

CONSULTATIVE PAPER

**Prinsip Manajemen yang Efektif atas
Risiko Keuangan Terkait Iklim**



**Departemen Penelitian dan Pengaturan Perbankan
Otoritas Jasa Keuangan
2022**

I. Pendahuluan

- 1.1 Dampak iklim yang terjadi telah menimbulkan suatu risiko baru yang dihadapi oleh perbankan. Meningkatnya frekuensi bencana alam yang diakibatkan oleh iklim seperti banjir, kebakaran hutan, dan cuaca ekstrim serta menurunnya kualitas lingkungan hidup mendorong inisiatif multilateral untuk mengatasi risiko terkait iklim tersebut termasuk menurunkan tingkat emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dunia, yaitu *Paris Agreement to the United Nations Framework Convention on Climate Change* (selanjutnya disebut *Paris Agreement*) yang disepakati pada tahun 2015 oleh Pemerintah Indonesia bersama 195 negara lainnya pada *Conference of the Parties (COP) UNFCCC ke-21*. *Paris Agreement* memiliki beberapa tujuan, antara lain menjaga kenaikan suhu udara di bawah 2 derajat Celsius dari angka sebelum revolusi industri, meningkatkan kemampuan untuk beradaptasi terhadap dampak iklim, meningkatkan ketahanan iklim, dan membuat aliran finansial yang konsisten demi tercapainya pembangunan yang bersifat rendah emisi gas rumah kaca dan tahan terhadap dampak iklim.
- 1.2 Untuk memenuhi komitmen dalam Paris Agreement, beberapa negara atau yurisdiksi berencana untuk menerbitkan kebijakan, yang mengenakan pajak atas emisi karbon (*carbon tax*). Pengenaan *carbon tax* tersebut dapat memberikan dampak yang signifikan terhadap harga jual dan permintaan produk tertentu yang memiliki emisi karbon tinggi sehingga konsumen akan cenderung memilih produk yang ramah lingkungan.
- 1.3 *Basel Committee on Banking Supervision (BCBS)* mengidentifikasi dampak iklim dan transisi ke perekonomian yang ramah lingkungan dapat menjadi pemicu risiko keuangan untuk sektor perbankan. BCBS mengidentifikasi risiko tersebut dengan istilah Risiko Keuangan Terkait Iklim (*Climate-Related Financial Risk*). *Climate-Related Financial Risk* bersumber dari dua kategori risiko, yaitu Risiko Fisik (*Physical Risk*) dan Risiko Transisi (*Transition Risk*).
- 1.4 Risiko Fisik merupakan potensi risiko yang dipicu oleh dampak iklim seperti banjir, topan, suhu panas, kebakaran, kenaikan permukaan laut, dan lainnya yang menimbulkan kerugian ekonomi dan keuangan. Risiko fisik dapat merusak aset fisik dan non bangunan serta berdampak pada perubahan kondisi lingkungan hidup.
- 1.5 Risiko Transisi (*Transition risk*) dipicu oleh adanya kebijakan yang bertujuan untuk mendorong ekonomi *net-zero carbon* untuk memenuhi komitmen penurunan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dalam *Paris Agreement*, misalnya pajak karbon atau *emissions trading system (ETS)*.
- 1.6 Risiko Fisik dan Risiko Transisi dapat mempengaruhi risiko keuangan bank, diantaranya risiko kredit, risiko pasar, risiko operasional, dan risiko likuiditas. Sebagai contoh, debitur yang terkena bencana alam berpotensi mengalami kesulitan pembayaran pinjaman. Selain itu, surat berharga

korporasi yang kegiatan bisnisnya terkonsentrasi pada barang atau sektor yang dinilai sebagai *carbon intensive* yang peringkatnya dapat menurun akibat dari kebijakan menuju *net zero carbon*.

1.7 BCBS telah menyusun kerangka manajemen yang efektif atas Risiko Keuangan Terkait Iklim yang terdiri dari tahapan identifikasi risiko, *mapping* dan pengukuran eksposur risiko, pemantauan risiko, dan pengendalian risiko. Dalam mengelola Risiko Keuangan akibat Risiko Iklim diperlukan kerangka manajemen dan sistem informasi memadai yang dapat digunakan oleh bank untuk memantau, mengukur, dan mengelola portofolio aset yang terdampak Risiko Keuangan Terkait Iklim.

1.8 Dalam kerangka yang diusulkan oleh BCBS, bank wajib antara lain:

- a) memahami kondisi-kondisi yang dapat menjadi sumber risiko fisik dan risiko transisi. Sumber-sumber tersebut antara lain adalah bencana alam yang mempengaruhi kondisi makroekonomi seperti produktivitas tenaga kerja, pertumbuhan ekonomi, dan harga komoditas.
- b) mengidentifikasi eksposur bank yang akan terdampak risiko fisik dan risiko transisi. Setelah proses ini berlangsung, BCBS merekomendasikan bank untuk menentukan metodologi dan kebutuhan data dalam rangka mengukur dampak risiko fisik dan risiko transisi.
- c) menggunakan model ekonomi yang kompleks dan membutuhkan keahlian dan tenaga komputasi yang kuat untuk mengukur Risiko Keuangan Terkait Iklim. Selain itu, *time horizon* yang digunakan untuk melakukan *stress test* atau *scenario analysis* cukup panjang, yaitu 30 s.d. 50 tahun. Bank juga disarankan untuk menggunakan data dengan tingkat kerincian (*granularity*) yang tinggi, sesuai ketersediaan data yang relevan untuk melakukan asesmen dan sejauh mana data tersebut diperlukan untuk membantu proses manajemen yang efektif atas Risiko Keuangan Terkait Iklim.

1.9 BCBS merinci data risiko fisik dan risiko transisi yang diperlukan untuk memetakan pemicu dampak iklim menjadi faktor-faktor yang merupakan risiko ekonomi (*climate-adjusted economic risk factors*). Kategori sektoral dapat berasal dari jenis sektor perekonomian atau klasifikasi sektoral yang digunakan. Adanya klasifikasi yang sudah tersedia akan memudahkan bank dalam melakukan penilaian Risiko Keuangan Terkait Iklim.

1.10 Data untuk risiko fisik dapat berupa informasi iklim dan catatan kejadian bencana alam pada suatu wilayah atau informasi berupa kerentanan sebuah wilayah terhadap bencana alam. Selanjutnya, *climate-adjusted economic risk factors* dihubungkan ke eksposur untuk melihat kerentanan eksposur bank terhadap risiko fisik dan risiko transisi. Data yang dibutuhkan untuk risiko fisik contohnya dapat berupa data geospasial yang dapat mengidentifikasi letak debitur korporasi beserta *value chain* atau data yang dapat merinci lokasi agunan yang digunakan oleh debitur bank.

- 1.11 Untuk risiko transisi, biasanya diperlukan data terkait sektor dan sub-sektor ekonomi dimana debitur beroperasi beserta sensitivitas sektor tersebut dalam beradaptasi pada ekonomi rendah karbon. Sensitivitas sebuah sektor terhadap emisi karbon dapat diukur melalui intensitas emisi karbon, hubungan antara kapasitas produksi sebuah industri dengan emisi karbon yang dihasilkan, dan kapasitas korporasi di sektor tersebut untuk memitigasi atau mengurangi intensitas emisinya.
- 1.12 Dalam proses pengukuran Risiko Keuangan Terkait Iklim, perlu ditetapkan indikator untuk mengetahui seberapa besar dampak iklim terhadap risiko keuangan bank. Indikator yang digunakan akan tergantung pada tingkat kerincian data yang dimiliki. BCBS memahami bahwa belum terdapat data yang memadai untuk mengukur Risiko Keuangan Terkait Iklim dapat mengakibatkan hasil pengukuran risiko tidak sepenuhnya akurat. Salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan mengukur dan menetapkan peringkat dampak iklim. Dalam proses pengukuran dan penyusunan peringkat tersebut, bank perlu menetapkan indikator dan parameter, misalnya komposisi portofolio aset yang dimiliki bank yang terdampak Risiko Keuangan Terkait Iklim. Bank dapat menggunakan beberapa cara pengukuran lainnya dengan kapabilitas modelling yang kompleks, seperti *scenario analysis*, *stress testing*, dan *sensitivity analysis*.
- 1.13 Pada tahun 2021 BCBS telah menerbitkan dokumen *Climate-related financial risks – measurement methodologies* dan dokumen *Climate-related risk drivers and their transmission channels*. Selanjutnya BCBS menerbitkan dokumen *Principles for the effective management and supervision of climate-related financial* pada Juni 2022, yang berisi prinsip manajemen dan pengawasan terkait *climate related financial risk*. Pendekatan yang digunakan pada dokumen ini mengacu pada *Basel Core Principles for effective banking supervision* (BCPs) dan *Supervisory Review Process* (SRP).
- 1.14 Dokumen *for the effective management and supervision of climate-related financial* mencakup prinsip-prinsip yang bertujuan mencapai keseimbangan dalam penerapan Risiko Keuangan Terkait Iklim sebagai dasar bagi bank. Adapun penerapannya bersifat fleksibel. Prinsip-prinsip disusun untuk mengakomodir sistem perbankan secara keseluruhan dan ditujukan untuk diterapkan secara proporsional berdasarkan ukuran, kompleksitas dan profil risiko perbankan, sesuai otoritas pengawas.
- 1.15 Dokumen ini merupakan *consultative paper* yang memberikan penjelasan mengenai prinsip manajemen yang efektif atas Risiko Keuangan Terkait Iklim bagi Bank Umum Konvensional dan Bank Umum Syariah (Bank), yang selanjutnya akan dijadikan acuan untuk pengaturan OJK. Dokumen ini ditujukan untuk memperoleh masukan dari berbagai pihak terkait penerapan manajemen yang efektif atas Risiko Keuangan Terkait Iklim di Indonesia. Masukan tersebut diharapkan dapat disampaikan ke Departemen Penelitian dan Pengaturan Perbankan paling lambat 30 Desember 2022.

II. Prinsip Manajemen yang efektif atas Risiko Keuangan Terkait Iklim Bagi Bank

- 2.1 Bank dapat terkena dampak Risiko Keuangan Terkait Iklim terlepas dari perbedaan ukuran, kompleksitas atau model bisnis. Risiko Keuangan Terkait Iklim dapat mempengaruhi risiko bank yang sudah ada. Bank harus mempertimbangkan dampak pemicu Risiko Keuangan Terkait Iklim sesuai model bisnis dan menilai dampak keuangan dari risiko ini. Bank harus mengatur risiko Risiko Keuangan Terkait Iklim secara proporsional, sesuai skala dan kompleksitas aktivitas yang dilakukan dan keseluruhan tingkat risiko yang dapat diterima oleh bank.
- 2.2 Risiko Keuangan Terkait Iklim dapat terjadi pada sektor dan geografis yang luas. Bank harus mempertimbangkan karakteristik unik dari risiko tersebut, termasuk potensi transmisi, kompleksitas dampaknya pada perekonomian dan sektor keuangan, ketidakpastian dampak iklim dan potensi interaksi antara risiko fisik dan risiko transisi.
- 2.3 Pada dokumen BCBS *Climate-related risk drivers and their transmission channels*, terdapat informasi bahwa beberapa Risiko Keuangan Terkait Iklim juga berdampak material dalam dua sampai tiga tahun serta dapat berdampak material untuk jangka waktu yang lebih lama. Oleh karena itu bank harus menggunakan pendekatan yang pruden dan dinamis dalam mengembangkan kapasitas manajemen risiko bank. Perbedaan waktu harus dipertimbangkan selama proses identifikasi risiko, penilaian, serta analisis skenario. Direksi dan Pejabat Eksekutif diharapkan mempertimbangkan risiko jangka panjang Risiko Keuangan Terkait Iklim.
- 2.4 Manajemen Risiko Keuangan Terkait Iklim, menggunakan metodologi dan data yang harus selalu dikinikan untuk menganalisis risiko. Bank harus meningkatkan kapabilitas dan keahlian dalam mengukur Risiko Keuangan Terkait Iklim sesuai dengan risiko yang dihadapi dan memastikan ketersediaan sumber daya untuk memitigasi risiko dimaksud.
- 2.5 Direksi dan Manajemen harus memiliki pedoman dan memahami sesuai peran dan tanggung jawab yang dimiliki. Prinsip-prinsip pada dokumen ini tidak menyarankan struktur tertentu, bank dapat menyesuaikan dengan kerangka Basel yang ada.

A. Tata Kelola

- 2.6 Prinsip 1: Bank harus mengembangkan dan mengimplementasikan proses untuk memahami dan menilai potensi dampak Risiko Keuangan Terkait Iklim terhadap bisnisnya. Bank harus mempertimbangkan Risiko Keuangan Terkait Iklim yang dapat berdampak jangka panjang dan memperhitungkan risiko ini pada strategi bisnis dan kerangka manajemen risiko.
 - 2.6.1 Bank harus mempertimbangkan faktor risiko fisik dan risiko transisi ketika mengembangkan dan mengimplementasikan strategi bisnis. Dalam hal ini, bank harus memahami dan menilai

bagaimana risiko dapat berdampak pada ketahanan bisnis bank dalam jangka pendek, menengah dan panjang, serta mempertimbangkan bagaimana pemicu risiko dapat mempengaruhi bank untuk mencapai tujuan bisnis. Hal ini termasuk memahami eksposur bank terhadap perubahan ekonomi, sistem keuangan dan kompetisi dimana bank beroperasi yang bersumber dari pemicu Risiko Keuangan Terkait Iklim. Direksi dan manajemen harus terlibat dalam semua tahapan proses, dan pendekatan yang digunakan harus dikomunikasikan dengan jelas kepada seluruh pegawai.

- 2.6.2 Direksi dan manajemen harus mempertimbangkan apakah perhitungan Risiko Keuangan Terkait Iklim terhadap keseluruhan strategi bisnis dan kerangka manajemen bank dapat memberikan dampak untuk kebijakan kompensasi, mengingat bahwa hal tersebut harus sesuai dengan bisnis dan strategi risiko, tujuan, nilai, dan kepentingan jangka panjang bank.
- 2.6.3 Kerangka manajemen risiko bank harus konsisten dengan tujuan yang tertulis. Dalam hal ini, Direksi dan manajemen harus memastikan bahwa strategi internal dan pengendalian risiko harus sesuai dengan strategi terkait iklim dan komitmen yang sudah dipublikasikan.
- 2.7 Prinsip 2: Direksi dan manajemen harus mendelegasikan tanggung jawab perihal Risiko Keuangan Terkait Iklim kepada seluruh jajarannya dan/atau komite, dan melakukan pengawasan efektif terkait Risiko Keuangan Terkait Iklim. Pendelegasian tanggung jawab tersebut sesuai dengan struktur organisasi.
 - 2.7.1. Direksi dan Komite bertanggung jawab atas manajemen Risiko Keuangan Terkait Iklim, terutama untuk memastikan Risiko Keuangan Terkait Iklim yang material telah dipertimbangkan sebagai bagian strategi bisnis bank dan kerangka manajemen risiko.
 - 2.7.2. Bank harus memastikan bahwa Direksi dan manajemen mempunyai pemahaman dan keahlian yang cukup terhadap Risiko Keuangan Terkait Iklim. Untuk itu, bank harus mengembangkan kapasitas dan keahlian Direksi dan manajemen terkait topik Risiko Keuangan Terkait Iklim, antara lain melalui pelatihan secara berkesinambungan.
 - 2.7.3. Bank harus mendefinisikan dengan jelas peran dan tanggungjawab manajemen Risiko Keuangan Terkait Iklim sesuai struktur organisasi bank dan memastikan fungsi dan unit bisnis yang relevan telah mempunyai sumber daya dan keahlian yang cukup untuk mengimplementasikan tanggung jawab terkait Risiko Keuangan Terkait Iklim. Apabila unit yang memiliki fungsi utama untuk mengelola Risiko Terkait Dampak Iklim telah ada, tanggung jawab dan interaksi antara unit tersebut dengan unit lainnya harus didefinisikan dengan jelas.
- 2.8 Prinsip 3: Bank harus mempunyai kebijakan, prosedur, dan kontrol yang tepat untuk manajemen Risiko Keuangan Terkait Iklim yang efektif.

- 2.8.1 Manajemen Yang Efektif atas Risiko Keuangan Terkait Iklim harus tercantum dalam kebijakan, proses, dan pengendalian pada semua fungsi relevan dan unit bisnis, termasuk dalam prinsip pengenalan nasabah (*Know Your Customers/KYC*) dan penilaian transaksi.

B. Kerangka Pengendalian Internal

- 2.9 Prinsip 4: Bank harus memperhitungkan Risiko Keuangan Terkait Iklim dalam kerangka pengendalian internal melalui tiga lini pertahanan (*three lines of defence*) untuk memastikan identifikasi, pengukuran, dan mitigasi Risiko Keuangan Terkait Iklim yang baik, komprehensif, dan efektif.
- 2.9.1 Kerangka pengendalian internal harus mencakup definisi yang jelas dan pendelegasian tanggung jawab untuk Risiko Keuangan Terkait Iklim dan pelaporan melalui tiga lini – (i) lini manajemen bisnis, (ii) lini manajemen risiko dan kepatuhan, dan (iii) lini audit internal yang independen.
- 2.9.2 Pada lini pertama, penilaian dampak iklim dapat dilakukan saat pengenalan nasabah (KYC), proses aplikasi kredit, proses *review* kredit, dan *monitoring* terkait pengaturan dengan nasabah, termasuk juga dalam proses persetujuan produk baru atau persetujuan bisnis. Staf *frontline* harus mempunyai pemahaman yang cukup dalam mengidentifikasi potensi Risiko Keuangan Terkait Iklim.
- 2.9.3 Pada lini kedua, fungsi risiko harus bertanggungjawab dalam membuat penilaian dan *monitoring* Risiko Keuangan Terkait Iklim yang independen dari lini pertama. Termasuk penilaian awal yang dilakukan oleh lini pertama, sedangkan fungsi kepatuhan harus memastikan komitmen terhadap peraturan yang berlaku.
- 2.9.4 Lini ketiga, yaitu fungsi audit internal, harus melakukan *review* yang independen dan memastikan kualitas dan efektivitas sistem dan kerangka pengendalian internal, lini pertama dan kedua dan kerangka tata kelola risiko terkait perubahan metodologi, bisnis dan profil risiko, dan juga dalam kualitas data.

C. Kecukupan permodalan dan likuiditas

- 2.10 Prinsip 5: Bank harus mengidentifikasi dan memperhitungkan Risiko Keuangan Terkait Iklim dalam perhitungan internal, seperti *capital* dan *liquidity adequacy assessment processes*, termasuk melakukan *stress testing*.
- 2.10.1 Bank harus mengembangkan proses untuk mengevaluasi dampak solvensi Risiko Keuangan Terkait Iklim yang berhubungan dengan kecukupan minimum permodalan. Bank harus memperhitungkan Risiko Keuangan Terkait Iklim yang material baik dalam jangka pendek, jangka menengah maupun jangka panjang yang dapat mempengaruhi posisi permodalan

(misalnya melalui dampak terhadap kategori risiko) dalam perhitungan *Internal Capital Adequacy Assessment Process*.

- 2.10.2 Bank harus menilai apakah Risiko Keuangan Terkait Iklim dapat mengakibatkan *net cash outflows* atau pengurangan *buffer* likuiditas, termasuk dalam kondisi *business-as-usual* dan kondisi stres (termasuk skenario terburuk yang dapat diterima (*severe but plausible*)). Bank harus memasukkan Risiko Keuangan Terkait Iklim yang dapat berpengaruh jangka panjang dan berdampak pada posisi likuiditas dalam *Internal Liquidity Adequacy Assessment Process*.
- 2.10.3 Perhitungan Risiko Keuangan Terkait Iklim dinilai material selama jangka waktu sesuai dengan penilaian kecukupan permodalan dan likuiditas. Hal ini termasuk telah memperhitungkan risiko fisik dan transisi yang relevan dengan model bisnis bank, profil eksposur dan strategi bisnis, dan dinilai berdampak material pada periode waktu tertentu. Selanjutnya dapat dilakukan *stress testing* dalam rangka mengevaluasi posisi keuangan bank menggunakan beberapa skenario terburuk yang dapat diterima.
- 2.10.4 Perhitungan Risiko Keuangan Terkait Iklim dalam kecukupan permodalan dan likuiditas dapat dilakukan secara *iterative* dan progresif, dimana metodologi dan data untuk menganalisis risiko tersebut *mature* dan memiliki *gap analytical* yang telah diperhitungkan. Bank harus mengembangkan kapabilitas untuk analisis risiko dengan mengidentifikasi faktor terkait dampak iklim yang dapat mempengaruhi kondisi finansial, mengembangkan indikator kunci risiko dan matriks untuk mengkuantifikasikan eksposur terhadap risiko ini dan menilai hubungan antara Risiko Keuangan Terkait Iklim dengan risiko lain seperti risiko kredit dan likuiditas.

D. Proses Manajemen Risiko

- 2.11 Prinsip 6: Bank harus mengidentifikasi, memonitor dan mengelola Risiko Keuangan Terkait Iklim yang dapat mempengaruhi kondisi finansial, termasuk permodalan dan likuiditas. Bank harus memastikan *risk appetite* dan kerangka manajemen risiko telah memadai untuk mengatasi Risiko Keuangan Terkait Iklim dan menentukan pendekatan dalam mengidentifikasi, mengukur, memonitor dan mengelola risiko tersebut.
- 2.11.1 Direksi dan manajemen harus memastikan Risiko Keuangan Terkait Iklim telah didefinisikan dan terdapat pada kerangka Risiko Keuangan Terkait Iklim.
- 2.11.2 Bank harus melakukan penilaian Risiko Keuangan Terkait Iklim secara berkala, dan mendefinisikan dengan jelas batasan (*threshold*) materialitas, mengingat kerangka manajemen risiko harus mempertimbangkan risiko material dalam risiko *firm-wide* yang terintegrasi. Hal ini termasuk risiko yang berasal dari konsentrasi, secara khusus terkait industri, sektor

ekonomi, dan wilayah. Terkait risiko material lainnya, bank harus mempertimbangkan indikator risiko lainnya untuk penerapan manajemen Risiko Keuangan Terkait Iklim yang efektif. Hal ini harus sesuai dengan *monitoring* regular dan pengaturan eskalasi.

- 2.11.3 Ketika diperlukan, bank harus mempertimbangkan pengukuran mitigasi risiko, seperti membuat *limit* internal/*threshold* untuk setiap tipe Risiko Keuangan Terkait Iklim yang non-material, sebagai contoh profil risiko kredit, pasar, likuiditas dan operasional.
- 2.11.4 Sesuai karakteristik Risiko Keuangan Terkait Iklim, proses transmisi yang mengubah risiko tersebut menjadi kategori risiko tradisional belum dapat dibuktikan. Bank harus memonitor perkembangan yang mungkin terjadi dan mengerti, serta mengelola dampak pemicu Risiko Keuangan Terkait Iklim pada risiko lain yang belum teridentifikasi.

