnya es dan gletser di kutub, serta ekspansi termal air laut. Kenaikan TML dapat menjadi ancaman terhadap Indonesia yang terdiri dari banyak pulau besar dan kecil. Pada tahun 2050, SLR akibat pemanasan global diproyeksikan mencapai 35-40 cm relatif terhadap nilai tahun 2000 (Tabel 2.1). Berdasarkan hasil ini, SLR maksimum di Indonesia dapat mencapai 175 cm pada tahun 2100 (Gambar 2.17)

Tabel 2.1 Proyeksi kenaikan rata-rata TML tanpa penambahan Dynamic Ice Melting di Perairan Indonesia (Bappenas, 2014)

Periode	Proyeksi SLR	Tingkat Kepercayaan
2030	$22,5 \pm 1,5$ cm	Sedang
2050	$37,5 \pm 2,5$ cm	Sedang
2080	$60,0 \pm 4,0$ cm	Tinggi
2100	$80,0 \pm 5,0$ cm	Tinggi



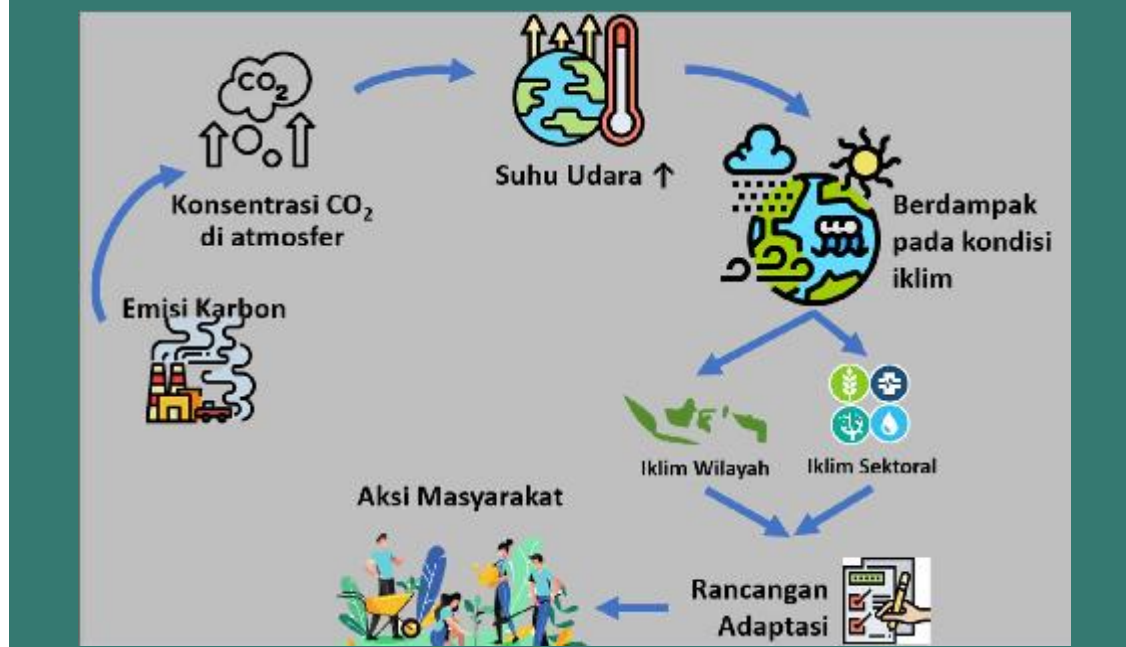
Gambar 2.17 Estimasi Laju Kenaikan TML di Indonesia berdasarkan model dengan penambahan dynamic Ice Melting (Bappenas, 2014)

2.3 Climate Change Hotspots

IPCC dalam *Fifth Assessment Report - AR5 2014* mendefinisikan *climate change hotspots* sebagai wilayah yang ditandai dengan kerentanan tinggi dan kondisi iklim wilayahnya responsif terhadap perubahan iklim. Wilayah-wilayah *climate change hotspots* dapat dijadikan pertimbangan untuk menentukan wilayah prioritas dalam perencanaan dan intervensi program adaptasi. Peta *climate change hotspots* dapat digunakan untuk mendukung peta-peta lainnya seperti peta kerentanan dan peta risiko bencana dalam penentuan target wilayah prioritas program adaptasi. Sebagai contohnya, penggunaan *climate change hotspots* dapat ditumpang susun (*overlay*) dengan target program wilayah nasional (misal: DAS prioritas, danau prioritas, bendungan prioritas).

Kotak 2. Keterkaitan Mitigasi, Adaptasi, dan Climate Change Hotspots

Climate change hotspots adalah wilayah yang ditandai dengan kerentanan tinggi dan terpapar/responsif terhadap perubahan iklim (IPCC 2014). Dasar penentuan *climate change hotspots* adalah target NDC yang merupakan komitmen pemerintah dalam menjaga peningkatan suhu bumi paling tinggi 1.5°C yang tertuang dalam dokumen NDC berupa target pengurangan emisi GRK 29% sampai dengan 41% pada Tahun 2030 dibandingkan dengan *Business as Usual* sebagaimana komitmen pemerintah dalam NDC. Di samping itu, landasan *climate change hotspots* juga mengacu pada target peningkatan resiliensi ekonomi, sosial dan sumber penghidupan, dan ekosistem lanskap. Dengan kata lain, adaptasi dilakukan dengan memperhatikan kenaikan suhu sebesar 1.5°C, di mana target mitigasi tersebut adalah arahan untuk melakukan adaptasi.



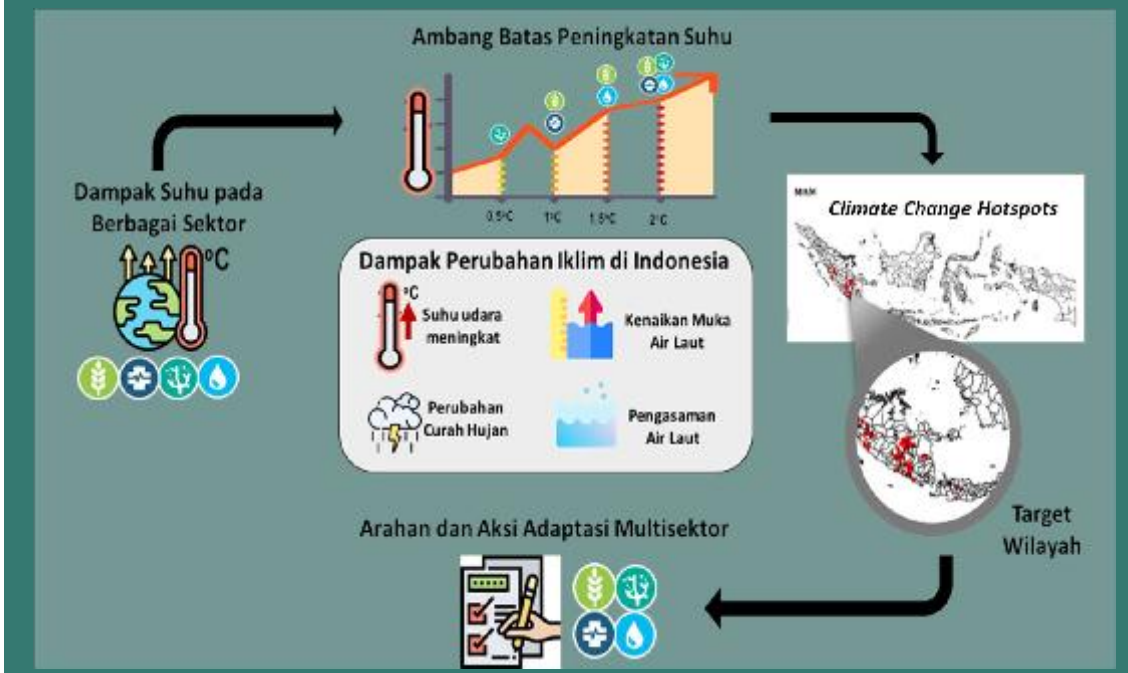
Mengacu pada target penurunan suhu global dibawah 2°C, sebaran *climate change hotspots* Indonesia dipetakan berdasarkan kondisi wilayah yang berpotensi mengalami peningkatan suhu 0,75°C, 1°C, 1,5°C, dan 2°C dari kondisi *baseline* sehingga suhu udara di masa depan dapat mencapai lebih dari 35°C dan 38°C.

Kotak 3. Contoh Penggunaan Suhu dalam analisis Climate Change Hotspot

Ilustrasi Climate Change Hotspots untuk Penentuan Prioritas Wilayah Target

Suhu yang digunakan dalam penyusunan *Climate change hotspots* adalah suhu udara untuk wilayah Indonesia yang bisa berbeda-beda setiap wilayah. Suhu udara 35°C dipilih sebagai ambang batas yang berdampak terhadap pangan, air dan ekosistem akibat perubahan iklim. Selanjutnya pada suhu 38°C perubahan iklim akan berpotensi mengganggu kesehatan makhluk hidup. Pengaruh peningkatan suhu berbeda di masing-masing wilayah. Sebagai contoh peningkatan suhu 2°C akan sangat berdampak negatif pada wilayah dengan kondisi maksimum saat ini 36°C, namun peningkatan tersebut belum tentu berdampak signifikan pada wilayah yang saat ini bersuhu 32°C karena masih dalam ambang batas kenyamanan suhu udara wilayah tersebut.

Dengan mengambil contoh dampak terhadap bidang pertanian, menunjukkan bahwa dampak iklim bervariasi terhadap berbagai komoditas pertanian. Penerapan nilai ambang batas suhu udara sebagai *climate change hotspots* diarahkan sebagai tapisan awal untuk menentukan prioritas target wilayah terdampak perubahan iklim dengan pertimbangan target global untuk beradaptasi pada kenaikan suhu 2°C. Dengan mengambil contoh komoditas pertanian, pada suhu >32°C komoditas tanaman pangan mengalami penurunan produksi (referensi) dan pada suhu >35°C komoditas tanaman keras (perkebunan) mengalami penurunan produksi (referensi). *Climate change hotspots* disusun dengan menentukan wilayah target yang saat ini (secara historis - periode baseline) memiliki suhu dasar 32°C dan 35°C. Selanjutnya peta baseline tersebut ditumpangsusunkan dengan peningkatan suhu udara, dan dipilih wilayah yang peningkatan suhunya >0.75°C untuk menentukan wilayah target. Hal ini dimaksudkan sebagai upaya generalisasi atas dampak perubahan iklim pada suatu wilayah.

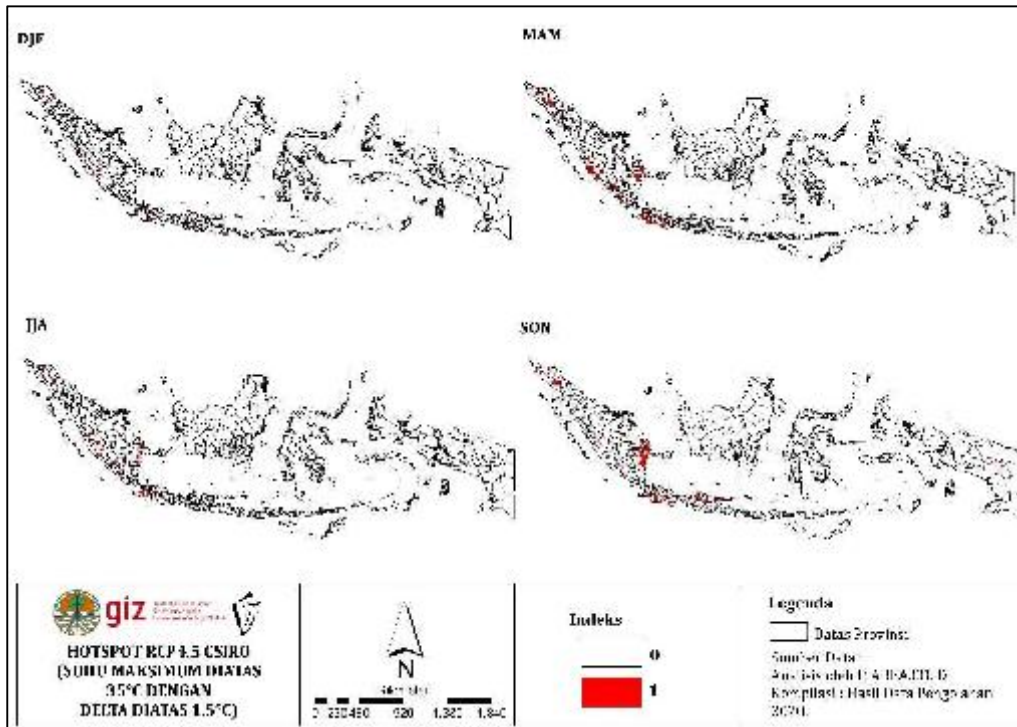


Luaran model MIROC menunjukkan *climate change hotspots* yang lebih banyak dibanding CSIRO namun secara umum menampilkan wilayah sebaran *climate change hotspots* yang sama. Peta *climate change hotspots* menunjukkan wilayah yang memiliki suhu maksimum diatas 35°C di masa depan dominan berada di Pulau Sumatera dan Kalimantan. Semakin

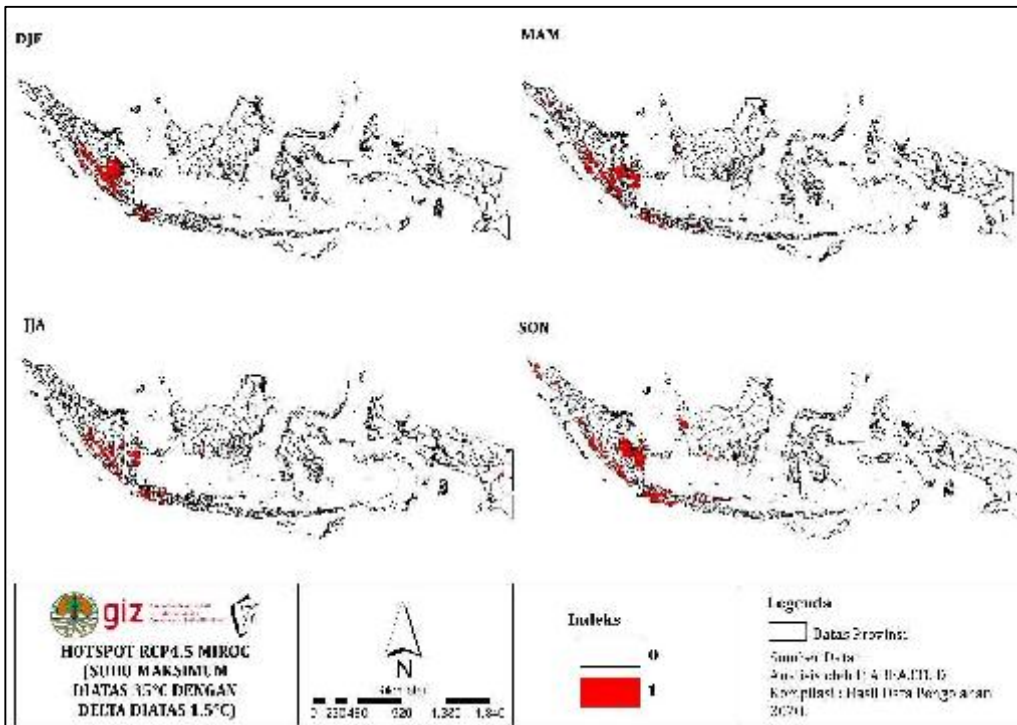
tinggi peningkatan suhu di masa depan juga semakin sedikit *climate change hotspots* yang terlihat di wilayah-wilayah tersebut. *Climate change hotspots* terbanyak ditunjukkan pada delta suhu 1,5°C (Gambar 2.18 dan Gambar 2.19), sedangkan pada delta suhu 2°C wilayah *climate change hotspots* jauh lebih sedikit (Gambar 2.20 dan Gambar 2.21). *Climate change hotspots* lebih banyak terlihat pada bulan-bulan kering serta peralihan yakni MMA dan JJA dibanding bulan DJF. Secara umum kondisi *climate change hotspots* di Indonesia pada berbagai skenario peningkatan suhu dapat dilihat pada Tabel 2.2. Sementara itu peta spasial *climate change hotspots* yang lebih detail akan ditampilkan pada sistem manajemen pengetahuan NDC.

Tabel 2.2 Identifikasi *Climate Change Hotspots* di Indonesia berdasarkan proyeksi RCP 4.5 CSIRO & MIROC pada berbagai kenaikan suhu

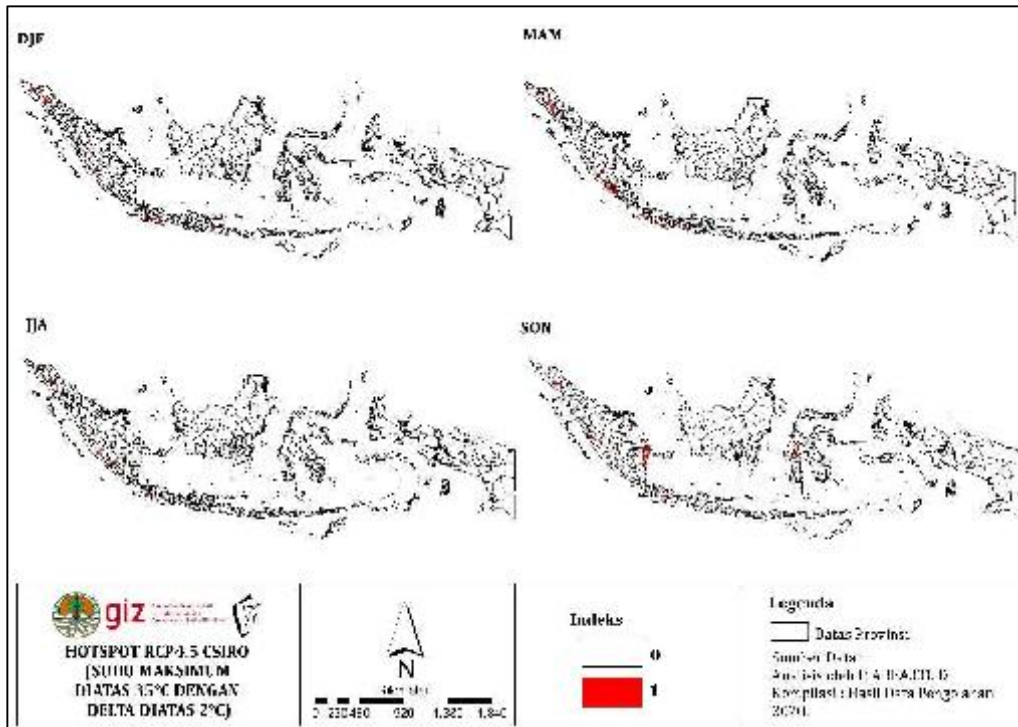
Suhu Proyeksi	Lokasi <i>Climate Change Hotspots</i> pada bulan JJA dengan peningkatan suhu dari kondisi baseline			
	>0,75°C	>1°C	>1,5°C	>2°C
35°C	Sebagian besar Sumatera Pulau Jawa Bagian Utara (Jakarta, Banten, utara Jawa Barat, dan utara Jawa Timur) Bagian barat Kalimantan Barat dan bagian selatan Kalimantan Tengah Bagian barat Papua Barat dan Papua dan sedikit wilayah di NTT serta Sulawesi Tengah	Aceh bagian selatan, sedikit di Sumatera Utara, Sumatera Barat, barat Sumatera Selatan Pulau Jawa Bagian Utara (Jakarta, Banten, utara Jawa Barat, dan utara Jawa Timur) bagian selatan Kalimantan Tengah Sedikit wilayah di NTT, Papua, dan Papua Barat	Sebagian kecil wilayah di Sumatera Utara, Sumatera barat, Bengkulu, dan Sumatera Selatan Sedikit pulau Jawa bagian barat Sedikit wilayah di Kalimantan Tengah bagian selatan dan Papua	Sedikit titik di Sumatera (Medan, Sumatera Barat, Jambi) Sedikit titik di Jawa Barat dan Jakarta 2 titik di Papua
38°C	Sebagian besar wilayah Sumatera (Sumatera Utara, Aceh, Riau, Sumatera Selatan, Lampung) Sedikit Pulau Jawa bagian barat dan Jawa Timur	Riau, Sumatera Selatan, Lampung, dan Sumatera Barat Wilayah Jawa Timur bagian Utara	Beberapa titik di Sumatera (Aceh, Lampung, Sulawesi Selatan, Sumatera Barat) 1 titik di Jawa Barat dan Jawa Timur	2 titik di Sumatera (Sumatera Barat, Lampung)



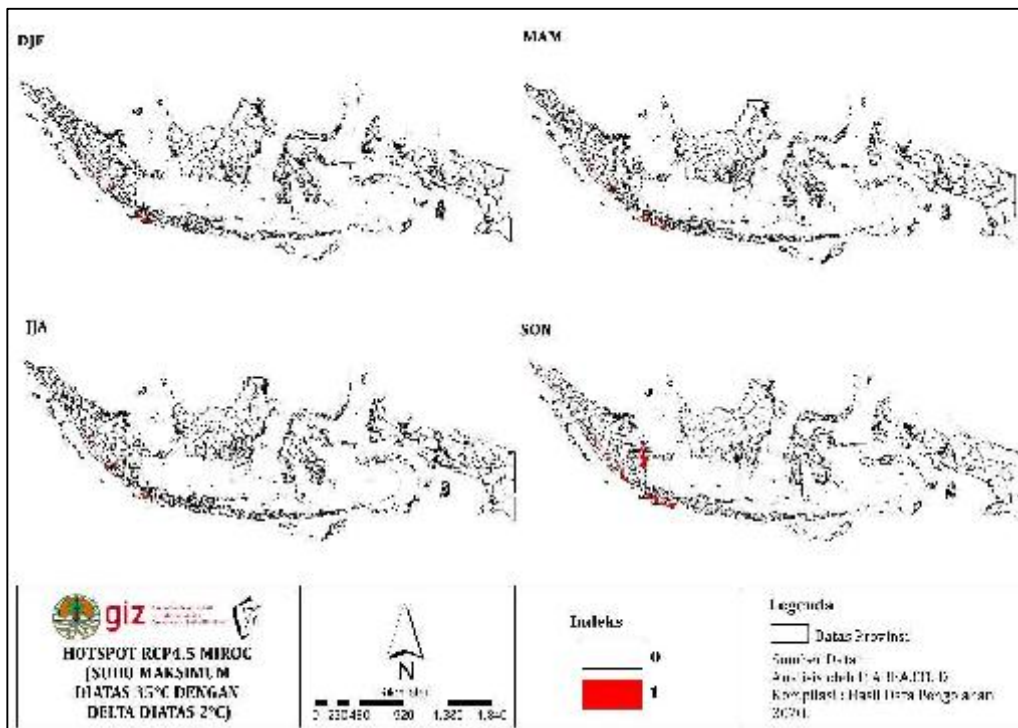
Gambar 2.18 Climate change hotspots RCP 4.5 CSIRO dengan suhu maksimum masa depan >35°C dan peningkatan >1,5°C dari kondisi baseline



Gambar 2.19 Climate change hotspots RCP 4.5 MIROC dengan suhu maksimum masa depan >35°C dan peningkatan >1,5°C dari kondisi baseline

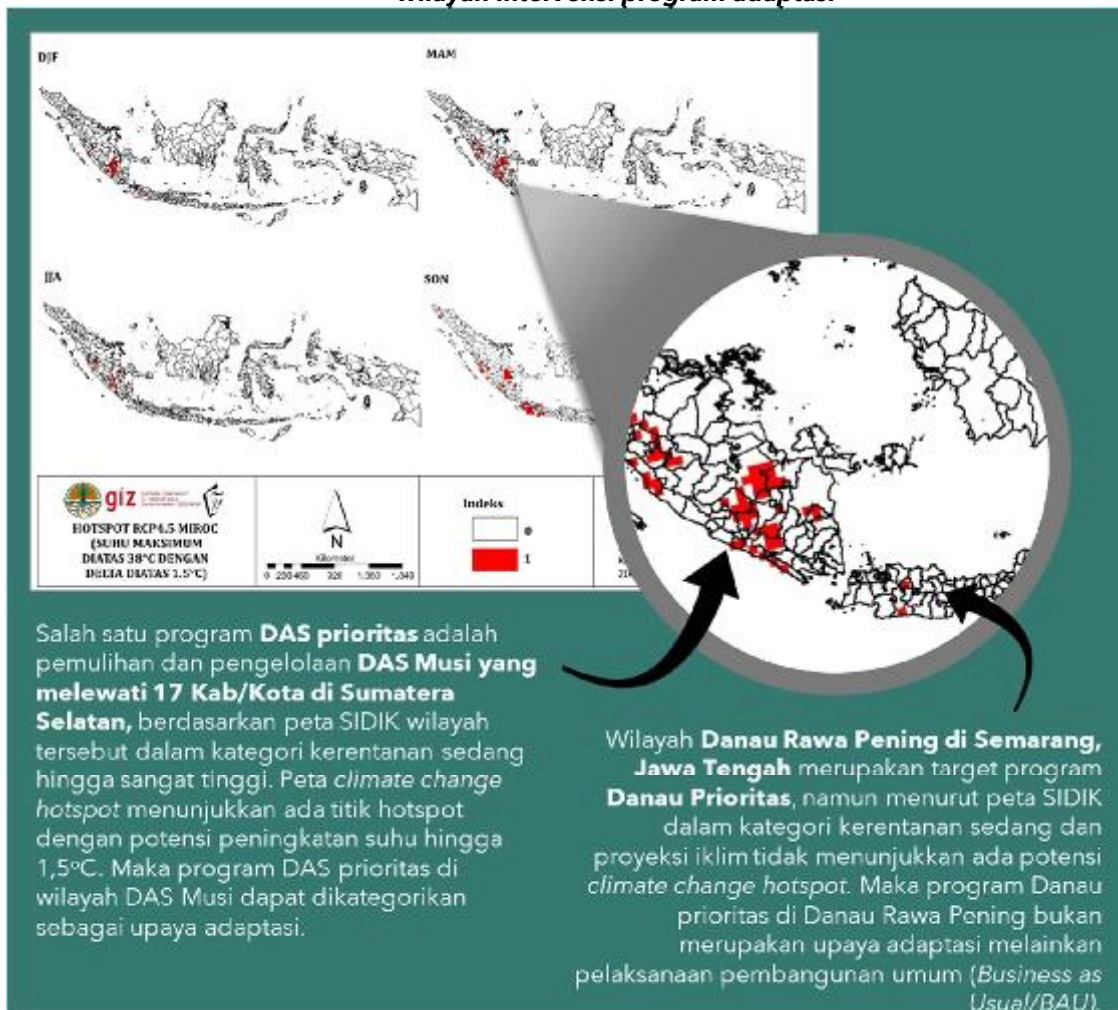


Gambar 2.20 Climate change hotspots RCP 4.5 CSIRO dengan suhu maksimum masa depan >35°C dan peningkatan >2°C dari kondisi baseline



Gambar 2.21 Climate change hotspots RCP 4.5 MIROC dengan suhu maksimum masa depan >35°C dan peningkatan >2°C dari kondisi baseline

Kotak 4. Contoh pemanfaatan *Climate Change Hotspot* sebagai pendukung penentuan target wilayah intervensi program adaptasi



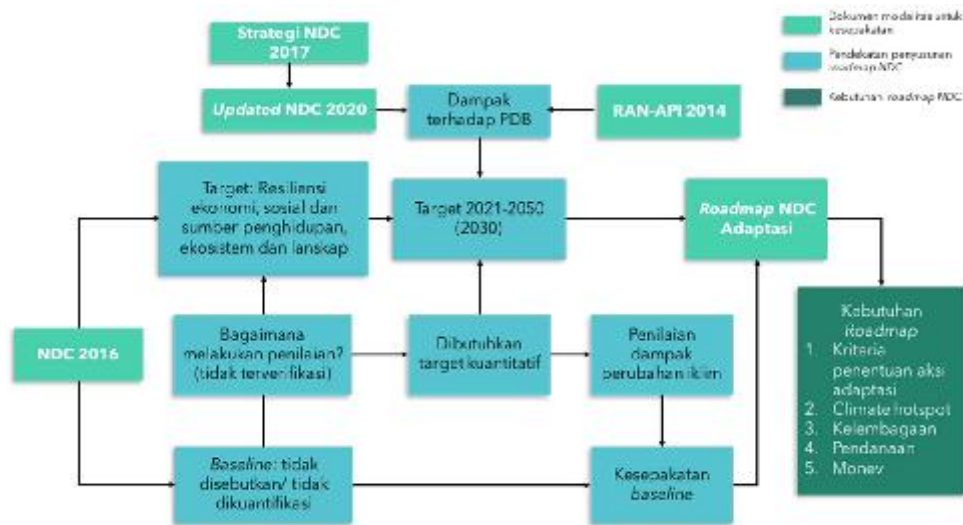
3

Proyeksi Dampak Perubahan Iklim

3. Proyeksi Dampak Perubahan Iklim

Dokumen NDC 2016 secara umum memiliki target resiliensi dalam bidang ekonomi, sumber penghidupan, dan ekosistem. Akan tetapi, berbagai target tersebut belum menyebutkan *baseline* dan target dengan kuantifikasi yang jelas. Hal ini membuat tingkat capaian target adaptasi sulit terukur. Target yang lebih terstruktur dan terukur kemudian dirancang pada *Updated* NDC 2020. Hal yang sama juga diperlukan oleh dokumen RAN-API 2014 yang saat ini sedang dalam proses revisi.

Memperhatikan kebutuhan tersebut, *Roadmap* NDC dikembangkan untuk memberikan arahan pada target *Updated* NDC melalui mekanisme kesepakatan *baseline* (2010) dan kesepakatan target pada 2030. Sesuai dengan standar analisis perubahan iklim dari WMO, maka untuk *baseline* 2010 menggunakan data periode 1991 - 2020 dan periode 2021 - 2050 untuk target 2030. Beberapa tahapan penting yang dilakukan dalam pengembangan *roadmap* di antaranya, penyusunan *Climate Outlooks*, pemetaan modalitas, penilaian dampak risiko iklim, penentuan target wilayah intervensi, mengidentifikasi pemangku kepentingan, dan melakukan estimasi pendanaan. Melalui arahan ini, diharapkan aksi adaptasi perubahan iklim dapat dibedakan dengan pelaksanaan pembangunan umum (BAU).

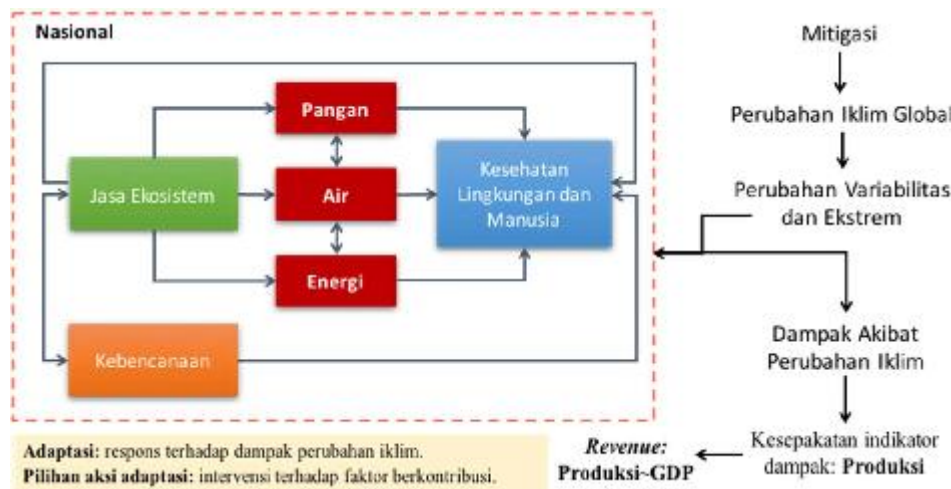


Gambar 3.1 Ulasan kesepakatan target NDC adaptasi

3.1 Kerangka Pikir Proyeksi Dampak

Kebutuhan adaptasi dalam merespons dampak perubahan iklim merupakan perpanjangan dari keberhasilan upaya mitigasi. Keberhasilan mitigasi dalam mengelola emisi GRK dapat menekan pemanasan global dan perubahan iklim yang berdampak pada kebutuhan dasar makhluk hidup. Merujuk pada UU No.16 Tahun 2016, pengendalian perubahan iklim merupakan amanat konstitusi bahwa setiap orang berhak hidup sejahtera, lahir dan batin, bertempat tinggal, dan mendapatkan lingkungan hidup yang baik dan sehat serta berhak memperoleh pelayanan kesehatan. Mempertimbangkan hal tersebut, dokumen NDC adaptasi diarahkan sebagai sebuah komitmen negara dalam melindungi kebutuhan dasar warga negara untuk menjaga kelangsungan hidupnya secara berkelanjutan.

Secara umum kebutuhan dasar makhluk hidup meliputi pemenuhan kebutuhan atas pangan, air dan energi, serta kesehatan (lingkungan sehat). Penyediaan kebutuhan dasar tersebut dipengaruhi oleh ketersediaan layanan ekosistem dan kejadian bencana. Kondisi kesehatan lingkungan dan manusia merupakan refleksi dari interaksi manusia dengan lingkungan dan ekosistem di sekitarnya. Limbah dan residu dari aktivitas makhluk hidup akan berpengaruh pada sistem penyediaan kebutuhan dasar dan kesehatan manusia. Indikator penilaian dampak yang disepakati adalah risiko dampak perubahan iklim terhadap pemenuhan produksi kebutuhan dasar yang dicerminkan dari nilai PDB Nasional. Atas dasar pemahaman tersebut, kerangka pikir penilaian dampak risiko perubahan iklim dalam penyusunan *Roadmap* NDC Adaptasi disajikan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Kerangka pikir penyusunan roadmap NDC adaptasi

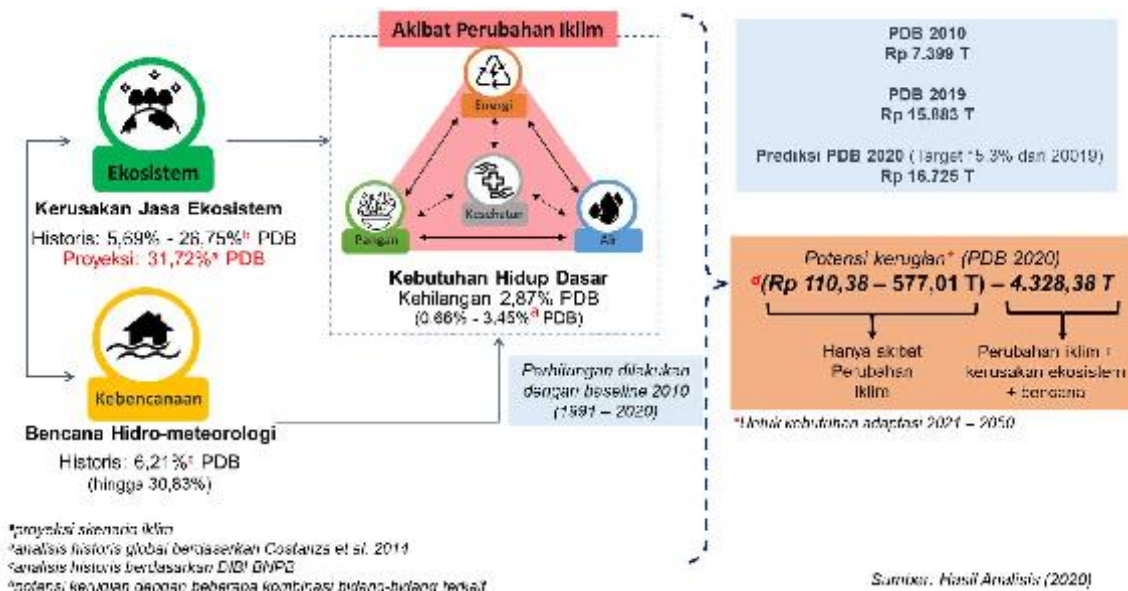
Satu bidang yang terdampak oleh seluruh bidang yang lain sebagai akibat dari risiko iklim adalah kesehatan lingkungan dan manusia. Hal ini berkaitan erat dengan adanya *wild zoonoses*, yaitu penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri, virus, jamur atau parasit yang menyebar dari hewan liar ke manusia. Penyakit zoonosis yang menyebar dari hewan liar ke populasi manusia antara lain Virus West Nile, SARS (sindrom pernapasan akut parah), MERS (sindrom pernapasan Timur Tengah) dan yang terbaru adalah Covid-19. Zoonosis dapat ditularkan dalam berbagai cara, termasuk gigitan binatang dan serangga, mengelus atau menangani hewan yang sakit, mengonsumsi daging kurang matang, susu yang tidak dipasteurisasi, serta dari air yang terkontaminasi. Penyakit zoonosis tersebut tidak hanya berdampak pada kesehatan manusia yang dapat menyebabkan kematian, tetapi berpotensi mengganggu bidang lain dalam pilar sebuah negara. Kesehatan menjadi dasar untuk manusia dapat melakukan aktivitasnya. Kesehatan akan mempengaruhi produktivitas manusia yang tentunya berdampak pada aktivitas sehari-hari dalam mendukung berbagai aspek kehidupan termasuk ekonomi, politik, dan pembangunan.

Lebih lanjut, identifikasi risiko iklim dilakukan untuk merumuskan strategi adaptasi perubahan iklim di Indonesia. Analisis dilakukan menggunakan proyeksi perubahan iklim dan ulasan dokumen kajian terdahulu serta melakukan analisis sensitivitas untuk meng-cover berbagai skenario dan proyeksi yang telah ada. Analisis risiko juga mempertimbangkan *climate change hotspots* untuk menentukan wilayah prioritas intervensi untuk implementasi adaptasi perubahan iklim.

3.2 Penilaian Dampak Ekonomi Akibat Perubahan Iklim

Kejadian perubahan iklim secara langsung maupun tidak langsung ikut serta berkontribusi terhadap memburuknya perekonomian nasional. *Asian Development Bank* (ADB) memproyeksikan perubahan iklim di Indonesia dapat berdampak hingga 3.5% PDB Nasional pada tahun 2100. Sebagai contoh, kerugian pada sektor pertanian dan pesisir karena adanya perubahan iklim pada tahun 2100 diperkirakan sekitar 2.2% dari total PDB (ADB 2009). Tidak hanya itu, meningkatnya frekuensi kejadian bencana akibat perubahan iklim ikut serta berkontribusi terhadap kerugian perekonomian nasional sebesar 0.3% PDB (ADB 2009). Hasil kajian revisi RAN-API menunjukkan bahwa potensi kerugian ekonomi empat sektor prioritas (kelautan & pesisir, air, pertanian, dan kesehatan) akibat perubahan iklim mencapai Rp 102,36 Triliun pada 2020 atau setara dengan 0,61% dari target PDB 2020 dan dapat mencapai 115,53 Triliun pada 2024 (Sumber: *Executive Summary National Adaptation Plan*. Hlm. 4).

Sementara itu, penilaian dampak ekonomi dalam buku teknis *Roadmap NDC* memproyeksikan perubahan iklim di Indonesia dapat berdampak negatif terhadap pemenuhan kebutuhan dasar warga negara sekitar 0,66% - 3,45% dari PDB Nasional dengan rata-rata dampak ditaksir mencapai 2,87% PDB Nasional pada 2030. Analisis tersebut telah memperhitungkan dampak akibat bencana pada bidang-bidang dasar, misalnya sebaran penyakit akibat bencana banjir, longsor, dan kekeringan serta kejadian puso pada pertanian akibat banjir. Sedangkan dampak kejadian bencana terhadap infrastruktur dihitung terpisah. Keberlangsungan bidang-bidang kebutuhan hidup dasar manusia sangat bergantung pada kondisi ekosistem. Adanya kejadian bencana dapat sangat berdampak pada keberlangsungan layanan jasa ekosistem sehingga empat bidang dasar tersebut terganggu. Jika dihitung dengan kerusakan jasa ekosistem dan kejadian bencana maka potensi kerugian dapat mencapai Rp 4.328,38 T.



Gambar 3.3 Proyeksi dampak perubahan iklim (2021-2050)

Dampak ekonomi dalam *Roadmap NDC* dihitung berdasarkan analisis sensitivitas yang telah disesuaikan dengan hasil proyeksi RCP 4.5 model CSIRO dan MIROC (lebih jelas lihat

lampiran 1) dan *review* kajian-kajian terdahulu, dimana suhu di masa depan meningkat sekitar 1°C hingga 3°C dan perubahan curah hujan hingga 30% dari kondisi *baseline*. Analisis dampak risiko perubahan iklim untuk kebutuhan target NDC pada tahun 2030 (tahun 2021 - 2050) dimodelkan menggunakan data iklim historis tahun 1990 - 2020 dan data fisik lain dengan *baseline* tahun 2010. Beberapa asumsi umum yang digunakan dalam analisis semua bidang antara lain:

- a. Suhu rata-rata *baseline* adalah 28,1 °C dan curah hujan *baseline* adalah 2976 mm (*sumber: BPS 2010*)
- b. PDB Nasional Indonesia tahun 2010 sebesar Rp 7.399 T dengan nilai tukar rupiah terhadap dollar AS sebesar Rp 9.800 (*sumber: BPS dan Worldbank*)

Adapun penjelasan yang lebih rinci mengenai metode analisis yang digunakan untuk masing-masing bidang disajikan pada Lampiran 2 dan dapat pula merujuk pada dokumen makalah diskusi pertama (laporan FGD 1 *Roadmap* NDC Adaptasi).

3.2.1 Kebutuhan Hidup Dasar

Pangan

Dampak perubahan iklim terhadap bidang pangan dapat menyebabkan penurunan produksi pangan di negara-negara berkembang hingga 11% (FAO 2005). Penurunan produksi diakibatkan terganggunya metabolisme tanaman seperti fotosintesis, transpirasi, dan laju respirasi yang merupakan proses penentu tingkat produksi tanaman (Budiyanti 2010). Cuaca ekstrem menyebabkan banjir dan kekeringan, serangan hama dan penyakit, dan kerusakan infrastruktur pertanian. Dampak terhadap produksi tanaman pangan dapat menghambat pemenuhan pangan dan meningkatnya impor. Hal ini akan berdampak negatif terhadap kondisi perekonomian Indonesia. Ketahanan pangan menjadi salah satu penekanan pencapaian stabilitas ekonomi dalam upaya adaptasi dampak perubahan iklim. Sasaran umum ketahanan pangan adalah terwujudnya ketahanan pangan yang mantap dan lestari, baik dalam aspek penyediaan, distribusi dan aksesibilitas, maupun dalam konteks kemandirian, kedaulatan, dan keamanan pangan (Bappenas, 2014). Dalam dokumen NDC, analisis bidang pangan difokuskan pada kebutuhan untuk memenuhi sumber karbohidrat masyarakat, dalam hal ini dipilih komoditas padi sebagai sumber karbohidrat yang dominan di Indonesia.

Sumber Daya Air

Variabilitas iklim dapat mempengaruhi keberlangsungan sumberdaya air melalui risiko banjir dan kekeringan yang semakin meningkat. Berkurangnya debit air dan penduduk yang semakin meningkat (Pujiraharjo *et al.*, 2015) dapat membahayakan stabilitas dan keberlanjutan pasokan air (Azhoni *et al.*, 2018; Flörke *et al.*, 2018; Koutroulis *et al.*, 2018). Perubahan iklim dapat menimbulkan empat bahaya utama dalam bidang air, yaitu penurunan ketersediaan air (PKA), bencana banjir, longsor, dan kekeringan yang umumnya disebabkan oleh parameter curah hujan dan kejadian iklim serta cuaca ekstrem.

Berdasarkan analisis sensitivitas, kerugian sumberdaya air yang disebabkan oleh terganggunya keseimbangan neraca air di wilayah Indonesia berkisar antara Rp24,5 T hingga Rp31,78 T atau setara 0,33 - 0,43% PDB Nasional. Nilai rata-rata kerugian pada bidang sumber daya air adalah sekitar 0,38% dari PDB Nasional. Dampak dari

terganggunya keseimbangan neraca air akan berpengaruh pada banyak aspek kehidupan masyarakat serta dapat juga meningkatkan bahaya kekeringan dan banjir.

Kotak 5. Contoh Penilaian Dampak Perubahan Iklim pada Bidang Pertanian

Dampak ekonomi akibat perubahan iklim pada tanaman padi dihitung berdasarkan produksi pada musim tanam 1, 2 dan 3. Produksi tanaman padi diproyeksikan akan berkurang pada tahun 2030. Hingga saat ini, beras masih menjadi makan pokok yang dominan pada masyarakat Indonesia. Melihat kondisi tersebut, perlu ada upaya untuk membiasakan masyarakat tidak hanya bergantung pada satu jenis makanan pokok. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mengkampanyekan diversifikasi (penganekaragaman) pangan yakni memberikan pilihan lain untuk makanan pokok selain padi, misalnya jagung. Penganekaragaman pangan juga merupakan salah satu cara yang penting untuk pemenuhan kebutuhan gizi.

Penurunan produktivitas padi disebabkan oleh naiknya suhu dan berkurangnya curah hujan di banyak wilayah Indonesia. Berdasarkan hasil analisis, penurunan produktivitas padi dapat berpengaruh pada PDB sektor pertanian sekitar 4,71%-32,36%. Pada PDB Nasional penurunan ini berdampak sekitar 0,18% hingga 1,26% terhadap PDB Nasional dengan rata-rata kerugian 0,68%. Selain curah hujan dan suhu, penurunan produktivitas padi dapat pula disebabkan oleh berkurangnya luas tanam akibat kenaikan muka air laut.

Peta Nasional Perubahan Produktivitas Tanaman Pangan

Sebaran produktivitas tanaman padi di Indonesia dipetakan berdasarkan kondisi historis dan skenario iklim masa depan RCP 4.5. Produktivitas padi pada tahun baseline lebih tinggi pada musim tanam I dan terus menurun pada musim tanam II dan III. Pada musim tanam I tahun baseline produktivitas padi biasanya dapat mencapai 7 - 8 ton di Pulau Jawa, Sumatera, dan Kalimantan. Sedangkan musim tanam III produktivitasnya sekitar 5 - 6 ton. Proyeksi perubahan produktivitas padi hasil luaran model RCP 4.5 CSIRO dan MIROC menunjukkan adanya perbedaan, namun tidak signifikan. Secara umum produktivitas padi mengalami penurunan di masa depan hingga 4 Ton per musim tanam. Meskipun tidak signifikan, hasil luaran model CSIRO menunjukkan penurunan produktivitas yang lebih tinggi dibanding MIROC khususnya di wilayah Pulau Sumatera.

