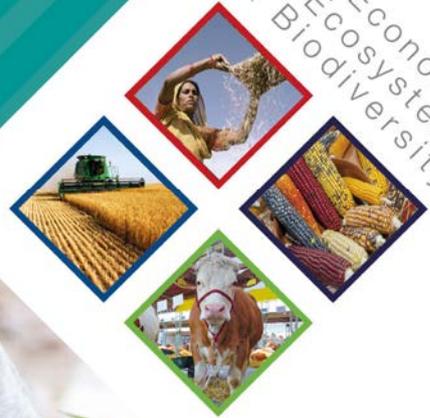


# Laporan Sementara TEEB Pertanian & Pangan

The Economics  
of Ecosystems  
& Biodiversity



Sebuah laporan oleh  
'The Economics of Ecosystems & Biodiversity'





## The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB)

adalah inisiatif global yang berfokus pada “membuat nilai alam terlihat”. Tujuan utamanya adalah untuk mengarusutamakan nilai-nilai keanekaragaman hayati dan jasa ekosistem ke dalam pengambilan keputusan di semua tingkat. Inisiatif global ini bermaksud untuk mencapai cita-cita ini dengan mengikuti pendekatan terstruktur terhadap penilaian yang membantu para pengambil keputusan mengakui berbagai manfaat yang diberikan oleh ekosistem dan keanekaragaman hayati, memperlihatkan nilainya dari segi ekonomi dan, di mana sesuai, menangkap nilai-nilai tersebut dalam pengambilan keputusan.

## Sanggahan

*Isi laporan ini tidak mencerminkan pandangan atau kebijakan UNEP, organisasi kontributor ataupun editor. Penyebutan yang digunakan dan penyajian materi dalam laporan ini tidak menyiratkan ungkapan pendapat UNEP atau organisasi kontributor, editor atau penerbit tentang penyebutan entitas komersial atau produk, status hukum negara, wilayah, daerah kota atau pihak-pihak berwenang, atau tentang pembatasan atau penunjukan daerah perbatasan atau batas wilayahnya atau penyebutan nama, daerah perbatasan atau batas wilayahnya.*

*Penerjemahan laporan ini dari Bahasa Inggris ke Bahasa Indonesia dilakukan oleh United Nations Office for REDD+ Coordination in Indonesia (UNORCID). Harap diingat bahwa versi Bahasa Inggris merupakan versi asli. Silakan mengacu pada versi Bahasa Inggris jika dan ketika dibutuhkan.*

## Usulan kutipan

TEEB (2015) *TEEB for Agriculture & Food: an interim report*, United Nations Environment Programme, Jenewa, Swiss.

# UCAPAN TERIMA KASIH

## PEMIMPIN KAJIAN

Alexander Müller

## ARAH LAPORAN

Danielle Nierenberg, Pavan Sukhdev dan Heidi Wittmer

## PEMIMPIN BAB

- Bab 1: Barbara Gemmill-Herren dan Dustin Miller
- Bab 2: Sandy Andelman, Anne Bogdanski dan Tomas Declercq
- Bab 3: Kavita Sharma
- Bab 4: Salman Hussain

## KONTRIBUTOR BAB

- Bab 1: Fabrice Declercq, Lucas Garibaldi, Michael Hamm, Pete Myers dan Wei Zhang
- Bab 2: Georgina Catacora-Vargas dan Richard Young
- Bab 3: Haripriya Gundimeda, Felix Mittermayer, Carl Obst dan Marieke Sassen
- Bab 4: Chris Baldock, Fabrice DeClerck, Michael Hamm, Marieke Sassen, James Vause dan Wei Zhang

## TIM REDAKSI

Dustin Miller (lead), Tomas Declercq, Salman Hussain, Kavita Sharma, Pavan Sukhdev dan Heidi Wittmer (with support from Andrew Buckwell and Molly Robbins)

## DESAIN GRAFIS

Pierluigi Rauco dan David Díaz Martín



UNORCID

Penerjemahan ini bukan penerjemahan resmi dari UNEP. Penerjemahan laporan ini dilakukan oleh UNORCID dengan izin dari UNEP sebagai pihak yang mempublikasikan laporan yang asli dalam Bahasa Inggris. UNORCID bertanggungjawab penuh atas keakuratan penerjemahan ini.

Para penulis ingin berterima kasih atas panduan dan arahan yang diberikan oleh anggota-anggota Komite Pengarah TEEBAgFood. Daftar anggota saat ini dapat ditemukan di sini:

[www.teebweb.org/agriculture-and-food/steering-committee](http://www.teebweb.org/agriculture-and-food/steering-committee).

Para penulis juga ingin berterima kasih atas kontribusi yang sangat berguna dari hampir 100 pakar dalam mengembangkan struktur laporan ini pada lokakarya di Brussels pada tanggal 8–11 September 2015.

TEEB diselenggarakan oleh United Nations Environment Programme (UNEP) dan 'TEEB for Agriculture & Food' didukung oleh European Commission dan Global Alliance for the Future of Food.



GLOBAL ALLIANCE FOR THE

FUTURE OF FOOD

UN-REDD  
PROGRAMME

Kontribusi alam bagi produktivitas pertanian di seluruh dunia belum mendapatkan pengakuan selayaknya. Selama bertahun-tahun lamanya, kebijakan dan program ekonomi global dan nasional telah gagal untuk mengakui sepenuhnya kontribusi keanekaragaman hayati dan jasa ekosistem dalam perekonomian global dan nasional.

Kita jarang melihat kontribusi yang tidak berharga dari siklus hara, penyerbukan, pengendalian hama dan aliran air dari daerah-daerah tangkapan air yang tercermin dalam catatan-catatan produksi pertanian. Hal ini mungkin dikarenakan berbagai alasan, termasuk antara lain peliknya melekatkan nilai uang pada barang dan jasa alam.

Inisiatif yang dipimpin oleh kantor The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) United Nations Environment Programme (UNEP) ini merupakan langkah yang sangat disambut untuk memengaruhi perspektif global dan nasional tentang ketersalinghubungan yang pelik antara produktivitas pertanian dengan ketersediaan keanekaragaman hayati dan ekosistem yang sehat. Inisiatif ini juga akan mengangkat beberapa tantangan yang diberikan oleh peningkatan produktivitas pertanian kepada lingkungan hidup, seperti perubahan iklim dan polusi serta dampaknya pada ekonomi dan kesejahteraan manusia di tingkat global dan nasional.

Saya sepenuhnya yakin bahwa hasil dari inisiatif ini akan sangat memengaruhi dan menaikkan tingkat pengakuan dan apresiasi atas nilai-nilai yang “tidak tampak” yang diberikan oleh alam ini. Pada gilirannya, pengakuan dan apresiasi tersebut akan memengaruhi wacana dan pengambilan keputusan di tingkat global di berbagai sektor perekonomian global.

Saya benar-benar berharap bahwa inisiatif ini akan sangat berhasil dan menerima dukungan dari semua pemangku kepentingan pemerintah dan non-pemerintah yang terkait.



**Prof. Judi W. Wakhungu**

**SEKRETARIS KABINET**

**Kementerian Lingkungan Hidup, Sumber Daya Alam & Pembangunan  
Daerah Pemerintah Kenya**

## KOMPLEKSITAS SISTEM PANGAN DUNIA DAN TANTANGAN KE DEPAN

### Mengapa dan bagaimana “The Economics of Ecosystems and Biodiversity” (TEEB) dapat berkontribusi secara jangka panjang pada keberlanjutan pangan bagi semua

Sistem pangan kita sangatlah kompleks, beragam dan saling terkait dengan perdagangan, iklim dan banyak faktor lainnya yang mengabaikan batas-batas negara. Sistem pangan saat ini meliputi dari lokal hingga global, dari pertanian kecil untuk memberi makan keluarga sendiri hingga global, perdagangan komoditas dengan volume yang besar. Setiap sistem pangan terdiri dari berbagai unsur produksi, pengolahan dan distribusi. Pola konsumsi kita juga berbeda-beda seperti halnya sistem produksi kita dan dipengaruhi oleh budaya, kebutuhan nutrisi dan preferensi pola makan yang berubah-ubah.

Sistem pangan telah menjadi subjek banyak analisis yang menangkap unsur-unsur tertentu tiap sistem dan/atau bagaimana sistem bekerja (dan bagaimana kinerja ini dapat ditingkatkan) yang diukur berdasarkan kriteria tertentu, seperti pemberantasan kelaparan, peningkatan ketahanan pangan, mitigasi perubahan iklim, atau pengurangan keseluruhan dampak ekosistem.

Temuan-temuan penelitian ini memenuhi perpustakaan. Judul karya seperti “*The Poorest and Hungry*”<sup>1</sup>, atau “*The State of Food and Agriculture*” yang diterbitkan setiap tahun<sup>2</sup> hingga “*Food Security and Climate Change*”<sup>3</sup> dan “*Feeding Frenzy*”<sup>4</sup> dan “*SCN Reports on the World Nutrition Situation*”<sup>5</sup> hanyalah sebagian kecil dari beragam publikasi yang tersedia, dan daftar ini belum memasukkan berbagai penelitian yang dilaksanakan di universitas, atau tersedia dalam pustaka kelabu (*grey literature*), di seluruh dunia.

Banyak penelitian tentang sistem pangan kita mengekspresikan kekhawatiran tentang keberlanjutan, baik dalam jangka pendek dan (terlebih lagi) dalam jangka panjang. Johan Rockström merangkum situasi sumber daya alam ekonomi kita saat ini yang mengkhawatirkan, dalam sebuah artikel di *The Guardian* sebagai berikut “Selama Bumi ini relatif besar, memiliki ketahanan yang baik dan sumber daya berlebih, kita dapat memperoleh manfaat dari subsidi dari sangat banyak sumber daya, ekosistem pemaaf dan iklim yang stabil. Ekosistem memberikan air segar, penyerbukan, tanah yang subur dan makanan. Stabilitas iklim dunia selama 11.000 tahun terakhir, yang disebut ‘*Holocene*’<sup>6</sup> oleh para pakar geologi telah menjadi landasan bagi peradaban dunia kita”. Tetapi kegiatan manusia telah mengakibatkan perubahan fundamental pada ekosistem kita dan bahkan mengganggu stabilitas ekosistem kita. Kajian terakhir terhadap kondisi biosfer memperkirakan bahwa sebagai akibat dari kegiatan manusia, kita telah melewati empat batasan bumi atau *planetary boundaries* (perubahan iklim, hilangnya keanekaragaman hayati, deforestasi dan penggunaan pupuk)<sup>7</sup>. Dan sistem pangan kita saat ini merupakan sebagian dari permasalahannya.

Oleh karena itu, kita telah memulai alur kerja analisis baru yang berkonsentrasi pada apa dibahas hanya sebagian oleh kebanyakan kajian sejauh ini – jika kajian-kajian tersebut memang

membahasnya. “*The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Agriculture and Food*” (TEEBAgFood) mengidentifikasi nilai-nilai yang dibawa oleh keanekaragaman hayati dan ekosistem kita yang berfungsi dengan baik (‘modal alam’), keahlian & pengetahuan (‘modal manusia’), keuangan dan mesin (‘modal fisik’) serta interaksi dan hubungan masyarakat, lembaga formal dan informal (‘modal sosial’) untuk sistem pangan kita, dan bagaimana sistem pangan bergantung pada semua hal tersebut. Demikian pula, TEEBAgFood mengidentifikasi dampak berbagai sistem pangan dan pertanian pada cadangan modal alam, manusia dan sosial, yang terdiri dari bagian kekayaan negara yang paling signifikan<sup>8</sup>.

Sebagai sebuah proyek, sejak tahun 2009, TEEB telah menyoroti bahwa alam memberikan manfaat yang sangat beragam kepada manusia, seperti makanan, serta, air bersih, tanah yang sehat, tangkapan karbon dan masih banyak lagi<sup>9</sup>. Manfaat-manfaat ini disebut ‘jasa ekosistem’ dan – bersama dengan keanekaragaman hayati – merepresentasikan kekayaan alam Bumi ini. Jasa ekosistem adalah sistem penopang hidup kita. Keberadaan kita bergantung pada kelanjutan alur jasa ekosistem. Teknologi dapat mengubah jasa ekosistem dan keanekaragaman hayati, tetapi tidak dapat menggantikannya.

TEEB memiliki amanat lintas sektor yang luas<sup>10</sup>, tetapi untuk TEEBAgFood secara khusus kami ingin menangkap nilai jasa ekosistem dan keanekaragaman hayati di berbagai sistem pertanian di mana berbagai praktik pengelolaan digunakan. Kami melihat pada dampak yang muncul dari produksi, pengolahan dan distribusi makanan pada modal alam dan modal sosial, serta menganalisis dampak pola konsumsi pada kesehatan dan dampak sistem tersebut pada kesehatan manusia. Biaya sebenarnya untuk menghasilkan satu kilogram gandum atau satu liter susu dapat sangat berbeda dari harga yang kita bayarkan sebagai konsumen jika kita memperhitungkan peran semua jasa ekosistem dan keanekaragaman hayati di sepanjang rantai nilai. Sebagai inti dari kajian ini, kami mengajukan pertanyaan: apakah kita membayarkan harga yang tepat untuk makanan kita? Terkadang kita mungkin membayar terlalu sedikit (karena sistem ekonomi tidak menangkap seluruh biaya publik melalui dampak negative pada modal alam dan modal sosial), dan dalam kesempatan lain kita mungkin membayar terlalu banyak.

TEEBAgFood tidak akan memperhitungkan hanya nilai ekosistem dan keanekaragaman hayati yang tampak karena nilai-nilai tersebut tertangkap dalam label harga makanan kita. Kita juga ingin menilai harga dan manfaat yang tidak tampak dalam sistem pangan kita – baik pengadaan air bersih dan udara (nilai positif) serta pencemaran air dan udara (nilai negatif). Menangkap kompleksitas sistem pangan, melihat dampak positif dan negatif, serta menganalisis ketersalinghubungan yang tampak dan tidak tampak dengan alam dan masyarakat sebagai inti dari kajian ini. Bukan ‘memberikan harga pada alam’, seperti yang beberapa pihak salah sangka dengan TEEB, tujuannya adalah untuk menelaah lebih dekat nilai tersirat dari jasa yang diberikan oleh alam tanpa mengeluarkan biaya atau dengan hampir tidak mengeluarkan biaya.

Diskusi selama negosiasi Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG) menyoroti pentingnya mengubah jalur pembangunan kita – yang komunitas internasional telah sepakat untuk lakukan. Sistem pertanian dan sistem pangan merupakan kunci untuk transisi menuju keberlanjutan banyak sektor dalam hal ini. TEEBAgFood akan menyajikan bukti tentang bagaimana berbagai sistem produksi didasarkan pada jasa ekosistem, bagaimana keduanya bergantung pada dan memengaruhi

modal alam dan modal sosial (dengan cara yang positif dan negatif) serta bagaimana keduanya dapat berkontribusi pada transformasi yang dibutuhkan dan dicita-citakan dalam SDG.

Dalam Laporan Sementara ini, kami mempresentasikan hasil pertama dari beberapa kajian penyelidikan serta gambaran singkat tentang sistem-sistem produksi terpilih. Maksudnya adalah untuk mengilustrasikan seperti apa bentuk berbagai sistem pangan, bagaimana interaksi dengan lingkungan hidup dan masyarakat dapat digambarkan dan terakhir, mempresentasikan beberapa estimasi nilai awal dan estimasi nilai indikatif tentang penggunaan modal sosial dan modal alam dalam beberapa konteks. Hasil penelitian baru yang dikutip dalam Laporan Sementara ini sebagian besar berkonsentrasi pada sistem produksi pertanian (dalam batas harga komoditas pertanian di tingkat petani atau yang disebut '*farm gate*') tetapi kami juga menyoroti pentingnya dampak rantai pasokan yang lebih luas pada ekosistem dan kesehatan manusia.

Setelah dipublikasikannya laporan ini, dalam fase II TEEBAgFood, kami akan menilai secara sistematis sistem pangan kita dari tingkat petani hingga tingkat konsumsi (dan bahkan setelahnya, mencakup pengelolaan sampah), yaitu di luar produksi primer. Sebagai kerangka analisis, kami membagi sistem pangan dunia di sepanjang rantai nilai pangan sebagai berikut:

1. Interaksi antara manusia, alam, pengetahuan dan teknologi dalam sektor pertanian untuk memproduksi makanan;
2. Produksi makanan dan distribusi hasil pertanian pada skala lokal, regional dan global; dan
3. Konsumsi makanan oleh manusia dan pengelolaan sampah.

Kita tahu bahwa setiap kategori memiliki banyak variabilitas. Dalam Laporan Sementara ini, kami memberikan contoh (Bab 2) untuk kategori (1), yang memperlihatkan berbagai sistem produksi dan proses yang digunakan oleh petani kecil di Asia untuk memproduksi beras, dan bagaimana dampak dan ketergantungan ekosistem positif dan negatif nyata (serta biaya dan manfaat nyata) dikaitkan dengan sistem dan proses ini. Hal ini bukan hanya eksposisi teori – memperlihatkan bahwa konsep-konsep yang dikembangkan dalam TEEB juga berlaku pada analisis sistem pangan di dunia nyata. Kami juga memberikan contoh-contoh yang menyolok dari kajian penyelidikan (lihat Lampiran) tentang bagaimana kajian TEEBAgFood dapat memperlihatkan pilihan untuk meningkatkan mata pencaharian dan di saat yang sama juga mengurangi dampak pada ekosistem.

Dalam Fase II TEEBAgFood, kami tidak hanya akan melihat pada sistem produksi pertanian lainnya (seperti sistem produksi gabungan), tetapi juga menganalisis di luar *farm gate*: produksi, pengolahan, distribusi, konsumsi dan limbah makanan, serta dampak dan ketergantungan kesehatan ekosistem dan kesehatan manusia. Kita tahu bahwa hal ini akan sangat pelik dan menantang tetapi kami yakin bahwa keberlanjutan sistem pangan kita dalam jangka panjang membutuhkan pendekatan terpadu tersebut.

Kami juga ingin menegaskan bahwa penilaian jasa ekosistem dan keanekaragaman hayati bukan berarti menjadikan alam sebagai komoditas atau menjadikannya sebagai sumber pendapatan atau bahkan privatisasi alam atau aset sosial. Hanya karena makanan memiliki label harga, bukan berarti semua jasa ekosistem harus memiliki label harga. Sebaliknya, banyak jasa ekosistem yang

tidak seharusnya dan tidak dapat memiliki label harga, seperti nilai spiritual yang diberikan oleh lanskap pertanian kepada kita. Nilai spiritual merupakan jasa ekosistem nyata, yang memengaruhi kesejahteraan kita – bahkan dapat menjadi alasan untuk hidup kita – tetapi tidak memiliki label harga Dolar. Jasa-jasa ekosistem seperti ini dimasukkan dalam Kerangka TEEBAgFood (Bab 3) yang memberikan usulan metodologi untuk menangkap nilai-nilai untuk menyertakan semua tambahan nilai nyata dan tidak nyata dalam pengambilan keputusan untuk masa depan yang berkelanjutan bagi semua pihak.



**Alexander Müller**  
**Pemimpin Kajian TEEBAgFood**

Foto: © Claudia Leisinger

---

<sup>1</sup> Von Braun, J., Hill, R. & Pandya-Lorch, R. (2009) *The Poorest and Hungry: Assessments, Analyses, and Actions: an IFPRI 2020 Book*, International Food Policy Research Institute.

<sup>2</sup> FAO (2015) *The State of Food and Agriculture: Social protection and agriculture: breaking the cycle of rural poverty*, Rome.

<sup>3</sup> High Level Panel of Experts (2012) *Food security and climate change: A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security*, Rome.

<sup>4</sup> McMahon, P. (2013) *Feeding Frenzy: The New Politics of Food*, Profile Books, London.

<sup>5</sup> UN Standing Committee on Nutrition (2004) *5th report on the world nutrition situation*, Geneva.

<sup>6</sup> Zalasiewicz, J. (2015) 'The Earth stands on the brink of its sixth mass extinction and the fault is ours', *The Guardian*, 21 June.

<sup>7</sup> Rockström, J. (2015) 'The planet's future is in the balance. But a transformation is already underway', *The Guardian*, 14 November.

<sup>8</sup> World Bank (2006), *Where is the wealth of nations - Measuring capital for the 21st century*, World Bank, Washington DC.

<sup>9</sup> TEEB (2009) *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: an interim report*, European Communities.

<sup>10</sup> Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi [www.teebweb.org](http://www.teebweb.org).

<sup>11</sup> UN DESA (2015) 'Sustainable Development Goals,' Sustainable Development Knowledge Platform, accessed on 18 November 2015 [<https://sustainabledevelopment.un.org/?menu=1300>].

### **Pertanian sebagai inti dari kesejahteraan manusia dan pembangunan berkelanjutan**

1. Sejarah manusia terkait erat dengan pengembangan pertanian. Kaitan ini selalu bukan hanya tentang pertanian sebagai sumber makanan untuk nafkah manusia; pertanian telah memengaruhi sistem nilai kita, warisan budaya kita, struktur dan lokasi masyarakat kita, serta pengembangan sektor-sektor lainnya dalam perekonomian. Pertanian merupakan inti dari hidup kita.

2. Kesejahteraan manusia dipengaruhi oleh kaitan yang berlainan ini. Kita membutuhkan makanan dalam jumlah yang cukup dengan nilai gizi yang memadai untuk bertahan hidup – hal ini merupakan kebutuhan fisiologis fundamental, dan kebutuhan manusia ini masih tidak terpenuhi bagi banyak penduduk miskin di dunia ini, tantangan utama yang tercermin dalam beberapa Tujuan Pembangunan Berkelanjutan. Namun, semua kaitan lain juga mencerminkan unsur-unsur keberlanjutan.

3. Bagaimana kita memproduksi, distribusi dan mengonsumsi makanan memengaruhi kaitan-kaitan ini dan juga memengaruhi kesejahteraan kita. Namun, kaitan antara sistem pangan dengan kesehatan manusia, warisan budaya, dan dampak yang diberikan oleh sistem produksi kita pada alam, sebagian besar semakin tidak tampak, atau memburuk, sama sekali terputus.

4. Ketidaktampakan ini dapat menjauhkan kita dari pengawasan terhadap sumber daya alam kita, ke penggunaan sumber daya alam tersebut secara tidak berkelanjutan, yang menghasilkan dampak negatif pada generasi masa kini dan generasi masa depan.