E. Monitoring dan pelaporan

- 2.12 Prinsip 7: Kapabilitas agregasi data risiko dan dan pelaporan risiko internal harus memperhitungkan Risiko Keuangan Terkait Iklim. Bank harus memastikan sistem pelaporan internal telah mampu dalam memonitor Risiko Keuangan Terkait Iklim serta menginventarisasi informasi tersebut untuk dilaporkan kepada direksi dan manajemen secara tepat waktu.
 - 2.12.1 Kapabilitas *risk data aggregation* harus memperhitungkan Risiko Keuangan Terkait Iklim untuk memfasilitasi identifikasi, pelaporan eksposur risiko, konsentrasi, dan potensi dampak iklim yang berkembang. Bank harus mempunyai sistem untuk mengumpulkan data Risiko Keuangan Terkait Iklim dalam grup perbankan sebagai bagian dari tata kelola data dan infrastruktur TI.
 - 2.12.2 Bank juga harus mempersiapkan proses untuk memastikan data agregat sudah akurat dan dapat diandalkan. Bank dapat mempertimbangkan untuk melakukan investasi pada infrastruktur data dan perbaikan sistem yang sudah ada dalam rangka memperkuat proses identifikasi, pengumpulan, dan sentralisasi data yang dibutuhkan untuk menilai Risiko Keuangan Terkait Iklim.
 - 2.12.3 Bank harus mempertimbangkan nasabah dan pihak terkait dalam pengumpulan data untuk pemahaman yang lebih baik terhadap strategi transisi dan profil risiko. Apabila data yang dibutuhkan tidak tersedia, bank dapat menggunakan *proxy* dan asumsi sebagai alternatif dalam pelaporan internal.
 - 2.12.4 Laporan harus disampaikan tepat waktu dan diperbaharui secara berkala. Bank dapat menggunakan interval yang dianggap sesuai untuk memperbaharui laporan risiko internal, dengan memperhitungkan potensi Risiko Keuangan Terkait Iklim.
 - 2.12.5 Bank harus mengembangkan matriks kuantitatif yang memuat indikator untuk menilai, memonitor dan melaporkan Risiko Keuangan Terkait Iklim. Keterbatasan Bank dalam

melakukan penilaian data dampak iklim juga harus disampaikan kepada pemangku kepentingan.

F. Manajemen risiko kredit yang komprehensif

2.13 Prinsip 8: Bank harus memahami dampak Risiko Keuangan Terkait Iklim terhadap profil risiko kredit dan memastikan manajemen risiko kredit telah mempertimbangkan risiko tersebut.

2.13.1 Bank harus mempunyai kebijakan dan proses kredit yang jelas, serta memperhitungkan Risiko Keuangan Terkait Iklim. Termasuk didalamnya kebijakan yang menerapkan prinsip kehati-hatian dan proses untuk mengidentifikasi, mengukur, mengevaluasi, memonitor, melaporkan dan mengendalikan atau memitigasi dampak dari Risiko Keuangan Terkait Iklim terhadap eksposur risiko kredit (termasuk *counterparty credit risk*) secara berkala. Bank harus memasukkan pertimbangan Risiko Keuangan Terkait Iklim dalam keseluruhan *credit lifecycle*, termasuk *due diligence* sebagai bagian dari *onboarding process* dan *ongoing monitoring* dari profil risiko nasabah.

2.13.2 Bank juga harus mengidentifikasi, mengukur, mengevaluasi, memonitor, melaporkan dan mengelola konsentrasi antar jenis risiko yang berhubungan dengan Risiko Keuangan Terkait Iklim. Sebagai contoh, bank dapat menggunakan *matrix* atau *heat map* untuk menilai dan memonitor konsentrasi eksposur pada wilayah dan sektor dengan dampak iklim yang lebih rendah.

2.13.3 Bank harus mempertimbangkan opsi mitigasi risiko untuk mengendalikan atau memitigasi risiko kredit terkait iklim. Alternatif yang dimaksud diantaranya menyesuaikan kriteria *credit underwriting*, mempergunakan *targeted client engagement* atau menerapkan batasan atau larangan kredit seperti tenor yang lebih pendek, batas *loan-to-value* yang lebih rendah atau diskon valuasi aset. Bank juga harus mempertimbangkan batasan atau menerapkan alternatif teknik mitigasi risiko terhadap eksposur kepada perusahaan, sektor ekonomi, daerah geografis atau segmen produk dan jasa yang tidak sesuai dengan strategi bisnis atau *risk appetite* mereka.

G. Manajemen risiko pasar, likuiditas dan operasional yang komprehensif

2.14 Prinsip 9: Bank harus memiliki pemahaman yang memadai atas dampak iklim terhadap risiko pasar dan memastikan manajemen risiko pasar telah memperhitungkan Risiko Keuangan Terkait Iklim.

2.14.1 Bank harus mengidentifikasi dan mengerti bagaimana dampak iklim dapat berpengaruh terhadap nilai instrumen finansial dalam portofolio mereka, mengevaluasi risiko potensial

kerugian dan peningkatan volatilitas dalam portofolio mereka, dan memiliki proses efektif untuk mengendalikan atau memitigasi dampak terkait.

2.14.2 Sesuai karakteristik risiko pasar, analisis terhadap *scenario shock* yang secara tiba-tiba dapat dinilai sebagai alat yang berguna untuk dapat mengetahui dan menilai Risiko Keuangan Terkait Iklim yang relevan terhadap *trading book*. Skenario yang digunakan, sebagai contoh, dapat bervariasi sesuai aset terdampak iklim dan mengasumsikan variasi dalam kecepatan dimana eksposur dapat dikecualikan.

2.14.3 Dalam mengevaluasi eksposur *mark-to-market* akibat dampak iklim, bank dapat mempertimbangkan bagaimana penentuan harga dan ketersediaan *hedge* dapat berubah sesuai iklim dan transisi, termasuk dalam kejadian transisi yang tidak sesuai urutan.

2.15 Prinsip 10: Bank harus mengerti dampak Risiko Keuangan Terkait Iklim terhadap profil risiko likuiditas dan memastikan manajemen risiko likuiditas mempertimbangkan risiko tersebut.

2.15.1 Bank harus menilai dampak Risiko Keuangan Terkait Iklim terhadap *net cash outflow* (misalnya peningkatan pengurangan *credit line*, penarikan deposit yang meningkat) atau nilai aset yang memperhitungkan *buffer* likuiditas. Bank harus memperhitungkan dampak ini ke dalam *buffer* likuiditas dan dalam kerangka manajemen risiko.

2.16 Prinsip 11: Bank harus memahami dampak iklim terhadap risiko operasional dan memastikan manajemen risikonya mempertimbangkan Risiko Keuangan Terkait Iklim. Bank juga harus mengerti dampak iklim terhadap risiko lain dan menggunakan cara yang tepat untuk memperhitungkan risiko ini. Ini termasuk memperhitungkan dampak iklim yang berdampak pada peningkatan risiko reputasi, risiko kepatuhan, dan juga *liability cost* terkait *climate-sensitive investment and business*.

2.16.1 Bank harus menilai dampak iklim terhadap operasional secara umum dan kemampuan mereka menyediakan layanan di saat kritis/darurat. Bank diharapkan dapat menganalisis bagaimana risiko fisik dapat mempengaruhi *business continuity* dan diharapkan untuk memperhitungkan dampak iklim ketika mengembangkan *business continuity plan*.

2.16.2 Bank harus menilai dampak iklim pada risiko lain, seperti risiko strategis, reputasi, kepatuhan dan memperhitungkan dampak iklim terhadap risiko-risiko tersebut sebagai bagian manajemen risiko.

H. Analisis Skenario

2.17 Prinsip 12: Bank harus mempunyai analisis skenario, untuk menilai ketahanan model bisnis dan strategi terhadap *climate related pathways* dan menentukan dampak iklim terhadap keseluruhan profil risiko. Hal ini harus mempertimbangkan risiko fisik dan risiko transisi untuk risiko kredit, operasional dan likuiditas dalam jangka waktu yang relevan.

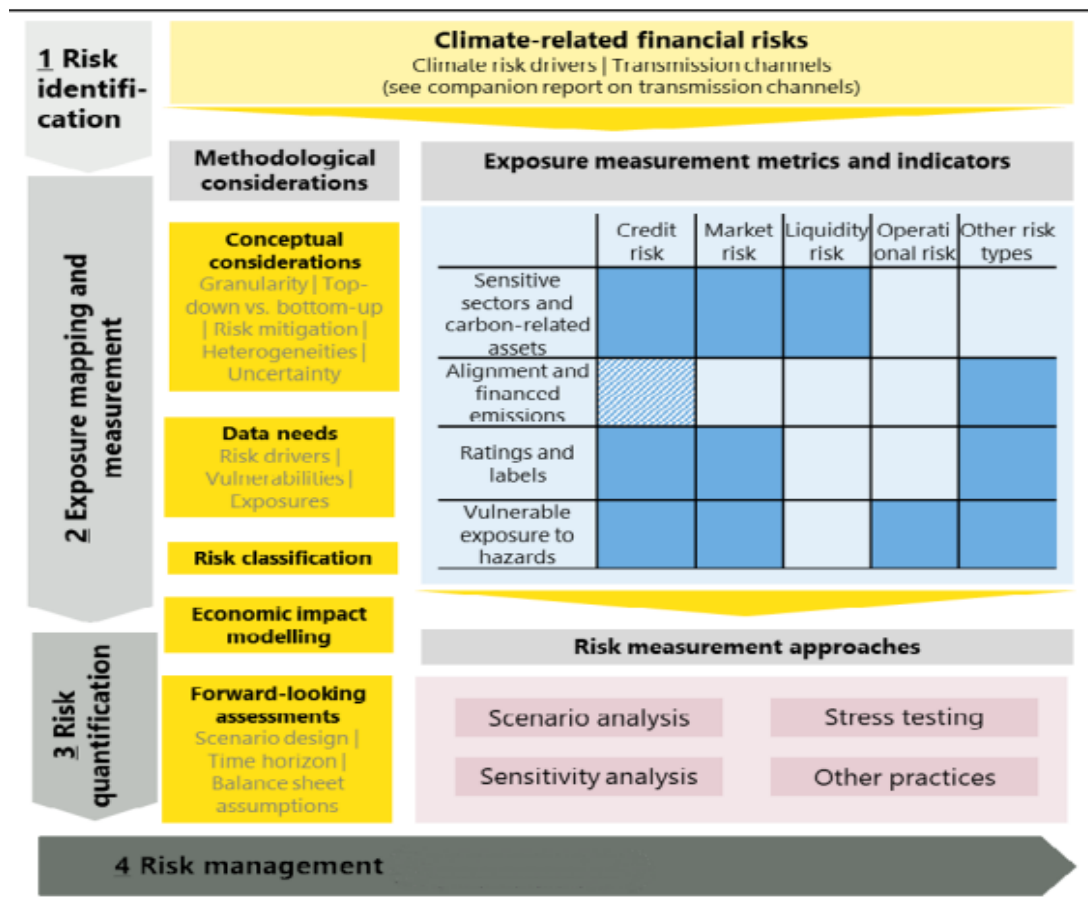
- 2.17.1 Tujuan analisis skenario, termasuk *stress testing*, harus menggambarkan manajemen yang efektif atas Risiko Keuangan Terkait Iklim keseluruhan sesuai tujuan yang telah ditentukan direksi dan manajemen. Tujuan ini dapat termasuk, diantaranya (i) mencari kemungkinan dampak iklim dan transisi menuju ekonomi rendah karbon dalam strategi bank serta ketahanan model bisnis; (ii) identifikasi faktor terkait iklim; (iii) mengukur kerentanan terhadap Risiko Keuangan Terkait Iklim dan mengestimasi potensi kerugian; (iv) mendiagnosis data dan batasan metodologi dalam manajemen yang efektif atas Risiko Keuangan Terkait Iklim; dan (v) menginformasikan kecukupan kerangka manajemen risiko, termasuk opsi mitigasi risiko kredit.
- 2.17.2 Analisis skenario harus menggambarkan Risiko Keuangan Terkait Iklim untuk bank, yang harus memperhitungkan risiko fisik atau transisi yang relevan terhadap model bisnis, profil, dan strategi bisnis Bank. Skenario dapat mencakup *range* yang sesuai. Bank harus mempertimbangkan potensi keuntungan dan batasan penggunaan skenario yang paling memungkinkan sesuai karakter Bank terkait.
- 2.17.3 Bank harus mempunyai kapasitas dan tenaga ahli yang cukup untuk mempersiapkan analisis skenario terkait iklim yang sesuai ukuran, model bisnis, dan kompleksitas bank. Bank yang lebih besar dan lebih kompleks harus mempunyai kemampuan analisis yang lebih baik.
- 2.17.4 Analisis skenario harus mempunyai jangka waktu yang sesuai, mulai dari jangka pendek hingga jangka panjang untuk mencapai tujuan manajemen risiko yang berbeda. Sebagai contoh, jangka waktu yang lebih pendek dapat digunakan untuk menganalisis risiko tipe bisnis bank pada tingkat ketidakpastian yang lebih rendah. Jangka waktu yang lebih panjang dapat digunakan untuk mengevaluasi ketahanan strategi yang digunakan dan model bisnis terhadap perubahan pada kondisi ekonomi, sistem keuangan, atau distribusi risiko.
- 2.17.5 Analisis skenario dampak iklim sangat dinamis dan praktiknya diharapkan berubah terus menerus. Model skenario iklim, kerangka dan hasil harus disesuaikan dengan *review* oleh tenaga ahli internal dan/atau eksternal dan fungsi independen.

Lampiran *Consultative Paper Climate-related Financial Risk*

(diambil dari dokumen *Climate-related financial risks – measurement methodologies*, April 2021)

Dalam Kerangka manajemen yang efektif atas risiko keuangan terkait iklim terdapat tiga proses utama yaitu: mengidentifikasi pemicu dampak iklim dan transmisinya, memetakan dan mengukur eksposur terkait iklim dan area konsentrasinya; dan memetakan dampak iklim menuju matriks risiko kuantitatif. Selain itu, kerangka manajemen yang efektif atas risiko keuangan terkait iklim memiliki pula proses penetapan kerangka tata kelola, penetapan kebijakan dan prosedur, pengendalian, pemantauan, dan kaji ulang. Dokumen ini fokus untuk menyediakan gambaran metodologi pengukuran yang dilakukan oleh bank. Gambar berikut merupakan ilustrasi dan bagaimana integrasi dalam proses manajemen yang efektif.

Gambaran kerangka penilaian dampak iklim untuk bank dan pengawas



Dokumen ini terdiri dari empat bagian. Bagian pertama merupakan pendahuluan. Bagian kedua berisikan mengenai pertimbangan metodologi untuk mengukur dampak iklim, eksplorasi translasi

konsep yang mendasari dan mengonkretkan pengukuran dampak iklim, termasuk metodologi *forward-looking*. Bagian ketiga membahas penentuan metodologi untuk mengukur dampak iklim. Bagian keempat memaparkan identifikasi area untuk eksplorasi analisis, mendiskusikan kekurangan dan kelebihan metode pengukuran serta menilai kesenjangan dan tantangan dalam eksekusi dan implementasi.

2. Pertimbangan metodologi

Pemetaan dan pengukuran eksposur risiko merupakan komponen penting dari kerangka tata kelola risiko yang efektif. Bagian ini membahas konsep metodologi untuk memetakan eksposur dan mengukur risiko keuangan terkait iklim dengan strukturnya sebagai berikut: Bagian 2.1 merupakan diskusi dasar yang berpengaruh kepada faktor pemetaan eksposur dan pengukuran risiko keuangan terkait iklim; Bagian 2.2 berisi keperluan data untuk pemetaan eksposur dan pengukuran risiko keuangan terkait iklim; Bagian 2.3 mendiskusikan peran dan karakteristik risiko sebagai dasar untuk pemetaan eksposur risiko keuangan terkait iklim. Bagian 2.4 berisi pendekatan yang mengestimasi risiko keuangan terkait iklim. Bagian 2.5 berisi kesimpulan untuk analisis dan *stress testing*.

2.1 Pertimbangan dalam pengukuran risiko keuangan akibat dampak iklim

Penilaian risiko *yang berkaitan iklim* merupakan konsep yang relatif baru. Pada konsep ini terdapat pemetaan eksposur terkait iklim dan pengukuran risiko keuangan terkait iklim.

2.1.1 Pertimbangan pengukuran risiko fisik dan risiko transisi

Pemetaan eksposur dan metodologi pengukuran risiko keuangan terkait iklim dapat dibedakan menjadi risiko fisik dan risiko transisi dengan setiap tipe risiko mempunyai karakteristik unik yang mempengaruhi keputusan pengukuran.

Secara umum, pemicu risiko fisik (*physical hazards*) dapat dikaitkan dengan eksposur keuangan menggunakan fungsi kerusakan (*damage function*) yang mendefinisikan dampak dari suatu kerusakan atau risiko tertentu terhadap aset dan aktivitas yang menghasilkan arus keuangan. Disrupsi terhadap aset, aktivitas dan arus keuangan dapat diintegrasikan untuk membuat model pengukuran risiko yang mencakup parameter keuangan. Fungsi kerusakan (*damage function*) yang digunakan dalam model pengukuran risiko tertentu dipengaruhi pada umumnya oleh penggunaan teknologi, ketersediaan data yang relevan, dan tujuan dari model pengukuran dimaksud. Lebih lanjut, fungsi kerusakan (*damage function*) yang lebih spesifik dipengaruhi oleh sektor, tingkat potensi bahaya, eksposur, dan idiosinkratik geospasial. Tantangan yang muncul dalam

menggunakan fungsi kerusakan terutama pada ketersediaan fungsi empiris untuk semua sector, eksposur, dan/atau potensi bahaya.

Dampak dari risiko transisi karena perubahan kebijakan dari ekonomi karbon tinggi menuju ekonomi karbon rendah dapat diestimasi melalui penggunaan model yang menghubungkan pemicu risiko transisi terhadap faktor ekonomi yang mempengaruhi arus keuangan. Sama halnya dengan risiko fisik, proyeksi disrupsi terhadap arus keuangan dapat diintegrasikan dengan model konvensional untuk pengukuran risiko keuangan.

Risiko fisik dan risiko transisi umumnya dipandang dan dinilai secara terpisah; akan tetapi, beberapa fitur terkait iklim dapat saling terkait satu dengan yang lain, sehingga perlu dipertimbangkan secara bersama sebagai satu kesatuan. Akibat peningkatan konsentrasi *Gas Rumah Kaca (GRK)* pada atmosfer, potensi kerusakan dari iklim tidak dapat dihindari. Sebagai tambahan, sistem iklim berpotensi kepada titik kritis lingkungan yang dapat meningkat seiring peningkatan konsentrasi GRK. Dampak iklim yang telah terkunci dengan konsentrasi GRK saat ini dan akselerasi non-linear dari dampak yang dapat muncul apabila titik kritis terlampaui dapat berdampak kepada kehancuran iklim terlepas dari aksi untuk mengurangi emisi GRK – oleh karena itu, skenario risiko transisi dapat tetap memerlukan penilaian risiko fisik. Peningkatan frekuensi risiko fisik dapat menyebabkan pembuat kebijakan untuk melakukan aksi yang bertujuan memitigasi dampak risiko fisik di masa yang akan datang, oleh karena itu peningkatan probabilitas yang disebabkan oleh risiko transisi juga dapat bersamaan berdampak kepada risiko fisik – yang akan menyebabkan peningkatan risiko transisi bersamaan dengan penilaian risiko fisik.

2.1.2 Granularitas eksposur

Bank terkena dampak risiko keuangan terkait iklim melalui transaksi dengan nasabah dan *counterparties*: korporasi, rumah tangga dan institusi keuangan lainnya. Dalam mengestimasi dampak pemicu dampak risiko terkait iklim pada transaksi, bank harus menentukan tingkat granularitas eksposur yang relevan untuk penilaian risiko yang dilakukan. Hal ini dapat disebabkan berbagai faktor, antara lain:

- pemicu risiko fisik atau risiko transisi yang spesifik;
- ketersediaan data yang relevan;
- manajemen yang efektif pengambilan keputusan; dan
- peningkatan kompleksitas dengan peningkatan granularitas.

Penentuan keputusan akan mempengaruhi pendekatan yang digunakan, yang juga mempengaruhi penggunaan *output* untuk manajemen yang efektif atas risiko keuangan terkait iklim.

Ketergantungan metodologi pada derajat granularitas yang tinggi dapat lebih bermanfaat untuk penjaminan, valuasi, atau penentuan harga, namun dapat terkena intensitas dan kekurangan data standar. Sebaliknya, metodologi yang kurang kompleks dan lebih toleran terhadap data dapat lebih bermanfaat untuk perencanaan strategis atau alokasi portofolio. Bank, dan bagi beberapa pengawas, menghadapi *trade-off* dalam pemilihan metodologi dimaksud.

2.1.3 Pendekatan *top-down* dan *bottom-up*

Salah satu pertimbangan konseptual yang diterapkan untuk pemetaan eksposur dan estimasi risiko merupakan pemilihan pendekatan *top-down* atau *bottom-up*. Secara umum, pendekatan *top-down* dimulai dengan mengelompokkan risiko secara umum, atau tingkat agregat, dan mendorong pengukuran agregat dari risiko untuk bagian komponen. Sebagai contoh, pendekatan *top-down* terhadap pemetaan eksposur dapat menggunakan sektor atau rata-rata industri (sebagai contoh intensitas emisi karbon) dan menerapkan rata-rata ini kepada eksposur individual – pendekatan sederhana ini mengasumsikan performa sektor merepresentasikan aktivitas, dengan perbedaan antar eksposur dengan sektor tertentu yang menyediakan informasi yang kurang bermanfaat. Pada pengukuran risiko, pendekatan model *top-down* biasanya digunakan untuk mengestimasi risiko pada tingkat konsolidasi (misalnya portofolio terkonsolidasi, bank terkonsolidasi atau sistem bank teragregasi) dan secara proporsional mengalokasikan risiko kepada bagian komponen. Namun, pembagian pengukuran risiko dapat mengabaikan kontribusi eksposur risiko individual dalam hal interaksi antar bagian. Sebaliknya, pendekatan *bottom-up* berisiko pada tingkat komponen, mengagregasikan pengukuran individual dari risiko untuk menyediakan pandangan konsolidasi risiko. Sebagai contoh, pendekatan *bottom-up* kepada pemetaan eksposur dapat menilai eksposur risiko relatif pada aset (sebagai contoh pinjaman) atau tingkat *counterparty* (atau grup aset atau *counterparty* yang menampilkan aset yang sama) dan menjumlahkan eksposur risiko untuk menyediakan tingkat portofolio yang sudah dikombinasikan (atau sektor perbankan) terhadap pandangan eksposur risiko. Pendekatan model *bottom-up* biasanya dimulai dengan menilai dampak risiko fisik dan/atau transisi pada aset, *counterparty*, atau tingkat portofolio, yang mengakibatkan dampak keuangan berdasarkan eksposur spesifik dan diagregasikan pada tingkat konsolidasi. Dari perspektif pengawas, pendekatan *bottom-up* dapat menilai risiko *climate-related financial* pada tingkat individual bank dan agregat dengan hasil memperkirakan risiko kepada sistem perbankan. Namun agregasi eksposur individual secara konsolidasi memerlukan pengertian korelasi antar eksposur risiko yang dapat mendiversifikasi risiko portofolio.