Energi

Peristiwa cuaca yang semakin intens, suhu udara dan air yang lebih tinggi, perubahan curah hujan dan pola aliran sungai, serta kenaikan permukaan laut di masa depan dapat mempengaruhi sistem energi baik dampak terhadap permintaan maupun pasokan energi (Perdinan, 2019). Dengan pertumbuhan energi sekitar 5,8% per tahun dan penggunaan energi yang pesat di Indonesia (IESR, 2019) efek pada sektor listrik dapat memiliki dampak sosial dan ekonomi yang drastis. Pasokan energi listrik dapat terganggu akibat

menurunnya kapasitas pembangkit. Pembangkit listrik membutuhkan lebih banyak air untuk pendinginan akibat suhu udara yang lebih panas di masa depan, namun persediaan air mungkin akan menurun akibat berkurangnya curah hujan. Daya termal pabrik menggunakan uap untuk menghasilkan listrik, dan proses termodinamika sangat bergantung pada pasokan air pendingin, yang disediakan oleh sungai dan danau (Ciscar & Dowling, 2014).

Tabel 3.1 Berbagai dampak perubahan iklim terhadap bidang energi

Dampak	Periode kejadian	Estimasi Kerugian Ekonomi	Referensi
Keuntungan yang hilang akibat penurunan kualitas lingkungan DAS Citarum Wilayah Hulu bagi PLTA di sekitarnya (PLTA Saguling, PLTA Cirata, dan PLTA Jatiluhur)	1992 s.d 2003	Rp 43.44 Miliar	Tampubolon et al. (2012)
Peningkatan permukaan air laut mengganggu sistem transportasi dan pembangkit listrik tenaga gelombang	2050	0,1 % PDB	ADB (2009)
Permintaan pendingin ruangan meningkat sehingga menambah pengeluaran	2100	0,6% dari PDB Global	Tol (2002)
PLTA Bili-Bili yang hanya dapat menyuplai listrik 50% dari total kapasitas 120 MW	N/A	N/A	Kompas News (2012)
Sumber energi terbarukan yang paling terdampak adalah <i>hydropower</i> dan <i>biofuel</i>	2014	N/A	Bappenas (2014)
Perubahan iklim berdampak pada permintaan energi meningkat sehingga pasokan energi terganggu. peningkatan suhu dapat meningkatkan hambatan listrik untuk saluran transmisi sehingga mengganggu efisiensi transmisi. Gangguan dan kerusakan infrastruktur energi akibat bencana dan cuaca ekstrem	2014	N/A	(Ciscar & Dowling, 2014)
peningkatan suhu sebesar 5°C akan mengurangi permintaan energi bersih di sebagian besar negara Asia	2100	N/A	De Cian et al. (2013)
Produksi listrik di Kabupaten Pesisir Selatan hanya mencapai 0,572 gwh, sementara kebutuhan diperkirakan mencapai 132,8 gwh	2025	N/A	Anugrah (2014)
Peningkatan suhu hingga 3°C dan penurunan curah hujan hingga 30% akan meningkatkan penggunaan sistem pendingin di Indonesia hingga 29%	2030	Rp 1,39 Triliun	Hasil Analisis (2020)
Peningkatan suhu hingga 3°C dan penurunan curah hujan hingga 30% akan menurunkan kapasitas air untuk kebutuhan PLTA	2030	Rp 7,5 Triliun	Hasil Analisis (2020)

Perubahan iklim juga akan berpengaruh pada aksesibilitas sumber energi. Cuaca ekstrem dapat mengganggu proses penambangan batu bara. Naiknya permukaan air laut dapat menghambat transportasi distribusi batu bara melalui laut. Kenaikan muka laut dan gelombang pasang yang tinggi juga dapat merusak kapal tongkang pengangkut batubara. Cuaca ekstrem yang dapat menimbulkan bencana banjir, kebakaran, dan angin puting beliung berpotensi merusak infrastruktur energi seperti jaringan pipa, transmisi listrik, pelabuhan, dan terminal gassifikasi. Kehilangan listrik juga mungkin terjadi akibat perubahan suhu yang mempengaruhi transformasi dan konduktivitas listrik dari salurannya (Ciscar & Dowling, 2014).

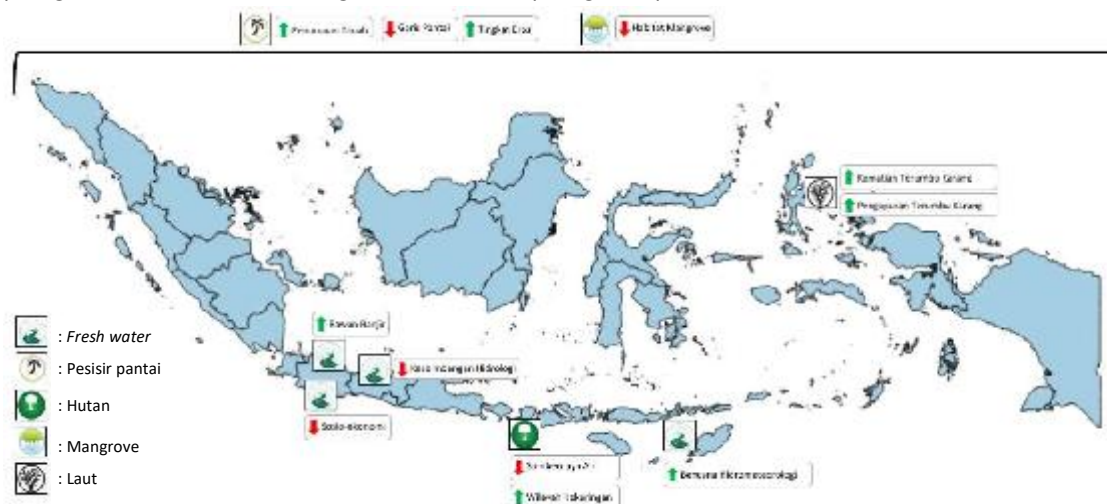
Kesehatan

Perubahan iklim berdampak pada kesehatan baik secara langsung dan tidak langsung yang sangat dipengaruhi oleh determinan lingkungan, sosial dan kesehatan masyarakat. Secara langsung peningkatan cuaca dan iklim ekstrem dapat menimbulkan berbagai masalah lingkungan seperti banjir, tanah longsor, dan kekeringan. Perubahan dan kerusakan lingkungan akibat hujan maupun banjir berpotensi meningkatkan vektor penyebab penyakit dan tentunya meningkatkan penularan penyakit. Penyakit menular yang akan muncul dan merebak di musim penghujan dan banjir adalah infeksi saluran pernapasan akut (ISPA), demam berdarah, diare, leptospirosis, malaria, penyakit kulit, dan bisa juga flu burung (Soeharsono 2002). Awal musim kemarau akan meningkatkan risiko kejadian diare (Azage *et al.*, 2017). Sementara itu, polusi udara yang disebabkan oleh emisi karbon menyebabkan kematian lebih dari 7 juta orang/tahun secara global, dan juga menyebabkan 26% kematian karena penyakit sistemik hati (WHO, 2019).

Hasil analisis memproyeksikan kerugian pada bidang kesehatan akibat adanya perubahan iklim di Indonesia akan berpengaruh pada nilai PDB Nasional sebesar 0,10 % atau sekitar 7,6 triliun rupiah. Jika di masa depan perubahan iklim juga memicu kejadian bencana secara bersamaan, maka dampak terhadap PDB Nasional ditaksir mencapai 1,8% atau sekitar Rp133,36 triliun.

3.2.2 Jasa Ekosistem

Lingkungan dan ekosistem berperan penting dalam proses adaptasi perubahan iklim. Berdasarkan dokumen RAN-API yang dipublikasi tahun 2014, ketahanan ekosistem adalah pelestarian ekosistem hutan dan ekosistem esensial dari dampak perubahan iklim sehingga keberadaan keanekaragaman hayati dan jasa ekosistem dapat berkelanjutan. Layanan jasa ekosistem yang berperan penting dalam kelestarian ekosistem adalah penyedia, pengatur, budaya dan pendukung. Pemeliharaan ekosistem hutan, area-area penting dan keanekaragaman hayati akan memastikan ketersediaan layanan air dan layanan ekosistem dan menjadi salah satu komponen kunci untuk mencapai ketahanan pangan, kemandirian energi, dan sumber penghidupan.



Gambar 3.4 Review dampak perubahan iklim pada ekosistem di Indonesia (Sumber: Perdinan, 2019)

Kotak 6. Dampak Perubahan Iklim pada Ekosistem di Indonesia

a. Ekosistem Hutan

Perubahan iklim berpotensi mempengaruhi hampir semua aspek ekosistem hutan seperti respons dan perilaku fisiologis, siklus hidup, kemampuan bersaing, struktur masyarakat, produktivitas, dan siklus nutrisi. Ketidakmampuan biofisik hutan untuk mendukung pertumbuhan spesies tanaman tertentu dan pergeseran musim hujan dapat menyebabkan hambatan dalam upaya rehabilitasi hutan dan lahan. Selain itu, penurunan curah hujan, peningkatan suhu maksimum, dan pergeseran pola iklim menyebabkan kemarau panjang yang mengakibatkan tantangan besar beradaptasi dengan perubahan lingkungan.

Penurunan curah hujan, suhu yang lebih tinggi, dan berkurangnya tutupan hutan berdampak pada berkurangnya sumber daya air dalam kawasan hutan. Curah hujan yang lebih rendah dan suhu yang lebih tinggi akan meningkatkan penguapan, yang pada akhirnya mengurangi cadangan air dalam tanah yang mengakibatkan penurunan jumlah mata air dan daerah aliran air. Mata air di Gunung Rinjani berkurang 50% dalam jangka waktu sekitar 27 tahun. Jumlah mata air di Nusa Tenggara juga menyusut 75%, dari 702 mata air pada 1980 menjadi 180 mata air pada tahun 2006/2007. Selain itu, penurunan debit air di sejumlah mata air juga terjadi di beberapa Sub-Regional River Unit-Sub Satuan Wilayah Sungai (SSWS) di pulau Lombok, Penurunan ini akan mempengaruhi masyarakat hutan karena persediaan air yang tersedia mungkin tidak dapat memenuhi permintaan sumber daya air di wilayah tersebut.

b. Ekosistem Fresh Water

Salah satu bentuk ekosistem *fresh water* adalah DAS. Selain dampak potensial dari perubahan iklim, degradasi lingkungan di daerah DAS seperti cakupan vegetasi di daerah tangkapan air atas dapat meningkatkan bencana hidrometeorologi. Degradasi hutan di daerah hulu menyebabkan banjir bandang dan tanah longsor (Banjir di Bohorok, Wasior, Agam, dan Way Ela). Di Nusa Tenggara, degradasi daerah aliran sungai mengakibatkan pengurangan debit air. Degradasi ini terjadi karena konversi kawasan hutan menjadi perkebunan (kelapa sawit dan karet), yang menyebabkan berkurangnya penyerapan air dan meningkatkan debit sungai selama musim hujan sehingga menimbulkan banjir. Dampak lanjutan dari debit air yang lebih tinggi selama musim hujan dapat menyebabkan peningkatan total sedimen sehingga terjadi pendangkalan.

Degradasi DAS dan bencana hidrometeorologi dapat berdampak lanjutan terhadap beragam sektor ekonomi serta kondisi sosial ekonomi masyarakat, seperti di Desa Patimban, yang terletak di hilir, dan desa Cimeuhmal, yang terletak di hulu DAS Cipunagara. Bencana terkait iklim dapat menyebabkan kerugian ekonomi pada sektor-sektor utama di wilayah ini. Pembudidaya kolam ikan adalah kelompok yang paling rentan di daerah hilir DAS Cipunagara.

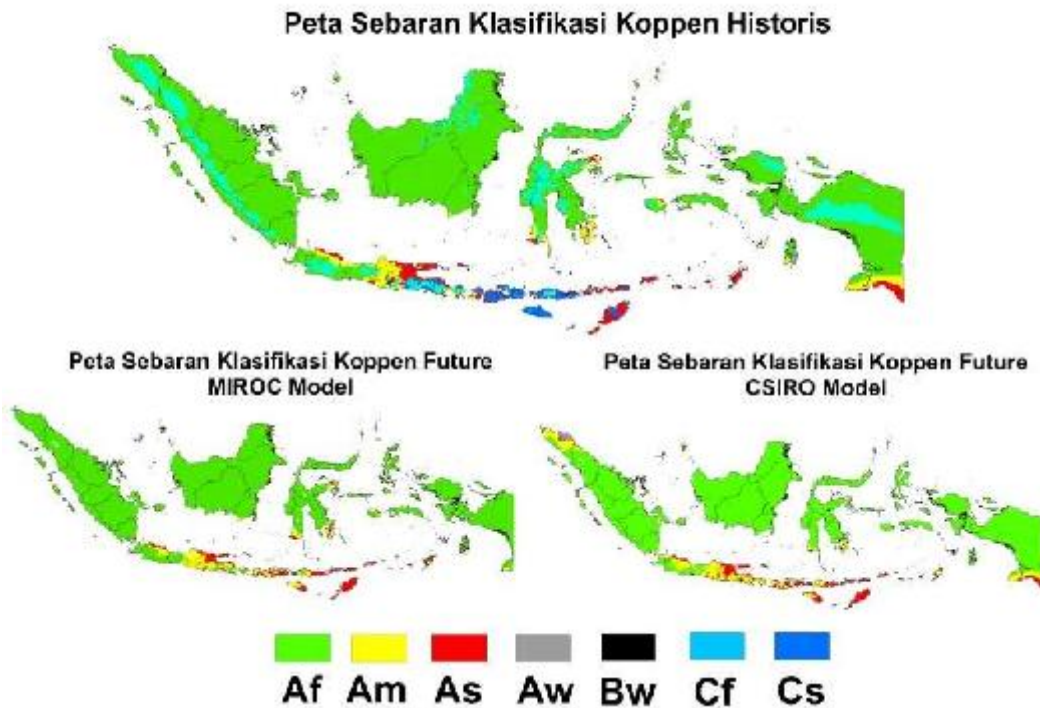
c. Ekosistem Pesisir dan Laut

IPCC menyatakan permasalahan perubahan iklim pada ekosistem pesisir dan laut berpengaruh terhadap banyak hal, diantaranya naiknya SPL dan TML, kemungkinan perubahan arah gelombang dan arus laut, meningkatnya konsentrasi CO₂ di air laut atau pengasaman air laut (*ocean acidification*), keterkaitan peningkatan konsentrasi UV, dan meningkatkan kejadian badai dan angin siklon.

Dampak yang ditimbulkan akibat meningkatnya SPL diantaranya perubahan jalur migrasi ikan dan makhluk laut lainnya, pemutihan karang (*coral bleaching*), hilang atau rusaknya ekosistem mangrove dan lamun, hingga ketidakseimbangan populasi mamalia laut. Sebagai contoh, dampak yang paling masif terjadi di Indonesia adalah pemutihan karang. Menurut Rizal dan Anna (2019) perubahan iklim dapat membuat air laut Indonesia mengalami peningkatan suhu 0,2°C hingga 2,5°C sehingga berpotensi memberikan berdampak negatif terhadap 50.000 km² terumbu karang di Indonesia atau sekitar 18% dari total luasan di dunia. Menurut Eakin et al., (2008) di bawah skenario kenaikan suhu 2°C atau lebih, terumbu yang didominasi karang diperkirakan sebagian besar hilang dari banyak wilayah pantai dangkal di dunia.

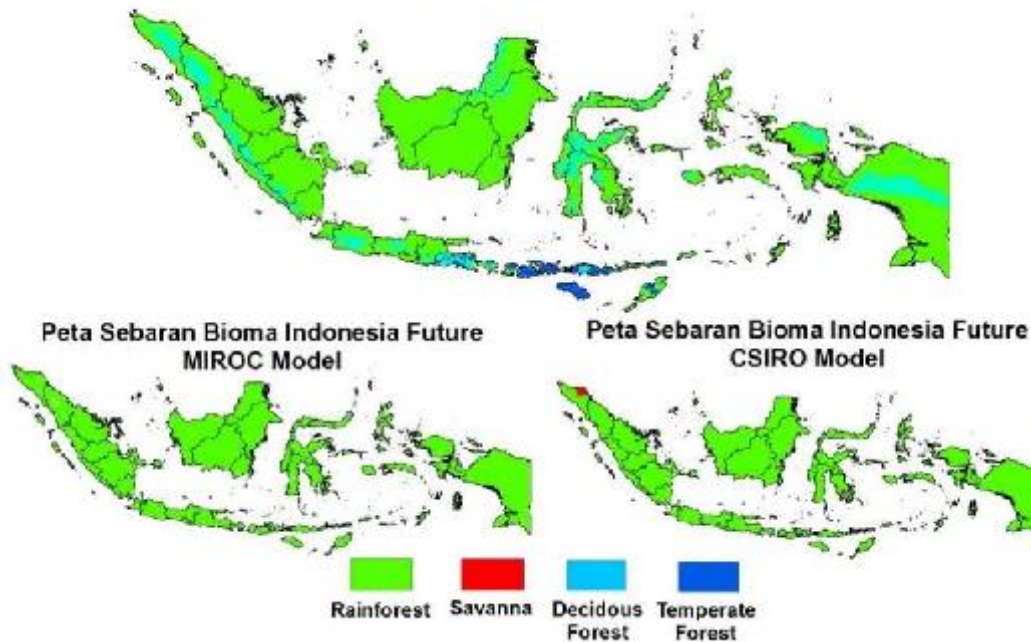
Sementara itu, kenaikan TML dapat berdampak pada erosi di pesisir, perubahan garis pantai, kehilangan wilayah lahan basah pesisir, inundasi/rob, hilangnya pulau-pulau kecil akibat erosi, intrusi air laut, hingga terganggunya aktivitas pariwisata dan transportasi.

Penilaian dampak ekonomi akibat perubahan iklim terhadap ekosistem secara langsung sangat sulit untuk dilakukan di Indonesia, karena Indonesia belum memiliki neraca sumber daya alam. Selain itu, pemodelan dampak iklim terhadap ekosistem juga belum tersedia. Kebanyakan ekosistem yang terganggu atau bahkan rusak justru disebabkan oleh ulah manusia itu sendiri. Rusaknya jasa ekosistem akan berdampak pada keberlangsungan empat bidang kebutuhan hidup dasar. Dampak perubahan iklim di masa depan pada ekosistem dianalisis dengan memodelkan jenis ekosistem yang rentan terhadap kondisi cuaca dan iklim yaitu diasumsikan dengan sebaran klasifikasi iklim Koppen-Geiger dan sebaran bioma menurut iklim Koppen-Geiger. Pemodelan dilakukan dengan menggunakan proyeksi RCP 4.5 model CSIRO dan MIROC). Sementara itu penilaian dampak ekonomi dihitung dengan pendekatan skala bioma serta fokus pada bioma *terrestrial* dan *marine*. Selain itu juga dilakukan *review* berbagai penelitian untuk menganalisis kerusakan ekosistem laut dan pesisir akibat peningkatan tinggi permukaan laut.



Gambar 3.5 Peta sebaran klasifikasi Koppen-Geiger Indonesia periode historis dan masa depan

Peta Sebaran Bioma Indonesia Historis



Gambar 3.6 Peta sebaran bioma di Indonesia periode historis dan masa depan

Mengacu pada penelitian Costanza *et al.* (2014), akibat perubahan penggunaan lahan global pada tahun 1997 hingga 2011 telah mengakibatkan hilangnya jasa ekosistem global sekitar 5,69% hingga 26,75% PDB Nasional Indonesia. Kerugian ini mungkin lebih besar mengingat jasa ekosistem merupakan hal yang sangat kompleks dan rumit untuk dihitung secara pasti. Costanza menghitung nilai kerugian berdasarkan nilai unit luasan yang berubah pada tahun 1997 dan 2011. Perhitungan nilai kerugian ekonomi untuk bioma *terrestrial* dan *marine* di Indonesia yang merujuk pada perhitungan nilai unit jasa ekosistem (Costanza *et al.*, 2014).

Bioma Terrestrial

Penilaian pada bioma *terrestrial* menggunakan estimasi luasan di masa depan dengan model proyeksi iklim RCP 4.5 CSIRO dan MIROC. Hasil analisis menunjukkan terjadi penurunan luas pada *temperate forest* dan *deciduous forest* sehingga berpotensi menimbulkan kerugian mencapai 1.038 T yang setara dengan 14,4% PDB Nasional Indonesia 2010.

Tabel 3.2. Perhitungan Estimasi Kerugian Nilai Ekonomi Bioma Terrestrial di Indonesia (warna merah merupakan luasan yang berkurang, sedangkan hijau adalah luasan yang bertambah)

Bioma Terrestrial	Perubahan Luas (10 ³ ha)		Nilai Ekonomi ⁵ (\$/ha/tahun)	Estimasi Nilai Dampak (T Rp)		Rasio Dampak pada PDB Nasional (%)	
	MIROC	CSIRO		MIROC	CSIRO	MIROC	CSIRO
Temperate Forest	-5.098	-5.098	3.137	-156,7	-156,7	-2,1%	-2,1%
Deciduous Forest	-28.692	-28.614	3.137	-882,0	-879,6	-11,9%	-11,9%
Rainforest	32.823	32.019	5.382	1.731,2	1.688,8	23,4%	22,8%

Bioma Terrestrial	Perubahan Luas (10 ³ ha)		Nilai Ekonomi ⁵ (\$/ha/tahun)	Estimasi Nilai Dampak (T Rp)		Rasio Dampak pada PDB Nasional (%)	
	MIROC	CSIRO		MIROC	CSIRO	MIROC	CSIRO
Mangrove	967	1.693	193.843	1.837,1	3.217,5	24,8%	43,5%
Savanna	904	1.683	4.166	36.913,9	68.744,0	0,5%	0,9%

Keterangan:

⁵Nilai jasa ekosistem global, (Costanza et al., 2014)

Bioma Marine

Penilaian pada bioma *marine* menggunakan data luasan terumbu karang dan padang lamun (Giyanto et al., 2017, Hadi et al., 2018) di Indonesia dengan asumsi luas kerusakan masing-masing 15% (Eakin et al., 2008) dan 7% (Brodie & N'Yeurt, 2018). Estimasi nilai kerugian ekonomi dari dampak perubahan iklim pada area terumbu karang mencapai Rp1,3 Triliun atau sekitar 18% dari PDB Indonesia tahun 2010. Sementara estimasi nilai kerugian ekonomi dampak perubahan iklim pada area padang lamun mencapai Rp5,8 Miliar atau sekitar 0,079% dari PDB Indonesia tahun 2010.

Tabel 3.3 Perhitungan Estimasi Kerugian Nilai Ekonomi Bioma Marine di Indonesia

Bioma Marine	Luas Area Total (ha)	Asumsi Luas Kerusakan	Estimasi Luas Kerusakan (ha)	Nilai Ekonomi ⁵ (\$/ha/tahun)	Estimasi Nilai Dampak PI (T Rp)	Rasio dampak pada PDB Nasional
Terumbu Karang	2.517.858 ¹	15% ³	-377.679	352.249	-1.303,78	2.517.8581
Padang Lamun	293.464 ²	7% ⁴	-20.542	28.916	-5,82	293.4642

Keterangan:

¹Kondisi Terumbu Karang di Indonesia 2017 (Giyanto et al., 2017)

²Kondisi Padang Lamun di Indonesia 2018 (Hadi et al., 2018)

³Luas kerusakan terumbu karang secara global (Eakin et al., 2008)

⁴Luas kerusakan padang lamun secara global (Brodie & N'Yeurt, 2018)

⁵Nilai jasa ekosistem global (Costanza et al., 2014).

Ekosistem Kelautan dan Pesisir

Kenaikan muka air laut menjadi salah satu permasalahan akibat perubahan iklim di pesisir. Dampak yang dapat terjadi antara lain erosi di pesisir, perubahan garis pantai, kehilangan wilayah lahan basah pesisir, inundasi/rob, hilangnya pulau-pulau kecil akibat erosi, intrusi air laut, hingga terganggunya aktivitas pariwisata dan transportasi. *Review* beberapa laporan dan kajian terdahulu dilakukan untuk mengetahui dampak ekonomi dari kenaikan muka air laut di Indonesia. Sebab penilaian dampak ekonomi akibat kenaikan muka air laut belum dilakukan secara eksplisit dalam dokumen ini. Penilaian yang lebih detail sangat perlu dilakukan pada studi mendatang.

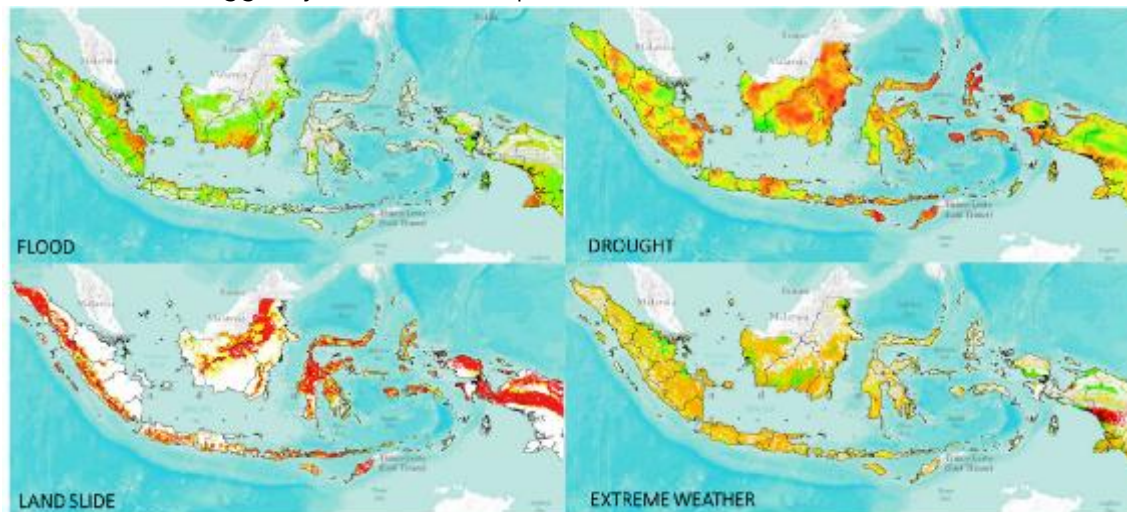
Tabel 3.4 Identifikasi dampak ekonomi peningkatan muka air laut di Indonesia

Variabel iklim	Dampak	Kerugian Ekonomi	Sumber
↑Tinggi Muka Air Laut 0,35 - 0,8 m	Membanjiri berbagai lahan tambak dan pemukiman di pesisir Cirebon pada tahun 2008 dan 2009	Rp 1,29 Triliun/ha/tahun	KLHK (2017)
↑Tinggi Muka Air Laut 0,01 m/tahun	Daerah tergenang di wilayah Pesisir Semarang mencapai lebih dari 1,7 ribu ha pada 2030	Rp 6,1 Triliun	KLHK (2017)
↑Tinggi Muka Air Laut ↑ Kejadian Ekstrem (El Nino dan La Nina)	Banjir rob di Penjaringan, Jakarta Utara, dengan variasi ketinggian pasang a) 30 cm b) 115 cm c) 200cm	a) Rp. 424 Miliar b) Rp. 2,9 Triliun c) Rp. 4,7 Triliun	(Purnama et al., 2015)

3.2.3 Kebencanaan

Kejadian iklim ekstrem akibat perubahan iklim tentu berdampak pada kejadian bencana. Rekapitulasi kejadian bencana berdasarkan Data dan Informasi Bencana Indonesia (DIBI) - Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) selama periode 2005-2015 menunjukkan sekitar 80% kejadian bencana di Indonesia adalah bencana terkait iklim (BNPB, 2019). Telah banyak kejadian bencana di Indonesia yang dipicu oleh dampak perubahan kondisi cuaca dan iklim ekstrem, salah satunya Indonesia mengalami kebakaran hutan yang parah pada periode 1997-1998, yang dikaitkan dengan peristiwa El Nino.

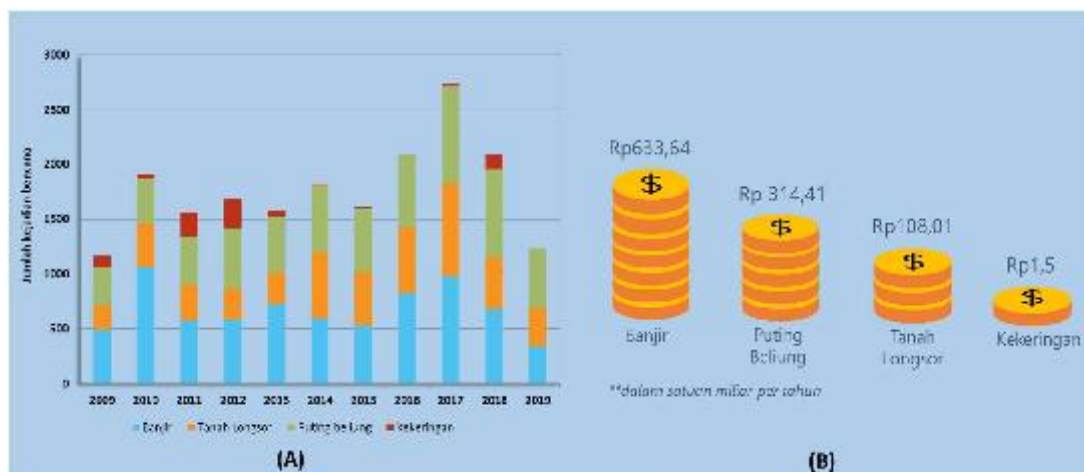
Hasil kajian risiko yang dilakukan BNPB mengelompokkan bencana hidrometeorologi Indonesia menjadi banjir, kekeringan, tanah longsor dan cuaca ekstrem. Wilayah yang berisiko tinggi terkena bahaya banjir yakni bagian utara Pulau Jawa, khususnya provinsi Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur. Selain itu, banjir juga berpotensi tinggi terjadi di wilayah Jambi, Sumatera Selatan, dan Riau serta Pulau Kalimantan bagian selatan. Bencana kekeringan berisiko lebih tinggi pada wilayah dengan curah hujan rendah. Daerah dengan risiko tinggi bencana kekeringan yaitu sebagian besar Pulau Kalimantan, Sulawesi serta Nusa Tenggara. Bencana tanah longsor merupakan bencana dengan risiko tinggi di sebagian besar wilayah Indonesia, bahaya tanah longsor dianalisis dengan memperhitungkan kerentanan gerakan tanah dan kemiringan lereng suatu daerah. Sebagian besar wilayah pulau Sulawesi sangat berisiko tinggi terhadap tanah longsor, begitu pula dengan bagian barat pulau Sumatra, selatan pulau Jawa-Bali, utara pulau Kalimantan dan sebagian besar Indonesia bagian Timur. Dampak perubahan iklim terlihat dengan tingginya risiko cuaca ekstrem berupa angin puting beliung di wilayah Indonesia. Frekuensi kejadian puting beliung di Indonesia tidak setinggi risiko bencana hidrometeorologi lain, namun sebagian besar wilayah Indonesia berisiko sedang. Risiko cuaca ekstrem tinggi terjadi di selatan Papua.



Gambar 3.7 Peta bahaya hidrometeorologi. (Sumber: INARISK BNPB)

Kerugian ekonomi akibat bencana hidrometeorologi cukup sulit dilakukan karena kejadian bencana dapat berdampak pada banyak aspek yang nilai ekonominya sulit dihitung secara pasti. Untuk itu, penilaian dampak dilakukan berdasarkan data historis yang tersedia pada laman DIBI BNPB. Jenis bencana yang dihitung merupakan bencana-bencana hidrometeorologi yakni banjir, tanah longsor, puting beliung, dan kekeringan. Analisis

menggunakan referensi data kejadian bencana tahun 2009 hingga 2019 untuk mendapatkan jumlah kejadian bencana dan jumlah kerugian ekonominya.



Gambar 3.8 Profil bencana hidrometeorologi di Indonesia: (A) Jumlah kejadian bencana periode 2009 - 2019 dan (B) rata-rata kerugian per satu kali kejadian bencana (Sumber: BNPB, 2019)

Data total kerugian bencana pada setiap provinsi dapat digunakan untuk mencari nilai rata-rata kerugian setiap bencana yang terjadi. Berdasarkan data DIBI BNPB, dalam periode tahun 2009 hingga 2019 telah terjadi lebih dari 19.469 bencana hidrometeorologi di Indonesia. Kerugian akibat kejadian bencana setiap tahunnya dapat mencapai 30,83% PDB Nasional dengan rata-rata 6,21% PDB Nasional Indonesia.

Cuaca ekstrem akibat perubahan iklim di masa depan berpotensi meningkatkan kejadian bencana, terutama bencana hidrometeorologi. Kerugian akibat bencana dapat diperparah dengan penurunan kualitas lingkungan saat bencana sehingga menimbulkan bahaya kesehatan, kelangkaan air bersih, serta terganggunya proses produksi dan distribusi pangan. Mengingat setiap kejadian bencana dapat menimbulkan efek domino pada bidang kehidupan lain, maka sangat perlu adanya upaya untuk mengurangi risiko kejadian bencana.

3.3 Kesepakatan Target NDC 2030

Potensi dampak perubahan iklim di Indonesia sangat perlu mendapatkan perhatian. Dampak negatif perubahan iklim dapat mengganggu target capaian pertumbuhan ekonomi yang pada akhirnya menghambat target capaian pembangunan. Perkembangan sains dan teknologi menawarkan perkembangan konsepsi adaptasi perubahan iklim. Adaptasi tidak lagi dipandang sebagai respons terhadap dampak perubahan iklim, namun juga diarahkan untuk mengatasi faktor-faktor penyebab kerentanan dan mengatasi tantangan pembangunan. Pendekatan adaptasi telah berkembang menjadi lebih berorientasi pembangunan berketahanan (resiliensi) dengan intervensi untuk mengatasi penyebab kerentanan akibat dampak perubahan iklim, mengelola risiko iklim, dan membangun kapasitas adaptasi.

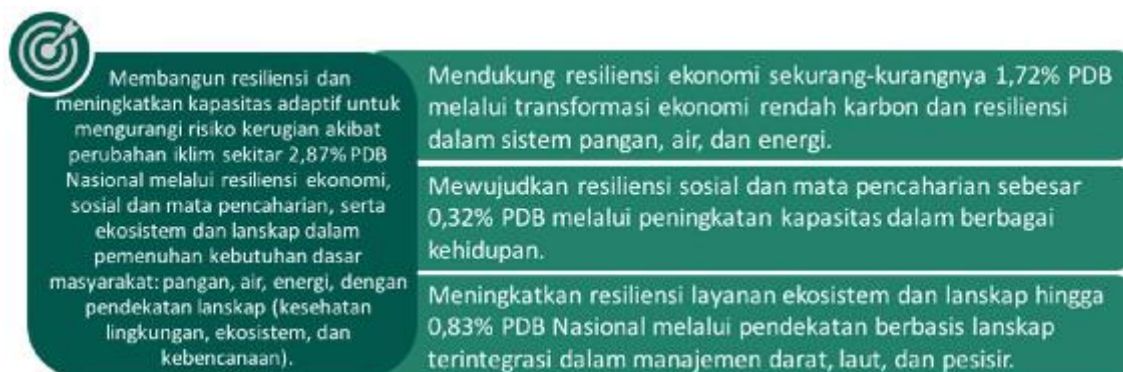
Roadmap NDC sebagai arahan untuk dokumen NDC dalam menjalankan komitmen dari berbagai aksi adaptasi dalam NAP perlu memperhatikan bidang dan sektor terkait. Dampak ekonomi akibat perubahan iklim yang dikaji pada bagian 3.2 harus mampu

dielaborasi oleh NAP pada tingkat sektoral dan provinsi, maupun RPJMN di tingkat aktivitas dan kabupaten/kota. Mempertimbangkan hal tersebut, secara ambisius maka upaya adaptasi perubahan iklim di Indonesia ditargetkan untuk:

Membangun resiliensi dan meningkatkan kapasitas adaptif untuk mengurangi risiko kerugian akibat perubahan iklim sekitar 2,87% (nilai median) PDB Nasional melalui resiliensi ekonomi, sosial dan sumber penghidupan, serta ekosistem dan lanskap dalam pemenuhan kebutuhan dasar masyarakat: pangan, air, energi, dengan pendekatan lanskap (kesehatan lingkungan, ekosistem, dan kebencanaan).

Penetapan target adaptasi disusun dengan pertimbangan tujuan utama adaptasi, sesuai mandat UU 32 Tahun 2009 dan prinsip tiga-dimensi keberlanjutan, yaitu: ekonomi (meningkatkan efisiensi sumber daya), sosial (mempercepat akses untuk semua), dan lingkungan (mempertahankan jasa ekosistem). Sehingga secara kuantitatif adaptasi perubahan iklim ditargetkan untuk dapat:

- Mendukung risiliensi ekonomi sekurang-kurangnya 1,72% PDB melalui transformasi ekonomi rendah karbon dan resiliensi dalam sistem pangan, air, dan energi.
- Mewujudkan resiliensi sosial dan sumber penghidupan sebesar 0,32% PDB melalui peningkatan kapasitas dalam berbagai kehidupan
- Meningkatkan resiliensi layanan ekosistem dan lanskap hingga 0,83% PDB Nasional melalui pendekatan berbasis lanskap terintegrasi dalam manajemen darat, laut, dan pesisir.



Gambar 3.9 Arahan target NDC Adaptasi

Sesuai penjelasan pada bagian sebelumnya, analisis pada proses penyusunan *Roadmap* NDC Adaptasi ini memperhatikan potensi dampak perubahan iklim terhadap bidang pangan, air, energi dan kesehatan dengan kontribusi dampak terhadap PDB nasional berkisar 0,66% sampai dengan 3,45% pada tahun 2030. Nilai 2.87% sebagai angka target merupakan nilai tengah pada kontribusi dampak tersebut dengan asumsi tidak adanya faktor lain berpengaruh selain faktor iklim itu sendiri. Hal ini secara tidak langsung juga menyebutkan bahwa faktor/dampak pandemi Covid-19 tidak dimunculkan dalam perhitungan analisis ini. Pertimbangan ini diarahkan untuk melihat dampak iklim secara spesifik pada berbagai bidang, tanpa adanya pengaruh faktor lain (terutama pandemi Covid-19) yang dikhawatirkan dapat menjadi *top loss* dalam proses analisis.

4

Strategi NDC Adaptasi Perubahan Iklim

4. Strategi NDC Adaptasi Perubahan Iklim

4.1 Identifikasi Tantangan dan Peluang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi mendorong pengelolaan perubahan iklim sejalan dengan rencana pembangunan. Dalam penyusunan *roadmap*, terdapat berbagai tantangan dan juga peluang. Kajian *gaps analysis* pada *review* berbagai modalitas yang ada menjadi tantangan dalam proses penyusunan *roadmap* NDC.

Tabel 4.1 Identifikasi tantangan dan peluang penyusunan *roadmap* NDC (dari berbagai sumber)

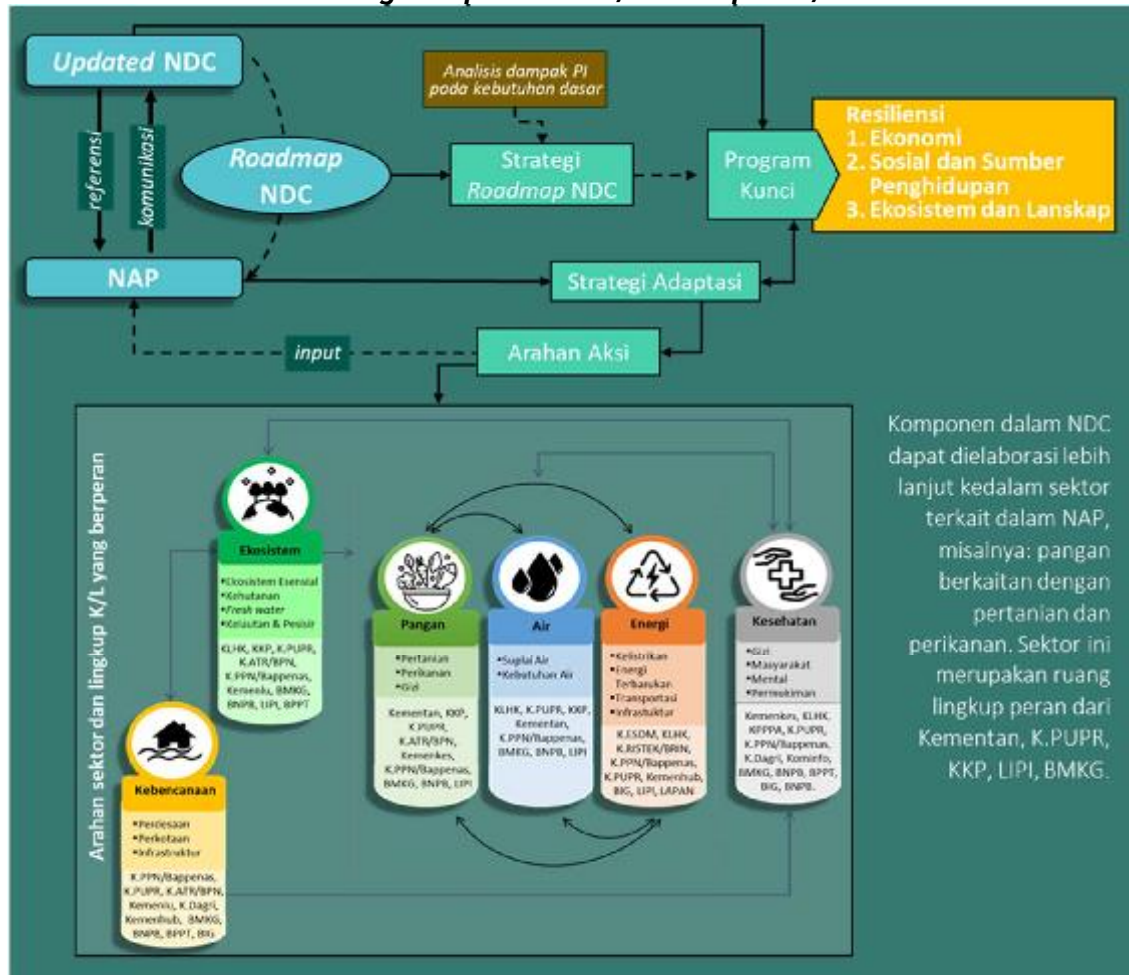
	Tantangan	Peluang	Catatan
Proyeksi Iklim	Baseline analisis kondisi iklim (2010)	Penyusunan <i>baseline</i> berdasarkan luaran model iklim 1991-2020	Pertimbangan ketersediaan proyeksi iklim yang ada sebelumnya
	Skenario iklim masa depan sesuai target NDC (2030)	Perlu skenario iklim 2021-2050	Perlu lebih dari satu model iklim dengan pertimbangan ketidakpastian masa depan
Analisis Dampak	Amanat UU 32/2009, Pasal 21, Kerusakan Ekosistem dan Perubahan Iklim yang menjadi kriteria baru kerusakan lingkungan hidup	Perlu pemisahan analisis dampak perubahan iklim dari dampak selain iklim	Perlu model dampak yang dapat memisahkan dampak iklim dari faktor non-iklim (termasuk ekosistem)
	Amanat UU 16/2016, Pengendalian perubahan iklim merupakan amanat konstitusi bahwa setiap orang berhak hidup sejahtera, lahir dan batin, bertempat tinggal, dan mendapatkan lingkungan hidup yang baik dan sehat serta berhak memperoleh pelayanan kesehatan.	Perlu komitmen untuk melindungi kebutuhan hidup dasar warga negara dari potensi risiko dampak perubahan iklim	Penilaian dampak perubahan iklim perlu dilakukan pada bidang kebutuhan dasar hidup warga negara (pangan, air, energi, dan kesehatan)
Strategi	Pengelolaan perubahan iklim harus menjadi tanggung jawab semua pihak	Perlu kejelasan arahan strategi berbagai tingkatan	Strategi disusun untuk dapat dilaksanakan hingga ke tingkat tapak
	Pengarusutamaan adaptasi perubahan iklim harus dilakukan sampai pada level tapak pada berbagai bidang kehidupan	Pengembangan kebijakan satu data perubahan iklim	Perlu memperhatikan strategi, rencana, dan kebutuhan adaptasi wilayah
Penda-naan	Kemampuan pengelolaan pendanaan adaptasi perubahan iklim di tingkat lokal rendah	Perlu arahan dan estimasi untuk penganggaran kebutuhan dana adaptasi	Kebutuhan dana adaptasi perlu dikelompokkan menjadi dana tata Kelola dan dana untuk implementasi aksi adaptasi

4.2 Strategi Implementasi Aksi

Hasil kajian risiko pada bagian 3.2 kemudian digunakan untuk merumuskan strategi *roadmap* NDC adaptasi yang dikembangkan dari strategi implementasi NDC yang dipublikasi tahun 2017. Pengembangan strategi juga memperhatikan perlunya sinergitas antara adaptasi dan mitigasi yang perlu dirumuskan pada strategi implementasi NDC. Strategi *roadmap* NDC kemudian dikembangkan kedalam program kunci atau target resiliensi yang ingin dicapai NDC pada tahun 2030 sehingga menghasilkan arahan-arahan

aksi yang dapat digunakan dalam penyusunan NAP (lihat Lampiran 5). Komponen dalam NDC dapat dielaborasi lebih lanjut ke dalam sektor terkait dalam NAP dengan kebutuhan sumber daya dan biaya yang telah ditentukan (lihat Lampiran 6), misalnya: pangan dapat berkaitan dengan sektor pertanian dan perikanan serta gizi. Sektor ini tidak hanya menjadi tanggung jawab Kementerian Pertanian, namun juga oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kesehatan, Kementerian PUPR, BMKG, LIPI, dan Bappenas. Selanjutnya, bidang energi berkaitan dengan sektor kelistrikan, transportasi dan energi terbarukan yang merupakan ruang lingkup peran Kementerian ESDM, Kementerian Ristek/BRIN, Kementerian PUPR, Kementerian Perhubungan, BIG, LIPI, dan LAPAN.