### **Sistem pertanian dan pengadaan makanan dan gizi**

5. Sistem pangan menghasilkan kalori lebih dari cukup untuk memberi makan dunia saat ini. Sejak tahun 1970, jumlah makanan yang tersedia bagi setiap orang untuk konsumsi langsung telah meningkat dari 2.370 menjadi 2.770 kkal/orang/hari. Secara keseluruhan, terdapat cukup makanan tersedia untuk memberi makan semua orang, dan membuat hampir semua orang makmur. Fakta bahwa hal ini tidak terjadi menunjukkan kegagalan sistemik dalam hal pemerataan dan memenuhi kebutuhan dasar manusia.

6. Bahkan, dikarenakan masalah akses dan distribusi, sebanyak 2,3 miliar orang di negara-negara berkembang mengonsumsi kurang dari 2.500 kkal/hari (500 juta di antaranya mengonsumsi kurang dari 2.000 kkal/hari), sementara 1,9 miliar orang di negara-negara maju mengonsumsi lebih dari 3.000 kkal/hari. Walaupun banyak yang meninggal akibat kekurangan dan kelaparan, banyak orang lainnya menderita penyakit gaya hidup akibat konsumsi berlebih.

7. Hal ini tidak perlu terjadi. Sekitar sepertiga dari makanan yang diproduksi untuk konsumsi manusia di dunia ini setiap tahun – sekitar 1,3 miliar ton – hilang atau terbuang. Jika sampah makanan adalah sebuah negara, maka negara ini akan menjadi penghasil emisi gas rumah kaca terbesar ketiga di dunia (3,3 miliar ton).

### **Peran perempuan dalam sektor pertanian**

8. Rata-rata, 43 persen dari angkatan kerja pertanian di negara-negara berkembang adalah perempuan; angka ini berkisar dari sekitar 20 persen di Amerika Latin hingga 50 persen di kawasan Afrika dan

Asia, dan melebihi 60 persen di negara-negara tertentu. Walaupun sebagian besar terbatas pada menumbuhkan tanaman pangan dan memelihara unggas dan ternak, perempuan bertanggung jawab atas 60 hingga 80 persen produksi pangan di negara-negara berkembang.

9. Namun, perempuan hanya merepresentasikan antara lima hingga 30 persen dari semua pemilik lahan pertanian di daerah-daerah berpendapatan lebih rendah.

10. Jika perempuan memiliki akses yang sama ke sumber-sumber daya produktif seperti halnya laki-laki, FAO memperkirakan bahwa mereka dapat meningkatkan hasil panen pertanian mereka sebesar 20 hingga 30 persen, menaikkan total *output* pertanian di negara-negara berkembang sebesar 2,5 hingga 4 persen.

11. Menghilangkan kesenjangan gender dalam hal akses ke *input* pertanian saja dapat mengangkat 100 hingga 150 juta orang dari kelaparan.

### **Dampak positif pertanian pada mata pencaharian manusia**

12. Selain memberikan makanan dan nafkah yang kita butuhkan, sistem pertanian dan sistem pangan juga membuka lapangan kerja dan memberikan pendapatan. Sektor ini mempekerjakan satu di antara tiga orang dari angkatan kerja yang aktif secara ekonomi di dunia ini, atau sekitar 1,3 miliar orang.

13. Sekitar 2,5 miliar orang terlibat dalam pertanian skala kecil penuh waktu atau paruh waktu, sementara lebih dari satu miliar orang yang hidup dalam kemiskinan pedesaan bergantung pada pertanian sebagai mata pencaharian mereka. Oleh karena itu, pertanian merupakan tulang punggung sosial dan ekonomi lanskap pedesaan. Pertanian skala kecil (kurang dari 2 hektar) merepresentasikan lebih dari 475 juta dari 570 juta pertanian di dunia ini dan, di banyak negara berpendapatan rendah, mereka memproduksi lebih dari 80 persen makanan yang dikonsumsi.

14. Sektor pertanian tidak hanya memproduksi makanan – tetapi juga memproduksi pakan hewan (untuk konsumsi manusia), bahan bakar (bahan bakar tradisional maupun bahan bakar nabati modern) dan serat untuk produksi skala kecil dan industri. Dengan demikian, sektor pertanian memberikan kontribusi *input* kepada banyak sektor industri lainnya.

15. FAO memperkirakan bahwa sekitar 500 juta hektar di seluruh dunia dikhususkan untuk sistem warisan pertanian yang masih mempertahankan tradisi unik mereka dengan gabungan jasa sosial, budaya, ekologi, dan ekonomi yang menguntungkan umat manusia.

### **Dampak pola konsumsi dan produksi pangan kita pada kesehatan manusia**

16. Di tingkat global, sekitar dua miliar orang mengalami malnutrisi gizi mikro. Sebaliknya, tingkat obesitas global telah naik lebih dari dua kali lipat sejak tahun 1980. Estimasi terakhir memperlihatkan bahwa lebih dari 1,9 miliar orang dewasa memiliki berat badan berlebih, 600 juta di antaranya mengalami obesitas.

17. Kekurangan Vitamin A – penyebab terbesar kebutaan anak dan meningkatnya risiko kematian dini anak akibat penyakit menular yang sebenarnya dapat dicegah – masih memengaruhi 250 juta anak pra-sekolah dan banyak ibu hamil di negara-negara berpendapatan lebih rendah.

18. Di beberapa negara Afrika, hasil panen dari pertanian tadah hujan dapat dikurangi sebesar hingga 50 persen pada tahun 2020 sebagai akibat dari perubahan iklim. Hal ini kemungkinan akan memperburuk beban kurang gizi di negara-negara berkembang, yang saat ini menyebabkan 3,5 juta kematian setiap tahun, secara langsung melalui kekurangan gizi maupun secara tidak langsung dengan peningkatan kerentanan terhadap penyakit seperti malaria, diare, dan infeksi saluran pernapasan.

19. Bagaimana kita menumbuhkan makanan kita juga memengaruhi kesehatan manusia melalui faktor-faktor lingkungan. Di Sumatera, kebakaran gambut belakangan ini yang dikaitkan dengan pembukaan lahan pertanian telah memaksa banyak bayi dievakuasi dari daerah yang memiliki indeks kualitas udara di bawah 1000 selama beberapa minggu (>300 dianggap berbahaya).

20. Walaupun penelitian tentang dampak kesehatan dari paparan terhadap bahan kimia pertanian terbatas, bukti-bukti mulai dibangun. Penelitian baru-baru ini menggali dampak pestisida sebagai 'bahan kimia yang mengganggu kelenjar endokrin' (bahan kimia yang mengganggu hormon) pada kesehatan. Di Uni Eropa saja, paparan terhadap pestisida menyebabkan kerugian kesehatan dan ekonomi tertinggi, sekitar 127 miliar dolar, setiap tahun, hampir empat kali lebih besar dari kategori tertinggi yang kedua (plastik).

## **Dampak konsumsi dan produksi pangan pada ekosistem dan keanekaragaman hayati**

21. Diperkirakan bahwa 52 persen dari lahan yang digunakan untuk pertanian di seluruh belahan dunia cukup atau sangat terdampak oleh degradasi lahan dan penggurunan.

22. Eutrofikasi berkontribusi pada terciptanya lebih dari 400 zona lautan tanpa kehidupan di seluruh dunia, terutama yang terkonsentrasi di Eropa, AS bagian timur dan selatan, dan Asia Tenggara. Secara keseluruhan, zona-zona ini meliputi wilayah seluas 245.000 kilometer persegi, atau lebih dari setengah ukuran California.

23. Pertanian dianggap menyebabkan sekitar 70 persen proyeksi hilangnya keanekaragaman hayati darat. Khususnya, perluasan lahan pertanian ke dalam padang rumput, sabana dan hutan berkontribusi pada proyeksi hilangnya keanekaragaman hayati darat tersebut.

24. Pertanian juga memberikan kontribusi positif pada alam, jika dikelola dengan baik. Menanam tanaman yang berkembang di berbagai masa dapat meningkatkan populasi serangga liar. Di Swedia, reproduksi kumbang ditingkatkan di lanskap dengan semanggi merah yang berbunga di akhir musim dan tanaman yang berbunga massal di awal musim. Akibatnya, sebagian lahan pertanian di lanskap heterogen dapat menguntungkan beberapa taksonomi fauna liar jika praktik pengelolaan tanaman yang tepat dilakukan.

## **Kita tidak dapat mengelola apa yang tidak kita ukur**

25. Terdapat banyak manfaat yang diberikan oleh pertanian tetapi juga terdapat banyak biaya. Manfaat dan biaya ini sering kali tidak tampak, dalam pengertian bahwa keduanya tidak diperdagangkan di pasar dan tidak memiliki harga pasar. Kendati demikian, keduanya memengaruhi kesejahteraan kita. Semua dampak yang tampak dan tidak tampak ini akan perlu dikumpulkan dan dievaluasi melalui

sebuah kerangka universal, dalam rangka memberikan kesesuaian dan kesamaan analisis di seluruh sistem, di seluruh kebijakan, dan di seluruh strategi bisnis.

26. Dampak positif dan negatif ini dapat tercipta oleh satu agen dalam masyarakat tetapi ditanggung oleh pihak lainnya, yaitu mereka adalah 'eksternalitas positif dan negatif'. Eksternalitas negatif besar yang muncul dari kompleks sistem pertanian dan pangan ramah lingkungan kita dapat diatasi oleh berbagai pembenahan peraturan, pembenahan kebijakan termasuk kebijakan dan insentif fiskal, dan mekanisme berbasis pasar.

27. Sebuah kerangka kerja universal yang diterima luas untuk mengakui, memperlihatkan, dan di mana sesuai, menangkap nilai-nilai eksternalitas ini akan berperan penting dalam mengatasi tantangan ini. Selain itu, agar lebih komprehensif, semua biaya dan manfaat tersembunyi dari berbagai sistem pangan harus dinilai secara keseluruhan, dalam hal siklus hidupnya dan dampaknya pada semua dimensi kesejahteraan manusia.

28. Seluruh pemangku kepentingan akan perlu dilibatkan dalam mengelola dan mengurangi eksternalitas negatif dan meningkatkan pengadaan eksternalitas positif: petani, usaha pertanian yang terlibat pada semua tahap rantai nilai (dalam pengolahan, distribusi dan pembuangan makanan), entitas pemerintah (di tingkat lokal, nasional, regional dan internasional), dan warga negara.

29. Namun, langkah pertama adalah mengategorikan dan mengukur dampak dan eksternalitas ini, karena kita tidak dapat mengelola apa yang tidak kita ukur.

## **TEEB for Agriculture and Food (TEEBAgFood) – mengubah wacana sistem pangan**

30. Kajian TEEBAgFood dirancang untuk memberikan evaluasi ekonomi kompleks 'sistem pertanian pangan yang ramah lingkungan', dan memperlihatkan bahwa lingkungan ekonomi tempat petani beroperasi diubah oleh eksternalitas yang signifikan, baik negatif maupun positif, dan kurangnya kesadaran tentang ketergantungan kita pada alam.

31. Kompleks 'sistem pertanian pangan ramah lingkungan' merupakan istilah kolektif yang meliputi kompleks ekosistem, lahan pertanian, lahan merumput, perikanan, tenaga kerja, infrastruktur, kebijakan teknologi, tradisi, dan lembaga yang luas dan saling berinteraksi (termasuk pasar), yang terlibat dalam menumbuhkan, mengolah, mendistribusikan dan mengonsumsi makanan.

32. Operasi dalam seluruh rantai nilai pertanian – produksi, pengolahan, distribusi, konsumsi dan sampah – bukan hanya memiliki dampak melainkan juga bergantung pada kondisi lingkungan hidup, kesejahteraan sosial dan ekonomi, dan kesehatan manusia.

33. TEEBAgFood berupaya untuk mengatasi praktik umum memandang ekosistem, sistem pertanian dan sistem pangan sebagai 'kotak-kotak' terpisah. Sebuah analisis terpilih, yang tidak mengakui pertanian secara holistik, mengakibatkan keputusan yang tidak optimal dengan konsekuensi yang luas.

## Kajian Penyelidikan Laporan Sementara TEEBAgFood

34. TEEBAgFood telah melaksanakan serangkaian kajian penyelidikan yang berupaya untuk mengisi kerangka TEEBAgFood: peternakan (produksi susu, unggas dan daging sapi); beras; minyak sawit; perikanan darat; wanatani; dan jagung.

35. Hasil indikatif memperlihatkan bahwa (i) mengukur dan menilai sekelompok dampak dan eksternalitas positif dan negatif dalam kerangka kerja tersebut mungkin untuk dilakukan, dan (ii) dengan melakukannya, kita dapat menyoroti hasil yang meningkatkan mata pencaharian manusia dan juga mengurangi dampak dan ketergantungan pada ekosistem dan keanekaragaman hayati. Dengan demikian, kita memiliki beberapa blok bangunan teori untuk menilai 'nilai sejati' makanan, termasuk dampak produksi pangan pada kesehatan dan kesejahteraan manusia.

36. Di seluruh dunia, sekitar 80 juta hektar sawah irigasi dataran rendah memberikan 75 persen dari produksi beras dunia. Jenis sistem tanaman padi utama ini menerima sekitar 40 persen dari total air irigasi di dunia ini dan 30 persen dari sumber daya air tawar dunia ini diambil dari siklus alam.

37. Sistem Intensifikasi Beras (*System of Rice Intensification, SRI*) mencakup banjir berselang, penanaman bibit padi tunggal muda (berusia 8-10 hari), dan memberlakukan irigasi dan pengeringan berselang untuk mempertahankan aerasi tanah. Selain itu, penggunaan cangkul mekanik berputar atau alat pencabut rumput liar diusulkan dalam SRI untuk menganginkan tanah dan mengendalikan rumput liar.

38. Kajian tanaman padi membandingkan SRI dengan metode produksi konvensional. Di Senegal, dampak konsumsi air dalam sistem konvensional dinilai sebesar 801 dolar AS per hektar, jika dibandingkan dengan 626 dolar AS per hektar dalam SRI. Selain itu, pendapatan per hektar diperkirakan akan lebih tinggi dalam SRI (2.422 dolar AS per hektar) dibandingkan dengan konvensional (2.302 dolar AS per hektar). Beralih ke SRI, masyarakat dapat menghemat biaya kesehatan dan lingkungan yang terkait dengan konsumsi air senilai sekitar 11 juta dolar per tahun di Senegal, dan di saat yang sama masyarakat yang memproduksi beras akan memperoleh sekitar 17 juta dolar AS melalui peningkatan hasil panen.

39. Ini adalah salah satu dari banyak contoh tentang hasil *win-win* yang dihasilkan oleh kajian penyelidikan kita. Dalam kasus lainnya, penelitian tersebut menyoroti keseimbangan antara kategori dampak positif dan negatif dengan ketergantungan. Hasilnya mengusulkan wawasan tambahan yang dapat diperoleh dengan memperluas dan mendalami lensa tersebut.

## Langkah TEEBAgFood Selanjutnya – pembelajaran dari kajian penyelidikan

40. Kajian penyelidikan yang dilaksanakan oleh TEEBAgFood telah mengarah pada usulan-usulan berikut untuk diteliti lebih lanjut:

- a. Meliputi semua ketergantungan dan dampak signifikan dari kaitan antara keanekaragaman hayati dengan pertanian, sebagai unsur yang sangat penting dalam memahami nilai ekonomi ekosistem dan keanekaragaman hayati;
- b. Tipologi yang dievaluasi harus menyertakan gabungan sistem, yang mencerminkan seluruh kompleksitas dan keragaman pertanian skala kecil, dan menyiratkan sistem produksi yang tangguh pada skala yang lebih besar;

- c. Ketergantungan dan dampak *off-farm* akan dimasukkan, memperhitungan rantai nilai 'pertanian-pangan ramah lingkungan' sepenuhnya sebagai batas, untuk memandu analisis kami;
- d. Dampak kesehatan akan dimasukkan – yang muncul dari pola makan yang tidak sehat, atau dari dampak pertanian pada kualitas udara, kualitas air, dan penyakit yang ditularkan melalui vektor, sebagai unsur penting dalam menelusuri biaya pola produksi dan konsumsi saat ini yang tersembunyi;
- e. Seluruh dampak dan ekstrenalitas yang teridentifikasi dalam kerangka TEEBAgFood harus berlaku di seluruh tipologi sistem utama, mengembangkan dan memandu upaya-upaya untuk mengidentifikasi 'penetapan seluruh biaya' pangan.

## Menuju komunitas TEEBAgFood yang terlibat

41. Laporan Sementara ini menggambarkan banyak sekali faktor yang saling terkait yang menghubungkan antara pertanian, pangan, dan kesejahteraan manusia. Laporan Sementara ini meminta bukti dan kontribusi, dialamatkan kepada lembaga dan pakar (kontributor, penulis, peninjau, praktisi kebijakan dan bisnis, dan perwakilan masyarakat sipil).
42. TEEBAgFood bermaksud untuk melaksanakan dan menyatukan penelitian yang menghasilkan gambaran yang lengkap, yang memberikan bukti penting untuk intervensi kebijakan. Dengan mengidentifikasi berbagai titik dalam rantai nilai di mana sebagian besar dampak dan ketergantungan penting antara berbagai sistem tersebut terjadi, TEEBAgFood telah mengembangkan kerangka analisis yang kuat yang dapat memandu dan memengaruhi perdebatan kebijakan tentang sistem pangan, yang menggarisbawahi hubungan dengan ekosistem dan keanekaragaman hayati. TEEBAgFood juga akan membuat solusi keberlanjutan menjadi lebih dapat diakses, dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan sebagai 'pengait' kebijakan yang memungkinkan.
43. Di semua tingkat – kebijakan, korporasi dan individu – ketidaktampakan kekayaan alam pada ekonomi dan degradasi memengaruhi keberlanjutan sistem pertanian dan pangan dalam jangka pendek dan jangka panjang. Oleh karena itu, TEEBAgFood meramalkan berbagai pesan untuk berbagai kelompok sasaran dan keterlibatan pemangku kepentingan lintas-sektor dari pemerintah, sektor swasta, akademisi dan masyarakat sipil. TEEBAgFood bertujuan untuk memastikan keterlibatan yang lebih baik, bukan hanya dengan pihak-pihak yang 'tidak tahu', melainkan juga dengan pihak-pihak yang 'mengkritik'.
44. Empat prinsip panduan yang menyatukan masyarakat ini adalah 'kualitas', 'transparansi', 'pelibatan', dan 'perubahan' dengan keseluruhan tujuannya adalah untuk memandu pengelolaan dan pengawasan berbagai komponen kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan dengan lebih baik.

# DAFTAR ISI

<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>iii</b>
<b>SEKAPUR SIRIH</b>	<b>iv</b>
<b>RINGKASAN EKSEKUTIF</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>xiv</b>
<b>GLOSARIUM &amp; KONSEP KUNCI</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR AKRONIM</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR KOTAK</b>	<b>xx</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xxi</b>
<b>1 SISTEM PERTANIAN PANGAN RAMAH LINGKUNGAN</b>	<b>1</b>
Apa itu 'sistem pertanian pangan ramah lingkungan', dan apakah berfungsi?	1
Ketahanan pangan bagi semua sebagai hak asasi manusia	1
Meningkatkan kesejahteraan dan mata pencaharian	4
Memenuhi kebutuhan generasi masa depan	8
Bagaimana skor keseluruhan kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan?	11
<b>2 MEMBUAT YANG TIDAK TAMPAK MENJADI TAMPAK</b>	<b>17</b>
Tidak diperhitungkannya alam dalam pengambilan keputusan	17
Mengurai TEEBAgFood	17
Contoh TEEBAgFood: Jasa Ekosistem dalam sistem produksi beras skala kecil di Asia	20
Makanan	21
Bahan mentah	22
Keragaman genetika	22
Habitat untuk spesies	23
Pengendalian biologi	23
Air tawar	23
Warisan budaya	24
Mengukur apa yang kita kelola: perlunya evaluasi ulang	24
<b>3 MENGEVALUASI KOMPLEKSITAS: APA YANG HARUS KITA EVALUASI DAN MENGAPA?</b>	<b>27</b>
Untuk mengembangkan kerangka universal	28
Peluang	29
Tantangan	29
Elemen Kerangka Penilaian	31
'Kerangka' atau 'Pendekatan' atau 'Metodologi' Penilaian	31
Nilai Tambah: Menilai biaya, manfaat dan eksternalitas	32
Selain nilai tambah ekonomi – nilai sosial, nilai ketahanan, risiko & ketidakpastian	34
Tipologi dan Skala – mengakui berbagai sistem, yang mencerminkan lanskap nyata	35
Batas – pendekatan siklus hidup dan rantai nilai	36
Dinamika sistem – pemodelan lingkungan kebijakan dan fisik yang berkembang	37

Menggunakan kerangka kerja	38
Di tingkat kebijakan	38
Di tingkat bisnis	39
Di tingkat neraca nasional	40
Secara keseluruhan	40
<b>4 DARI ANALISIS EKONOMI MENUJU SOLUSI KEBIJAKAN, PERTANIAN, BISNIS DAN KONSUMEN</b>	<b>43</b>
Menempatkan studi kasus dalam konteks sektor	46
Inventarisasi: Apa yang telah kita pelajari dari kajian penyelidikan?	47
Keanekaragaman hayati	48
Dampak dan Eksternalitas	48
Memperluas lingkup pekerjaan	48
Siklus umpan balik: Kesehatan ekosistem-kesehatan manusia	50
Kebijakan sebagai penyebab dan katalisator perubahan	52
Seruan untuk mengakhiri <i>business as usual</i> dan kebutuhan untuk bertindak sekarang	59
Bagaimana TEEBAgFood dapat berkontribusi pada perubahan?	60
Menugaskan dan memanfaatkan penelitian tentang semua aspek kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan	60
Mengembangkan Komunitas Praktik TEEBAgFood: Seruan untuk menjadi terlibat	61
Penyebaran, penjangkauan dan komunikasi melalui cara-cara baru	62
<b>LAMPIRAN I Abstrak kajian penyelidikan TEEBAgFood</b>	<b>67</b>
<b>LAMPIRAN II Penilaian pertanian-ekosistem tanaman padi</b>	<b>73</b>
<b>LAMPIRAN III Penilaian ternak 'dari bawah ke atas'</b>	<b>81</b>
<b>LAMPIRAN IV Jasa ekosistem dan penggembalaan ternak di Maasai Steppe</b>	<b>89</b>
<b>LAMPIRAN V Pemodelan sistem wanatani</b>	<b>93</b>

**Ambang batas/titik balik** – titik atau tingkat di mana perubahan ekosistem pada kondisi yang sangat berbeda-beda, yang terkadang tidak dapat dibalikkan, sangat memengaruhi kapasitas mereka untuk memberikan jasa ekosistem tertentu

**Kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan** – sebuah istilah kolektif yang meliputi kompleks yang luas dan saling beinteraksi yang terdiri dari ekosistem, lahan pertanian, lahan merumput, perikanan, tenaga kerja, infrastruktur, teknologi, kebijakan, budaya, tradisi, dan lembaga (termasuk pasar) yang dilibatkan dalam menumbuhkan, mengolah, mendistribusikan dan mengonsumsi makanan

**Barang publik** – barang atau jasa di mana manfaat yang diterima oleh pihak mana pun tidak menghilangkan ketersediaan manfaat bagi pihak lainnya, dan di mana akses ke barang tidak dapat dibatasi

**Batas planet** – serangkaian ambang batas biofisik untuk sistem Bumi, yang dapat ditetapkan sebagai ruang operasi planet yang aman yang akan memungkinkan umat manusia untuk terus berkembang dan tumbuh untuk generasi-generasi mendatang

**Ekosistem** – sebuah kompleks dinamis yang terdiri dari komunitas tanaman, hewan dan organisme mikro dan lingkungan tanpa kehidupannya yang berinteraksi sebagai sebuah unit fungsional

**Eksternalitas** – kondisi di mana: (i) tindakan satu agen ekonomi dalam masyarakat membebankan biaya atau memberikan manfaat kepada agen lainnya dalam masyarakat; dan (ii) biaya atau manfaat ini tidak dikompensasi sepenuhnya, sehingga tidak diperhitungkan dalam pengambilan keputusan agen tersebut

**Infrastruktur ekologi** – sebuah konsep yang merujuk pada jasa yang diberikan oleh ekosistem alam, dan pada alam dalam ekosistem buatan manusia

**Jasa ekosistem** – kontribusi ekosistem secara langsung dan tidak langsung untuk kesejahteraan manusia (lihat juga jasa ekosistem ‘Penyediaan’, ‘Pengaturan dan Pemeliharaan’ dan ‘Budaya’)

**Jasa ekosistem ‘budaya’** – semua keluaran ekosistem non-materi yang biasanya tidak konsumtif, yang memengaruhi kondisi fisik dan mental manusia

**Jasa ekosistem ‘pengaturan dan pemeliharaan’** – semua cara di mana makhluk hidup dapat menengahi atau melunakkan lingkungan ambien yang memengaruhi kinerja manusia

**Jasa ekosistem ‘penyediaan’** – semua keluaran gizi, materi dan aktif dari sistem hidup

**Keanekaragaman hayati** – variabilitas di antara makhluk hidup dari semua sumber termasuk, antara lain, ekosistem darat, laut dan ekosistem air lainnya serta kompleks ekologi di mana ekosistem-ekosistem tersebut menjadi bagiannya

**Kegagalan pasar** – kondisi di mana pasar tidak mampu mengalokasikan sumber daya secara efektif dan efisien, misalnya dikarenakan adanya eksternalitas atau kekuatan pasar (monopoli) atau barang publik

**Kemerataan** – keadilan dalam distribusi hak dan akses ke sumber daya, jasa atau kekuasaan

**Kesejahteraan manusia** – kondisi yang bergantung pada konteks dan situasi, yang terdiri dari materi dasar untuk kehidupan yang baik, kebebasan dan pilihan, kesehatan dan kesejahteraan tubuh, hubungan sosial yang baik, keamanan, kedamaian pikiran, dan pengalaman spiritual

**Ketahanan (ekosistem)** – kemampuan mereka untuk berfungsi dan memberikan jasa ekosistem yang sangat penting dalam kondisi yang berubah-ubah

**Ketahanan pangan** – situasi yang ada ketika semua orang, setiap saat, memiliki akses fisik, sosial dan ekonomi ke cukup makanan yang aman dan bergizi yang memenuhi kebutuhan makan dan preferensi makanan mereka untuk hidup yang aktif dan sehat

**Lanskap** – wilayah, sebagaimana yang dipahami oleh orang-orang, yang karakternya merupakan hasil dari aksi dan interaksi faktor alam dan/atau faktor manusia

**Modal alam** – cadangan sumber daya fisik dan biologi yang terbatas yang ditemukan di bumi. Juga merujuk pada kapasitas ekosistem untuk memberikan jasa ekosistem

**Modal fisik** – cadangan nilai yang melekat pada kuantitas dan kualitas mesin, barang yang diproduksi dan keuangan

**Modal manusia** – manusia dan kemampuan mereka untuk menjadi produktif dari segi ekonomi. Pendidikan, pelatihan, dan kesehatan dapat membantu meningkatkan modal manusia

**Modal sosial** – nilai yang melekat pada hubungan dan jaringan di antara manusia dan lembaga yang memungkinkan masyarakat untuk berfungsi dengan lebih efektif

**Multiplier (faktor pengganda)** - multiplier effect (efek pengganda) merujuk pada kenaikan pendapatan akhir yang berasal dari suntikan pengeluaran baru

**Penambahan nilai** – kontribusi alur yang tampak dan tidak tampak untuk kesejahteraan manusia melalui dampak positif (atau negatif) di sepanjang rantai nilai pertanian

**Pendorong (langsung atau tidak langsung)** – setiap faktor alam atau yang disebabkan manusia yang secara langsung ataupun tidak langsung menyebabkan perubahan ekosistem

**Penilaian, ekonomi** – proses memperkirakan nilai sebuah barang atau jasa tertentu dalam konteks tertentu (dalam hal moneter atau non-moneter)

**Penyerapan karbon** – proses meningkatkan kandungan karbon dalam penyimpanan karbon selain di atmosfer

**Prinsip kehati-hatian** – Prinsip kehati-hatian mengizinkan penggunaan sedikit bukti bahaya dalam pengambilan keputusan kapanpun konsekuensi dari menunggu bukti yang lebih besar mungkin akan sangat merugikan dan/atau tidak dapat dipulihkan

**Rantai Nilai (pertanian)** – rantai nilai pertanian merujuk pada seluruh barang dan jasa yang dibutuhkan untuk memindahkan produk pertanian dari petani ke konsumen akhir

**Trade-off** – pilihan pengelolaan yang mengubah bentuk, besarnya, dan gabungan relatif jasa yang diberikan oleh ekosistem, baik disengaja ataupun tidak

**Wanatani** – nama kolektif untuk sistem tata guna lahan di mana pepohonan dan semak belukar dipelihara terkait dengan tanaman dan padang rumput dan/atau peternakan, dalam pengaturan tata ruang, rotasi atau keduanya, dan di mana terdapat interaksi ekologi dan ekonomi antara komponen pohon dan komponen ekonomi sistem ini



Foto: ©James Whitesmith

- AFOLU** - *agriculture, forestry and other land use* (pertanian, kehutanan dan tata guna lahan lainnya)
- AKST** - *agricultural knowledge, science and technology* (pengetahuan, ilmu pengetahuan dan teknologi pertanian)
- AMR** - *antimicrobial resistance* (resistensi antimikroba)
- CBD** - *Convention on Biological Diversity* (Konvensi Keanekaragaman Hayati)
- CGIAR** - *Consultative Group for International Agricultural Research* (Kelompok Konsultatif untuk Penelitian Pertanian Internasional)
- CICES** - *Common Instrument for the Classification of Ecosystem Services* (Perangkat Umum Klasifikasi Jasa Ekosistem)
- CO<sub>2</sub>** - *carbon dioxide* (karbon dioksida)
- CRP** - *Conservation Reserve Program* (Program Cadangan Konservasi)
- DALY** - *disability-adjusted life year* (ukuran keseluruhan beban penyakit yang diekspresikan sebagai jumlah tahun yang hilang dikarenakan penyakit, cacat atau hampir meninggal)
- FAO** - *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (Organisasi Pangan dan Pertanian Perserikatan Bangsa-Bangsa)
- GBD** - *Global Burden of Disease* (Beban Penyakit Global)
- GLEAM** - *Global Livestock Environmental Assessment Model* (Model Kajian Lingkungan Peternakan Global)
- GLOBIO** - *Global Methodology for Mapping Human Impacts on the Biosphere* (Metodologi Global untuk Memetakan Dampak Manusia pada Biosfer)
- GM(O)** - *genetically modified (organism)* ([Organisme] hasil rekayasa genetik)
- GRK** - Gas Rumah Kaca
- IAASTD** - *International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development* (upaya internasional yang mengevaluasi relevansi, kualitas dan efektivitas pengetahuan, ilmu pengetahuan dan teknologi pertanian, dan efektivitas kebijakan dan pengaturan kelembagaan sektor publik dan swasta)
- IASS** - *Institute for Advanced Sustainability Studies* (sebuah asosiasi terdaftar yang mendorong ilmu pengetahuan dan penelitian tentang keberlanjutan global, terutama dalam bidang perubahan iklim, ilmu pengetahuan sistem bumi dan pembangunan berkelanjutan)
- ICRAF** - *World Agroforestry Centre* (Pusat Wanatani Dunia)
- IPCC** - *Intergovernmental Panel on Climate Change* (Panel Antarpemerintah tentang Perubahan Iklim)
- IPM** - *integrated pest management* (pengendalian hama terpadu)
- IRRI** - *International Rice Research Institute* (Lembaga Penelitian Padi Internasional)
- Kkal** - kilokalori
- Kg** - kilogram
- LUC** - *land-use change* (perubahan tata guna lahan)
- MA** - *Millennium Ecosystem Assessment* (Kajian Ekosistem Milenium)
- MH<sub>4</sub>** - *methane* (metana)
- MSA** - *mean species abundance* (indeks mean kelimpahan spesies)
- N** - nitrogen
- N<sub>2</sub>O** - *nitrous oxide* (nitrous oksida)
- OECD** - *Organisation for Economic Co-operation and Development* (Organisasi Kerja Sama Ekonomi dan Pembangunan)
- PAN** - *Pesticide Action Network* (sebuah jaringan yang terdiri dari lebih 600 LSM, lembaga dan individu peserta di lebih dari 90 negara yang berusaha untuk mengganti penggunaan pestisida berbahaya dengan alternatif yang secara ekologi sehat dan secara sosial adil)
- PDB** - Produk Domestik Bruto
- PES** - *payment for ecosystem services* (pembayaran jasa ekosistem)
- PPP** - *purchasing power parity* (paritas daya beli)
- QALY** - *quality-adjusted life year* (ukuran umum beban penyakit termasuk kualitas dan kuantitas hidup yang dilalui)
- REDD+** - Reduksi Emisi dari Deforestasi dan Degradasi Hutan
- SDG** - *Sustainable Development Goal* (Tujuan Pembangunan Berkelanjutan)
- SEEA** - *System of Environmental-Economic Accounting* (Sistem Neraca Lingkungan-Ekonomi)
- SLCP** - *(China's) Sloping Land Conversion Program* (Program Pengalihfungsian Lahan Miring [di Cina])
- SNA** - *System of National Accounts* (Sistem Neraca Nasional)
- SRI** - *sustainable rice intensification* (intensifikasi tanaman padi berkelanjutan)
- TEEB** - *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* (Nilai Ekonomi Ekosistem dan Keanekaragaman Hayati)
- TEEBagFood** - *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Agriculture and Food* (Nilai Ekonomi Ekosistem dan Keanekaragaman Hayati untuk Pertanian dan Pangan)
- UE** - Uni Eropa
- UN** - *United Nations* (Perserikatan Bangsa-Bangsa)
- UNEP** - *United Nations Environment Programme* (Program Lingkungan Perserikatan Bangsa-Bangsa)
- UNEP-WCMC** - *United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre* (Pusat Pemantauan Konservasi Dunia Program Lingkungan Perserikatan Bangsa-Bangsa)
- UNESCO** - *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (Organisasi Pendidikan, Ilmu Pengetahuan dan Budaya Perserikatan Bangsa-Bangsa)
- USD** - *US dollar/US\$* (dolar AS)
- WHO** - *World Health Organization* (Organisasi Kesehatan Dunia)

## DAFTAR KOTAK

<b>Kotak 1.1</b>	Sistem pangan menghasilkan kalori lebih dari cukup untuk memberi makan dunia saat ini	2
<b>Kotak 1.2</b>	Apakah ketahanan pangan sedang dicapai?	2
<b>Kotak 1.3</b>	Sepertiga dari semua makanan yang diproduksi tidak pernah mencapai piring konsumen	2
<b>Kotak 1.4</b>	Dunia pertanian kecil yang besar	4
<b>Kotak 1.5</b>	Perempuan merepresentasikan 43 persen dari tenaga kerja pertanian di dunia berkembang	5
<b>Kotak 1.6</b>	Setengah lahan pertanian terdegradasi	8
<b>Kotak 1.7</b>	400 zona tanpa kehidupan	9
<b>Kotak 2.1</b>	Pernyataan Misi TEEBAgFood	18
<b>Kotak 2.2</b>	Jenis jasa ekosistem	20
<b>Kotak 2.3</b>	Gabungan antara pertanian tanaman padi dengan budidaya perikanan	21
<b>Kotak 2.4</b>	Dari sekam padi menjadi air minum murni	22
<b>Kotak 3.1</b>	Apakah yang dimaksud dengan ‘kerangka penilaian’ TEEBAgFood?	27
<b>Kotak 4.1</b>	Ringkasan rekomendasi kami	44
<b>Kotak 4.2</b>	Keseimbangan ( <i>tradeoff</i> ) pemodelan antara potensi pengembangan pertanian masa depan dengan keanekaragaman hayati dan jasa ekosistem di Andes, Mekong, dan Danai Besar Afrika	49
<b>Kotak 4.3</b>	Mekong, dan Danai Besar Afrika	50
<b>Kotak 4.4</b>	Menilai dampak pada kesehatan manusia	53
<b>Kotak 4.5</b>	Cara-cara di mana sistem pertanian pangan ramah lingkungan berdampak pada kesehatan manusia	54
<b>Kotak 4.6</b>	Langkah-langkah berbasis pasar: menghilangkan insentif yang tidak tepat	55
<b>Kotak 4.7</b>	Langkah-langkah berbasis pasar: Skema ‘Pembayaran Jasa Ekosistem (PES)’ Perubahan kelembagaan: Memenuhi target Aichi	56
<b>Kotak 4.8</b>	Penyediaan informasi di sisi penawaran: Berinvestasi pada ‘pengetahuan, ilmu pengetahuan dan teknologi pertanian’ (AKST) yang tepat	57
<b>Kotak 4.9</b>	Penyediaan informasi di sisi permintaan: Pelabelan ramah lingkungan sebagai sarana untuk memberikan akses ke pasar	58

<b>Gambar 1.1</b>	Rata-rata perubahan kalori dari tanaman dalam pola makan nasional di sleuruh dunia, 1961-2009	<b>3</b>
<b>Gambar 1.2</b>	Persentase pemilik lahan pertanian laki-laki dan perempuan di kawasan-kawasan berkembang utama	<b>5</b>
<b>Gambar 1.3</b>	Persentase penduduk dunia yang kelebihan berat badan atau mengalami obesitas (masa kini dan di tahun 2030) serta dampak ekonominya	<b>6</b>
<b>Gambar 1.4</b>	Dampak kesehatan dari bahan kimia yang mengganggu kelenjar endokrin memberikan kerugian USD 167 miliar per tahun	<b>7</b>
<b>Gambar 1.5</b>	Emisi GRK dari rantai pasokan peternakan global, berdasarkan kegiatan produksi dan produk	<b>11</b>
<b>Gambar 2.1</b>	Kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan - dampak dan ketergantungan	<b>18</b>
<b>Gambar 2.2</b>	Alur produksi pertanian yang tampak dan tidak tampak	<b>19</b>
<b>Gambar 3.1</b>	Kerangka Penilaian TEEBAgFood	<b>28</b>
<b>Gambar 3.2</b>	Empat aplikasi penilaian yang didukung oleh satu “Kerangka Penilaian”	<b>32</b>
<b>Gambar 4.1</b>	Cakupan geografis ‘kajian penyelidikan’	<b>46</b>
<b>Gambar 4.2</b>	Perbedaan antara produksi dan permintaan dalam negeri untuk produk daging di Kamboja, Republik Demokratik Rakyat Laos dan Viet Nam selama periode 2005-2050 untuk skenario regional di Land of the Golden Mekong (skenario paling positif yang dimodelkan dengan menggunakan IMPACT)	<b>49</b>



## SISTEM PERTANIAN PANGAN RAMAH LINGKUNGAN

Foto: ©Shutterstock

### Apa itu 'sistem pertanian pangan ramah lingkungan', dan apakah berfungsi?

Makanan merupakan sumber utama energi dan gizi bagi setiap manusia, dan dasar produksi pertanian di seluruh dunia. Sistem produksi pertanian menghubungkan pola makan manusia dan *input* yang digunakan dalam produksi pertanian, dengan berbagai jenis dan kuantitas makanan (dan pakan), bahan bakar dan serat yang dihasilkan, dengan bentuk sistem pengelolaan dan tata guna lahan yang memproduksinya, dengan bagaimana makanan diolah, disimpan dan diangkut ke konsumen, dengan bagaimana makanan diatur dan tujuan akhir makanan. Dari awal hingga akhir, sistem-sistem ini dapat dibayangkan sebagai benang yang saling terjalin yang mengikat kesehatan lingkungan hidup dengan kesehatan manusia<sup>1</sup>.

Kompleks 'sistem pertanian pangan ramah lingkungan' merupakan istilah kolektif untuk kain yang ditenun dari banyak benang sistem ini, yang mencakup sangat beragam ekosistem, lahan pertanian, lahan merumput, perikanan, tenaga kerja, infrastruktur, teknologi, kebijakan, budaya, tradisi, dan lembaga (termasuk pasar) yang saling berinteraksi, yang terlibat dalam menumbuhkan, mengolah, mendistribusikan dan mengonsumsi makanan.

*Setelah menetapkan apa itu kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan, bagaimana kita dapat menentukan apakah sistem tersebut berfungsi dengan baik atau tidak?*

Tujuan utama kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan dapat dibagi menjadi tiga tujuan luas, yaitu untuk (I) memastikan ketahanan pangan bagi semua; (II) meningkatkan kesejahteraan sosial, ekonomi dan budaya serta mengamankan lebih dari satu miliar mata pencaharian; dan (III) tidak mengganggu kemampuan kita untuk memenuhi kebutuhan generasi masa depan<sup>2</sup>. Kami membahas tiap tujuan secara bergiliran.

### **Ketahanan pangan bagi semua sebagai hak asasi manusia**

Satu metrik umum untuk ketahanan pangan<sup>3</sup> adalah mempertimbangkan kemampuan fisik makanan, yang terkait dengan tingkat produksi dan pasokan makanan, tingkat cadangan dan perdagangan netto. Kotak 1.1 menyoroti keberhasilan sistem produksi makanan dalam memenuhi tujuan ini.

### **Kotak 1.1 Sistem pangan menghasilkan kalori lebih dari cukup untuk memberi makan dunia saat ini<sup>4</sup>**

- Sejak tahun 1970, jumlah makanan yang tersedia untuk dikonsumsi langsung oleh setiap orang telah meningkat dari 2.370 menjadi 2.770 kkal/orang/hari.
- Rata-rata, terdapat cukup makanan tersedia untuk memberikan makan semua orang, dan membuat hampir semua orang makmur.
- Namun, dikarenakan masalah akses dan distribusi, sebanyak 2,3 miliar orang di negara-negara berkembang hidup dengan di bawah 2.500 kkal/hari (500 juta di antaranya hidup dengan kurang dari 2.000 kkal/hari), sedangkan 1,9 miliar di negara-negara maju mengonsumsi lebih dari 3.000 kkal/hari.

Namun, ketahanan pangan juga harus melihat di luar sisi penawaran, dan mempertimbangkan dimensi-dimensi akses ekonomi dan fisik ke makanan, pemanfaatan makanan, dan stabilitasnya dari waktu ke waktu<sup>5</sup>. Pertimbangan-pertimbangan ini mengungkapkan realitas ketahanan pangan yang sangat berbeda di dunia ini (lihat Kotak 1.2), yang mengilustrasikan bahwa ketahanan pangan bukan semata-mata masalah menghasilkan cukup kalori per kapita, melainkan berakar jauh lebih dalam di dalam sistem sosial, ekonomi dan politik kita.

### **Kotak 1.2 Apakah ketahanan pangan sedang dicapai?**

- Di seluruh dunia, sekitar dua miliar orang mengalami malnutrisi gizi mikro<sup>6</sup>, dan 794 juta orang mengalami kekurangan kalori<sup>7</sup>.
- Sebaliknya, tingkat obesitas global telah naik lebih dari dua kali lipat sejak tahun 1980. Estimasi baru-baru ini menunjukkan bahwa lebih dari 1,9 miliar orang dewasa memiliki kelebihan berat badan, 600 juta di antaranya mengalami obesitas<sup>8</sup>.
- Kekurangan vitamin A – penyebab terbesar kebutaan anak yang sebenarnya dapat dicegah dan meningkatnya risiko kematian dini anak akibat penyakit menular – masih memengaruhi 250 juta anak pra-sekolah dan sebagian besar ibu hamil di negara-negara berpendapatan yang lebih rendah<sup>9</sup>.

Ketahanan pangan juga bergantung pada bagian makanan mana yang dihasilkan yang benar-benar dikonsumsi (lihat Kotak 1.3).