2.1.4 Perhitungan mitigasi risiko dan penurunan risiko

Ketika Bank mempertimbangkan bagaimana mengukur risiko keuangan terkait iklim, perlu memperkirakan dampak mitigasi risiko dan seberapa hasilnya dapat mengurangi risiko tersebut. Seperti halnya dengan praktik *offsetting* risiko finansial (seperti *hedging*, *netting*), eksposur risiko terkait iklim yang memperhitungkan keuntungan dari strategi *offsetting* (seperti asuransi, *weather derivative hedging*, *catastrophe bonds*) dapat dilihat sebagai eksposur net, sedangkan pendekatan yang mengestimasi dampak iklim tanpa memperhitungkan strategi *offsetting* dipandang sebagai eksposur *gross*. Membedakan antara eksposur *net* dan *gross* membuat bank dapat memisahkan dampak risiko dan aksi mitigasi. Sebagai tambahan untuk pengukuran proaktif yang dilakukan bank untuk mengurangi eksposur risiko, risiko keuangan terkait iklim juga dapat di-*offset* melalui *counterparty measure*, atau mitigasi dampak dari dampak iklim; pengukuran ini dapat memodifikasi hubungan eksposur kepada pemicu risiko dalam model risiko bank. Sebagai contoh, keberadaan regulasi bangunan yang kokoh dan pengukuran mitigasi banjir dapat meminimalkan kerentanan suatu daerah terhadap risiko fisik spesifik, dan mengurangi potensi kerugian dari aset yang terekspos lokasi tersebut, dibandingkan area tanpa regulasi dan pengukuran seperti itu (NGFS (2020a)).

Selain itu, pihak terkait dapat melakukan pengukuran untuk mengurangi disrupsi terhadap sumber pendapatan yang timbul dari bahaya dengan menggunakan asuransi. Sebagai contoh, mengestimasi eksposur *gross* risiko banjir dari portofolio pinjaman yang berlokasi di pesisir dapat melibatkan perhitungan arus kas keluar dan *impairment* yang merupakan hasil dari pengurangan arus kas dan nilai agunan yang muncul dari banjir, saat asuransi tersedia, namun, kerugian terbesar dari portofolio juga mempertimbangkan arus masuk dari asuransi, tingkat cakupan (gap proteksi asuransi), dan waktu ketidakcocokan antara arus masuk dan arus keluar.

Perhitungan eksposur *gross* dari aset atau portofolio penting karena alasan: (i) mengerti eksposur tanpa memperhitungkan *offsetting* risiko dapat membantu menginformasikan kepada para pembuat keputusan mengenai dampak iklim dan bagaimana risiko tersebut dapat berevolusi seiring waktu; dan (ii) mitigasi dapat berubah, gagal untuk memperhitungkan, atau tidak berlaku, mengurangi ketergantungan untuk meng-*offset* risiko. Sebagai contoh, perusahaan asuransi dan reasuransi bereaksi pada dua jalan ketika klaim asuransi meningkat secara material: mereka meningkatkan premi asuransi atau mengurangi cakupan, seperti melalui pengenalan *policy caveats* atau keputusan tidak mengasuransikan risiko tertentu atau area secara bersamaan (UNEP FI et al (2018)). Mengingat akibat pengurangan risiko tidak pasti, pengukuran dampak eksposur

risiko gross dan mitigasi risiko secara terpisah menjadi pertimbangan terpenting bagi bank dan pengawas untuk memahami biaya, manfaat dan nilai yang terasosiasi setiap tindakan.

2.1.5 Heterogenitas

Heterogenitas memegang peranan penting dalam memilih pendekatan pengukuran yang digunakan, setiap bank menghadapi risiko keuangan terkait iklim sesuai portofolionya, berdasarkan letak geografis, pasar, sektor, lingkungan politik dan teknologi yang terpapar. Pertimbangan ini dapat menentukan kriteria yang dapat dipakai bank. Beberapa heterogenitas diantaranya:

- Heterogenitas geografis:
Ancaman dampak iklim berdampak lokal atau regional berdasarkan letak geografis.
- Heterogenitas sektoral: pihak terkait mempunyai kecenderungan risiko antar sektor. Namun klasifikasi sektoral dapat menyebabkan heterogenitas pada sektor, sebagaimana nasabah individual dapat membuat intensitas karbon yang berbeda, campuran energi atau kapabilitas adaptif. Lebih jauh, klasifikasi sektoral eksisting dapat mengabaikan kesamaan dalam sensitivitas iklim antar sektor yang menyebabkan konsentrasi risiko.
- Heterogenitas yurisdiksional: sesuai batasan nasional yang mendefinisikan suatu yurisdiksi, eksposur yang ada pada yurisdiksi dapat mempengaruhi ketahanan terhadap dampak iklim. Hal ini dapat termasuk izin atau pembatasan pada energi tertentu.

2.1.6 Sumber ketidakpastian

Mengukur risiko keuangan terkait iklim melibatkan ketidakpastian yang dapat mengarah kepada kesalahan estimasi risiko, walaupun estimasi sensitivitas iklim telah meningkat seiring dengan adanya informasi tambahan dalam model iklim, termasuk saran yang mengestimasi bahwa risiko keuangan terkait iklim dapat berubah. Mengingat di masa yang akan datang risiko keuangan terkait iklim dapat berbeda dari pola yang telah diobservasi, alternatif terhadap data historis dalam estimasi risiko atau kalibrasi model terbatas. Kuantifikasi risiko keuangan terkait iklim pada bank menerapkan asumsi terkait interaksi antar iklim, *anthropogenic activity* dan aktivitas ekonomi yang mempertimbangkan ketidakpastian terhadap proses estimasi. Asumsi ini mencakup prediksi sifat ekonomi pelaku dan pembuat kebijakan dan peningkatan teknologi yang akan datang, dan proyeksi dari model emisi yang akan datang, model dampak dari emisi terhadap iklim dan kuantifikasi konsekuensi ekonomi dari dampak iklim. Dampak non-linear potensial yang berasal dari pencapaian, koneksi antar sistem natural (*feedback loops*) yang dapat memperkuat dampak iklim, dan heterogenitas spasial sesuai frekuensi dan ketahanan terhadap dampak, merupakan

sumber ketidakpastian model dalam kuantifikasi dampak iklim. Sebagai tambahan, periode jangka Panjang dimana dampak iklim diharapkan untuk terlihat jelas memerlukan asumsi terkait pengurangan dan waktu kejadian. Secara khusus, pola dari inovasi teknologi memperkenalkan derajat ketidakpastian yang tinggi yang dapat memberikan respons optimal oleh pembuat kebijakan lebih ambigu.

Pendekatan metodologi untuk mengambil pemicu yang berbeda terhadap ketidakpastian terkadang mencakup evaluasi beberapa skenario secara *forward-looking*. Beberapa peneliti berpendapat bahwa peningkatan dalam model, data dan alternatif teknis dapat mengurangi ketidakpastian, walaupun peneliti lain berpendapat bahwa ketidakpastian yang tersisa dapat tetap sama.

2.2 Kebutuhan data

Penilaian risiko keuangan terkait iklim memerlukan data yang baru dan unik, berbeda dengan data yang digunakan bank untuk analisis risiko keuangan biasanya. Data yang diperlukan untuk memetakan eksposur risiko dan menerjemahkan risiko keuangan terkait iklim diestimasikan hanya tersedia sebagian dan tidak dapat memenuhi standar kualitas data tradisional, seperti data historis, kelengkapan dan granularitas yang diperlukan untuk mendukung pembuatan keputusan. Lebih jauh, data terkait hubungan historis antara dampak iklim dan konsekuensi ekonomi dan finansial. Fokus kepada kebutuhan data untuk menilai risiko keuangan akibat dampak iklim, tiga data umum dapat diobservasi:

- Data menjelaskan pemicu risiko fisik dan transisi, yang diperlukan untuk menerjemahkan pemicu dampak iklim menjadi faktor risiko ekonomi (misalnya risiko faktor ekonomi dampak iklim);
- Data menjelaskan *vulnerability* eksposur, faktor risiko ekonomi akibat dampak iklim; data eksposur keuangan, diperlukan untuk menerjemahkan risiko ekonomi akibat dampak iklim menjadi risiko keuangan.

2.2.1 Data menjelaskan pemicu risiko fisik dan transisi

Data menjelaskan pemicu risiko fisik dan transisi merupakan titik awal menilai bagaimana dampak iklim dapat mempengaruhi eksposur perbankan. Data termasuk informasi iklim atau informasi terkait bahaya yang mungkin terjadi. Dapat digunakan sebagai variabel untuk mempengaruhi hasil ekonomi dan hubungan ekonomi, atau mengidentifikasi risiko pada lokasi dengan data geografis lainnya (misalnya data topografis termasuk model elevasi pesisir, data satelit, dan lain-lain), atau biaya dan performa data untuk substitusi energi yang dapat digunakan dalam mengestimasi

hubungan biaya energi. Banyak tipe pemicu dampak iklim disediakan oleh Lembaga pemerintahan dan organisasi akademis. Beberapa disediakan oleh pihak ketiga yang telah mengompilasi dan membuat format data untuk digunakan pada penilaian risiko keuangan. Beberapa agensi iklim dan geologis menyediakan data “*off-the-shelf*” yang mengidentifikasi area geografis yang berkaitan bahaya risiko fisik individual. Hal ini termasuk perkiraan daerah banjir area sungai atau kebakaran hutan, dan pada beberapa kasus menyediakan distribusi probabilitas untuk kejadian bencana. Produk ini dapat memisahkan data iklim menjadi format yang lebih dapat diatur dan berdasarkan data masa lampau (seperti data katastrofis) atau termasuk proyeksi *forward-looking* berdasarkan model iklim. Sebagai tambahan, pendekatan pengukuran risiko fisik juga termasuk *vulnerability* lokasi terhadap bahaya fisik, yang memerlukan penyatuan informasi pada bahaya masa lampau atau proyeksi bahaya *forward-looking* dengan informasi pada karakteristik sesuai lokasi seperti lahan, elevasi, komposisi tanah, dll. Beberapa penyedia data pihak ketiga telah memulai agregasi data tersebut dan mendirikan jasa data hak milik (seperti analisis iklim) yang menggabungkan informasi iklim untuk digunakan oleh industri tertentu, juga bertujuan menghitung indeks risiko fisik. Data iklim yang beragam terdapat pada model yang membuat harga karbon “optimal” yang bertujuan untuk memasukkan biaya eksternal dari emisi GRK, preferensi kebutuhan energi, subsidi pemerintah atau disrupsi teknologi yang diantisipasi. Lebih jauh, data ini, baik untuk risiko fisik dan transisi dapat digunakan dalam proyeksi aktivitas ekonomi, seperti variabel makroekonomi (contohnya kenaikan GDP, tingkat pengangguran, atau suku bunga) atau variabel mikroekonomi (seperti kondisi ekonomi lokal dan nilai pasar) untuk skenario yang berbeda. Institusi yang mempunyai tenaga ahli yang cukup dan kapabilitas modeling dapat menggunakan data iklim ini untuk mengestimasi faktor risiko ekonomi yang berasal dari pemicu risiko fisik dan transisi, termasuk disrupsi pada arus keuangan dan dinamika penawaran dan permintaan. Namun, hanya beberapa institusi mempunyai tenaga ahli yang cukup dan sumber daya untuk mengestimasi faktor risiko ekonomi terkait iklim. Kekurangan kapasitas dapat menyebabkan faktor risiko berasal dari pihak ketiga.

2.2.2 Data untuk menjelaskan *vulnerability* eksposur

Sebagai tambahan untuk faktor ekonomi terkait iklim, bank dan pengawas memerlukan informasi *vulnerability* eksposur bank untuk faktor risiko tersebut. Data ini umumnya mencakup fitur spesifik eksposur terkait, seperti data *geospatial* untuk perusahaan (termasuk rantai nilai), lokasi data untuk keperluan agunan, atau data pada sensitivitas pihak terkait terhadap nilai energi atau emisi karbon dalam proses produksi dan distribusi. Dalam pendekatan pengukuran yang digunakan, *vulnerability* eksposur data memungkinkan penerjemahan risiko yang didefinisikan oleh faktor

risiko ekonomi sesuai iklim terhadap eksposur keuangan. Umumnya, karakteristik relevan dari data ini berbeda sesuai pemicu dampak iklim masih dalam pengembangan. Untuk risiko fisik, *vulnerability* dari eksposur bank terutama ditentukan oleh lokasi *geospatial* dari pihak terkait, sedangkan untuk risiko transisi, *vulnerability* bank umumnya bergantung pada aktivitas ekonomi pihak terkait pada yurisdiksi tertentu. Risiko fisik dapat berdampak pada ekonomi melalui kerugian atau perusakan properti dan inventori, disrupsi terhadap rantai nilai perusahaan, dan penurunan aktivitas ekonomi regional atau sektoral. Sebagai dampaknya, untuk menilai *vulnerability* terhadap risiko fisik, bahaya fisik yang sesuai dengan lokasi risiko fisik yang sesuai dapat menyebabkan estimasi dampak potensi ekonomi, dan potensi disrupsi terhadap arus kas kontraktual dari eksposur pinjaman bank. Informasi *geospatial* seperti itu diperlukan termasuk dokumentasi geospasial granular yang melebihi lokasi yurisdiksi. Sebagai contoh mengetahui lokasi dari kantor pusat pabrik menjadi tidak cukup untuk menilai risiko guncangan terhadap rantai nilai yang berasal dari bahaya fisik. Pabrik dan inventori dapat didistribusikan terhadap beberapa daerah, dan dengan demikian, beberapa tempat sesuai nilai rantai nilai dapat terekspos risiko fisik yang berbeda. Risiko ini tidak hanya terbatas kepada produksi dan penyimpanan internal, tetapi juga mencakup proses *supplier*, produksi dan fasilitas penyimpanan (bahan baku mentah dan barang hampir jadi), mode dan rute transportasi antar fasilitas, dan saluran distribusi hilir. Begitu juga untuk portofolio ritel, lokasi dari jaminan diperlukan untuk mengestimasi potensi gangguan terhadap properti yang dijadikan sebagai agunan di bank.

Lebih jauh, informasi terhadap keterkaitan antar ritel, korporasi dan peminjam lokal diperlukan untuk menilai dampak penurunan pada kondisi ekonomi lokal yang muncul dari kejadian cuaca buruk atau kronis. Sebagai contoh, hubungan peminjam ritel kepada kerugian mempengaruhi lokasi dapat berdampak pada prospek pekerjaan lokal dan pengeluaran penanganan bencana, yang dapat berdampak pada kemampuan membayar peminjam. Informasi terkait keterkaitan para pihak terhadap daerah sekitar dan kebutuhan pasar diperlukan untuk menilai dampak kejadian risiko fisik terhadap estimasi pendapatan atau produktivitas.

Pemerintah lokal dapat berada di bawah tekanan ketika terdapat gangguan pada kondisi perekonomian lokal dan kerusakan properti yang dapat menurunkan basis pajak. Data yang menghubungkan eksposur kepada efek ekonomi regional sukar dipahami dibanding data dampak fisik langsung dimana hubungan regional dapat menjadi kurang nyata dibandingkan keberadaan fisik, walaupun kerugian dan penurunan pendapatan dari efek ini dapat menjadi besar.

Menilai *vulnerability* eksposur risiko transisi memerlukan data terhadap sektor dan sub sektor dimana pihak terkait korporasi beroperasi dan sensitivitas karbon yang terkait. Pengukuran sensitivitas karbon dapat mencakup emisi GRK, hubungan antara kapasitas produktif dan emisi, dan kapabilitas korporasi untuk memitigasi atau moderasi intensitas emisi melalui inovasi. Dalam disrupsi teknologi, nilai elastisitas dari kebutuhan energi, sensitivitas pengganti harga, dan batasan pasokan struktural dapat tercantum dalam penilaian dari sektor ekonomi tertentu dan profitabilitas.

2.2.3 Data untuk menerjemahkan faktor risiko ekonomi akibat dampak iklim menjadi risiko keuangan

Data tambahan diperlukan untuk menerjemahkan kerentanan eksposur ke dalam perkiraan kerugian finansial. Di sini, bank dan pengawas umumnya dapat beralih ke variabel keuangan yang biasanya digunakan dalam teknik pengukuran risiko konvensional – data yang digunakan untuk memproyeksikan arus kas, penilaian, atau harga. Untuk melakukan analisis risiko di tingkat bank atau sistem perbankan, data tentang komposisi portofolio (misalnya kepemilikan aset atau pinjaman) dan informasi yang relevan tentang *counterparty* diperlukan untuk memperkirakan dampak potensial pada eksposur ini, misalnya dalam penyesuaian potensial terhadap kemungkinan gagal bayar (PD) dan parameter *loss-given-default* (LGD) dalam proses penilaian kredit atau perkiraan pendapatan dalam proses perencanaan strategis. Selanjutnya, untuk pemodelan dampak likuiditas bank potensial karena dampak iklim, data yang mencerminkan perilaku *rollover*, penarikan, atau harga (antara lain) dari penyedia dana (misalnya depositor, pemegang obligasi, *wholesale funds*) dalam menanggapi pemicu dampak iklim akan diperlukan.

2.3. Peran dan karakteristik klasifikasi dampak iklim mikroprudensial

Ketika bank dan pengawas mempertimbangkan untuk memetakan pemicu dampak iklim ke eksposur keuangan, mereka akan menghadapi keputusan tentang bagaimana mengklasifikasikan dan membedakan risiko di seluruh eksposur. Membuat klasifikasi risiko yang dapat mengurutkan eksposur menurut kerentanan relatifnya terhadap faktor risiko ekonomi yang disesuaikan dengan iklim dapat menjadi langkah kunci dalam pemetaan eksposur. Namun, kategorisasi paparan dampak iklim memiliki fitur yang berbeda dengan klasifikasi risiko tradisional. Bagian ini menyajikan tujuan klasifikasi dampak iklim dan menguraikan pertimbangan utama yang akan menjadi faktor dalam pembuatannya.

2.3.1 Pengertian dan tujuan

Dalam konteks mikroprudensial, klasifikasi dampak iklim akan berusaha membedakan antara eksposur menurut kerentanan relatif mereka terhadap dampak iklim. Di antara tujuan lain,

klasifikasi berbasis dampak iklim akan memungkinkan pengurutan peringkat, pemilihan, penetapan harga, dan pengelolaan eksposur ini sesuai dengan tingkat risiko keuangan yang mereka tanggung sebagai akibat dari dampak iklim. Untuk memberikan dasar untuk diferensiasi risiko, klasifikasi risiko harus mengidentifikasi faktor-faktor spesifik yang menentukan kerentanan ini. Namun, interaksi di antara faktor-faktor ini – dan oleh karena itu tingkat dan jumlah paparan kotor – mungkin berbeda untuk setiap paparan sesuai dengan atribut dan karakteristiknya (lihat Bagian 2.2). Aset dengan karakteristik risiko tradisional yang serupa, seperti rasio pinjaman terhadap nilai (LTV), rasio cakupan layanan utang (DSCR), atau rasio leverage dapat terkena dampak iklim secara berbeda, tergantung pada geografi, profil rekanan/penerbitnya, atau kedewasaan dan posisi dalam siklus hidup.

Memberikan informasi yang seragam dan konsisten tentang eksposur relatif suatu posisi terhadap risiko, klasifikasi risiko sudah menonjol dalam sistem risiko internal bank dan standar prudensial. Klasifikasi risiko yang ada, seperti yang digunakan dalam menetapkan kriteria untuk eksposur perbankan atau *trading book*, mungkin menjadi titik awal yang logis untuk menentukan kemampuan untuk membedakan dampak iklim di antara eksposur. Namun, heterogenitas spesifik dampak iklim menambah kompleksitas yang tidak tercermin dengan baik dalam klasifikasi risiko yang paling mapan. Misalnya, klasifikasi berbasis aktivitas atau industri saat ini tidak memasukkan lokasi komponen penyusun sebagai fitur pembeda, yang dapat membatasi relevansinya untuk tujuan diferensiasi risiko fisik. Oleh karena itu, klasifikasi dampak iklim perlu memperhitungkan fitur spesifik konteks yang menonjol untuk menilai sensitivitas paparan terhadap faktor terkait iklim. Selain itu, dibandingkan dengan sebagian besar sistem klasifikasi risiko tradisional yang jarang diperbarui, klasifikasi dampak iklim mungkin perlu memasukkan fitur dinamis yang merespons perubahan di masa depan dalam distribusi dampak iklim dan evolusi dalam batas teknologi, atau klasifikasi dapat memasukkan ketentuan untuk penyegaran berkala kriteria seleksi. Penting untuk ditekankan bahwa klasifikasi risiko saja tidak cukup untuk memetakan dan memantau eksposur risiko atau untuk memperkirakan dampak keuangan yang berasal dari dampak iklim. Khususnya, skema klasifikasi ini dapat membantu mengurutkan eksposur menurut kriteria kerentanan risiko relatif, tetapi tidak menentukan bagaimana menilai eksposur tersebut di sepanjang kriteria penilaian untuk risiko (lihat Bagian 2.4.2, paragraf tentang skor dampak iklim). Sebaliknya, klasifikasi risiko dapat bertindak sebagai komponen dasar dari proses ini, memberikan landasan di mana pendekatan ini dibangun.

2.3.2 Fitur klasifikasi dampak iklim

Saat menyusun skema klasifikasi dampak iklim, beberapa sifat unik dari transmisi dampak iklim akan menentukan paparan risiko relatif dan, dengan demikian, kemungkinan besar menjadi fitur utama dalam skema tersebut. Beberapa fitur yang lebih menonjol disajikan di bawah ini.

Letak geografis

Satu dimensi mengacu pada lokasi geografis (lihat Bagian 2.1.5). Secara umum, diferensiasi risiko fisik sebagian besar didasarkan pada pertimbangan geografis, sementara diferensiasi risiko transisi sebagian besar ditentukan oleh batas-batas yurisdiksi dan, mungkin pada tingkat yang lebih rendah, oleh lokalisasi dalam batas-batas ini.

Sementara lokasi yang tepat dari suatu paparan penting ketika mempertimbangkan risiko fisik, dalam praktiknya, pemetaan aset individu terhadap bahaya spesifik lokasi mungkin tunduk pada trade-off antara kapasitas sumber daya dan kompleksitas komputasi. Dalam hal ini, klasifikasi berbasis risiko fisik yang mengategorikan eksposur menggunakan ambang batas untuk kedekatan dan kerentanan terhadap bahaya fisik dapat menyederhanakan pemetaan eksposur risiko.

Contoh umum dapat ditemukan dalam portofolio hipotek perumahan, di mana penilaian yang komprehensif dari setiap paparan bahaya fisik tertentu akan memerlukan lokasi yang tepat, jenis medan sekitarnya, karakteristik konstruksi, dan fitur fisik lainnya. Namun, penilaian semacam itu mungkin memerlukan sejumlah besar data untuk membuat model interaksi kompleks dari karakteristik ini. Sebaliknya, klasifikasi yang mengategorikan eksposur menurut perkiraan tingkat kerentanannya terhadap bahaya tersebut berdasarkan serangkaian karakteristik agunan yang terpotong (misalnya kode pos, eksposur tepi laut) dapat menyederhanakan identifikasi eksposur hipotek berisiko. Contoh lain dari klasifikasi risiko fisik dapat mencakup pengkategorian eksposur perusahaan berdasarkan kerentanan relatif terhadap gangguan rantai nilai yang timbul dari ketergantungan pada infrastruktur transportasi regional (darat, laut atau udara) atau utilitas energi di wilayah berisiko (NGFS (2020a)).