Kotak 7. Sinergitas Updated NDC, Roadmap NDC, dan NAP



Komponen dalam NDC dapat dielaborasi lebih lanjut kedalam sektor terkait dalam NAP, misalnya: pangan berkaitan dengan pertanian dan perikanan. Sektor ini merupakan ruang lingkup peran dari Kemtan, K.PUPR, KKP, LIPI, BMKG.

KLHK sebagai *National Focal Point* Indonesia untuk implementasi NDC, berwenang mengkoordinasi penyusunan komitmen untuk mencapai target. Hal ini berdasarkan pada mandat di dalam Undang-Undang No 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup yang menyatakan bahwa menteri yang bertanggung jawab di bidang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup bertugas dan berwenang untuk menetapkan dan melaksanakan kebijakan mengenai pengendalian dampak perubahan iklim. Mandat ini juga didukung oleh Peraturan Presiden Nomor 16 Tahun 2015 tentang Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, di bawah Direktorat Jenderal

Pengendalian Perubahan Iklim dalam menyelenggarakan perumusan dan pelaksanaan kebijakan di bidang pengendalian perubahan iklim.

Fokus kegiatan adaptasi perubahan iklim di Indonesia tercantum dalam RPJMN 2020-2024: prioritas nasional (PN) No. 6, yaitu: membangun lingkungan, meningkatkan resiliensi terhadap bencana dan perubahan iklim. Sasaran pencapaian adaptasi perubahan iklim adalah dalam bentuk Peningkatan Resiliensi Iklim, yang dilakukan dengan implementasi NAP di sektor-sektor prioritas, melalui: (a) Meningkatkan resiliensi iklim di laut dan sektor pesisir; (B) Meningkatkan resiliensi iklim di sektor air; (c) Meningkatkan resiliensi iklim di sektor pertanian melalui penggunaan data dan informasi geospasial; dan (d) Meningkatkan resiliensi iklim di sektor kesehatan.

Pengembangan *roadmap* NDC adaptasi ini memperhatikan berbagai referensi terutama kebijakan di tingkat nasional maupun global. Salah satu dasarnya adalah pada opsi respons fokus adaptasi yang terdapat dalam dokumen *Climate Change 2014 Synthesis Report* (IPCC 2014) dengan rincian sebagai berikut:

1. Pengembangan sosial, aset ekologis, dan infrastruktur
2. Optimalisasi proses teknologi
3. Pengelolaan sumber daya alam yang terintegrasi
4. Perubahan atau penguatan kelembagaan, pendidikan dan perilaku
5. Layanan keuangan, termasuk transfer risiko
6. Sistem informasi untuk mendukung peringatan dini dan perencanaan proaktif

Berbekal beberapa pertimbangan dan referensi tersebut, pengembangan *roadmap* ini diturunkan ke dalam beberapa strategi yang juga disesuaikan dengan kondisi kebijakan di Indonesia. Selain itu, berbagai strategi tersebut juga diturunkan ke dalam arahan yang disebut pilar strategi (Gambar 4.1). Secara umum, berikut adalah strategi *Roadmap* NDC Adaptasi Perubahan Iklim.

1. Penguatan instrumen kebijakan adaptasi perubahan iklim dan pengurangan risiko bencana
2. Pengintegrasian ke dalam perencanaan pembangunan dan mekanisme keuangan
3. Peningkatan literasi iklim tentang kerentanan dan risiko
4. Pendekatan berbasis lanskap untuk pemahaman komprehensif
5. Penguatan kapasitas lokal pada praktik terbaik
6. Peningkatan manajemen pengetahuan
7. Peningkatan partisipasi pemangku kepentingan
8. Penerapan teknologi adaptif

Koordinasi dengan sektor terkait diperlukan untuk mengidentifikasi potensi sinergi dalam mencapai resiliensi iklim sesuai dengan target NDC 2020-2030 dan RPJMN 2020-2024. Proses koordinasi dan sinergi dibuat untuk menghindari tumpang tindih dan meningkatkan efektivitas dan efisiensi pelaksanaan berbagai program aksi. Secara umum, koordinasi dan sinergi dilakukan dengan lembaga lain sesuai dengan sektor yang menjadi prioritas nasional.

Identifikasi kebutuhan sumber daya dilakukan untuk mengimplementasikan opsi adaptasi prioritas dan memasukkannya ke dalam sistem anggaran. Eksplorasi peluang pendanaan yang berasal dari berbagai sumber melalui fasilitasi berbagai lembaga dunia, seperti:

WHO, UNDP, UNEP, UNISDR, dan organisasi internasional dan regional lainnya, dapat dilakukan untuk bersinergi dengan perencanaan pelaksanaan kegiatan adaptasi. Ada berbagai sumber pendanaan potensial, yang bersumber dari nasional, bilateral, organisasi multinasional, organisasi non-pemerintah, dan sumber lainnya.

Implementasi *Monitoring*, Pelaporan, dan Verifikasi bertujuan sebagai alat untuk (1) memantau sementara target NDC, (2) menanggapi berbagai kendala dan masalah dalam strategi implementasi NDC, (3) mengukur pencapaian kontribusi dalam implementasi NDC, (4) menyusun informasi dan melaporkan pencapaian target perencanaan, dan (5) menyusun rekomendasi untuk memperkuat perencanaan dalam implementasi yang terintegrasi dan berkelanjutan.

Monitoring (Pemantauan) kegiatan mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor 72 tahun 2017 tentang Pedoman Pengukuran, Pelaporan dan Verifikasi Aksi dan Sumber Daya Pengendalian Perubahan Iklim. Pemantauan ditujukan untuk 1) memastikan kompatibilitas antara perencanaan dan pelaksanaan kegiatan adaptasi perubahan iklim, 2) mengidentifikasi masalah yang muncul ketika ada ketidaksesuaian antara perencanaan dan pelaksanaan kegiatan adaptasi perubahan iklim, 3) mengatasi masalah / hambatan kegiatan adaptasi perubahan iklim 4) mengidentifikasi manfaat dari implementasi kegiatan adaptasi perubahan iklim untuk masyarakat dan lokasi, dan 5) mengevaluasi keberlanjutan kegiatan adaptasi perubahan iklim yang telah dilaksanakan. Pemantauan ini diharapkan dapat mendorong keberlanjutan kegiatan adaptasi perubahan iklim untuk meningkatkan resiliensi masyarakat terhadap dampak perubahan iklim.

Elemen selanjutnya adalah pelaporan, yang dilakukan untuk menyampaikan hasil pemantauan kegiatan adaptasi perubahan iklim yang telah dilakukan oleh mereka yang bertanggung jawab atas kegiatan adaptasi perubahan iklim. Pelaporan mencakup dua tahap, yaitu: a) Penyusunan laporan sesuai dengan format pelaporan, dan b) Penyampaian laporan ke dalam Sistem Registrasi Nasional untuk Pengendalian Perubahan Iklim (SRN PPI). Elemen terakhir, verifikasi, adalah *desk review* oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan dengan memeriksa kelengkapan data dari mereka yang bertanggung jawab atas kegiatan adaptasi perubahan iklim untuk memastikan kebenaran semua informasi yang terkandung dalam laporan. Verifikasi bertujuan untuk memeriksa kesesuaian informasi yang disampaikan dalam dokumen hasil pemantauan.



Catatan:

- Usulan 8 poin di atas merupakan strategi roadmap NDC focus adaptasi yang dikembangkan dari target NDC dalam mencapai resiliensi ekonomi, sosial & sumber penghidupan, dan ekosistem & lanskap
- Angka persentase pada setiap strategi mengacu pada target total pengurangan risiko kerugian sebesar 2.87% GDP Nasional
- Indikator ketercapaian masing-masing butir dapat dilihat pada lampiran dokumen roadmap NDC

Gambar 4.1 Usulan strategi roadmap NDC Adaptasi

Kotak 8. Peningkatan Literasi Iklim dalam Situasi Pandemi Covid-19

Usulan strategi roadmap NDC adaptasi beberapa di antaranya fokus terhadap peningkatan literasi iklim pada seluruh pemangku kepentingan maupun terhadap masyarakat sebagai upaya menumbuhkan partisipasi lokal dalam pengarusutamaan adaptasi perubahan iklim. Dalam situasi pandemi Covid-19 di mana frekuensi maupun intensitas bertemu harus dikurangi, maka terbentuklah skema baru dalam proses belajar mengajar, pelatihan, dan berbagai konsep transfer informasi dan pengetahuan. Mekanisme pendidikan berbasis daring (jarak jauh dengan fasilitas internet) menjadi lebih familiar dalam situasi seperti ini sebagai solusi pengurangan intensitas berkumpul dan bertemu secara langsung.



Peningkatan literasi iklim dalam situasi pandemi Covid-19 ini juga berpengaruh pada skema transfer pengetahuan yang dibutuhkan sebagai upaya mencapai target mengurangi kerentanan iklim sekaligus peningkatan resiliensi. Pemanfaatan media digital diperlukan untuk tetap terlaksananya pendidikan jarak jauh, sehingga target peningkatan literasi iklim dapat tercapai. Dalam skema baru ini, kegiatan peningkatan literasi iklim perlu memperhatikan media-media pendukung terutama yang berhubungan dengan media digital sehingga transfer pengetahuan dapat tetap terlaksana kepada masyarakat/komunitas di berbagai wilayah di Indonesia. Media digital yang diperlukan tersebut di antaranya adalah video, modul dan buku berbasis daring, serta kelas dan pertemuan daring. Perlu diperhatikan juga bahwa media digital yang disajikan kepada masyarakat harus tepat guna, tepat sasaran, dan inklusif, sehingga nilai dan pengetahuan yang disampaikan dapat diterima dengan baik di tengah-tengah masyarakat. Selain itu, perlu adanya kerjasama berbagai pihak dalam melaksanakan skema baru ini, mengingat ketersediaan akses terutama dalam penggunaan media digital berbeda-beda di antara berbagai kelompok masyarakat.

4.3 Pengembangan Roadmap

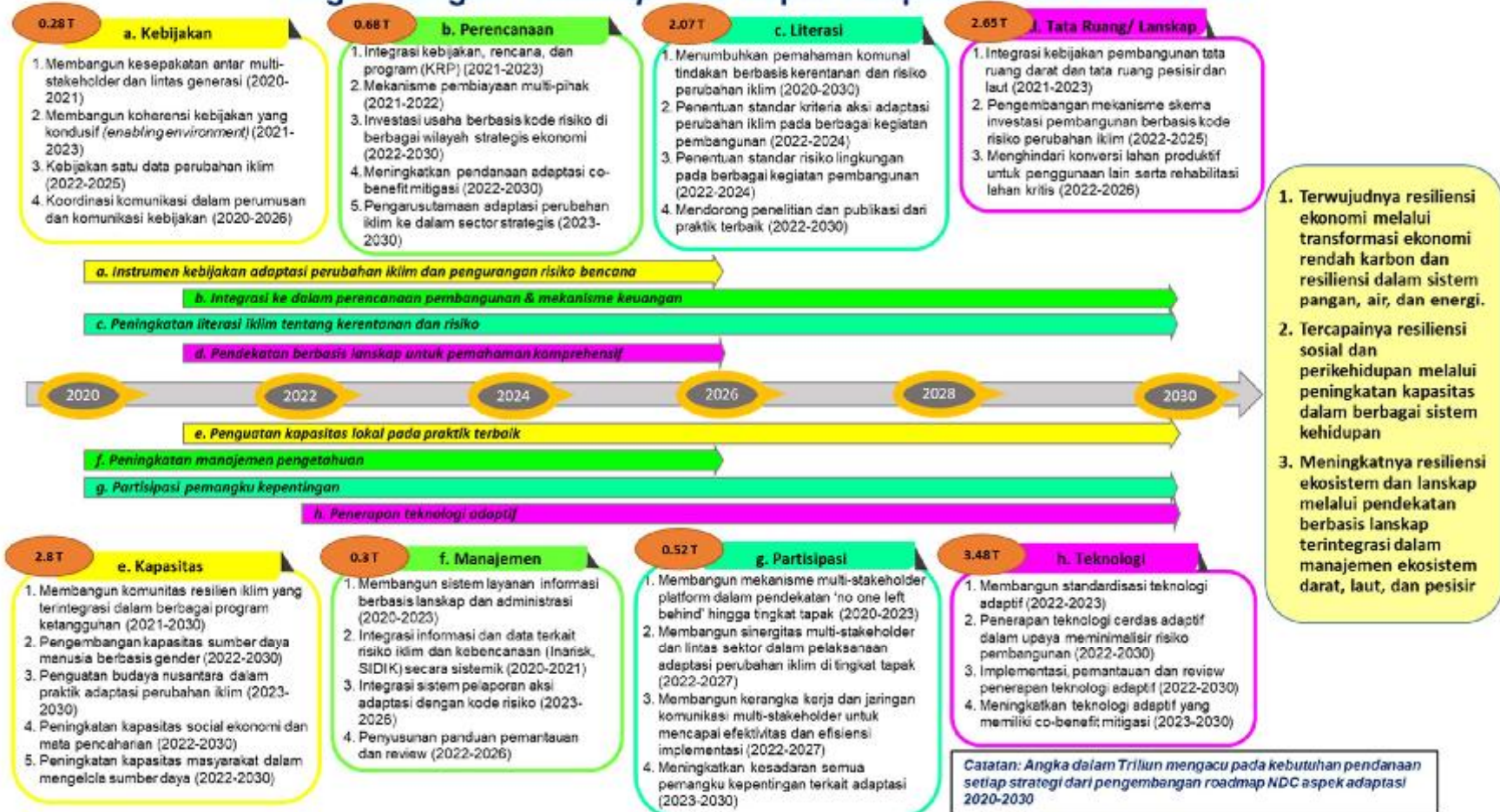
Strategi yang digambarkan dalam poin 4.2 merupakan komitmen yang dibangun atas kesepakatan. Selanjutnya, kesepakatan tersebut perlu dijalankan untuk menjadi arahan bagi dokumen NDC sekaligus sebagai jembatan untuk rencana aksi adaptasi yang tertuang dalam dokumen NAP. Terdapat 8 obyek target utama dari strategi yang harus terukur indikator serta alokasi pendanaannya untuk mencapai target penurunan risiko akibat kerugian perubahan iklim sebesar 2.87% (Gambar 4.2). Berbagai objek tersebut memiliki persentase keterlibatan dalam pengembangan *roadmap* NDC Adaptasi. Sebagai contoh, kebijakan memiliki peran sebesar 2.24% dari total anggaran yang dibutuhkan untuk pengembangan *roadmap*.



Gambar 4.2 Ilustrasi konektivitas obyek target NDC (%budget) dan target penurunan risiko

Dalam implementasi pengembangan *roadmap*, alur *roadmap* sebagai sebuah kesepakatan yang dijalankan perlu memperhatikan garis waktu pelaksanaan dalam target 2020 - 2030 (Gambar 4.3). Masing-masing strategi di dalam *Roadmap* NDC Adaptasi memiliki beberapa komponen yang perlu diimplementasikan dengan catatan waktu tertentu. Sebagai contoh, dalam strategi kebijakan adaptasi perubahan iklim dan pengurangan risiko bencana terdapat komponen kebijakan satu data perubahan iklim dengan waktu implementasi 2022-2025. Pada akhirnya, seluruh komponen dalam strategi diarahkan agar dapat berkontribusi terhadap pencapaian target NDC tahun 2030 yakni resiliensi ekonomi, sosial dan sumber penghidupan, dan ekosistem dan lanskap.

Pengembangan Roadmap NDC Aspek Adaptasi Tahun 2020 - 2030



Gambar 4.3 Pengembangan Roadmap NDC Adaptasi Tahun 2020-2030

4.4 Pengembangan Indikator dalam *Roadmap*

Dalam pengembangan *roadmap*, kesenjangan (*gap*) tentu menjadi bagian yang tak dapat dipisahkan, terutama berkaitan dengan berbagai strategi yang ada dalam *roadmap* ini. Untuk itu, pengembangan berbagai arahan atau pilar dalam masing-masing strategi juga bertujuan untuk mengatasi berbagai kesenjangan yang ada. Untuk mengukur capaian strategi dan target dalam *roadmap* NDC Adaptasi, disusun indikator sebagai standar pengukuran keberhasilan implementasi *roadmap* NDC. Dalam dokumen ini, terdapat tiga jenis indikator, yaitu: indikator target, indikator strategi, dan indikator tingkat pilar strategi.

4.4.1 Indikator Target

Dalam indikator ini, target adaptasi diarahkan untuk membangun resiliensi dan meningkatkan kapasitas adaptif untuk mengurangi risiko kerugian akibat perubahan iklim sebesar 2.87% PDB melalui resiliensi ekonomi, sosial dan sumber penghidupan, serta ekosistem dan lanskap dalam pemenuhan kebutuhan dasar masyarakat: pangan, air, energi dengan pendekatan lanskap (kesehatan lingkungan, ekosistem, dan kebencanaan). Untuk mencapai target tersebut, diperlukan:

1. Adanya dukungan terhadap peningkatan resiliensi ekonomi sekurang-kurangnya 1.72% PDB melalui transformasi ekonomi rendah karbon dan resiliensi dalam sistem pangan, air, dan energi.
2. Meningkatnya resiliensi sosial dan sumber penghidupan sebesar 0.32% PDB melalui peningkatan kapasitas dalam berbagai sistem kehidupan.
3. Adanya peningkatan resiliensi layanan jasa ekosistem ekosistem dan lanskap sekitar 0.83% PDB melalui pendekatan berbasis lanskap terintegrasi dalam manajemen ekosistem darat, laut, dan pesisir.

4.4.2 Indikator Strategi

Indikator strategi bertujuan untuk melihat capaian dari 8 strategi *roadmap* NDC fokus adaptasi. Untuk mendapatkan indikator ini, proses yang digunakan adalah dengan cara menjabarkan satu persatu strategi *roadmap* NDC, kemudian melihat hambatan yang terjadi dalam setiap strategi tersebut. Rekomendasi didapatkan dari solusi terhadap hambatan dalam setiap strategi, yang kemudian dihubungkan dengan prioritasnya di wilayah-wilayah berbasis *climate change hotspots*, baik pada lingkup kementerian/lembaga, kabupaten/kota, maupun desa/kelurahan. Dari rekomendasi tersebut, dapat ditarik sebuah indikator yang mampu berperan sebagai standar capaian suatu strategi. Sebagai contoh, dalam strategi ke-2 tentang integrasi perencanaan pembangunan dan mekanisme keuangan, indikator yang diusulkan adalah pelaksanaan pembangunan berkelanjutan yang fokus *climate change hotspots* sebagai upaya pemenuhan kebutuhan manusia dan pengurangan risiko bencana. Selain itu, indikator ini juga memuat seluruh usulan bidang (pangan, air, energi, kesehatan, ekosistem, dan bencana) yang ada dalam pengembangan *roadmap* NDC adaptasi ini. Secara lengkap, indikator ini dijabarkan dalam Lampiran 3.

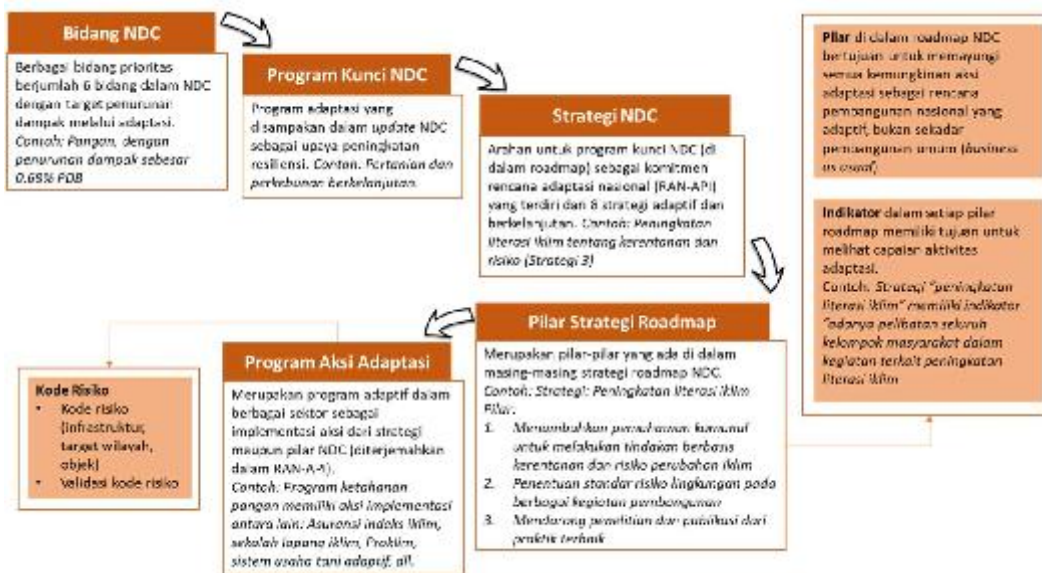
4.4.3 Indikator Pilar

Sedikit berbeda dengan indikator sebelumnya, dalam indikator pilar ini, poin-poin setiap arahan atau pilar dalam masing-masing strategi dijelaskan secara lebih rinci indikatornya. Poin-poin arahan tersebut didapatkan dari bagan *roadmap* NDC adaptasi (Gambar 4.3). Selain itu, sumber maupun referensi untuk memperoleh indikator tersebut didapat dari berbagai dokumen kebijakan skala nasional maupun internasional, seperti dokumen SDGs

fokus Indonesia, *climate change* IPCC, dan dokumen pemerintah pusat terkait. Sebagai contoh, dalam strategi membangun komitmen antara lintas stakeholder dan lintas generasi, indikator tingkat tapaknya adalah keterlibatan berbagai pihak *party* dan *non-party* serta generasi muda dalam aksi adaptasi. Indikator tersebut menunjukkan bahwa upaya pembangunan berkelanjutan tidak hanya sekadar *business as usual* namun juga memperhatikan aspek *climate change hotspots*. Secara lengkap, indikator di tingkat pilar strategi ini dijabarkan dalam Lampiran 4.

4.5 Konektivitas Komitmen dalam NDC dan NAP

Dokumen NDC sebagai sebuah komitmen negara memiliki konektivitas dengan NAP (Lihat Gambar 1.3). Target dan tujuan berbagai bidang di dalam NDC dijabarkan melalui berbagai program kunci sebagai upaya peningkatan resiliensi (ketahanan) baik dalam bidang ekonomi, sosial dan sumber penghidupan, maupun ekosistem dan lanskap (Gambar 4.4). Sebagai bentuk upaya penerjemahan komitmen NDC ke dalam aksi adaptasi, maka disusunlah strategi *roadmap* NDC yang terdiri dari pilar-pilar aksi adaptasi dengan indikator untuk melihat capaian aktivitas adaptasi. Selanjutnya, pilar strategi *roadmap* tersebut dapat menjadi arahan untuk perencanaan program aksi adaptasi yang tertuang di dalam NAP dengan kode risiko dan wilayah target berbasis *climate change hotspots*.



Gambar 4.4 Konektivitas komitmen (NDC) dan aksi adaptasi (NAP) (dikembangkan dari updated NDC, strategi dan pilar strategi roadmap NDC, dan program aksi NAP)

Dalam implementasinya, berbagai program aksi adaptasi di wilayah-wilayah prioritas merupakan hasil arahan dari strategi dan pilar strategi yang diturunkan dari program kunci NDC (Lampiran 5). Salah satu contoh bidang NDC adalah pangan dengan dampak akibat perubahan iklim sebesar 0.68% PDB. Melalui salah satu program kunci dalam bidang pangan, yaitu pertanian dan perkebunan berkelanjutan, berbagai strategi dan pilar strategi yang berhubungan dengan program kunci tersebut dianalisis. Selanjutnya, pilar strategi dan indikator dalam program kunci pertanian dan perkebunan berkelanjutan tersebut

diterjemahkan dalam berbagai program aksi adaptasi, seperti kebijakan sektor pertanian adaptif, desa mandiri pangan sensitif gender, teknologi panen dan pengelolaan air, dll.

4.6 Komitmen NDC dalam Implementasi Aksi

Sebagai dokumen arahan, *roadmap* NDC perlu untuk memberikan desain program aksi adaptasi perubahan iklim. Desain program ini meliputi beberapa komponen, di antaranya adalah pemahaman terkait adaptasi perubahan iklim sebagai bagian dari rencana pembangunan nasional, standar kriteria adaptasi, program aksi adaptasi, dan formulasi koneksi dengan kapasitas dan program pemerintahan terkait.

4.6.1 Pemahaman Adaptasi Perubahan Iklim

Perencanaan aksi adaptasi perubahan iklim yang tertuang dalam NAP tidak dapat dipisahkan dari rencana pembangunan nasional. Pembangunan diarahkan untuk tidak lagi bersifat umum (*business as usual*) namun juga memperhatikan kondisi iklim yang telah berubah sebagai fokus utamanya. Karenanya, bagian ini menjelaskan tentang penciri adaptasi perubahan iklim dan pembangunan umum (Tabel 4.2). Adaptasi perubahan iklim dalam implementasinya memperhatikan obyek khusus seperti kejadian ekstrem (dengan analisis historis dan proyeksi masa depan) dalam peningkatan resiliensi adaptif, sedangkan BAU merupakan pembangunan secara umum dengan fokus pada peningkatan kesejahteraan masyarakat. Sebagai contoh, perubahan iklim mengakibatkan penurunan suplai air sebesar 30 mm di suatu wilayah, maka program aksi adaptasi dilakukan dengan fokus mengatasi penurunan suplai air tersebut tepat di wilayah berbasis *climate change hotspots*. Selain itu, pendanaan adaptasi perubahan iklim juga menggunakan sistem *incremental cost* untuk mengurangi dampak dengan sistem implementasi berupa *incremental adaptation* (IPCC, 2019).

Tabel 4.2 Penciri adaptasi perubahan iklim dan pembangunan umum (*business as usual*)

Penciri	Adaptasi Perubahan Iklim	<i>Business as Usual</i> (BAU)
Obyek	Memperhatikan obyek spesifik (komoditas tanaman, debit air, kejadian ekstrem)	Pembangunan secara umum untuk peningkatan kesejahteraan masyarakat
Tujuan	Membangun resiliensi yang adaptif iklim	Pembangunan yang tidak memperhatikan risiko perubahan iklim
Analisis Dampak	Rasionalisasi dampak faktor iklim dan non-iklim (sosial ekonomi)	Mengutamakan dampak faktor sosial ekonomi
Mekanisme Aksi	Merespons hasil analisis dan prioritas dengan memperhatikan dampak dengan analisis historis dan proyeksi perubahan iklim (contoh perubahan iklim mengakibatkan suplai air curah hujan menurun 30 mm, maka aksi adaptasi dilakukan untuk mengatasi penurunan tersebut)	Menyusun aksi tanpa mempertimbangkan proyeksi dampak (risiko) perubahan iklim
Pendanaan	Merupakan biaya tambahan (<i>Incremental Cost</i>) mengurangi dampak perubahan iklim	Pendanaan dianggarkan tanpa kajian kerentanan risiko dan dampak perubahan iklim
Monev	Memperhatikan aspek <i>monitoring</i> dan evaluasi untuk analisis resiliensi lebih lanjut	Tidak memiliki mekanisme <i>monitoring</i> dan evaluasi untuk mengukur tingkat resiliensi

Sumber: dikembangkan Perdinan & Winkler (2014) dan Mercy Corps Indonesia (2015)

4.6.2 Standar Kriteria Adaptasi Perubahan Iklim

Implementasi adaptasi perubahan iklim perlu memiliki pertimbangan standar kriteria sehingga tetap selaras dengan arahan NDC maupun rencana pembangunan nasional yang adaptif dan berkelanjutan (Gambar 4.5). Pertimbangan tersebut diantaranya perlunya analisis dampak, kerentanan, dan risiko dalam implementasi aksi adaptasi dengan mengacu pada Permen LHK No. 33 Tahun 2016 dan Permen LHK No. 7 Tahun 2018. Kriteria aksi adaptasi tetap harus sejalan dengan 8 strategi dan masing-masing pilar strategi yang ada di dalam arahan *roadmap* NDC, sehingga arahan tersebut dapat menjadi modalitas aksi adaptasi dalam menentukan lokasi, jenis aksi adaptasi, dan berbagai komponen lainnya. Gambar 4.5 menjelaskan tentang urgensi pelaksanaan adaptasi perubahan iklim melalui beberapa pertanyaan kunci terkait.



Gambar 4.5 Kriteria aksi adaptasi perubahan iklim

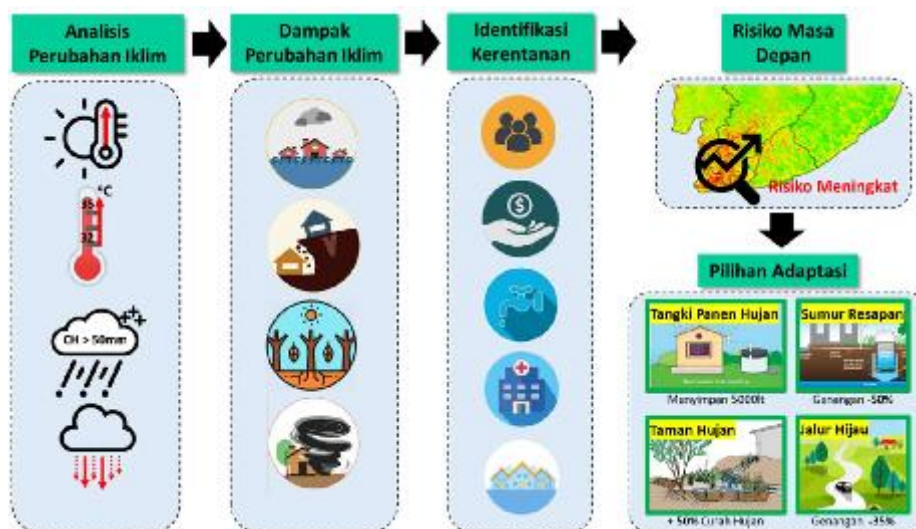
Berbagai kriteria pada Gambar 4.5 kemudian memberikan pemahaman pentingnya penyusunan aksi adaptasi perubahan iklim yang terdiri dari beberapa tahapan konsep dasar (Gambar 4.6). Tahap pertama adalah kegiatan identifikasi target cakupan wilayah/ sektor spesifik yang terdampak perubahan iklim melalui pengumpulan data dan informasi. Setelah tahapan identifikasi dilakukan, dilaksanakan penyusunan lingkup kajian dengan para pemangku kepentingan serta melakukan perumusan masalah bersama-sama. Penyusunan kajian kerentanan dan risiko iklim dilakukan untuk memetakan tingkat kerentanan dan risiko iklim historis dan masa depan pada suatu wilayah dan/atau sektor spesifik (target cakupan). Daftar pilihan adaptasi disusun berdasarkan hasil kajian kerentanan dan risiko iklim dengan mengevaluasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap komponen-komponen risiko. Penentuan prioritas aksi adaptasi perubahan iklim dilakukan untuk menentukan wilayah target pelaksanaan aksi adaptasi perubahan iklim dengan mempertimbangkan kondisi risiko saat ini dan masa depan. Selanjutnya, rekomendasi prioritas adaptasi kemudian diintegrasikan dalam perencanaan pembangunan agar pelaksanaannya dapat mendukung target capaian program pembangunan.



Gambar 4.6 Konsep dasar penyusunan aksi adaptasi perubahan iklim

4.6.3 Desain Program Aksi Adaptasi

Tahapan dalam penyusunan program aksi adaptasi secara umum yang divisualisasikan dalam Gambar 4.7 merupakan arahan bagi para pemangku kepentingan terutama *focal point* dalam melaksanakan aksi adaptasi di berbagai wilayah. Dengan mengacu pada Permen LHK No. 33 Tahun 2016 dan Permen LHK No. 7 Tahun 2018, serta konsep dasar penyusunan aksi (Gambar 4.6), desain program aksi adaptasi perubahan iklim ini dibagi dalam beberapa tahapan. Analisis perubahan iklim dilakukan dengan melihat parameter penting iklim serta perubahannya, seperti curah hujan dan suhu udara. Kenaikan suhu udara ekstrem dan peningkatan maupun penurunan curah hujan di luar ambang batas tertentu merupakan indikasi adanya perubahan iklim. Hal tersebut berdampak pada kejadian bahaya seperti banjir, longsor, kekeringan, dan puting beliung. Selanjutnya, penilaian kerentanan dilakukan untuk mengidentifikasi adanya keterpaparan, sensitivitas, dan kapasitas adaptif dari berbagai komponen terkait sebagai respons dari adanya bahaya iklim. Berbagai komponen yang ada tersebut berkontribusi terhadap risiko iklim saat ini maupun dengan proyeksi di masa depan. Melalui risiko tersebut, dapat diidentifikasi berbagai upaya penurunan risiko sekaligus peningkatan kapasitas adaptif melalui berbagai pilihan adaptasi yang tepat sebagai bagian dari pembangunan adaptif.



Gambar 4.7 Tahapan desain program aksi adaptasi di suatu wilayah (Mengacu Permen LHK No. 33 Tahun 2016 dan Permen LHK No. 7 Tahun 2018)

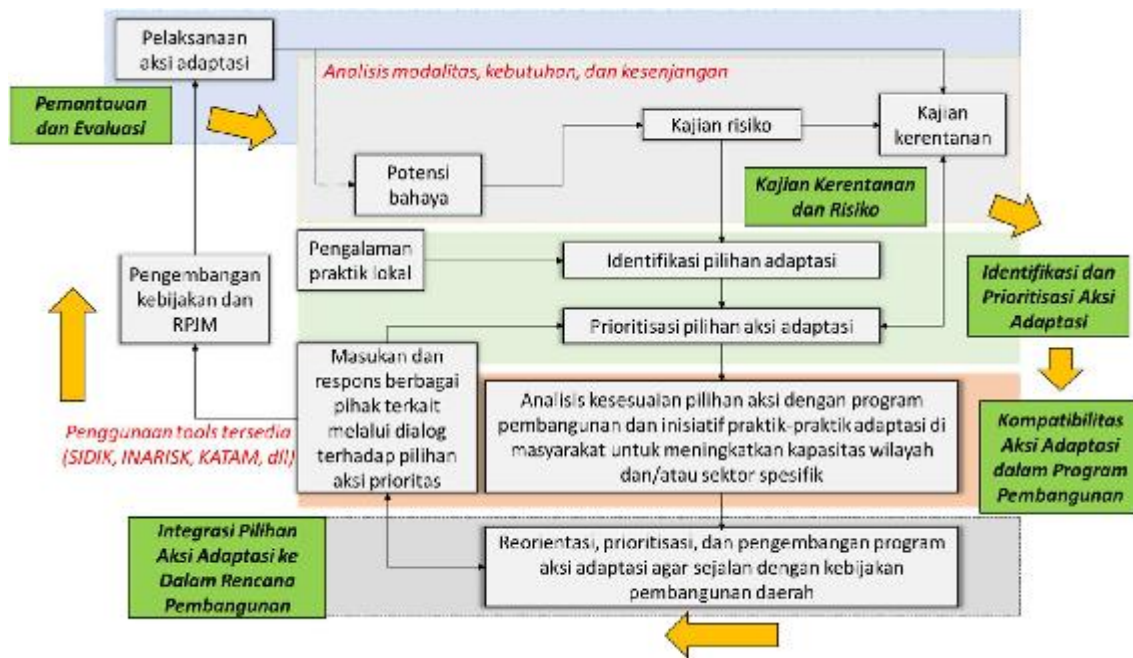
Berbeda dengan NDC yang bersifat komitmen nasional, NAP merupakan rencana pelaksanaan adaptasi yang fokus pada sektor dan kewilayahan. Perlu diketahui bahwa setiap wilayah dengan perbedaan risiko maupun dampak perubahan iklim memiliki pilihan adaptasi yang berbeda dengan wilayah lainnya. Hal ini menunjukkan pentingnya upaya implementasi adaptasi berbasis kode risiko dan *climate change hotspots*. Sebagai contoh, di beberapa wilayah di Balikpapan, Kalimantan Timur, kejadian banjir merupakan dampak perubahan iklim yang ditunjukkan dengan peningkatan curah hujan ekstrem >50 mm (Gambar 4.8). Sebagai upaya implementasi aksi adaptasi dengan terlebih dahulu mengidentifikasi bahaya, keterpaparan, sensitivitas, dan kapasitas adaptif, maka diperoleh beberapa pilihan adaptasi dengan target penurunan risiko dan dampak perubahan iklim tersebut melalui beberapa strategi implementasi, di antaranya adalah taman atap, jalur hijau, dan sumur resapan.



Gambar 4.8 Contoh penerapan aksi adaptasi perubahan iklim yang terintegrasi dengan pembangunan berbasis *climate change hotspots*

4.6.4 Formulasi Koneksi dengan Kapasitas dan Program Pemerintah Terkait

Upaya implementasi aksi adaptasi yang akan diterapkan pada rencana pembangunan memiliki formulasi koneksi dengan kapasitas dan program pemerintah terkait (Gambar 4.9). Rekomendasi prioritas adaptasi (baik untuk adaptasi jangka pendek, menengah, maupun panjang) yang sudah disepakati oleh tim pemangku kepentingan, selanjutnya diintegrasikan dalam perencanaan pembangunan agar pelaksanaannya dapat mendukung target capaian program pembangunan. Selanjutnya, perlu dilihat korelasi antara rekomendasi prioritas adaptasi dengan perencanaan pembangunan yang telah disusun sebelumnya, dengan catatan hasil pengukuran adaptasi sesuai dengan perencanaan pembangunan yang diintegrasikan dan dapat langsung diimplementasikan pada periode pembangunan berjalan. Di samping itu, hasil pengukuran adaptasi yang belum sesuai dengan perencanaan pembangunan, digunakan sebagai bahan penyusunan dan/atau kaji ulang perencanaan pembangunan pada periode pembangunan berjalan dan/atau diintegrasikan ke dalam perencanaan pembangunan periode selanjutnya. Formulasi ini juga perlu memperhatikan ketersediaan *tools*, modalitas, kebutuhan, dan kesenjangan yang ada, sehingga dapat menjadi pertimbangan dalam setiap pemilihan aksi adaptasi.



Gambar 4.9 Formulasi koneksi program aksi adaptasi perubahan iklim dengan kapasitas dan program pemerintah terkait (dikembangkan dari Permen LHK No. 33 Tahun 2016)

5

Kebutuhan Pendanaan

5. Kebutuhan Pendanaan

5.1 Kebutuhan Pendanaan NDC Berbasis Strategi NDC

Berdasarkan RAN API yang dipublikasi tahun 2014, hingga saat ini belum ada perhitungan kebutuhan pendanaan untuk pelaksanaan kebijakan adaptasi perubahan iklim yang dikembangkan untuk mendukung rencana aksi di Indonesia. Beberapa referensi perkiraan jumlah biaya adaptasi pertahun untuk negara berkembang adalah sebagai berikut:

Tabel 5.1 Estimasi jumlah kebutuhan pendanaan adaptasi perubahan iklim di negara berkembang

Assessment	Biaya Tahunan	Tahun
UNDP 2007	\$86 Milyar	2015
UNFCCC 2007	\$28-67 Milyar	2030
World Bank 2006	\$9-41 Milyar	Present
Oxfam 2007	\$50 Milyar	Present
Stern Review 2006	\$4-37 Milyar	Present
UNEP 2016	\$140-300 Milyar	2030

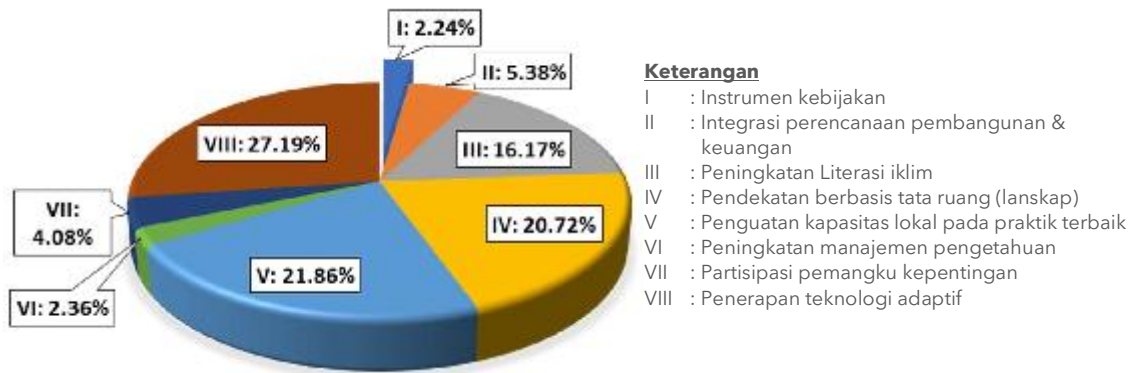
(Sumber: *Financing Adaptation: Opportunities for Innovation and Experimentation, 2008* diambil dari <https://fiskal.kemenkeu.go.id/pkppim/id/site/index/pembiayaan-perubahan-iklim-di-indonesia#11291>) dan *CPI Report (Desember 2018)*)

Estimasi pendanaan diperlukan dalam menentukan strategi pembiayaan untuk menjalankan *Roadmap* NDC Adaptasi. Berdasarkan hasil analisis pada bagian 3.2, perubahan iklim dapat berdampak pada 0,66% hingga 3,45% PDB atau sekitar Rp 110,38 T hingga 577,01 T (Nilai rupiah 2020). Dengan menggunakan asumsi rasio investasi 30% maka estimasi kebutuhan biaya adaptasi sekitar Rp 33,12 T hingga 173,19 T. Kebutuhan pendanaan dalam adaptasi dibedakan menjadi dua bagian, yaitu pendanaan untuk tata kelola *roadmap* (5% - 10%) dan pendanaan untuk implementasi adaptasi (90% - 95%).



Gambar 5.1 Ilustrasi kebutuhan dana adaptasi perubahan iklim di Indonesia

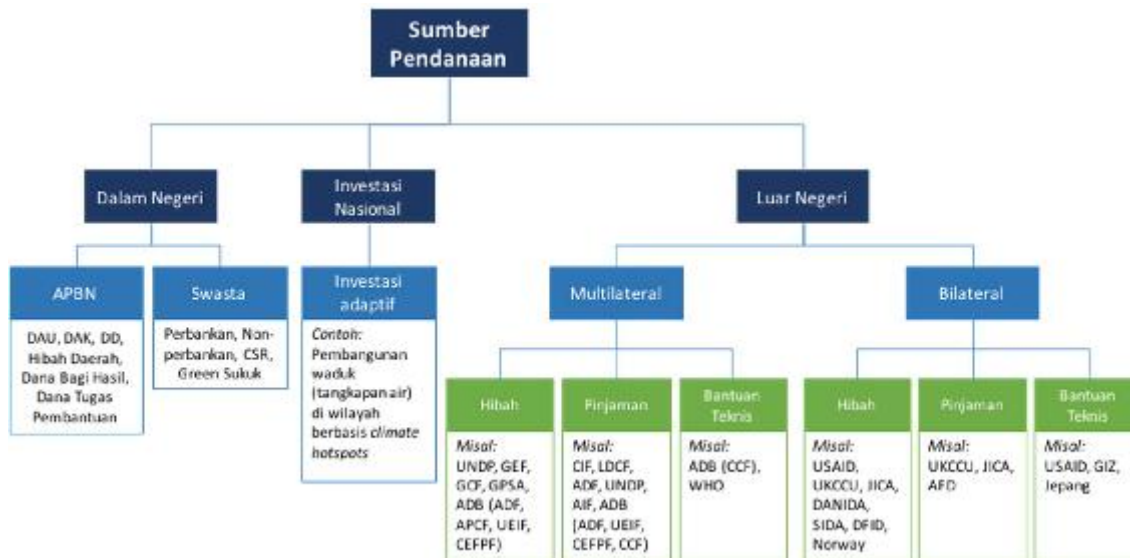
Selanjutnya, dilakukan analisis kebutuhan dana untuk menjalankan masing-masing strategi dalam *roadmap* NDC. Estimasi total kebutuhan dana untuk *roadmap* NDC adaptasi sekitar Rp 12,84 Triliun. Alokasi kebutuhan dana terbesar pada strategi penerapan teknologi adaptif yaitu 27,19%, sedangkan paling sedikit pada strategi pertama yaitu perumusan kebijakan dan penguatan komitmen sebesar 2,24%. Estimasi dilakukan dengan mempertimbangkan kebutuhan sumberdaya untuk masing-masing strategi *roadmap*. Hasil estimasi kebutuhan dana masing-masing strategi dapat dilihat pada Lampiran 6. Analisis lebih lanjut dan mendalam sangat diperlukan untuk mengetahui kebutuhan pendanaan yang lebih rinci untuk tata kelola *roadmap* maupun implementasi aksi adaptasi.



Gambar 5.2 Alokasi kebutuhan dana perubahan iklim masing-masing strategi roadmap NDC

5.2 Mekanisme Pendanaan

Pendanaan adaptasi perubahan iklim di Indonesia merupakan bagian dari kebijakan pembiayaan rencana pembangunan secara menyeluruh. Isu perubahan iklim telah menjadi Prioritas Nasional dalam RPJMN 2020 - 2024 dan mendapat prioritas pendanaan melalui mekanisme APBN. Upaya adaptasi perubahan iklim memerlukan investasi skala besar agar dapat memperoleh hasil signifikan. Pada *Bali Action Plan* para 1(e) disebutkan bahwa pendanaan perubahan iklim yang disediakan untuk negara berkembang dapat berasal dari berbagai sumber, yaitu dana publik dan dana swasta, baik dari kerjasama bilateral maupun multilateral, termasuk dari sumber-sumber alternatif lainnya seperti mekanisme investasi nasional. Merujuk pada keputusan-keputusan tersebut, maka potensi pendanaan untuk pelaksanaan aksi mitigasi dan adaptasi yang tertuang dalam NDC tidak hanya dibebankan pada pendanaan domestik (nasional) melalui mekanisme APBN, tetapi juga pendanaan internasional. Pendanaan NDC diharapkan mampu untuk meningkatkan diferensiasi sumber pendanaan perubahan iklim melalui instrumen pembiayaan inovatif, akses pendanaan global, dan investasi swasta.