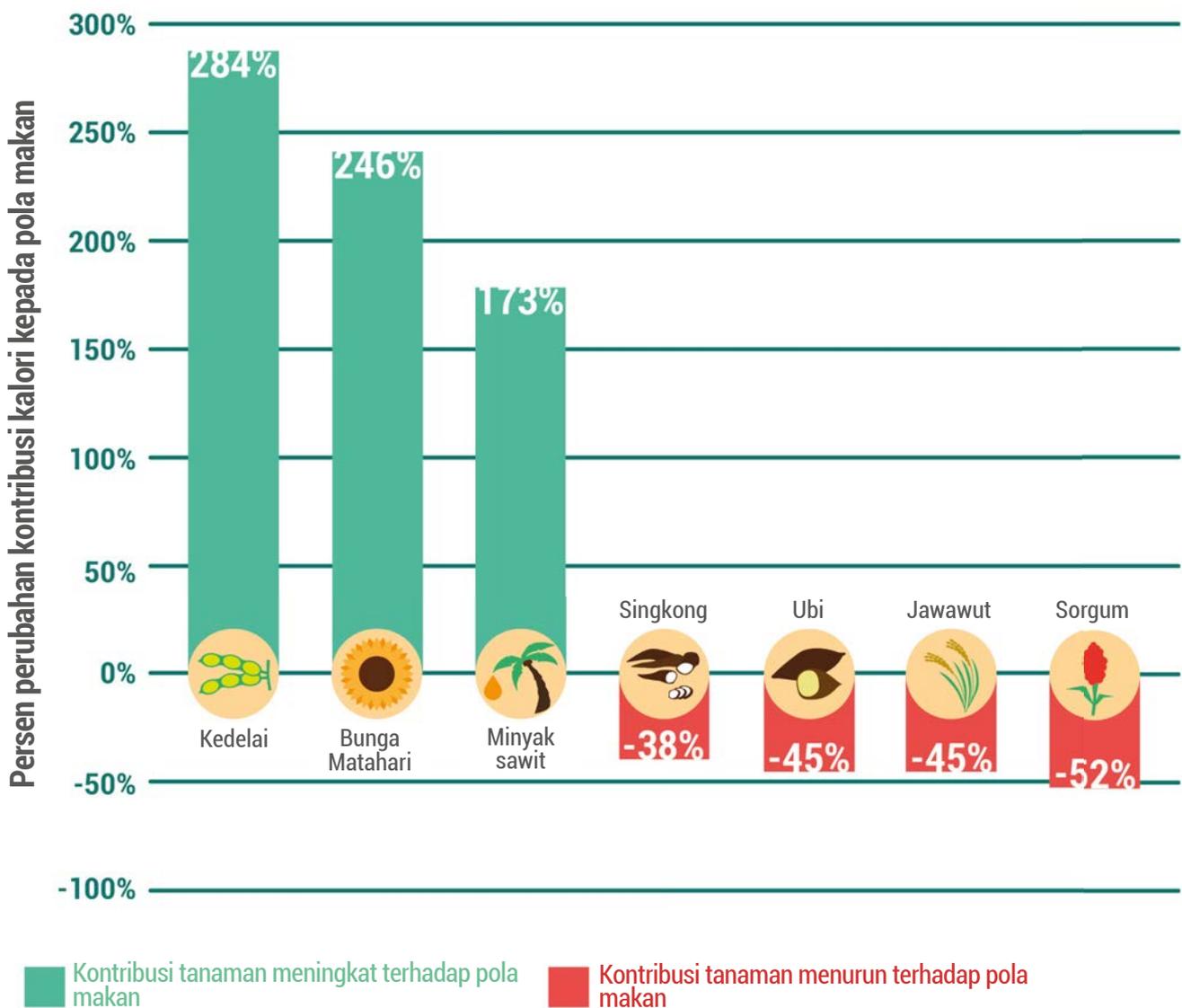
### **Kotak 1.3 Sepertiga dari semua makanan yang diproduksi tidak pernah mencapai piring konsumen**

- Sekitar sepertiga dari makanan yang diproduksi untuk konsumsi manusia di dunia ini setiap tahun – sekitar 1,3 miliar ton – hilang atau terbuang<sup>10</sup>.
- Sebuah laporan FAO mengklaim bahwa, jika sampah makanan adalah sebuah negara, maka negara ini akan menjadi penghasil emisi gas rumah kaca terbesar ketiga di dunia (3,3 miliar ton)<sup>11</sup>.

Semakin diakui bahwa sistem pangan juga harus memupuk – memberikan pola makan yang sehat, bergizi dan seimbang – bukan hanya memasok tingkat energi minimal. Di dunia yang semakin mengglobalisasi, di mana semakin banyak penduduk menjadi penduduk kota dan kelas menengah, dan tingkat pendapatan dan konsumsi per kapita meningkat, permintaan konsumen untuk ‘makanan yang bernilai lebih tinggi’ (seperti daging, susu, makanan olahan dan makanan yang dikonsumsi di luar rumah)<sup>12</sup> meningkat di seluruh dunia, dengan akibat yang berbahaya bagi kesehatan manusia (lihat ‘Pertimbangan kesehatan fisik’ di bawah ini).

Gambar 1.1 mengilustrasikan tren global penting lainnya dalam kontribusi yang semakin besar dari beberapa tanaman minyak utama kepada pola makan, dan persentase makanan pokok penting yang menurun di tingkat regional. Ini adalah tren yang memengaruhi kesehatan di negara-negara yang berkembang pesat secara lebih cepat daripada yang diproyeksikan<sup>13</sup>, mengingat bahwa tanaman-tanaman pangan lokal ini sering kali lebih bergizi dan beradaptasi dengan lebih baik untuk tumbuh di kondisi setempat<sup>14</sup>.

**Figure 1.1 Average change in the calories from crops in national diets worldwide, 1961-2009**



Sumber: Khoury, C.K. dkk. (2014) 'Increasing homogeneity in global food supplies and the implications for food security', *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(11): 4001-4006.

Kesimpulannya, terdapat risiko yang signifikan bahwa dalam waktu dekat sistem pangan saat ini tidak akan dapat memberikan makanan bergizi yang memadai kepada penduduk dunia.

## **Meningkatkan kesejahteraan dan mata pencaharian**

Mengukur kesejahteraan manusia telah lama dibahas dan dipedebatkan<sup>15,16</sup>, dan itu bukan maksud dari bab ini. Namun, untuk sederhananya, membagi kesejahteraan ke dalam pertimbangan sosial dan ekonomi (lapangan kerja, pendapatan), budaya dan kesehatan fisik dimungkinkan.

### **Dimensi sosial dan ekonomi**

Sektor pertanian mempekerjakan lebih dari satu miliar orang di seluruh dunia, yang merepresentasikan sepertiga dari seluruh pekerja yang secara ekonomi aktif<sup>17</sup>. Di sebagian besar negara berpendapatan rendah dan menengah, pertanian masih menjadi sektor yang mempekerjakan penduduk miskin terbanyak dan merupakan sumber utama mata pencaharian melalui tenaga kerja upah dan produksi untuk konsumsi rumah tangga dan pasar<sup>18</sup>.

Pertanian keluarga dan skala kecil merupakan bentuk pertanian utama dalam sektor produksi pangan, tetapi sebagian besar skala kecil (lihat Kotak 1.4) dan miskin. Pertanian dan kemiskinan pedesaan memang terkait erat. Sementara penduduk miskin pedesaan lebih mungkin mengandalkan pertanian daripada rumah tangga pedesaan lainnya, output per pekerja dihargai jauh lebih rendah dalam sektor pertanian daripada dalam sektor lainnya, yang memberikan pendapatan yang rendah bagi orang-orang yang bergantung pada pertanian untuk mata pencaharian mereka<sup>19</sup>.

#### **Kotak 1.4 Dunia pertanian kecil yang besar**

- Pertanian keluarga, yaitu pertanian yang dikelola dan dijalankan oleh satu keluarga dan terutama bergantung pada tenaga kerja keluarga, merepresentasikan lebih dari 90 persen dari pertanian dunia<sup>20</sup>.
- Pertanian keluarga juga merepresentasikan sekitar 70 sampai 80 persen dari seluruh lahan pertanian, dan diperkirakan memproduksi sekitar 80 persen dari makanan di dunia ini<sup>21</sup>.
- Di negara-negara berpendapatan lebih rendah, sekitar 84 persen dari seluruh pertanian (atau 475 juta pertanian) merupakan 'pertanian skala kecil', yaitu lebih kecil daripada dua hektar<sup>22</sup>.
- Sekitar 2,5 miliar orang terlibat dalam pertanian skala kecil penuh atau paruh waktu, sedangkan lebih dari satu miliar orang yang hidup dalam kemiskinan pedesaan bergantung pada pertanian untuk mata pencaharian mereka<sup>23</sup>.

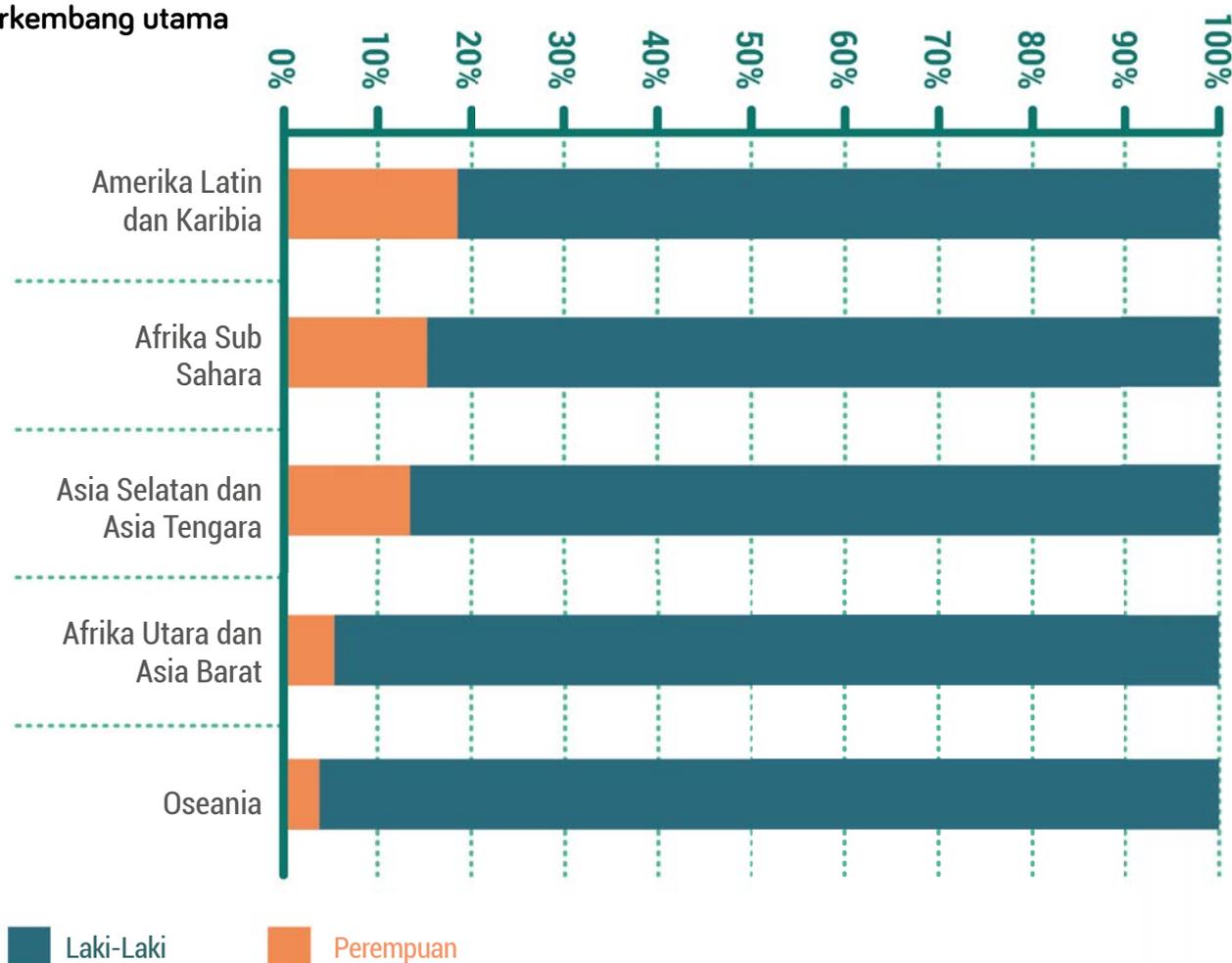
Peran perempuan dalam pertanian, terutama di negara-negara berkembang, juga perlu mendapatkan lebih banyak perhatian positif, terutama terkait dengan peluang sosial dan ekonomi untuk menghilangkan kesenjangan gender. Perempuan merepresentasikan rata-rata 43 persen dari pekerja pertanian di dunia berkembang<sup>24</sup>, sementara memiliki sebagian kecil dari lahan pertanian. Perempuan juga sering menghadapi diskriminasi dalam hal hak dan akses ke sumber daya dan dukungan untuk pertanian.

Ketidaksetaraan ini terjadi di antara negatif-negatif utama yang terkait dengan gender (lihat Kotak 1.5) yang menandai peran dan keberuntungan perempuan dalam pertanian masa kini, walaupun mereka memainkan peran utama dalam kesejahteraan rumah tangga di seluruh dunia. Bahkan, pemberdayaan perempuan dalam rumah tangga pertanian telah diperlihatkan, bukan hanya untuk meningkatkan produktivitas pertanian, melainkan juga untuk menghasilkan manfaat yang lebih luas untuk peningkatan hasil kesehatan, nutrisi dan pendidikan<sup>25</sup>.

### Kotak 1.5 Perempuan merepresentasikan 43 persen dari tenaga kerja pertanian di dunia berkembang

- Rata-rata, perempuan merepresentasikan 43 persen dari angkatan kerja pertanian di negara-negara berkembang; angka ini berkisar dari sekitar 20 persen di Amerika Latin hingga 50 persen di beberapa bagian di Afrika dan Asia, dan melebihi 60 persen di negara-negara tertentu<sup>26</sup>.
- Walaupun sebagian besar terbatas pada menumbuhkan tanaman pangan dan memelihara unggas dan ternak, perempuan bertanggung jawab atas 60 hingga 80 persen dari produksi pangan di negara-negara berkembang<sup>27</sup>.
- Namun, perempuan hanya merepresentasikan antara 5 hingga 30 persen dari seluruh pemilik pertanian di kawasan-kawasan berkembang utama (lihat Gambar 1.2).
- Jika perempuan memiliki akses yang sama ke sumber daya produktif dengan yang dimiliki oleh laki-laki, FAO memperkirakan bahwa mereka dapat meningkatkan hasil pertanian dari lahan pertanian mereka sebesar 20 hingga 30 persen, yang meningkatkan total keluaran (output) pertanian di negara-negara berkembang sebesar 2,5 hingga 4 persen<sup>28</sup>.
- Menghilangkan 'kesenjangan gender' dalam hal akses ke input pertanian saja dapat mengangkat 100 hingga 150 juta orang keluar dari kelaparan<sup>29</sup>.

Gambar 1.2 Persentase pemilik lahan pertanian laki-laki dan perempuan di kawasan-kawasan berkembang utama



Sumber: FAO (2011), *The State of Food and Agriculture: women in agriculture - closing the gender gap for development*, Rome.

## Dimensi budaya

Pertanian dan pangan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari warisan dan lanskap budaya kita, dan kunci identitas budaya. Nilai-nilai masyarakat yang melandasi, perayaan, kohesi sosial dan pariwisata, lanskap pertanian merupakan lokasi dan sumber rekreasi dan kesehatan mental/fisik, yang terkadang memberikan pengalaman spiritual dan kepekaan ruang yang memberikan semangat baru.

FAO memperkirakan bahwa sekitar 500 juta hektar di seluruh dunia dikhususkan untuk sistem warisan pertanian yang masih mempertahankan tradisi unik mereka dengan kombinasi jasa sosial, budaya, ekologi dan ekonomi yang menguntungkan umat manusia<sup>30</sup>.

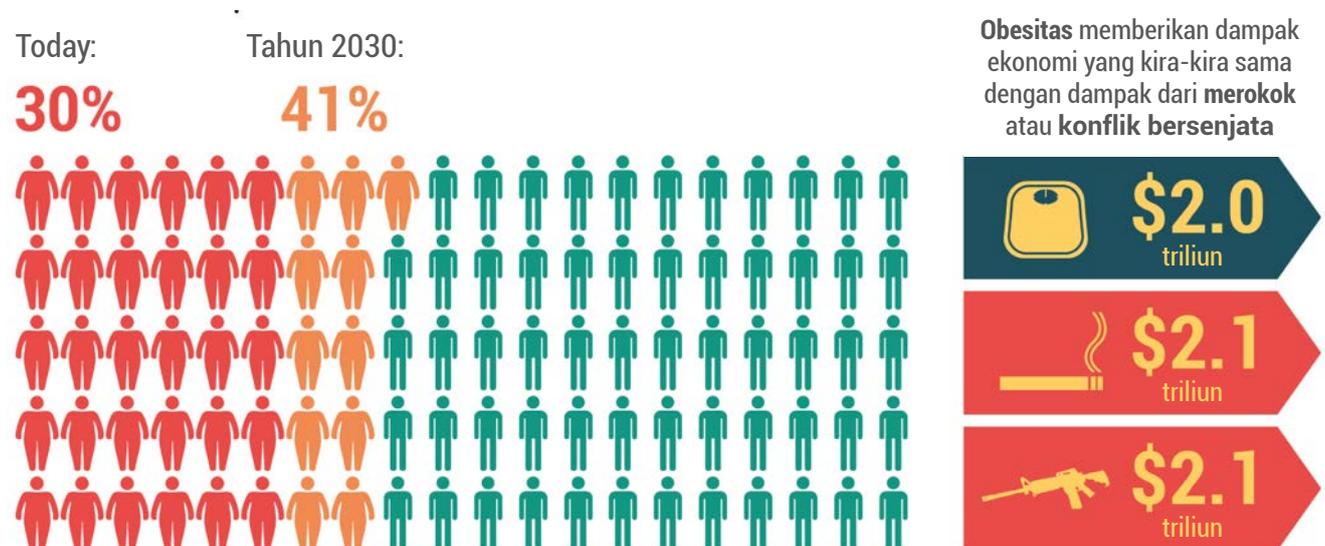
## Pertimbangan kesehatan fisik

Baik produksi maupun konsumsi pertanian terkait langsung dengan dampak kesehatan manusia.

Walaupun malnutrisi dan obesitas telah disebutkan, masih ada yang perlu disebutkan tentang dimensi kesehatan masyarakat (tidak seperti ketahanan pangan). Misalnya, malnutrisi merupakan penyebab kematian 3,1 juta bayi dan anak kecil setiap tahun, sebagian besar dikarenakan kebutuhan gizi yang tinggi untuk pertumbuhan dan perkembangan. Statistik ini merepresentasikan 45 persen dari semua kematian balita, sedangkan malnutrisi juga mengakibatkan pertumbuhan pendek (stunting) 165 juta balita lainnya<sup>31</sup>.

Di lain pihak, kondisi kelebihan berat badan dan obesitas merupakan faktor-faktor risiko utama penyakit kardiovaskular (terutama penyakit jantung dan stroke), yang merupakan penyebab utama kematian pada tahun 2012, serta diabetes dan beberapa jenis kanker<sup>32</sup>. Sebagaimana yang diilustrasikan dalam Gambar 1.3, diproyeksikan bahwa, pada tahun 2030, dampak obesitas pada perekonomian dunia adalah biaya kesehatan senilai USD 2 triliun (2,8 persen dari PDB), setara dengan dampak dari merokok, perang dan terorisme<sup>33</sup>.

**Gambar 1.3** Persentase penduduk dunia yang kelebihan berat badan atau mengalami obesitas (masa kini dan di tahun 2030) serta dampak ekonominya

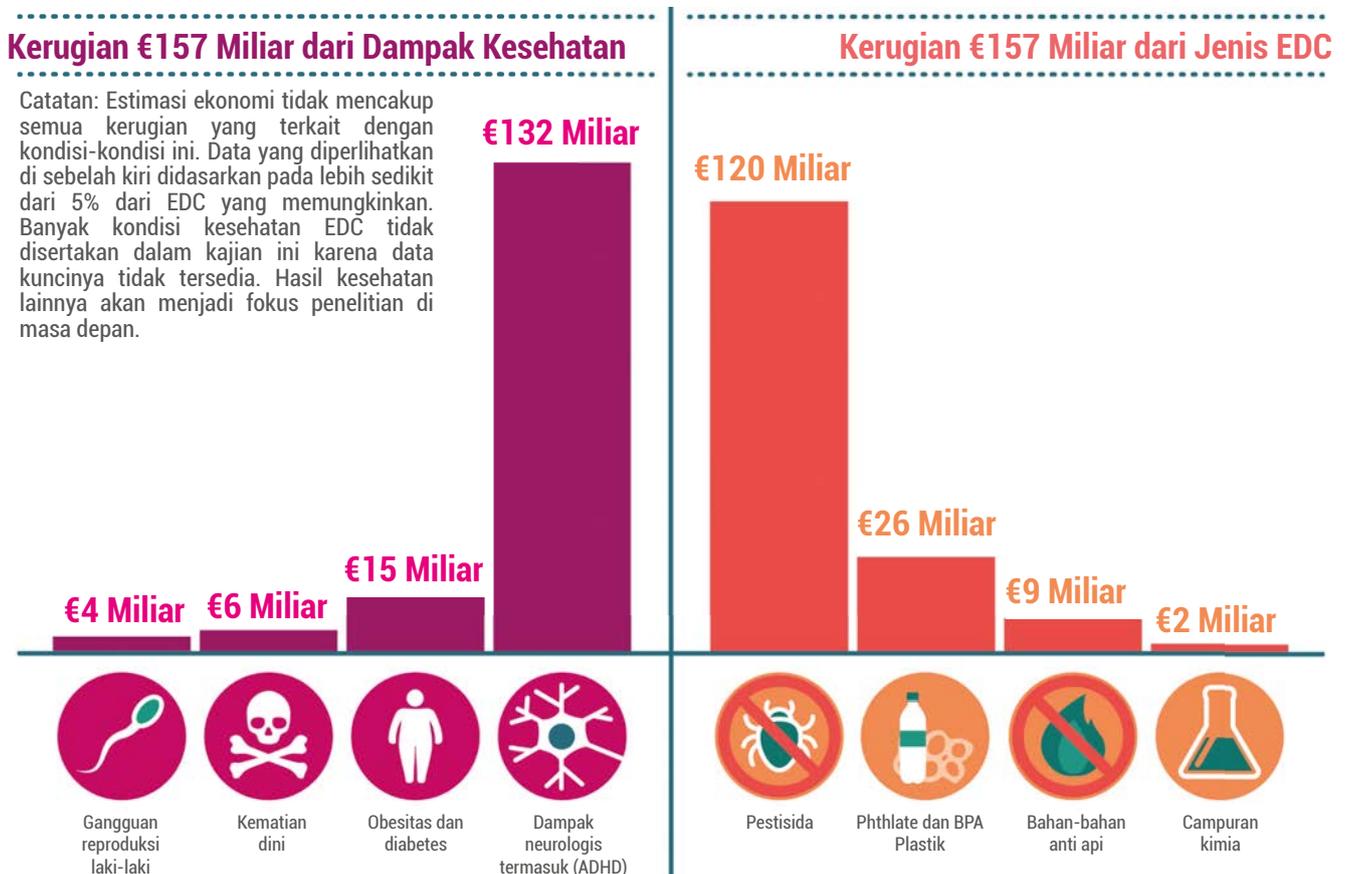


Sumber: Dobbs, R. et al. (2014) *Overcoming obesity: an initial economic analysis - discussion paper*, McKinsey Global Institute.

Dampak kesehatan juga merupakan penyebab kekhawatiran di sisi produksi sistem pertanian pangan ramah lingkungan, biasanya melalui paparan terhadap bahan kimia pertanian atau penggunaan antibiotika.