Dalam konteks risiko transisi, lokasi penting terutama terkait dengan paparan hukum nasional (dan internasional), peraturan pemerintah daerah, jaringan energi, dan pasar konsumen. Misalnya, lokasi perusahaan dalam yurisdiksi nasional mungkin menjadi masalah jika pemerintah daerah memiliki wewenang dan kemauan untuk memberlakukan kebijakan emisi yang lebih ketat daripada kebijakan federal. Selain itu, perusahaan yang terhubung ke jaringan energi tertentu dalam suatu wilayah mungkin menghadapi biaya energi yang berbeda (termasuk gangguan listrik) relatif terhadap pesaing domestik lainnya di jaringan terpisah tergantung pada bauran energi tertentu dari pemasok listrik lokalnya, sebagai gangguan terhadap biaya relatif. jenis bahan bakar mungkin berbeda secara signifikan dari rata-rata nasional atau regional.

Granularitas dalam perincian kegiatan

Di antara eksposur terhadap rekanan perusahaan, klasifikasi berdasarkan sektor ekonomi dapat memberikan pembeda yang berguna, karena sering kali telah ditentukan sebelumnya, diterima dan digunakan secara luas dalam kategorisasi kegiatan ekonomi. Mereka dapat memberikan informasi awal tentang sifat kegiatan dalam hal dampaknya atau paparan risiko keuangan terkait iklim (seperti intensitas emisi, teknologi baru, atau perubahan ekosistem kronis).

Secara khusus, klasifikasi sektoral adalah pembeda yang umum diamati untuk risiko transisi, karena beberapa yurisdiksi mengumpulkan dan mempublikasikan data tentang emisi GRK berdasarkan sektor. Ketika klasifikasi sektor ekonomi dikaitkan dengan emisi rata-rata, implikasi pengukurannya adalah bahwa semua entitas perusahaan yang memiliki klasifikasi yang sama dikaitkan dengan jumlah rata-rata emisi GRK yang relatif sama. Dengan demikian, semua entitas dalam suatu sektor dapat dikategorikan menurut risiko transisi yang berasal dari sektor tersebut, meskipun pada kenyataannya entitas konstituen akan memiliki efisiensi yang berbeda atau kegiatan dalam sektor yang berbeda dengan yang lain (lihat juga Bagian 2.1.5). Klasifikasi sektoral juga dapat digunakan, setidaknya sebagai langkah pertama, untuk mengidentifikasi sektor-sektor yang paling terkena risiko keuangan yang timbul dari dampak berbagai bahaya iklim fisik di tingkat regional atau lokal. Misalnya, dalam provinsi tertentu, negara bagian atau wilayah federasi (dan di samping sektor pertanian, transportasi dan energi), sektor padat karya dapat melihat aktivitas mereka sangat terpengaruh oleh gelombang panas, terutama jika ini dilakukan di luar ruangan (dengan sektor konstruksi menyediakan tipikal contoh kegiatan tersebut) (IPCC (2014b)).

2.4. Metodologi kandidat

Estimasi risiko keuangan terkait iklim masih dalam tahap awal dan belum ada konsensus tentang pendekatan pemodelan yang disukai. Bagian ini membuat katalog berbagai model konseptual dan pendekatan pengukuran risiko yang dapat digunakan untuk memperkirakan risiko ini.

2.4.1 Model untuk menilai dampak ekonomi dari dampak iklim

Untuk mengukur risiko keuangan akibat dampak iklim, bank dan pengawas pertama-tama harus menentukan jalur variabel ekonomi utama yang menopang kinerja aset. Beberapa pendekatan telah dikembangkan oleh akademisi maupun praktisi (misalnya bank dan pengawas). Semua pendekatan menunjukkan berbagai kekuatan dan kelemahan yang berkaitan dengan kompleksitas, validitas asumsi, transparansi mekanisme, persyaratan data, dan beban komputasi (lihat Lampiran untuk perbandingan metodologi ini).

Model penilaian terpadu/Integrated assessment models (IAM) menggabungkan pendekatan dari pemodelan energi dan iklim dengan pemodelan pertumbuhan ekonomi. Model ini menjadi salah satu metode yang paling umum digunakan untuk menghubungkan proyeksi pemicu risiko transisi

dan emisi GRK dengan dampak pertumbuhan ekonomi. Dampak ekonomi ini pada gilirannya menginformasikan perkiraan biaya sosial karbon – nilai sekarang biaya pelepasan satu ton karbon tambahan – untuk tujuan kebijakan (Nordhaus (2017)). IAM sangat dapat diterapkan pada masalah kebijakan dan mekanisme yang mendasari keluarannya dipahami dengan baik. Sementara IAM telah dan terus menjadi model pekerja keras untuk proyeksi iklim-ekonomi, dijelaskan dengan baik bahwa mereka tidak menangkap dampak ekonomi dari peristiwa cuaca ekstrem dampak iklim (risiko fisik akut), dan kemungkinan adaptasi (Burke et al (2016.)). Dengan hanya mempertimbangkan beberapa (kebanyakan kronis) risiko fisik, IAM mungkin tidak memberikan proyeksi realistis dari total kerugian PDB akibat dampak iklim. Selain itu, model iklim yang mendukung proyeksi IAM dapat mengecilkan tingkat keparahan hasil di masa depan dengan tidak menangkap risiko fisik tertentu yang belum dipahami atau diukur dengan baik (termasuk titik kritis; lihat misalnya Stern et al (2013); DeFries et al (2019)). Tidak adanya preseden untuk sebagian besar peristiwa ini membuat mereka sangat sulit untuk dimasukkan dalam model ekonomi. Mereka sering diberi probabilitas nol untuk terjadi dalam penilaian kerusakan, yang dapat menyiratkan bahwa risikonya secara signifikan diremehkan (DeFries et al (2019)).

Analisis sensitivitas telah menunjukkan betapa drastisnya proyeksi kerusakan akibat dampak iklim dan kerugian kesejahteraan yang diakibatkan oleh peningkatan suhu yang bervariasi berdasarkan probabilitas yang ditetapkan untuk peristiwa ekor (Weitzman (2012)). *Underestimating tail events* telah menjadi perhatian pengawasan sejak lama karena efeknya yang berpotensi sangat besar dan signifikan terhadap ketahanan bank. Selain itu, sulit untuk mengukur seberapa besar risiko *tail events* (ketidakpastian yang tidak diketahui).

Model *input-output* mengukur hubungan ekonomi statis antara sektor dan wilayah geografis untuk melacak dampak hulu dan hilir dari guncangan pada industri atau wilayah tertentu. Dalam literatur ekonomi iklim, kerangka kerja akuntansi input-output dimanfaatkan untuk melacak dampak perubahan kebijakan seperti pajak emisi atau untuk memperkirakan dampak rantai pasokan dari peristiwa dampak iklim ekstrem. Liu et al (2020) menerapkan model input-output ke provinsi Kanada untuk mentabulasi intensitas emisi GRK tingkat industri.

Karena intervensi kebijakan atau guncangan di satu sektor menyebabkan perubahan perilaku baik untuk agen yang terkena dampak langsung maupun bagi mereka yang berinteraksi dengan mereka – yang disebut efek ekuilibrium umum – peneliti telah mengembangkan pendekatan untuk pemodelan ekonomi makro yang mencoba menangkap fenomena yang kompleks namun penting ini. Kemajuan di masa depan di sepanjang dimensi ini mungkin menangkap perilaku dunia nyata dengan lebih baik, tetapi keuntungan seperti itu dapat dikenakan biaya, seperti opasitas yang lebih besar.

Salah satu pendekatan yang digunakan secara luas di seluruh studi kebijakan struktural adalah model ekuilibrium umum yang dapat dihitung (*Computable General Equilibrium/CGE*).

Model CGE memungkinkan eksperimen kebijakan dengan interaksi perilaku yang kompleks antara sektor dan agen dalam perekonomian, yang terlalu kompleks untuk diselesaikan secara analitis. Meskipun beberapa mekanisme yang mendorong hasil CGE dapat dijelaskan, tingkat kerumitannya sedemikian rupa sehingga kepentingan keseluruhan dari masing-masing dari banyak aturan keputusan yang tertanam dan nilai parameter yang mengatur agen ekonomi tidak dapat dinilai, menghasilkan aspek kotak hitam yang signifikan. Wing (2004) memberikan contoh pemodelan CGE untuk memproyeksikan dampak pajak karbon terhadap ekonomi AS. Model tersebut menghasilkan perkiraan untuk pajak karbon ukuran berbeda yang dirinci menurut sektor dan pada tingkat agregat.

Model *Dynamic Stochastic General Equilibrium* (DSGE) memperkenalkan kompleksitas lebih lanjut ke dalam pemodelan makroekonomi, terutama dalam ketidakpastian dalam pengambilan keputusan agen dan perubahan teknologi endogen. Model-model ini memang memerlukan beban komputasi yang signifikan, dan bisa sulit untuk dipecahkan. Investasi berkelanjutan dalam meningkatkan pemodelan makroekonomi DSGE, baik di kalangan akademisi maupun bank sentral, pada akhirnya dapat membuat model ini lebih berguna dalam konteks penilaian dampak terkait iklim. Sebagai salah satu contoh, Golosov et al (2014) mengembangkan model DSGE dengan eksternalitas dampak iklim untuk menghitung biaya sosial karbon dan pajak bahan bakar fosil optimal yang tersirat.

Pendekatan yang lebih transparan, juga digunakan untuk menganalisis evolusi makroekonomi jangka panjang adalah model generasi yang tumpang tindih (OLG). Fokus pada distribusi konsumsi antargenerasi dapat menyoroti satu kelemahan yang sangat menonjol dari pendekatan pemodelan lainnya: peran besar yang dimainkan oleh tingkat diskonto dalam memperkirakan biaya sosial karbon (Schneider et al (2012)).

Baru-baru ini, beberapa penulis telah menganjurkan penggunaan model berbasis agen (ABM) dalam mengukur dampak terkait iklim untuk kemampuan mereka untuk lebih mencerminkan ketidakpastian dan kompleksitas. ABM adalah simulasi di mana aktor individu dalam perekonomian berinteraksi satu sama lain dan dengan institusi berdasarkan seperangkat aturan pengambilan keputusan yang diberlakukan oleh pemodel. Farmer et al (2015) menjelaskan bagaimana, selain perhitungan ketidakpastian yang lebih baik, ABM dapat menggabungkan perubahan teknologi dan fungsi kerusakan yang lebih realistis. Ciarli dan Savona (2019)

menggambarkan ketidakmampuan pendekatan umum seperti IAM untuk menangkap perubahan simultan dalam berbagai fitur struktural ekonomi dalam menanggapi perubahan lingkungan, seperti perubahan dalam hubungan input-output, dinamika industri, transisi teknologi, guncangan sektoral, dan interaksi sosial. Fleksibilitas ABM memungkinkan semua fitur ini digabungkan dalam model iklim-ekonomi yang sama. Kelemahan potensial dari ABM termasuk tuntutan komputasi dan data yang tinggi dan beberapa *opacity* dalam mekanisme yang mendasari yang mendorong keluaran yang berbeda di seluruh simulasi.

Keluaran dari model yang dijelaskan di atas dapat digunakan sebagai masukan ke dalam metodologi lain. Pendekatan stress testing baru-baru ini telah mulai menghubungkan jalur iklim masa depan yang potensial dan kerusakan ekonomi yang diakibatkan yang diidentifikasi dalam banyak pendekatan pemodelan di atas dengan risiko dalam portofolio bank (misalnya Bank Belanda (2018); ACPR (2020); ESRB (2020)). Pendekatan stress testing ini memanfaatkan proyeksi variabel ekonomi yang dihasilkan oleh model yang dijelaskan di atas, dan menggunakannya sebagai masukan ke dalam model dekomposisi sektoral atau regional. Keluaran paling umum dari model ini adalah pajak karbon yang dapat diterapkan pada perkiraan elastisitas harga permintaan energi yang relevan dengan eksposur sektoral tertentu. Demikian pula, model yang dijelaskan di atas telah digunakan untuk memperkirakan perbedaan harga antara pengganti energi untuk mengevaluasi dampak guncangan teknologi pada energi terbarukan atau inovasi rendah karbon yang berdekatan (misalnya penyimpanan baterai).

Metodologi umumnya menentukan hubungan jalur variabel iklim yang diproyeksikan ke variabel makroekonomi di atas jangka perencanaan yang ditentukan. Keluaran ini sering berguna untuk parameterisasi pada tingkat skenario makro. Namun, mereka sering kekurangan perincian spasial yang diperlukan untuk menilai beberapa jenis eksposur risiko secara lebih tepat, terutama untuk risiko fisik. Misalnya, beberapa IAM terkemuka membagi dunia menjadi wilayah yang luas untuk menentukan fungsi kerusakan – unit regional ini mungkin tidak memberikan perincian yang diperlukan untuk menilai kemungkinan lokal dari paparan pemicu risiko fisik kronis. Sebagai alternatif, narasi skenario yang lebih sempit, seperti yang dihasilkan oleh lembaga survei geologi untuk menentukan eksposur bahaya kecil dan probabilitas skenario pada tingkat unit teritorial yang lebih terperinci, seperti kode pos atau bahkan tingkat persil properti, dapat memfasilitasi diskusi tentang risiko spesifik dalam segmen portofolio dan konsentrasi paparan terhadap bahaya tertentu di seluruh bank. Sebaliknya, menerapkan skenario bahaya individual di seluruh jejak geografis bank yang lebih luas mungkin terbukti menantang untuk digabungkan untuk estimasi kerugian di seluruh perusahaan.

2.4.2 Pendekatan pengukuran risiko yang luas

Pada prinsipnya, pengukuran risiko konvensional dapat diadaptasi untuk menilai risiko keuangan akibat dampak iklim, karena analisis dampak terkait iklim, baik di tingkat mikro maupun makro, pada dasarnya tidak berbeda dengan analisis skenario standar atau uji stres. Namun, dalam praktiknya, kisaran ketidakpastian dampak, inkonsistensi jangka waktu, dan keterbatasan ketersediaan data historis tentang hubungan iklim dengan risiko keuangan tradisional, di samping kemampuan terbatas masa lalu untuk bertindak sebagai panduan untuk perkembangan masa depan, membuat pengukuran dampak iklim menjadi kompleks dan *output*-nya kurang dapat diandalkan sebagai penduga risiko.

Di antara proses pengukuran risiko yang saat ini diterapkan oleh bank dan pengawas, beberapa praktik yang lebih menonjol dan konvensional termasuk skor risiko, analisis skenario, pengujian stres, dan analisis sensitivitas (lihat juga Bagian 2.5).

Skor atau peringkat dampak iklim (Finance for Tomorrow (2019); Skrining Dampak iklim (2017)): Skor dampak iklim (termasuk peta panas) menilai eksposur dampak iklim dari aset, perusahaan, portofolio, atau bahkan negara. Mereka menggabungkan skema klasifikasi risiko (lihat Bagian 2.3.2) dengan seperangkat kriteria penilaian untuk menetapkan skor kualitas untuk eksposur sesuai dengan klasifikasi mereka. Kriteria penilaian yang digunakan dalam pendekatan ini dapat didasarkan pada faktor kualitatif atau kuantitatif. Skor dampak iklim dapat membantu bank dan pengawas menilai eksposur iklim relatif dari intermediasi kredit yang ada dan yang prospektif. Metodologi dan kriteria peringkat dampak iklim di seluruh bank dan pihak eksternal menunjukkan berbagai pendekatan, sering kali dikembangkan dengan data yang sangat terperinci, memungkinkannya spesifik secara lokasi, dan menggabungkan rantai pasokan dan informasi spesifik perusahaan. Namun, peringkat dampak iklim mungkin menunjukkan lebih banyak bias dibandingkan dengan pendekatan serupa yang digunakan dalam konteks lain, dengan tidak adanya data tentang *counterparty* yang lebih kecil dan riwayat data yang singkat.

- Analisis skenario: Analisis skenario iklim adalah proyeksi hasil risiko ke depan yang biasanya dilakukan dalam empat langkah: (1) Identifikasi skenario risiko fisik dan transisi; (2) Menghubungkan dampak skenario dengan risiko keuangan; (3) Menilai kepekaan *counterparty* dan/atau sektor terhadap risiko tersebut; dan (4) Mengekstrapolasi dampak dari kepekaan tersebut untuk menghitung ukuran keseluruhan dari paparan dan potensi kerugian. Analisis skenario dapat dilakukan pada berbagai tingkat perincian untuk mengidentifikasi dampak pada eksposur individu atau pada portofolio. Dengan memeriksa efek dari berbagai skenario yang

masuk akal, analisis skenario juga dapat membantu dalam mengukur risiko ekor dan dapat mengklarifikasi ketidakpastian yang melekat pada dampak iklim. Untuk tujuan dampak iklim, analisis skenario cenderung memiliki cakupan jangka panjang dan digunakan untuk mengevaluasi implikasi potensial pemicu dampak iklim pada eksposur keuangan.

Stress testing: *Stress testing* adalah bagian spesifik dari analisis skenario, biasanya digunakan untuk mengevaluasi ketahanan jangka pendek lembaga keuangan terhadap guncangan ekonomi, seringkali melalui target kecukupan modal. Biasanya, ketika mempertimbangkan solvabilitas, ada dua jenis *stress test*: **makroprudensial**, yang mengukur bagaimana guncangan keuangan memengaruhi sistem keuangan dan dapat memicu risiko sistemik, dan **mikroprudensial**, yang mengevaluasi solvabilitas lembaga keuangan individu berdasarkan risiko portofolionya. Baru-baru ini, *stress testing* telah diperluas oleh beberapa bank dan pengawas untuk memasukkan risiko dan skenario terkait iklim. *Stress testing* iklim mengevaluasi efek skenario iklim yang parah tetapi masuk akal pada ketahanan lembaga atau sistem keuangan. Namun, ketidakpastian yang melekat dalam penilaian yang lebih lama (lihat Bagian 2.1.6) dan daya prediksi terbatas dari pengamatan historis untuk menggambarkan hubungan iklim-ekonomi masa depan (lihat Bagian 2.2) membuat perkiraan kekurangan modal (atau ukuran ketahanan lainnya) kurang dapat diandalkan daripada *Stress test* konvensional yang digunakan oleh pengawas dan bank untuk mengevaluasi ketahanan (lihat juga Bagian 4.2).

- Analisis sensitivitas: Analisis sensitivitas juga merupakan bagian spesifik dari analisis skenario yang digunakan untuk mengevaluasi pengaruh variabel tertentu terhadap hasil ekonomi. Dalam analisis ini, satu parameter diubah di beberapa skenario berjalan untuk mengamati kisaran output skenario yang dihasilkan dari perubahan parameter tersebut. Dalam kasus tertentu, beberapa parameter dapat diubah secara bersamaan untuk mengamati interaksi antar parameter. Analisis sensitivitas telah sering digunakan dalam evaluasi risiko transisi untuk menilai dampak potensial dari kebijakan terkait iklim tertentu pada hasil ekonomi, terutama dalam pengaturan penelitian untuk mengevaluasi berbagai dampak ekonomi dari penerapan pajak karbon. Mengingat ketidakpastian yang disebutkan di atas dengan analisis skenario, analisis sensitivitas iklim dapat menjadi alat yang berguna bagi pengambil keputusan risiko untuk memahami berbagai potensi dampak iklim.

Selain praktik yang lebih konvensional tersebut, beberapa pihak eksternal sedang mengembangkan pendekatan baru untuk menilai risiko. Beberapa di antaranya tercantum di bawah ini:

Analisis modal alam (NCFA and PwC (2018)): Analisis modal alam menempatkan alam sebagai persediaan modal dan karenanya menilai bagaimana degradasi alam berdampak negatif pada lembaga keuangan. Ini mengambil bentuk penilaian tingkat portofolio yang membantu lembaga keuangan mengidentifikasi ketergantungan aset modal alam mereka. Biasanya dilakukan dalam empat langkah, mengidentifikasi: (1) geografi, sektor, peminjam dan/atau aset yang relevan; (2) aset modal alam yang relevan (misalnya air, udara bersih, hutan); (3) potensi gangguan alam; dan (4) geografi, sektor, peminjam dan/atau aset yang paling berisiko. Sementara analisis modal alam biasanya dilakukan pada tingkat portofolio, analisis ini dapat disesuaikan untuk analisis tingkat nasabah atau transaksi. Yang paling penting, analisis ini menekankan dan memperkuat gagasan bahwa modal alam terbatas – karena sumber daya alam sekarang diakui sebagai sumber daya yang terbatas dan biayanya meningkat karena semakin langka, terutama jika dan ketika dampak iklim mempercepat kelangkaannya.

- Nilai iklim berisiko (Dietz et al (2016)): Penilaian nilai iklim berisiko (VaR) menerapkan kerangka kerja VaR tradisional untuk mengukur dampak iklim pada neraca lembaga keuangan. Secara khusus, metrik tingkat portofolio berwawasan ke depan ini mengukur dampak iklim terhadap nilai aset keuangan selama jangka waktu tertentu pada probabilitas tertentu di bawah skenario iklim tertentu.

2.5. Karakteristik analisis skenario dan metodologi *stress testing*

Bagian 2.4 menyajikan deskripsi luas tentang model dan pendekatan utama untuk mengukur dampak iklim. Bagian ini menjelaskan dasar konseptual dan fitur yang paling umum digunakan dalam analisis skenario dan *stress testing* bank serta pengawas.

2.5.1 Lingkup dan penggunaan *stress testing* dan analisis skenario

Analisis skenario dampak iklim, termasuk pengujian stres dan analisis sensitivitas, adalah penilaian komprehensif dari dampak variabel makroekonomi dan keuangan yang diturunkan dari model ekonomi-iklim (lihat Bagian 2.4.1). Karena skenario ini didasarkan pada proyeksi kemungkinan keadaan dunia di masa depan, mereka memasukkan informasi berwawasan ke depan yang dapat melengkapi data historis. Mereka bertujuan untuk mengukur potensi dampak keuangan yang mungkin dihadapi bank atau sistem keuangan dengan membandingkan skenario dasar dengan skenario yang mencerminkan berbagai tingkat risiko yang timbul dari dampak iklim. Metodologi ini bertujuan untuk menilai implikasi terhadap profil risiko dan strategi bisnis bank, tetapi juga dapat memberikan dasar untuk diskusi tentang potensi kebijakan mikro atau makroprudensial.

Dalam penggunaannya saat ini, analisis skenario terkait iklim berbeda dari *stress testing* makroekonomi tradisional dalam hal cakupan, jangka waktu, dan penggunaan penilaian risiko.

risiko	makroekonomi	risiko iklim
ruang lingkup	laporan laba rugi dan neraca	fokus pada eksposur tertentu
jangka waktu	dua sampai dengan lima tahun	pendek, menengah dan jangka panjang
penggunaan penilaian risiko	digunakan dalam kerangka pengaturan, misalnya untuk perhitungan permodalan dan perencanaan	mengerti dan mengevaluasi dampak pada profil risiko bank dan strategi akibat risiko iklim, dan meningkatkan awareness industri

Langkah-langkah umum dalam analisis skenario termasuk pilihan skenario, pemodelan dampak ekonomi, dan penerjemahan dampak ekonomi mikro dan makro ke dalam pemicu risiko keuangan.