Gambar 5.3 Potensi sumber pendanaan perubahan iklim di Indonesia

5.2.1 Sumber Pendanaan Dalam Negeri

a. APBN

APBN merupakan sumber utama pendanaan kegiatan terkait adaptasi perubahan iklim sesuai dengan RPJMN 2020 - 2024 dan RKP tahun berjalan. Meskipun tidak secara spesifik menyebutkan pendanaan untuk adaptasi perubahan iklim, terdapat sejumlah besar kegiatan yang bertujuan untuk meningkatkan resiliensi masyarakat dan ekosistem untuk menghadapi dampak perubahan iklim telah dan didanai APBN. Sumber pendanaan APBN berasal dari Penerimaan Perpajakan, Penerimaan Negara Bukan Pajak, dan Penerimaan Hibah. Penandaan anggaran perubahan iklim dalam APBN, baik untuk mitigasi dan adaptasi, saat ini mengikuti siklus perencanaan dan penganggaran serta menggunakan sistem berbasis daring (*online*), yaitu sistem Integrasi Perencanaan dan Informasi Kinerja Anggaran / KRISNA (*Budget Tagging*). Penandaan anggaran perubahan iklim merupakan inisiatif strategis dalam rangka memudahkan identifikasi output serta besaran alokasi anggaran untuk setiap kegiatan mitigasi dan adaptasi perubahan iklim (Kemenkeu, 2018). Meski belum dapat memenuhi kebutuhan pendanaan perubahan iklim, sumber pendanaan dari APBN selalu meningkat setiap tahun.

Selain melalui APBN pusat, pendanaan juga dialokasikan melalui pemerintah daerah untuk melaksanakan kegiatan tata kelola pembangunan berbasis iklim atau setidaknya memiliki potensi adaptasi perubahan iklim yang signifikan melalui berbagai mekanisme seperti, Dana Tugas Pembantuan (DTP), Dana Dekonsentrasi (DD), Dana Alokasi Umum (DAU), Hibah Daerah (HD), Dana Bagi Hasil (DBH), Dana Alokasi Khusus (DAK).

b. Investasi Swasta dalam negeri

Selain pendanaan APBN, pendanaan juga berasal dari NPS. Swasta, khususnya, telah berkontribusi pada pengendalian perubahan iklim walaupun jumlah dan kontribusinya masih belum signifikan. Beberapa sumber dana swasta dalam negeri diantaranya adalah perbankan, non-perbankan, *Corporate Social Responsibility (CSR)*, *Public Private Partnership (PPP)*, serta melalui obligasi hijau. Selain itu, pendanaan yang bersumber dari investasi swasta juga dapat dimanfaatkan melalui kebijakan insentif pada pihak yang mendukung pengendalian perubahan iklim.

- **Perbankan.** Perbankan dapat dimobilisasi untuk membiayai investasi swasta dengan *financial returns* yang menguntungkan. Dana perbankan yang dapat dimobilisasi dapat berupa perbankan umum maupun perbankan syariah. Untuk itu, perlu diterapkan kebijakan pemerintah yang memberikan insentif bagi lembaga perbankan yang memberikan pinjaman lunak kepada industri yang berkontribusi dalam pengendalian perubahan iklim. Tanzler dan Maulidia (2013) mencatat, setidaknya ada 27 bank pembangunan daerah yang menyediakan pembiayaan untuk proyek infrastruktur lokal, usaha kecil dan menengah, lingkungan dan kegiatan pertanian.
- **Non-perbankan.** Pendanaan dapat bersumber dari pasar modal dalam negeri, asuransi, lembaga pembiayaan, maupun lembaga pensiun. Kriteria kegiatan yang dapat dibiayai relatif sama dengan kegiatan yang dibiayai oleh perbankan, yaitu memiliki *financial returns* yang tinggi
- **Corporate Social Responsibility (CSR).** Mekanisme pendanaan CSR (Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan/TJSL) merupakan kontribusi dari badan usaha dalam rangka kewajibannya memberikan kontribusi positif kepada masyarakat sekitarnya dan melestarikan lingkungan yang telah diatur dalam PP No. 47 Tahun 2014 tentang

Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan Perseroan Terbatas serta Pasal 68 UU No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Pemerintah memberikan arahan agar penggunaan CSR dapat difokuskan kepada memberikan bantuan dalam menangani dampak perubahan iklim. Hingga saat ini, potensi CSR diperkirakan akan besar karena lebih banyak badan usaha yang tertarik untuk melaksanakan CSR di bidang lingkungan.

- **Carbon Pricing.** Kebijakan *carbon pricing* merupakan salah satu bentuk kebijakan pemberian insentif kepada pihak-pihak yang mendukung pencapaian target NDC. Salah satu elemen kebijakan *carbon pricing* adalah perdagangan karbon, baik perdagangan karbon domestik ataupun perdagangan karbon internasional sebagai bentuk implementasi Artikel 6 *Paris Agreement*.
- **Obligasi hijau (Green Bond).** Berdasarkan peraturan Otoritas Jasa Keuangan, obligasi hijau adalah surat berharga yang bersifat utang yang dana hasil penerbitannya digunakan untuk membiayai kegiatan usaha yang berwawasan lingkungan. Berdasarkan Peraturan OJK No. 60 /POJK.04/2017 hasil dari penerbitan obligasi hijau dialokasikan untuk membiayai berbagai sektor, seperti energi terbarukan, transportasi ramah lingkungan, penyediaan air dan pengelolaan air limbah (Bappenas, 2020). Bentuk obligasi hijau yang dikembangkan di Indonesia antara lain adalah *green sukuk*. *Green sukuk* merupakan instrumen pendanaan inovatif berbasis syariah untuk mendukung proyek-proyek hijau yang berkontribusi pada program mitigasi dan adaptasi perubahan iklim serta *Sustainable Development Goals* (SDGs). Pemerintah Indonesia telah menerbitkan *Green Sukuk Sovereign* pertama di dunia pada bulan Maret tahun 2018.

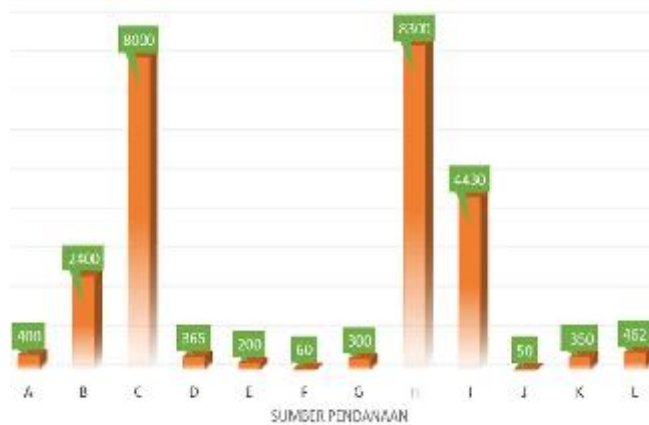
Tabel 5.2 Opsi potensi sumber pendanaan investasi dalam negeri untuk pengendalian perubahan iklim

Jenis Investasi	Opsi Potensi Sumber Dana
Investasi Non-Struktural	Anggaran Pemerintah
Investasi Struktural - Investasi Modal	Dukungan dan Konvergensi Program Nasional Pajak Surat Hutang Pinjaman Kemitraan Publik Swasta (KPS)
Investasi Struktural - Operasi dan Pemeliharaan	Retribusi biaya pemakaian Partisipasi Masyarakat CSR Perangkat fiskal berbasis lahan (LBFT)

Sumber: Bappenas 2020 dalam Laporan Program Nasional Ketangguhan Banjir Perkotaan.

5.2.2 Sumber Pendanaan Luar Negeri

Pendanaan Internasional merupakan sumber pendanaan yang memiliki potensi besar. Sumber pendanaan luar negeri sangat banyak tersedia untuk proyek-proyek dan kegiatan pengendalian perubahan iklim baik untuk digunakan pemerintah maupun oleh swasta. Menurut *Inter-American Development Bank*, selama 2014 - 2015 biaya yang telah tersalurkan untuk proyek adaptasi perubahan iklim sebesar USD 25 Miliar baik melalui kerjasama bilateral maupun multilateral. Instrumen pendanaan tersebut dapat berupa dana hibah/donor, pinjaman, maupun garansi, hingga pendampingan teknis.



Keterangan

- A : Green Climate Fund + Adaptation Fund;
- B : Bilateral Donor Government;
- C : Development Finance Institutions;
- D : International Bank for Reconstruction and Development, World Bank;
- E : International Fund for Agricultural Development;
- F : Climate Change Fund;
- G : ASEAN Infrastructure Fund;
- H : ASEAN Infrastructure Fund;
- I : Small Grant Program (SGP) of Global Environmental Facility;
- J : Global Partnership for Social Accountability;
- K : The Special Climate Change Fund;
- L : Adaptation Fund

*Jumlah yang dikeluarkan oleh lembaga/donor, bukan hanya untuk Indonesia

Gambar 5.4 Potensi besar dana yang disalurkan oleh berbagai lembaga luar negeri dalam Juta USD. (Sumber: CPI Reports 2018, Hirsch (2018), Watson & Schalatek (2019))

Pendanaan Internasional yang telah dimanfaatkan oleh Indonesia antara lain *Global Environment Facility* (GEF), *Green Climate Fund* (GCF), dan *Adaptation Fund* (AF). Untuk pendanaan GEF, Indonesia mendapatkan alokasi anggaran dana yang berbeda setiap tahun. Sementara untuk pendanaan GCF, Indonesia harus berkompetisi secara terbuka dengan negara lain dalam mengakses pendanaan tersebut. Setiap tahunnya, Indonesia mendapat dana GCF untuk *readiness programme* sebesar USD 1 juta yang dikelola oleh NDA GCF. GCF dan GEF sebagai *operating entity* dari mekanisme pendanaan UNFCCC, setiap tahunnya selalu mendapat masukan dari para pihak dalam melaksanakan fungsinya untuk menyalurkan pendanaan iklim. Pemakaian sumber ini sangat bergantung kepada mekanisme pengusulan yang berlaku pada masing-masing institusi penyedia dana. Secara umum terdapat beberapa kriteria yang harus dipenuhi untuk pengajuan dana adaptasi internasional. Kriteria tersebut diantaranya, (a) kelayakan negara; (b) Kelayakan proyek yang diajukan; (c) Ketersediaan sumberdaya; (d) Kelayakan *National or Multilateral Implementing Entity* (NIE / MIE); serta (e) Manajemen implementasi proyek.

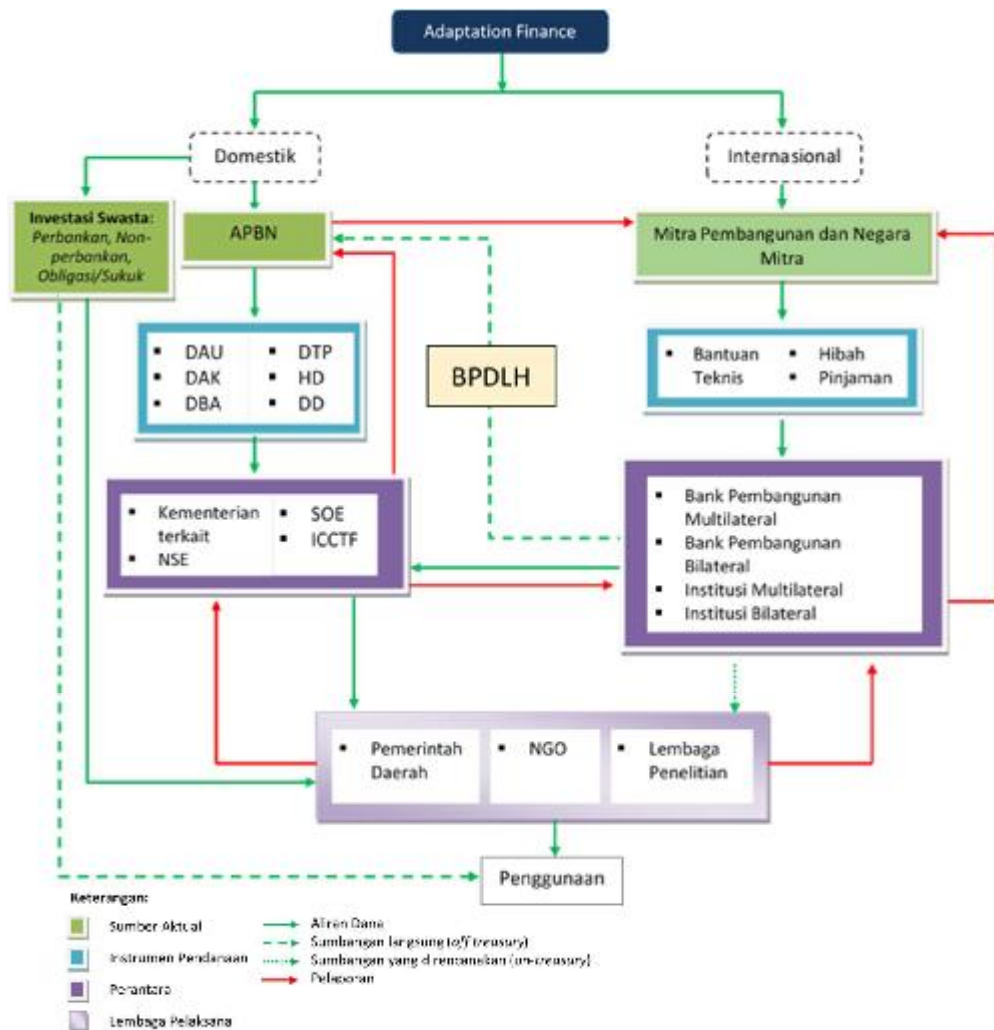
5.2.3 Mekanisme Investasi Nasional

Dalam rangka memperkuat upaya pemenuhan pendanaan iklim, Pemerintah Indonesia membentuk Badan Pengelola Dana Lingkungan Hidup (BPDLH) pada 9 Oktober 2019 sebagai perwujudan dari mandat Peraturan Pemerintah No. 46/2017 tentang Instrumen Ekonomi Lingkungan dan Peraturan Presiden No.77/2018 tentang Pengelolaan Dana Lingkungan. Badan Pengelola Dana Lingkungan Hidup (BPDLH) bertugas mengelola, menyalurkan, dan mendistribusikan dana lingkungan dan iklim untuk mendukung visi Indonesia dalam melestarikan fungsi lingkungan dan mencegah polusi dan degradasi lingkungan. Keberadaan BPDLH diharapkan mampu mempercepat tercapainya komitmen Indonesia dalam mengurangi emisi GRK Indonesia dan untuk memenuhi Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs). BPDLH memungkinkan pendanaan domestik dan internasional serta publik dan swasta disatukan untuk didistribusikan melalui berbagai instrumen keuangan di berbagai sektor (termasuk kehutanan, energi dan sumber daya mineral, perdagangan karbon, jasa lingkungan, industri, transportasi, pertanian, kelautan dan perikanan).

BPDLH adalah Badan Layanan Umum (BLU) yang bertanggung jawab dan secara struktural dioperasikan di bawah Menteri Keuangan Republik Indonesia. BLU adalah struktur yang mapan di bawah hukum Indonesia. BPDLH merupakan entitas pemerintah yang memiliki keluwesan hukum dan kewenangan otonom untuk mengelola operasinya dan tidak bergantung pada anggaran negara (APBN) tetapi dapat memperoleh dana darinya. Struktur BLU memungkinkan BPDLH menerima hibah dan pinjaman, dan menyalurkannya bersama beberapa instrumen ekonomi lainnya. BPDLH bertujuan untuk memenuhi visinya menjadi dana lingkungan yang profesional, kredibel dan dipercaya oleh dunia.

Meskipun ada beberapa BLU di Indonesia, BPDLH merupakan BLU pertama yang mengelola dana dari sumber internasional (publik dan swasta) mencakup dana dari: GCF, Komitmen Pengurangan Emisi dari Deforestasi dan Degradasi Hutan (REDD +) dari Pemerintah Kerajaan Norwegia, Fasilitas Kemitraan Karbon Hutan (FCPF), Dana Bio-Karbon plus -Initiative for Sustainable Forest Landscape (BioCF ISFL), dan lainnya.

Secara umum, mekanisme yang telah ada untuk pendanaan adaptasi perubahan iklim di Indonesia dapat dilihat pada bagan berikut:



Gambar 5.5 Mekanisme pendanaan perubahan iklim di Indonesia

Ketidakpastian jumlah pendanaan internasional terkait adaptasi perubahan iklim membuat langkah investasi nasional harus dilakukan oleh pemangku kepentingan terkait. Langkah investasi jangka panjang dapat diwujudkan dalam pelaksanaan pembangunan yang tidak hanya bersifat *business as usuals* (BAU) tetapi menerapkan prinsip pembangunan adaptif iklim. Sebagai salah satu contoh adalah pembangunan waduk di wilayah berbasis *climate change hotspots* sebagai bentuk solusi tangkapan air.

Mekanisme usulan pendanaan adaptasi kepada donor harus terlebih dahulu melewati berbagai tahapan penilaian berdasarkan beberapa kriteria kegiatan berbasis adaptasi. Prinsip ini mengharuskan sebuah instansi yang akan mengakses dana untuk mengusulkan sendiri pendanaan tersebut dengan memperhatikan beberapa kriteria, diantaranya adalah:

1. Kajian dampak dan risiko melalui tersedianya peta *climate change hotspots*
2. Penilaian dampak perubahan iklim sebagai *incremental cost* (kontribusi perubahan iklim terhadap dampak kerugian)
3. Validasi dampak oleh KLHK
4. Usulan adaptasi untuk merespons dampak yang terukur
5. Penyampaian pilihan adaptasi ke berbagai kelompok kerja (pokja) adaptasi perubahan iklim di daerah, yang kemudian diusulkan ke gubernur dan kementerian.

6

**Kontribusi
Pemangku
Kepentingan**

6. Kontribusi Pemangku Kepentingan

KLHK sebagai “*National Focal Point* untuk UNFCCC” dalam proses implementasi target NDC, memerlukan dukungan dan kerjasama lintas sektor antar berbagai pemangku kepentingan mengingat target adaptasi tidak lagi spesifik sektor namun lebih mengarah pada pemenuhan kebutuhan dasar untuk keberlanjutan kehidupan warga negara Indonesia. Implementasi NDC tidak bisa hanya mengandalkan peran Kementerian/Lembaga tingkat pusat. Pemerintah juga perlu menjalin kemitraan dengan *Non-Party Stakeholders* (NPS) seperti Pemerintah Daerah (Provinsi/Kabupaten/Kota), dunia usaha atau swasta, Lembaga Swadaya Masyarakat, perguruan tinggi/akademisi, dan komunitas masyarakat.

Pada tingkat nasional untuk dapat memberikan gambaran lengkap pencapaian komitmen dan target pencapaian NDC kepada masyarakat nasional dan global, telah dibangun Sistem Registri Nasional Pengendalian Perubahan Iklim (SRN PPI). SRN PPI berfungsi sebagai wadah untuk menghimpun dan mengelola data dan informasi aksi dan sumber daya Adaptasi dan Mitigasi perubahan iklim, baik yang dilakukan oleh kementerian/lembaga (*party stakeholders*), pemerintah daerah, inisiatif swasta, kelompok masyarakat, dan kegiatan mitra internasional (*non-party stakeholders*) yang berlokasi di Indonesia.

6.1 Party Stakeholders

Merujuk pada dokumen RAN-API 2014, pemerintah telah memberikan mandat terhadap 17 Kementerian/Lembaga (K/L) untuk berkontribusi dalam meningkatkan resiliensi dan menurunkan kerentanan terhadap risiko dampak perubahan iklim. K/L tersebut diharapkan mampu berperan aktif dalam pengarusutamaan perubahan iklim dalam berbagai program dan kebijakan. Selain itu, tidak menutup kemungkinan terdapat K/L lain yang sebenarnya telah turut serta berkontribusi dalam upaya mendukung aksi perubahan iklim di Indonesia, namun tidak secara khusus diberi mandat untuk menurunkan emisi GRK serta meningkatkan resiliensi dan menurunkan kerentanan. Daftar K/L serta perannya dalam strategi NDC dapat dilihat pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Daftar K/L serta peran dalam strategi roadmap NDC

No.	Institusi	Peran utama dalam strategi
A.	K/L yang mempunyai mandat untuk berkontribusi dalam meningkatkan resiliensi dan menurunkan kerentanan	
1.	Kementerian Pertanian	C, D, E, F, G, H
2.	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan	A, B, C, D, E, F, G
3.	Kementerian Kelautan dan Perikanan	C, D, E, F, G, H
4.	Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM)	D, G, H
5.	Kementerian Perhubungan	C, D, G, H
6.	Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat	C, D, G, H
7.	Kementerian Kesehatan	C, D, E, F, G
8.	Kementerian Dalam Negeri	B, E, G
9.	Kementerian Agraria dan Tata Ruang	C, D, G
10.	Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia	A, G

No.	Institusi	Peran utama dalam strategi
11.	Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas)	A, B, C, D, E, F, G
12.	Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)	C, F
13.	Badan Penanggulangan Bencana Nasional (BNPB)	A, B, C, E, F, G
14.	Badan Informasi Geospasial (BIG)	C, F
15.	Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)	H
16.	Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG)	C, E, F, G, H
17.	Badan Pusat Statistik (BPS)	C, D, F, H
B.	K/L lain yang telah turut serta berkontribusi dalam upaya mendukung aksi perubahan iklim di Indonesia	
18.	Kementerian Perindustrian	B, D
19.	Kementerian Keuangan	B, G
20.	Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan	C, D, E, F, G
21.	Kementerian PPPA	C, E, F, G
22.	Kementerian Desa, Pembangunan Daerah Tertinggal, dan Transmigrasi	B, D, E, G
23.	Kementerian Riset dan Teknologi / Badan Riset dan Inovasi (BRIN)	C, F, H
24.	LAPAN	C, F, H

Catatan:

Strategi *roadmap* NDC

- A. Penguatan Instrumen kebijakan adaptasi perubahan iklim & pengurangan risiko bencana
- B. Pengintegrasian ke dalam perencanaan pembangunan & mekanisme keuangan
- C. Peningkatan literasi iklim tentang kerentanan dan risiko
- D. Pendekatan berbasis lanskap untuk pemahaman komprehensif
- E. Penguatan kapasitas lokal pada praktik terbaik
- F. Peningkatan manajemen pengetahuan
- G. Peningkatan Partisipasi pemangku kepentingan
- H. Penerapan teknologi adaptif

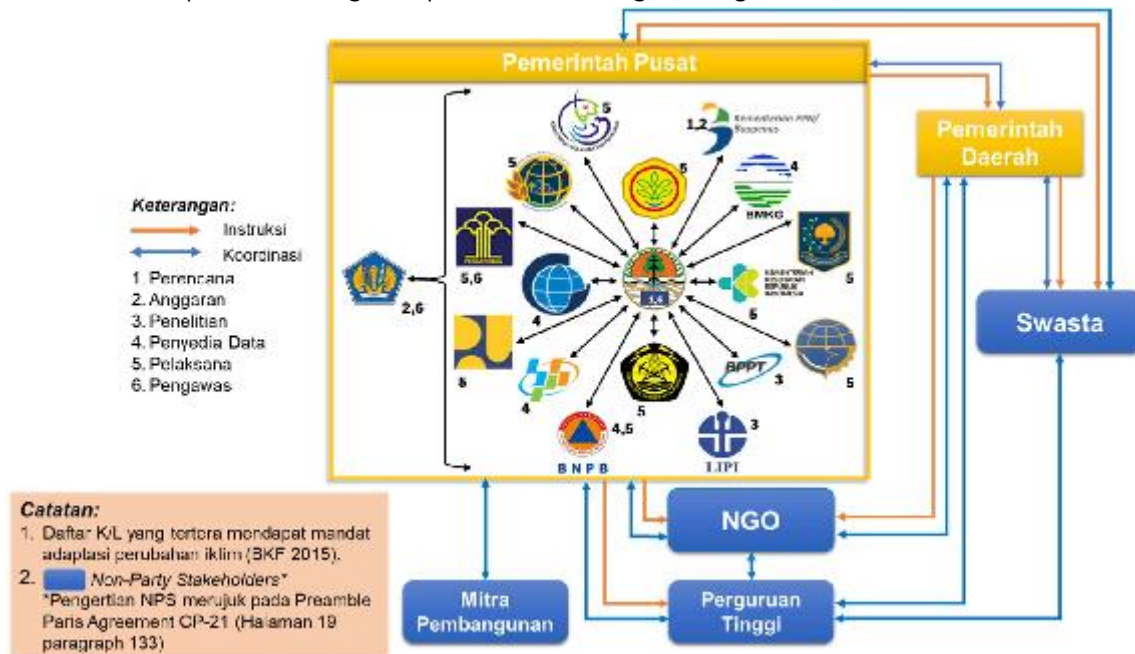
6.2 Non-Party Stakeholders

Pengakuan Paris Agreement terhadap *Non-Party Stakeholders* (NPS) tertuang dalam Preamble Paris Agreement Dec.1/CP.21 Bagian V khusus untuk peran dan upaya *Non-Party Stakeholders* (NPS) yang meliputi CSO, swasta, akademisi/litbang, pemerintah daerah dan lembaga keuangan sebagai unsur yang diidentifikasi sebagai NPS. Dalam hal kerjasama dengan Pemerintah Indonesia, lembaga non pemerintah internasional harus melalui perizinan Kementerian Luar Negeri yang kemudian akan ditentukan mitra sesuai dengan bidang atau fokus lembaga tersebut.

Dalam dokumen NDC ditekankan pentingnya keterlibatan berbagai pemangku kepentingan termasuk sektor swasta. Sektor swasta diharapkan mampu berperan melalui inovasi dan teknologi baru yang dimilikinya sehingga dapat mendukung pencapaian dan meningkatkan komitmen terkait perubahan iklim. Selain itu, saat ini sangat banyak LSM yang sebenarnya memiliki *concern* terhadap lingkungan dan perubahan iklim. Oleh karena itu, penerapan *best practice* dari berbagai LSM juga diharapkan mampu bersinergi dalam proses pencapaian NDC Indonesia.

6.3 Koordinasi antar Pemangku Kepentingan

Adaptasi perubahan iklim membutuhkan kerja sama lintas bidang, sebab selain karena emisi gas rumah kaca yang dihasilkan berasal dari berbagai bidang, juga karena dampak yang ditimbulkan berakibat kepada bidang-bidang sumber ekonomi pembangunan. Dalam pelaksanaannya, NDC Adaptasi memerlukan koordinasi antar kelembagaan (Gambar 6.1). Kelembagaan yang terlibat dalam NDC terbagi menjadi 6 (enam) kelompok dengan kontribusi yang berbeda untuk setiap kelompok. Kelima kelompok tersebut yaitu: (1) Pemerintah Pusat, (2) Pemerintah Daerah, (3) Swasta (4) LSM/NGO, (5) Perguruan Tinggi, dan (6) Mitra Pembangunan. Dalam menjalankan koordinasi untuk melaksanakan NDC, Pemerintah Pusat (*Party Stakeholders*) dapat bekerjasama dengan Pemerintah Daerah, NGO, Perguruan Tinggi dan Swasta serta Mitra Pembangunan (*Non-party Stakeholders*). Selain itu, Pemerintah Pusat juga dapat memberikan arahan kepada Pemerintah Daerah dan Swasta sesuai dengan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku. Pemerintah Pusat yang dimaksud adalah K/L teknis. Koordinasi antar institusi baik yang termasuk dalam pemangku kepentingan NDC maupun diluar hal tersebut perlu diatur dalam *roadmap* sesuai dengan tupoksi dari masing-masing K/L.



Gambar 6.1 Koordinasi Institusi dalam dan luar NDC

KLHK sebagai *National Focal Point* berperan sebagai koordinator implementasi NDC terkait target pengurangan emisi dan kebijakan perubahan iklim, bekerjasama dengan berbagai K/L serta pemangku kepentingan lainnya seperti mitra pembangunan, swasta, pemerintah daerah, perguruan tinggi, dan NGO. KLHK juga perlu untuk bersinergi dengan Kementerian PPN/Bappenas serta Kementerian Keuangan dalam hal pengkoordinasian strategi implementasi NDC terkait dengan target capaian pembangunan nasional dan penandaan anggaran. Implementasi NDC dalam pelaksanaannya dilakukan oleh K/L sesuai dengan tugas dan fungsi masing-masing dan dapat saling bekerjasama antar K/L melalui koordinasi KLHK dan Bappenas. Penjelasan peran dan posisi K/L sesuai tupoksi terbagi menjadi 6 (enam) dapat dilihat pada Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Posisi dan peran K/L sesuai tupoksi masing-masing

No.	Posisi K/L sesuai tupoksi	Peran K/L	Kementerian/Lembaga
1.	Perencana	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Melakukan penyusunan kebijakan terkait NDC Adaptasi ▪ Melakukan penyusunan <i>roadmap</i> NDC Adaptasi^a ▪ Dukungan dalam berkoordinasi dengan K/L lain ▪ Menyetujui rencana tahunan yang disiapkan oleh K/L pelaksana^b ▪ Pengintegrasian proses penyusunan <i>roadmap</i> NDC ke dalam RPJMN dan NAP 	a. KLHK ¹ , a. K.PPN/ Bappenas ¹
2.	Anggaran	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Memberikan dukungan peraturan dan administrasi untuk penerbitan hibah ke tingkat daerah di bawah mekanisme pembiayaan perubahan iklim^b ▪ Berkoordinasi dengan K/L pelaksana untuk persiapan dokumen anggaran dan proses implementasi anggaran ▪ Melakukan penganggaran adaptasi 	a. K.PPN/ Bappenas ¹ , a. Kem. Keu
3.	Penelitian	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pelaksanaan kegiatan penelitian dan pengembangan di bidangnya dalam mendukung <i>roadmap</i> NDC ▪ Pemanfaatan dan diseminasi informasi yang dibutuhkan dalam mendukung <i>roadmap</i> NDC 	a. LIPI ¹ b. BPPT ¹ c. Kemenristek d. LAPAN ²
4.	Penyedia Data	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pelayanan data dan informasi di bidangnya ▪ Pelaksanaan, pembinaan dan pengendalian observasi, serta pengolahan data dan informasi di bidangnya ▪ Pembinaan dan fasilitasi terhadap kegiatan instansi pemerintah di bidangnya 	a. BIG ¹ b. BPS ¹ c. BMKG ¹ d. BNPB ¹
5.	Pelaksana	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bertindak sebagai lembaga pusat untuk implementasi strategi <i>roadmap</i> NDC Adaptasi ▪ Berkoordinasi dengan tim pelaksana pusat, provinsi dan daerah pada berbagai implementasi strategi ▪ Melakukan penandaan anggaran untuk kegiatan implementasi ▪ Memantau dan melaporkan kemajuan fisik dan keuangan berbagai implementasi strategi 	a. KLHK ¹ b. KKP ¹ c. K. ESDM ¹ d. K. PUPR ¹ e. K. ATR/BPN ¹ f. Kemenkes ¹ g. Kementan ¹ h. Kemenhub ¹ i. Kemendagri ¹ j. Kemenkumham ¹ k. BNPB ¹ l. Kemos m. Kemenperin n. Kemendikbud o. KPPPA p. Kemendes
6.	Pengawas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Memantau perkembangan implementasi program ▪ Memberikan resolusi tentang masalah implementasi melalui koordinasi lintas sektoral ▪ Melakukan pemantauan dan evaluasi independen terhadap perkembangan program 	a. KLHK ¹ , b. K.PPN/ Bappenas ¹

Catatan:

¹: Kementerian/Lembaga prioritas yang diberikan mandat untuk berkontribusi dalam meningkatkan resiliensi dan menurunkan kerentanan terhadap risiko dampak perubahan iklim (sumber: Kemenkeu 2018)

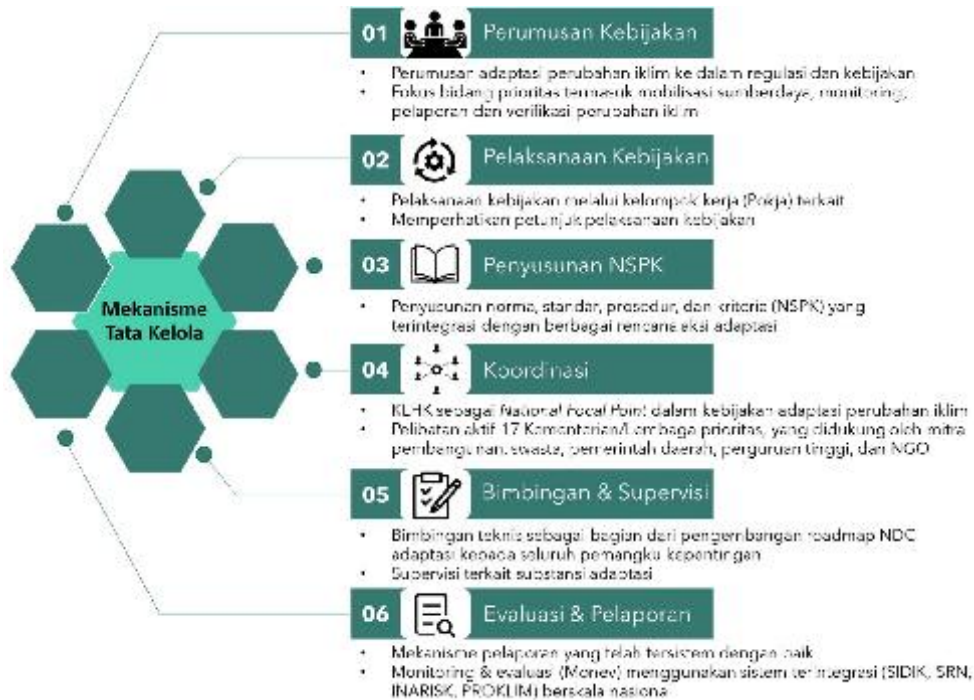
Selain peran penting dari berbagai K/L, beberapa dukungan dan peran dapat dilakukan oleh *Non-Party Stakeholders* dalam upaya penyertaan sumber daya, penerapan praktik terbaik, penelitian & kajian, serta inovasi teknologi (Gambar 6.2). Hal ini penting dilakukan karena untuk mencapai target NDC perlu aksi dari berbagai lapisan hingga ke tingkat tapak. Oleh karena itu berbagai bantuan teknis dari *Non-Party Stakeholders* sangat diperlukan dalam mengimplementasikan strategi-strategi NDC.



Gambar 6.2 Kontribusi para pemangku kepentingan dalam implementasi NDC

6.4 Tata Kelola Roadmap NDC

Roadmap NDC memerlukan mekanisme tata kelola sebagai bentuk atau wujud tanggung jawab berbagai pemangku kepentingan terkait terutama wewenang administrasi, pendanaan, maupun kebijakan-kebijakan di masing-masing instansi. Secara umum, mekanisme tata kelola pengembangan *roadmap* NDC adaptasi ini dibagi menjadi 6 tahapan penting, antara lain perumusan kebijakan, pelaksanaan kebijakan, penyusunan Norma, Standar, Prosedur dan Kriteria (NSPK), koordinasi berbagai pemangku kepentingan, bimbingan teknis dan supervisi, serta pelaksanaan monev dan pelaporan (Gambar 6.3). Dengan mengacu Gambar 6.3, upaya tata kelola *roadmap* NDC adaptasi ini memerlukan adanya sekretariat bersama dalam melakukan berbagai tahapan penting agar koordinasi tetap terjaga dengan baik. Sekretariat bersama ini kemudian bekerjasama untuk memastikan *roadmap* NDC adaptasi berfungsi sebagai arahan dalam berbagai aksi adaptasi perubahan iklim di berbagai Kementerian/Lembaga dan di wilayah target intervensi.

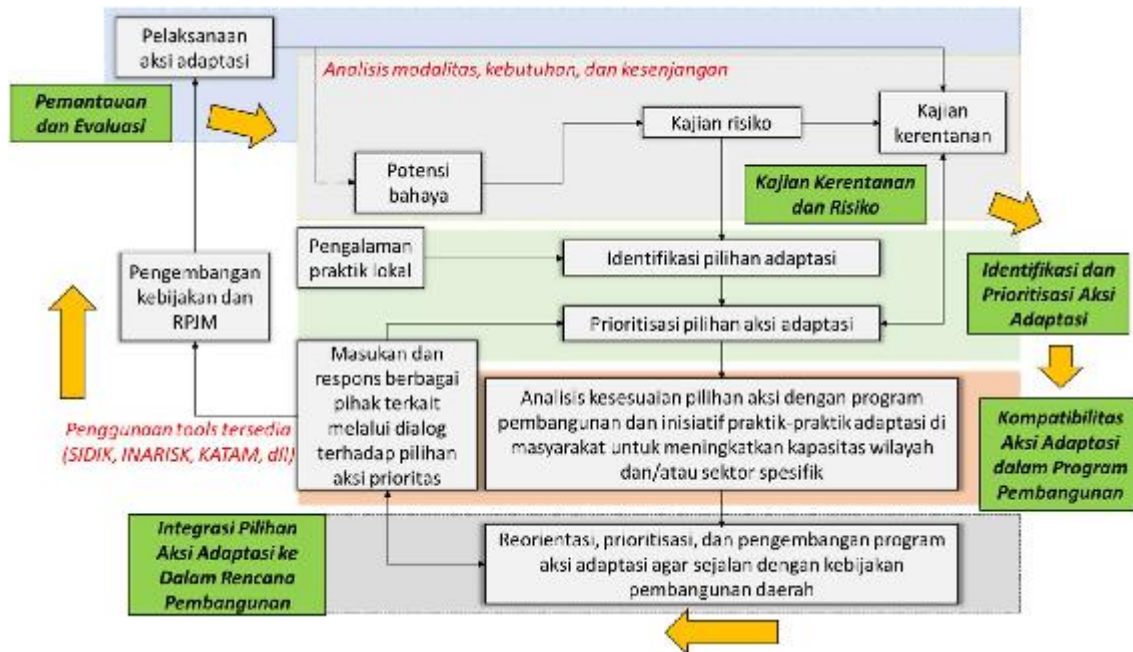


Gambar 6.3 Mekanisme tata kelola pengembangan roadmap NDC Adaptasi

6.5 Komitmen NDC dalam Tata Kelola Aksi Adaptasi

6.5.1 Formulasi Koneksi dengan Kapasitas dan Program Pemerintah Terkait

Upaya implementasi aksi adaptasi yang akan diterapkan pada rencana pembangunan memiliki formulasi koneksi dengan kapasitas dan program pemerintah terkait (Gambar 6.4).

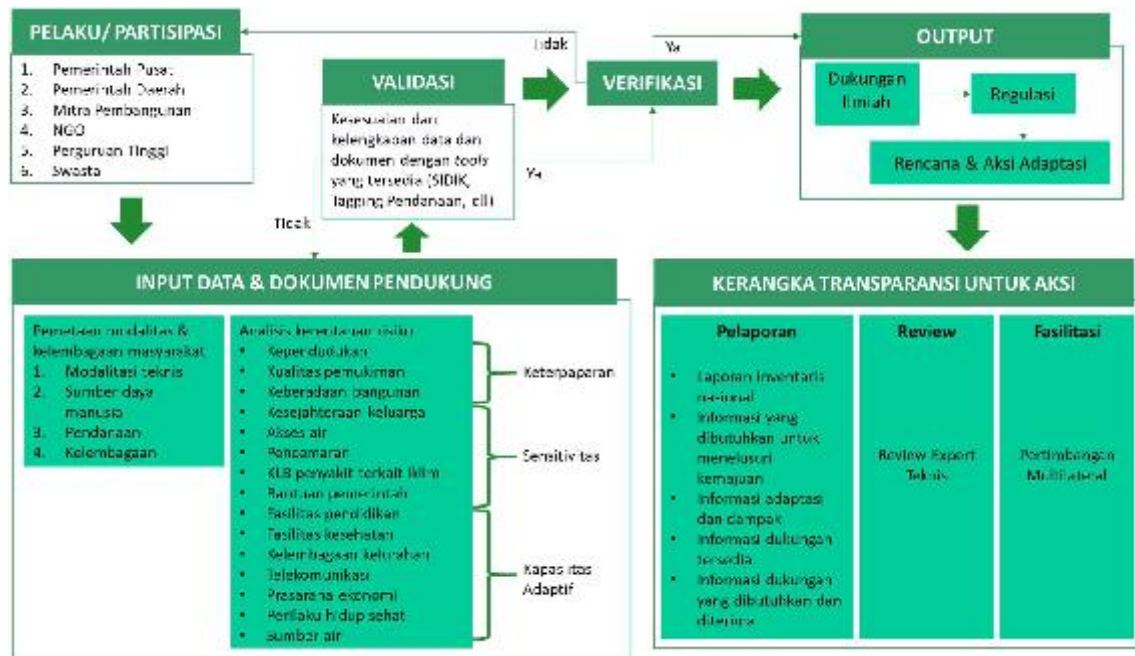


Gambar 6.4 Formulasi koneksi program aksi adaptasi perubahan iklim dengan kapasitas dan program pemerintah terkait (dikembangkan dari Permen LHK No. 33 Tahun 2016)

Rekomendasi prioritas adaptasi (baik untuk adaptasi jangka pendek, menengah, maupun panjang) yang sudah disepakati oleh tim pemangku kepentingan, selanjutnya diintegrasikan dalam perencanaan pembangunan agar pelaksanaannya dapat mendukung target capaian program pembangunan. Selanjutnya, perlu dilihat kecocokan (kompatibilitas) antara rekomendasi prioritas adaptasi dengan perencanaan pembangunan yang telah disusun sebelumnya. Prioritas adaptasi yang sesuai dapat langsung diimplementasikan pada periode pembangunan berjalan. Sebaliknya, prioritas adaptasi yang belum sesuai dapat digunakan sebagai bahan penyusunan dan/atau kaji ulang perencanaan pembangunan pada periode pembangunan berjalan dan/atau diintegrasikan ke dalam perencanaan pembangunan periode selanjutnya. Formulasi ini juga perlu memperhatikan ketersediaan *tools*, modalitas, kebutuhan, dan kesenjangan yang ada, sehingga dapat menjadi pertimbangan dalam setiap pemilihan aksi adaptasi

6.5.2 Partisipasi Para Pihak

Aksi adaptasi melibatkan seluruh pemangku kepentingan (*no one left behind*) dalam berkontribusi pada perencanaan pembangunan nasional adaptif iklim (lihat Gambar 6.1). Kontribusi para pihak ini kemudian dianalisis secara komprehensif dalam bagan kerangka transparansi untuk aksi (Gambar 6.5) dengan memperhatikan keikutsertaan dari kelompok-kelompok rentan seperti anak-anak, perempuan, lansia, dan disabilitas.



Gambar 6.5 Kerangka transparansi untuk aksi adaptasi perubahan iklim (diadaptasi dari kerangka transparansi dalam Paris Agreement untuk konteks nasional dan Permen LHK No. 7 Tahun 2018)

Kontribusi seluruh pemangku kepentingan memberikan masukan terhadap data dan dokumen pendukung, baik dalam pemetaan modalitas dan kelembagaan masyarakat, maupun dalam upaya menganalisis kerentanan dan risiko (faktor berkontribusi). Partisipasi dari berbagai pemangku kepentingan juga dibutuhkan saat proses validasi dan verifikasi dari input data & dokumen pendukung untuk mencapai luaran yang diharapkan. Berbagai pemangku kepentingan memiliki peran dalam melakukan akses serta mengambil

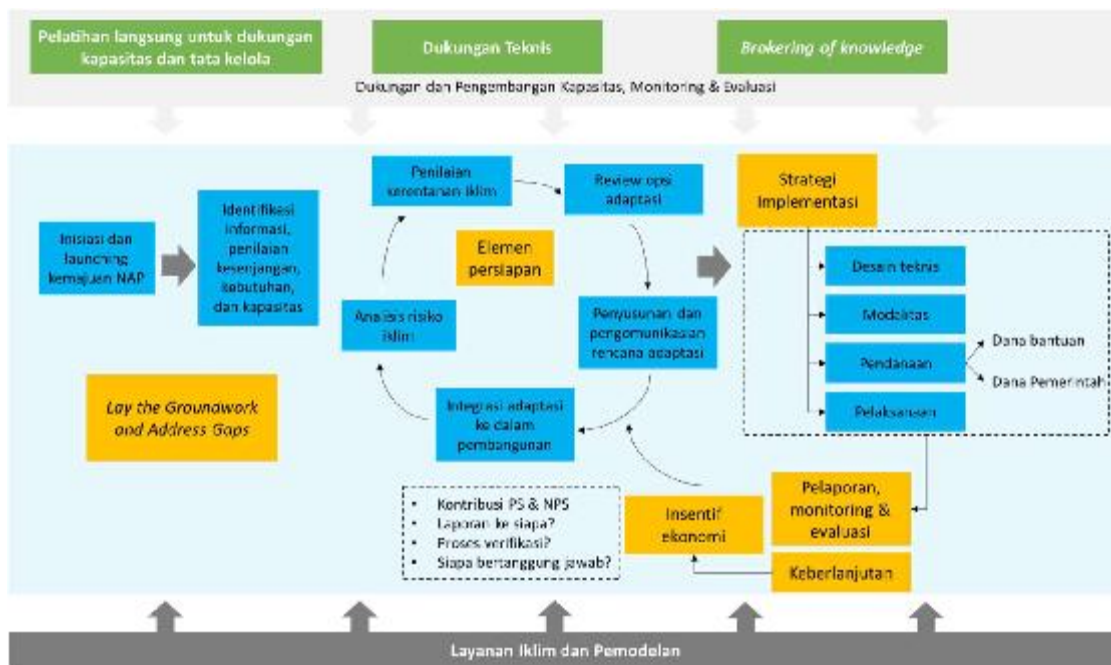
keputusan dari proses penyusunan aksi adaptasi ini. Selain itu, pada kerangka transparansi untuk aksi adaptasi, pemangku kepentingan juga memiliki peran dalam melakukan pelaporan, *review*, dan fasilitasi aksi adaptasi dengan beberapa tahapan. Secara lengkap, arahan pada pemangku kepentingan ini dapat dilihat dalam *Paris Agreement* untuk konteks nasional dan dokumen Permen LHK No. 7 Tahun 2018.