Walaupun penelitian tentang dampak kesehatan dari paparan terhadap bahan kimia pertanian masih terbatas, bukti-bukti mulai dibangun. Penelitian belakangan ini menggali dampak kesehatan dari pestisida sebagai ‘bahan kimia yang mengganggu kelenjar endokrin’ (bahan kimia yang mengganggu hormon). Hasil dalam Gambar 1.4 memperlihatkan bahwa, di Uni Eropa saja, paparan terhadap pestisida menyebabkan kerugian kesehatan dan ekonomi tahunan tertinggi, yaitu sekitar USD 127 miliar, hampir empat kali lebih tinggi dari kategori tertinggi kedua, yaitu plastik (yang juga terkait dengan sistem pertanian pangan ramah lingkungan melalui penyimpanan makanan)<sup>34</sup>.

**Gambar 1.4 Dampak kesehatan dari bahan kimia yang mengganggu kelenjar endokrin memberikan kerugian USD 167 miliar per tahun**



Sumber: New York University Langone Medical Center (2015), accessed on 18 November 2015 [<https://www.endocrine.org/newsroom/current-press-releases/estimated-costs-of-endocrine-disrupting-chemical-exposure-exceed-150-billion-annually-in-eu>].

Bahkan, berdasarkan sifatnya, pestisida dirancang untuk menjadi racun, baik terhadap herba, serangga atau jamur. Namun, sebagian besarnya didistribusikan ke lingkungan dan rantai makanan, di mana pestisida mengalami kontak langsung dengan manusia.

Melalui papara langsung dan tidak langsung, sekitar 20.000 kematian yang tidak disengaja terjadi setiap tahun akibat keracunan pestisida<sup>35</sup>, dan menyebabkan dampak kesehatan merugikan yang akut kepada satu hingga 41 juta orang<sup>36</sup>.

Sektor pertanian juga merupakan pengguna terbesar antibiotika di dunia, diperkirakan menggunakan 70 persen dari semua antibiotika yang dibuat di seluruh dunia<sup>37</sup>. Penggunaan antibiotika ini dicurigai menciptakan galur mikroba yang resistan pada manusia, yang memberikan ancaman serius kepada kesehatan manusia. Misalnya, di AS saja, dua juta orang setiap tahun mengembangkan resistensi antimikroba (*antimicrobial resistance*, AMR), yang membunuh setidaknya 23.000 orang dan memakan biaya pengobatan sekitar USD 20 miliar selain kerugian yang diderita oleh masyarakat akibat hilangnya produktivitas sebesar USD 35 miliar per tahun, sehingga totalnya mencapai USD 55 miliar per tahun<sup>38</sup>.

### Memenuhi kebutuhan generasi masa depan

Kebutuhan generasi masa depan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari konsep keberlanjutan. Umat manusia saat ini menggunakan setara dengan 1,5 planet (atau 18 miliar hektar di seluruh dunia) untuk memberikan sumber daya yang kita gunakan dan menyerap limbah kita<sup>39</sup>. Seiring dengan kerusakan biosfer kita yang tidak dapat dipulihkan yang terus disebabkan oleh manusia dan tuntutan tidak berkelanjutan yang ditempatkan pada sumber daya alam yang menjadi tempat bergantung bagi ketahanan pangan di masa depan, kita mempertanyakan kemampuan planet kita untuk mengakomodasi manusia dan tindakan manusia.

Agar pertanian modern menjadi berkelanjutan, basis sumber daya alam – termasuk lahan, air, dan keanekaragaman hayati – harus dilestarikan dan kontribusi pertanian pada perubahan iklim harus diperhitungkan.

### Tanah dan produktivitas lahan

Tahun 2015 adalah Tahun Tanah Internasional PBB. Tanah merupakan basis bagi lebih dari 90 persen produksi makanan<sup>40</sup>, namun setiap tahun, sekitar 24 miliar ton tanah subur hilang akibat erosi<sup>41</sup>. Diperkirakan butuh ratusan, bahkan ribuan, tahun agar tanah menjadi subur<sup>42</sup>, yang menyoroti fakta bahwa praktik-praktik saat ini menjadi tidak berkelanjutan dengan cepat.

Tanah memberikan jasa yang sangat penting dengan menyimpan lebih dari 4.000 miliar ton karbon, sedangkan hutan dan atmosfer masing-masing hanya menyimpan 360 dan 800 miliar ton<sup>43</sup>. Sebagai akibat dari pengalihfungsian lahan untuk produksi tanaman, karbon dan nitrogen hilang dari tanah, yang dapat mengakibatkan penurunan tajam peran tanah sebagai penyerap metana<sup>44</sup>. Selain itu, hilangnya karbon dan nitrogen juga mengurangi materi organik tanah, terutama humus, yang sangat meningkatkan fungsi penampung air pada tanah<sup>45</sup>, perlawanan penyakit alami pada tanaman<sup>46</sup> dan total potensi panen<sup>47</sup>.

Terkait langsung dengan tanah adalah persoalan produktivitas lahan. Dikarenakan degradasi lahan yang serius (lihat Kotak 1.6) di negara-negara berkembang selama 50 tahun terakhir, biasanya dalam bentuk meningkatnya salinisasi tanah, penipisan unsur hara

#### Kotak 1.6 Setengah lahan pertanian terdegradasi

Diperkirakan bahwa 52 persen dari lahan yang digunakan untuk pertanian di seluruh dunia cukup atau sangat terdampak oleh degradasi lahan dan pengurangan<sup>48</sup>.

dan erosi, produktivitas lahan telah menurun sebesar 50 persen<sup>49</sup>. Akibatnya, diperkirakan lebih lanjut bahwa sebanyak 50 juta orang mungkin akan harus mengungsi dalam 10 tahun ke depan<sup>50</sup>.

Sebaliknya, terdapat beberapa teknik bertani dan praktik pengelolaan yang telah terbukti dapat membalikkan proses-proses ini, misalnya dengan meregenerasi struktur tanah dan menarik organisme-organisme yang menguntungkan dalam jaringan makanan tanah.

## **Air**

Pertanian irigasi saat ini menarik 70 persen dari seluruh air yang diambil dari sungai dan akuifer di seluruh dunia, walaupun terdapat fakta bahwa pertanian tadah hujan merupakan bentuk pertanian yang paling mendominasi di dunia ini<sup>51</sup>. Dengan permintaan atas pangan yang diperkirakan akan terus meningkat, permintaan atas air di tingkat global diproyeksikan akan meningkat sebesar 55 persen pada tahun 2050<sup>52</sup>.

Pencemaran hara ke dalam sumber air merupakan salah satu konsekuensi dari sistem pertanian yang paling memberikan dampak, terutama terjadi akibat peningkatan tajam penggunaan pupuk dan pupuk kandang, keduanya kaya dengan nitrogen dan fosfor. Alur biogeokimia dari nitrogen dan fosfor telah teridentifikasi sebagai salah satu dari sembilan batas planet yang menunjukkan ruang operasi yang aman bagi umat manusia. Keduanya merupakan dua dari tiga batas yang dianggap sebagai 'risiko tinggi'<sup>53</sup>.

Ketika kelebihan dari unsur-unsur hara ini mengalir ke sumber air terdekat dikarenakan aliran air dan pembuangan air limbah, sebuah proses yang dikenal sebagai 'eutrofikasi'. Inilah saat unsur hara memberikan sumber makanan untuk berkembangnya ganggang hijau-biru ('sianobakteri') yang, ketiak mati dan mengurai, menguras air dari oksigen dan secara perlahan menghambat kehidupan air, sehingga menciptakan 'zona tanpa kehidupan' (lihat Kotak 1.7).

### **Kotak 1.7 400 zona tanpa kehidupan<sup>54</sup>**

Eutrofikasi telah berkontribusi pada terciptanya lebih dari 400 zona lautan tanpa kehidupan di seluruh dunia, terutama terkonsentrasi di Eropa, AS sebelah timur dan selatan, dan Asia Tenggara. Secara keseluruhan, zona-zona ini meliputi luas 245.000 kilometer persegi, atau lebih besar dari setengahnya ukuran California.

## **Keanekaragaman hayati**

Pengalihfungsian habitat alam menjadi lahan pertanian memiliki implikasi besar bagi keanekaragaman hayati. Sebagaimana yang dicatat dalam Global Biodiversity Outlook 4<sup>55</sup>, pertanian dianggap mengakibatkan sekitar 70 persen dari proyeksi hilangnya keanekaragaman hayati darat. Khususnya, perluasan lahan pertanian ke padang rumput, sabana dan hutan berkontribusi pada hal ini.

Sekitar 60 hingga 70 persen dari keanekaragaman hayati darat yang hilang di seluruh dunia terkait dengan produksi pangan, sementara jasa ekosistem 'pengatur dan pemelihara' berada dalam tekanan<sup>56</sup>. Selain itu, tinjauan baru-baru ini telah menyoroti bagaimana perubahan tata guna lahan mengakibatkan penurunan keanekaragaman

hayati, termasuk binatang liar penyerbuk tanaman seperti lebah, lalat, kumbang, dan kupu-kupu<sup>57</sup>. Kerusakan lingkungan tersebut dapat mengganggu jumlah dan stabilitas hasil panen tanaman, yang merupakan komponen yang esensial bagi ketahanan pangan manusia<sup>58</sup>. Bahkan, perubahan tata guna lahan telah mengurangi kapasitas banyak jasa ekosistem untuk mendukung kegiatan manusia<sup>59</sup>, termasuk penyerbukan tanaman dan hasil panen tanaman yang bergantung pada binatang penyerbuk tanaman<sup>60</sup>.

Selain memberikan biomassa dalam bentuk makanan, pakan ternak, bahan bakar dan serat, pertanian memberikan berbagai jasa 'pengatur dan pemelihara' kepada lingkungan hidup. Misalnya penyerbukan merupakan jasa ekosistem yang krusial untuk produksi tanaman. Walaupun tanaman dapat memberikan sumber daya yang berlimpah kepada serangga liar penyerbuk tanaman, durasi ketersediaan bunga yang singkat, keragaman sumber daya yang rendah, penerapan insektisida, dan keberadaan tanah bajakan secara otomatis dapat membatasi kapasitas satu spesies tanaman untuk mendukung populasi binatang liar penyerbuk tanaman<sup>61</sup>. Oleh karena itu, menanam tanaman yang mekar di berbagai masa dapat meningkatkan populasi serangga liar. Misalnya, di Swedia, reproduksi tawon ditingkatkan di lanskap-lanskap dengan tanaman semanggi merah yang berbunga di akhir musim dan tanaman yang berbunga massal di awal musim<sup>62</sup>. Akibatnya, cukup banyak lahan pertanian di lanskap-lanskap yang heterogen dengan pengelolaan tanaman yang tepat dapat menguntungkan bagi beberapa taksonomi fauna liar<sup>63</sup>.

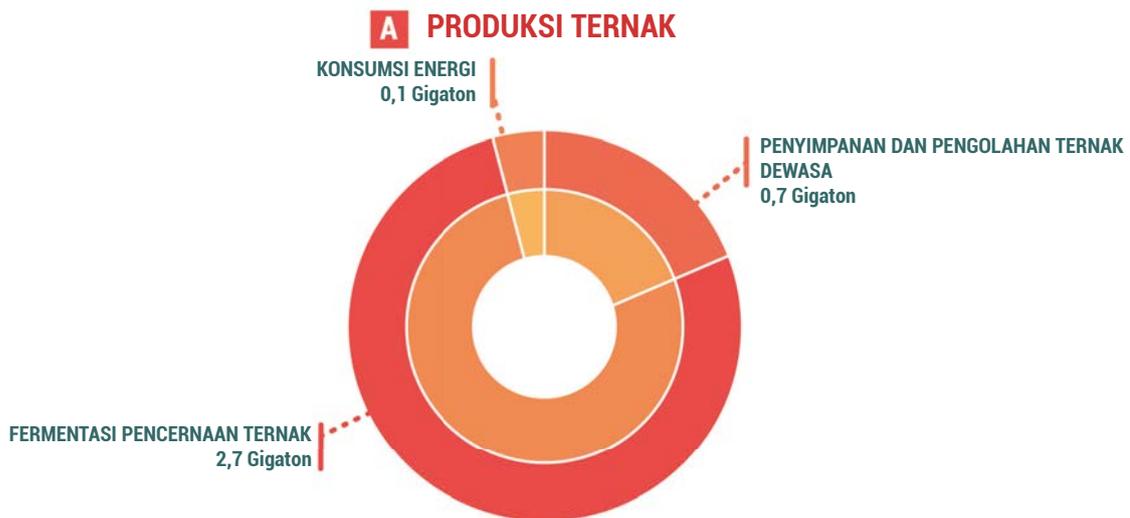
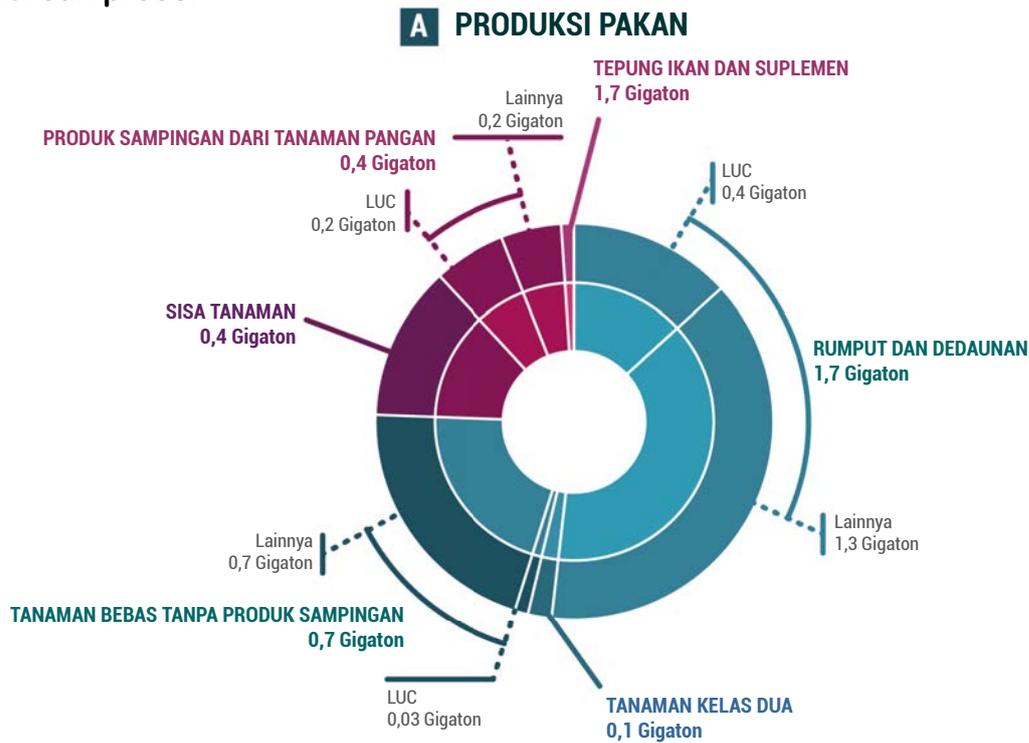
### **Perubahan iklim**

Pertanian menyumbang sekitar 22 persen bagi total emisi gas rumah kaca (GRK)<sup>64</sup>. Dalam pertanian, sebagian besar emisi disebabkan oleh sektor peternakan, yang berkontribusi 40 persen dari total tersebut (sekitar 14,5 persen dari total emisi GRK global), sebagian besar dalam bentuk metana (CH<sub>4</sub>) dan nitrous oksida (N<sub>2</sub>O).

Dalam hal kegiatan-kegiatan dalam sektor peternakan, Gambar 1.5 menampilkan dia sumber emisi utama dalam peternakan: (A) 'produksi pakan' termasuk pengolahan, transportasi dan perubahan tata guna lahan (*land use change*, LUC); dan (B) 'produksi peternakan' termasuk fermentasi pencernaan ternak (pencernaan dan sendawa pemamah biak), penyimpanan dan pengolahan pupuk kandang, dan konsumsi energi yang terkait dengan manufaktur. Produksi pakan merepresentasikan 45 persen dari total dari peternakan, sedangkan produksi peternakan merepresentasikan 50 persen, 80 persen di antaranya berasal dari fermentasi pencernaan ternak saja<sup>65</sup>.

Dalam '*business-as-usual*', suhu global diproyeksikan akan naik secara bertahap menjadi 3,5°C lebih tinggi pada tahun 2100 akibat perubahan iklim<sup>66</sup>, dengan konsekuensi yang mungkin akan mengerikan pada produksi pertanian. Misalnya, hasil panen tanaman tidak hanya akan terkena dampak negatif, tetapi tingkat karbon yang tersimpan dalam tanah mungkin dapat berkurang akibat penguraian yang lebih cepat dan input yang lebih sedikit dari siklus hidup tanaman yang lebih singkat. Selain itu, jenis-jenis tutupan lahan seperti perkebunan dan lainnya dengan tingkat keanekaragaman hayati yang lebih rendah diperkirakan akan lebih menderita akibat dampak perubahan iklim dikarenakan ketahanannya yang lebih rendah.

Gambar 1.5 Emisi GRK dari rantai pasokan peternakan global, berdasarkan kegiatan produksi dan produk



Sumber: FAO, Global Livestock Environmental Assessment Model (GLEAM).

## Bagaimana skor keseluruhan kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan?

Sementara mengakui sangat pentingnya pertanian dan pangan untuk kesejahteraan manusia dan pembangunan berkelanjutan, pada dasarnya setiap pernyataan tentang masa depan pertanian mengakui bahwa dibutuhkan transformasi dalam cara sektor ini beroperasi dan bagaimana dampaknya pada lingkungan hidup, kesehatan manusia dan budaya bahkan jika dan ketika produksi ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan ketahanan pangan<sup>67, 68, 69, 70</sup>.

Tantangan lain yang menghadang sistem pertanian saat ini adalah bahwa, di banyak daerah di dunia berkembang, pertanian konvensional yang memerlukan *input* yang

tinggi belum – dan memiliki kesempatan yang kecil untuk – memberikan pengaruh. Di daerah-daerah tersebut, petani yang tidak memiliki sumber daya harus mengalami isu-isu lingkungan terpinggirkan yang berisiko tinggi, dan mengalami hasil panen yang kurang baik tepat saat ketahanan pangan sedang sangat rentan. Lembaga penelitian pertanian baru belakangan ini saja mulai memberikan fokus yang lebih besar pada lokasi-lokasi tersebut, dan mengakui bahwa sistem pengelolaan sumber daya yang dikhususkan dengan lokasinya dibutuhkan untuk mempertahankan produktivitas dalam kondisi-kondisi ini<sup>71</sup>.

Namun, terdapat satu persamaan utama antara pendekatan yang dapat mengatasi dampak negatif yang berat dari sistem produksi konvensional dengan tantangan petani yang tidak memiliki sumber daya, yaitu keduanya mengakui bahwa semua bentuk sistem pertanian dan sistem pangan merupakan sistem biologis dan sosial. Sistem-sistem tersebut dapat dirancang berdasarkan dan memanfaatkan kekuatan keanekaragaman hayati dan jasa ekosistem sehingga proses yang melandasi produksi pertanian – kesuburan tanah, pengendalian hama alami, penyerbukan, penyimpanan air – dioptimalkan dan didorong. Hal ini berlaku bagi semua sistem.

Sebuah laporan<sup>72</sup> yang berjudul *“Biosphere Smart Agriculture in a True Cost Economy: Policy Recommendations to the World Bank”* menyatakan:

*“Dalam menghadapi iklim yang memanas dengan cepat, perikanan yang menurun drastis, tanah yang rusak, sumber daya air yang menipis, spesies yang hilang, dan tantangan-tantangan lainnya yang terkait langsung dengan pertanian, kita tidak lagi dapat menggunakan sistem penghitungan yang memiliki cacat.”*

Kesimpulannya, jelas terdapat banyak peluang untuk mengevaluasi kembali dan membenahi, selain banyak dimensi sistem pertanian kita. Tetapi, kita ‘tidak dapat mengelola apa yang tidak kita ukur’, dan hal tersebut mengarah pada tugas pertama kita: bagaimana cara kita mengevaluasi kompleksitas sistem-sistem ini dengan cara yang universal, holistik dan adil, yang memungkinkan perbandingan dan pilihan untuk dibuat serta respons dioptimalkan dengan cara yang benar-benar terinformasi? Sebagai langkah menuju kerangka untuk evaluasi yang demikian, banyak alur yang tidak tampak dalam kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan yang perlu dipahami terlebih dahulu, yang dibahas dan diilustrasikan dengan contoh penting dalam Bab 2.

---

<sup>1</sup> Tillman, D. & Clark, M. (2014) ‘Global diets link environmental sustainability and human health’, *Nature*, 515, 518-522.

<sup>2</sup> DeSchutter, O. (2010) Laporan yang diajukan oleh Pelapor Khusus tentang hak pangan, Sesi ke-16 Human Rights Council, United Nations General Assembly.

<sup>3</sup> Pada KTT Pangan Dunia 1996, ketahanan pangan digambarkan tersedia ketika semua orang, setiap saat, memiliki akses fisik dan ekonomi ke makanan yang memadai, aman dan bergizi yang memenuhi kebutuhan makan dan preferensi makanan mereka untuk kehidupan yang aktif dan sehat.

<sup>4</sup> Alexandratos, N. & Bruinsma, J. (2012) ‘World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. ESA Working paper No. 12-03. Rome, FAO.

<sup>5</sup> FAO (2008) ‘An introduction to the basic concepts of food security’, EC-FAO Food Security Programme.

<sup>6</sup> WHO (2015) ‘Micronutrient Deficiencies’, diakses 18 November 2015 [[www.who.int/nutrition/topics/ida/en/](http://www.who.int/nutrition/topics/ida/en/)].