Selain itu, pilihan konseptual berhubungan dengan jenis analisis (*top-down* versus *bottom-up*; lihat Bagian 2.1.3), asumsi pada neraca (statis versus dinamis) dan jangka waktu.

2.5.2 Desain skenario

Secara umum, skenario untuk menilai risiko keuangan terkait iklim memiliki dua dimensi: hasil iklim dan jenis transisi. Hasil iklim, sering dinyatakan sebagai peningkatan suhu bila dibandingkan dengan periode referensi, diterjemahkan ke dalam jalur emisi dan kendala terkait pada penggunaan energi. Jenis transisi mencakup asumsi apakah emisi berkurang secara bertahap ("tertib") atau tiba-tiba ("tidak teratur"), dan mencakup asumsi ketersediaan teknologi seperti penangkapan dan penyimpanan karbon. Model skenario yang umumnya mendasari yang digunakan oleh bank dan pengawas biasanya adalah IAM (lihat Bagian 2.4.1) atau Model Energi Dunia IEA (IEA (2020)).

Meskipun terkadang skenario dikembangkan sendiri secara internal, banyak bank dan pengawas mengandalkan skenario yang dibuat secara eksternal, terutama skenario yang dirancang oleh NGFS (NGFS (2020b,c); Bertram et al (2020)) atau Badan Energi Internasional (IEA (2020)).

NGFS membedakan tiga skenario utama termasuk "tertib" (awal, transisi ambisius), "tidak teratur" (terlambat, tindakan mengganggu), keduanya konsisten dengan kenaikan suhu 2°C pada tahun 2100, dan skenario "house hot world" yang konsisten dengan kenaikan suhu mendekati 4°C pada tahun 2100 dan sedikit atau tidak ada kebijakan transisi. Skenario-skenario ini dapat dipetakan ke skenario yang digunakan oleh IPCC, dengan membedakan empat "Jalur Konsentrasi Representatif" (RCPs) utama.²²

- IEA membedakan tiga skenario, termasuk skenario pembangunan berkelanjutan yang konsisten dengan pemanasan di bawah 1,8°C pada akhir abad ini, skenario "kebijakan saat ini" dan skenario

“kebijakan yang dinyatakan”, yang terakhir mempertimbangkan kedua kebijakan yang diterapkan dan mengumumkan niat kebijakan.

Kisaran variabel yang ditekankan dalam skenario ini sebagian besar berlaku untuk sektor energi (harga dan permintaan bahan bakar fosil, dll). Namun, skenario tersebut tidak secara sistematis diterjemahkan ke dalam serangkaian variabel makroekonomi dan keuangan yang lebih luas untuk menilai berbagai potensi dampak pada neraca bank. Selain itu, sebagian besar skenario tidak menyertakan kerusakan ekonomi terperinci yang timbul dari pemicu risiko fisik, yaitu hasil ekonomi tidak mempertimbangkan dampak perubahan suhu terhadap perekonomian. Sebaliknya, kerusakan makroekonomi dapat disimpulkan melalui penggunaan fungsi kerusakan yang diterbitkan dalam literatur. Fungsi kerusakan ini saat ini tidak termasuk dampak dari kejadian ekstrem (lihat Bagian 2.4.1). Namun, lanskap berkembang pesat, dengan baik penyedia skenario maupun bank dan pengawas mengembangkan dan meningkatkan pemodelan dampak ekonomi dan keuangan serta variabel terkait.

2.5.3 Asumsi jangka waktu dan neraca

Jangka waktu di mana dampak iklim bermanifestasi menghadirkan tantangan yang cukup besar untuk kuantifikasi risiko. Jangka perencanaan modal konvensional cenderung ke arah perkiraan dua hingga tiga tahun (BCBS (2014)), sedangkan perencanaan strategis di bank cenderung ke arah periode tiga hingga lima tahun (EBA (2019)). Sebaliknya, banyak dampak iklim fisik diperkirakan akan meningkat dalam materialitas dalam jangka waktu yang lebih lama (IPCC (2013b)). Ketika jangka pengukuran semakin menjauh dari masa sekarang, asumsi tentang lingkungan operasi masa depan akan menjadi semakin dominan sebagai pendorong keluaran pengukuran, yang mengarah pada ketidakpastian pemodelan yang lebih besar (lihat juga Bagian 2.1.6). Mengingat diskontinuitas antara proses pengukuran risiko yang ada dan jangka di mana dampak iklim dapat terwujud, pendekatan peramalan risiko yang ada mungkin tidak memadai untuk menangkap risiko dampak iklim dan mungkin memerlukan penguatan yang sudah ada atau menciptakan pendekatan baru untuk menilai risiko yang lebih lama secara memadai. (BCBS (2009)).

Namun demikian, materialisasi dari risiko fisik yang semakin parah dan/atau risiko transisi saat ini sedang berkembang ke dalam jendela tipikal pengukuran risiko bank dan pengawasan dan, terutama, kemungkinan besar akan terjadi dalam posisi jatuh tempo yang lebih lama. Memang, peningkatan frekuensi dan tingkat keparahan peristiwa yang berbahaya dapat secara negatif menekan penilaian jaminan dan indikator ekonomi regional di lokasi tertentu yang berisiko tinggi. Demikian pula, penerapan kode bangunan baru, seperti label energi wajib untuk *real estate*

komersial atau perumahan, dapat berdampak pada penurunan nilai bangunan yang tidak sesuai dengan kode baru, yang juga dapat berdampak negatif pada nilai agunan bank dan pinjaman.

Ketika mempertimbangkan skenario masa depan yang melampaui sebagian besar jatuh tempo aset dan portofolio, bank dan pengawas perlu membuat asumsi tentang evolusi neraca mereka selama jangka waktu yang dipilih – umumnya, neraca dapat dipertahankan statis pada level saat ini atau diizinkan untuk menyesuaikan tahapan perencanaan – dengan setiap jenis pendekatan yang melayani tujuan berbeda untuk menilai dampak iklim dan memiliki keterbatasannya sendiri.

- Asumsi neraca statis dapat menjelaskan dampak iklim yang melekat pada eksposur saat ini. Dengan demikian, pengukuran neraca statis memberikan wawasan tentang potensi kerentanan dalam model bisnis bank yang ada dan dapat menginformasikan *risk appetite* dari dampak iklim yang mungkin akan terjadi. Sebaliknya, struktur pasar, teknologi, dan interkoneksi yang ada saat ini merupakan proksi yang tidak mungkin untuk hasil di masa depan, terutama karena efek iklim memotivasi adaptasi produksi dan konsumsi, inovasi teknologi, atau penetapan kebijakan. Jangka perencanaan lebih lanjut melampaui durasi aset saat ini, sehingga asumsi neraca statis kurang dapat diandalkan sebagai representasi yang cukup realistis dari jalur risiko masa depan. Hal tersebut dapat membatasi kegunaannya dalam mengidentifikasi strategi mitigasi risiko atau menguji kecukupan modal.

- Asumsi neraca dinamis memungkinkan bank untuk menilai dampak dari kemungkinan penyesuaian terhadap strategi mereka, seperti strategi untuk mengurangi eksposur bank terhadap dampak iklim. Asumsi-asumsi ini berpotensi untuk memfasilitasi bank dalam melakukan evaluasi terhadap opsi strategi untuk mengurangi dampak iklim dan menyesuaikan model operasi strategisnya. Pada saat yang sama, melakukan proyeksi atas tindakan manajemen ke depan melibatkan spekulasi dan penilaian tingkat tinggi, yang dapat menciptakan ketidakpastian pemodelan tambahan.

3. Metodologi pengukuran risiko keuangan akibat dampak iklim

Berdasarkan konsep yang diuraikan dalam Bagian 2, bagian ini menyajikan metodologi pengukuran risiko keuangan terkait iklim yang digunakan atau dikembangkan oleh bank atau pengawas. Bagian ini membahas tentang metodologi yang digunakan untuk memetakan dan mengukur paparan risiko keuangan terkait iklim (Bagian 3.1) dan menguraikan metodologi yang digunakan untuk mengukur risiko keuangan akibat dampak iklim, analisis skenario, pengujian stres dan analisis sensitivitas (Bagian 3.2). Metodologi pengukuran dibahas secara terpisah untuk bank, pengawas

dan pihak ketiga. Meskipun pendekatan masing-masing memiliki banyak kesamaan, namun terdapat perbedaan dalam hal tujuan dari masing-masing pelaku tersebut. Bagian ini dilengkapi dengan dua kotak, yang memberikan perincian tentang informasi dari lokakarya penjangkauan industri (Kotak 1, BCBS (2020a)) dan survei pengawasan TFCR (Kotak 2).

Pendekatan bank untuk memetakan dan mengukur eksposur terhadap risiko keuangan terkait iklim umumnya dalam tahap awal pengembangan, meskipun terus berkembang seiring waktu (IIF/EBF (2020); GARP (2020); BCBS (2020b); Kotak 1). Di tengah sejumlah inisiatif industri yang sedang berlangsung, banyak bank telah mengembangkan (atau sedang berusaha untuk mengembangkan) metodologi, dengan fokus utama pada risiko kredit atau risiko pasar. Selain meningkatkan pemahaman bank tentang eksposur risiko (lihat Kotak 1), metrik yang digunakan saat ini juga melayani tujuan pengungkapan atau komunikasi, sehingga menangani potensi risiko reputasi. Sementara kemajuan sedang dibuat dalam mengidentifikasi, memetakan dan mengukur eksposur dan portofolio yang relevan untuk penilaian risiko keuangan akibat dampak iklim, kuantifikasi dan terjemahannya ke dalam parameter risiko keuangan yang umum digunakan masih dalam tahap awal.

Di tingkat pengawas, metodologi untuk mengukur risiko keuangan terkait iklim juga berkembang (BCBS (2020b); Kotak 2). Ini terutama mencakup pekerjaan mengadaptasi data kehati-hatian yang ada untuk memetakan dan mengukur eksposur terhadap risiko keuangan akibat dampak iklim, serta mengembangkan analisis skenario dan stress testing, baik dari perspektif mikro dan makroprudensial. Secara umum, pemetaan dan pemantauan eksposur oleh otoritas pengawas sebagian besar berfokus pada risiko transisi hingga saat ini, meskipun beberapa studi kasus juga berfokus pada risiko fisik. Beberapa pengawas telah merintis dan meluncurkan analisis skenario atau inisiatif pengujian stres untuk risiko keuangan akibat dampak iklim, sementara yang lain sedang dalam proses mengembangkan kerangka kerja analitis semacam itu. Analisis skenario dan uji stres yang dikembangkan sering kali berfokus pada sejumlah skenario yang umum digunakan, dan mencakup risiko transisi dan fisik, meskipun potensi kerusakan ekonomi dari risiko fisik belum dimasukkan dan perlu diperkirakan dengan pendekatan alternatif (lihat misalnya Bertram et al. (2020)).

Terakhir, pihak ketiga seperti *think tank*, firma konsultan, lembaga pemeringkat, dan akademisi juga telah mengembangkan pendekatan untuk menilai risiko keuangan terkait iklim dalam beberapa tahun terakhir. Mengingat kebutuhan yang berkembang pesat akan keahlian di bidang ini, lembaga keuangan dan pengawas sering kali menggunakan jasa pihak ketiga untuk saat ini – baik berfokus pada metrik atau skenario individu, atau mengadopsi metodologi atau alat pihak ketiga.

3.1. Pemetaan dan pengukuran eksposur

3.1.1 Metodologi

Portofolio dan eksposur sektoral

Sebagaimana ditunjukkan dalam Bagian 2 laporan ini, komponen awal penilaian risiko adalah mengidentifikasi saluran transmisi risiko material sesuai dengan profil eksposur bank atau grup perbankan tertentu, di mana proses pemantauan dapat dilaksanakan. Berbagai indikator telah dikembangkan (lihat juga Kotak 1). Contoh penting indikator tersebut termasuk besaran intensitas karbon/emisi, efisiensi energi atau distribusi label sumber energi real estat, atau kerentanan risiko fisik agunan yang ditempatkan di wilayah berisiko. Jika informasi kuantitatif kurang, beberapa bank telah meluncurkan proses internal untuk mengevaluasi risiko keuangan terkait iklim secara kualitatif, dan memetakan potensi dampak keuangannya. Selain itu, bank memanfaatkan peta panas untuk memvisualisasikan materialitas portofolio mereka terhadap indikator tersebut dan untuk memantau risiko konsentrasi dari waktu ke waktu. Indikator atau metrik yang digunakan bank untuk memetakan, mengukur dan memantau eksposur biasanya dibedakan berdasarkan risiko transisi dan risiko fisik yang akan dijelaskan lebih mendalam pada bagian berikutnya.

Risiko transisi

Praktik yang diamati di antara bank adalah menganalisis bagaimana dan sejauh mana sektor-sektor tertentu dapat dipengaruhi oleh transisi ke ekonomi rendah karbon, melalui penilaian potensi sumber guncangan dan mekanisme transmisi (lihat misalnya ACPR (2019)). Sektor yang sering dipertimbangkan untuk analisis ini termasuk minyak dan gas, utilitas, transportasi dan manufaktur mobil, logam dan pertambangan, dan konstruksi (lihat Kotak 1). Beberapa bank mengukur aset terkait karbon yang mereka miliki, yang digunakan sebagai perkiraan untuk mengukur risiko transisi. Pendekatan ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi "kantong risiko" yang muncul.

Praktik lain yang diamati adalah menghitung jejak karbon aset bank sebagai proksi untuk risiko transisi. Skema ini secara umum menuju ke arah yang sama dengan identifikasi aset terkait karbon, jejak karbon melibatkan pengukuran pada tingkat yang lebih terperinci "emisi yang dibiayai" yang terkait dengan kegiatan pinjaman dan investasi dengan menggabungkan informasi tentang eksposur sektoral atau perusahaan dengan informasi tentang emisi karbon. Sementara kurangnya ketersediaan dan kualitas data adalah masalah yang sering dilaporkan, bank melaporkan peningkatan terbaru dalam pengungkapan emisi rekanan mereka dan memfasilitasi analisis jejak karbon mereka (lihat Kotak 1 dan Bagian 4.1.2). Penilaian jejak karbon kadang-kadang diterapkan

pada seluruh neraca, tetapi lebih sering hanya mencakup sektor-sektor yang diidentifikasi sensitif terhadap risiko transisi. Berdasarkan penghitungan jejak karbon, praktik yang diamati di antara bank adalah untuk selanjutnya menilai sensitivitas portofolio tertentu terhadap pengenalan harga karbon yang berbeda (lihat Bagian 3.2.1 tentang harga karbon bayangan dan analisis skenario).

Praktik yang diamati juga mencakup penggunaan indikator yang terkait dengan "kehijauan" aset keuangan dan eksposur real estat sebagai *proxy* untuk risiko transisi, termasuk langkah-langkah penyesuaian dengan target iklim. Pendekatan penyesuaian melibatkan pengukuran kesenjangan antara portofolio yang ada dan portofolio yang konsisten dengan target iklim tertentu. Mereka berusaha untuk memahami apakah portofolio, atau subportofolio (misalnya sektor), sejalan dengan target iklim tertentu dan sejauh mana bank perlu mengubah komposisi portofolio dan kegiatannya untuk menyesuaikan dengan target tersebut. Jenis pendekatan ini terutama membantu bank memahami kontribusi (potensi) mereka untuk memenuhi target iklim, tetapi juga dapat memberikan wawasan tentang bagaimana mereka mungkin terkena risiko transisi. Menerapkan pendekatan penyesuaian dalam konteks pengukuran risiko mengasumsikan bahwa transisi yang lebih tinggi dan risiko reputasi cenderung dikaitkan dengan portofolio yang tidak selaras dengan target iklim. Di luar konteks manajemen yang efektif, komunikasi penyesuaian rencana dengan target iklim oleh bank juga dapat digunakan dalam konteks risiko reputasi atau posisi strategis.

Selain itu, beberapa bank telah melakukan analisis untuk menilai potensi perbedaan risiko antara aktivitas "hijau" dan "coklat" (NGFS (2020d)). Salah satu contoh analisis melihat ke belakang adalah perbandingan kasus penurunan peringkat perusahaan energi dengan proksi untuk kegiatan "hijau" (misalnya pembangkit listrik energi terbarukan) dan kegiatan "coklat" (misalnya pembangkit listrik tenaga batu bara dan gas). Dengan berbagai metodologi yang diterapkan oleh lembaga keuangan yang berbeda, kesimpulan yang kuat tentang perbedaan risiko belum ditetapkan hingga saat ini. Komitmen saat ini untuk membatasi eksposur "coklat" atau menetapkan target "hijau", karena itu sampai saat ini sebagian besar difokuskan pada aspek reputasi, model bisnis atau risiko hukum, dan posisi strategis. Namun, pelacakan profil risiko yang lebih sistematis dapat dimungkinkan dengan ketersediaan sistem klasifikasi risiko yang jelas (lihat juga Bagian 2.3 dan 4.1.1).

Risiko fisik

Indikator atau metrik untuk memetakan, mengukur, dan memantau risiko fisik pada tingkat portofolio bertujuan untuk mengidentifikasi konsentrasi risiko geografis dan jenis bahaya serta probabilitas dan potensi keparahannya (NGFS (2020a)). Skor atau metrik risiko memperkirakan, misalnya, kepekaan terhadap berbagai risiko fisik tinggi atau parah. Misalnya, beberapa pihak telah mengembangkan skor risiko fisik berbasis lokasi, yang mencakup berbagai pemicu risiko fisik seperti tekanan panas, kebakaran hutan, banjir, dan kenaikan permukaan laut. Untuk masing-masing penggerak risiko ini, indikator diidentifikasi yang menangkap perubahan absolut dan relatif dalam kondisi fisik. Indikator-indikator ini dapat digabungkan dan diterjemahkan ke skor tingkat fasilitas/infrastruktur yang dapat digunakan sebagai bagian dari uji tuntas nasabah bank atau proses tinjauan hipotek tahunan.

Bank juga mulai menggunakan pemetaan geospasial untuk menilai dan memantau sejauh mana eksposur mereka dapat dipengaruhi oleh risiko fisik. Satu bank, misalnya, menekankan portofolio hipotek perumahannya untuk menilai eksposurnya terhadap risiko banjir. Daerah berisiko tinggi diidentifikasi menggunakan peta risiko banjir granular yang tersedia untuk umum (misalnya tingkat kode pos). Bank melakukan pemetaan geospasial dari portofolionya di wilayah berisiko tinggi ini untuk mengidentifikasi paparan risiko banjir yang meningkat. Bank lain menilai eksposur kredit korporasinya berisiko mengalami *water stress*. Bank mengidentifikasi eksposurnya kepada nasabah yang beroperasi di wilayah yang kekurangan air, sebagian menggunakan data yang tersedia untuk umum (WRI (2021)). Dengan menggunakan koordinat geografis aset nasabahnya, bank dapat mengidentifikasi eksposur yang berisiko mengalami tekanan air atau potensi dampak iklim lainnya.

Peringkat dan skor nasabah atau proyek

Menilai risiko keuangan terkait iklim yang dapat dihadapi oleh rekanan individu (misalnya perusahaan besar) merupakan pendekatan yang semakin banyak dilakukan oleh bank-bank besar, baik untuk risiko fisik maupun risiko transisi (GARP (2020)). Sementara menggali lebih jauh penilaian dampak iklim terkait nasabah dan proyek mulai diintegrasikan ke dalam prosedur manajemen kredit bank, metode tersebut belum memungkinkan bank untuk secara menyeluruh mengukur dampak keuangan mereka (lihat juga Kotak 1).

Penilaian risiko berbasis *counterparty* seringkali memerlukan analisis peluang dan dampak iklim bagi perusahaan yang dibiayai atau sedang dipertimbangkan untuk didanai oleh bank, misalnya mempertimbangkan jejak karbon perusahaan, solusi adaptasi dampak iklim, posisi strategis. Maksud dari analisis tersebut adalah untuk menyediakan petugas kredit bank dengan kompetensi yang mungkin berguna untuk menginformasikan keputusan kredit. Sebagaimana dijelaskan dalam

Bagian 2.2, data *counterparty* ini dapat mencakup elemen kualitatif atau kuantitatif dan bank mengandalkan gabungan analisis kualitatif dan kuantitatif untuk menilai *counterparty* mereka. Analisis terkadang juga mencakup komponen berwawasan ke depan seperti menilai rencana transisi dan kapasitas adaptasi nasabah.

Pendekatan penilaian nasabah atau eksposur sering digunakan oleh bank (NGFS (2020d)). Peringkat tersebut berasal dari keahlian internal bank atau peringkat eksternal dari pihak ketiga. Dampak iklim biasanya dinilai secara terpisah dari penilaian risiko kredit standar. Praktik pemeringkatan yang diamati termasuk menetapkan peringkat dampak iklim untuk setiap nasabah yang terdiri dari semua risiko fisik dan transisi yang dihadapi nasabah, atau mengembangkan matriks materialitas untuk menerapkan peringkat dampak iklim untuk nasabah lama dan baru (ECB (2020a)).

Metrik yang digunakan dalam mengembangkan peringkat dapat didasarkan pada karakteristik sektoral dan geografis yang disesuaikan untuk memperhitungkan aspek spesifik nasabah/perusahaan. Misalnya, metrik yang digunakan sebagai *proxy* untuk risiko transisi adalah metrik intensitas karbon seperti CO₂ yang dihasilkan per unit energi (dalam kg CO₂/kWh) untuk sektor pembangkit listrik, atau CO₂ yang dihasilkan per jarak yang digerakkan (dalam g CO₂/km) untuk industri otomotif – menggunakan, misalnya, tolok ukur industri (NGFS (2020d)). Selain mengukur metrik utama untuk setiap industri, bank memasukkan informasi kualitatif dalam metodologi pemeringkatan mereka, atau melengkapi pendekatan mereka dengan lapisan kualitatif untuk menangkap strategi iklim nasabah, kemampuan manajemen untuk menangani risiko atau peluang, dan area kerentanan tertentu. Meskipun peringkat atau skor dampak iklim umumnya digunakan untuk mencerminkan faktor terkait iklim saat memberikan kredit, bank telah mengintegrasikan skor ini ke dalam peringkat kredit nasabahnya secara keseluruhan hanya pada indikator yang ditargetkan (lihat juga Kotak 1).

Sejumlah bank sedang berupaya untuk mengintegrasikan skor atau peringkat terkait iklim ke dalam proses penilaian kredit rekanan mereka dan kerangka kerja manajemen yang efektif (NGFS (2020d)). Salah satu praktik yang diamati termasuk bank yang mengintegrasikan penilaian dampak iklim sebagai bagian dari uji tuntas mereka dalam proses persetujuan nasabah dan transaksi. Contoh penilaian dampak iklim semacam itu menggunakan klasifikasi lampu lalu lintas (merah/kuning/hijau) untuk membedakan nasabah menurut eksposur relatif mereka terhadap dampak iklim, di mana nasabah yang terpapar dampak iklim tinggi diberi nilai "merah" atau peringkat "kuning". Peringkat ini kemudian dapat memicu peningkatan tinjauan kredit, pemantauan, atau protokol persetujuan (ECB (2020a)). Praktik lain yang diamati adalah bank menggunakan skor atau peringkat iklim mereka untuk melengkapi penilaian standar kategori risiko

keuangan. Pada prinsipnya, petugas kredit dapat menyesuaikan skor kredit berdasarkan penilaian dampak iklim.