6.5.3 Mekanisme Pelaksanaan Aksi Adaptasi Perubahan Iklim

Setelah seluruh persiapan dan rencana aksi adaptasi perubahan iklim dilakukan, selanjutnya perlu adanya mekanisme pelaksanaan aksi adaptasi perubahan iklim sebagai akumulasi keseluruhan tahapan mulai dari persiapan sampai evaluasi kegiatan (Gambar 6.6). Elemen yang perlu diperhatikan dalam mekanisme pelaksanaan aksi, antara lain

- a. *Lay the groundworks and address the gaps*;
- b. Persiapan;
- c. Strategi implementasi;
- d. Pelaporan;
- e. *Monitoring & evaluasi*;
- f. Keberlanjutan; dan
- g. Insentif Ekonomi

Sesuai dengan usulan adanya sekretariat bersama dalam upaya implementasi *roadmap* NDC adaptasi, maka dalam bagian ini dijelaskan beberapa tahapan yang perlu dilakukan oleh sekretariat bersama. Tugas tersebut bersifat menyeluruh yang dimulai dari adanya pelatihan langsung untuk mendukung kapasitas dan tata kelola, dukungan teknis, serta *broker*ing of knowledge.

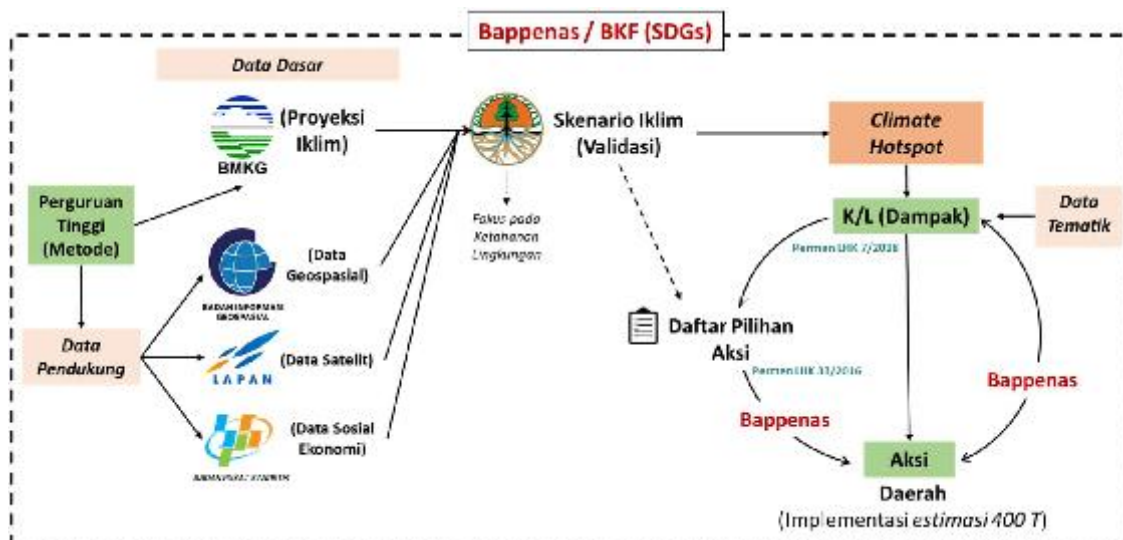


Gambar 6.6 Mekanisme proses pelaksanaan aksi adaptasi perubahan iklim (Sumber: LEG (2012) *The national adaptations plan process: a brief overview*. Lihat www4.unfccc.int/nap)

6.5.4 Tata Kelola Data dan Informasi Iklim

Pemanfaatan informasi iklim merupakan elemen penting dalam upaya implementasi aksi adaptasi perubahan iklim. Tata kelola diperlukan agar data dan informasi iklim dapat dengan baik dan mudah dimanfaatkan oleh berbagai pihak hingga ke tingkat tapak. Informasi perubahan iklim menjadi bagian penting dalam penyusunan Dokumen Kajian Lingkungan Hidup Staretgis (KLHS) dan Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (RPPLH), yang diperlukan untuk merancang dokumen rencana pembangunan daerah di Indonesia. Mekanisme tata kelola data dan informasi Iklim menjelaskan pembagian wewenang administrasi, pendanaan, maupun kebijakan-kebijakan di masing-masing instansi K/L yang mendapat mandat dalam pengelolaan perubahan iklim (Gambar 6.7).

Secara umum, mekanisme tata kelola data informasi iklim dalam *roadmap* NDC adaptasi terdiri dari penyedia data dasar serta data tematik. Mekanisme tata kelola data dan informasi dikoordinir dan diawasi oleh Bappenas melalui Direktorat Lingkungan Hidup yang bertugas melaksanakan penyiapan perumusan kebijakan, koordinasi, sinkronisasi pelaksanaan penyusunan, dan evaluasi perencanaan pembangunan nasional di bidang lingkungan hidup (termasuk perubahan iklim), serta pemantauan dan penilaian atas pelaksanaannya. Hal ini juga sejalan dengan upaya pencapaian SDGs Indonesia. Sementara itu seluruh akses dan pengelolaan pendanaan terkait perubahan iklim menjadi wewenang Badan Kebijakan Fiskal (BKF) di bawah Menteri Keuangan.



Gambar 6.7 Peran K/L utama dalam tata kelola data dan informasi iklim (sesuai dengan tugas dan fungsi K/L)

Dalam pemanfaatan data dasar iklim, BMKG selaku walidata informasi iklim di Indonesia memberikan dukungan terhadap kebutuhan layanan informasi perubahan iklim. Terdapat 27 stasiun klimatologi, 3 stasiun Global Atmosphere Watch (GAW) dan sistem INACEW yang datanya dapat dimanfaatkan dalam berbagai perencanaan khususnya pengelollan perubahan iklim. BMKG berwenang dalam melakukan proyeksi iklim dan bekerja sama dengan berbagai akademisi dari perguruan tinggi untuk terus mengembangkan metodenya. Untuk mendukung keperluan proyeksi iklim, data dan informasi yang tersedia di BMKG diperkuat dengan berbagai data pendukung yang disediakan oleh BIG, LAPAN,

dan BPS. LAPAN menyediakan berbagai aplikasi terkait dengan informasi cuaca dan iklim, diantaranya pemantauan intensitas curah hujan, suhu puncak awan, suhu permukaan laut, siklon dan *hurricane*. LAPAN juga menyediakan produk turunan terkait dengan pemanfaatan informasi tersebut seperti Tingkat Kehijauan Vegetasi, Standardized Precipitation Index (SPI), Curah Hujan, Informasi Titik Panas (*Hotspot*), Potensi Banjir Harian. Selanjutnya, BIG berperan dalam pengelolaan data berbasis spasial. Sementara itu, BPS memberikan layanan data informasi sosial dan ekonomi yang dapat diakses melalui aplikasi Allstats.

Selanjutnya proyeksi iklim beserta data pendukung lainnya dimanfaatkan oleh KLHK selaku *National Focal Point* Indonesia dalam UNFCCC. KLHK berperan dalam pengkajian dan pemetaan kerentanan daerah sebagai basis sistem informasi adaptasi, serta penguatan kapasitas kelembagaan, pemberlakuan kebijakan dan regulasi sensitif perubahan iklim. Mendukung tujuan tersebut, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan telah mengembangkan berbagai alat untuk mendukung adaptasi perubahan iklim seperti Sistem Informasi Data Indek Kerentanan (SIDIK). SIDIK disusun agar dapat memberikan informasi kondisi sosial ekonomi masyarakat terkait dengan respon dampak perubahan iklim. Selanjutnya KLHK juga memberikan informasi *climate change hotspots* berbasis spasial terkait dengan wilayah-wilayah prioritas berpotensi terdampak perubahan iklim. Data tematik dari K/L teknis diperlukan untuk mendukung hasil kajian dampak perubahan iklim. Dengan demikian dapat dirancang daftar pilihan aksi adaptasi yang sesuai dengan kebutuhan wilayah.

7

Monitoring dan Evaluasi

7. *Monitoring* dan Evaluasi

7.1 Pandangan Umum *Monitoring* & Evaluasi (Monev)

7.1.1 Pengertian Umum dan Tujuan

Monitoring dan evaluasi (monev) seringkali disebut dalam satu kesatuan. Namun, pada berbagai tahap implementasi program, kedua istilah tersebut menangani masalah yang berbeda. Pemantauan (*monitoring*) adalah aktivitas berkelanjutan dan dilakukan berdasarkan interval waktu yang telah ditentukan. Pemantauan berfokus pada kegiatan dan proses (Naswa *et al.*, 2015). 'Memantau' suatu proses artinya memantau kesesuaian pekerjaan terhadap desain dan spesifikasi proses agar target, sasaran, dan kemajuan dapat dicapai. Sedangkan, evaluasi adalah tahapan yang berfokus pada hasil dan dampak. Evaluasi dilakukan secara berkala dan biasanya dilakukan pada akhir program, tetapi saat ini evaluasi *ex-ante* atau evaluasi sebelum kegiatan pun juga sudah semakin banyak dilakukan. Evaluasi juga menilai kontribusi kausal dari intervensi adaptasi atau kegiatan intervensi terhadap hasil aktual. Evaluasi hasil artinya memeriksa apakah suatu hasil telah sesuai dengan tujuan program dan apakah hasil tersebut menghasilkan perubahan yang diharapkan.

Monev dalam dokumen pengembangan *roadmap* NDC adaptasi memiliki beberapa tujuan, yaitu:

1. Melakukan pengukuran dan penilaian kinerja untuk pengelolaan hasil dan keluaran yang lebih efektif atau dikenal sebagai hasil pengembangan.
2. Membantu mengidentifikasi praktik-praktik baik, berkontribusi pada pengambilan keputusan berbasis bukti, serta dapat digunakan sebagai alat yang efektif untuk memprioritaskan input dan komunikasi hasil.
3. Memantau dan mengevaluasi relevansi bantuan dan inisiatif dari internasional terhadap tujuan pembangunan nasional dalam konteks nasional, regional, atau global.
4. Memantau dan mengevaluasi efektivitas, efisiensi, kemitraan dan koordinasi, efektivitas biaya, faktor risiko dan manajemen risiko, tingkat kepemilikan nasional, dan langkah-langkah untuk meningkatkan kapasitas nasional dalam keberlanjutan hasil.

7.1.2 Monev & Indikator

Monev adaptasi di tingkat nasional membutuhkan pengembangan indikator kemajuan (Gambar 7.3). Sifat dan fokus dari indikator-indikator tersebut sangat bergantung pada tujuan evaluasi. Contohnya pada kasus permintaan dalam negeri untuk mengevaluasi keberhasilan kebijakan dan intervensi adaptasi nasional, monev harus menggunakan indikator yang terkait dengan tujuan kebijakan yang ditetapkan, dan dapat digunakan untuk membuat sketsa kemajuan menuju target kebijakan. Dalam praktiknya, tidak ada ketetapan metodologi atau prinsip pedoman dalam memilih indikator untuk monev. Namun, pemilihan indikator yang tepat tetap merupakan langkah penting dalam proses monev karena aktivitas monev dapat dianggap gagal jika indikator yang dipilih tidak tepat.



Gambar 7.1 Kriteria penentuan indikator pada tingkat outcome, output, dan tapak dalam pengembangan roadmap NDC adaptasi (Naswa et al., 2015)

Perancangan indikator untuk monev bergantung pada strategi-strategi adaptasi yang dibuat. Inisiatif adaptasi perubahan iklim tidak boleh dilihat sebagai upaya adaptasi semata, tetapi juga harus dilihat sebagai *enabler* untuk mengurangi kerentanan terhadap dampak negatif perubahan iklim. Inisiatif adaptasi perubahan iklim juga diharapkan dapat mencapai tujuan pembangunan bidang prioritas meliputi ekonomi, sosial, dan lingkungan. Hal ini menunjukkan bahwa indikator untuk monev inisiatif adaptasi memiliki kemiripan dengan indikator untuk inisiatif pengembangan dan perencanaan pembangunan lainnya.

Identifikasi berbagai luaran dari hasil sukses intervensi adaptasi merupakan langkah awal untuk merancang indikator monev. Adger et al. (2005) menyimpulkan bahwa kriteria pengukuran untuk adaptasi yang sukses harus mencakup kriteria efisiensi, efektifitas, kesetaraan, dan legitimasi konteks spesifik. Secara umum, beberapa kriteria yang dapat dipertimbangkan untuk memilih indikator monev adalah sebagai berikut.

- A. Relevansi. Kriteria ini mengacu pada seberapa baik intervensi adaptasi memenuhi tujuan secara keseluruhan. Misalnya, jika suatu strategi pertanian dirancang untuk beradaptasi terhadap kekeringan, maka strategi tersebut harus mampu memenuhi tujuannya jika terjadi kekeringan. Proses monev harus mengukur tujuan seperti validitasnya, tumpang tindih antara tujuan dan dampak yang diinginkan, dan juga pilihan kegiatan di dalamnya.
- B. Efisiensi. Kriteria ini adalah ukuran output yang berkaitan dengan input. Efisiensi intervensi adaptasi diukur dengan perhitungan banyak output yang diterima per unit input. Indikator efisiensi biasanya didasarkan pada biaya, jam kerja, dan volume bahan yang digunakan. Indikator berdasarkan efisiensi sangat tergantung pada penilaian baseline.
- C. Efektifitas. Kriteria ini adalah ukuran yang menentukan seberapa baik setiap intervensi dalam mencapai tujuannya. Indikator efektifitas biasanya mencakup dampak intervensi.
- D. Kelayakan. Kriteria ini mengacu pada kelayakan secara keseluruhan dan kemungkinan praktis dari intervensi adaptasi. Intervensi dengan tujuan ambisius

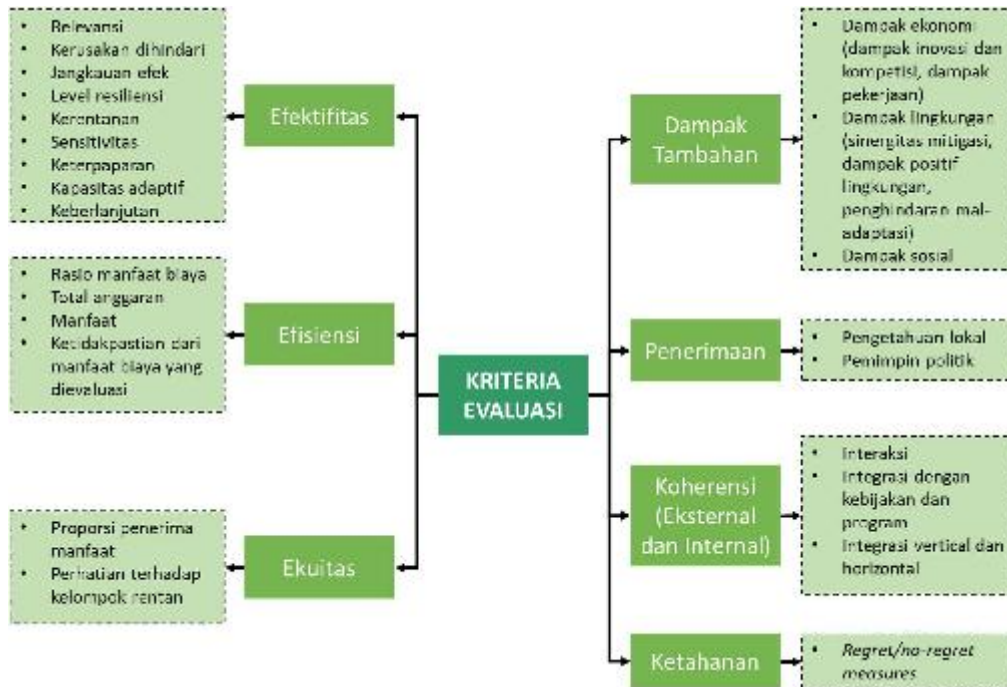
akan memiliki peluang keberhasilan yang lebih rendah. Oleh karena itu, indikator monev harus mencerminkan kelayakan tujuan dan rentang operasional. Kelayakan juga dapat bergantung pada teknologi dan kapasitas manajemen.

- E. Kesetaraan. Kriteria ini mempertimbangkan sejauh mana intervensi adaptasi bermanfaat bagi populasi yang rentan. Namun, juga terdapat implikasi bahwa suatu intervensi adaptasi mungkin bermanfaat untuk satu kelompok tetapi berdampak buruk pada kelompok lainnya. Sebagai contoh, jika suatu intervensi dirancang untuk memberi manfaat kepada masyarakat pesisir, setiap indikator pilihan harus berfokus pada seberapa baik masyarakat pesisir yang terpinggirkan telah menerima manfaat, sekaligus menilai apakah terdapat kelompok masyarakat yang dirugikan dari intervensi tersebut.
- F. Penerima manfaat. Kriteria ini berfokus pada rentang dan tingkat penerima manfaat, dapat berupa jumlah penerima manfaat, rentang geografisnya, jumlah kategori penerima manfaat yang dicakup, dan sebagainya. Sebagai contoh, teknik konservasi air yang memberi manfaat kepada 70% petani di suatu daerah adalah contoh kriteria cakupan.
- G. Fleksibilitas. Fleksibilitas sangat penting untuk intervensi jangka panjang karena adanya ketidakpastian iklim di masa depan. Oleh karena itu, fleksibilitas untuk menyesuaikan dan mengubah intervensi untuk rentang waktu tertentu dapat menjadi faktor penting dalam keberhasilan intervensi.
- H. Keberlanjutan. Intervensi adaptasi memerlukan kriteria keberlanjutan agar intervensi tersebut bersifat adaptif dan tidak memiliki spillover negatif, sehingga kompatibel dengan lingkungan, mandiri setelah dorongan awal, dan dapat memberikan manfaat lanjutan bahkan setelah proyek selesai (Brooks et al. 2011). Indikator harus cukup komprehensif untuk mengatasi masalah kompleks seputar konsep keberlanjutan.
- I. Penerimaan. Kriteria ini membahas bagaimana para pemangku kepentingan menanggapi intervensi. Beberapa bentuk intervensi adaptasi mengharuskan penerima manfaat atau pemangku kepentingan terlibat aktif dalam implementasi. Jika terdapat masalah sosial, budaya, atau hukum pada penerimaan, intervensi tersebut mungkin tidak akan memberikan hasil yang diinginkan. Oleh karena itu, indikator harus mempertimbangkan faktor penerimaan dari pemangku kepentingan.
- J. Implementasi (kepatuhan). Kepatuhan terhadap praktik operasi standar sangat penting dalam keberhasilan beberapa intervensi adaptasi. Dalam kasus tersebut, indikator proses dengan target antara harus ditentukan. Periode waktu untuk pemantauan dapat bervariasi bergantung pada kerasnya persyaratan kepatuhan. Kepatuhan juga penting dalam kasus di mana kendala sumber daya sangat penting untuk keberhasilan intervensi.

7.2 Kriteria Evaluasi

Dalam setiap tahapan monev, perlu diperhatikan kriteria yang perlu digunakan dalam melakukan pemantauan maupun evaluasi (BASE 2015). Menurut (Adger *et al.*, 2005), kriteria yang dapat digunakan untuk mengukur adaptasi yang sukses harus mencakup kriteria efisiensi, efektifitas, kesetaraan, dan legitimasi konteks spesifik. Dalam

pengembangan dokumen ini, disampaikan juga kriteria evaluasi yang dikembangkan dari *Bottom-up Climate Adaptation Strategies towards a Sustainable Europe (BASE) 2015* dengan beberapa komponen di antaranya efektifitas, efisiensi, ekuitas, dampak tambahan, penerimaan, koherensi, dan resiliensi (Gambar 7.2).



Gambar 7.2 Kriteria evaluasi adaptasi perubahan iklim (dikembangkan dari BASE (2015))

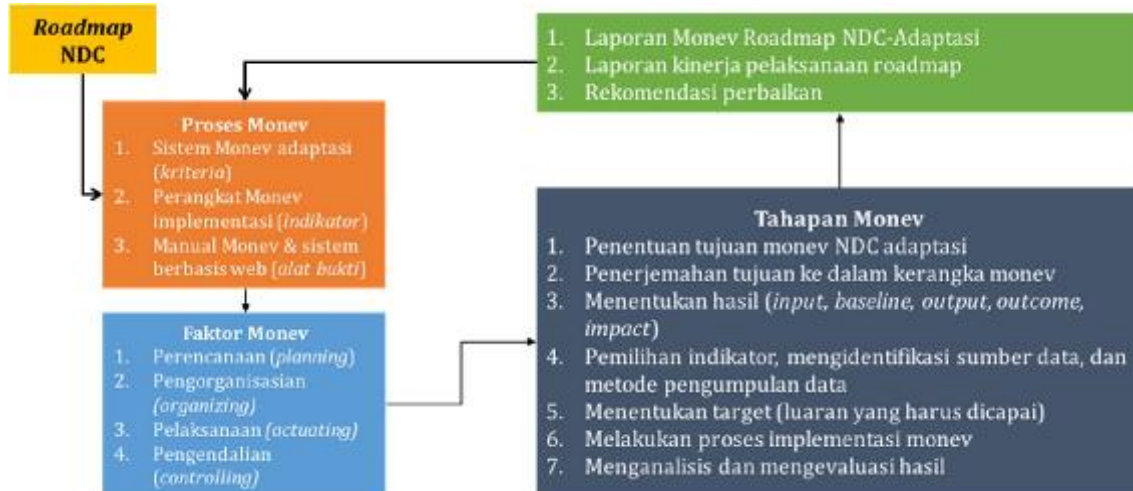
Selain kriteria evaluasi, proses dari setiap tahapan dalam pengembangan *roadmap* NDC Adaptasi juga memerlukan kriteria yang jelas. Kriteria proses dapat digunakan untuk menilai kekuatan dan kelemahan dari proses itu sendiri. Kriteria proses berfokus pada hasil dari proses yang diharapkan untuk memberikan adaptasi perubahan iklim, tanpa memperhatikan seberapa baik atau buruk adaptasi yang sebenarnya (BASE 2015) terkait dengan perubahan iklim yang diamati atau diproyeksikan.



Gambar 7.3 Kriteria proses adaptasi (dikembangkan dari BASE (2015))

7.3 Tahapan Monev NDC Adaptasi

Monitoring dan evaluasi (monev) merupakan salah satu tahapan penting dalam menilai perkembangan *roadmap* NDC. Dalam dokumen ini, usulan monev (Gambar 7.4) dibuat dengan mengacu pada beberapa dokumen kebijakan terkait, baik di level nasional maupun global, diantaranya adalah Peraturan Menteri LHK no. 72 Tahun 2017, Peraturan Menteri LHK no. 33 Tahun 2016, Peraturan Menteri LHK no. 71 Tahun 2017, dokumen IPCC, dan berbagai dokumen kebijakan lainnya dalam tingkat global.



Gambar 7.4 Tahapan monev pengembangan roadmap NDC adaptasi (dikembangkan dari P.33/KLHK/2016, P.72/KLHK/2017, SK. MenLHK 679 tentang implementasi NDC, Naswa et al. 2015, Mathew et al. 2016)

Proses pelaksanaan monev disusun berdasarkan kriteria, indikator, dan alat bukti yang jelas. Tersedianya sistem monev yang mumpuni diharapkan dapat memberikan informasi yang akurat dalam pembentukan kriteria monev. Selanjutnya, indikator monev dibentuk dari berbagai kriteria dan strategi NDC adaptasi. Hal ini juga didukung dengan adanya alat bukti yang handal, yaitu manual monev implementasi adaptasi dan sistem berbasis web untuk pelaksanaan monev implementasi adaptasi. Proses monev ini secara lengkap dijelaskan lebih lanjut dalam tahapan monev

Selanjutnya, faktor-faktor yang berpengaruh dalam Monev juga perlu diperhatikan, di antaranya adalah: perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian. Dalam faktor perencanaan ini, alat (*tools*) sangat dibutuhkan antara lain model dan alat terintegrasi, alat komunikasi, dan sistem informasi. Poin-poin yang mendukung indikator pada level tapak dalam faktor pengorganisasian antara lain: ketersediaan pendanaan, kebutuhan ahli, kebutuhan skenario, peran pemimpin masyarakat, dan ketersediaan alat ukur. Pelaksanaan juga penting untuk melalui proses monev, terkait dengan wilayah yang dikenai aksi adaptasi, baseline, endline, dan juga kelembagaan. Sedangkan dalam bagian pengendalian, aktivitas Monev dilaksanakan untuk melihat proses pelaporan, *proof read*, dan kualitas kegiatan. Faktor-faktor yang harus ada dalam Monev ini juga dijelaskan lebih lanjut dalam tahapan monev.

Perhatian utama dalam menerapkan intervensi adaptasi adalah pada aspek kontribusi yang dimaksud dengan cara yang tepat dan bermanfaat bagi penerima manfaat dalam seperangkat sumber daya yang ditentukan, yaitu: efektif, efisien, dan memiliki dampak

positif. Untuk mencapai tujuan ini, diperlukan sistem monev yang kuat. Secara umum, desain sistem monev NDC adaptasi dapat mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

1. Penentuan Tujuan Monev NDC Adaptasi

Menentukan tujuan monev adalah langkah utama dalam proses monev itu sendiri. Tujuan yang ditentukan harus sejalan dengan strategi atau program adaptasi nasional termasuk rencana aksi adaptasi dan sejalan dengan informasi yang tersedia tentang bahaya dan paparan perubahan iklim. Spearman dan McGray (2011) menekankan pentingnya tujuan adaptasi yang berasal dari penilaian konteks adaptasi. Ini menyiratkan bahwa para praktisi dan maupun evaluator harus memahami konteks bagaimana intervensi dapat mempengaruhi segmen target, faktor-faktor non-iklim yang terlibat dalam keberhasilan intervensi dan penerima manfaat.

2. Menerjemahkan tujuan kegiatan ke dalam kerangka monev

Kerangka kerja monev biasanya memberikan pandangan tentang bagaimana proses dan kegiatan diatur dalam sistem monev keseluruhan. Biasanya, suatu kerangka kerja mencakup indikator, sumber data, alat dan metode, jadwal, pembuat keputusan, termasuk pelaksana. Tujuan memiliki kerangka kerja untuk monev adalah untuk menyediakan serangkaian kegiatan monev secara terstruktur. Hal ini bermanfaat untuk menciptakan penilaian sasaran program pada berbagai interval waktu yang lebih mudah dan membantu mendefinisikan hubungan antara kegiatan internal seperti aliran input, input dan output, dan hubungan eksternal dengan input dan dampak.

3. Penentuan hasil: Input, *baseline*, output, *outcome*, dampak, dengan penjelasan sebagai berikut:

- a) Input (sumber daya yang dimasukkan ke dalam suatu program, misal. Pendanaan, pengetahuan ahli, informasi),
- b) *Baseline* (skenario dasar yang digunakan untuk menentukan aktivitas),
- c) Output (hasil dari aktivitas, misal. Informasi, keterampilan baru, dan pengetahuan baru),
- d) *Outcome* (luaran) efek jangka pendek dan menengah dari inisiatif yang telah dilakukan dan
- e) Dampak (perubahan) dari program dan inisiatif dalam jangka panjang.

4. Pemilihan Indikator, Sumber Data dan Metode Pengumpulan Data

Indikator baik dalam tingkat *outcome*, output, dan tapak, memiliki peran dan lingkup masing-masing (lihat Bab 4). Memilih indikator tergantung pada proses yang harus dipantau dan seberapa akurat indikator dapat menentukan kemajuan proses. Hal ini juga penting untuk memperhatikan konteksnya, baik untuk lokal maupun nasional. Memilih indikator memerlukan beberapa pertimbangan, sebagai berikut:

a) *Baseline*

Indikator yang mengukur perubahan mengharuskan identifikasi baseline untuk mengukur kemajuan. Dalam beberapa proses, skenario baseline harus dikembangkan. Skenario baseline berguna ketika keadaan masa depan sedang diukur dengan kondisi saat ini. Meskipun pemantauan adalah proses yang berkelanjutan, kadang-kadang mengukur kemajuan mengharuskan titik target menengah tertentu ditetapkan. Untuk investasi yang memiliki proses standar, yaitu, prosesnya didefinisikan dengan baik dan umum, tolok ukur untuk pemantauan

berkenaan dengan periode waktu dapat ditetapkan. Dalam menentukan indikator dari sekian banyak strategi dalam dokumen pengembangan *roadmap* NDC adaptasi ini, keberadaan baseline memiliki peran yang sangat kuat. Sebagai contoh, indikator tingkat outcome salah satunya adalah pengurangan kerentanan sebesar 30-40% sampai pada tahun 2030, dengan tahun baseline 2010 sebagai acuan untuk mampu menentukan persentase target tersebut.

b) Prioritas berdasarkan sumber daya kritis

Ketika menerapkan investasi adaptasi, kemungkinan tidak semua sumber daya tersedia sepenuhnya. Terkadang beberapa sumber daya sangat penting untuk keberhasilan investasi, yaitu penggunaannya yang tepat menentukan keberhasilan intervensi. Sumber daya kritis ini harus digunakan secara bijaksana dan mungkin memerlukan mekanisme pemantauan yang sangat ketat, mengingat bahwa penyimpangan dapat menyebabkan kegagalan implementasi.

c) Alat pengukuran dan kebutuhan sumberdaya

Alat pengukuran, proses, dan sumber daya yang diperlukan untuk menerapkan sistem monev harus diidentifikasi sejak awal. Misalnya, dalam mengukur peningkatan produktivitas pertanian, sumber daya yang dibutuhkan termasuk penyelidikan lapangan, peta, dan peralatan pengukuran harus tersedia. Persyaratan sumber daya menentukan anggaran dan kerangka sistem monev. Ini juga membantu dalam memilih kumpulan indikator yang tepat dan efisien dalam hal persyaratan sumber daya monev. Alat pengidentifikasi memberikan kejelasan dalam hal proses yang digunakan untuk menjalankan sistem monev.

d) Sumber data dan asumsi

Sumber data harus diidentifikasi untuk mengukur garis dasar pelaksanaan monev, menentukan tolok ukur, dan indikator pengukuran. Terkadang sumber data adalah penerima intervensi adaptasi. Selanjutnya, asumsi adalah perkiraan yang menentukan batas-batas di mana indikator-indikator itu berlaku dengan baik dan cukup efektif.

5. Menentukan Target (Luaran yang Harus Dicapai)

Target umum dalam NDC adaptasi yang kemudian dijabarkan dalam berbagai arahan dan strategi mampu menghasilkan berbagai target spesifik yang diharapkan. Target-target tersebut dapat dijadikan pedoman untuk proses implementasi monev dan evaluasi hasilnya. Sebagai contoh, dalam strategi terkait pengembangan kapasitas sumberdaya manusia berbasis gender, terdapat beberapa target yang diharapkan, seperti terlaksananya berbagai kegiatan berbasis kesetaraan gender di tingkat masyarakat baik dalam bidang pendidikan adaptasi, politik, ekonomi, sosial, dan budaya. Target hasil ini juga ditentukan oleh keterkaitan antara berbagai tahapan dalam monev ini. Kontribusi masing-masing tahapan sangat diperlukan agar target hasil dapat ditentukan dengan baik.

6. Melakukan Proses Implementasi Monev

Implementasi monev dilaksanakan dengan berbagai aktivitas di lapangan dengan menggunakan berbagai alat dan sumberdaya yang telah disediakan sebelumnya. Proses implementasi ini harus tepat sasaran dengan tetap memperhatikan efektivitas

waktu, sumberdaya, dan kebutuhan data. Selain itu, upaya implementasi monev dalam pengembangan dokumen *roadmap* NDC adaptasi ini perlu memperhatikan aspek *climate change hotspots*, sehingga terdapat korelasi antara indikator yang telah dibuat, dan wilayah adaptif penerapan berbagai strategi NDC

7. Menganalisis dan mengevaluasi hasil

Hasil dari implementasi monev perlu dianalisis lebih lanjut. Mengingat pemantauan dan evaluasi ini dapat dilaksanakan sebagai langkah perbaikan *roadmap* ke depannya. Sebagai contoh, setelah proses implementasi monev pada indikator peningkatan kesadaran kerentanan dan risiko perubahan iklim, didapat hasil berupa berbagai aktivitas terkait kesadaran perubahan iklim di tingkat tapak. Selain hasil, tentu implementasi monev akan melaporkan berbagai keterbatasan sebuah kegiatan. Melalui analisis dan evaluasi, akan diusulkan perbaikan kebijakan maupun arahan-arahan positif dalam memperbaiki kegiatan adaptasi di tingkat masyarakat.

7.4 Modalitas Nasional dalam Monev Adaptasi

7.4.1 Indikator Terkait

Pada dasarnya semua sistem pemantauan nasional menggunakan indikator untuk melacak kemajuan dalam adaptasi. Selain itu mereka menggabungkan indikator-indikator ini dengan masukan pengetahuan dari para ahli untuk menafsirkan pelaporan dengan indikator. Sebagian besar kerangka kerja menggabungkan metode kualitatif dan kuantitatif, proyek percontohan, penilaian ahli dan, misalnya, penilaian kelompok. Sebagian besar sistem pemantauan tingkat nasional telah mengatur indikatornya sesuai dengan kategori seperti indikator paparan, indikator kerentanan, indikator dampak perubahan iklim, indikator respons, dan sebagainya. Pengkategorian informasi untuk deskripsi indikator ditunjukkan dalam Tabel 7.1. Sedangkan penjabaran dari pelaksanaan monev di lapangan berdasarkan indikator-indikator yang telah disusun sebelumnya dijabarkan dalam Lampiran 7.

7.4.2 Data

Beberapa sistem pemantauan tingkat nasional tidak terlalu intensif data (Maroko dan Prancis) dan memanfaatkan data yang telah dikumpulkan, sementara sistem lain (Inggris) berupaya mengumpulkan dan mengumpulkan set data yang lebih beragam dan kompleks. Pendekatan untuk pengumpulan data juga berbeda antara sistem pemantauan tingkat nasional, dengan beberapa data agregat milik tingkat sub-nasional, beberapa tingkat sektoral atau menteri, dan yang lainnya tingkat proyek dan program. Beberapa sistem pemantauan tingkat nasional mengusulkan untuk mengumpulkan data baru, dan penyebut yang sama antara sistem pemantauan adalah bahwa mereka semua menggunakan data dari sistem yang ada.

7.4.3 Sumberdaya

Sebagian besar kerangka kerja masih dalam pengembangan atau dalam tahap uji coba, dan karenanya informasi terbatas ada pada biaya yang terkait dengan pengembangan dan implementasi sistem. Membuat beberapa perkiraan biaya menjadi lebih rumit dengan integrasi sebagian besar sistem dengan sistem lain yang ada dan ketergantungan mereka pada kontribusi dalam bentuk barang dari kementerian dan lembaga yang terlibat dalam

proses yang ada. Sebagai contoh, sistem Perancis sangat bergantung pada kontribusi dalam bentuk barang, sistem Britania Raya sangat otonom dan sangat intensif sumber daya, sementara di Kenya sistem diperkirakan membutuhkan hingga seratus orang selama tiga tahun sebelum sistem beroperasi dan berjalan sepenuhnya.

Tabel 7.1 Format kategori informasi untuk deskripsi indikator

Kategori	Konten
Nama	Nama indikator
Tujuan dan relevansi	Pembenaran untuk dimasukkannya indikator dalam kaitannya dengan prioritas yang telah ditetapkan sebelumnya dan peran mereka dalam menilai kemajuan dengan adaptasi. Kadang-kadang termasuk hipotesis dampak, yaitu posisi indikator dalam logika intervensi. Informasi ini harus meyakinkan mengapa perlu atau penting untuk menginvestasikan sumber daya dalam mengukur indikator ini.
Deskripsi	Tipe (kuantitatif, kualitatif, campuran), unit pengukuran
Baseline	Pengukuran referensi
Goals	Indikator tren evolusi atau sasaran yang diharapkan untuk periode waktu yang berbeda.
Frekuensi pengukuran	Tanggal atau periode pengukuran sesuai dengan perubahan yang akan didokumentasikan
Skala pengukuran	Unit analisis (mis. kota, ekosistem, negara)
Area pengukuran	Beberapa indikator diukur untuk seluruh negara, sementara yang lain hanya diukur untuk bidang yang diminati (mis. zona pesisir laut atau ekosistem prioritas).
Kalkulasi	Deskripsi rumus dan komponen rumus.
Interpretasi	Pertimbangan diambil untuk menafsirkan tren. Misalnya, peningkatan curah hujan tahunan dalam satu dekade mungkin lebih terkait dengan variabilitas iklim daripada tren perubahan iklim.
Limitasi	Pertimbangan apa pun yang perlu ditentukan untuk membingkai presentasi dan interpretasi pengukuran dan pengembangan indikator, seperti, misalnya, intensitas sampel.
Sumber data	Organisasi yang bertanggung jawab untuk menghasilkan indikator atau data untuk penghitungan. Menentukan apakah indikator sudah diukur atau belum dan apakah perlu untuk membuat semacam perjanjian untuk mendapatkan data.
Tipe sumber	Menjelaskan instrumen yang menyediakan informasi (sensus, survei, buletin stasiun meteorologi, kelompok diskusi).

7.5 Arahan Monev Aksi Adaptasi

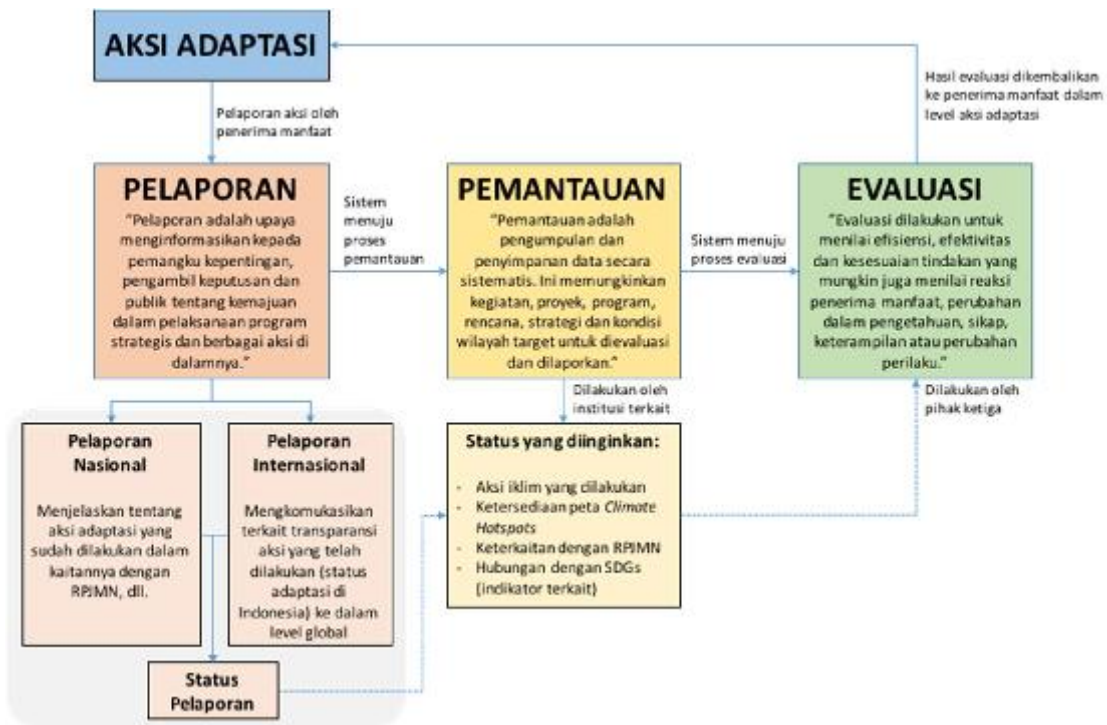
Monev aksi adaptasi secara umum merupakan proses pemantauan dan evaluasi dari aksi adaptasi yang telah dilakukan, baik dari kebijakan, kajian ilmiah, perencanaan adaptasi, aksi adaptasi, maupun pada peningkatan kapasitas kelembagaan dan SDM (Tabel 7.2). Proses ini dibutuhkan untuk menindaklanjuti bagaimana pencapaian dan performa dari aksi-aksi, dan pada tingkatan mana memberikan dampak dalam membangun resiliensi.

Tabel 7.2 Keperluan monitoring dan evaluasi aksi adaptasi perubahan iklim (NAP)

Kategori Monev Aksi Adaptasi	Kriteria	Indikator
Kebijakan	Pengarusutamaan adaptasi perubahan iklim	Kebijakan
		Peraturan
Kajian Ilmiah	Ketersediaan data iklim	Data iklim historis
		Data iklim proyeksi
	Kajian kerentanan dan risiko perubahan iklim	Data kerentanan
		Data risiko perubahan iklim
Kajian dampak perubahan iklim	Data bencana terkait perubahan iklim	
Perencanaan Adaptasi Perubahan Iklim	Pengintegrasian rencana adaptasi perubahan iklim dalam perencanaan pembangunan	Terintegrasinya adaptasi perubahan iklim ke dalam dokumen perencanaan pembangunan pusat/ daerah
		Teralokasinya dana untuk adaptasi perubahan iklim
Aksi Adaptasi Perubahan Iklim	Terwujudnya masyarakat dan ekosistem yang resilien terhadap perubahan iklim	Menurunnya tingkat kerentanan masyarakat dan ekosistem
		Meningkatnya tingkat resiliensi masyarakat dan ekosistem
Monitoring dan evaluasi	Terbangunnya sistem monev adaptasi	Ketersediaan perangkat monev implementasi
Peningkatan kapasitas kelembagaan dan SDM	Terbangunnya kapasitas kelembagaan dan SDM tentang adaptasi perubahan iklim	Jumlah lembaga dan SDM yang telah memahami adaptasi perubahan iklim
		Sebaran lembaga dan SDM yang telah memahami adaptasi perubahan iklim

Sumber: Dikembangkan dari Permen LHK No. 72 Tahun 2017.

Secara umum, monev dikembangkan menjadi bagian pelaporan, pemantauan, dan evaluasi yang setiap bagiannya dilakukan oleh kelompok kepentingan yang berbeda (Gambar 7.5). Dalam praktiknya, aksi adaptasi yang telah atau sedang dilakukan, akan dilaporkan pelaksanaannya oleh penerima manfaat melalui mekanisme pelaporan yang ada. Selanjutnya, pelaporan tersebut akan otomatis masuk ke dalam sistem pelaporan aksi adaptasi yang kemudian akan dilakukan mekanisme pelaporan dalam level nasional dan global (internasional) dengan status pelaporan yang jelas (lihat Tabel 7.3). Pemantauan umumnya dilakukan oleh institusi terkait sebagai output dari pelaporan yang ada. Melalui mekanisme pemantauan dengan segala kriteria dan indikator di dalamnya, dilanjutkan dengan proses evaluasi yang dilakukan oleh pihak ketiga (kelompok yang tidak terlibat dalam aksi adaptasi) untuk menilai aksi yang telah dilakukan. Hasil dari evaluasi tersebut kemudian dikembalikan kepada penerima manfaat dalam level aksi adaptasi untuk upaya perbaikan aksi ke depannya.



Gambar 7.5 Mekanisme pelaporan, pemantauan, dan evaluasi aksi adaptasi

Tabel 7.3 Status pelaporan aksi adaptasi berbasis indikator SDGs 13

Target	Indikator	Status Pelaporan
Memperkuat kapasitas ketahanan dan adaptasi terhadap bahaya terkait iklim dan bencana alam di semua negara	Dokumen strategi pengurangan risiko bencana (PRB) tingkat nasional dan daerah	
	Jumlah korban meninggal, hilang dan terkena dampak bencana per 100.000 orang	
Mengintegrasikan tindakan antisipasi perubahan iklim ke dalam kebijakan, strategi dan perencanaan nasional	Dokumen <i>Biennial Update Report</i> (BUR) Indonesia	
	Dokumen pelaporan penurunan emisi gas rumah kaca (GRK)	
Meningkatkan pendidikan, penumbuhan kesadaran, serta kapasitas manusia dan kelembagaan terkait mitigasi, adaptasi, pengurangan dampak dan peringatan dini perubahan iklim	Adanya integrasi mitigasi, adaptasi, pengurangan dampak dan peringatan dini ke dalam kurikulum sekolah dasar, sekolah menengah, dan perguruan tinggi	
	Adanya komunikasi penguatan kapasitas kelembagaan, sistem individu untuk melaksanakan adaptasi mitigasi dan transfer teknologi, serta kegiatan pembangunan	

Target	Indikator	Status Pelaporan
Melaksanakan komitmen negara maju pada United Nations Framework Convention on Climate Change untuk tujuan mobilisasi dana bersama sebesar 100 miliar dolar Amerika per tahun pada tahun 2020 dari semua sumber untuk mengatasi kebutuhan negara berkembang dalam konteks aksi mitigasi yang bermanfaat dan transparansi dalam pelaksanaannya dan mengoperasionalisasi secara penuh the Green Climate Fund melalui kapitalisasi dana tersebut sesegera mungkin	Mobilisasi sejumlah dana (USD) per tahun mulai tahun 2010 secara akuntabel mencapai komitmen sebesar 100 miliar USD	
Menggalakkan mekanisme untuk meningkatkan kapasitas perencanaan dan pengelolaan yang efektif terkait perubahan iklim di negara kurang berkembang, negara berkembang pulau kecil, termasuk fokus pada perempuan, pemuda, serta masyarakat lokal dan marjinal	Jumlah negara-negara kurang berkembang dan negara berkembang kepulauan kecil yang menerima dukungan khusus dan sejumlah dukungan, termasuk keuangan, teknologi dan peningkatan kapasitas, untuk mekanisme peningkatan kapasitas dalam perencanaan dan pengelolaan yang efektif terkait perubahan iklim, termasuk fokus pada perempuan, generasi muda serta masyarakat lokal dan marjinal.	

7.5.1 Skala Monev

Terdapat dua skala monev yang dibutuhkan dalam proses ini; yang pertama berfokus pada pengukuran dampak dari setiap proyek dan intervensi, sedangkan yang kedua mengukur performa dan pencapaian secara keseluruhan dan dampaknya dalam sebuah wilayah (Mercy Corps Indonesia 2015).