- 7 FAO (2015) *The State of Food Insecurity in the World*. Rome.
- 8 WHO (2015) 'Obesity and overweight – fact sheet no. 311', diakses 18 November 2015, [ <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>].
- 9 WHO 'Micronutrient deficiency', diakses 18 November 2015, [ <http://www.who.int/nutrition/topics/vad/en/>].
- 10 FAO (2013) 'Food wastage footprint: impacts on natural resources - summary report', Rome.
- 11 Ibid.
- 12 Regmi, A. & Meade. B. (2013) 'Demand side drivers of global food security', *Global Food Security*, 2(3), 166-171.
- 13 Kearney J. (2010) 'Food consumption trends and drivers', *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 365(1554) 2793–2807.
- 14 Khoury, C.K., Bjorkman, A., Dempewolf, H., Ramirez-Villegasa, J., Guarino, L., Jarvis, A., Rieseberg, L. & Struik, P. (2014) 'Increasing homogeneity in global food supplies and the implications for food security', *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(11), 4001-4006.
- 15 Daly, H. & Cobb, J. (1989) *For the Common Good: Redirecting the Economy Toward Community, Environment, and a Sustainable Future*, Beacon Press: Boston.
- 16 Sen, A. (2004) 'Capability and well-being', in Nussbaum, M. & Sen, A., *The quality of life*, New York: Routledge.
- 17 FAO (2013) *Statistical Yearbook 2013: World Food and Agriculture*, Rome.
- 18 FAO (2014) *The State of Food and Agriculture 2014: innovation in family farming*, Rome.
- 19 Ibid.
- 20 FAO (2014) 'Family farmers: feeding the world, caring for the earth', diakses 18 November 2015 [ <http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/en/c/270462/>].
- 21 Ibid.
- 22 FAO (2014) *The State of Food and Agriculture 2014: innovation in family farming*, Rome.
- 23 IFAD/UNEP (2013) 'Smallholders, food security and the environment', Rome.
- 24 FAO (2011) 'The role of women in agriculture', *ESA Working Paper No. 11-02*, Rome.
- 25 FAO (2011), *The State of Food and Agriculture: women in agriculture - closing the gender gap for development*, Rome.
- 26 FAO (2011) 'The role of women in agriculture', *ESA Working Paper No. 11-02*, Rome.
- 27 FAO (2009) 'Women and rural employment: fighting poverty by redefining gender roles', *Economic and Social Perspectives Policy Brief 5*, Rome.
- 28 FAO, 'Men and women in agriculture: closing the gap - key facts', accessed on 18 November 2015 [ <http://www.fao.org/sofa/gender/key-facts/en/>].
- 29 FAO (2011), *The State of Food and Agriculture: women in agriculture - closing the gender gap for development*, Rome.
- 30 FAO (2013) 'Accenting the culture in agriculture', diakses 18 November 2015 [ [http://www.fao.org/fileadmin/templates/giahs\\_assets/Information\\_Resources\\_Annexes/Success\\_stories/FAO\\_Publication\\_-\\_Partnering\\_for\\_Results\\_Ch\\_9\\_Accenting\\_the\\_Culture\\_in\\_Agriculture\\_GIAHS\\_.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/giahs_assets/Information_Resources_Annexes/Success_stories/FAO_Publication_-_Partnering_for_Results_Ch_9_Accenting_the_Culture_in_Agriculture_GIAHS_.pdf)].
- 31 Black, R., Victora, C., Walker, S., Bhutta, Z., Christian, P., de Onis, M., Ezzati, M., Grantham-McGregor, S., Katz, J., Martorell, R. & Uauy, R. & the Maternal and Child Nutrition Study Group (2013) 'Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries', *The Lancet*, 382(9890), 427-451.
- 32 WHO (2015) 'Obesity and overweight – fact sheet no. 311', diakses 18 November 2015, [ <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>].
- 33 Dobbs, R., Sawers, C., Thompson, F., Manyika, J., Woetzel, J., Child, P., McKenna, S. & Spatharou, A. (2014) 'Overcoming obesity: an initial economic analysis - discussion paper', McKinsey Global Institute.
- 34 Trasande L., Zoeller, R., Hass, U., Kortenkamp, A., Grandjean, P., Myers, J., DiGangi, J., Bellanger, M., Hauser, R., Legler, J., Skakkebaek, N. & Heindel, J. (2015) 'Estimating burden and disease costs of exposure to endocrine-disrupting chemicals in the European Union', *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 100(4), 1245-55.
- 35 WHO (2003) *The world health report 2003 – shaping the future*, Geneva.
- 36 PAN (2010), *Communities in Peril: global report on health impacts of pesticide use in agriculture*, Manila.
- 37 WHO (2014) *Antimicrobial resistance: global report on surveillance*, Geneva.
- 38 Center for Disease Control and Prevention (CDC) (2014) *Antibiotic resistance threats in the United States, 2013*, Atlanta.
- 39 Ewing, B., Moore, D., Goldfinger, S., Oursler, A., Reed, A. & Wackernagel, M. (2010) *Ecological Footprint Atlas 2010*, Global Footprint Network, Oakland.
- 40 IASS (2014) 'Fertile soils: fundamental in the struggle against hunger and climate change!', Potsdam.
- 41 UNCCD, 'Desertification, land degradation and drought (DLDD) - some global facts & figures', diakses 18 November 2015 [ <http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/WDCD/DLDD%20Facts.pdf>].
- 42 Henrich Böll Foundation and Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS)(2015) *Soil Atlas 2015 - Facts and figures*

about earth, land and fields, Berlin and Potsdam.

43 IASS (2014) 'Fertile soils: fundamental in the struggle against hunger and climate change!', Potsdam.<sup>4</sup>

44 Nazaries, L., Murrell, J., Millard, P., Baggs, L. & Singh, B. (2013) 'Methane, microbes and models: fundamental understanding of the soil methane cycle for future predictions', *Environmental Microbiology*, 15, 2395-2417.

45 Acharya, M., Rauchecker, M. & Wei, W. (2014) 'Determination of water absorption and water holding capacities of different soil mixtures with MINIDRAIN system to enhance the plant growth', *Geophysical Research Abstracts*, 14<sup>th</sup> EGU General Assembly 2014.

46 Dordas C. (2008) 'The role of nutrients in controlling plant diseases in sustainable agriculture: a review', *Agronomy for Sustainable Development*, 28, 33-46.

47 Johnston, A., Poulton P. & Coleman, K. (2009) 'Soil organic matter: its importance in sustainable agriculture and carbon dioxide fluxes', in *Advances in Agronomy Vol. 101* (edited by Sparks D.), Academic Press: Burlington.

48 Economics of Land Degradation (ELD)(2015) *The value of land, quick guide to the report*, Bonn.

49 Bai, Z. (2008) 'Proxy global assessment of land degradation', *Soil Use and Management*, 24(3), 223-234.

50 UN, 'Desertification', diakses 18 November 2015 [<http://www.un.org/en/events/desertificationday/background.shtml>].

51 UN World Water Assessment Programme (2014) *The United Nations World Water Development Report 2014: Water and Energy*, UNESCO: Paris.

52 Ibid.

53 Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S., Fetzer, I., Bennett, E., Biggs, R., Carpenter, S., de Vries, W., de Wit, C., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G., Persson, L., Ramanathan, V., Reyers, B. & Sörlin, S. (2015) 'Planetary Boundaries: Guiding human development on a changing planet', *Science*, 347(6223).

54 Diaz, R.J. & Rosenberg, R. (2008) 'Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems', *Science*, 321(5891), 926-929.

55 CBD (2014) *Global Biodiversity Outlook 4: a mid-term assessment of progress towards the implementation of the Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020*, Montréal.

56 Kok, M. & Alkemade, R. (2014) 'How sectors can contribute to sustainable use and conservation of biodiversity', *CBD Technical Series No. 79*.

57 Vanbergen, A.J. & the Insect Pollinators Initiative (2013) 'Threats to an ecosystem service: pressures on pollinators', *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11, 251-259.

58 Schmidhuber, J. & Tubiello, F. (2007) 'Global food security under climate change', *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(50), 19703-19708.

59 Foley, J., DeFries, R., Asner, G., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S., Chapin, S., Coe, M., Daily, G., Gibbs, H., Helkowski, J., Holloway, T., Howard, E., Kucharik, C., Monfreda, C., Patz, J., Prentice, C., Ramankutty, N. & Snyder, P. (2005) 'Global consequences of land use', *Science*, 309(5734), 570-574.

60 Garibaldi, L., Carvalheiro, L., Leonhard, S., Aizen, M., Blaauw, B., Isaacs, R., Kuhlmann, M., Kleijn, D., Klein, A., Kremen, C., Morandin, L., Scheper, J. & Winfree, R. (2014) 'From research to action: enhancing crop yield through wild pollinators', *Frontiers in Ecology and the Environment*, 12(8), 439-447.

61 Ibid.

62 Rundlöf, M., Persson, A., Smith, H. & Bommarco, R. (2014) 'Late-season mass-flowering red clover increases bumble bee queen and male densities', *Biological Conservation*, 172, 138-145.

63 Garibaldi, L., Carvalheiro, L., Leonhard, S., Aizen, M., Blaauw, B., Isaacs, R., Kuhlmann, M., Kleijn, D., Klein, A., Kremen, C., Morandin, L., Scheper, J. & Winfree, R. (2014) 'From research to action: enhancing crop yield through wild pollinators', *Frontiers in Ecology and the Environment*, 12(8), 439-447.

64 Smith, P., Bustamante, M., Ahammad, H., Clark, H., Dong, H., Elsidig, E., Haberl, H., Harper, R., House, J., Jafari, M., Masera, O., Mbow, C., Ravindranath, N., Rice, C., Robledo Abad, C., Romanovskaya, A., Sperling, F. & Tubiello, F. (2014) 'Agriculture, forestry and other land use (AFOLU)', dalam *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change - Kontribusi Kelompok Kerja III untuk Laporan Kajian Kelima Intergovernmental Panel on Climate Change*, diedit oleh Edenhofer, O. dkk., Cambridge University Press: Cambridge dan New York.

65 Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A. & Tempio, G. (2013) *Tackling climate change through livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities*, FAO, Rome.

66 IPCC (2014) *Climate Change 2014: Synthesis Report*, Bonn.

67 Foley, J., Ramankutty, N., Brauman, K., Cassidy, E., Gerber, J., Johnston, M., Mueller, N., O'Connell, C., Ray, D., West, P., Balzer, C., Bennett, E., Carpenter, S., Hill, J., Monfreda, C., Polasky, S., Rockström, J., Sheehan, J., Siebert, S., Tilman, D. & Zaks, D. (2011) 'Solutions for a cultivated planet', *Nature*, 478, 337-342.

68 Godfray, H., Beddington, J., Crute, I., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S. & Toulmin, C. (2010) 'Food security: the challenge of feeding 9 billion people', *Science*, 327(5967): 812-818.

<sup>69</sup> IAASTD (2009) *Agriculture at a crossroads: global report*, Island Press: Washington DC.

<sup>70</sup> Royal Society London (2009) *Reaping the benefits: science and the sustainable intensification of global agriculture*, The Royal Society: London.

<sup>71</sup> Altieri, M.A. (2002) 'Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments', *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 1971, 1–24.

<sup>72</sup> Imhoff, D. (2015) 'Biosphere Smart Agriculture in a True Cost Economy: Policy Recommendations to the World Bank' (p. 5), Foundation Earth and Watershed Media, Washington, DC & Healdsburg.



Foto: ©Dustin Miller



# MEMBUAT YANG TIDAK TAMPAK MENJADI TAMPAK

Foto: ©Curt Carnemark/World Bank

## Tidak diperhitungkannya alam dalam pengambilan keputusan

The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB), dalam karya awalnya, menyoroti implikasi ketidaktampakan alam dalam pengambilan keputusan, dan mempresentasikan dampak dan ketergantungan kegiatan ekonomi yang cukup besar pada alam<sup>1</sup>. Ekosistem dan keanekaragaman hayati pada umumnya adalah barang publik. Walaupun kontribusinya tidak terlihat, kualitasnya menurun dengan cepat dikarenakan berbagai tekanan, yang meningkatkan kekhawatiran tentang keberlanjutan.

Bab pertama menyoroti beberapa pertanyaan ini. Bab tersebut mengilustrasikan bahwa sistem pertanian dan sistem pangan merupakan pendorong degradasi ekosistem, hilangnya keanekaragaman hayati, eksternalitas kesehatan, sosial dan budaya, serta emisi GRK yang signifikan. Tetapi pada saat yang sama, bukti yang meyakinkan dipresentasikan tentang manfaat sistem-sistem ini seperti makanan bagi manusia, pakan hewan, serat untuk produksi skala kecil dan skala industri, bahan mentah untuk bahan bakar, lapangan kerja dan kohesi budaya. Banyak dari alur positif dan negatif ini tidak terlihat dari segi ekonomi, sehingga tidak diperhitungkan dalam pengambilan keputusan publik dan swasta. Demikian pula, *input* ekologi untuk pertanian yang juga tidak terlihat dari segi ekonomi, seperti pengadaan air tawar, siklus hara, dan penyerbukan<sup>2</sup> juga tidak diperhitungkan, menjadikannya tidak tampak dalam keputusan-keputusan kita..

Kerja TEEB Agriculture and Food (TEEBAgFood) didasarkan pada kerja TEEB terdahulu untuk melihat secara lebih dekat pada kompleks 'sistem pertanian pangan ramah lingkungan', dan mengatasi kesenjangan besar ini dalam pengambilan keputusan. Latar belakang utama TEEBAgFood adalah, sebagaimana yang ditangkap oleh pernyataan misinya dalam Kotak 2.1.

## Mengurai TEEBAgFood

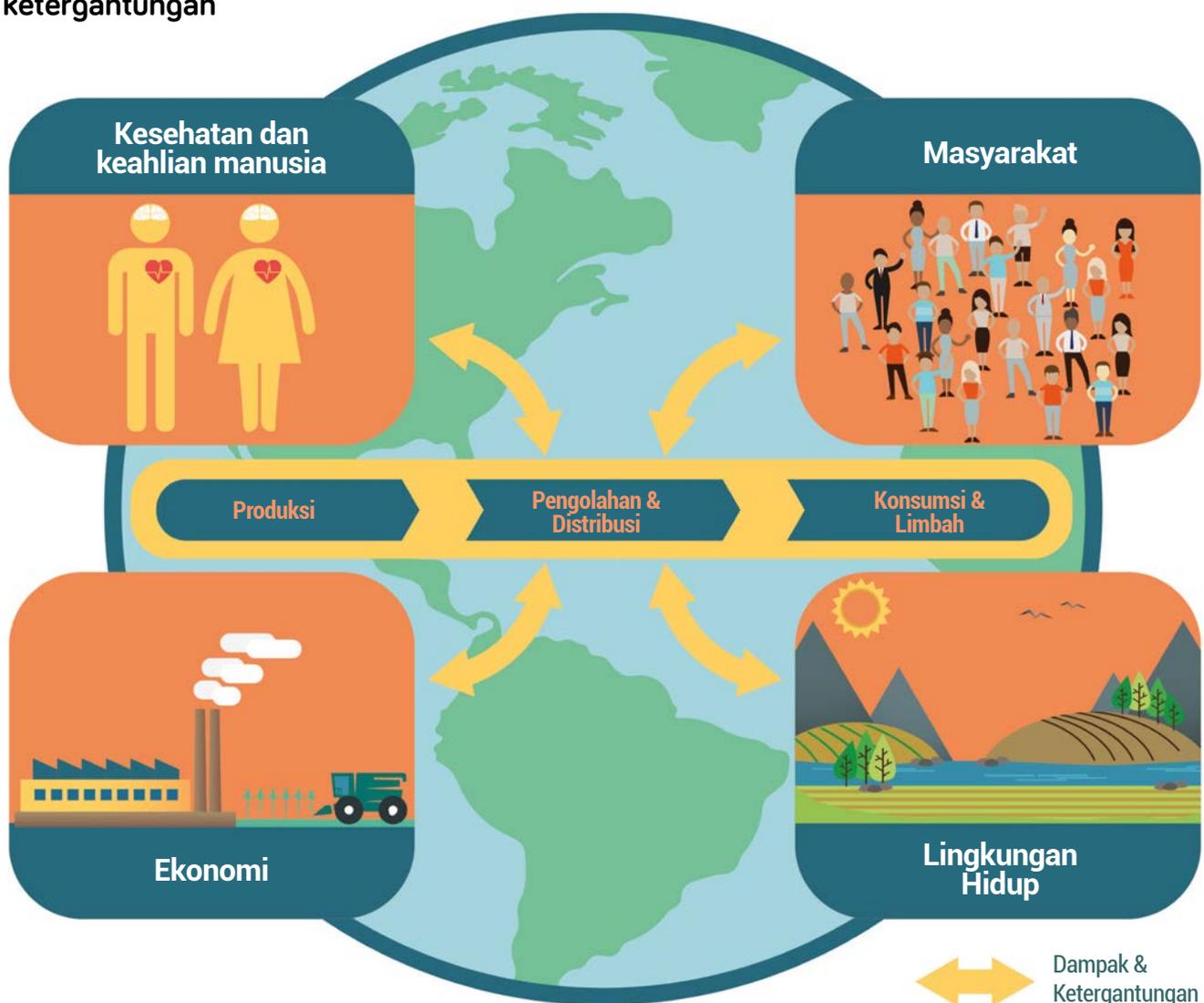
Manfaat dan biaya signifikan namun tersembunyi dari sistem pertanian dan sistem pangan kita saat ini tidak hanya memengaruhi sistem alam, tetapi juga sistem manusia, sosial, dan ekonomi. Sebagaimana yang digambarkan dalam pernyataan misinya, TEEBAgFood berupaya untuk melihat secara menyeluruh pada manfaat dan biaya tersembunyi ini, dan membuatnya terlihat. Sebagai langkah pertama, berbagai sistem yang berinteraksi dan membentuk kompleks

### Box 2.1 TEEBAgFood Mission Statement

*“The economic environment in which farmers and agricultural policy-makers operate today is distorted by significant externalities, both negative and positive. Indeed, most of the largest impacts on the health of humans, ecosystems, agricultural lands, waters, and seas arising from various different types of agricultural and food systems, are economically invisible and do not get the attention they deserve from decision-makers. There is therefore a need to evaluate all significant externalities of eco-agri-food systems, to better inform decision-makers in governments, businesses and farms. Furthermore, there is a need to evaluate the eco-agri-food systems complex as a whole, and not as a set of silos.”*

sistem pertanian pangan ramah lingkungan harus diakui. Sebagaimana yang diperlihatkan dalam Bab 1, operasi-operasi dalam keseluruhan rantai nilai pertanian – produksi, pengolahan, distribusi, konsumsi dan limbah – tidak hanya memberikan dampak tetapi juga bergantung pada kondisi lingkungan hidup, kesejahteraan sosial dan ekonomi, serta kesehatan manusia (lihat Gambar 2.1).

**Gambar 2.1 Kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan – dampak dan ketergantungan**



TEEBAgfood, dalam fase pertamanya (2014-15), mengawali kerja awal untuk menguraikan bagian pertama dari rantai nilai pangan, yaitu produksi. Berdasarkan kerja TEEB sebelumnya tentang jasa ekosistem, langkah pertama melibatkan penilaian dampak dan ketergantungan kegiatan pertanian pada sistem manusia dan sistem alam, sebuah komponen rantai nilai pertanian yang signifikan.

Gambar 2.2 melihat secara lebih dekat pada tahap produksi dalam rantai nilai, memberikan karakterisasi umum kompleksitas dan ketersalinghubungan dalam kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan. Gambar tersebut menyoroti beberapa alur signifikan (yang tersembunyi) antara 'sistem pertanian dan sistem pangan', 'sistem (ekonomi dan sosial) manusia' dengan 'keanekaragaman hayati dan ekosistem'.

**Gambar 2.2 Alur produksi pertanian yang tampak dan tidak tampak**



Pada inti dari kompleks pertanian pangan ramah lingkungan adalah sistem pertanian dan sistem pangan. Sistem ini bergantung pada – dan memengaruhi – sumber daya alam untuk memberikan jasa ekosistem. Sistem ini juga berinteraksi dengan sistem manusia, misalnya dengan memberikan makanan dan bahan mentah. Alur antara berbagai sistem dapat dibagi ke dalam dua kategori, yaitu tampak (misalnya makanan dan bahan mentah yang

diberikan oleh sistem pertanian dan sistem pangan, yang berkontribusi pada kesejahteraan manusia) dan tidak tampak (misalnya jasa ekosistem seperti penyerbukan, yang diberikan oleh sistem alam sebagai *input* untuk produksi pangan).

Kategori umum jenis-jenis jasa ekosistem dimuat dalam Kotak 2.2. TEEBAgFood mengikuti Klasifikasi Jasa Ekosistem Umum Internasional (*Common International Classification of Ecosystem Services*, CICES)<sup>3</sup>, sebagai klasifikasi terakhir yang umum disepakati untuk digunakan, terutama dalam konteks neraca..

Penting untuk dicatat di sini bahwa tujuan dari kajian TEEBAgFood bukan hanya untuk mengkaji

#### **Kotak 2.2 Jenis jasa ekosistem<sup>4</sup>**

- Jasa pengadaan meliputi semua *output* nutrisi, materi dan energi dari sistem hidup.
- Jasa pengaturan dan pemeliharaan meliputi semua cara di mana makhluk hidup dapat menengahi atau menenangkan lingkungan sekitar yang memengaruhi kinerja manusia.
- Jasa budaya meliputi semua *output* ekosistem non-materi dan biasanya non-konsumtif, yang memengaruhi kondisi fisik dan mental manusia.

berbagai biaya dan manfaat tersembunyi dari berbagai sistem produksi pertanian (membuat nilai menjadi terlihat), melainkan juga untuk membangun dasar bukti yang memberikan contoh sesuai dengan konteks dan rekomendasi untuk sistem pangan berkelanjutan yang dapat memberi makan dunia ini, seraya mempertahankan dan meningkatkan jasa ekosistem demi kepentingan semua termasuk generasi-generasi mendatang.

Dalam sesi selanjutnya, menggunakan contoh pertanian tanaman padi skala kecil di Asia (berdasarkan kajian eksplorasi TEEBAgFood)<sup>5</sup>, kami mengilustrasikan bagaimana biaya dan manfaat yang tidak tampak dalam sistem pertanian pangan ramah lingkungan dapat dibuat menjadi lebih tampak.

### **Contoh TEEBAgFood: Jasa ekosistem dalam sistem produksi beras skala kecil di Asia**

Beras adalah makanan pokok terbesar di dunia dan merupakan inti dari ketahanan pangan bagi hampir setengah dari tujuh miliar orang di dunia ini. Lebih dari 90 persen dari produksi dan konsumsi beras di dunia ini berlangsung di Asia<sup>6</sup>. Pertanian keluarga skala kecil (sering kali sangat kecil) merupakan unit produksi standar di seluruh Asia, dengan beras memberikan mata pencaharian bagi sekitar 140 juta rumah tangga petani padi<sup>7</sup>. Selain itu, produksi beras sedang menghadapi sekumpulan tantangan signifikan dalam hal degradasi ekosistem dan stabilitas persediaan dan akses ekosistem yang sehat dan berfungsi dengan baik<sup>8</sup>.

Untuk itu, telah diputuskan untuk menampilkan kajian tentang sistem produksi beras skala kecil di Asia di bawah ini, yang mengakui banyaknya manfaat yang tersembunyi dari bentuk sistem pertanian ini. Namun, TEEBAgFood sebagai sebuah inisiatif akan melihat pada sistem pertanian yang jauh lebih beragam untuk memastikan bahwa berbagai konteks sosial, ekonomi dan ekologi dinilai, termasuk sistem tanam konvensional. Kesesuaian konteks

akan menjadi disiplin yang sangat penting dalam analisis ini, untuk memastikan evaluasi yang realistis dan berguna.