3.1.2 Metodologi pengawasan

Indikator dan metrik yang digunakan oleh pengawas untuk memetakan, mengukur, dan memantau eksposur terhadap risiko keuangan terkait iklim seringkali serupa dengan yang digunakan oleh bank. Eksposur dipertimbangkan menurut portofolio yang dipelajari, karakteristik sektoral, atau geografisnya. Sama halnya dengan bank, pengawas mempertimbangkan serangkaian indikator yang berbeda untuk transisi dan risiko fisik.

Risiko transisi

Untuk menilai dampak risiko transisi pada eksposur bank, penilaian pengawas didasarkan pada informasi peraturan atau survei *ad hoc* (lihat misalnya Bank of England (2018)) yang memungkinkan indikator yang terkait dengan risiko transisi dicocokkan dengan eksposur bank.

Untuk portofolio perusahaan selain eksposur real estat, pengawas sering menggunakan indikator yang menggambarkan intensitas emisi, jejak karbon, atau kepekaan terhadap kebijakan iklim rekanan bank di tingkat entitas atau sektoral, tergantung pada perincian analisis. Analisis sektoral biasanya difokuskan pada sektor-sektor yang dianggap paling sensitif terhadap risiko transisi berdasarkan intensitas karbon sektoral (misalnya Bank of France (2020); Bank Sentral Malaysia (2019)). Metodologi yang sering digunakan memetakan sektor-sektor yang diidentifikasi menurut kerangka klasifikasi nasional ke dalam sektor-sektor yang relevan dengan kebijakan iklim, yang dianggap rentan terhadap risiko transisi. Eksposur ke sektor-sektor ini berdasarkan pelaporan pengawasan yang ada kemudian dapat digabungkan. Hasil akhir dari penilaian tersebut memuat, misalnya, persentase total eksposur sektor keuangan yang terkait dengan sektor yang diidentifikasi sebagai rentan. Selain itu, beberapa *supervisor* telah memanfaatkan data tingkat *counterparty supervisor*, misalnya pelaporan eksposur besar, dikombinasikan dengan data emisi atau intensitas emisi *counterparty* (misalnya ECB (2019); ESRB (2020); Faiella dan Lavecchia (2020)). Kajian ini dimaksudkan untuk menangkap variabilitas kerentanan dalam sektor-sektor yang mungkin tidak tercakup oleh penilaian sektoral. Eksposur *counterparty* yang dipetakan ke data emisi karbon atau intensitas emisi kemudian juga dapat digunakan untuk analisis sensitivitas, misalnya analisis sensitivitas eksposur sistem perbankan terhadap dekarbonisasi perusahaan (ECB (2020b)), atau membangun dasar untuk analisis skenario dan tekanan yang lebih komprehensif pengujian.

Untuk eksposur real estat, analisis risiko transisi lebih sedikit. Salah satu contoh analisis risiko transisi menilai distribusi label energi dari portofolio pinjaman langsung atau tidak langsung bank yang dijamin oleh real estat, dengan asumsi bahwa pemilik real estat mungkin perlu melakukan investasi besar ke properti untuk mematuhi standar efisiensi energi yang lebih tinggi (Netherlands Bank (2018)). Ini dapat digabungkan untuk mengukur label energi tertimbang rata-rata yang terkait dengan portofolio masing-masing bank atau menentukan proporsi total portofolio bank yang melebihi ambang batas yang ditentukan, memberikan penilaian agregat tentang bagaimana biaya peningkatan efisiensi energi potensial *counterparty* yang material.

Risiko fisik

Kemajuan dalam analisis paparan terhadap risiko fisik bervariasi, dan penilaian sebagian besar masih dalam tahap awal, atau disajikan dalam bentuk makalah penelitian. Namun, beberapa supervisor telah membuat kemajuan dalam mengidentifikasi bahaya yang relevan dan memetakan serta mengukur paparan, seperti yang dijelaskan lebih lanjut di bawah ini (lihat juga Kotak 2).

Untuk menilai eksposur sistem perbankan terhadap pemicu risiko fisik, pengawas mengidentifikasi bahaya yang paling relevan di yurisdiksi mereka, termasuk wilayah tertentu yang lebih rentan. Untuk melakukan analisis semacam itu, pihak berwenang sering mengandalkan informasi dari pihak ketiga untuk mengidentifikasi area geografis utama yang berisiko dan tingkat bahaya, yaitu: (i) informasi yang tersedia untuk umum, biasanya disediakan oleh lembaga pemerintah atau entitas sektor publik lainnya, yang menjelaskan bahaya di masa lalu berdasarkan area geografis yang berisiko dan proyeksi bahaya di masa depan akibat dampak iklim; dan (ii) skor dampak iklim yang ditawarkan oleh vendor komersial. Indeks yang umum digunakan dapat menggambarkan bahaya tunggal dan/atau kerentanan lokasi tertentu terhadap bahaya ini, skor risiko multi-bahaya atau agregat, dan peta panas.

Penggunaan indikator ini oleh pengawasan bervariasi dalam hal tingkat dampak iklim, perincian geografis, dan kompleksitas. Contohnya termasuk penggunaan peta banjir untuk menilai kemungkinan bahwa area kode pos tertentu dapat terkena banjir dalam jangka waktu yang telah ditentukan (Bank of England (2018)), indikator kerentanan negara (Netherlands Bank (2017)), tingkat air penekanan pada lokasi geografis masing-masing fasilitas industri (Netherlands Bank (2019)), penilaian populasi di daerah di bawah ketinggian tertentu (misalnya 5 meter di atas permukaan laut), pertanian sebagai persentase dari PDB, atau penilaian area utama kerentanan terhadap dampak iklim (Bank of Mexico (2020)).

Setelah pemicu risiko fisik yang menonjol diidentifikasi, pihak berwenang dapat menilai eksposur risiko entitas yang diawasi secara individu atau sistem perbankan terhadap wilayah dengan kerentanan yang lebih kuat terhadap risiko fisik. Eksposur yang dipertimbangkan untuk penilaian

risiko fisik termasuk eksposur perusahaan atau real estat dari lembaga keuangan (lihat juga Kotak 2 dan Bagan 2). Di beberapa yurisdiksi dengan bank global, adalah relevan untuk menganalisis eksposur di berbagai negara dan oleh karena itu mempertimbangkan bahaya iklim yang mempengaruhi yurisdiksi lain di mana eksposur ini berada. Ketika data kredit granular tersedia, eksposur terhadap risiko fisik dapat diukur pada tingkat *counterparty*, aktivitas atau sektoral selain pada tingkat agregat/negara. Salah satu analisis, misalnya, menggabungkan kerentanan negara dengan kerentanan sektoral untuk mendapatkan indeks risiko fisik untuk setiap pasangan wilayah dan sektor (ACPR (2020)). Apa pun tingkat penyempurnaannya, keluaran tipikal yang diperoleh supervisor adalah proporsi portofolio yang terletak di area yang akan menampilkan tingkat risiko fisik yang lebih tinggi, atau proporsi portofolio yang terpapar pada jenis peristiwa iklim tertentu. Untuk yang terakhir, dampak iklim spesifik pada nilai agunan yang dipegang oleh bank dapat dipertimbangkan selanjutnya.

3.2. Kuantifikasi risiko: analisis skenario, pengujian stres, dan analisis sensitivitas

3.2.1 Metodologi tingkat bank

Analisis skenario tingkat bank dan metode pengujian stres dapat digunakan untuk mengukur risiko keuangan terkait iklim atau untuk menginformasikan perencanaan strategis. Secara umum, alat-alat tersebut tampaknya masih dalam tahap awal, seperti yang diakui oleh TFCR *stocktake* (BCBS (2020b)). Latihan eksplorasi ini sebagian besar difokuskan pada risiko kredit atau analisis risiko pasar. Saat ini, analisis skenario risiko keuangan terkait iklim diterapkan dengan tujuan untuk memahami dampak potensial pada portofolio yang dipilih, untuk menyempurnakan metodologi dan menilai keterbatasan serta manfaat. Selain pengembangan kapasitas, latihan tersebut juga digunakan untuk mengidentifikasi *counterparty* yang perlu dilibatkan untuk mendukung transisi mereka. Tujuan penting bagi bank adalah penerjemahan transisi dan pemicu risiko fisik ke dalam risiko keuangan, dan khususnya penggabungannya ke dalam model internal, yang tampaknya masih cukup menantang dan sebagian besar sedang dinilai dalam konteks studi percontohan (lihat juga Kotak 1).

Analisis skenario risiko transisi bank cenderung berfokus pada dampak parameter kredit untuk *counterparty* yang termasuk dalam sektor tertentu. Ini termasuk eksposur perusahaan tertentu di sektor-sektor yang relevan dengan kebijakan iklim (lihat juga Bagian 3.1.1 dan Kotak 2 untuk contoh rinci). Salah satu contoh spesifik adalah penggunaan harga bayangan dan penyertaannya dalam latihan sensitivitas risiko transisi atau sebagai bagian dari analisis skenario: penyesuaian harga dasar (misalnya listrik, karbon, harga bahan bakar) digunakan untuk mengevaluasi bagaimana *counterparty* dapat terpengaruh. Pendekatan ini bertujuan untuk mengantisipasi potensi pasar atau perubahan kebijakan seperti pengenalan harga karbon atau pengetatan

peraturan iklim yang ada, untuk memperkirakan dampak perubahan tersebut pada profil keuangan *counterparty* dan menilai risiko kredit yang disesuaikan oleh bank. Ini memerlukan pendefinisian nilai atau kisaran harga potensial di masa depan, berdasarkan skenario eksternal atau keahlian internal. “Harga bayangan” ini kemudian dapat digunakan untuk menilai dampak pada variabel keuangan (misalnya arus kas, atau EBITDA) dan pada gilirannya profil risiko kredit *counterparty*. Meskipun sebagian besar digunakan oleh institusi pada tahap analisis dampak iklim yang lebih lanjut, sejumlah bank lain telah memberi sinyal bahwa mereka bermaksud menggunakan metode tersebut dalam perencanaan atau pengambilan keputusan mereka (ACPR (2019); IIF/EBF (2020)).

Analisis risiko fisik bank cenderung berfokus pada eksposur korporasi dan rumah tangga (khususnya KPR). Mereka kemudian menyimpulkan dari hal ini dampak potensial pada kualitas kredit rekanan. Perusahaan di sektor tertentu (seperti utilitas listrik) juga dapat dikenakan asumsi mengenai gangguan bisnis dan karenanya kinerja keuangan mereka dan tingkat risiko kredit yang mungkin mereka tunjukkan. Praktik yang diamati adalah memfokuskan pada sektor-sektor yang lebih sensitif terhadap perubahan pola cuaca jangka panjang (misalnya suhu atau curah hujan). Dalam hal ini, risiko fisik kronis diterjemahkan ke dalam perubahan produktivitas, dan selanjutnya menjadi perubahan pendapatan perusahaan. Untuk risiko fisik tinggi, praktik yang diamati adalah menilai potensi dampak cuaca ekstrem terhadap nilai agunan real estat bank dan lebih umum lagi pada eksposur real estatnya (melalui dampak pada harga rumah).

Proyek percontohan UNEP FI (UNEP FI (2018), UNEP FI dkk (2018)) melibatkan banyak bank. Proyek ini menerapkan metodologi umum yang bertujuan untuk menerjemahkan skenario iklim ke dalam parameter risiko kredit. Metodologi ini mengasumsikan terjemahan skenario iklim ke dalam penggerak risiko keuangan melalui perubahan pendapatan perusahaan, biaya barang, dan nilai properti. Pemicu risiko keuangan ini, serta dampak skenario pada parameter kredit, kemudian dinilai di tingkat peminjam, dengan fokus pada sektor atau portofolio yang dipilih tergantung pada jenis dampak iklim. Dampak tingkat peminjam kemudian diekstrapolasi pada tingkat sektoral, dan dampak iklim digunakan untuk menyesuaikan metrik risiko kredit.

Insight dari *outreach* industri tentang praktik bank

Pendekatan yang digunakan oleh bank untuk mengukur risiko keuangan akibat dampak iklim

Peserta *outreach events* bulan Oktober dan November 2020 menunjukkan bahwa risiko keuangan terkait iklim terkait dengan jenis risiko keuangan yang ada, termasuk risiko kredit, pasar, operasional, likuiditas, dan kemungkinan memiliki dampak yang berarti pada risiko ini. Sementara

risiko transisi dan fisik dianggap mungkin material, besarnya pasti dinilai secara berbeda oleh bank yang berbeda, tergantung pada model bisnisnya. Untuk risiko transisi, beberapa responden menyoroti materialitas ganda. Secara keseluruhan, ada kesepakatan di antara panelis industri bahwa risiko keuangan terkait iklim belum sepenuhnya dipahami. Akibatnya, para peserta mengindikasikan ada bukti awal, tetapi masih minimal, bahwa risiko keuangan terkait iklim sedang diperhitungkan ke pasar keuangan di seluruh sektor atau kelas aset tertentu dan pekerjaan yang signifikan masih ada untuk meningkatkan kemampuan penetapan harga ini.

Mencerminkan berbagai penilaian materialitas oleh peserta, fokus penilaian dampak iklim berbeda antar bank. Bank cenderung memfokuskan penilaian awal risiko keuangan terkait iklim pada sektor ekonomi tertentu untuk risiko transisi, dan sektor ekonomi atau wilayah geografis tertentu untuk risiko fisik. Ada kesepakatan luas bahwa sektor yang paling relevan untuk risiko transisi termasuk utilitas, logam dan pertambangan, energi/minyak dan gas, transportasi dan manufaktur mobil, dan konstruksi (terutama baja/semen), karena mereka menunjukkan jejak karbon rata-rata yang tinggi. Penilaian risiko fisik, agak kontras, dinilai terutama relevan untuk sektor pertanian dan utilitas, serta real estat komersial dan portofolio hipotek ritel.

Sumber dan indikator data

Sejumlah sumber data diidentifikasi oleh peserta sebagai relevan untuk menilai risiko keuangan akibat dampak iklim, termasuk data nasabah internal yang ada, pengumpulan data reguler yang baru-baru ini dimulai, permintaan data *ad hoc*, serta data eksternal dari pihak ketiga komersial dan lembaga pemeringkat, LSM, dan sumber data publik, termasuk laporan tahunan perusahaan. Salah satu contoh pengumpulan data reguler mencakup kuesioner kepada nasabah di sektor tertentu yang mencerminkan pengungkapan TCFD untuk mengumpulkan informasi mengenai tata kelola dan strategi, metrik, dan target nasabah. Salah satu peserta melaporkan bahwa kualitas data terjamin dengan menggunakan data yang dilaporkan/dikonfirmasi oleh perusahaan itu sendiri. Perlu dicatat bahwa ketersediaan data meningkat, tetapi belum mencukupi dalam semua kasus, baik dari segi cakupan maupun kualitas.

Indikator utama yang disebutkan untuk menilai risiko transisi termasuk intensitas karbon atau jejak karbon perusahaan, serta keselarasannya dengan target iklim sebagai proxy. Metrik ini terkadang dilengkapi dengan wawasan tentang strategi transisi perusahaan serta data keuangan tradisional. Penilaian di tingkat aset atau perusahaan disebutkan sesuai keinginan, tetapi tidak selalu layak, dan oleh karena itu sering dilengkapi atau diganti dengan data tingkat industri. Salah satu indikator spesifik yang disebutkan untuk penilaian risiko fisik menyangkut kemungkinan banjir.

Integrasi risiko keuangan terkait iklim ke dalam praktik manajemen yang efektif saat ini

Beberapa peserta telah mulai mengintegrasikan risiko keuangan terkait iklim ke dalam praktik manajemen yang efektif mereka. Alat yang sudah digunakan untuk menginformasikan keputusan manajemen termasuk alat penilaian seperti peta panas untuk memantau dan mengelola risiko keuangan terkait iklim untuk sektor atau portofolio yang relevan. Salah satu contoh termasuk sistem penilaian untuk nasabah individu, yang dimulai dengan mengidentifikasi sektor sensitif dan menetapkan kriteria risiko teknis yang spesifik tiap sektor, sebelum menilai tingkat kepatuhan setiap nasabah dalam portofolio dengan kriteria ini dan menghasilkan skor kepatuhan. Proses selanjutnya mendefinisikan metrik penerimaan risiko dan ambang batas minimum untuk kepatuhan pada tingkat portofolio, dan kriteria serta metrik penerimaan risiko ditinjau secara berkala. Beberapa peserta melaporkan interaksi dengan nasabah ketika mereka ditandai oleh petugas risiko bank sebagai rentan terhadap dampak iklim, yang dalam beberapa kasus wajib menurut peraturan bank.

Metodologi yang saat ini digunakan untuk mengukur dampak iklim sering disebut sebagai prototipe atau percontohan

metodologi, dengan tujuan utama untuk meningkatkan pemahaman bank tentang eksposur risiko mereka. Ini berlaku khususnya untuk hasil dari analisis skenario dan pengujian stres. Implementasi komprehensif dari penilaian risiko fisik dan transisi – menurut peserta – diperkirakan akan memakan waktu beberapa tahun. Analisis yang saat ini digunakan bertujuan untuk membantu membuat gambaran umum tentang wilayah atau sektor yang berpotensi rentan, sebagai dasar untuk menelusuri lebih lanjut eksposur spesifik terkait di sektor atau wilayah ini. Demikian pula, masih dalam diskusi bagaimana tepatnya risiko keuangan terkait iklim dapat diintegrasikan secara komprehensif ke dalam proses manajemen yang efektif yang ada, termasuk *risk appetite* bank, dan dampak pada parameter risiko keuangan seperti PD, LGD, dan aset tertimbang menurut risiko.

Pengujian stres dan analisis skenario

Analisis skenario awal, termasuk *stress testing*, telah dilakukan oleh sejumlah peserta, seringkali dengan dukungan pihak ketiga termasuk dalam konteks inisiatif industri (misalnya UNEP FI (2018), UNEP FI dkk (2018)). Analisis ini sering kali terbatas pada penggerak risiko atau kelas aset tertentu (lihat di bawah). Hasil yang dilaporkan dari analisis lingkup kecil ini menunjukkan dampak terbatas dari skenario transisi dan risiko fisik yang saat ini dipertimbangkan pada metrik risiko keuangan, meskipun beberapa peserta menunjukkan potensi dampak PD yang tinggi untuk beberapa rekanan. Penilaian sebagian besar telah dilaksanakan pada portofolio kredit, tetapi risiko operasional yang terkait dengan kerusakan fisik akibat dampak iklim juga telah dinilai dalam kasus-kasus individual. Jangka waktu yang dipertimbangkan dalam analisis skenario ini berkisar 30 tahun, meskipun dampak yang terjadi dalam jangka waktu yang lebih pendek (misalnya tiga–lima tahun)

juga dipertimbangkan, terutama untuk risiko transisi. Banyak peserta saat ini sedang merencanakan atau melakukan perluasan dari analisis awal ini. Beberapa menyebutkan pekerjaan yang sedang berlangsung pada risiko pasar misalnya.

Untuk risiko transisi, analisis skenario awal telah difokuskan pada sektor-sektor intensif emisi yang disebutkan di atas, sering kali menggabungkan penilaian sektoral dan rekanan, dengan cakupan portofolio yang berbeda-beda tergantung pada bank. Salah satu contohnya adalah penilaian dampak transisi pada kinerja bisnis nasabah dan kemungkinan konsekuensi untuk biaya kredit, dengan skenario statis (yaitu, tidak ada upaya yang dilakukan untuk mengubah struktur bisnis saat ini) dan skenario dinamis (yaitu, bisnis struktur diubah). Skenario risiko transisi sering kali dibangun berdasarkan skenario yang disediakan oleh IEA (IEA (2020)) atau baru-baru ini oleh NGFS (NGFS (2020b,c)), termasuk khususnya sensitivitas terhadap harga karbon. Berdasarkan analisis ini, peserta menghitung dampak awal pada peringkat kredit, dampak keuangan pada portofolio kredit secara keseluruhan, atau penyelarasan sektor intensif karbon dengan target iklim.

Penilaian risiko fisik dilaporkan untuk fokus pada dampak bahaya fisik yang dipilih atau dipilih dampak iklim secara bertahap pada portofolio atau nasabah yang dipilih (misalnya kelompok nasabah). Bahaya yang paling sering disebutkan adalah banjir dan risiko terkait air lainnya. Sejumlah mekanisme transmisi yang berbeda pada nasabah korporat disebutkan, termasuk risiko operasional perusahaan, risiko rantai pasokan (hulu) dan risiko kehilangan pangsa pasar (hilir). Risiko fisik biasanya dinilai mengikuti skenario RCP8.5 atau RCP6.0 IPCC, atau jalur dengan proyeksi suhu serupa. Panelis individu melaporkan bahwa skenario ini mengarah pada perkiraan pertama dalam perubahan probabilitas *default*, mengukur dampak, baik pada portofolio kredit secara keseluruhan, maupun pada portofolio yang dipilih. Untuk portofolio real estat, perubahan penilaian properti atau LTV berdasarkan atribut fisik properti disebutkan sebagai contoh – yang kemudian dapat dipetakan ke metrik risiko kredit utama.

Mitigasi risiko

Mitigasi risiko saat ini dipertimbangkan oleh beberapa peserta: masing-masing bank telah terlibat dalam interaksi dengan nasabah di sektor intensif karbon yang disebutkan di atas, untuk memahami strategi pengurangan emisi mereka, dengan ketergantungan tinggi pada penilaian ahli. Beberapa bank juga menganggap pertanggungjawaban asuransi sebagai mitigasi risiko utama, terutama untuk portofolio hipotek, sementara yang lain mencatat bahwa pertanggungjawaban tersebut mungkin tidak dijamin di masa depan. Selain itu, peserta individu melaporkan strategi untuk memitigasi risiko operasional.

3.2.2 Metodologi pengawasan

Pengawas dapat menggunakan analisis skenario dan uji tekanan iklim untuk pengawasan mikroprudensial, dan untuk menginformasikan kebijakan makroprudensial. Pada tingkat mikroprudensial, analisis skenario dan *stress testing* dapat digunakan untuk: (i) mengukur eksposur keuangan bank yang rentan terhadap pemicu dampak iklim tertentu; dan (ii) memahami kerentanan model bisnis bank ketika dihadapkan dengan skenario iklim tertentu, dan implikasinya terhadap strategi bisnis mereka. Pada tingkat makroprudensial, analisis skenario dan *stress testing* dapat digunakan untuk menilai ukuran dan distribusi dampak iklim dalam sistem keuangan, dan apakah risiko tersebut bersifat sistemik. Dalam hal jenis risiko keuangan yang dinilai, sebagian besar analisis skenario iklim dan *stress test* berfokus terutama pada risiko kredit dan risiko pasar yang timbul dari portofolio pinjaman dan investasi lembaga keuangan (misalnya aset yang terlantar, *default* perusahaan dan revaluasi obligasi negara). Namun, penggunaan analisis skenario iklim dan uji stres di masa depan pada tingkat makro dan mikroprudensial dapat melampaui aplikasi ini (lihat juga Kotak 2).