- a. Monev untuk implementasi proyek:** Setiap intervensi harus *dimonitoring* dan dievaluasi untuk memastikan bahwa intervensi tersebut sukses diimplementasikan dan bagaimana dampak yang diberikan. Sebagai contoh jika aksi-aksi yang diajukan adalah mempromosikan sistem pemanenan air hujan, kegiatan M&E nya adalah *memonitoring* pencapaian hasil dan kualitasnya, evaluasi berapa banyak orang yang mulai menggunakan sistem tersebut, berapa banyak air bersih yang digunakan saat ini per kk, dan seberapa cepat proyeknya terimplementasikan. Kegiatan monev dalam skala ini harus dilakukan oleh tim proyek (sebagai contoh LSM yang mengimplementasikan proyek) atau tim, sehingga mereka dapat menyusun kontribusi dari proyek terhadap resiliensi sebuah wilayah.
- b. Monev untuk mengukur resiliensi:** Sebagai tambahan dari penjelasan di atas, keseluruhan kontribusi dari semua proyek juga harus dievaluasi secara bersama-sama

untuk *monitoring* dan mengevaluasi kegiatan adaptasi dalam membangun resiliensi secara keseluruhan. Indikator resiliensi dapat digunakan untuk memonitor kemajuan berdasarkan kontribusi dari berbagai proyek dan intervensi, kemudian mengevaluasi performa secara keseluruhan dari sistem/sektor yang berbeda-beda. Penting untuk melakukan *monev* di tingkat ini untuk melihat bagaimana berbagai aksi yang telah dilakukan telah berkontribusi ke peningkatan resiliensi, bukan hanya terfokus pada sektor-sektor yang berbeda.

7.5.2 Distribusi Level Monev Adaptasi

Tabel 7.4 Distribusi level monev adaptasi (*nasional-lokal*)

Level	Pendekatan berbasis bahaya	Pendekatan berbasis kerentanan	Pendekatan kapasitas adaptif	Pendekatan berbasis kebijakan
	Peningkatan resiliensi terhadap risiko iklim di masa depan	Peningkatan akses untuk mendukung keberagaman sumber penghidupan berbasis <i>climate change hotspots</i>	Peningkatan kesadaran dan resiliensi	Mengurangi kerentanan karena perubahan iklim
Nasional	Bagaimana K/L terkait berperan memonitor bahaya?	Bagaimana perubahan iklim berpengaruh terhadap berbagai bidang prioritas?	Bidang dan sektor apa yang paling terdampak oleh perubahan iklim? Bagaimana kontribusi K/L, apa yang harus dilakukan?	Bagaimana insentif diberlakukan?
Regional	Bagaimana sistem peringatan dini dibuat lebih efektif untuk menjangkau masyarakat dalam menghadapi iklim masa depan?	Bagaimana pemenuhan kebutuhan melalui keragaman sumber kehidupan di bawah kondisi iklim masa depan?	Bagaimana bisnis regional dapat mendukung sumber kehidupan yang terdampak oleh perubahan iklim?	Bagaimana memutuskan wilayah yang harus dilindungi di bawah kondisi iklim masa depan?
Lokal	Teknik apa yang paling efektif untuk rencana kesiapsiagaan masyarakat di tingkat lokal dalam menghadapi iklim masa depan?	Bagaimana skema pembiayaan di tingkat lokal dalam mengurangi risiko iklim?	Bagaimana proses partisipasi di tingkat lokal?	Bagaimana peran pemangku kepentingan di tingkat lokal dalam melakukan aksi adaptasi perubahan iklim?

Catatan: dikembangkan dari Ebi et al.

7.5.3 Evaluasi Pilihan Adaptasi

Tabel 7.5 Evaluasi terhadap pilihan aksi adaptasi

Praktik Adaptasi	Lokasi	Fokus	Masalah apa yang akan diselesaikan?
Taman hujan, taman kota, tangki panen hujan	Kota Balikpapan (Damai Bahagia, Telaga Sari, dll)	Upaya menyimpan air tangkapan dari air hujan	Kekeringan di musim kemarau
Taman atap, jalur hijau, sumur resapan	Kota Balikpapan (Damai Bahagia, Telaga Sari, dll)	Upaya mengurangi genangan dan potensi banjir karena peningkatan curah hujan	Banjir perkotaan
Taman hujan, taman kota, tangki panen hujan	Kota Bogor (Cimahpar, Cipaku, dll)	Upaya menyimpan air tangkapan dari air hujan	Kekeringan di musim kemarau
Taman atap, jalur hijau, sumur resapan	Kota Bogor (Ciparigi, Bubulak, dll)	Upaya mengurangi genangan dan potensi banjir karena peningkatan curah hujan	Banjir perkotaan
Turap, Check Dam, tanggul bronjong	Kota Bogor (Pasir Jaya, Cimahpar, dll)	Potensi menampung sedimen	Tanah longsor

Catatan: Dikembangkan dari Regmi & Pandit (2016), dengan materi aksi adaptasi dari Proyek CRVA RAD-API Kota Bogor dan Balikpapan (2020)

8

Penutup

8. Penutup

8.1 Kesenjangan dan Rekomendasi

Dalam pengembangan *roadmap* NDC Adaptasi, bagaimanapun, kesenjangan sehubungan dengan modalitas yang ada ditemukan. Sebagai contoh dalam literasi media, saat ini tidak ada media utama untuk belajar adaptasi, masih dalam bentuk alat dan dokumen terpisah. Kebutuhan untuk integrasi dan mengumpulkan semua media pembelajaran harus dikembangkan dalam satu portal. Dari kapasitas lokal, masalah yang berkaitan dengan pengukuran terjadi. Oleh karena itu, perlu pengembangan terintegrasi dalam mengukur peningkatan kapasitas dan pencapaiannya. Juga, dalam instrumen dan alat, kesulitan muncul dalam menilai dampak dan risiko iklim terintegrasi. Hal tersebut juga terjadi pada arus keuangan yang masih membutuhkan analisis biaya untuk adaptasi.

Tabel 8.1 Analisis kesenjangan

Strategi/ Kapasitas	Teknis	Pendanaan	Sumberdaya Manusia	Kelembagaan
Instrumen kebijakan	Rendahnya partisipasi dalam tata kelola dan pengaturan kelembagaan	Kurangnya agenda dan insentif nasional yang cukup membebani pemerintah daerah	Berkurangnya kemampuan untuk mengoordinasikan kebijakan dan tindakan adaptasi	Kurangnya pemahaman terkait adaptasi untuk diintegrasikan ke dalam pembuatan kebijakan
Integrasi perencanaan pembangunan & keuangan	Pelaksanaan pembangunan yang sering tidak memperhatikan <i>climate change hotspots</i>	Kurangnya akses ke pendanaan iklim nasional dan internasional	Rendahnya minat lembaga untuk mengidentifikasi, mengembangkan, dan mengejar jalur tahan iklim untuk pembangunan berkelanjutan	Berkurangnya skala investasi dalam kebijakan dan tindakan adaptasi dan karenanya efektivitasnya
Literasi iklim	Menempatkan dampak perubahan iklim dan beban adaptasi secara tidak proporsional	Tidak adanya standarisasi pendanaan untuk peningkatan pemahaman komunal	Ketidaksamaan pola literasi iklim pada berbagai kelompok masyarakat	Politisi belum mengakui adaptasi iklim sebagai hal mendesak secara politis untuk diangkat dalam agenda kebijakan
Pendekatan berbasis lanskap	Kurangnya penilaian yang komprehensif dalam memberikan	Kerentanan terhadap faktor non-iklim dan potensi	Berkurangnya jangkauan actor terutama yang	

Strategi/ Kapasitas	Teknis	Pendanaan	Sumberdaya Manusia	Kelembagaan
	wawasan tentang risiko	persaingan untuk sumber daya	memiliki pengaruh dan ketertarikan	
Kapasitas lokal pada praktik terbaik		Kemampuan pengelolaan pendanaan adaptasi perubahan iklim di tingkat lokal rendah	Divergensi dalam sikap, nilai dan perilaku sosial dan budaya	Berkurangnya konsensus sosial mengenai risiko iklim
Manajemen pengetahuan	Hibah penelitian yang relatif lebih pendek,	Berkurangnya persepsi nasional, institusional, dan individu tentang biaya dan manfaat dari berbagai pilihan adaptasi	Terjadinya defisit pengetahuan, pendidikan dan modal manusia	Berkurangnya persepsi nasional, institusional, dan individu tentang risiko yang ditimbulkan oleh perubahan iklim
Pemangku kepentingan	Meningkatnya kerentanan terhadap variabilitas iklim saat ini serta perubahan iklim di masa depan	Defisit adaptasi dan pengembangan	mana adaptasi iklim dipandang sebagai tugas terisolasi dari suatu sektor tunggal yang dapat menghambat pengarusutamaan dan koordinasi horizontal lintas sektor dan departemen	Kurangnya pemahaman tentang kebutuhan adaptasi yang menyeluruh paada berbagai kelompok pemangku kepentingan
Teknologi adaptif	Berkurangnya kisaran opsi adaptasi yang tersedia	Pembiayaan untuk pengembangan teknologi tidak memadai		Pemerintah daerah kekurangan kapasitas manusia dan teknologi

8.2 Peluang dan Manifestasi

Upaya penyusunan *roadmap* implementasi komitmen NDC Adaptasi tentu membutuhkan analisis yang sangat mendalam. Oleh karena itu, masukan dari beberapa kegiatan diskusi kelompok terfokus (FGD) terkait analisis dampak, target, dan komponen-komponen *roadmap* NDC Adaptasi dari berbagai pihak baik kementerian maupun lembaga, sekaligus dari berbagai pemangku kepentingan di luar itu sangat bermanfaat dalam upaya penyusunan dokumen. Pada akhirnya, penyusunan *roadmap* NDC Adaptasi ini dapat menjadi masukan dan peluang untuk mengembangkan berbagai rencana aksi nasional maupun daerah terkait dengan adaptasi perubahan iklim di Indonesia.

Selain matriks kesenjangan di atas (table 8.1), dalam upaya meninjau kecukupan dan keefektifan adaptasi, maka disusun matriks pendukung yang berisikan kesenjangan, tantangan, peluang dan opsi yang terkait dengan metodologi dan indikatornya. Matriks ini juga diarahkan untuk mendukung kebutuhan, rencana, dan strategi adaptasi, termasuk lingkungan yang memungkinkan dan kerangka kerja kebijakan. Selain itu, melalui matriks ini, kerangka kerja yang digunakan untuk menilai efektivitas upaya adaptasi dapat dilakukan, termasuk upaya dan sistem untuk memantau dan mengevaluasi efektivitas upaya adaptasi (Lampiran 8).

Selain itu, pada level internasional khususnya agenda COP, NDC bidang adaptasi menjadi sangat penting sebagai aktualisasi bagaimana Indonesia sebagai sebuah negara kepulauan yang luas tidak hanya mampu menyesuaikan diri dengan dampak perubahan iklim, namun juga tetap bisa mendorong pembangunan negara. Berkenaan dengan hal tersebut, diperlukan *bargaining power* Indonesia dalam consensus internasional guna mewujudkan “upaya adaptasi yang berdaulat” mengingat bahwa Indonesia memiliki kemampuan adaptasi secara mandiri terhadap dampak perubahan iklim terutama dalam kondisi BAU. Hal ini penting untuk disadari bahwa komitmen yang kuat diperlukan dalam meningkatkan tata kelola perubahan iklim yang bersifat menyeluruh, multisektoral dan melibatkan berbagai level kewenangan di Indonesia.

Kita juga perlu menyadari kondisi saat ini terkait dengan pandemic Covid-19 yang memerlukan perhatian terutama pada penyusunan *roadmap* NDC adaptasi. Upaya adaptasi perlu diarahkan untuk bersinergi dengan upaya pemerintah dan masyarakat terkait dengan krisis di bidang kesehatan dan ekonomi. Krisis tersebut menjadi faktor yang dapat menambah kerentanan dalam menghadapi dampak perubahan iklim dan/atau faktor pengganggu yang dapat mengurangi resiliensi terhadap perubahan iklim, sehingga diperlukan upaya adaptasi yang lebih intens namun tetap terarah.

8.3 Kesepahaman dan Pemanfaatan

Pada akhirnya, penyusunan dokumen *roadmap* NDC adaptasi perubahan iklim ini memiliki tujuan sebagai arahan bagi banyak pemangku kepentingan baik Kementerian/Lembaga maupun pihak-pihak terkait lainnya. Keterangan terhadap dokumen tentu dibutuhkan dalam memahami bagian-bagian penting yang tersaji di dalam *roadmap* NDC adaptasi ini. Bagian ini membahas beberapa asumsi dan catatan penting untuk diperhatikan oleh pihak-pihak terkait yang dijelaskan dalam beberapa paragraf berikut.

Analisis target pengurangan risiko sebesar 2.87% yang kemudian dibagi ke dalam bidang-bidang NDC terkait seperti ekonomi, sosial & sumber penghidupan, dan ekosistem & lanskap tetap memperhatikan berbagai perubahan nasional. Persentase tersebut didapat dari hasil analisis mendalam pada berbagai bidang kehidupan yang terkena dampak perubahan iklim (lihat Lampiran 2). Artinya, perubahan PDB nasional tidak akan mengubah persentase tersebut, karena perhitungan dampak dibuat dinamis, mengikuti berbagai kondisi ekonomi nasional. Perlu diketahui juga bahwa perhitungan yang dilakukan dalam menentukan target NDC adaptasi tersebut belum mempertimbangkan dampak pandemic Covid-19. Asumsi perhitungan dampak dapat dilihat pada Lampiran 2.

Mengingat pandemi Covid-19 yang menyebar secara massif di Indonesia sejak awal tahun 2020, maka strategi roadmap NDC juga perlu memperhatikan berbagai kondisi normal baru yang telah menjadi protokol kesehatan dalam beraktivitas di luar rumah. Peningkatan kapasitas, termasuk juga peningkatan literasi masyarakat dalam lingkup perubahan iklim membutuhkan strategi baru, sehingga pengarusutamaan perubahan iklim tetap terlaksana dengan baik di masa pandemi. Strategi ini mencakup pembelajaran kepada masyarakat dengan menggunakan media daring yang memungkinkan seluruh pihak dapat terlibat aktif dalam peningkatan literasi, meskipun tidak ada pertemuan secara langsung. Perlu disadari juga bahwa tantangan dan keterbatasan muncul ketika peningkatan literasi ini dilaksanakan melalui media daring, seperti miskonsepsi antar pemangku kepentingan, tidak adanya akses internet di beberapa wilayah terkait, dan minimnya fasilitas pembelajaran daring. Oleh karena itu, perlu koordinasi dan kolaborasi antar pemangku kepentingan terutama antar Kementerian/Lembaga dalam melaksanakan strategi ini.

Tidak hanya itu, upaya pengarusutamaan adaptasi perubahan iklim berbasis gender dan kelompok rentan juga penting untuk mendukung meningkatnya resiliensi masyarakat terutama kelompok rentan seperti anak-anak, perempuan, lanjut usia, maupun kelompok disabilitas tidak hanya terhadap ancaman iklim, namun juga pada situasi pandemi Covid-19. Perhatian terhadap *cross-cutting issues* ini bermanfaat untuk upaya adaptasi yang lebih inklusif, sehingga tujuan maupun target dari adaptasi perubahan iklim pada berbagai bidang dapat dicapai dengan efektif dan efisien.

Selain itu, adanya diskusi lanjutan terkait dengan pengarusutamaan perubahan iklim termasuk di dalamnya arahan adaptasi perubahan iklim juga perlu dilakukan di tengah-tengah pandemi ini. Hal ini diperlukan untuk tetap mencapai target resiliensi dengan prinsip pembangunan adaptif iklim yang juga melibatkan berbagai pihak (*no one left behind*).

Lebih lanjut, dokumen roadmap NDC adaptasi ini juga diharapkan dapat menjadi masukan untuk penyusunan dan/atau pembaruan dokumen-dokumen lain terkait dengan adaptasi perubahan iklim maupun upaya pelaporan aksi adaptasi, dengan rincian sebagai berikut:

- Penyusunan *National Communication* (NC) sebagai pembanding progress adaptasi di Indonesia.
- Penyusunan *Biennial Update Transparency Report* (BUTR) sebagai transparansi perubahan iklim di Indonesia.
- Status pelaporan aksi adaptasi: SDGs 13 Perubahan Iklim, Peta Hotspot & Proklamasi, Status kehilangan PDB

Dokumen roadmap NDC adaptasi ini selain dapat bermanfaat bagi penyusunan dokumen penting lainnya, juga butuh pengembangan menjadi dokumen dengan cakupan yang lebih luas lagi. Pengembangan itu di antaranya adalah inisiasi Dokumen Daya Dukung dan Daya Tampung Nasional yang diperkuat dari analisis dalam dokumen roadmap NDC adaptasi. Selanjutnya, pengembangan dokumen roadmap ini juga diarahkan untuk menjadi penguat kebijakan (level formal dan kepemilikan) dengan dokumen kebijakan setingkat Peraturan Presiden (Perpres). Usulan ini diarahkan untuk mendorong kesiapan berbagai pemangku kepentingan menuju target pengurangan risiko yang telah disampaikan dalam dokumen ini.

DAFTAR PUSTAKA

- ADB. (2009). *The Economics of Climate Change in Southeast Asia: A Regional Review*.
- Adger WN, Arnell NW, Tompkins EL. (2005). Successful adaptation to climate change across scales. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions*. 15 (2):77-86.
- Anugrah P. (2014). *Proyeksi pembangkit listrik tenaga mikro hidro dengan skenario manajemen air-energi yang terintegrasi di Kabupaten Pesisir Selatan, Sumatra Barat* [skripsi]. Yogyakarta (ID): Universitas Gadjah Mada.
- Azage, M., Kumie, A., Worku, A., Bagtzoglou, A. C., & Anagnostou, E. (2017). Effect of climatic variability on childhood diarrhea and its high risk periods in northwestern parts of Ethiopia. *PLoS ONE*, 12(10), 1-18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186933>
- Azhoni, A., Jude, S., Holman, I., (2018). Adapting to climate change by water management organisations: enablers and barriers. *J. Hydrol.* 559: 736-748. <https://doi.org/10.1016/J.JHYDROL.2018.02.047>.
- Bappenas. (2009). *Indonesian Climate Change Sectoral Roadmap - ICCSR: Synthesis Report*, edited by Bappenas, Republik Indonesia, ISBN 978-979-3764-49-8.
- Bappenas. (2014). *Rencana Aksi Nasional Adaptasi Perubahan Iklim (RAN-API). Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/ Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (BAPPENAS)*, 204p. Diambil dari http://perpustakaan.bappenas.go.id/lontar/file?file=digital/153661-%5B_Konten_%5D-Konten D492.pdf
- Bappenas. (2020). *Laporan Program Nasional Ketangguhan Banjir Perkotaan*.
- BASE. (2015). *BASE Policy Brief 3: BASE Evaluation Criteria for Climate Adaptation (BECCA). Bottom-up Climate Adaptation Strategies towards a Sustainable Europe*.
- Budiastuti, MS. (2010). Fenomena perubahan iklim dan kontinuitas produksi pertanian: suatu tinjauan pemberdayaan sumberdaya lahan. *Jurnal Ekosains*. 2(1):33-39.
- BMKG. (2019a). *Perubahan Normal Curah Hujan di Indonesia*. Diambil dari <https://www.bmkg.go.id/iklim/perubahan-normal-curah-hujan.bmkg>
- BMKG. (2019b). *Tren Curah Hujan di Indonesia*. Diambil dari <https://www.bmkg.go.id/iklim/?p=tren-curah-hujan>.
- BMKG. (2019c). *Tren Suhu di Indonesia*. Diambil dari <https://www.bmkg.go.id/iklim/?p=tren-suhu>.
- BNPB. (2019). *Data dan Informasi Bencana Indonesia*.
- Brodie, G., & N'Yeurt, A. D. R. (2018). Effects of Climate Change on Seagrass Habitats Relevant to the Pacific Islands. *Pacific Marine Climate Change Report Card Science Review*, 112-131. Diambil dari <http://goa-on.org>
- Ciscar, J. C., & Dowling, P. (2014). Integrated assessment of climate impacts and adaptation in the energy sector. *Energy Economics*, 46, 531-538. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.07.003>
- CPI. (2018). *Global Climate Finance an Updated View 2018. Climate Policy Initiative*, (November), 33-38. https://doi.org/10.1007/978-3-642-39564-2_4
- Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., ... Turner, R. K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26 (1), 152-158. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>

- De Cian, E., Lanzi, E., Roson, R. (2013). Seasonal temperature variations and energy demand. *Climatic Change*. 116(3-4): 805-825.
- Eakin, C. M., Kleypas, J., & Hoegh-Guldberg, O. (2008). *Global Climate Change and Coral Reefs: Rising Temperatures, Acidification and the Need for Resilient Reefs*.
- Ebi KL, Lim B, Aguilar Y. Technical Paper 1: Scoping and Designing and Adaptation Project. FAO. (2005). Impact of climate change, pests and diseases on food security and poverty reduction. Special event background document for the 31st Session of the Committee on World Food Security: 23-26.
- Fick, S. E., & R.J, H. (2017). Worldclim 2: New1-km spatial resolution climate surface for global land areas. *International Journal of Climatology*.
- Flörke, M., Schneider, C., & McDonald, R. I. (2018). Water competition between cities and agriculture driven by climate change and urban growth. *Nature Sustainability*, 1(1), 51-58. <https://doi.org/10.1038/s41893-017-0006-8>
- Fransen, T., Sato, I., Levin, K., Waskow, D., Rich, D., Ndoko, S., & Teng, J. (2019). *Enhancing NDCs: A Guide To Strengthening National Climate Plans By 2020*. Washington DC and New York.
- Giyanto, Abrar, M., Hadi, T. A., Budiyanoto, A., Hafizt, M., Salatalohy, A., & Iswari, M. yulia. (2017). *Status Terumbu Karang Di Indonesia 2017*.
- Global Environment Facility. <https://www.thegef.org/country/indonesia>
- Hadi, T. A., Giyanto, Prayudha, B., Hafizt, M., Budiyanoto, A., Suharsono, ... Suharsono. (2018). Status Terumbu Karang Indonesia 2018. *Booklet PPO LIPI*, (November), 19.
- Hirsch T. (2018). *A Resource Guide to Climate Change Finance: An orientation to sources of funds for climate change programmes and action*. Geneva: ACT Alliance Secretariat.
- IESR. (2019). Indonesia Clean Energy Outlook: Tracking Progress and Review of Clean Energy Development in Indonesia. In *Jakarta: Institute for Essential Services Reform (IESR), December 2019*. Diambil dari www.iesr.or.id
- IPCC. (2007). Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Rep., Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC. (2014). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Barros, V.R., C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L.White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA
- Kemenkeu. (2018). *Pedoman Penandaan Anggaran Perubahan Iklim*. Jakarta.
- KLH. (1999). *The First National Communication on Climate Change Convention*. Jakarta (ID): Kementerian Lingkungan Hidup.
- KLH. (2010). *Indonesia Second National Communication*. Jakarta (ID): Kementerian Lingkungan Hidup.
- KLHK. (2016). *Indonesia Third National Communication*. Jakarta (ID): KLHK
- KLHK (2016). *Fisrt NDC (Nationally Determined Contribution) Indonesia*. Jakarta (ID): KLHK

- KLHK (2017). Strategi Implementasi NDC (*Nationally Determined Contribution*) Indonesia. Jakarta (ID): KLHK
- KLHK. (2017). *Studi perubahan iklim di Indonesia: Perkembangan studi kerentanan, dampak dan adaptasi perubahan iklim: Tantangan dan peluang*. Diambil dari internal-pdf://82.162.5.110/[TNC] Country Report bahasa.pdf
- Kompas News. (2012). Daya Listrik PLTA Surut. Diambil dari <https://regional.kompas.com/read/2012/09/05/04375372/Daya.Listrik.PLTA.Surut>
- Koutroulis, A. G., Papadimitriou, L. V., Grillakis, M. G., Tsanis, I. K., Wyser, K., & Betts, R. A. (2018). Freshwater vulnerability under high end climate change. A pan-European assessment. *Science of the Total Environment*, 613-614, 271-286. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.074>
- Mathew S, Truck S, Truong C, Davies P. (2016). Monitoring and evaluation in adaptation. National Climate Change Adaptation Research Facility, Gold Coast.
- Mercy Corps Indonesia. (2015). Panduan Penyusunan Strategi Ketahanan Kota City Resilience Strategy (CRS).
- Naswa, P., Traerup, S., Bouroncle, C., Medellín, C., Imbach, P., Louman, B., & Spensley, J. (2015). *Good practice in designing and implementing national monitoring systems for adaptation to climate change*. Climate Technology Centre & Network, Denmark.
- Navarro-Racines, C., Tarapues, J., Thornton, P., Jarvis, A., and Ramirez-Villegas, J. 2020. High-resolution and bias corrected CMIP5 projections for climate change impact assessments. *Sci Data* 7, 7, [doi:10.1038/s41597-019-0343-8](https://doi.org/10.1038/s41597-019-0343-8)
- Neil Adger, W., Arnell, N. W., & Tompkins, E. L. (2005). Successful adaptation to climate change across scales. *Global Environmental Change Part A*, 15(2), 77-86. Diambil dari internal-pdf://0226720913/Adger_et_al._Successful_adaptation_to_cl.pdf
- Perdinan. (2019). *Laporan Proyek GIZ: Pandangan terhadap Perubahan Iklim di Indonesia*.
- Perdinan, Winkler J. (2014). Changing Human Landscapes Under a Changing Climate: Considerations for Climate Assessments. *Environmental Management*, 53(1), 42-54. <https://doi.org/10.1007/s00267-013-0125-6>
- Pujiraharjo, A., Rachmansyah, A., Wijatmiko, I., & Anwar, M. R. (n.d.). PENGARUH PERUBAHAN IKLIM TERHADAP KETERSEDIAAN AIR BAKU DI MALANG RAYA. *Jurnal Rekayasa Sipil, Volume* 9(1), 1-8. Diambil dari internal-pdf://147.191.209.239/291-690-1-PB.pdf
- Purnama, S., Marfai, M. A., Anggraini, D. F., & Cahyadi, A. (2015). Estimasi Risiko Kerugian Ekonomi Akibat Banjir Rob Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Penjaringan, Jakarta Utara. *SPATIAL Wahana Komunikasi dan Informasi Geografis*, 14(2), 8-13. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2018.05.154>
- Rizal A, Anna Z. (2019). Climate change and its possible food security implication towards Indonesian marine and fisheries. *World News of Nat. Sciences*. 22: 119 - 128
- Regmi RR, Pandit, A. (2016). Classification of Adaptation Measures and Criteria for Evaluation: Case Studies in the Gandaki River Basin, Nepal. *Himalayan Adaptation, Water and Resilience (HI-AWARE) Research*. Kathmandu, Nepal.
- Ruijven BJ, Cian ED, Wing IS. (2019). Amplification of future energy demand due to climate change. *Nature Communication*. 10:2762. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-10399-3>

- Soeharsono. (2002). Zoonosis: Penyakit Menular dari Hewan ke Manusia. Yogyakarta: Kanisius.
- Spearman, M., & McGray, H. (2011). Making Adaptation Count: Concepts and Options for Monitoring and Evaluation. *Deutsche Gesellschaft fur*, 96.
- Susandi, A. (2010). *Bencana Perubahan Iklim Global dan Proyeksi Perubahan Iklim Indonesia*. Diambil dari internal-pdf://210.191.217.207/Bencana Perubahan Iklim Global dan Proyeksi Pe.pdf
- Tampubolon, R., Sanim, B., Saeni, M., & Boer, R. (2012). Analysis of Environmental Quality Changes of Citarum Watershed of West Java and their Effects on Operational Costs of Hydroelectric Power Plans and the Regional Drinking Water Companies (Case Study at Saguling, Cirata, and Jatiluhur Hydroelectric Power Pl.
- Tänzler D, Maulidia M. (2013). *Status of Climate Finance in Indonesia Country Assesemnt Report*. (August), 65.
- Tol, R.S.J. (2002). On the optimal control of carbon dioxide emissions: an application of FUND. *Environ. Model. Assess.* 2, 151-163.
- UNFCCC. 2007. Report of the Conference of the Parties on its thirteenth session, held in Bali 3 to 5 December 2007.
- UNFCCC. 2012. *National Adaptation Plans Technical Guidelines for the National Adaptation Plan Process*. Least Developed Countries Expert Group.
- Watson C, Schalatek L. (2018). *Climate Finance Regional Briefing: Asia*. Climate Funds Update, diambil dari <https://climatefundsupdate.org/publications/climate-finance-regional-briefing-asia-2018/>
- Wicaksono A, Kang D. (2019). Nationwide simulation of water, energy, and food nexus: Case study in South Korea and Indonesia. *J of Hydro-environment R.* 22:70-97. <https://doi.org/10.1016/j.jher.2018.10.003>
- WHO. (2019). World Health Statistics 2019: Monitoring Health for The SDGs. In *FLEPS 2019 - IEEE International Conference on Flexible and Printable Sensors and Systems, Proceedings* (Vol. 6).

LAMPIRAN

Lampiran 1. Informasi Model dan Skenario Iklim

CSIRO (*Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation*) adalah model yang dikembangkan oleh *Division of Atmospheric Research* CSIRO, Melbourne, Australia (Gordon et al. 2002). Berawal dari model dengan resolusi vertikal 4 level dan resolusi horizontal R21 (Rhomboidal spektral 21) atau setara dengan 3.2 x 5.6 derajat, kemudian resolusi vertikalnya dikembangkan menjadi 9 level dan 18 level, sedangkan resolusi horizontalnya dikembangkan menjadi R42 dan kemudian T63 (setara dengan 1.875 x 1.875 derajat). GCM CSIRO merupakan model atmosfer yang digabung dengan model *slap* lapisan campuran lautan (kedalaman laut sekitar 150 m) yang menggambarkan interaksi antara atmosfer dengan lautan. Model ini hanya dapat mensimulasikan siklus harian dan musiman, dan hanya dapat memprediksi beberapa parameter iklim.

MIROC (*Model for Interdisciplinary Research on Climate*) merupakan model yang dikembangkan oleh Atmosphere and Ocean Research Institute (The University of Tokyo), National Institute for Environmental Studies, dan Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology. MIROC digunakan untuk menghitung variabel iklim menggunakan emisi *grid*. Dalam laporan ini, tipe model iklim yang digunakan adalah versi terbaru MIROC5. Resolusi vertikal standar atmosfer MIROC5 adalah 40 level hingga 3 hPa (Watanabe et al. 2010). Transfer radiatif dalam MIROC5 dihitung dengan versi terbaru dari skema distribusi yang digunakan dalam MIROC3.2 (Sekiguchi dan Nakajima 2008). Skema ini menghasilkan peningkatan dalam penyerapan garis dan penyerapan kontinum, dengan peningkatan jumlah pita penyerapan dari 18 menjadi 29. Beberapa aspek bidang rata-rata dalam MIROC5 mirip atau sedikit lebih buruk dari MIROC3.2, tetapi sebaliknya fitur klimatologis jauh lebih baik. Secara khusus, perbaikan ditemukan pada curah hujan, rata-rata zona atmosfer, permukaan laut ekuatorial, dan simulasi ENSO.

Proyeksi perubahan iklim dilakukan berdasarkan hasil keluaran model iklim global (*Global Climate Model*) yang disimulasikan dengan menggunakan skenario *Representative Concentration Pathways* (RCP). RCP memiliki skenario berdasarkan nilai *radiative forcing* (Wm^{-2}). Selanjutnya, secara paralel disusun skenario sosial-ekonomi untuk menghasilkan atau merepresentasikan luaran suatu nilai *radiative forcing*, yaitu: RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0 dan RCP 8.5. Analisis penyusunan proyeksi iklim menggunakan skenario iklim luaran model iklim global. Hijmans et al. (2005) membentuk informasi klimatologi hasil olahan data iklim yang termasuk dalam *Global Historical Climate Network* (GHCN) dan sumber lainnya dalam skala resolusi 1 km (terdokumentasi dalam WorldClim).

Kajian dan penilaian dampak dalam dokumen NDC menggunakan proyeksi perubahan iklim masa depan berdasarkan data luaran model iklim CSIRO dan MIROC pada skenario emisi RCP 4.5. Pertimbangan menggunakan skenario RCP 4.5 adalah bahwa skenario tersebut merupakan nilai yang optimistik yang diharapkan mampu menggambarkan kondisi *radiative forcing* yang menurun di masa mendatang dengan upaya mitigasi perubahan iklim. Proyeksi perubahan iklim juga menggunakan skenario emisi RCP 8.5, namun tidak menunjukkan hasil yang signifikan berbeda dengan RCP 4.5, sehingga yang digunakan dalam buku teknis hanya RCP 4.5 sementara hasil proyeksi RCP 8.5 dapat dilihat pada Album Peta dan Sistem Manajemen Pengetahuan Perubahan Iklim KLHK.

Lampiran 2. Konsep dan Asumsi Pemodelan Dampak

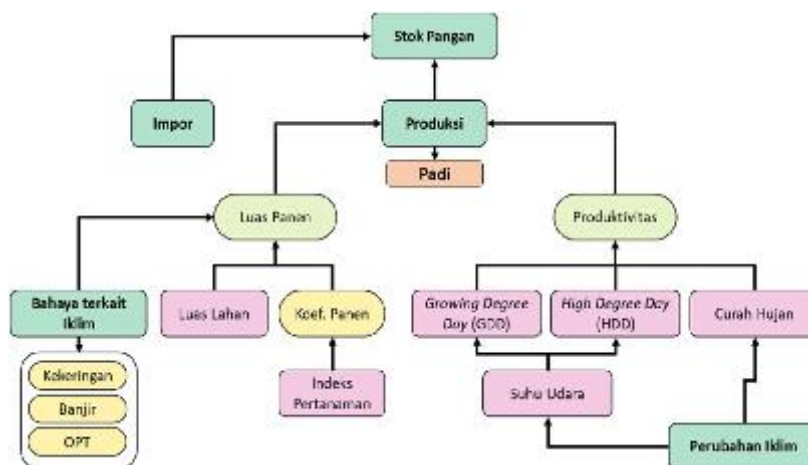
Analisis dampak risiko perubahan iklim untuk kebutuhan NDC (tahun 2021 - 2050) dimodelkan menggunakan data iklim historis tahun 1990 - 2020 dan data fisik lain dengan baseline tahun 2010 serta menggunakan analisis sensitivitas guna meng-cover berbagai kajian yang telah ada. Adapun beberapa asumsi umum yang digunakan dalam analisis semua bidang antara lain:

- Suhu rata-rata baseline adalah 28,1 °C dan curah hujan baseline adalah 2976 mm (*sumber: BPS 2010*)
- PDB Nasional Indonesia tahun 2010 sebesar Rp 7.399 T dengan nilai tukar rupiah terhadap dollar sebesar Rp 9800 (*sumber: BPS dan Worldbank*)
- Analisis sensitivitas menggunakan proyeksi perubahan suhu udara masa depan terhadap tahun baseline berkisar antara 1°C hingga 3°C dan perubahan curah hujan masa depan terhadap tahun baseline adalah -30% hingga 30%.
- Asumsi pada poin c disesuaikan dengan hasil analisis proyeksi iklim RCP 4.5 model CSIRO dan MIROC, serta hasil luaran dari berbagai kajian misalnya dari BMKG, dokumen RAN-API, dokumen ICCSR, dan *Climate Outlooks*.

Konsep dan asumsi pemodelan dampak risiko perubahan iklim yang lebih rinci untuk masing-masing bidang dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Pangan

Target implementasi NDC bidang ketahanan pangan berfokus pada kebutuhan adaptasi untuk pemenuhan sumber pangan warga negara dari kehilangan produksi sektor pertanian akibat dampak perubahan iklim. Stok pangan di Indonesia dipengaruhi oleh impor dan produksi dari tanaman pangan itu sendiri. Produksi dari tanaman pangan dipengaruhi oleh luas panen dan produktivitas tanaman tersebut. Produktivitas tanaman merupakan perwujudan dari keseluruhan faktor-faktor tanah dan non tanah yang berpengaruh terhadap hasil tanaman yang lebih berdasarkan pada pertimbangan ekonomi. Karena keterbatasan waktu dan sumberdaya, pemodelan tanaman pangan pada NDC berfokus pada jenis tanaman padi, sebagai sumber karbohidrat yang dominan dikonsumsi masyarakat Indonesia. Selain itu, produksi padi memang cukup rentan terhadap perubahan iklim.



Konsep pemodelan dampak perubahan iklim bidang pangan

Variabel iklim yang paling berpengaruh pada sektor pangan adalah curah hujan dan suhu. Selain itu, kondisi hujan ekstrem juga berdampak besar terhadap sektor pangan. Variabel lain adalah kondisi curah hujan di musim tertentu, seperti kondisi hujan di musim hujan dan musim kemarau, yang mempengaruhi kondisi tanaman musiman (Perdinan 2019). Untuk menghitung produksi tanaman pangan digunakan variabel luas panen dan produktivitas. Kejadian iklim ekstrem dapat sangat berdampak pada luas panen. Dalam pemodelan ini juga dihitung kemungkinan saat kondisi puso atau gagal panen.

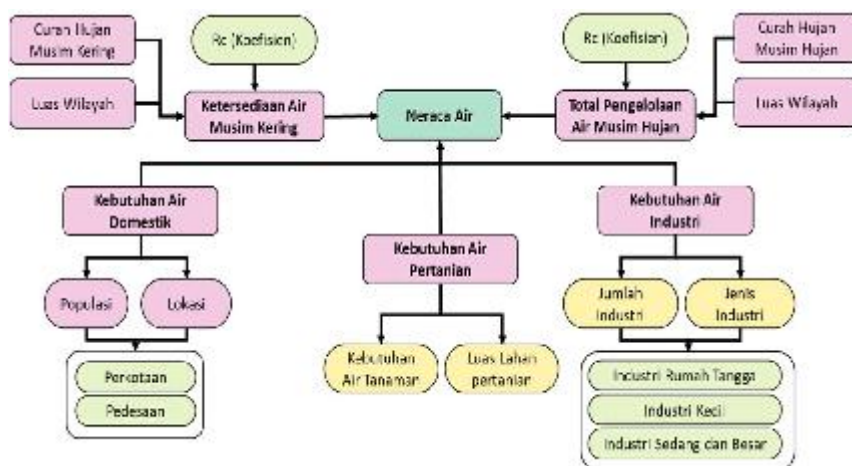
Perhitungan produktivitas tanaman pangan dihitung berdasarkan variabel curah hujan, *High Degree Days* (HDD), dan *Growing Degree Days* (GDD). *Degree Days* adalah konsep yang digunakan untuk menilai dan menganalisis konsumsi energi terkait cuaca. HDD dihitung dengan menggunakan parameter termal harian (suhu udara harian maksimum dan minimum) kemudian dibandingkan dengan suhu udara dasar yang ditentukan secara eksperimental sama dengan 14 °C (Matzarakis dan Balafoutis, 2004). Sedangkan GDD adalah ukuran dari panas yang dibutuhkan tanaman untuk matang dan menghasilkan panen. Perlu diketahui bahwa dalam pemodelan belum memperhitungkan faktor teknologi pertanian, pemodelan hanya fokus pada faktor-faktor iklim saja, termasuk kemungkinan kejadian puso akibat adanya bencana terkait iklim. Data asumsi, dan persamaan yang digunakan dalam pemodelan dampak perubahan iklim pada tanaman pangan tersaji dalam tabel berikut.

Data dan Asumsi	Satuan	Sumber Data
Luas Tanam Padi = Luas Lahan Padi	ha	Luas Lahan 2010 (BPS)
Indeks Pertanaman Padi	kali	Skenario
Koefisien GKG ke Beras	64.02 %	Rata-rata nilai rendeman beras Indonesia (BPS)
Kerugian Akibat Perubahan iklim	45 %	Skenario
Ongkos Usaha Tani	Rp/ha	Ongkos usaha tani padi dan jagung 2010 (BPS)
Harga Komoditas	Rp/ton	Harga Beras dan jagung perdagangan besar 2010 (BPS)
Impor	Ton	Impor beras dan jagung 2010 (BPS)
Jumlah Penduduk	Jiwa	Jumlah Penduduk 2010 (Sensus Penduduk BPS)
Konsumsi Perkapita	Kg/Th	Konsumsi beras perkapita 2010 (BPS)
PDB Pertanian	13.36 %	PDB Pertanian 2017 (Kementan)
Persen Share padi dan jagung terhadap pertanian	23.28 %	PDB Pertanian 2017 (Kementan)
Masa Tanam Jagung	90 hari	Skenario
<p>Persamaan:</p> <p>▪ Luas Panen = Luas Lahan x Koefisien Panen¹ x Indeks Pertanaman</p> <p>¹Koefisien Panen adalah Proporsi Luas Panen Terhadap Luas Lahan Pertanian</p> <p>▪ Produktivitas:</p> <p>(Y_{aktual})= α+ β₁P + β₂P² + β₃GDD + β₄HDD + ε)</p> <p>Koefisien Padi:</p> <p>Coef: -2,07227; P: 0,00069; P²/1000: -0,00017; GDD: 0,00384; HDD: -0,00703</p> <p>Suhu GDD: 10 °C</p> <p>Suhu HDD: 29 °C</p> <p>Produksi: Produktivitas x Luas Panen</p>	<p>ha</p> <p>Ton/ha</p> <p>Ton</p>	<p>Analisis</p> <p>1. Curah Hujan (worldclim 1990 - 2020)</p> <p>2. GDD & HDD (analisis worldclim 1990 - 2020)</p> <p>Analisis</p>

2. Sumber Daya Air

Keseimbangan neraca air tercapai saat terjadinya pengelolaan air yang baik ketika musim hujan. Sehingga persediaan air dapat memenuhi kebutuhan pada musim kemarau. Kebutuhan air dapat digolongkan menjadi tiga macam, yaitu kebutuhan air domestik, industri dan pertanian. Nilai kebutuhan air domestik memperhitungkan jumlah populasi yang ada serta lokasi suatu wilayah, baik perkotaan maupun pedesaan. Kebutuhan air pertanian didapatkan dengan menghitung nilai kebutuhan air setiap tanaman serta luasan lahan pertanian yang ada di Indonesia. Kebutuhan air industri didapatkan dengan menghitung jumlah dan jenis industri yang ada, baik industri rumah tangga, industri kecil serta industri sedang dan besar.

Analisis sumberdaya air dalam NDC difokuskan pada kebutuhan air dalam menjaga keseimbangan neraca air akibat perubahan iklim. Keseimbangan neraca air tercapai saat terjadinya pengelolaan air yang baik ketika musim hujan, sehingga persediaan air dapat memenuhi kebutuhan pada musim kemarau. Penilaian dilakukan pada kebutuhan air rumah tangga dan industri, sementara kebutuhan air untuk pertanian telah dihitung pada saat menganalisis bidang pangan. Analisis dampak perubahan iklim terhadap ketersediaan air dilakukan dengan mengkaji per wilayah berbasis pulau, yakni: Jawa Bali; Sumatera; Kalimantan; Sulawesi; Nusa Tenggara; Maluku; dan Papua. Variabel iklim yang paling berdampak pada ketersediaan air adalah curah hujan, baik curah hujan ekstrem dan curah hujan musiman. Selain itu, suhu, angin, permukaan laut dan penguapan/evapotranspirasi juga berdampak pada sektor air.



Konsep pemodelan dampak perubahan iklim bidang air

Data asumsi, dan persamaan yang digunakan dalam pemodelan dampak perubahan iklim pada bidang air tersaji dalam tabel berikut.

Data dan Asumsi	Satuan	Sumber
CH musim kering	mm	CH bulan Juni - November (Skenario)
CH musim basah	mm	CH bulan Desember - Mei (Skenario)
Koefisien Ketersediaan Air	0.3	Skenario
Kebutuhan perkapita perkotaan	0.15 m ³ /jiwa	SNI 6728.1:2015
Kebutuhan perkapita pedesaan	0.1 m ³ /jiwa	SNI 6728.1:2015
Jumlah industri (Rumah Tangga, Kecil, Sedang Besar)		BPS
Kebutuhan air industri	m ³ /hari	Data kebutuhan air industri RT, kecil, sedang besar (Bappenas)

Jumlah penduduk per pulau	Jiwa	BPS 2010
Lahan pertanian per pulau	m ²	BPS 2010
Kebutuhan air tanaman	250 mm/bulan	Skenario
Tarif rata-rata air permukaan per pulau	Rp per m ³	PermenPUPR no.12 tahun 2019
Biaya Pemeliharaan + Energi & Kimia PDAM	Rp per m ³	Laporan Kinerja PDAM 2017
Jumlah Pelanggan PDAM	Pelanggan	Laporan Kinerja PDAM 2017
Jumlah Rumah Tangga per pulau	KK	BPS 2010
PDB Pengadaan Air	0,09%	BPS 2010

Persamaan:

- **Neraca Air Musim Hujan¹** = Volume air tersedia - volume air kebutuhan pertanian - kebutuhan industri
- **Neraca Air Musim Kering** = Volume air tersedia - Volume air kebutuhan pertanian - kebutuhan industri - kebutuhan domestik
- **Biaya Pengolahan air²** = Volume air bersih tersedia * Biaya Pemeliharaan per m³

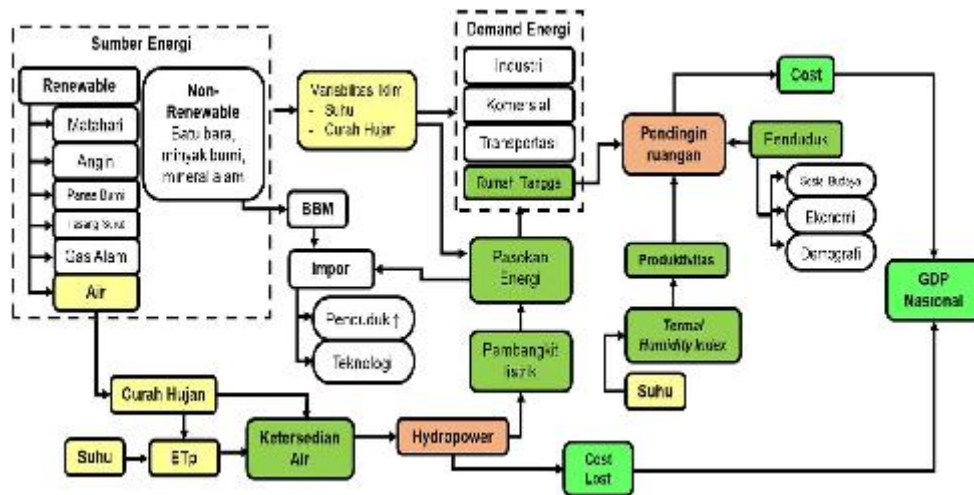
Asumsi:

¹Terjadi sedimentasi karena limpasan, kualitas menurun

²Koefisien luas pengelolaan PDAM

3. Energi

Dampak perubahan iklim bidang energi yang dimodelkan dalam dokumen NDC masih terbatas pada penggunaan listrik rumah tangga yang diasumsikan dengan peningkatan penggunaan pendingin ruangan. Selain itu dalam dokumen ini juga menilai dampak perubahan iklim terhadap potensi hilangnya ketersediaan air untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Perubahan iklim juga akan berdampak pada bidang energi di sektor lainnya, seperti transportasi, transmisi listrik, dan pendinginan pembangkit listrik. Kajian dan analisis yang lebih mendalam perlu dilakukan untuk menilai dampak perubahan iklim pada bidang energi.