Banyak ketidaktampakan dalam sistem pertanian tanaman padi skala kecil digambarkan di bawah ini, namun kajian ini hanyalah sebagian saja dan bersifat terbatas. Walaupun membahas ketersalingkaitan antara 'keanekaragaman hayati dan ekosistem' dengan 'sistem pertanian dan sistem pangan' (sebagaimana yang dapat dilihat dalam Gambar 2.2), kajian ini tidak membahas beberapa dari eksternalitas kesehatan negatif dari penggunaan pupuk dan pestisida, juga tidak mengkaji metric penting seperti terbukanya lapangan kerja. Kendati demikian, contoh-contoh ini memberikan wawasan yang berguna tentang nilai jasa-jasa ini bagi kesejahteraan manusia, dan memberikan dasar pemikiran untuk mengatasi ketidaktampakan ini.

## Makanan

Sebagaimana yang disebutkan dalam Bab 1, makanan bukan hanya tentang asupan kalori. Keragaman makanan, yang ditetapkan sebagai jumlah berbagai makanan atau kelompok makanan yang dikonsumsi selama suatu periode rujukan tertentu<sup>9</sup>, dapat ditingkatkan oleh beragam ekosistem pertanian tanaman padi. Hal ini sangat penting bagi kesehatan masyarakat desa karena banyak rumah tangga bergantung pada pola makan yang homogen yang mengonsumsi lebih banyak karbohidrat dan kurang mengonsumsi makanan dengan protein hewani dan buah-buahan, ikan dan sayuran yang kaya zat gizi mikro<sup>10</sup>.

Lebih dari 90 persen dari beras di dunia ini ditanam dalam kondisi tergenang, yang memberikan lingkungan bukan hanya untuk tanaman padi saja, melainkan juga untuk berbagai organisme air, sebagaimana yang digambarkan dalam Kotak 2.3.

### Kotak 2.3 Gabungan antara pertanian tanaman padi dengan budidaya perikanan<sup>12</sup>

Gabungan antara pertanian tanaman padi dengan budidaya perikanan dipraktikkan di banyak negara di dunia ini, terutama di Asia di mana konsumsi umumnya bergantung pada beras sebagai tanaman pokok dan ikan sebagai sumber utama protein hewani. Banyak sistem tradisional di Asia didasarkan pada pertanian padi yang dilakukan bersamaan dengan budidaya perikanan, sedangkan sistem lainnya menggilir antara pertanian padi di satu musim dengan budidaya perikanan di musim lain. Sistem-sistem lainnya – terutama sistem-sistem di perekonomian pedesaan yang lebih komersial – mengandalkan pada sistem budidaya perikanan yang terpisah. Ikan dalam sistem tanaman padi-dan-ikan tidak hanya mengacu pada ikan bersirip; tetapi juga mencakup berbagai hewan air yang hidup di sawah, yaitu udang, lobster air tawar, kepiting, penyu, kerang, katak, dan bahkan serangga. Petani juga dapat membiarkan gulma air tumbuh, yang dipanen untuk dimakan. Survei di Kamboja, misalnya, telah mendokumentasikan panen lebih dari 90 organisme berbeda dari sawah, yang dimanfaatkan oleh rumah tangga pedesaan<sup>13</sup>.



Foto: ©Rice fish farm/©Halwart

Makanan liar dan makanan yang dikumpulkan dari habitat air memberikan keragaman, gizi dan ketahanan pangan yang penting, memasok zat gizi yang esensial yang dalam situasi sebaliknya tidak akan cukup ditemukan dalam makanan. Sering kali makanan-makanan ini merupakan sumber protein yang utama bagi masyarakat petani padi pedesaan, sehingga memiliki nilai gizi yang sangat besar – bukan hanya bagi petani padi, melainkan juga bagi anggota masyarakat yang tidak memiliki lahan<sup>14</sup>.

### Bahan mentah

Walaupun batang padi dan sekam padi umumnya masih dianggap sebagai limbah, keduanya juga dapat digunakan untuk pakan hewan dan alas tidur hewan. Sekam padi juga digunakan sebagai bahan mentah untuk energi. Penggunaan inovatif lainnya semakin didorong, sebagaimana yang diilustrasikan dalam Kotak 2.4. Contoh-contoh ini memperlihatkan bahwa keterangan ‘makanan’ dan ‘serat’ sebagai output tampak merupakan karakterisasi umum.

#### Kotak 2.4 Dari sekam padi menjadi air minum murni<sup>15</sup>

Tata Chemicals, sebuah perusahaan Tata Group India, turut merancang dan menjual saringan air dari sekam padi. Unsur aktifnya adalah abu sekam padi yang diberi partikel perak nano, untuk memurnikan air dan menghancurkan kuman dan bakteri. Tata SWACH adalah produk murah (di bawah USD20) dan secara luas digunakan (lebih dari 400.000 unit dan bulb yang dijual selama periode 2014-15). Langkah ini mengurangi dampak pemurnian air pada lingkungan dengan menghilangkan i) kebutuhan untuk mendidihkan, sehingga menghemat listrik dan/atau gas cair; dan ii) penggunaan bahan kimia berbahaya..

### Keragaman genetika

Dengan sejarah panjang dalam hal cocok tanam dan pemilihan dalam lingkungan yang berbeda-beda, beras telah memperoleh penyesuaian yang luas, memungkinkannya untuk tumbuh dalam berbagai lingkungan, dari perairan dalam hingga rawa, kondisi yang diairi dan lahan basah, serta di lereng bukit kering. Preferensi konsumen beras yang berkualitas, selama satu milenium, telah menghasilkan berbagai varietas yang sesuai dengan berbagai daerah tertentu. Walaupun keragaman tepatnya tidak dapat diukur, diperkirakan terdapat sekitar 140.000 genotipe yang berbeda<sup>16</sup>. Bukti memperlihatkan bahwa tiap kultivar, galur dan jenis spesies (tanaman padi) yang sama memang memiliki kandungan gizi yang sangat berbeda<sup>17</sup>. Bahkan, terdapat ribuan varietas tanaman padi yang berbeda, beberapa di antaranya telah ada selama berabad-abad lamanya sedangkan beberapa lainnya merupakan hibrida baru yang dibiakkan untuk meningkatkan hasil panen beras atau mengurangi kerentanan terhadap hama padi. Petani padi di Asia rutin bertukar benih dengan tetangga-tetangga mereka karena mereka mengamati bahwa suatu varietas mulai mengalami masalah hama jika terus ditanam di lahan yang sama selama beberapa tahun. Keragaman waktu, ruang, dan genetika yang berasal dari variasi sistem tanam antara satu ladang dengan ladang lainnya setidaknya akan menghasilkan ketahanan terhadap serangan hama..

Contoh ini menghubungkan (keragaman) ‘pangan’, ‘keragaman genetika’ dengan kesehatan manusia. Contoh ini juga memperlihatkan manfaat yang signifikan tetapi sering kali tidak terlihat dari sistem petani kecil.

## Habitat untuk spesies

Sawah menyimpan tingkat keanekaragaman hayati yang ternyata kaya, yang dianggap sebagai salah satu sistem tadah hujan tropis yang terbesar. Misalnya, 589 spesies organisme tercatat di sawah di Thailand, dan lebih dari 800 spesies per hektar di sawah di Jawa, Indonesia<sup>18</sup>. Sawah berfungsi sebagai habitat bagi burung dan satwa bertulang belakang untuk sebagian dari seluruh siklus hidup mereka.

## Pengendalian biologi

Praktik-praktik petani kecil dan petani keluarga yang mempertahankan jaringan makanan yang kompleks memberikan manfaat bagi pengendalian hama alami maupun keanekaragaman hayati liar. Selain itu, sekolah-sekolah ladang petani di Asia memiliki sejarah panjang bekerja dengan petani kecil untuk mendorong pengendalian hama alami dan penanggulangan hama terpadu (integrated pest management, IPM)<sup>20</sup>. Misalnya, katak, kodok dan ikan karnivor menghindari adanya hama padi. Sebuah kajian yang dilaksanakan di Republik Rakyat Tiongkok melaporkan pengeluaran 68 persen lebih sedikit untuk pestisida dan pupuk kimia 24 persen lebih sedikit ketika pertanian padi dan budidaya perikanan dipraktikkan jika dibandingkan dengan monokultur<sup>21</sup>. Data yang dianalisis dari lima negara Asia yang berbeda menemukan bahwa, dalam 80 persen kasus, memelihara ikan di sawah menghasilkan hasil panen padi setidaknya 2,5 persen lebih tinggi<sup>22</sup>. Peningkatan ini dapat dijelaskan dengan kemungkinan penurunan gulma dan penggerek hama padi, yang tentunya menghasilkan tanaman padi yang lebih sehat.

Contoh-contoh ini memperlihatkan kompleksitas hubungan, dengan ‘keragaman genetika’ berdampak pada ‘pangan’ dan ‘pengendalian hama’. Seperti jasa ekosistem lainnya, pengadaaan ‘pengendalian hama’ bergantung bukan hanya pada kondisi agrologi lingkungan setempat tetapi juga bagaimana kita mengendalikan kondisi, hambatan dan peluang ini. Mengukur dan kemudian menilai pengendalian hama dalam TEEBAgFood merupakan langkah yang sangat menantang dikarenakan dimensi waktu. Pilihan IPM merupakan pilihan yang harus diberlakukan dengan jangka waktu menengah, sedangkan penerapan pestisida tinggi (dalam satu kali penggunaan) secara tiba-tiba dapat menghancurkan ‘cadangan’ ketahanan terhadap hama yang telah terbangun ini dalam jangka waktu singkat. Kendati demikian, analisis di atas memberi tahu kita bahwa hal ini berharga dan sering kali tidak tampak.

## Air tawar

Contoh kedua tentang kontribusi ‘keanekaragaman hayati dan ekosistem’ pada ‘sistem pertanian dan sistem pangan’ adalah jasa hidrologi – kuantitas dan kualitas air. Teras sawah yang menandai sistem pertanian padi dataran tinggi di Asia Timur, Selatan dan Tenggara merupakan contoh kuno (dan modern) tentang petani yang bekerja dengan alam. Di daerah-daerah pegunungan ini, menanam padi membutuhkan banyak tenaga kerja – yang dibangun dan dipertahankan oleh banyak generasi petani yang mengukir lahan, dan melestarikan air dan tanah. Persediaan air, aspek terpenting teras sawah, berasal dari sungai dan aliran pegunungan. Tingkat teras sawah yang berbeda-beda memungkinkan air untuk berhasil mengalir ke setiap tingkat di bawahnya.

Pengelolaan DAS di Ifugao, Filipina<sup>23</sup>, di mana teras sawah telah ditetapkan sebagai Situs Warisan Dunia UNESCO, didasarkan pada manajemen pengetahuan adat muyong, sebuah hutan hak yang menutupi tiap klaster teras. Kawasan hutan yang dikelola secara bersama-sama oleh masyarakat di puncak teras sangatlah beragam, menjadi rumah bagi banyak spesies asli dan endemis. Teras dan hutan di bagian atas berfungsi sebagai sistem air hujan dan penyaringan, dan dialiri air irigasi sepanjang tahun.

### Warisan budaya

Sebagai hasil dari inovasi pertanian adat, pengambilan keputusan komunal dan adat setempat, sistem produksi padi petani kecil memberikan bukti hidup tentang kemungkinan hubungan harmonis antara manusia dengan alam. Sistem pengelolaan air kuno, Subak, yang dikembangkan lebih dari riban tahun yang lalu untuk pertanian padi di Bali, Indonesia, merupakan contoh yang sangat baik tentang hal ini<sup>24</sup>. Sawah di Bali dibangun di sekitar candi-candi air dan alokasi air secara tradisional ditetapkan oleh seorang pendeta, menurut tradisi Hindu..

Sulit (dan terkadang tidak tepat) untuk menilai jasa budaya dengan istilah uang, tetapi 'keterbatasan' ini sesuai dengan kerangka TEEB pada umumnya dan khususnya dengan TEEBAgFood. TEEB tidak mendukung transformasi barang dan jasa alam menjadi komoditas. Nilai-nilai ini dapat diekspresikan dalam istilah kualitatif, atau diukur, atau diukur serta dinilai. Tiap alternatif ini berfungsi dengan baik, dalam konteks manusia dan kelembagaan yang tepat.

### Mengukur apa yang kita kelola: perlunya evaluasi ulang

Contoh beras yang dibahas dalam bab ini memungkinkan kita untuk cukup memahami ketergantungan dan dampak produksi beras Asia pada ekosistem dan keanekaragaman hayati, tetapi masih terbatas dalam lingkup, dan melukiskan gambaran yang tidak lengkap. Misalnya, contoh tersebut tidak menyertakan bentuk-bentuk produksi padi lainnya, dan dampak luasnya pada kesehatan lingkungan dan kesehatan manusia. Oleh karena itu hanya kesimpulan sebagian yang dapat diambil dari latihan ini. Kerja lebih lanjut perlu dilakukan untuk menelaah sistem pangan kita melalui lensa menyeluruh yang tidak hanya memungkinkan kita untuk memandangi keseluruhan rantai nilai – termasuk produksi serta pengolahan, distribusi, konsumsi dan limbah – tetapi juga mencakup seluruh biaya dan manfaat tersembunyinya pada manusia, sistem alam, dan sistem sosial. Bab 3 mengilustrasikan seperti apa lensa menyeluruh tersebut.

---

<sup>1</sup> Akses rangkaian laporan TEEB untuk pengguna akhir di: <http://www.teebweb.org/#/our-publications/>.

<sup>2</sup> MA (2005) *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*, Island Press: Washington, DC.

<sup>3</sup> Lihat <http://www.cices.eu/>.

<sup>4</sup> Haines-Young, R. & Potschin, M. (2013) 'Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4, August-December 2012', European Environment Agency Framework Contract No EEA/IEA/09/003.

<sup>5</sup> Bogdanski, A., van Dis, R., Gemmill-Herren, B., Attwood, S., Baldock, C., DeClerck, F., DeClerck, R., Lord, R., Hadi, B., Horgan, F., Rutsaert, P., & Turmel, M.S. (2015) *Valuation of rice agro-ecosystems. TEEB Rice. Final report*. Laporan proyek UNEP/FAO yang tidak dipublikasikan untuk Inisiatif global Pertanian dan Pangan The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB).

- 6 FAO (2014) A regional rice strategy for sustainable food security in Asia and the Pacific: final edition. Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok.
- 7 Ibid.
- 8 Ibid.
- 9 Hoddinott, J. & Yohannes, Y. (2002) 'Dietary diversity as a food security indicator', FMakalah diskusi divisi konsumsi pangan dan nutrisi, 136.
- 10 Khoury, C., Bjorkman, A., Dempewolf, H., Ramirez-Villegas, J., Guarino, L., Jarvis, A., Rieseberg, L. & Struik, P. (2014) 'Increasing homogeneity in global food supplies and the implications for food security', *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(11), 4001-4006.
- 11 Halwart, M. & Gupta, M. (2004) Culture of fish in rice fields. FAO dan WorldFish Centre, Rome dan Penang.
- 12 Ibid.
- 13 Balzer, T. & Pon, S. (2002) Traditional use and availability of aquatic biodiversity in rice-based ecosystems, FAO, Rome.
- 14 De Silva, S., Johnston, R. & Try, T. (2013) 'Rice and fish: impacts of intensification of rice cultivation', IWMI - ACIAR Investing in Water Management to Improve Productivity of Rice-Based Farming Systems in Cambodia Project. Issue brief #4.
- 15 'Tata Swach', diakses 18 November 2015 [[http://www.tatachemicals.com/products/tata\\_swach.htm#Vk281L\\_3TOS](http://www.tatachemicals.com/products/tata_swach.htm#Vk281L_3TOS)].
- 16 Rai, M. (2003) 'Genetic diversity in rice production: past contribution and the potential of utilization for sustainable rice production', *Proceedings of the 20th Session of the International Rice Commission*, FAO, Bangkok.
- 17 Kennedy, G. & Burlingame, B. (2003) 'Analysis of food composition data on rice from a plant genetic resources perspective', *Journal of Food Chemistry*, 80(4), 589-596(8).
- 18 Halwart, M. & Gupta, M.V. (2004) Culture of fish in rice fields. FAO dan WorldFish Centre, Rome dan Penang.
- 19 Settle, W., Ariawan, H., Tri Astuti, E., Cahyana, W., Hakim, A.L., Hindayana, D. & Sri Lestari, A. (1996) 'Managing tropical rice pests through conservation of generalist natural enemies and alternative prey', *Ecology*, 1975-1988.
- 20 Waddington, H., Snilstveit, B., Hombrados, J., Vojtkova, M., Phillips, D., Davies, P. & White, H. (2012) 'Protocol: farmer field schools for improving farming practices and farmer outcomes in low-and middle-income countries: a systematic review', The Campbell Collaboration, Oslo.
- 21 Xie, J., Hu, L., Tang, J., Wu, X., Li, N., Yuan, Y., Yang, H., Zhang, J., Luo, S. & Chen, X. (2011) 'Ecological mechanisms underlying the sustainability of the agricultural heritage rice-fish coculture system', *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(50), E1381-E1387.
- 22 Halwart, M. & Gupta, M. (2004) Culture of fish in rice fields. FAO and WorldFish Centre, Rome dan Penang.
- 23 UNESCO, 'Rice Terraces of the Philippine Cordilleras', diakses 18 November 2015 [<http://whc.unesco.org/en/list/722>].
- 24 UNESCO, 'Cultural Landscape of Bali Province: The Subak System as a Manifestation of the Tri Hita Karana Philosophy' diakses 18 November 2015 [<http://whc.unesco.org/en/list/1194>].



Foto: ©UN photo/Kibae Park



# MENGEVALUASI KOMPLEKSITAS: APA YANG HARUS KITA EVALUASI DAN MENGAPA?

Foto: ©Maria Fleischmann/World Bank

Bab 1 dan Bab 2 mengilustrasikan beberapa dari biaya dan manfaat tersembunyi yang signifikan dalam cara kita memproduksi, mengolah, mendistribusikan, dan mengonsumsi makanan. Biaya dan manfaat tersembunyi ini jarang tertangkap oleh analisis ekonomi konvensional yang biasanya menilai barang dan jasa yang memiliki harga pasar. Dalam hal sistem pertanian dan sistem pangan, pendekatan ini tidak menilai input ekologi vital (yang secara ekonomi tidak tampak) untuk pertanian, seperti pengadaan air tawar, siklus hara, dan penyerbukan. Demikian pula, dampak sistem pertanian dan sistem pangan yang tidak tampak dari segi ekonomi, baik positif maupun negatif, pada kualitas air, emisi, dan ketahanan pangan juga biasanya tidak diperhitungkan..

Untuk memperbaiki sistem pertanian kita, dan memitigasi dampak negatif signifikannya, pemerintah, perusahaan, dan warga perlu menyadari biaya yang terkait dengan berbagai sistem produksi pertanian, dan mempertimbangkannya dalam keputusan-keputusan mereka. Demikian pula, dampak positif yang tidak tampak dari berbagai sistem produksi dan konsumsi dapat lebih ditingkatkan setelah dampak-dampak positif tersebut dibuat tampak. Untuk memungkinkan pengambilan keputusan yang demikian, sebuah kerangka analisis umum dibutuhkan di mana tiap sistem pangan, alternatif produksi, atau pilihan konsumen dapat diperhitungkan dalam penilaian biaya dan manfaat secara umum. Selain itu, agar komprehensif, semua biaya dan manfaat berbagai sistem pangan yang tersembunyi harus dinilai secara keseluruhan, baik dalam hal siklus hidupnya maupun dampaknya pada semua dimensi kesejahteraan manusia. Bab ini menyajikan kerangka penilaian TEEBAgFood (Lihat Kotak 3.1)..

### Kotak 3.1 Apakah yang dimaksud dengan ‘kerangka penilaian’ TEEBAgFood?

- Kerangka penilaian TEEBAgFood adalah sebuah kerangka analisis yang dapat memungkinkan kita untuk menjawab pertanyaan “apa yang harus kita nilai, dan mengapa?”
- Kerangka tersebut memastikan bahwa tidak ada hal penting yang luput, dan bahwa seluruh dampak dan ketergantungan (termasuk eksternalitas) dari sistem pertanian pangan ramah lingkungan dapat ditelaah secara terpisah dan dievaluasi secara bersama-sama untuk penerapan yang dipersoalkan, baik perbandingan tipologi, evaluasi kebijakan, persoalan bisnis ataupun persoalan penghitungan.

- Menggunakan kerangka universal seperti yang direkomendasikan di sini, tiap bentuk sistem pangan, alternatif produksi, atau pilihan konsumen dapat diperhitungkan dalam bentuk penilaian umum semua biaya dan manfaat yang signifikan, apakah ekonomi, sosial atau yang terkait dengan risiko dan ketidakpastian.

## Untuk mengembangkan kerangka universal

Sebagaimana yang disebutkan dalam pernyataan misi TEEBAgFood, salah satu tujuan dari proyek ini adalah untuk mengevaluasi semua dampak dan eksternalitas signifikan dari 'kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan'. Oleh karena itu tantangannya adalah dalam mengembangkan sebuah kerangka yang menangkap signifikansi ini dengan cara yang kuat dan diterima luas.

Dua prinsip dasar terlihat jelas dalam pembingkai 'kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan' kami. Pertama-tama, analisis kami tidak terbatas pada sistem alam, tetapi juga mencakup sistem sosial, ekonomi dan politik, serta interaksi di dalam dan di antara sistem-sistem tersebut. Dengan kata lain, masing-masing dari keempat 'modal' tersebut biasa ditemukan dalam kepustakaan ekonomi lingkungan yang diakui<sup>2, 3, 4, 5, 6</sup> yaitu modal fisik (misalnya sumber pendanaan, mesin, gedung, dll.), modal manusia (misalnya manusia, kesehatan, keahlian dan pengetahuan mereka), modal sosial (misalnya kepercayaan, norma dan lembaga) dan modal alam (misalnya mineral, hutan, dan lahan). Modal-modal ini menghasilkan alur positif dan negatif dalam kompleks pertanian pangan ramah lingkungan, beberapa tampak dari segi ekonomi, dan beberapa lainnya tidak tampak. Kedua, analisis kami melibatkan semua tahap rantai nilai sistem pertanian pangan ramah lingkungan dan bukan hanya usaha tani.