Sementara *stress testing* pengawasan tradisional digunakan oleh pengawas untuk menentukan ketahanan posisi modal bank terhadap kerugian finansial, atau menginformasikan kalibrasi persyaratan modal tambahan, analisis skenario iklim dan *stress test* biasanya bersifat eksploratif – dan tidak digunakan untuk tujuan kebijakan tertentu. pada saat ini. Pengawas juga mencatat bahwa hasil analisis skenario dan uji stres, dan dampaknya terhadap metrik peraturan, sangat bergantung pada asumsi dan pilihan metodologi, dan ketidakpastian seputar asumsi mungkin lebih besar dan lebih sulit untuk diperkirakan daripada di uji stres konvensional, mengingat sifatnya risiko dan jangka waktu yang panjang (Netherlands Bank (2018)). Dengan demikian, analisis skenario iklim dan pengujian stres, seperti yang saat ini digunakan oleh pengawas, memiliki dua tujuan utama: pertama, sebagai alat untuk melengkapi pemahaman pengawas tentang dampak iklim pada manajemen yang efektif dan strategi bisnis bank yang diatur, daripada uji kecukupan modal bank terhadap potensi kerugian; kedua, sebagai bagian dari kebijakan kehati-hatian mereka, sebagai sarana untuk meningkatkan kesadaran industri sehubungan dengan risiko ini dan memberi insentif kepada bank untuk mengembangkan model dan tata kelola risiko yang sesuai dan mengidentifikasi kesenjangan data (Bank of England (2019); ACPR (2020)).

Berbagai pendekatan digunakan untuk memodelkan dampak iklim, di tingkat makro, sektor, dan perusahaan. Pada tingkat makro, dan dibandingkan dengan sebagian besar analisis skenario bank yang ada, skenario iklim diterjemahkan ke dalam variabel makroekonomi dan pasar keuangan. Model makroekonomi multinegara seperti NiGEM digunakan untuk menghasilkan variabel makroekonomi tersebut. Dampak dari variabel-variabel ini pada parameter risiko kredit *point-in-time*, termasuk PD dan LGD, kemudian diestimasi.

Kalibrasi tingkat sektor dapat diperkenalkan untuk membedakan profil risiko lintas sektor dan meningkatkan perincian analisis. Contoh kalibrasi ini termasuk menetapkan faktor kerentanan transisi untuk setiap industri yang termasuk dalam uji stres risiko transisi, berdasarkan jumlah emisi karbon untuk menghasilkan barang dan jasa akhir dari setiap industri (Netherlands Bank (2018)). Hal ini memungkinkan supervisor untuk menerjemahkan kondisi makroekonomi ke dalam kerugian khusus industri. Alternatif lain adalah pengenalan kerangka kerja multi-negara, multi-sektor, termasuk model jaringan produksi yang dikalibrasi menggunakan matriks input-output global untuk mewakili produksi di setiap sektor dan setiap negara sebagai proses yang melibatkan input antara non-energi dan energi dari semua negara dan pekerja rumah tangga (Bank of France (2020)). Dalam kerangka ini, pajak karbon spesifik sektor kemudian dikenakan secara proporsional dengan emisi GRK sektoral, dengan tujuan menilai sektor mana yang paling terkena dampak pajak karbon.

Pendekatan tingkat makro dan sektor dapat dilengkapi dengan analisis tingkat peminjam yang memerlukan data yang lebih terperinci, termasuk data tingkat aset seperti lokasi, profil emisi, atau bahaya fisik. Model mikro kemudian dapat digunakan untuk menilai dampak pada kapasitas produksi dan pendapatan peminjam, serta dampak yang sesuai pada kelayakan kredit mereka. Misalnya, supervisor dapat mengusulkan agar bank melakukan analisis keuangan terhadap perusahaan individual, termasuk memodelkan arus kas dan nilai agunan mereka, kemudian melakukan penilaian rencana mitigasi dan adaptasi mereka saat ini (Bank of England (2019)). Contoh lain termasuk penggunaan model pemeringkatan, yang menyediakan informasi keuangan pada perusahaan, untuk menghasilkan kemungkinan gagal bayar di tingkat intra-sektoral, dan menilai hasil keuangan. Ini juga termasuk mengidentifikasi kumpulan perusahaan yang menunjukkan peningkatan atau penurunan terbesar dalam risiko kredit, meskipun ini akan lebih terkait dengan informasi keuangan daripada data kerentanan untuk masing-masing perusahaan (ACPR (2020)).

3.2.3 Pendekatan pihak ketiga

Selain data atau metrik tertentu, pengawas dan bank terkadang mengandalkan metodologi atau alat komprehensif yang disediakan oleh pihak ketiga untuk alasan yang serupa dengan yang diidentifikasi di Bagian 2 (lihat NGFS (2020a, Bagian 1); I4CE (2018); Cambridge Institute untuk Sustainability Leadership (2019) misalnya metodologi yang digunakan oleh bank dan pengawas). Fitur metodologi pihak ketiga umumnya serupa dengan yang dibahas untuk bank dan pengawas di Bagian 2.4 dan 2.5 dan di bagian ini, termasuk pemetaan eksposur, pemilihan skenario, pengenalan transisi atau guncangan risiko fisik, dan penilaian dampak pada perusahaan. Metodologi tersebut kemudian dapat memberikan pilihan metrik risiko yang berbeda atau alat

untuk menghitung metrik ini, termasuk nilai iklim yang berisiko (vaR iklim), PD perusahaan, kekurangan yang diharapkan atau VaR bersyarat, atau kerugian yang diharapkan (lihat misalnya NGFS (2020a) untuk deskripsi yang lebih rinci tentang metrik ini), tetapi juga prediksi pertumbuhan/pendapatan perusahaan, analisis pendapatan/biaya, rasio LTV atau laba atas ekuitas, dan ukuran penyesuaian dengan target iklim (lihat Bagian 3.1.1 dan Institut Louis Bachelier (2020), untuk ikhtisar metode penyesuaian).

Khusus untuk risiko fisik, indikator risiko sering diajukan dalam bentuk skor dampak iklim. Beberapa metodologi menetapkan peringkat risiko untuk suatu paparan berdasarkan jenis paparan risiko dan tingkat kerentanan. Metodologi lain memberikan ruang untuk berbagai jenis strategi segmentasi atau agregasi (misalnya per jenis pinjaman/sektor/bahaya, dll).

Kerentanan atau kepekaan terhadap peristiwa iklim termasuk dalam metodologi pihak ketiga, misalnya dengan mengidentifikasi sumber daya yang sangat bergantung pada dampak iklim, seperti sumber daya air dan energi, atau dengan menganalisis jenis fasilitas yang terkena risiko tertentu (mis. pusat energi, gudang penting, kantor perusahaan, cabang ritel, dll). Beberapa metodologi juga mencakup kapasitas adaptif seperti polis asuransi atau alat mitigasi, dan keberadaan sumber produksi alternatif (misalnya pasokan dan/atau pemasok alternatif). Beberapa metodologi yang menilai kerentanan didasarkan pada fungsi kerusakan, yang mengungkapkan hubungan (historis) antara besarnya peristiwa alam (misalnya kedalaman banjir) dan kerusakan yang disebabkan pada aset tertentu (misalnya bagian bangunan yang hancur).

4. Area untuk eksplorasi analitis masa depan

Terlepas dari kemajuan yang dibuat selama beberapa tahun terakhir, pertimbangan praktis mengungkapkan ruang yang signifikan untuk meningkatkan kekokohan metodologi untuk mengukur risiko keuangan akibat dampak iklim. Bagian ini membahas beberapa bidang yang lebih menonjol untuk eksplorasi dan pengembangan analisis masa depan yang diuraikan dalam laporan ini, baik untuk pemantauan paparan risiko maupun metodologi penilaian berwawasan lingkungan ke depan. Perhatian khusus diberikan pada tiga elemen kunci: tantangan di bidang konseptual, ketersediaan data, dan kompleksitas pemodelan.

4.1. Pemetaan eksposur: tantangan diferensiasi risiko

4.1.1 Elaborasi pendekatan klasifikasi risiko

Keterbatasan pendekatan klasifikasi risiko yang diamati

Tujuan dari transisi atau klasifikasi risiko fisik adalah untuk mengelompokkan eksposur di sepanjang kriteria identifikasi yang mencerminkan atau mendekati risiko ini. Misalnya, seperti yang dijelaskan dalam Bagian 3, informasi yang tersedia untuk umum seperti perhitungan emisi udara atau indeks kerentanan berdasarkan wilayah geografis yang disediakan oleh pihak ketiga

sudah tersedia untuk mengidentifikasi sektor dan negara yang berpotensi sensitif terhadap dampak iklim pada tingkat agregat. Klasifikasi risiko "agregat" semacam itu dapat memberikan kesederhanaan operasional dan kegunaan konseptual bagi bank dan pengawas. Atas dasar ini, bank dapat memantau risiko konsentrasi dan menginformasikan perencanaan strategis dan alokasi portofolio. Pengawas dapat menggunakan klasifikasi ini untuk mengidentifikasi tren di sektor perbankan yang lebih luas atau penyimpangan dari rata-rata industri di tingkat individu bank.

Sementara pendekatan klasifikasi risiko agregat menunjukkan beberapa keuntungan konseptual dan operasional, mereka menghadapi sejumlah keterbatasan dalam praktiknya. Mencerminkan ketersediaan data saat ini, kriteria identifikasi mungkin tidak terperinci atau cukup spesifik untuk membedakan secara memadai di antara *counterparty*. Sebagai contoh, beberapa pendekatan klasifikasi risiko yang ada secara implisit mengasumsikan bahwa *counterparty* yang termasuk dalam wilayah geografis yang sama atau sektor yang sama menampilkan karakteristik risiko yang sama sementara, dalam praktiknya, kemampuan transisi dan adaptasi masing-masing *counterparty* mungkin berbeda tergantung pada risiko fisik atau transisi tertentu.. Selain itu, sektor yang peka terhadap transisi atau wilayah geografis yang rentan terhadap risiko fisik yang lebih tinggi mungkin tidak selalu mencerminkan kepekaan masing-masing *counterparty* terhadap dampak iklim, terutama jika *counterparty* sedang melakukan transisi ke teknologi rendah karbon (misalnya perusahaan transportasi yang berinvestasi di elektrifikasi armadanya) atau beradaptasi dengan risiko fisik (misalnya pemilik real estat yang berinvestasi dalam "pengerasan" properti). Pada saat yang sama, ketidakmampuan untuk secara jelas mengidentifikasi dan mengukur strategi lindung nilai yang digunakan oleh *counterparty* dapat menghambat kemampuan untuk membedakan antara eksposur kotor dan bersih.

Untuk melengkapi pendekatan yang disebutkan di atas, bank dapat menetapkan peringkat atau skor (lihat

Bagian 3.1.1). Meskipun ini memungkinkan diferensiasi risiko yang lebih terperinci, integrasinya ke dalam manajemen yang efektif harian *counterparty* ditantang oleh masalah yang berkaitan dengan ketersediaan dan kualitas data (lihat Bagian 4.1.2) dan kurangnya hubungan empiris yang belum jelas antara iklim -informasi terkait dan parameter risiko keuangan (lihat Bagian 4.2.1). Dengan demikian, mereka sering dianggap terpisah dari penilaian risiko (keuangan) bank.

Diferensiasi dan komparabilitas risiko di seluruh bank dan yurisdiksi

Komparasi umumnya merupakan aspek yang diinginkan dari setiap sistem klasifikasi risiko. Namun, komparabilitas antar eksposur bank, baik di dalam atau di seluruh yurisdiksi, menyiratkan pengenalan elemen standarisasi dan/atau penyederhanaan yang dapat mengurangi diferensiasi

risiko. Dengan demikian, diperlukan keseimbangan antara tingkat diferensiasi risiko yang diinginkan dengan tingkat granularitas dan kompleksitas yang mungkin ditimbulkannya, serta kebutuhan untuk membandingkan dan mengagregasi eksposur bank. Dari pandangan pengawasan, komparabilitas dapat membantu meminimalkan penyebaran praktik dan risiko *mispricing* melalui penerapan standar umum minimum. Namun, ada beberapa kendala untuk mengembangkan standar tersebut:

- Komparabilitas lintas yurisdiksi. Saat membandingkan profil risiko dan eksposur bank lintas yurisdiksi, klasifikasi risiko sederhana dapat menutupi perbedaan penting di antara masing-masing bank lintas yurisdiksi. Sekilas, beberapa jenis pemicu dampak iklim, khususnya risiko fisik, mungkin tampak sebanding di seluruh yurisdiksi sejauh mereka memiliki definisi global yang sama – misalnya, risiko dari kebakaran hutan. Namun, menentukan apakah lebih berisiko untuk meminjamkan di satu yurisdiksi relatif terhadap yang lain sehubungan dengan bahaya fisik tertentu melibatkan analisis peristiwa itu sendiri, membandingkannya, dan menilainya sesuai dengan jumlah kerusakan dan kerugian yang mungkin ditimbulkannya berdasarkan frekuensi, intensitas dan kemungkinan kejadian risiko fisik di masing-masing negara. Untuk memastikan bahwa perbandingan seperti itu bermakna, akan diperlukan seperangkat standar umum dasar dalam metode yang digunakan untuk menilai pemicu risiko dan metrik yang digunakan untuk mengukur risiko. Risiko transisi juga tunduk pada masalah komparatif yang sama. Dalam konteks ini, sementara metrik dan metode penilaian umum mungkin ada dalam kelompok perbankan tertentu, tantangannya adalah mengembangkan standar lintas yurisdiksi yang berguna.

Perspektif agregasi. Seperangkat masalah tambahan yang perlu dipertimbangkan adalah perspektif seluruh kelompok, terutama untuk profil risiko bank internasional yang besar. Pinjaman bank – dan secara lebih umum menyediakan layanan keuangan – kepada perusahaan yang aktif di beberapa wilayah atau yurisdiksi akan menghadapi heterogenitas yurisdiksi yang membatasi kemampuannya untuk menghasilkan penilaian gabungan yang menyelaraskan semua karakteristik dampak iklim material yang mungkin dihadapi oleh perusahaan (atau grup perusahaan) ini. Dengan cara yang terkait, bank yang aktif secara internasional mungkin memiliki eksposur di beberapa yurisdiksi yang memiliki profil dampak iklim yang khas, dimana dapat mempersulit pembuatan klasifikasi tunggal di seluruh bank. Kebutuhan untuk mengintegrasikan penilaian dampak iklim dengan cara yang mencerminkan kondisi lokal mungkin bertentangan dengan kebutuhan untuk memastikan penilaian ini mengarah pada keputusan yang konsisten di seluruh kelompok dan sejalan dengan kebijakan di seluruh kelompok, terutama berhubungan dengan pengambilan risiko dan penetapan harga risiko yang sama. Selain itu, persyaratan TI yang terkait dengan *database* iklim yang besar dan potensi manifestasi dampak iklim yang tersebar di seluruh

kelompok atau yurisdiksi perbankan dapat memperburuk kekurangan yang ada dalam agregasi data risiko dan pelaporan yang sebelumnya dicatat oleh pengawas (BCBS (2013)).

4.1.2 Tantangan dalam ketersediaan data yang sesuai

Ketersediaan data dan informasi telah disorot sebagai hambatan utama untuk mengembangkan proses pengukuran dampak iklim dalam beberapa tahun terakhir (lihat NGFS (2019); FSB (2020)). Pengamatan ini telah dikonfirmasi oleh diskusi selama seminar penjangkauan industri TFCR serta survei pengawasan (lihat Kotak 1 dan 2). Tergantung pada sumber data dan faktor risiko yang dipelajari, ada beberapa keterbatasan data. Bantuan kepada penyedia data eksternal dapat membantu mengatasi beberapa keterbatasan ini, tetapi upaya yang lebih terpadu oleh bank dan pengawas mungkin diperlukan untuk membuat terobosan berkelanjutan dalam mengatasi tantangan ini.

Data yang menjelaskan pemicu risiko fisik dan transisi

Untuk data yang menjelaskan pemicu risiko fisik dan transisi, masalah utama adalah bahwa informasi dapat berada di luar jangkauan pengumpulan data keuangan tradisional. Pengumpulan dan kegunaan data iklim dapat menghadirkan tantangan metodologis. Pertama, informasi yang tersedia mungkin tidak memiliki perincian yang memadai (misalnya beberapa indikator iklim mungkin tidak tersedia untuk beberapa wilayah), informasi tersebut mungkin tidak lengkap, atau tidak diperbarui secara berkala sesuai frekuensi pengukuran risiko keuangan standar. Selain itu, data ini dapat menyajikan beberapa kelemahan yang mempengaruhi keandalan analisis. Misalnya, informasi model iklim dapat disajikan dalam bentuk *grid* diskrit dan granular, yang kemudian digabungkan untuk menghasilkan statistik iklim. Mengandalkan data yang dihasilkan mungkin tidak akurat, terutama jika analisis dampak ekonomi dan keuangan memerlukan granularitas yang lebih tinggi (lihat misalnya Auffhammer et al (2013); Fiedler et al (2021)). Akhirnya, kualitas dan ketersediaan data terkait iklim mungkin berbeda di antara yurisdiksi (misalnya, membandingkan situasi negara yang lebih maju dan berkembang) dan heterogenitas ini dapat menghambat pelaksanaan analisis yang komprehensif.

Data yang menjelaskan kerentanan eksposur

Informasi peringkat pihak ketiga

Penyedia data eksternal sering memberikan indikator untuk melengkapi rekanan bank dan kesenjangan eksposur – terutama terkait dengan risiko transisi (misalnya emisi CO₂ di bawah cakupan yang berbeda) dan/atau risiko fisik, dan menetapkan peringkat atau skor sehubungan dengan risiko ini pada peminjam individu dasar. Namun, peringkat iklim mungkin perlu dinilai secara ketat.

Pertama, pengguna akhir peringkat yang disediakan oleh agregator data mungkin memiliki wawasan terbatas tentang keakuratan informasi mendasar yang diungkapkan oleh entitas yang diperingkat atau proses pembersihan data yang digunakan oleh agregator. Sementara *opacity* ini umum untuk setiap peringkat eksternal, *opacity* dalam peringkat terkait iklim diperparah dengan standarisasi yang tidak memadai dari informasi yang mendasari - tidak seperti informasi laporan keuangan yang menginformasikan peringkat kredit, yang mendapat manfaat dari standar akuntansi yang mapan dan industri jaminan yang matang. Oleh sebab itu, karena sebagian besar skor didasarkan pada model penilai, pengguna data mungkin menghadapi ketidakjelasan dalam memperoleh gambaran lengkap tentang pendekatan metodologis yang diambil oleh penyedia data. Kebijakan yang signifikan tetap ada dalam pendekatan metodologis yang dipilih untuk memperoleh indikator-indikator ini (misalnya Berg et al (2020)), dan integritas dan keandalan metodologi akan memerlukan uji tuntas yang teratur oleh bank dan pengawas yang menggunakan indikator tersebut. Selain itu, komparabilitas indikator di seluruh vendor terbatas. Oleh karena itu, seringkali sulit untuk merekonsiliasi pendekatan yang diikuti oleh penyedia yang berbeda, sehingga membatasi integrasi beberapa indikator yang tidak kompatibel dalam satu proses pengukuran risiko (lihat juga IMF (2019); ECB (2019)). Kesenjangan data akhir yang signifikan mungkin menyangkut sampel perusahaan yang mendasarinya, terutama ketika skor atau indikatornya berasal dari sampel perusahaan besar (terdaftar). Masalah ini, terutama diperburuk oleh ketersediaan dan keandalan data publik yang terbatas untuk perusahaan kecil, dapat mengurangi cakupan portofolio bank dan memengaruhi keterwakilan sampel yang diperingkat.

Informasi tingkat rekanan

Dalam menjalin hubungan perbankan dan memungkinkan pemberi pinjaman untuk melakukan evaluasi kelayakan kredit, *counterparty* memberikan informasi non-publik eksklusif, memenuhi pengungkapan undang-undang, dan memenuhi persyaratan data lain yang ditetapkan oleh bank yang menginformasikan yang terakhir tentang fitur utama calon nasabah. Dalam mengevaluasi ketersediaan data yang relevan dengan iklim, kemampuan bank untuk memperoleh informasi non-publik nasabah melalui hubungan pinjaman dapat mengatasi beberapa kesenjangan data atau masalah kualitas secara bilateral. Namun, dan terutama ketika rekanan kecil, ketersediaan data nasabah terkait iklim eksklusif dalam bentuk kualitatif, bukan kuantitatif. Seperti yang disarankan selama penjangkauan industri, akan dijumpai keterbatasan dalam kelengkapan dan akurasi data sesuai dengan ukuran dan kompleksitas nasabah. Selain itu, kemampuan bank untuk memperbarui data setelah proses penjaminan emisi dan orientasi mungkin terbatas, yang dapat menciptakan kesenjangan dalam pelaporan iklim untuk eksposur yang ada. Bank mungkin memiliki, lebih sedikit

pengaruh selama masa kontrak untuk memperoleh informasi terbaru yang mungkin mahal untuk dihasilkan dari rekanan (misalnya, jejak karbon di bawah cakupan yang berbeda).

Jika bank tidak dapat memperoleh informasi kepemilikan non-publik (khususnya untuk eksposur yang ada), mereka dapat beralih ke informasi publik yang mungkin (atau, dalam beberapa kasus, harus) diungkapkan oleh peminjam, dan khususnya nasabah korporat. Perlu dicatat bahwa kuantitas dan kualitas informasi publik sering kali merupakan fungsi dari ukuran perusahaan, membatasi komparabilitas perusahaan kecil *vis-à-vis* perusahaan besar. Batasan komparabilitas umum lainnya muncul dari perbedaan prinsip akuntansi dan/atau skema pelaporan lintas yurisdiksi; Selain itu, tantangan ini meningkat berkaitan dengan data iklim, karena standar umum data ini sebagai indikator penilaian risiko keuangan saat ini tidak ada. Dengan tidak adanya standar yang diterima secara umum untuk pengungkapan terkait iklim, sehingga komparabilitas data antar rekanan mungkin terbatas.

Data pelaporan pengawas

Selain banyak sumber data yang tersedia untuk bank yang disebutkan di atas, pengawas dapat memanfaatkan proses pengawasan mereka untuk menambah data yang diperlukan untuk melakukan analisis terkait iklim pada sistem perbankan. Laporan pengawasan memberikan data berulang dan standar yang dapat menginformasikan atau berguna dalam pengukuran dampak iklim. Mereka dapat menawarkan gambaran yang luas dari keseluruhan komposisi portofolio aset bank, baik dari makro (misalnya total eksposur terhadap berbagai sektor ekonomi dan wilayah geografis) tergantung pada ketersediaan informasi di yurisdiksi tertentu berdasarkan perspektif yang lebih mikro (misalnya berdasarkan pinjaman dengan pinjaman atau instrumen keuangan). Namun demikian, meskipun data yang ada dapat dimanfaatkan dalam kombinasi dengan penyedia pihak ketiga – seperti yang diamati dalam praktik yang ada yang dijelaskan dalam Bagian 3 – pelaporan pengawasan saat ini mungkin tidak memiliki perincian yang cukup untuk menilai risiko transisi dan risiko fisik, seperti yang disarankan oleh survei pengawasan (lihat Kotak 2). Misalnya, perincian geografis dan sektoral dari eksposur perusahaan seringkali hanya tersedia pada tingkat agregasi yang mungkin tidak memungkinkan diferensiasi risiko yang memadai (lihat Bagian 2.3.2), sehingga supervisor mungkin perlu mengembangkan alat tambahan untuk bekerja dengan data yang ada atau pertimbangkan untuk mengubah laporan peraturan saat ini sebagaimana mestinya.