Konsep pemodelan dampak perubahan iklim bidang energi

Penyediaan energi listrik berbasis sumber daya air (PLTA) atau hidropower, harus memperhitungkan ketersediaan air sebagai sumber energinya. Air tersebut yang akan

menggerakkan turbin sebagai pembangkit listrik untuk menghasilkan listrik. Ketersediaan air dipengaruhi oleh curah hujan dan evapotranspirasi (Marganingrum *et al.* 2010). Sedangkan, nilai evapotranspirasi dipengaruhi oleh besarnya curah hujan dan suhu. Turbin air dihubungkan dengan generator sebagai pemasok energi listrik, yang kemudian akan disuplai ke beberapa sektor, antara lain sektor industri, komersial, transportasi, dan rumah tangga. Permintaan listrik sektor rumah tangga dilakukan dengan menghitung penggunaan pendingin ruangan (AC). Faktor yang mempengaruhi jumlah pengguna AC yaitu jumlah penduduk berdasarkan sosial budaya, ekonomi, dan demografi wilayah; serta *Cooling Degree Days (CDD)* yang dipengaruhi oleh suhu.

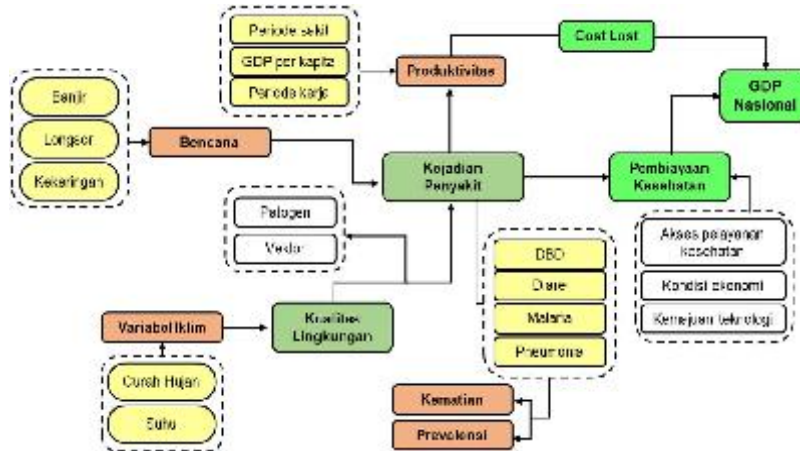
Data asumsi, dan persamaan yang digunakan dalam pemodelan dampak perubahan iklim pada energi tersaji dalam tabel berikut.

Data dan Asumsi	Satuan	Sumber
Tarif Dasar Listrik (TDL) 2010	Rp 790 /KWH	TDL Rumah Tangga daya 1300 VA (PERMEN ESDM 7/2010)
Pengguna AC 2017	7.8%	Dari total rumah tangga Indonesia (BPS 2017)
Permintaan AC 2010	1,3 Juta Unit	Lampiran Kepmen Kemenaker No.126/2016
Luas rata-rata rumah	36 m ²	SNI 03-1733
Suhu batas bawah	25°C	Asumsi
Jenis AC	1 PK	Asumsi
Kapasitas PLTA 2010	1.106 MW	Indonesia Power 2010
PDB Pengadaan Ketenagalistrikan	0,86%	BPS 2010
Persamaan Pendingin Ruangan (AC)		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cooling Degree Days (CDD)= (Suhu baseline - Suhu batas bawah) x 365 ▪ Electricity Demand on Cooling in fully cooked area (KWH/m) = 12,7 + 0,103 x CDD ▪ Biaya Energi = Electricity Demand on Cooling in fully cooked area x TDL ▪ Estimasi Luas pengguna = Jumlah permintaan AC x Luas rumah rata-rata ▪ Total Biaya = Biaya Energi x Estimasi Luasan ▪ Tambahan biaya akibat pemintaan bertambah= Total biaya proyeksi - Total biaya baseline 		
Persamaan PLTA		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Evapotranspirasi bulanan (mm) = $(1.6 \times (10 \times \frac{T_{baseline}}{I})^a) \times 10$ Dengan: $i = \frac{T_{baseline}^{1.514}}{5}$; $I = i \times 12$; $a = (0.00000675 \times I^3) - 0.0000771 \times I^2 + 0.01792 \times I + 0.49239$ ▪ Evapotranspirasi tahunan (mm)= ETp Bulanan x 12 ▪ Ketersediaan air di waduk (mm) = Curah Hujan - ETp tahunan ▪ Total Kehilangan Energi Hidropower (MW): $(\frac{ketersediaan\ air\ per\ tah}{ketersediaan\ air\ 2010} \times Total\ kapasitas\ PLTA\ 2010) - Total\ kapasitas\ PLTA\ 2010$ ▪ Biaya Energi Tahunan: Total kehilangan energi hydropower x 1000 x (TDLx24x30) x 12 		

4. Kesehatan

Kejadian penyakit memang tidak hanya disebabkan oleh perubahan iklim dan lingkungan, namun bisa juga oleh faktor lainnya. Teori H.L. Blum menyebutkan bahwa derajat kesehatan ditentukan oleh 40% faktor lingkungan, 30% faktor perilaku, 20% faktor pelayanan kesehatan, dan 10% faktor genetika (keturunan). Peningkatan cuaca dan iklim ekstrem dapat menimbulkan berbagai masalah lingkungan seperti banjir, tanah longsor, dan kekeringan. Perubahan ataupun kerusakan lingkungan akibat hujan maupun banjir akan meningkatkan penularan penyakit. Penyakit menular yang akan muncul dan merebak di musim penghujan dan banjir adalah infeksi saluran pernapasan akut (ISPA), Demam Berdarah, diare, leptospirosis, malaria, penyakit kulit, dan bisa juga flu burung (Soeharsono 2002). Awal musim kemarau akan meningkatkan risiko kejadian diare (Azage *et al.* 2017).

Dampak perubahan iklim pada sektor kesehatan dimodelkan dengan menghitung kerugian yang diakibatkan dari penambahan jumlah prevalensi penyakit di masa depan. Jenis penyakit yang dimodelkan adalah penyakit yang rentan terhadap kondisi cuaca dan iklim, yaitu DBD, Diare, Malaria, dan Pneumonia. Pemodelan dilakukan dengan empat kemungkinan kondisi yaitu akibat perubahan curah hujan dan suhu (menggunakan proyeksi RCP 4.5 model CSIRO dan MIROC) serta peningkatan kejadian bencana banjir, longsor dan kekeringan.



Konsep pemodelan dampak perubahan iklim bidang kesehatan

Data asumsi, dan persamaan yang digunakan dalam pemodelan dampak perubahan iklim pada kesehatan tersaji dalam tabel berikut.

Data dan Asumsi	Satuan	Sumber
Selisih potensi luasan penyakit terdampak perubahan iklim	%	Analisis proyeksi RCP 4.5 CSIRO dan MIROC
Selisih potensi luasan penyakit terdampak kejadian bencana	%	Analisis data DIBI BNPB
Prevalensi penyakit DBD, malaria, diare, pneumonia tahun 2010	jiwa	Kemenkes
Case Fatality Rate (CFR) penyakit DBD, malaria, diare, dan ISPA tahun 2019	%	Kemenkes
Periode normal usia kerja: Usia pensiun - usia produktif	Tahun	BPS, PP 45/2015
Lama rawat inap - DBD (11 hari) - Malaria (6 Hari) - Diare (5 Hari) - Pneumonia (7 Hari)	Hari	Berbagai sumber penelitian
PDB sektor kesehatan dan jasa lingkungan	0,95%	Angka porsi jasa kesehatan dan kegiatan sosial terhadap PDB Nasional 2010 (BPS)
Persamaan: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Jumlah pasien terdampak = Jumlah pasien baseline + (Luas terdampak * jumlah pasien baseline) ▪ Value of Prevented Fatality (VPF): CFR x (jumlah pasien proyeksi - jumlah pasien baseline) x periode normal kerja x PDB Nasional ▪ Value of Life Year (VOLY): $\left(\frac{\text{Lama rawat inap}}{365 \text{ hari}}\right) \times (\text{Jumlah pasien proyeksi} - \text{jumlah pasien baseline}) \times \text{PDB Nasional}$ ▪ Hospital Admission Cost (HAC): 		

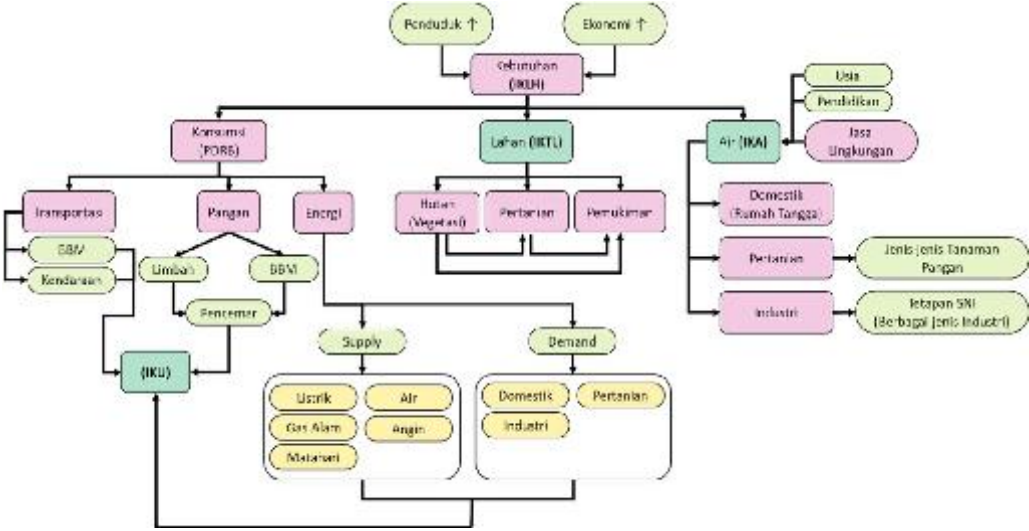
Rata-rata biaya administrasi RS¹ x (total pasien proyeksi semua penyakit - total pasien baseline seluruh penyakit)

▪ **Total Cost kejadian dirawat dan meninggal:** VPF + VOLY + HAC

Asumsi:
¹Biaya administrasi rumah sakit Rp 50.000

5. Ekosistem

Penilaian dampak ekonomi akibat perubahan iklim terhadap ekosistem secara langsung sangat sulit untuk dilakukan di Indonesia, karena Indonesia belum memiliki neraca sumber daya alam. Selain itu, pemodelan dampak iklim terhadap ekosistem juga belum tersedia. Kebanyakan ekosistem yang terganggu atau bahkan rusak justru disebabkan oleh ulah manusia itu sendiri. Dampak perubahan iklim di masa depan pada ekosistem dianalisis dengan memodelkan jenis ekosistem yang rentan terhadap kondisi cuaca dan iklim yaitu diasumsikan dengan sebaran klasifikasi iklim Koppen-Geiger dan sebaran bioma menurut iklim Koppen-Geiger. Pemodelan dilakukan dengan dua kemungkinan kondisi yaitu akibat perubahan curah hujan dan suhu (menggunakan proyeksi RCP 4.5 model CSIRO dan MIROC). Sementara itu penilaian dampak ekonomi dihitung dengan pendekatan skala bioma serta fokus pada ekosistem *terrestrial* dan *marine*. Nilai unit ekonomi ekosistem mengacu pada penelitian Costanza *et al.* (2014). Selain itu, dalam NDC bidang ekosistem juga menganalisis dampak pada ekosistem pesisir dan laut akibat meningkatnya tinggi permukaan laut. Namun analisis tidak dilakukan dengan memodelkan dampak melainkan dengan meriview berbagai kajian dan studi yang telah ada. Analisis dan pemodelan yang lebih rinci mengenai dampak tinggi permukaan laut masih sangat perlu dikembangkan.

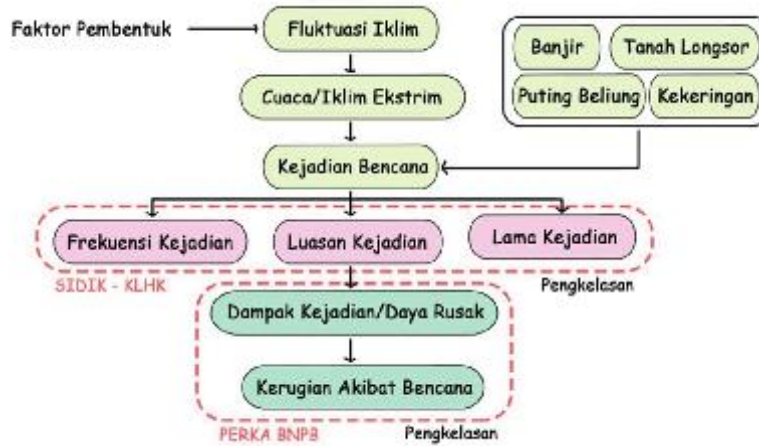


Konsep penilaian dampak perubahan iklim bidang ekosistem

6. Kebencanaan

Sama halnya dengan kesehatan, dampak kejadian bencana dalam dokumen ini juga dihitung berdasarkan kejadian historis dan tidak memodelkan kejadian serta kerugian dimasa depan. Hal ini disebabkan belum ada model yang memadai untuk meprediksi secara khusus kejadian bencana akibat perubahan iklim. Dalam kajian ini dihitung kerugian

dampak bencana terkait iklim seperti, banjir, tanah longsor, puting beliung dan kekeringan dengan data yang bersumber dari DIBI BNPB. Analisis ini ditujukan untuk menghitung kerugian ekonomi akibat hancurnya infrastruktur, adapun dampak bencana terhadap bidang kehidupan dasar telah dihitung dalam pemodelan bidang.



Konsep perhitungan kerugian akibat kejadian historis bencana hidrometeorologi

Lampiran 3. Indikator Level Output (Strategi)

Strategi (NDC)	Faktor Penghambat	Potensi Implikasi	Rekomendasi	Cakupan	Indikator*
Instrumen kebijakan adaptasi perubahan iklim & pengurangan risiko bencana	Tantangan dalam tata kelola dan pengaturan kelembagaan	Berkurangnya kemampuan untuk mengoordinasikan kebijakan dan tindakan adaptasi dan untuk memberikan kapasitas kepada para aktor untuk merencanakan dan mengimplementasikan adaptasi	Penting untuk memahami sejauh mana adaptasi adalah atau memiliki potensi untuk diintegrasikan ke dalam pembuatan kebijakan, perencanaan, dan pengembangan program jangka pendek dan jangka panjang	17 Kementerian/ Lembaga	Jumlah kebijakan, rencana, dan program yang diperkenalkan atau disesuaikan yang mengarusutamakan risiko iklim
Integrasi ke dalam perencanaan pembangunan & mekanisme keuangan	Kurangnya akses ke pendanaan iklim nasional dan internasional	Berkurangnya skala investasi dalam kebijakan dan tindakan adaptasi dan karenanya efektivitasnya	Secara keseluruhan, baik di tingkat internasional dan nasional ada kebutuhan untuk mengembangkan instrumen keuangan yang adil dalam pengirimannya sumber daya mereka dan dalam berbagi beban mendukung instrumen	17 Kementerian/ Lembaga dan NPS (sektor swasta, NGO, mitra pembangunan)	Pelaksanaan pembangunan berkelanjutan yang fokus <i>climate change hotspots</i> sebagai upaya pemenuhan kebutuhan manusia dan pengurangan risiko bencana
Peningkatan literasi iklim tentang kerentanan dan risiko	Ketidaksamaan	Menempatkan dampak perubahan iklim dan beban adaptasi secara tidak proporsional pada yang paling rentan dan / atau mentransferkannya ke generasi mendatang.	Dalam membingkai pendekatan adaptasi, penting untuk melibatkan orang-orang dengan pengetahuan, pengalaman, dan latar belakang yang berbeda dalam menangani dan mencapai pendekatan bersama untuk mengatasi tantangan	30% total desa/kelurahan di Indonesia (Desa Rentan di Indonesia), berdasarkan peta <i>climate change hotspots</i> .	Adanya pelibatan seluruh kelompok masyarakat dalam kegiatan terkait peningkatan literasi iklim

Strategi (NDC)	Faktor Penghambat	Potensi Implikasi	Rekomendasi	Cakupan	Indikator*
Pendekatan berbasis lanskap untuk pemahaman komprehensif	Kualitas dan/atau kuantitas sumber daya alam tidak mencukupi	Berkurangnya jangkauan aktor, kerentanan terhadap faktor non-iklim dan potensi persaingan untuk sumber daya yang meningkatkan kerentanan	Menerapkan penilaian komprehensif yang memberikan wawasan tentang risiko dan kerentanan yang akan dihasilkan dari perubahan iklim di masyarakat, kota, negara, dan ekosistem dan, pada gilirannya, menawarkan cara untuk mengidentifikasi keberadaan kebutuhan adaptasi dan opsi untuk mengatasi kebutuhan tersebut.	15 danau prioritas, 15 sungai prioritas, 65 bendungan prioritas	Jumlah kegiatan pemulihan ekosistem rusak di berbagai wilayah di Indonesia yang berbasis <i>climate change hotspots</i>
Penguatan kapasitas lokal pada praktik terbaik	Divergensi dalam sikap, nilai dan perilaku sosial dan budaya	Berkurangnya konsensus sosial mengenai risiko iklim dan karenanya menuntut kebijakan dan tindakan adaptasi khusus	Mempromosikan kapasitas adaptif, penting untuk mengidentifikasi sejauh mana institusi cukup kuat untuk memenuhi kebutuhan berbagai pemangku kepentingan dan mendorong keterlibatan mereka dalam keputusan dan tindakan adaptasi.	200 Kabupaten/kota di Indonesia**	Adanya upaya peningkatan kapasitas lokal dalam berbagai kegiatan maupun aksi adaptif iklim di wilayah-wilayah berbasis <i>climate change hotspots</i>
Peningkatan manajemen pengetahuan	Defisit pengetahuan, pendidikan dan modal manusia	Berkurangnya persepsi nasional, institusional, dan individu tentang risiko yang ditimbulkan oleh perubahan iklim serta biaya dan manfaat dari berbagai pilihan adaptasi	Keterlibatan berbagai aktor yang dapat membantu memobilisasi kemauan politik, mendukung penciptaan dan pemeliharaan lembaga-lembaga penelitian iklim, membangun jaringan	200 Kabupaten/kota di Indonesia**	Terselenggaranya berbagai upaya peningkatan manajemen pengetahuan melalui aktivitas adaptif dan keterlibatan berbagai aktor

Strategi (NDC)	Faktor Penghambat	Potensi Implikasi	Rekomendasi	Cakupan	Indikator*
			horizontal yang mempromosikan pertukaran informasi		
Partisipasi pemangku kepentingan	Defisit adaptasi dan pengembangan	Meningkatnya kerentanan terhadap variabilitas iklim saat ini serta perubahan iklim di masa depan	perlunya memfasilitasi peningkatan interaksi lintas-sektor, pertukaran, dan pembelajaran organisasi untuk mendorong perubahan kelembagaan	30% total desa/kelurahan di Indonesia (Desa Rentan di Indonesia), berdasarkan peta <i>climate change hotspots</i> **	Adanya mekanisme partisipasi aktif berbagai pemangku kepentingan dalam menyelenggarakan kegiatan pembangunan berkelanjutan berbasis <i>climate change hotspots</i>
Penerapan teknologi adaptif	Teknologi tidak memadai	Berkurangnya kisaran opsi adaptasi yang tersedia serta keefektifannya dalam mengurangi atau menghindari risiko dari meningkatnya laju atau besarnya perubahan iklim	Keberhasilan implementasi tindakan adaptasi tergantung pada ketersediaan informasi, akses ke teknologi dan pendanaan, termasuk transfer teknologi dan inovasi untuk ditingkatkan melalui teknologi informasi	15 danau prioritas, 15 sungai prioritas, 65 bendungan prioritas	Jumlah teknologi adaptif iklim yang dikembangkan dan diterapkan ke berbagai wilayah <i>climate change hotspots</i>

Keterangan:

*) Berlaku untuk 6 bidang terkait (*pangan, air, energy, kesehatan, ekosistem, dan bencana*)

***) Persentase maupun jumlah angka tersebut masih bersifat estimasi, perlu penyesuaian dan diskusi lebih lanjut di tingkat Kementerian/Lembaga

Lampiran 4. Indikator Tingkat Pilar Strategi

Tahapan	Arahan/Strategi	Indikator
Instrumen kebijakan adaptasi perubahan iklim & pengurangan risiko bencana	Membangun komitmen antara lintas stakeholder dan lintas generasi	Jumlah keterlibatan berbagai pihak party dan non-party serta generasi muda dalam aksi adaptasi
	Membangun koherensi kebijakan yang kondusif (<i>enabling environment</i>)	Adanya pengembangan adaptasi nasional dan regional, termasuk pengarusutamaan perubahan iklim dan rencana adaptasi sub-nasional dan lokal
	Pengembangan kebijakan satu data perubahan iklim	Terbentuknya layanan iklim termasuk perkiraan yang lebih baik, skenario iklim downscaling, dan set data longitudinal
	Koordinasi komunikasi dalam perumusan dan komunikasi kebijakan	Jumlah kebijakan dan mekanisme koordinasi yang secara eksplisit menangani perubahan iklim dan resiliensi
Integrasi ke dalam perencanaan pembangunan & mekanisme keuangan	Integrasi kebijakan, rencana, dan program (KRP)	Terselenggaranya perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi terkait aksi adaptasi perubahan iklim di berbagai kementerian/lembaga prioritas
	Mekanisme pembiayaan multi-pihak	Insentif finansial; Pertanggunggaan; Obligasi bencana; Pembayaran untuk jasa ekosistem; Harga air untuk mendorong ketentuan universal dan penggunaan yang cermat; Keuangan Mikro; Dana kontingensi bencana; Transfer tunai; Kemitraan publik-swasta.
	Komitmen untuk mengembangkan usaha berbasis kode risiko di berbagai wilayah strategis ekonomi	Jumlah bisnis dengan rencana manajemen risiko mempertimbangkan aspek perubahan iklim / atau opsi adaptasi
	Meningkatkan pendanaan adaptasi co-benefit mitigasi	Jumlah mekanisme keuangan yang diidentifikasi untuk mendukung adaptasi perubahan iklim
	Pengarusutamaan adaptasi perubahan iklim ke dalam sektor strategis	Tingkat integrasi perubahan iklim ke dalam perencanaan pembangunan
Peningkatan literasi iklim tentang kerentanan dan risiko	Menumbuhkan pemahaman komunal untuk melakukan tindakan berbasis kerentanan dan risiko perubahan iklim	Peningkatan kesadaran kerentanan dan risiko perubahan iklim dan pengintegrasian ke dalam pendidikan dan komunikasi melalui media
	Penentuan standar kriteria aksi adaptasi perubahan iklim pada berbagai kegiatan pembangunan	Adanya keputusan & tindakan politik, sosial, budaya & ekologi yang konsisten dengan pengurangan kerentanan & risiko, serta adanya dukungan adaptasi & pembangunan berkelanjutan.

Tahapan	Arahan/Strategi	Indikator
	Penentuan standar risiko lingkungan pada berbagai kegiatan pembangunan (struktur dan infrastruktur)	Jumlah bisnis dengan pemanfaatan asuransi untuk kejadian cuaca ekstrem
	Mendorong penelitian dan publikasi dari praktik terbaik	Jumlah penelitian tindakan partisipatif dan pembelajaran sosial, survei komunitas, wadah berbagi pengetahuan dan pembelajaran, konferensi internasional dan jaringan penelitian
Pendekatan berbasis lanskap untuk pemahaman komprehensif	Integrasi kebijakan pembangunan tata ruang darat dan tata ruang pesisir dan laut	Persentase wilayah ekosistem yang diganggu dan dirusak
	Pengembangan mekanisme skema investasi pembangunan berbasis kode risiko perubahan iklim	Jumlah kegiatan perekonomian dan pembangunan yang adaptif terhadap iklim
	Menghindari konversi lahan produktif untuk penggunaan lain serta rehabilitasi lahan kritis	Area lahan di bawah konservasi 'skala lanskap'
Penguatan kapasitas lokal pada praktik terbaik	Membangun komunitas resilien iklim yang terintegrasi dalam berbagai program ketangguhan	Jumlah praktik terbaik adaptasi perkotaan dan pedesaan disebarluaskan
	Pengembangan kapasitas sumber daya manusia berbasis gender	Jumlah perempuan yang terorganisir dalam koperasi pertanian
	Penguatan budaya nusantara dalam praktik adaptasi perubahan iklim	Persentase kota dengan peraturan lokal yang mempertimbangkan adaptasi dan hasil penilaian kerentanan
	Peningkatan kapasitas sosial ekonomi dan sumber penghidupan	Tersedianya insentif keuangan, pajak dan subsidi asuransi termasuk skema asuransi cuaca berbasis indeks
	Peningkatan kapasitas masyarakat dalam mengelola sumber daya	Jumlah orang dengan pendapatan beragam
Peningkatan manajemen pengetahuan	Membangun system layanan informasi berbasis lanskap dan administrasi	Adanya pemetaan bahaya dan kerentanan, sistem peringatan dini dan respons, termasuk sistem peringatan dini kesehatan
	Integrasi informasi dan data terkait risiko iklim dan kebencanaan (Inarisk, SIDIK) secara sistemik	Jumlah informasi dan data yang terintegrasi satu sama lain
	Integrasi system pelaporan aksi adaptasi dengan kode risiko	Jumlah alat responsif iklim yang dikembangkan dan diuji
	Penyusunan panduan pemantauan dan <i>review</i>	Jumlah panduan pemantauan dan <i>review</i> yang berlaku
Partisipasi pemangku kepentingan	Membangun mekanisme multi-stakeholder platform dalam pendekatan "no one left behind" (semua terlibat) hingga tingkat tapak	Jumlah pemangku kepentingan yang rentan menggunakan alat responsif iklim untuk menanggapi variabilitas iklim atau perubahan iklim

Tahapan	Arahan/Strategi	Indikator
	Membangun sinergitas multi-stakeholder dan lintas sector dalam pelaksanaan adaptasi perubahan iklim di tingkat tapak	Adanya pengembangan skenario partisipatif dan penilaian terintegrasi berbasis climate hotspot
	Membangun kerangka kerja dan jaringan komunikasi multi-stakeholder untuk mencapai efektivitas dan efisiensi implementasi	Jumlah alat komunikasi yang menggabungkan adaptasi perubahan iklim
	Peningkatan kesadaran semua pemangku kepentingan terkait adaptasi	Terselenggaranya layanan penyuluhan, berbagi pengetahuan lokal dan tradisional termasuk pengintegrasian ke dalam perencanaan adaptasi
Penerapan teknologi adaptif	Membangun standarisasi teknologi adaptif	Adanya dokumen standarisasi yang mengatur segala bentuk pengembangan teknologi adaptif iklim berbasis <i>climate change hotspots</i>
	Penerapan teknologi cerdas adaptif dalam upaya meminimalisir risiko pembangunan	Jumlah pengembangan teknologi pemetaan dan pemantauan bahaya, serta sistem peringatan dini
	Penyusunan mekanisme pemantauan dan <i>review</i> , termasuk dalam penerapan teknologi adaptif	Adanya pengembangan teknologi, transfer & difusi.
	Meningkatkan teknologi adaptif yang memiliki co-benefit mitigasi	Jumlah teknologi adaptif yang telah dikembangkan yang memiliki co-benefit mitigasi

Lampiran 5. Contoh Konektivitas Komitmen (NDC) dan Aksi Adaptasi (NAP)

Bidang dan Dampak	Program Kunci	Strategi	Pilar Strategi	Indikator	Program Aksi Adaptasi
Pangan (Risiko 0.68%)*	Pertanian dan perkebunan berkelanjutan	Strategi 2: Integrasi ke dalam perencanaan pembangunan & mekanisme keuangan	Integrasi kebijakan, rencana, dan program (KRP)	Terselenggaranya perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi terkait aksi adaptasi perubahan iklim	Kebijakan sektor pertanian adaptif
			Mekanisme pembiayaan multi-pihak	Adanya mekanisme insentif finansial	Pengembangan budidaya ikan di lahan gambut
			Investasi usaha berbasis kode risiko di berbagai wilayah strategis ekonomi	Jumlah bisnis dengan rencana manajemen risiko mempertimbangkan aspek perubahan iklim / atau opsi adaptasi	Pencetakan sawah baru dan jaringan irigasi berkelanjutan
			Meningkatkan pendanaan adaptasi co-benefit mitigasi	Jumlah mekanisme keuangan yang diidentifikasi untuk mendukung adaptasi perubahan iklim	Pengembangan mekanisme pertanian
			Pengarusutamaan adaptasi perubahan iklim ke dalam sektor strategis	Tingkat integrasi perubahan iklim ke dalam perencanaan pembangunan	Integrasi tanaman-ternak
		Strategi 3: Peningkatan literasi iklim tentang kerentanan dan risiko	Menumbuhkan pemahaman komunal untuk melakukan tindakan berbasis kerentanan dan risiko perubahan iklim	Peningkatan kesadaran kerentanan dan risiko perubahan iklim dan pengintegrasian ke dalam pendidikan dan komunikasi melalui media	Sosialisasi dan penyadaran masyarakat
			Penentuan standar kriteria aksi adaptasi perubahan iklim pada berbagai kegiatan pembangunan	Adanya keputusan & tindakan politik, sosial, budaya & ekologi yang konsisten	Pengembangan kelembagaan
			Penentuan standar risiko lingkungan pada berbagai kegiatan pembangunan (struktur dan infrastruktur)	Jumlah bisnis dengan pemanfaatan asuransi untuk kejadian cuaca ekstrem	Asuransi indeks iklim
			Mendorong penelitian dan publikasi dari praktik terbaik	Jumlah penelitian tindakan partisipatif dan pembelajaran sosial	Penelitian dan pengembangan kapasitas produksi pangan
		Strategi 4: Pendekatan berbasis lanskap untuk pemahaman komprehensif	Integrasi kebijakan pembangunan tata ruang darat dan tata ruang pesisir dan laut	Persentase wilayah ekosistem yang diganggu dan dirusak	Pemanfaatan lahan terdegradasi
			Pengembangan mekanisme skema investasi pembangunan berbasis kode risiko perubahan iklim	Jumlah kegiatan perekonomian dan pembangunan yang adaptif terhadap iklim	Minapadi perikanan budidaya
			Menghindari konversi lahan produktif untuk penggunaan lain serta rehabilitasi lahan kritis	Area lahan di bawah konservasi 'skala lanskap'	Mengurangi luas daerah puso,
			Membangun komunitas resilien iklim yang terintegrasi dalam berbagai program ketangguhan	Jumlah praktik terbaik adaptasi perkotaan dan pedesaan disebarluaskan	Kawasan rumah pangan lestari (KRPL)

Bidang dan Dampak	Program Kunci	Strategi	Pilar Strategi	Indikator	Program Aksi Adaptasi
		Strategi 5: Penguatan kapasitas lokal pada praktik terbaik	Pengembangan kapasitas sumberdaya manusia berbasis gender	Jumlah perempuan yang terorganisir dalam koperasi pertanian	Program aksim desa mandiri pangan sensitif gender
			Penguatan budaya nusantara dalam praktik adaptasi perubahan iklim	Persentase kota dengan peraturan lokal yang mempertimbangkan adaptasi dan hasil penilaian kerentanan	Komoditas pangan lokal alternatif
			Peningkatan kapasitas sosial ekonomi dan sumber penghidupan	Tersedianya insentif keuangan, pajak dan subsidi asuransi termasuk skema asuransi cuaca berbasis indeks	Pengembangan dan pembinaan UMKM
			Peningkatan kapasitas masyarakat dalam mengelola sumberdaya	Jumlah orang dengan pendapatan beragam	Produk berbasis rumah kemas dan nilai tambah
		Strategi 6: Peningkatan manajemen pengetahuan	Membangun system layanan informasi berbasis lanskap dan administrasi	Adanya pemetaan bahaya dan kerentanan, sistem peringatan dini dan respons, termasuk sistem peringatan dini kesehatan	Sistem peringatan dini iklim pada pertanian
			Integrasi informasi dan data terkait risiko iklim dan kebencanaan (Inarisk, SIDIK) secara sistemik	Jumlah informasi dan data yang terintegrasi satu sama lain	Penguatan basis data iklim
			Integrasi system pelaporan aksi adaptasi dengan kode risiko	Jumlah alat responsif iklim yang dikembangkan dan diuji	Kalender tanam
			Penyusunan panduan pemantauan dan review	Jumlah panduan pemantauan dan review yang berlaku	Audit lahan sawah dan jaringan irigasi
		Strategi 8: Penerapan teknologi adaptif	Membangun standarisasi teknologi adaptif	Adanya dokumen standardisasi yang mengatur segala bentuk pengembangan teknologi adaptif iklim berbasis <i>climate change hotspots</i>	Kebijakan sektor pertanian adaptif
			Penerapan teknologi cerdas adaptif dalam upaya meminimalisir risiko pembangunan	Jumlah pengembangan teknologi pemetaan dan pemantauan bahaya, serta sistem peringatan dini	Teknologi pengolahan tanah dan tanaman
			Implementasi, pemantauan dan review penerapan teknologi adaptif	Adanya pengembangan teknologi, transfer & difusi.	Pengembangan sistem adopsi atau alih teknologi di tingkat petani
			Meningkatkan teknologi adaptif yang memiliki co-benefit mitigasi	Jumlah teknologi adaptif yang telah dikembangkan yang memiliki co-benefit mitigasi	Teknologi panen dan pengelolaan air

Catatan:

*) Angka dampak 0.68% merupakan hasil perhitungan proyeksi dampak perubahan iklim terhadap bidang pangan, khususnya padi

Lampiran 6. Estimasi Perhitungan Dana Roadmap NDC-Adaptasi Berdasarkan Masing-Masing Program Kunci

Program Kunci	Strategi	Aspek Bidang	Aksi	Kebutuhan Sumber Daya	Biaya Unit (Juta Rp)	Target Areal / Beneficiaries	Biaya Total (Juta Rp)	Target Waktu	Pelaksana	Referensi/ Notes
Target I: Resiliensi Ekonomi										
1. Pertanian dan Perkebunan Berkelanjutan	● Mengarusutamakan/ mengintegrasikan adaptasi perubahan iklim ke dalam sektor pertanian, terutama untuk komoditas strategis	Pangan	● Identifikasi, pengembangan dan implementasi praktik terbaik untuk pemberdayaan ekonomi petani.	Program ketangguhan petani (Sekolah Lapang Iklim)	300	60% Kab/Kota	5,133	2022 - 2024	Kementan, BMKG	APBD Jawa Barat 2020
		Pangan, Ekosistem	● Meningkatkan manajemen dan penyediaan layanan ekosistem di sektor pertanian.	Sosialisasi, pelatihan, dan pendampingan di sektor pertanian	248	60% Kab/Kota	76,332	2023 - 2026	Kementan, KLHK	APBD Kota Bogor 2020
		Pangan	● Pengembangan skema pembiayaan untuk pertanian.	Rancangan mekanisme pembiayaan multi-pihak sektor pertanian	41	60% Kab/Kota	12,628	2026 - 2027	Kementan	APBD Kota Bogor 2020
	● Pengembangan dan implementasi teknologi adaptasi iklim dalam pembangunan pertanian, pemanenan, dan aktivitas of-farm.	Pangan	● Meningkatkan perlindungan tanaman pertanian dari hama dan penyakit.	Teknologi pertanian yang adaptif dan memiliki co-benefit mitigasi	700	60% Kab/Kota	11,978	2025 - 2030	Kementan	APBD Jawa Barat 2020
		Pangan	● Litbang untuk menghasilkan benih dan teknik budaya berkualitas tinggi (ditingkatkan secara genetik) untuk meningkatkan produktivitas.	Penelitian dan publikasi dari praktik terbaik dalam teknologi pembenihan dan teknik budidaya	782	wilayah strategis	782	2023 - 2025	Kementan, BPPT	APBD Jawa Barat 2020
		Pangan, Ekosistem	● Manajemen irigasi pertanian, termasuk penerapan teknik <i>climate proof</i>	Standardisasi manajemen pertanian yang <i>climate proof</i>	70	60% Kab/Kota	21,575	2027 - 2028	Kementan, PUPR	APBD Kota Bogor 2020
		Pangan	● Pemantauan dan review penerapan teknologi adaptif	Panduan pemantauan dan review	200	60% Kab/Kota	3,422	2029 - 2030	Kementan, BPPT	APBD Jawa Barat 2020
	2. Pengelolaan DAS terpadu	● Meningkatkan sinergi lintas sektor dan wilayah dalam pengelolaan daerah aliran sungai.	Air, Ekosistem	● Implementasi pendekatan hulu dan hilir yang terintegrasi dalam rehabilitasi dan restorasi hutan, perencanaan pengelolaan daerah aliran sungai, dan perlindungan sumber daya air darat.	Mekanisme multi-stakeholder platform dalam pendekatan 'no one left behind' (semua terlibat) dan manajemen pengelolaan DAS	1,500	15 DAS prioritas	22,500	2020 - 2021	KLHK, PUPR
Air, Ekosistem, Kebencanaan			● Menciptakan lingkungan yang memungkinkan untuk mengintegrasikan Manajemen Risiko Bencana Alam ke dalam model dan praktik bisnis	Penyusunan kebijakan kondusif (<i>enabling environment</i>)	293	15 DAS prioritas	4,395	2021 - 2022	KLHK, BNPB	PMK No.58/2010
● Mengarusutamakan / Mengintegrasikan adaptasi perubahan iklim dalam pengelolaan daerah aliran sungai untuk mengurangi risiko / kerugian sebagai akibat dari bencana alam terkait iklim.		Air, Ekosistem	● Pengembangan layanan ekosistem dalam pengelolaan daerah aliran sungai.	Investasi berbasis risiko pada wilayah DAS prioritas	200	15 DAS prioritas	3,000	2027 - 2028	KLHK	APBD Kota Bogor 2020
		Air	● Identifikasi, pengembangan dan implementasi praktik terbaik dalam pengelolaan daerah aliran sungai.	Pengembangan program ketangguhan daerah aliran sungai	176	15 DAS prioritas	2,633	2022 - 2024	KLHK	APBD Kota Bogor 2020
		Air, Ekosistem	● Mengintegrasikan pengelolaan daerah aliran sungai ke dalam Perencanaan Tata Ruang Wilayah	Integrasi kebijakan, rencana, dan program (KRP) intervensi adaptasi perubahan iklim dalam perencanaan tata ruang wilayah	638	15 DAS prioritas	9,563	2021 - 2022	KLHK, ATR/BPN	PMK No.58/2010, APBD Kota Bogor 2020
		Air	● Pengembangan skema pembiayaan untuk pengelolaan DAS terpadu	Rancangan mekanisme pembiayaan multi-pihak dalam pengelolaan DAS	41	15 DAS prioritas	615	2026 - 2027	KLHK	APBD Kota Bogor 2020

Program Kunci	Strategi	Aspek Bidang	Aksi	Kebutuhan Sumber Daya	Biaya Unit (Juta Rp)	Target Areal / Beneficiaries	Biaya Total (Juta Rp)	Target Waktu	Pelaksana	Referensi/ Notes
3. Pengurangan deforestasi dan degradasi hutan	<ul style="list-style-type: none"> Mengarusutamakan / Mengintegrasikan adaptasi perubahan iklim dalam pengelolaan hutan untuk mendukung aksi mitigasi dan meningkatkan resiliensi ekonomi masyarakat yang tinggal di / sekitar hutan. 	Ekosistem	<ul style="list-style-type: none"> Memperkuat implementasi upaya pengurangan deforestasi, 	Pengembangan teknologi adaptif perubahan iklim dalam pengelolaan hutan	700	14,01 Juta Ha Hutan Kritis	1,153,765	2025 - 2030	KLHK	APBD Jawa Barat 2020
		Ekosistem	<ul style="list-style-type: none"> Pemanfaatan berkelanjutan produk-produk non-kayu oleh komunitas lokal dan adat. 	Penguatan kearifan lokal, adat-istiadat, dan kepercayaan, dalam praktik adaptasi perubahan iklim	1,400	14,01 Juta Ha Hutan Kritis	2,307,529	2022 - 2024	KLHK	APBD Jawa Barat 2020
		Ekosistem	<ul style="list-style-type: none"> Identifikasi, pengembangan dan implementasi praktik terbaik dan kearifan lokal dalam pemanfaatan sumber daya hutan alam. 	Pengembangan kapasitas sumber daya manusia berbasis gender	102	60% Kab/Kota	31,289	2022 - 2024	KLHK	APBD Kota Bogor 2020
	<ul style="list-style-type: none"> Pengembangan dan implementasi teknologi ramah lingkungan (EFT) dalam pengelolaan hutan produksi. 	Ekosistem	<ul style="list-style-type: none"> Menciptakan lingkungan yang memungkinkan untuk EFT. 	Pengembangan teknologi adaptif perubahan iklim dalam pengelolaan hutan	700	14,01 Juta Ha Hutan Kritis	1,153,765	2025 - 2030	KLHK	APBD Jawa Barat 2020
	Ekosistem	<ul style="list-style-type: none"> Fasilitasi, pengawasan, penegakan, dan kepatuhan terhadap implementasi EFT. 	Panduan pemantauan dan review	638	60% Kab/Kota	196,473	2029 - 2030	KLHK	APBD Kota Bogor 2020	
4. Konservasi lahan	<ul style="list-style-type: none"> Menghindari konversi lahan produktif untuk penggunaan lain. 	Air, Ekosistem	<ul style="list-style-type: none"> Rehabilitasi terpadu lahan kritis serta konservasi tanah dan air. 	Rehabilitasi kawasan hutan, pendampingan, serta pemeliharaan tanaman di kawasan hutan	900 - 2000	14,01 Juta Ha Hutan Kritis	2,554,765	2025 - 2030	KLHK	APBD Jawa Barat 2020
		Ekosistem	<ul style="list-style-type: none"> Fasilitasi, pengawasan, penegakan, dan kepatuhan terhadap rencana tata ruang 	pendampingan dan pedoman pengendalian dan evaluasi pemanfaatan lahan berbasis kode risiko	73	60% Kab/Kota	22,413	2027 - 2028	KLHK	APBD Kota Bogor 2020
		Ekosistem	<ul style="list-style-type: none"> Memperkuat implementasi peraturan yang berkaitan dengan Perencanaan Tata Ruang 	Integrasi kebijakan pembangunan tata ruang darat	293	1 panduan /kebijakan terpusat terkait integrasi kebijakan pembangunan tata ruang	293	2025 - 2027	KLHK, ATR/BPN	PMK No.58/2010
	<ul style="list-style-type: none"> Pengembangan dan implementasi teknologi adaptif iklim untuk mendukung praktik pengelolaan lahan berkelanjutan. 	Air, Ekosistem	<ul style="list-style-type: none"> Penerapan teknologi konservasi tanah dan air menggunakan metode mekanik dan vegetasi. 	Teknologi konservasi metode mekanik dan vegetasi	700	60% Kab/Kota	11,978	2025 - 2030	KLHK	APBD Jawa Barat 2020
		Ekosistem	<ul style="list-style-type: none"> Identifikasi, pengembangan dan implementasi praktik terbaik dalam pemanfaatan dan pengelolaan lahan. 	Pengembangan komunitas resilien iklim	176	60% Kab/Kota	54,073	2022 - 2024	KLHK	APBD Kota Bogor 2020
		Ekosistem	<ul style="list-style-type: none"> Pemantauan dan review penerapan teknologi adaptif 	Panduan pemantauan dan review	200	60% Kab/Kota	3,422	2029 - 2030	KLHK	APBD Jawa Barat 2020
	5. Pemanfaatan lahan terdegradasi untuk energi terbarukan	<ul style="list-style-type: none"> Program terpadu untuk rehabilitasi lahan kritis dan pengembangan berkelanjutan dan industri bioenergi. 	Energi, Ekosistem	<ul style="list-style-type: none"> Rehabilitasi lahan terdegradasi dengan spesies yang cocok untuk energi. 	Penyediaan spesies sumber energi terbarukan	350	20 wilayah strategis sumber energi	7,000	2025 - 2030	ESDM, KLHK
Energi, Ekosistem			<ul style="list-style-type: none"> Litbang untuk mendukung perkebunan energi biomassa berkelanjutan dan industri bioenergi. 	Penelitian dan publikasi dari praktik terbaik terkait energi terbarukan	831	20 wilayah strategis sumber energi	16,620	2023 - 2025	ESDM, KLHK	PMK No.58/2010

Program Kunci	Strategi	Aspek Bidang	Aksi	Kebutuhan Sumber Daya	Biaya Unit (Juta Rp)	Target Areal / Beneficiaries	Biaya Total (Juta Rp)	Target Waktu	Pelaksana	Referensi/ Notes
	<ul style="list-style-type: none"> Pengembangan dan penguatan investasi berbasis kode risiko perubahan iklim pada berbagai wilayah strategis ekonomi 	Energi, Ekosistem	<ul style="list-style-type: none"> Penelitian dan pengembangan pemanfaatan sumber energi terbarukan di wilayah strategis 	Penelitian dan publikasi dari praktik terbaik terkait energi terbarukan	831	20 wilayah strategis sumber energi	16,620	2023 - 2025	ESDM	PMK No.58/2010
		Energi, Ekosistem, Kebencanaan	<ul style="list-style-type: none"> Penguatan dalam pelaksanaan investasi sumber energi terbarukan berbasis kode risiko perubahan iklim 	Mekanisme skema investasi berbasis kode risiko	200	wilayah strategis sumber energi	200	2027 - 2028	ESDM, BNPB	APBD Kota Bogor 2020
6. Peningkatan efisiensi energi dan pola konsumsi	<ul style="list-style-type: none"> Meningkatkan kesadaran semua pemangku kepentingan tentang manfaat adaptasi dari mitigasi melalui peningkatan efisiensi energi dan pola konsumsi. 	Energi	<ul style="list-style-type: none"> Kampanye efisiensi energi. 	Sarana dan prasarana kampanye	89	60% Kab/Kota	27,458	2022 - 2024	ESDM	APBD Kota Bogor 2020
Estimasi Kebutuhan Dana Roadmap Target I:					Rp 7,732,219,000,000					
B. Target II: Resiliensi Sosial dan Perikehidupan										
1. Peningkatan kapasitas adaptif	<ul style="list-style-type: none"> Mengurangi kerentanan melalui peningkatan kapasitas sosial-ekonomi dan sumber penghidupan. 	Kebencanaan	<ul style="list-style-type: none"> Pengembangan Sistem Peringatan Dini (EWS). 	Integrasi EWS dalam kegiatan peningkatan kapasitas di tingkat tapak	286	60% Kab/Kota	87,962	2023 - 2026	BNPB, Kemensos	APBD Kota Bogor 2020
		Kebencanaan	<ul style="list-style-type: none"> Peningkatan kapasitas untuk semua pemangku kepentingan dalam menanggapi EWS. 	Sosialisasi dan pelatihan kepada pemangku kepentingan terkait	93	60% Kab/Kota	28,783	2022 - 2024	BNPB, Kemendagri, Kemensos	APBD Kota Bogor 2020
		Kebencanaan	<ul style="list-style-type: none"> Kampanye penyadaran, pendidikan dan pelatihan 	Sarana dan prasarana kampanye	89	60% Kab/Kota	27,458	2022 - 2024	BNPB, Kemendagri, Kemensos	APBD Kota Bogor 2020
	<ul style="list-style-type: none"> Menanggapi dampak perubahan iklim dan mengelola risiko termasuk kesehatan. 	Kesehatan, Kebencanaan	<ul style="list-style-type: none"> Mengatasi pendorong kerentanan terhadap dampak perubahan iklim. 	Penelitian dan publikasi terkait kerentanan	710	60% Kab/Kota	218,808	2023 - 2025	Kemenkes, Kemensos	APBD Kota Bogor 2020
		Kesehatan, Kebencanaan	<ul style="list-style-type: none"> Peningkatan partisipasi pemangku kepentingan di semua tingkatan dalam membangun resiliensi iklim, termasuk dalam perlindungan kesehatan dan pengelolaan limbah 	Sosialisasi dan pelatihan terkait resiliensi iklim dan pengelolaan limbah	946	60% Kab/Kota	291,408	2029 - 2030	Kemenkes, Kemensos, BNPB	APBD Kota Bogor 2020
		Kesehatan	<ul style="list-style-type: none"> Meningkatkan kapasitas masyarakat dalam mengurangi dampak perubahan iklim terhadap kesehatan 	Integrasi adaptasi perubahan iklim kesehatan (APIK) ke dalam aktivitas masyarakat dan kurikulum sekolah	511	60% Kab/Kota	157,419	2022 - 2024	Kemenkes, Kemendikbud, Kemensos	APBD Kota Bogor 2020
2. Pengembangan kapasitas dan partisipasi masyarakat dalam proses perencanaan lokal, untuk mengamankan akses ke sumber daya alam utama;	<ul style="list-style-type: none"> Meningkatkan kapasitas masyarakat dalam pengelolaan sumber daya alam sebagai sumber pendapatan, termasuk kapasitas dalam manajemen risiko dan pemanfaatan sumber daya alam secara berkelanjutan. 	Ekosistem	<ul style="list-style-type: none"> Kampanye penyadaran, pendidikan dan pelatihan. 	Media kampanye	89	60% Kab/Kota	27,458	2022 - 2024	KLHK, Kemensos	APBD Kota Bogor 2020
		Ekosistem, Kebencanaan	<ul style="list-style-type: none"> Identifikasi, pengembangan dan implementasi praktik terbaik 	Pengembangan komunitas adaptif	176	60% Kab/Kota	54,073	2021 - 2022	Kemensos, BNPB	APBD Kota Bogor 2020

Program Kunci	Strategi	Aspek Bidang	Aksi	Kebutuhan Sumber Daya	Biaya Unit (Juta Rp)	Target Areal / Beneficiaries	Biaya Total (Juta Rp)	Target Waktu	Pelaksana	Referensi/ Notes
	<ul style="list-style-type: none"> Memperkuat pelibatan masyarakat dalam proses perencanaan pembangunan di semua tingkatan dengan mempertimbangkan partisipasi gender, meningkatkan kesetaraan dan keseimbangan gender dan kelompok rentan, serta kebutuhan antar lintas generasi 	Ekosistem	<ul style="list-style-type: none"> Membangun komitmen dan partisipasi pemangku kepentingan dari berbagai lapisan masyarakat lintas generasi terkait kebijakan adaptasi perubahan iklim 	Penyusunan kebijakan dan komitmen	638	60% Kab/Kota	196,350	2021 - 2022	KP3A, Kemendagri	PMK No. 58/2010; APBD Kota Bogor 2020
		Ekosistem	<ul style="list-style-type: none"> Pengembangan dan pelaksanaan mekanisme yang tepat untuk partisipasi masyarakat, dengan mempertimbangkan partisipasi gender, gender equitas dan keseimbangan gender dan kelompok rentan (difabel, anak-anak dan orang tua), dan kebutuhan lintas generasi 	Sosialisasi mekanisme berbasis gender	102	60% Kab/Kota	31,289	2022 - 2024	KP3A	APBD Kota Bogor 2020
		Ekosistem	<ul style="list-style-type: none"> Fasilitasi dan pengawasan untuk memastikan kepentingan masyarakat, termasuk gender, ditampung dalam rencana pembangunan. 	Panduan pemantauan dan review	73	1 panduan untuk fasilitator pengarusutamaan gender	73	2029 - 2030	KP3A	APBD Kota Bogor 2020
3. Meningkatkan program kesiapsiagaan bencana untuk pengurangan risiko bencana alam	<ul style="list-style-type: none"> Meningkatkan efektivitas kesiapsiagaan bencana alam dan program pemulihan pasca bencana. 	Kebencanaan	<ul style="list-style-type: none"> Pengembangan dan pemeliharaan infrastruktur pengendalian bencana alam. 	Penentuan standar risiko lingkungan pada berbagai kegiatan pembangunan (struktur dan infrastruktur)	70	1 standar risiko untuk masyarakat di wilayah rentan dan pemangku kepentingan	70	2027 - 2028	BNPB, PUPR	APBD Kota Bogor 2020
		Kebencanaan	<ul style="list-style-type: none"> Revitalisasi infrastruktur pengendalian bencana alam terkait iklim berdasarkan analisis perubahan iklim. 	Pengkajian kebutuhan pasca bencana	107	masyarakat di wilayah rentan dan pemangku kepentingan / 60% Kab/Kota	32,991	2027 - 2028	BNPB, PUPR	APBD Kota Bogor 2020
		Kebencanaan	<ul style="list-style-type: none"> Perlindungan situs budaya dan sejarah 	Penentuan standar risiko lingkungan pada berbagai kegiatan pembangunan (struktur dan infrastruktur)	170	1 standar risiko untuk masyarakat di wilayah rentan dan pemangku kepentingan	170	2027 - 2028	BNPB, PUPR, Kemendikbud	APBD Kota Bogor 2020
	<ul style="list-style-type: none"> Memberdayakan masyarakat dalam kesiapsiagaan bencana alam dan pemulihan pasca bencana. 	Kebencanaan	<ul style="list-style-type: none"> Kampanye penyadaran, pendidikan dan pelatihan 	Media kampanye	89	60% Kab/Kota	27,458	2022 - 2024	BNPB	APBD Kota Bogor 2020
	<ul style="list-style-type: none"> Integrasi informasi dan data terkait risiko iklim dan kebencanaan secara sistemik dalam 	Kebencanaan	<ul style="list-style-type: none"> Peningkatan komunikasi, pendidikan, dan kesadaran publik mengenai mekanisme informasi satu data satu peta 	Pengembangan manajemen pengetahuan satu data satu peta	1,131	masyarakat di wilayah rentan dan pemangku kepentingan	1,131	2024 - 2025	BIG, BMKG, BPS	APBD Jawa Barat dan Kota Bogor 2020

Program Kunci	Strategi	Aspek Bidang	Aksi	Kebutuhan Sumber Daya	Biaya Unit (Juta Rp)	Target Areal / Beneficiaries	Biaya Total (Juta Rp)	Target Waktu	Pelaksana	Referensi/ Notes
	mendukung kebijakan satu data dan satu peta									
4. Identifikasi daerah yang sangat rentan dalam upaya perencanaan tata ruang dan penggunaan lahan setempat.	<ul style="list-style-type: none"> Pengembangan dan pemanfaatan sistem informasi dan penyediaan data tentang kerentanan, risiko, dan dampak perubahan iklim. 	Ekosistem, Kebencanaan	<ul style="list-style-type: none"> Penguatan Sistem Informasi pada indeks kerentanan (Sistem Informasi data Indeks Kerentanan/ SIDIK) 	Sosialisasi dan pelatihan pelaporan SIDIK	46	60% Kab/Kota	14,083	2024 - 2025	KLHK	APBD Kota Bogor 2020
		Ekosistem, Kebencanaan	<ul style="list-style-type: none"> Integrasi SIDIK dengan sistem terkait lainnya 	Teknologi informasi terintegrasi	600	1 teknologi informasi terintegrasi	600	2025 - 2027	KLHK	APBD Jawa Barat 2020
		Ekosistem, Kebencanaan	<ul style="list-style-type: none"> Fasilitasi, pengawasan dan kepatuhan terhadap sistem pelaporan SIDIK 	Panduan pemantauan dan review	517	1 panduan pelaporan aksi adaptasi	517	2029 - 2030	KLHK	APBD Kota Bogor 2020
5. Peningkatan pemukiman manusia, penyediaan layanan dasar, dan pembangunan infrastruktur yang tahan iklim.	<ul style="list-style-type: none"> Mengarusutamakan adaptasi ke dalam perencanaan tata ruang dan memperkuat kepatuhan dalam implementasi rencana tata ruang. 	Kesehatan, Ekosistem, Kebencanaan	<ul style="list-style-type: none"> Kampanye kesadaran iklim, penegakan standar dan pengawasan dalam pengembangan pemukiman manusia, termasuk pembangunan dan kesehatan lingkungan. 	Media kampanye	89	60% Kab/Kota	27,458	2022 - 2024	KLHK, Kemenkes, PUPR	APBD Kota Bogor 2020
		Energi, Kebencanaan	<ul style="list-style-type: none"> Meningkatkan kepatuhan terhadap peraturan terkait kapasitas dalam pembangunan infrastruktur 	pendampingan dan pedoman pengendalian dan evaluasi pemanfaatan lahan berbasis risiko	73	60% Kab/Kota	22,413	2027 - 2028	ATR/BPN, PUPR, Kemendagri	APBD Kota Bogor 2020
		Air, Kebencanaan Ekosistem	<ul style="list-style-type: none"> Memperbaiki manajemen sumber daya air termasuk air tanah untuk menangani darurat bencana. 	efektivitas program "one river one management"	363	60% Kab/Kota	111,943	2025 - 2027	KLHK, PUPR	APBD Kota Bogor 2020
6. Pencegahan dan penyelesaian konflik.	<ul style="list-style-type: none"> Memperkuat koordinasi dan komunikasi dalam perumusan dan implementasi kebijakan. 	Kebencanaan	<ul style="list-style-type: none"> Implementasi mekanisme komplain dan ganti rugi. 	Mekanisme pembiayaan	215	24 daerah rawan konflik	5,154	2027 - 2028	Kemensos, BNPB	APBD Kota Bogor 2020
Estimasi Total Kebutuhan roadmap Target II					Rp1,365,068,000,000					
C. Target III: Resiliensi Ekosistem dan Lanskap										
1. Perhutanan sosial	<ul style="list-style-type: none"> Meningkatkan keterlibatan komunitas lokal dan adat dalam proses pengembangan perhutanan sosial. 	Ekosistem	<ul style="list-style-type: none"> Kampanye penyadaran tentang peran penting kawasan hutan dan hutan dalam resiliensi ekosistem. 	kampanye dan sosialisasi	1,090	14,01 Juta Ha Hutan Kritis	1,796,576	2022 - 2024	KLHK	APBD Jawa Barat 2020
		Eksosistem	<ul style="list-style-type: none"> Fasilitasi, pengawasan dan kepatuhan terhadap prinsip-prinsip berkelanjutan yang diterapkan pada setiap skema perhutanan sosial 	Pembinaan dan pelatihan serta penyusunan panduan pemantauan dan review	692	1 panduan pemantauan	692	2029 - 2030	KLHK	APBD Kota Bogor 2020
		Ekosistem	<ul style="list-style-type: none"> Menciptakan lingkungan yang memungkinkan untuk EFT. 	Penerapan teknologi cerdas adaptif perubahan iklim	700	14,01 Juta Ha Hutan Kritis	1,153,765	2025 - 2030	KLHK	APBD Jawa Barat 2020
		Ekosistem	<ul style="list-style-type: none"> Identifikasi, pengembangan dan implementasi praktik terbaik yang berlaku untuk perhutanan sosial 	Pengembangan komunitas resilien iklim	176	60% Kab/Kota	54,073	2021 - 2022	KLHK	APBD Kota Bogor 2020
2. Perlindungan zona pesisir	<ul style="list-style-type: none"> Mengarusutamakan adaptasi ke dalam kebijakan dan program 	Ekosistem	<ul style="list-style-type: none"> Implementasi adaptasi berbasis ekosistem dalam pengembangan kawasan pesisir. 	Integrasi kebijakan pembangunan tata ruang darat dan tata ruang pesisir dan laut	293	1 panduan/kebijakan terpusat	293	2025 - 2027	KKP, ATR/BPN	PMK No.58/2010

Program Kunci	Strategi	Aspek Bidang	Aksi	Kebutuhan Sumber Daya	Biaya Unit (Juta Rp)	Target Areal / Beneficiaries	Biaya Total (Juta Rp)	Target Waktu	Pelaksana	Referensi/ Notes
	di zona pesisir dan lautan.					terkait integrasi kebijakan pembangunan tata ruang				
		Ekosistem	• Implementasi ekosistem mangrove terpadu	Integrasi kebijakan pembangunan tata ruang darat dan tata ruang pesisir dan laut	293	1 kebijakan untuk pelaksana pembangunan	293	2025 - 2027	KKP, ATR/BPN	PMK No.58/2010
	• Pengembangan zona pesisir yang tahan iklim.	Ekosistem	• Peningkatan zona pesisir dan pengendalian polusi laut, termasuk sampah laut dan sampah plastik.	Pengembangan investasi berbasis kode risiko	245	21 provinsi	5,145	2027 - 2028	KKP, ATR/BPN	APBD Jawa Barat 2020
		Ekosistem, Kebencanaan	• Peningkatan komunikasi, pendidikan, dan kesadaran publik (CEPA) tentang peran penting perlindungan ekosistem pesisir dalam pengurangan dampak bencana alam	Pengembangan manajemen pengetahuan perlindungan ekosistem pesisir	150	21 provinsi	3,150	2023 - 2025	KKP	APBD Jawa Barat 2020
		Ekosistem	• Pemulihan zona pantai yang rusak (kesehatan ekosistem) sebagai ekosistem penting.	Rehabilitasi kawasan pesisir serta sosialisasi dan pendampingan kepada masyarakat pesisir	4,688	21 provinsi	98,448	2025 - 2030	KKP	APBD Jawa Barat 2020
Ekosistem	• Meningkatkan sumber penghidupan (kesejahteraan) masyarakat yang tinggal atau bergantung pada wilayah pesisir.	Sosialisasi dan pendampingan kepada masyarakat pesisir	225	21 provinsi	4,725	2025 - 2030	Kemendagri, KKP	APBD Jawa Barat 2020		
3. Konservasi dan restorasi ekosistem	• Meningkatkan ekosistem, spesies dan konservasi genetik.	Ekosistem	• Pengembangan dan implementasi konservasi <i>in situ</i> dan <i>ex situ</i> .	Pengembangan investasi berbasis kode risiko	300	21 provinsi	6,300	2027 - 2030	KLHK	APBD Jawa Barat 2020
		Ekosistem	• Pencegahan dan pemberantasan spesies asing invasif.	Pengembangan dan pengawasan investasi berbasis kode risiko	300	21 provinsi	6,300	2027 - 2030	KLHK	APBD Jawa Barat 2020
	• Meningkatkan fungsionalitas ekosistem terintegrasi untuk memastikan peningkatan layanan penting.	Ekosistem	• Perlindungan kawasan eksisting dan pengembangan kawasan lindung laut baru.	Pengembangan investasi berbasis kode risiko	400	21 provinsi	8,400	2027 - 2030	KLHK	APBD Jawa Barat 2020
		Ekosistem, Air	• Restorasi hutan bakau dan lahan gambut yang terdegradasi	Sosialisasi dan pendampingan kepada masyarakat lokal	248	60% Kab/Kota	76,332	2022 - 2024	KLHK	APBD Kota Bogor 2020
		Ekosistem	• Meningkatkan pendidikan konservasi, termasuk melibatkan masyarakat adat untuk pengetahuan adat dan kearifan lokal	Integrasi nilai konservasi ke dalam kegiatan masyarakat dan pendidikan	249	60% Kab/Kota	76,843	2024 - 2026	KLHK	APBD Kota Bogor 2020
4. Pengelolaan DAS terpadu	• Mengembangkan pengelolaan ekosistem DAS yang tahan iklim	Air, Ekosistem, Kebencanaan	• Meningkatkan perencanaan pengelolaan daerah aliran sungai dengan mempertimbangkan kerentanan iklim, risiko dan dampak.	Penyusunan kebijakan terkait	638	15 DAS prioritas	9,563	2021 - 2022	KLHK	APBD Kota Bogor 2020
		Air, Ekosistem, Kebencanaan	• Mengembangkan instrumen dan alat kebijakan untuk menilai kerentanan iklim, risiko, dan dampak terhadap DAS prioritas nasional.	Rumusan dan komunikasi kebijakan	638	15 DAS prioritas	9,563	2021 - 2022	KLHK, BNPB	PMK No.58/2010
5. Kota-kota yang tahan iklim.	• Mempromosikan pengembangan kota tahan iklim.	Ekosistem, Kebencanaan	• Kampanye kesadaran tentang pentingnya mengintegrasikan kerentanan iklim, risiko dan dampak	Penguatan komunitas terkait ketangguhan (kota berresiliensi iklim)	176	60 % Kab/Kota	54,073	2025 - 20230	KLHK, BNPB	APBD Kota Bogor 2020

Program Kunci	Strategi	Aspek Bidang	Aksi	Kebutuhan Sumber Daya	Biaya Unit (Juta Rp)	Target Areal / Beneficiaries	Biaya Total (Juta Rp)	Target Waktu	Pelaksana	Referensi/ Notes
			dalam perencanaan dan pengembangan kota.							
		Kebencanaan	<ul style="list-style-type: none"> Pembangunan kapasitas dan penguatan kelembagaan 	Sosialisasi dan pelatihan kepada perangkat daerah dan berbagai pemangku kepentingan	362	60% Kab/Kota	111,521	2029 - 2030	BNPB, Kemensos	APBD Kota Bogor 2020
		Kebencanaan, Energi	<ul style="list-style-type: none"> Revitalisasi infrastruktur kota untuk meningkatkan kapasitas adaptif dan resiliensi terhadap dampak perubahan iklim. 	Investasi berbasis risiko pada wilayah prioritas	482	60% Kab/Kota	148,456	2027 - 2028	BNPB, PUPR	PMK No.58/2010
		Ekosistem, Kebencanaan	<ul style="list-style-type: none"> Meningkatkan area hutan kota dan ruang terbuka hijau lainnya 	Penguatan rencana tata ruang pada wilayah prioritas	399	60% Kab/Kota	123,015	2025 - 2027	ATR/BPN, Kemendagri,	APBD Kota Bogor 2020
Estimasi Total Kebutuhan roadmap Target III					Rp3,747,525,000,000					
Estimasi Total Target I, II, III					Rp12,844,812,000,000					

Catatan:

Biaya unit diperoleh dari berbagai referensi. Estimasi kebutuhan pendanaan ini masih mungkin berubah dan under-estimate, namun perhitungan ini dapat menjadi gambaran untuk kebutuhan dana roadmap. Perlu diskusi dan perhitungan lebih lanjut untuk nilai penganggaran dana roadmap NDC-Adaptasi.

Lampiran 7. Pelaksanaan Monev Berdasarkan Indikator yang Telah Disusun

a. Monev Indikator Tingkat Strategi

No.	Strategi	Baseline	Target	Kebutuhan Data	Indikator	Program	Skala Spasial
1.	Instrumen kebijakan adaptasi perubahan iklim & pengurangan risiko bencana	Tantangan dalam tata kelola dan pengaturan kelembagaan	Terbentuk kebijakan adaptasi yang efektif	Jumlah seluruh kebijakan, rencana, dan program yang sensitif iklim	Jumlah kebijakan, rencana, dan program yang diperkenalkan atau disesuaikan yang mengarusutamakan risiko iklim	Integrasi aspek perubahan iklim dalam berbagai rumusan kebijakan, rencana, dan program	17 Kementerian/ Lembaga
2.	Integrasi ke dalam perencanaan pembangunan & mekanisme keuangan	Kurangnya akses ke pendanaan iklim nasional dan internasional	Pembangunan berbasis <i>climate change hotspots</i> dengan pendanaan yang maksimal	Persentase wilayah dengan pembangunan fokus <i>climate change hotspots</i>	Pelaksanaan pembangunan berkelanjutan yang fokus <i>climate change hotspots</i> sebagai upaya pemenuhan kebutuhan manusia dan pengurangan risiko bencana	Pembangunan wilayah daratan dan pesisir adaptif iklim	17 Kementerian/ Lembaga dan NPS (sektor swasta, NGO, mitra pembangunan)
3.	Peningkatan literasi iklim tentang kerentanan dan risiko	Ketidaksamaan	Literasi iklim di semua lapisan masyarakat meningkat	Jumlah kelompok masyarakat yang terlibat, jumlah orang yang mengikuti kegiatan, jumlah media literasi	Adanya pelibatan seluruh kelompok masyarakat dalam kegiatan terkait peningkatan literasi iklim	Peningkatan literasi masyarakat melalui pelatihan, pengadaan kegiatan, dan penyajian media literasi	30% total desa/kelurahan di Indonesia (Desa Rentan di Indonesia), berdasarkan peta <i>climate change hotspots</i> *
4.	Pendekatan berbasis lanskap untuk pemahaman komprehensif	Kualitas dan/atau kuantitas sumber daya	Berbagai kegiatan pembangunan termasuk konservasi	Jumlah kegiatan pemulihan	Jumlah kegiatan pemulihan ekosistem rusak di berbagai wilayah di Indonesia yang	Kegiatan pemulihan ekosistem rusak di wilayah sungai, danau,	15 danau prioritas, 15 sungai prioritas, 65 bendungan prioritas

No.	Strategi	Baseline	Target	Kebutuhan Data	Indikator	Program	Skala Spasial
		alam tidak mencukupi			berbasis <i>climate change hotspots</i>	bendungan, dan pesisir	
5.	Penguatan kapasitas lokal pada praktik terbaik	Divergensi dalam sikap, nilai dan perilaku sosial dan budaya	Kapasitas lokal menjadi basis dalam adaptasi perubahan iklim di berbagai wilayah rentan di Indonesia	Jumlah kelompok lokal pegiat adaptasi iklim, jumlah kegiatan adaptif, jumlah warga terlibat	Adanya upaya peningkatan kapasitas lokal dalam berbagai kegiatan maupun aksi adaptif iklim di wilayah-wilayah berbasis <i>climate change hotspots</i>	Peningkatan kegiatan berbasis ketangguhan (destana, KSB, Karang Taruna, Proklam, Kelompok Tani) yang berbasis kearifan lokal	200 Kabupaten/kota di Indonesia*
6.	Peningkatan manajemen pengetahuan	Defisit pengetahuan, pendidikan dan modal manusia	Pengetahuan dan pendidikan berjalan efektif dan efisien	Jumlah aktivitas terkait manajemen pengetahuan, Jumlah kelompok terlibat	Terselenggaranya berbagai upaya peningkatan manajemen pengetahuan melalui aktivitas adaptif dan keterlibatan berbagai aktor	Penyelenggaraan kegiatan terkait manajemen pengetahuan adaptif iklim di berbagai lapisan masyarakat	200 Kabupaten/kota di Indonesia*
7.	Partisipasi pemangku kepentingan	Defisit adaptasi dan pengembangan aktor	Partisipasi meningkat dari semua pemangku kepentingan	Jumlah pemangku kepentingan terlibat, Jumlah kelompok lokal	Adanya mekanisme partisipasi aktif berbagai pemangku kepentingan dalam menyelenggarakan kegiatan pembangunan berkelanjutan berbasis <i>climate change hotspots</i>	Penyelenggaraan kegiatan yang melibatkan banyak pemangku kepentingan di tingkat lokal (destana, KWT, kelompok tani, KSB, Tagana, Proklam)	30% total desa/kelurahan di Indonesia (Desa Rentan di Indonesia), berdasarkan peta <i>climate change hotspots</i> *
8.	Penerapan teknologi adaptif	Teknologi tidak memadai	Teknologi adaptif	Jumlah teknologi	Jumlah teknologi adaptif iklim yang	Pengembangan dan penerapan	15 danau prioritas, 15 sungai prioritas,

No.	Strategi	Baseline	Target	Kebutuhan Data	Indikator	Program	Skala Spasial
			mampu memenuhi seluruh kebutuhan adaptasi	adaptif, jumlah wilayah yang dikenai	dikembangkan dan diterapkan ke berbagai wilayah <i>climate change hotspots</i>	teknologi adaptif di wilayah prioritas	65 bendungan prioritas

Catatan:

*) Persentase maupun jumlah angka tersebut masih bersifat estimasi, perlu penyesuaian dan diskusi lebih lanjut di tingkat Kementerian/Lembaga

b. Monev Indikator Tingkat Pilar Strategi

No.	Tahapan	Strategi	Baseline	Target	Kebutuhan Data	Indikator	Program
1.	Kebijakan	Membangun komitmen antara lintas stakeholder dan lintas generasi	Ada, namun tidak efektif	Terlibat baik	Jumlah keterlibatan aksi adaptasi	Jumlah keterlibatan berbagai pihak party dan non-party serta generasi muda dalam aksi adaptasi	Pengembangan kegiatan aksi adaptasi perubahan iklim di berbagai lapisan masyarakat
		Membangun koherensi kebijakan yang kondusif (<i>enabling environment</i>)	Kebijakan tidak koheren	Kebijakan adaptif iklim	Jumlah kebijakan berskala nasional dan regional yang adaptif iklim	Adanya pengembangan adaptasi nasional dan regional, termasuk pengarusutamaan perubahan iklim dan rencana adaptasi sub-nasional dan lokal	Kegiatan pengarusutamaan perubahan iklim dalam berbagai pengembangan kebijakan
		Pengembangan kebijakan satu data perubahan iklim	Tidak ada	Kebijakan satu data perubahan iklim	Jumlah layanan iklim terintegrasi, jumlah wilayah	Terbentuknya layanan iklim termasuk perkiraan yang lebih baik, skenario iklim downscaling, dan set data longitudinal	Pengembangan satu data model skenario iklim di berbagai wilayah di Indonesia
		Koordinasi komunikasi dalam perumusan dan komunikasi kebijakan	Ada, namun tidak maksimal	Kebijakan adaptif iklim terintegrasi	Jumlah kebijakan yang terintegrasi perubahan iklim, jumlah focal point	Jumlah kebijakan dan mekanisme koordinasi yang secara eksplisit menangani perubahan iklim dan resiliensi	Integrasi perubahan iklim dalam berbagai rumusan kebijakan nasional maupun lokal

No.	Tahapan	Strategi	Baseline	Target	Kebutuhan Data	Indikator	Program
					perubahan iklim yang ditunjuk		
2.	Perencanaan	Integrasi kebijakan, rencana, dan program (KRP)	KRP tidak koheren	KRP terintegrasi aksi adaptasi iklim	Jumlah dokumen perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi	Terselenggaranya perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi terkait aksi adaptasi perubahan iklim di berbagai kementerian/lembaga prioritas	Pengembangan berbagai kementerian/ lembaga yang memiliki prioritas terhadap adaptasi perubahan iklim
		Mekanisme pembiayaan multi-pihak	Tidak berjalan efektif	Mekanisme pembiayaan multi-pihak terlaksana dengan baik	Jumlah mekanisme pembiayaan	Insentif finansial; Pertanggungjawaban; Obligasi bencana; Pembayaran untuk jasa ekosistem; Harga air untuk mendorong ketentuan universal dan penggunaan yang cermat; Keuangan Mikro; Dana kontingensi bencana; Transfer tunai; Kemitraan publik-swasta.	Pengembangan berbagai mekanisme pembiayaan di tingkat masyarakat
		Komitmen untuk mengembangkan usaha berbasis kode risiko di berbagai wilayah strategis ekonomi	Tidak ada	Seluruh bisnis memiliki komponen risiko iklim	Jumlah rencana manajemen risiko bisnis dengan komponen risiko iklim	Jumlah bisnis dengan rencana manajemen risiko mempertimbangkan aspek perubahan iklim / atau opsi adaptasi	Integrasi bisnis di tingkat masyarakat dengan manajemen risiko iklim
		Meningkatkan pendanaan adaptasi co-benefit mitigasi	Tidak ada	Tersedianya mekanisme keuangan adaptif iklim	Jumlah mekanisme keuangan adaptif iklim di tingkat nasional	Jumlah mekanisme keuangan yang diidentifikasi untuk mendukung adaptasi perubahan iklim	Pengembangan kegiatan ekonomi di tingkat masyarakat yang adaptif iklim

No.	Tahapan	Strategi	Baseline	Target	Kebutuhan Data	Indikator	Program
		Pengarusutamaan adaptasi perubahan iklim ke dalam sektor strategis	Tidak berjalan efektif	Terbentuk dokumen perencanaan integratif	Jumlah dokumen perencanaan	Tingkat integrasi perubahan iklim ke dalam perencanaan pembangunan	Kegiatan integrasi perencanaan pembangunan yang adaptif iklim di berbagai kementerian strategis
3.	Literasi	Menumbuhkan pemahaman komunal untuk melakukan tindakan berbasis kerentanan dan risiko perubahan iklim	Ada namun tidak efektif	Media pendidikan terkait iklim berjalan efektif dan efisien	Jumlah media pendidikan terkait kerentanan dan risiko iklim	Peningkatan kesadaran kerentanan dan risiko perubahan iklim dan pengintegrasian ke dalam pendidikan dan komunikasi melalui media	Integrasi aspek kerentanan dan risiko iklim dalam berbagai tingkat pendidikan (SD, SMP, SMA, dan Perguruan Tinggi)
		Penentuan standar kriteria aksi adaptasi perubahan iklim pada berbagai kegiatan pembangunan	Ada namun belum semua	Seluruh kegiatan pembangunan menerapkan standar kriteria	Jumlah kegiatan pembangunan yang menerapkan standar kriteria aksi adaptasi	Adanya keputusan & tindakan politik, sosial, budaya & ekologi yang konsisten dengan pengurangan kerentanan & risiko, serta adanya dukungan adaptasi & pembangunan berkelanjutan.	Peningkatan pemahaman masyarakat terkait standar kriteria aksi adaptasi
		Penentuan standar risiko lingkungan pada berbagai kegiatan pembangunan (struktur dan infrastruktur)	Tidak ada	Seluruh bisnis prioritas menerapkan asuransi iklim	Jumlah bisnis dan kegiatan pembangunan yang menerapkan asuransi iklim	Jumlah bisnis dengan pemanfaatan asuransi untuk kejadian cuaca ekstrem	Pengembangan asuransi iklim dengan penerapan standard risiko di dalamnya
		Mendorong penelitian dan publikasi dari praktik terbaik	Ada namun tidak mencukupi	Penelitian dan hibah berkembang pesat	Jumlah penelitian yang berkaitan	Jumlah penelitian tindakan partisipatif dan pembelajaran sosial, survei komunitas, wadah berbagi pengetahuan dan pembelajaran,	Peningkatan kualitas akademik di perguruan tinggi dengan pemberian hibah terhadap penelitian dan

No.	Tahapan	Strategi	Baseline	Target	Kebutuhan Data	Indikator	Program
						konferensi internasional dan jaringan penelitian	publikasi terkait adaptasi iklim
4.	Pendekatan	Integrasi kebijakan pembangunan tata ruang darat dan tata ruang pesisir dan laut	Tidak ada	Kebijakan pembangunan terintegrasi	Tipe ekosistem, total area kerusakan	Persentase wilayah ekosistem yang diganggu dan dirusak	Penyuluhan terkait pentingnya pembangunan darat dan laut yang memperhatikan aspek iklim
		Pengembangan mekanisme skema investasi pembangunan berbasis kode risiko perubahan iklim	Tidak ada	Seluruh investasi berbasis risiko iklim	Jumlah kegiatan perekonomian, Jumlah kelompok masyarakat	Jumlah kegiatan perekonomian dan pembangunan yang adaptif terhadap iklim	Pengembangan kelompok tani, kelompok wanita tani, dan gabungan kelompok tani yang berbasis adaptasi iklim
		Menghindari konversi lahan produktif untuk penggunaan lain serta rehabilitasi lahan kritis	Tidak	Penerapan konservasi lahan	Jumlah area lahan	Area lahan di bawah konservasi 'skala lanskap'	Penerapan pertanian dan kegiatan tata guna lahan yang adaptif iklim
5.	Kapasitas	Membangun komunitas resilien iklim yang terintegrasi dalam berbagai program ketangguhan	Ada namun tidak efektif	Kegiatan masyarakat berbasis ketangguhan iklim dan bencana berjalan efektif dan efisien	Jumlah praktik terbaik	Jumlah praktik terbaik adaptasi perkotaan dan pedesaan disebarluaskan	Penerapan kota, desa, dan provinsi berresiliensi iklim melalui berbagai program ketangguhan (Destana, KSB, Proklm)
		Pengembangan kapasitas sumber daya manusia berbasis gender	Ada namun tidak efektif	Pelibatan berbagai lapisan masyarakat gender	Jumlah organisasi perempuan	Jumlah perempuan yang terorganisir dalam koperasi pertanian	Pengembangan kelompok wanita tani dengan kapasitas adaptasi perubahan iklim

No.	Tahapan	Strategi	Baseline	Target	Kebutuhan Data	Indikator	Program
		Penguatan budaya nusantara dalam praktik adaptasi perubahan iklim	Tidak terlaksana dengan baik	Praktik terlaksana dengan efektif dan efisien	Jumlah kota dan desa dengan peraturan lokal tentang perubahan iklim	Persentase kota dengan peraturan lokal yang mempertimbangkan adaptasi dan hasil penilaian kerentanan	Pengembangan adaptasi perubahan iklim di berbagai wilayah di Indonesia berbasis kearifan lokal
		Peningkatan kapasitas sosial ekonomi dan sumber penghidupan	Tidak ada	Asuransi iklim, insentif keuangan, dan pajak berbasis cuaca iklim berkembang pesat	Jumlah insentif keuangan, jumlah masyarakat peserta, jumlah wilayah yang menerapkan	Tersedianya insentif keuangan, pajak dan subsidi asuransi termasuk skema asuransi cuaca berbasis indeks	Pengembangan asuransi dan insentif berbasis cuaca iklim di berbagai wilayah rentan
		Peningkatan kapasitas masyarakat dalam mengelola sumber daya	Ada namun belum maksimal	SDA terkelola dengan baik oleh masyarakat lokal	Jumlah orang dengan sumber penghidupan lebih dari satu	Jumlah orang dengan pendapatan beragam	Pengembangan bisnis sampingan yang memanfaatkan sumber daya lokal
6.	Manajemen	Membangun system layanan informasi berbasis lanskap dan administrasi	Tidak ada	Sistem layanan informasi berbasis lanskap	Jumlah pemetaan kerentanan dan bahaya	Adanya pemetaan bahaya dan kerentanan, sistem peringatan dini dan respons, termasuk sistem peringatan dini kesehatan	Pemberian pelatihan terintegrasi kepada petugas pemetaan dan masyarakat terkait pemetaan kerentanan dan bahaya
		Integrasi informasi dan data terkait risiko iklim dan kebencanaan (Inarisk, SIDIK) secara sistemik	Tidak ada	Informasi dan data seluruhnya terintegrasi	Jumlah data dan informasi	Jumlah informasi dan data yang terintegrasi satu sama lain	Pengembangan sistem informasi iklim terintegrasi lokal dan nasional
		Integrasi system pelaporan aksi adaptasi dengan kode risiko	Tidak ada	Pelaporan berbasis kode risiko	Daftar instrument/ alat responsive iklim	Jumlah alat responsif iklim yang dikembangkan dan diuji	Pengembangan alat responsif iklim di wilayah-wilayah berbasis <i>climate change hotspots</i>

No.	Tahapan	Strategi	Baseline	Target	Kebutuhan Data	Indikator	Program
		Penyusunan panduan pemantauan dan review	Tidak ada	Panduan pemantauan dan review seluruh aksi adaptasi perubahan iklim	Jumlah panduan pemantauan dan review	Jumlah panduan pemantauan dan review yang berlaku	Pengembangan berbagai kegiatan aksi adaptasi perubahan iklim di tingkat masyarakat yang terstruktur dengan baik (administrasi dan dokumentasi)
7.	Partisipasi	Membangun mekanisme multi-stakeholder platform dalam pendekatan "no one left behind" (semua terlibat) hingga tingkat tapak	Tidak ada	Seluruh stakeholder terlibat	Daftar alat responsif iklim, jumlah target pemangku kepentingan yang mampu menggunakan alat	Jumlah pemangku kepentingan yang rentan menggunakan alat responsif iklim untuk menanggapi variabilitas iklim atau perubahan iklim	Pengenalan alat responsif iklim kepada berbagai lapisan masyarakat
		Membangun sinergitas multi-stakeholder dan lintas sector dalam pelaksanaan adaptasi perubahan iklim di tingkat tapak	Tidak ada	Sinergitas multi-stakeholder terlaksana dengan baik	Jumlah wilayah yang menerapkan skenario, jumlah peserta	Adanya pengembangan skenario partisipatif dan penilaian terintegrasi berbasis climate hotspot	Peningkatan partisipasi masyarakat dalam aksi adaptasi melalui pelatihan terintegrasi
		Membangun kerangka kerja dan jaringan komunikasi multi-stakeholder untuk mencapai efektivitas dan efisiensi implementasi	Tidak ada	Komunikasi multi-stakeholder terfasilitasi	Jumlah aksi yang terkait kegunaan alat komunikasi iklim	Jumlah alat komunikasi yang menggabungkan adaptasi perubahan iklim	Integrasi aksi program kampung iklim dengan alat komunikasi adaptif

No.	Tahapan	Strategi	Baseline	Target	Kebutuhan Data	Indikator	Program
		Peningkatan kesadaran semua pemangku kepentingan terkait adaptasi	Rendah	Kesadaran tinggi	Jumlah layanan, jumlah wilayah yang telah menerapkan	Terselenggaranya layanan penyuluhan, berbagi pengetahuan lokal dan tradisional termasuk pengintegrasian ke dalam perencanaan adaptasi	Integrasi pengetahuan lokal dan tradisional ke dalam organisasi masyarakat lokal (Destana, Kelompok Tani, KSB, Proklim) melalui penyuluhan terpadu
8.	Teknologi	Membangun standarisasi teknologi adaptif	Tidak ada	Dokumen standarisasi terbentuk dan diterapkan	Jumlah dokumen	Adanya dokumen standarisasi yang mengatur segala bentuk pengembangan teknologi adaptif iklim berbasis <i>climate change hotspots</i>	Mendorong pengembangan kebijakan standarisasi teknologi adaptif iklim pada berbagai kementerian/ lembaga
		Penerapan teknologi cerdas adaptif dalam upaya meminimalisir risiko pembangunan	Tidak ada	Teknologi cerdas adaptif terlaksana	Jumlah teknologi, jumlah wilayah <i>climate change hotspots</i> yang telah dikenai teknologi	Jumlah pengembangan teknologi pemetaan dan pemantauan bahaya, serta sistem peringatan dini	Pengembangan teknologi adaptasi perubahan iklim di tingkat masyarakat
		Penyusunan mekanisme pemantauan dan <i>review</i> , termasuk dalam penerapan teknologi adaptif	Tidak ada	Pemantauan dan <i>review</i> teknologi adaptif berjalan efektif dan efisien	Jumlah teknologi, jumlah wilayah <i>climate change hotspots</i> yang telah dikenai teknologi	Adanya pengembangan teknologi, transfer & difusi.	Pengembangan teknologi, termasuk administrasi pemantauan dan <i>review</i>
		Meningkatkan teknologi adaptif yang memiliki co-benefit mitigasi	Tidak ada	Teknologi adaptif co-benefit mitigasi	Jumlah teknologi, jumlah wilayah <i>climate change hotspots</i> yang telah dikenai teknologi	Jumlah teknologi adaptif yang telah dikembangkan yang memiliki co-benefit mitigasi	Penerapan teknologi adaptasi di tingkat masyarakat berbasis <i>climate change hotspots</i>

Lampiran 8. Analisis Kecukupan dan Keefektifan Adaptasi

No	issues	Kondisi yang diinginkan	Existing Modality	Kesenjangan	Tantangan	Peluang dan Opsi
A	Strategi, rencana, dan kebutuhan adaptasi wilayah	Tercapainya target dan strategi, serta terselenggaranya rencana dan kebutuhan terkait aksi adaptasi perubahan iklim focus wilayah rentan berbasis <i>climate change hotspots</i> di berbagai kementerian/lembaga prioritas	<ol style="list-style-type: none"> Adanya alat indikator kerentanan yang berkembang (SIDIK, DIBI BNPB, Inarisk) Rencana aksi daerah terkait adaptasi Kementerian/ Lembaga telah memasukkan kegiatan adaptif iklim 	<p>Kemampuan pengelolaan pendanaan adaptasi perubahan iklim di tingkat lokal masih cukup rendah</p> <p>Kurangnya agenda dan insentif nasional yang cukup membebani pemerintah daerah dalam menentukan instrumen kebijakan</p>	Pengarusutamaan adaptasi perubahan iklim harus dilakukan sampai pada level tapak pada berbagai bidang kehidupan	Pengembangan kebijakan satu data perubahan iklim
B	Lingkungan yang mendukung dan kerangka kebijakan	Terbentuknya koherensi kebijakan yang kondusif (<i>enabling environment</i>) dalam praktik terbaik adaptasi perubahan iklim	<ol style="list-style-type: none"> Kebijakan terkait adaptasi perubahan iklim di tingkat nasional Partisipasi aktif nasional dalam berbagai kebijakan global 	Berkurangnya kemampuan untuk mengkoordinasikan kebijakan dan tindakan adaptasi dan untuk memberikan kapasitas kepada para aktor	Kebijakan nasional terkait adaptasi perubahan iklim harus terintegrasi antar kementerian/ lembaga dan harus memperhatikan praktik terbaik pada wilayah prioritas	Komitmen untuk mengembangkan usaha berbasis kode risiko di berbagai wilayah strategis ekonomi
C	Kerangka yang digunakan untuk menilai keefektifan upaya adaptasi	Tersedianya berbagai kerangka mekanisme penilaian upaya adaptasi perubahan iklim di tingkat nasional yang	<ol style="list-style-type: none"> Keterbukaan informasi baik pusat maupun daerah Tersedianya berbagai 	Kurangnya penilaian yang komprehensif dalam memberikan wawasan tentang risiko dan kerentanan	Perlunya penyeragaman kerangka penilaian adaptasi melalui koordinasi national focal point yang	Membangun komunitas resilien iklim yang terintegrasi dalam berbagai program ketangguhan

		memperhatikan skala spasial dan temporal	kerangka penilaian 3. Kegiatan adaptif iklim sampai tingkat tapak (Proklamasi)		terintegrasi dengan berbagai agenda pembangunan nasional	
D	Upaya dan system untuk melakukan <i>monitoring</i> dan evaluasi terhadap keefektifan upaya adaptasi	Terbentuknya system <i>monitoring</i> dan evaluasi yang efektif dan efisien dalam upaya adaptasi perubahan iklim	1. Kerangka <i>monitoring</i> dan evaluasi 2. Teknologi informasi 3. Akses sampai pada tingkat tapak	Menempatkan dampak perubahan iklim dan beban adaptasi secara tidak proporsional pada yang paling rentan dan / atau mentransfernya ke generasi mendatang	Sistem <i>monitoring</i> dan evaluasi harus memperhatikan consensus nasional dan kode risiko yang ada	Penentuan standar kriteria aksi adaptasi perubahan iklim pada berbagai kegiatan pembangunan
E	Dukungan melalui semua instrument dan jaringan, termasuk domestic, internasional, sumber umum dan swasta	Terbentuknya mekanisme multi-stakeholder platform yang tangguh dan kokoh dalam pendekatan " <i>no one left behind</i> " (semua terlibat) hingga tingkat tapak	1. Akses dan teknologi adaptif 2. Tersedianya forum diskusi baik tingkat nasional maupun local 3. Forum komunikasi yang efektif dan efisien	Rendahannya partisipasi dalam tata kelola dan pengaturan kelembagaan	Aspek tata kelola harus melibatkan semua pemangku kepentingan dari berbagai level dan sektor	Terselenggaranya layanan penyuluhan, berbagi pengetahuan lokal dan tradisional termasuk pengintegrasian ke dalam perencanaan adaptasi
F	Progres terhadap implementasi dan pencapaian dari target, rencana, dan strategi adaptasi	Adanya mekanisme pelaporan berbagai kegiatan adaptasi perubahan iklim sampai pada tingkat tapak	1. Indikator yang jelas 2. Alur pelaporan dan progres yang efektif dan efisien 3. Sumber daya	Rendahannya minat lembaga untuk mengidentifikasi, mengembangkan, dan mengejar jalur tahan iklim untuk pembangunan berkelanjutan	Perlunya penetapan target yang harus dicapai dalam adaptasi perubahan iklim	Integrasi system pelaporan aksi adaptasi dengan kode risiko yang dilakukan dari berbagai kegiatan aksi adaptasi perubahan iklim di wilayah prioritas



**Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim
Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan**

Gedung Manggala Wanabakti Blok VII, 12th floor
Jl. Gatot Subroto, Senayan
Jakarta - Indonesia