4.2. Metodologi penilaian berwawasan ke depan: memperhitungkan kompleksitas risiko keuangan akibat dampak iklim

Saat mengukur risiko keuangan akibat dampak iklim, tantangan yang mengikuti dari penetapan klasifikasi risiko dan peningkatan pengumpulan data adalah merancang kerangka kerja pemodelan yang memfasilitasi terjemahan penggerak dampak iklim ke dalam parameter risiko keuangan

dengan cara berwawasan ke depan. Bank dan pengawas telah memulai upaya ke arah ini. Namun demikian, seperti yang disarankan oleh survei pengawasan dan penjangkauan industri TFCR (lihat Kotak 1 dan 2), tantangan yang tersisa khususnya meliputi: (i) merancang kerangka kerja pemodelan yang sepenuhnya menangkap dampak ekonomi dari skenario iklim; (ii) implikasi dari penilaian jangka panjang; dan (iii) tantangan operasional dalam melakukan penilaian tersebut.

4.2.1 Tantangan dalam merancang kerangka pemodelan untuk menangkap risiko keuangan akibat dampak iklim

Desain skenario dan kompleksitas risiko keuangan akibat dampak iklim

Idealnya, skenario yang mewakili penggerak risiko fisik atau transisi akan mencakup semua variabel ekonomi dan keuangan yang diperlukan pada tingkat perincian yang konsisten dengan klasifikasi risiko yang dipilih untuk menghitung kerugian finansial. Namun, risiko keuangan terkait iklim bersifat kompleks dan transversal, dengan variasi yang cukup besar di seluruh wilayah dan sektor dengan faktor iklim yang tidak pasti. Ketidakpastian tersebut juga dapat melampaui ketidakpastian intrinsik masa depan yang melekat pada proyeksi penggerak risiko fisik dan transisi, untuk juga berinteraksi dengan ketidakpastian pengukuran yang terkait dengan kesenjangan data, dan ketidakpastian berbasis model dalam menghadapi hubungan yang bersifat tidak pasti dan prospektif non-linier. Dalam konteks ini, bank dan pengawas melaporkan kesulitan dalam memodelkan skenario komprehensif yang dapat diintegrasikan ke dalam proses dan struktur penilaian risiko yang ada, khususnya terkait dengan aspek-aspek berikut:

Ketidakpastian seputar pemicu dampak iklim. Tantangan menyeluruh terkait dengan berbagai tingkat ketidakpastian yang terkait dengan transisi dan pemicu risiko fisik, khususnya aspek non-linier yang melingkupi sistem iklim. Misalnya, banyak kombinasi faktor transisi dapat mengarah pada hasil konsentrasi CO₂ yang sama dengan perbedaan yang signifikan dalam dampak ekonomi dan keuangan lintas antar sektor dan geografi. Mengingat ketidakpastian ini ketika mengembangkan skenario iklim dan keuangan yang kompleks, tingkat kebijaksanaan yang mendasari asumsi dalam skenario tunggal adalah signifikan dan pilihan metodologi yang berbeda dapat menimbulkan hasil yang sangat berbeda. Oleh karena itu, ketika menilai efek dari kemungkinan peristiwa iklim di masa depan, memperhitungkan ketidakpastian dengan mengadopsi skenario alternatif serta hasil pendekatan pemodelan yang berbeda yang mendasari skenario yang sama mungkin diperlukan untuk membuat analisis lebih kuat. Namun demikian, mengeksplorasi beberapa skenario yang dihasilkan dari berbagai pemicu dampak iklim mungkin sangat intensif sumber daya.

- Menangkap dampak spesifik dari skenario iklim. Ikhtisar metodologi yang tersedia saat ini di seluruh pengawas dan bank untuk mengukur dampak iklim di Bagian 3 menunjukkan kebutuhan

untuk terus mengembangkan kerangka pemodelan guna menangkap dampak skenario iklim, termasuk varian yang ditekankan dalam kerangka pemodelan yang terintegrasi dan dapat dilacak. Tanpa kerangka kerja terintegrasi seperti itu, bank dan pengawas perlu memobilisasi alat yang ada tergantung pada kekuatan relatif mereka sehubungan dengan tujuan penggunaannya (lihat Bagian 2.4 dan Lampiran untuk diskusi lengkap). Misalnya, IAM yang umum digunakan saat ini tidak cocok untuk menangkap dinamika makroekonomi secara komprehensif setelah kejutan kebijakan (misalnya kenaikan pajak karbon).

Oleh karena itu, dalam menilai risiko transisi, bank dan pengawas telah menggunakan model makroekonometrik yang menyesuaikan dampak makroekonomi dari guncangan harga karbon – yang terakhir diproksikan oleh perubahan harga energi relatif. Model-model ini, yang dikalibrasi berdasarkan data historis dan hubungan statistik, mungkin tidak cukup menangkap dinamika skenario iklim. Mengenai pemicu risiko fisik, menghubungkan skenario iklim yang konsisten dengan pemicu risiko ini ke kerangka ekonomi tetap menjadi bidang penelitian yang sedang berlangsung. Secara khusus, model yang ada memperkirakan dampak ekonomi dari dampak iklim biasanya tidak menangkap seluruh potensi dampak iklim. Kerangka pemodelan ekonomi seringkali hanya dapat mempertimbangkan dampak risiko fisik kronis (misalnya kenaikan suhu). Dampak ekonomi dari peristiwa cuaca ekstrem atau potensi dampak iklim yang mengganggu di masa depan (misalnya persimpangan titik kritis) biasanya tidak ditangkap (lihat juga Bagian 2.4).

- Kelengkapan dampak yang dimodelkan. Tantangan pemodelan terkait adalah menangkap dampak skenario iklim pada tingkat perincian yang konsisten dengan klasifikasi risiko yang dipilih. Misalnya, untuk risiko fisik, penerjemahan pemicu risiko fisik menjadi kerugian yang diproyeksikan di tingkat perusahaan dihadapkan pada kurangnya data kerusakan yang tersedia di tingkat geografis granular. Penilaian yang komprehensif juga akan mencakup pemodelan efek putaran kedua seperti penyebaran kebijakan atau guncangan risiko fisik melalui rantai pasok atau penyebaran risiko keuangan sambil memperhitungkan kemampuan adaptif dan mitigasi agen ekonomi. Misalnya, bank dan pengawas mungkin perlu mempertimbangkan kekuatan pasar masing-masing perusahaan dalam kemampuan mereka untuk meneruskan kenaikan harga karbon apa pun kepada konsumen (lihat Bolton et al (2020)).

Di tingkat makro, evolusi dalam cakupan asuransi atau skema bencana alam pemerintah juga akan menjadi informasi kunci untuk menilai, serta kerentanan rumah tangga atau perusahaan terhadap konsekuensi keuangan dari bencana alam yang lebih sering dan mahal.

Untuk mengatasi kompleksitas ini, pilihan telah bagi supervisor untuk mengembangkan serangkaian model.

Misalnya, beberapa pengawas telah menambahkan modul jaringan produksi khusus ke model makroekonometrik tradisional yang bertujuan untuk menangkap dampak transisi tingkat sektor dari guncangan harga karbon (misalnya Hebbink et al (2018); Devulder dan Lisack (2020)). Namun demikian, opsi ini memerlukan menghubungkan model yang berbeda dengan landasan teoretis yang berbeda, yang akan memerlukan penelitian tambahan.

Menerjemahkan keluaran skenario ke risiko keuangan

Tantangan signifikan lainnya yang disebutkan oleh bank dan pengawas berkaitan dengan kemampuan model risiko keuangan untuk mempertimbangkan variabel yang terkait dengan skenario iklim. Model keuangan yang digunakan untuk menyimpulkan dampak pada parameter risiko seperti PD atau LGD untuk risiko kredit umumnya mengandalkan hubungan statistik historis antara pemicu risiko tertentu (misalnya peningkatan tajam pengangguran setelah guncangan ekonomi makro) dan parameter dampak iklim. Kedalaman dan *varians* yang memadai dalam pengamatan historis dari pemicu risiko diperlukan untuk memperkirakan hubungan yang kuat. Pengamatan historis dari materialisasi risiko yang terkait dengan dampak iklim tidak ada atau bukan merupakan prediktor yang baik untuk pola masa depan. Oleh karena itu, model keuangan saat ini tidak dapat memperoleh parameter risiko empiris. Untuk mengatasi hambatan ini dalam kasus risiko kredit, beberapa bank dan pengawas mencoba untuk menghubungkan dampak variabel skenario tekanan agregat (misalnya PDB) pada metrik keuangan *counterparty* berdasarkan karakteristik yang relevan (misalnya emisi CO₂ sehubungan dengan transisi risiko) dan kemudian menyimpulkan dampak pada parameter risiko (misalnya Bank of France (2020)). Pendekatan ini menghadapi keterbatasan yang signifikan. Pertama, kembali ke kemampuan bank dan pengawas untuk mengumpulkan semua data yang diperlukan untuk mengklasifikasikan *counterparty* berdasarkan karakteristik ini. Kedua, hasil didasarkan pada asumsi sederhana yang mendasari kuat tentang hubungan antara variabel terkait skenario dan dampak keuangan pada *counterparty*, yang membatasi kegunaannya untuk tujuan manajemen yang efektif tertentu seperti penetapan harga aset atau penetapan harga transfer dana.

4.2.2 Tantangan terkait jangka waktu

Sifat jangka panjang dari dampak iklim mendorong bank dan pengawas untuk mempertimbangkan jangka yang dapat diperpanjang secara signifikan melampaui apa yang umumnya dipertimbangkan oleh bank – hingga tahun 2050 dalam praktik yang diamati. Hal ini menimbulkan sejumlah tantangan bagi pengawas dan bank sehubungan dengan latihan *stress testing* dan penilaian berwawasan ke depan secara lebih umum. Selain ketidakpastian yang melekat pada pemodelan sensitivitas iklim (lihat Bagian 2.1.6), jangka panjang seperti itu secara signifikan meningkatkan

ketidakpastian seputar proyeksi ekonomi dan keuangan, yang membatasi keandalannya untuk menilai hasil risiko. Semakin panjang horizon yang digunakan dalam prakiraan, semakin tidak pasti proyeksi model karena kemungkinan dan besarnya divergensi dengan evolusi yang diamati kemungkinan besar secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan analisis *stress testing* biasa dengan horizon waktu yang lebih pendek. Keterbatasan pemodelan (misalnya parameter kunci dari model yang diestimasi berdasarkan hubungan statistik historis) akan semakin menghambat kekokohan proyeksi.

Kemampuan bank yang terbatas saat ini untuk memperhitungkan atau menginternalisasi putaran umpan balik negatif yang berasal dari keputusan pinjaman mereka tentang sifat dan tingkat transisi dan risiko fisik mungkin juga terkait dengan kerangka kerja risiko yang lebih sempit diarahkan pada eksposur langsung dan jangka pendek. Selain itu, kerangka kerja risiko bank dapat dibentuk lebih lanjut oleh jangka waktu yang tertanam dalam standar dan ekspektasi peraturan. Akibatnya, refleksi lebih lanjut akan diperlukan pada kesesuaian, dan potensi modifikasi, pendekatan pengukuran yang ada untuk menangkap risiko dalam jangka waktu yang lebih lama, termasuk kemungkinan memanfaatkan praktik terbaik dalam pendekatan pemodelan dari bidang yang berfokus pada horizon risiko yang panjang dan kompleks. dalam konteks pengawasan bank, dan evaluasi alat pengawasan saat ini, dan berpotensi baru, perlu mempertimbangkan fleksibilitas untuk dapat diimplementasikan pada berbagai jangka waktu.

Setiap upaya tersebut harus mengatasi ketidakpastian yang lebih besar di sekitar komposisi portofolio masa depan bank tertentu, bisa dibilang membuat asumsi neraca tradisional statis akan lebih dipertanyakan pada jangka panjang tersebut (lihat Bagian 2.5.3). Sementara neraca dinamis mungkin tampak lebih masuk akal, ini menyiratkan kebutuhan untuk sepenuhnya memahami bagaimana sejumlah besar asumsi yang mendasari proyeksi neraca dapat berdampak pada hasil penilaian risiko. Pada akhirnya, hasil latihan skenario terkait dampak iklim dapat menantang penggunaan pengawasan tradisional dari analisis skenario dalam kapasitas pengujian stres, misalnya menginformasikan kebutuhan modal. Latihan semacam itu mungkin lebih menginformasikan ketahanan strategis dan model bisnis lembaga, sehingga menggarisbawahi kebutuhan untuk mengevaluasi kesesuaian alat pengawasan individu untuk berbagai jangka waktu.

4.2.3 Kompleksitas operasional dalam pengukuran risiko

Salah satu manfaat dari penjangkauan industri TFCR dan pengawasan adalah, baik bank maupun pengawas, harus terus membangun kemampuan operasional untuk menilai dampak iklim. Pengukuran dampak iklim adalah tugas yang sangat menantang yang menuntut sumber daya yang

besar, termasuk infrastruktur sistem yang memadai, sumber daya manusia yang relevan, dan organisasi yang *capable*. Khususnya, kemampuan bank untuk menilai eksposur keseluruhannya terhadap dampak iklim di semua aspek operasional yang bersifat esensial akan sangat bergantung pada kualitas sistem TI serta kemampuan untuk mengumpulkan dan mengelola data dalam jumlah besar (misalnya banyak data di sektor dan lokasi, terkait dengan rantai pasokan untuk *counterparty* tertentu). Sebagian besar metodologi bergantung pada kemampuan untuk mengumpulkan, memformat, dan memproses sejumlah besar data baru yang spesifik terkait iklim (lihat Bagian 2.2). Berkenaan dengan sumber daya manusia dan keahlian, sifat interdisipliner pengukuran risiko keuangan terkait iklim akan memerlukan pengumpulan sumber daya dari berbagai bidang fungsional dan bisnis yang relevan, serta mengembangkan keahlian khusus iklim internal atau *outsourcing*. Pertimbangan lebih lanjut yang mempengaruhi pilihan metodologi pengukuran risiko bank adalah ukuran dan kompleksitas grup perbankan. Tingkat keistimewaan yang lebih tinggi di antara lini bisnis dan entitas perbankan dapat menjadi tantangan pada harmonisasi internal terhadap pendekatan penilaian risiko umum, metrik dan metodologi risiko yang memerlukan teknik pemodelan yang lebih kompleks, sementara kelompok perbankan yang lebih kecil dan tidak terlalu kompleks mungkin menghadapi *trade-off* dalam alokasi sumber daya dan infrastruktur.

5. Kesimpulan

Laporan ini menguraikan isu-isu konseptual yang terkait dengan pengukuran dan metodologi dampak iklim, serta implementasi praktis dari konsep-konsep ini oleh bank dan pengawas. Berdasarkan laporan pendamping tentang identifikasi pemicu risiko dan saluran transmisinya, laporan ini menghasilkan temuan utama tentang metodologi untuk mengukur risiko keuangan akibat dampak iklim, termasuk pemetaan dan pengukuran eksposur dan metodologi penilaian risiko berwawasan ke depan.

Pada pemetaan dan pengukuran eksposur dampak iklim, pekerjaan yang dilakukan oleh bank dan pengawas hingga saat ini sebagian besar berpusat pada risiko transisi – dengan sedikit penekanan pada risiko fisik. Namun demikian, banyak bank dan pengawas memperluas pengumpulan data mereka dan mengambil langkah-langkah untuk mengatasi beberapa kesenjangan yang tersisa. Ini termasuk kuantitas data risiko yang relevan dengan iklim yang disediakan oleh *counterparty* (dengan banyak kesenjangan pelaporan, terutama untuk *counterparty* yang lebih kecil), kualitas pengungkapan tersebut (terutama cakupannya), dan konsistensi data di seluruh portofolio dan yurisdiksi (menggunakan metode yang konsisten klasifikasi risiko).

Karena kesenjangan data seperti itu, beberapa penyedia data eksternal saat ini menawarkan layanan mereka ke banyak bank dan pengawas karena keterbatasan pengumpulan data dan kapasitas SDM internal. Hingga saat ini, upaya yang dilakukan oleh bank dan pengawas terutama berfokus pada risiko kredit dan sampai batas tertentu pada risiko pasar, dengan fokus yang jauh lebih rendah pada risiko likuiditas dan operasional. Pada saat yang sama, metrik terkait iklim telah membantu bank untuk mengomunikasikan posisi strategis mereka tentang dampak iklim kepada komunitas pemangku kepentingan yang lebih luas saat mereka berupaya mengelola risiko reputasi.

Kerangka kerja yang cocok untuk menerjemahkan skenario dampak iklim ke dalam beragam risiko keuangan bagi bank masih relatif baru. Di luar tantangan terkait data untuk menilai eksposur risiko fisik dan transisi, metodologi perlu dikembangkan lebih lanjut untuk mengatasi ketidakpastian yang melekat pada penggabungan pemodelan variabel iklim dan keuangan, serta menganalisis risiko jangka panjang yang tidak biasa. Ini melibatkan ketidakpastian intrinsik masa depan yang melekat pada proyeksi penggerak risiko fisik dan transisi dan memastikan skenario standar; ketidakpastian pengukuran terkait dengan kesenjangan data, yang dapat membatasi kesesuaian *backtesting* untuk mengkalibrasi fungsi kehilangan atau kerusakan; dan ketidakpastian berbasis model, dengan lebih banyak pekerjaan yang diperlukan untuk penilaian kuantitatif yang kuat dari dampak pemicu dampak iklim yang teridentifikasi pada bank – termasuk risiko terhadap rekanan, aset, likuiditas, dan operasi. Sifat sistemik dari dampak iklim mungkin menyiratkan banyak interkoneksi dan putaran umpan balik, serta kemungkinan non-linier dan titik kritis. Dalam hal ini, kesenjangan perlindungan asuransi mungkin menjadi masalah, dengan asumsi ketersediaan mitigasi atas dampak iklim tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi beberapa metode dan model mungkin diperlukan untuk pemahaman dan pengukuran yang komprehensif tentang ruang lingkup potensi risiko dampak iklim.

Pada akhirnya, pengukuran dampak iklim dan penyempurnaan metodologi berwawasan lingkungan ke depan masih merupakan pekerjaan yang sedang berjalan serta membutuhkan inisiatif sektor swasta dan pemerintah untuk saling mengisi kesenjangan pengetahuan dan pengukuran yang ada. Skenario yang digunakan oleh pengawas juga harus konsisten di seluruh yurisdiksi guna untuk memfasilitasi pengukuran dan manajemen yang efektif bagi bank yang aktif secara internasional.

Dengan latar belakang ini, masih ada beberapa bidang utama untuk eksplorasi analitis lebih lanjut guna meningkatkan pengukuran, pemantauan, dan pengelolaan risiko keuangan akibat dampak iklim. Mereka terkait dengan pengukuran dan metodologi – mencakup potensi risiko yang berasal dari kegagalan pasar informasional dan alokatif.

Di sisi pengukuran, masalah utama pertama menyangkut klasifikasi risiko. Sebagian besar pendekatan klasifikasi yang dikembangkan sejauh ini umumnya berorientasi pada pengungkapan dan tujuan komunikasi pemangku kepentingan; fitur mereka sering berbeda sifatnya dengan pengungkapan berorientasi risiko. Selain itu, klasifikasi yang tertanam dalam metrik risiko seringkali sulit untuk dibandingkan, karena beberapa bersifat statis dan dikhususkan untuk pengukuran eksposur *point-in-time*, sementara yang lain agak dinamis dan mengacu pada strategi, seperti metrik penyesuaian. Upaya internasional lebih lanjut menuju klasifikasi informasi dampak iklim yang konsisten secara global, serta pemetaan yang memadai dari informasi ini ke kategori risiko biasa, dapat memberikan kontribusi penting untuk integrasi, pengelolaan, dan mitigasi risiko keuangan terkait iklim yang tepat. Isu kunci kedua di sisi pengukuran menyangkut kesenjangan data. Kebutuhan data mencakup informasi yang lebih konsisten tentang pemicu dampak iklim; kerentanan rekanan, sektor dan wilayah terhadap pemicu risiko ini dan dampaknya terhadap ekonomi riil; dan akhirnya diterjemahkan ke dalam risiko keuangan bagi bank, dan dampak sistem keuangan. Akuisisi dan agregasi data yang lengkap diharapkan dapat menjelaskan berbagai tahap pengembangan di seluruh institusi. Oleh karena itu, upaya kolektif, termasuk mengevaluasi potensi peningkatan pengumpulan data publik akan sangat membantu mengisi kesenjangan data ini untuk mengelola risiko yang pada dasarnya bersifat global. Untuk supervisor, inisiatif untuk mengevaluasi tingkat konsistensi dan perincian data yang sesuai di seluruh perusahaan dan yurisdiksi akan berguna. Inisiatif ini akan membantu mengevaluasi ketersediaan data terkait (termasuk pengungkapan non-keuangan dari perusahaan keuangan dan non-keuangan), relevansi data tertentu untuk meningkatkan informasi pasar dan meningkatkan manajemen yang efektif yang efektif, dan standarisasi data yang sesuai untuk mempromosikan komparabilitas dan agregasi.

Di sisi metodologi, investasi lebih lanjut diperlukan dalam model untuk meningkatkan pengukuran dampak iklim berwawasan lingkungan ke depan. Di sini, persyaratan pengawasan, pengukuran risiko, dan alat manajemen biasanya dirancang untuk jangka yang lebih pendek daripada yang melekat pada risiko dampak iklim yang cenderung lebih panjang. Akibatnya, adaptasi kasar terhadap dampak iklim dapat menyumbang kesalahan pengukuran risiko dan berdampak pada intermediasi risiko yang efektif dan efisien. Secara khusus, refleksi lebih lanjut mungkin diperlukan, baik pada modifikasi potensial pendekatan pengukuran yang ada untuk menangkap risiko dalam jangka waktu yang lebih lama maupun pada kesesuaian alat pengawasan individu dalam berbagai jangka waktu.

Dalam menguraikan metodologi pengukuran dan pengetahuan terkini tentang kuantifikasinya dalam kerangka kerja dampak iklim, laporan ini telah mencatat bidang-bidang di mana pemetaan

ke penggerak risiko tradisional untuk bank dimungkinkan, serta bidang-bidang yang tetap menjadi tantangan. Beberapa investasi utama yang diperlukan untuk mengatasi kesenjangan dalam data dan metodologi ditekankan, dimana jika permodelan tersebut dilakukan oleh industri yang lebih luas dan pembuat kebijakan akan dapat mendorong pemahaman kuantitatif yang lebih kuat tentang risiko keuangan akibat dampak iklim, sehingga membuka jalan yang lebih jelas menuju manajemen kehati-hatian dan mitigasi risiko tersebut.