Perspektif holistik seperti ini sangatlah penting untuk usulan kerangka penilaian TEEBAgFood (Gambar 3.1). Bahkan, untuk peningkatan pengetahuan yang ada, evaluasi kami akan perlu mengakui pertanian bukan hanya sebagai pemasok makanan dan bahan mentah, melainkan juga sebagai pemberi kerja terbesar di tingkat global, sangat penting untuk kesejahteraan hampir satu miliar orang yang hidup dalam kemiskinan pedesaan, dan sebagai kegiatan budaya yang sangat tertanam dalam kehidupan sehari-hari.

**Gambar 3.1 Kerangka Penilaian TEEBAgFood**

Visible and Invisible flows Aliran Tampak dan Tidak Tampak	Produksi			Pengolahan dan Distribusi			Konsumsi	
	Lanskap	Infrastruktur dan Manufaktur	Tanah Pertanian	Pedagang Grosir	Makanan dan Minuman	Pengecer	Industri/ Rumah Tangga/ Perhotelan	Limbah
Tertangkap oleh Sistem Penghitungan Nasional (SNA) (Laba, Upah, Pajak bersih dari Subsidi, dll.)								
Pengadaan (Bahan-bahan, Energi, dll.)								
Pengaturan dan pemeliharaan (Tanah, Air, Habitat untuk keanekaragaman hayati, dll.)								
Budaya (Warisan, Rekreasi, dll.)								
Kesehatan (Gizi, Penyakit, Daya tahan antibiotika, dll.)								
Polusi (Nitrat, Pestisida, Logam berat, dll.)								
Emisi (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , dll.)								
Nilai sosial (Ketahanan pangan, Kesetaraan gender, dll.)								
Risiko dan ketidakpastian (Ketahanan, Kesehatan, dll.)								

## Peluang

Terdapat banyak variabel yang terlibat dalam setiap analisis komprehensif yang berupaya mengevaluasi keseimbangan (*trade-off*) antara berbagai pendekatan. Variabel-variabel ini perlu diidentifikasi dengan jelas dan diterima luas agar dapat digunakan dengan semestinya, secara konsisten dan dengan keyakinan terhadap proses penilaiannya.

Lensa apa pun yang hanya memilih unsur positif nilai, baik tampak ataupun tidak tampak, sementara mengabaikan unsur negatif, atau sebaliknya, dapat mengganggu evaluasi dan memberikan hasil yang kurang optimal atau bahkan tidak tepat. Sayangnya, banyak dari apa yang kita lihat dalam kebijakan dan praktik bisnis di seputar sistem pertanian pangan ramah lingkungan saat ini, tanpa adanya kerangka penilaian yang diterima luas, merupakan hasil dari analisis yang tidak lengkap atau selektif tersebut. Hal ini sering kali mengarah pada pilihan kebijakan yang tidak tepat dan praktik bisnis yang merusak nilai, dengan hasil yang kurang optimal<sup>7</sup>.

Dengan demikian, peluang untuk TEEBAgFood adalah untuk menghadirkan kerangka universal yang akan memandu evaluasi untuk menggunakan istilah umum yang diterima luas, yang memungkinkan pengambil keputusan untuk mengakui, mendemonstrasikan dalam istilah ekonomi dan sosial, dan (jika sesuai) menangkap bukan hanya unsur-unsur yang tampak dari segi ekonomi, melainkan juga, dengan cara yang konsisten, biaya dan manfaat 'tersembunyi' yang signifikan dari berbagai sistem usaha tani dan rantai nilai, dalam berbagai konteks ekologi, sosial dan ekonomi. Ini merupakan 'langkah pertama' yang fundamental dalam arah menuju kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan yang memproduksi, mengolah dan mendistribusikan makanan dengan cara yang melestarikan ekologi, berkeadilan sosial dan memberikan gizi, keamanan dan kesehatan makanan, untuk beberapa generasi mendatang.

## Tantangan

Mengembangkan kerangka universal yang akan mempresentasikan kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan dalam hal berbagai komponennya – ekosistem, pangan, rantai nilai pertanian, dan bagaimana semuanya ini terkait dengan kesejahteraan manusia – memberikan sekumpulan tantangan tersendiri.

Tantangan pertama adalah 'tantangan persepsi', yaitu mengatasi kecenderungan untuk memandang ekosistem, sistem pertanian, pengolahan, distribusi dan konsumsi makanan sebagai 'kotak-kotak' yang berbeda-beda, bukan sebagai kesatuan interaksi komprehensif. Sebagaimana yang diilustrasikan dalam kerja sebelumnya yang dilakukan oleh MA, TEEB, dan CICES<sup>8</sup>, lingkungan hidup dan kesejahteraan manusia merupakan sistem dinamis yang terkait.

Dalam hal sistem pertanian pangan ramah lingkungan, hubungan-hubungan ini bahkan lebih terlihat jelas. Pertanian bergantung langsung pada ekosistem. Produksi komoditas pertanian membutuhkan jasa ekosistem seperti antara lain pengadaan air, penyerbukan, dan keragaman genetika<sup>9</sup>. Sebaliknya, kesejahteraan manusia juga bergantung pada sistem pertanian dan sistem pangan, yang memberikan berbagai manfaat ekonomi dan sosial –

pendapatan, mata pencaharian, budaya, dan gizi<sup>10, 11, 12</sup>. Namun, beberapa kegiatan pertanian dapat mengganggu integritas sistem lingkungan tempat mereka bergantung, sehingga memunculkan kekhawatiran serius tentang keberlanjutan<sup>13</sup>. Oleh karena itu, kerangka universal yang akan dikembangkan harus mengembangkan pemahaman bersama tentang kompleks tersebut secara keseluruhan, di mana jasa dan alur dampak ini dapat diakui dan tercermin dalam koordinasi lintas kementerian dan dialog antara swasta dengan pemerintah untuk pengambilan keputusan.

Tantangan kedua dalam mengembangkan kerangka universal adalah 'tantangan daya adaptasi'. Karena kerangka ini akan digunakan untuk menilai berbagai sistem pangan secara signifikan, mengevaluasi berbagai skenario kebijakan, memantau sistem pangan dari waktu ke waktu, dan membantu memandu keputusan bisnis dan pilihan konsumsi, kerangka ini harus dapat diadaptasi. Misalnya, ternak dapat dipelihara dengan berbagai cara, mulai dari sistem pastoral tradisional hingga peternakan intensif skala industri. Berbagai sistem produksi ternak ini berinteraksi dengan sistem lingkungan dan sistem sosial dan ekonomi dengan cara yang sangat berbeda; dengan kata lain, dampak dan eksternalitas utamanya, baik positif maupun negatif, akan berbeda. Selain itu, berbagai sistem produksi pangan ini bergantung pada ekosistem dengan cara yang berbeda, dan memberikan biaya dan manfaat tersembunyi pada skala geografis yang berbeda-beda. Oleh karena itu, memilih tipologi dan skala sistem yang tepat tanpa bias pemilihan, merupakan tantangan yang harus dihadapi langsung dalam mengembangkan kerangka universal.

Tantangan ketiga dalam menilai kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan adalah 'tantangan kelengkapan'. Kerangka yang lengkap akan memastikan bahwa semua biaya dan manfaat yang tersembunyi dinilai untuk rantai nilai pertanian secara keseluruhan, termasuk ketergantungan dan dampak hulu dan hilir. Misalnya, berbagai input untuk usaha tani, seperti air tawar dan penyerbukan, dihasilkan di tingkat DAS/lanskap (hulu), di luar batas-batas tanah pertanian. Demikian pula, beberapa biaya usaha tani yang tersembunyi, seperti eutrofikasi yang disebabkan oleh aliran air dari tanah pertanian, dapat terjadi di bagian hilir tanah pertanian. Walaupun analisis yang terbatas pada tanah pertanian tersebut mungkin memiliki keunggulan dalam hal kesederhanaannya, analisis semacam itu merupakan analisis sebagian dan dapat menyesatkan. Selain itu, rantai nilai untuk komoditas pertanian dapat sangat berbeda dalam komoditas yang sama, yang mengakibatkan biaya dan manfaat sosial dan lingkungan yang berlainan untuk bentuk sistem pangan yang berlainan. Misalnya, jagung yang diproduksi untuk konsumsi manusia atau pakan hewan memiliki dampak pada lingkungan hidup dan kesehatan manusia yang berbeda dengan dampak yang diberikan oleh jagung yang diproduksi untuk etanol, di sepanjang rantai nilainya masing-masing.

Selain itu, dengan globalisasi, rantai pasokan pertanian jauh lebih panjang dan lebih pelik, di mana biaya dan manfaat tersembunyi ada di luar batas-batas nasional, yang memunculkan pertanyaan tentang daya lacak. Hal ini menggabungkan tantangan kelengkapan dengan tantangan mengidentifikasi semua proses rantai nilai untuk suatu komoditas tertentu. Namun, mengatasi semua dimensi ini sangatlah penting untuk penilaian kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan yang komprehensif.

Tantangan terakhir tidak hanya dihadapi oleh TEEBAgFood; tantangan ini adalah ‘tantangan sistem’, yaitu kesulitan untuk mengakui dan mengatasi kompleksitas dinamis produksi dan konsumsi pangan<sup>15, 16, 17</sup>. Sistem pertanian pangan ramah lingkungan selalu berubah dari waktu ke waktu dan dari satu ruang ke ruang lainnya, dan dinamika-dinamika ini harus dipahami, diramalkan dan dimodelkan dalam setiap evaluasi yang kuat. Pembuat kebijakan dan perusahaan mengalami kesulitan dalam meramalkan perubahan permintaan dan memperkirakan variabel-variabel yang memengaruhi rantai nilai pertanian. Gabungan dan pasokan jasa ekosistem yang berubah secara bertahap dikarenakan perubahan iklim ini, perambahan habitat dan penggunaan lahan merupakan contoh lain tentang sifat kompleks ini yang dinamis yang kami coba evaluasi..

## **Elemen Kerangka Penilaian**

Elemen-elemen kerangka tersebut mencakup memilih batas-batas rantai nilai, menetapkan skala, dan mengidentifikasi nilai-nilai yang dipertimbangkan. Tetapi pertama-tama, kita perlu membedakan antara kerangka kerja, pendekatan dan metodologi.

### **‘Kerangka’ atau ‘Pendekatan’ atau ‘Metodologi’ Penilaian**

Kerangka penilaian (apa yang harus dinilai dan mengapa), pendekatan penilaian (bagaimana menyusun dan melaksanakan aplikasi penilaian) dan metodologi penilaian (model dan teknik penilaian aktual yang digunakan untuk memperoleh nilai ekonomi dan bentuk nilai lainnya) merupakan landasan penilaian ekonomi secara umum, dan juga untuk TEEBAgFood.

Pendekatan terhadap penilaian akan selalu sesuai dengan konteks dan akan bergantung pada aplikasi yang dipertimbangkan. Misalnya, aplikasi-aplikasi penilaian belakangan ini telah muncul dalam konteks kebijakan, bisnis dan penghitungan nasional<sup>18, 19, 20, 21</sup>. Pendekatan dalam tiap konteks dan aplikasi akan berbeda-beda. Namun, untuk kelengkapan dan kesesuaian, elemen-elemen nilai yang dipertimbangkan dan dievaluasi dalam tiap pendekatan harus sama, ditetapkan dan digambarkan dengan cara yang konsisten. Jika tidak, tidak akan mungkin untuk menarik kesimpulan kebijakan atau bisnis dari perbandingan di berbagai skenario atau strategi, karena tiap evaluasi akan menggunakan istilahnya sendiri, membuat pilihannya sendiri tentang apa yang harus dinilai dan mengapa. Inilah mengapa kita memerlukan kerangka universal yang secara konsisten dan jelas menjawab pertanyaan: “Apa yang harus dinilai, dan mengapa?”

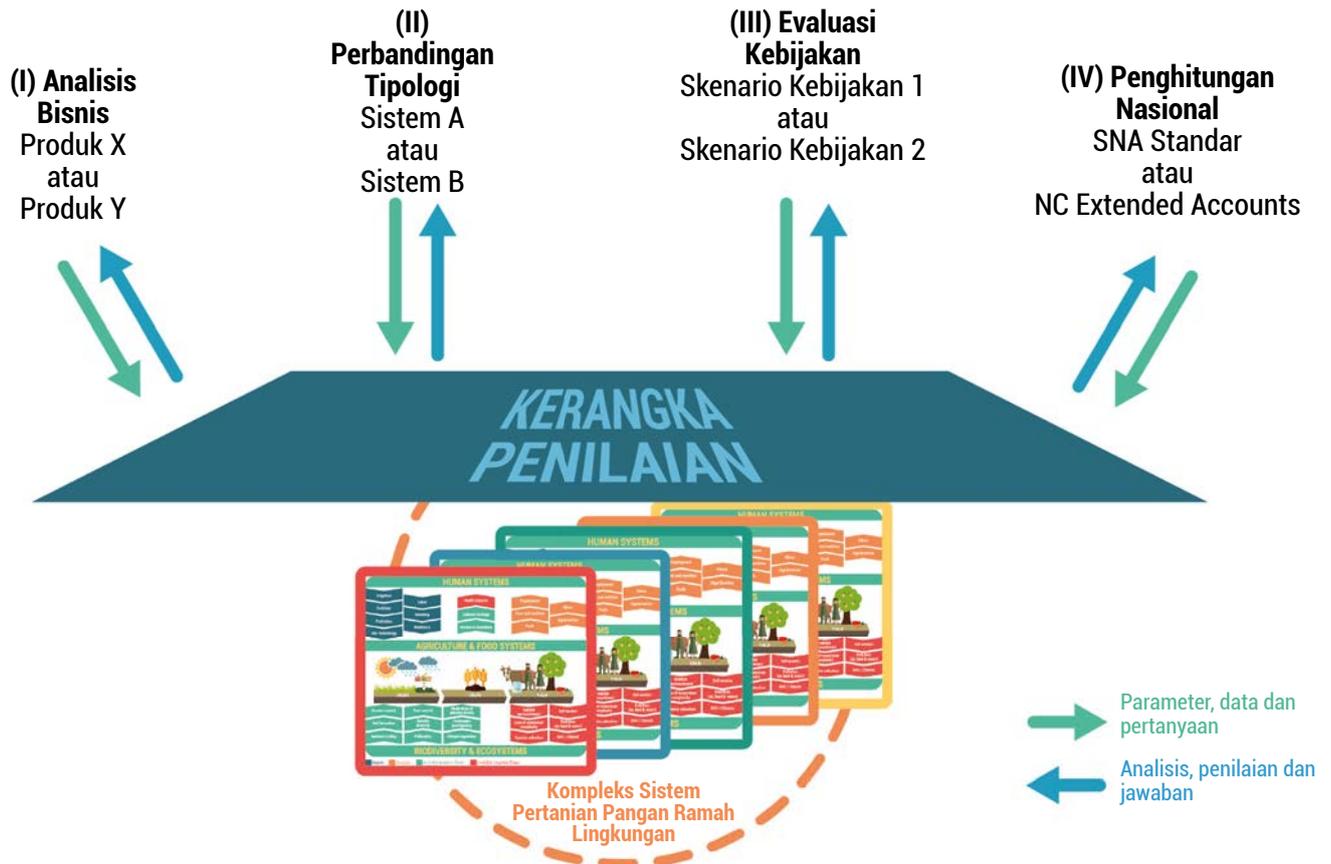
Gambar 3.2 memperlihatkan bagaimana kerangka universal dapat digunakan sebagai lensa untuk memfokuskan pertanyaan penilaian yang diajukan, dan penyaring untuk memilih parameter dan data yang relevan, agar kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan yang sedang dievaluasi dipandang dengan cara yang sesuai dengan konteks dan aplikasi.

Kerangka tersebut memberikan sebuah struktur dan gambaran tentang apa yang harus disertakan dalam analisis ini, tetapi tidak menyarankan metode penilaian. Metode penilaian akan bergantung pada nilai yang akan ditelaah, ketersediaan data, dan tujuan analisis. Kerangka tersebut direkomendasikan untuk digunakan secara antar-disiplin, di mana semua pemangku kepentingan terkait, termasuk pembuat kebijakan, perusahaan dan warga, memahami dan mengidentifikasi

pertanyaan-pertanyaan yang harus dijawab melalui praktik penilaian. Dari pemahaman ini, skala, lingkup, variabel-variabel terkait, dan metode-metode yang sesuai dipilih.

Terakhir, harus ditegaskan bahwa penilaian bukanlah tugas mudah dan bukan solusi bagi semua masalah kita. TEEB memperlakukan penilaian sebagai lembaga manusia yang sesuai dengan tempat dan waktu<sup>22</sup> dan, dengan demikian, memberikan peluang kepada kita untuk merenungkan keputusan kita dan di saat yang sama juga memberikan kemungkinan untuk memandu keputusan-keputusan kita dengan lebih baik.

**Gambar 3.2 Empat aplikasi penilaian yang didukung oleh satu “Kerangka Penilaian” universal**



### Nilai Tambah: Menilai biaya, manfaat dan eksternalitas

‘Nilai tambah’, atau gagasan bahwa kita dapat mengubah situasi (ruang, waktu, dan karakteristik) suatu produk untuk membuatnya lebih bernilai bagi manusia, merupakan inti dari kerangka penilaian yang kami usulkan.

Di tingkat bisnis, penambahan nilai merupakan langkah untuk mengoperasikan laba, yaitu jumlah pengembalian dan keuntungan faktor yang dihasilkan oleh suatu firma dari dan di atas transaksi beli mereka dari firma lain. Di tingkat nasional, Sistem Neraca Nasional (System of National Accounts, SNA) memasukkan nilai tambah melalui pendekatan pendapatan untuk menghitung indikator Produk Domestik Bruto (PDB), yang merupakan jumlah kompensasi pekerja, pengenaan pajak pada lebih sedikit subsidi untuk produksi, dan keuntungan operasional produsen<sup>23</sup>.

Namun, mekanisme-mekanisme untuk memperkirakan nilai tambah, di tingkat bisnis maupun di tingkat nasional, umumnya mengandalkan harga pasar, sehingga mengabaikan alur yang tidak tampak dari segi ekonomi yang membentuk komponen-komponen penting dari kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan. Untuk mengatasi kesenjangan ini, kerangka yang kami usulkan menetapkan penambahan nilai sebagai “kontribusi alur yang tampak dan tidak tampak untuk kesejahteraan manusia” melalui dampak positif (atau negatif) yang dihasilkannya di sepanjang rantai nilai pertanian (Gambar 3.1).

MA, TEEB, CICES dan lainnya telah mengidentifikasi beberapa alur tersembunyi dalam kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan. Lembaga-lembaga kerja ini telah mengembangkan konsensus luas tentang tipologi jasa ekosistem yang menghubungkan sistem alam dengan kesejahteraan manusia, dan memungkinkan kita untuk mengidentifikasi hubungan-hubungan ini dalam sistem pertanian pangan ramah lingkungan.

Misalnya, sistem pertanian bergantung pada dan memengaruhi kemampuan modal alam untuk memberikan jasa ekosistem<sup>24, 25</sup>. Jasa-jasa seperti curah hujan dan penyerbukan bertindak sebagai input yang sangat penting bagi produksi pertanian, tetapi produksi pertanian dapat memengaruhi fungsi ekosistem yang memberikan jasa-jasa ini melalui polusi air dan hilangnya keanekaragaman hayati<sup>26</sup>.

Sistem pertanian juga meningkatkan kesejahteraan manusia melalui pengalaman budaya seputar kegiatan pertanian, ketahanan pangan, dan ketangguhan. Walaupun beberapa dari jasa dan tindakan merugikan<sup>27</sup> ini tidak dapat (dan dari sudut pandang etika, tidak boleh) dikurangi menjadi nilai moneter, jasa dan tindakan merugikan ini masih perlu diakui dan diperhitungkan dalam pengambilan keputusan. Di sisi lain, beberapa alur sistem pertanian (hasil panen pangan, lapangan kerja) merupakan alur yang tampak dari segi ekonomi, memiliki harga pasar, dan diperhitungkan dalam neraca bisnis serta neraca nasional. Namun, walaupun memiliki harga pasar, dampak kesejahteraan lainnya seperti ketahanan pangan yang terkait dengan transaksi-transaksi ini mungkin tidak akan tampak.

Pada titik ini, perlu ditegaskan bahwa TEEBAgFood mengadopsi pendekatan antropogenik – yang merupakan “nilai tambah” bagi kesejahteraan manusia – dalam rangka menganalisis kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan. Oleh karena itu, kami juga menerima perspektif etika anggapannya. Kami mengakui bahwa terdapat perspektif-perspektif alternatif, seperti pendekatan berbasis hak yang mengakui nilai untuk spesies lainnya, dan hak Ibu Pertiwi<sup>28,29</sup> dan kami menghormati alternatif-alternatif tersebut.

Sebagai rangkuman, dalam kerangka kerja kami, nilai tambah dibagi menjadi dua kategori alur yang luas:

- 1. Tampak:** Nilai tambah umumnya diperhitungkan dalam sistem neraca nasional dan dalam neraca bisnis, Misalnya, laba, upah, pajak tidak langsung, dll. diperhitungkan dengan ‘metode pendapatan’ kompilasi PDB.

**2. Tidak tampak:** Nilai tambah umumnya diperhitungkan dalam neraca nasional atau neraca bisnis, termasuk banyak alur lingkungan, sosial, dan budaya. Contoh-contohnya mencakup: pengadaan air di tingkat lanskap untuk pertanian, dampak mengonsumsi makanan yang mengandung bahan-bahan kimia berbahaya pada kesehatan manusia, ketahanan pangan, dan tenaga kerja tidak dibayar. Kami mengusulkan untuk mengadopsi klasifikasi CICES untuk alur lingkungan ('jasa ekosistem') dan juga alur sosial dan budaya signifikan lainnya.

Perlu dicatat bahwa alur tampak dan tidak tampak ini dihasilkan oleh semua jenis modal – modal manusia, sosial, fisik, dan alam – dan dapat berupa alur positif maupun negatif, serta dapat meningkat atau menurun dari waktu ke waktu. Misalnya, dampak negatif dari mengonsumsi makanan tertentu pada kesehatan manusia diidentifikasi sebagai nilai tambah negatif, dan manfaat seperti lapangan kerja dan ketangguhan diidentifikasi sebagai nilai tambah positif. Selain itu, degradasi modal alam, sosial, dan manusia dapat mengakibatkan penurunan alur nilai tambah setelah selang waktu.

### Selain nilai tambah ekonomi – nilai sosial, nilai ketahanan, risiko & ketidakpastian

Walaupun kami mengusulkan untuk menggunakan metric nilai tambah guna menangkap nilai yang dihasilkan dari alur ekonomi, lingkungan, sosial, dan budaya dalam kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan, kami mengakui bahwa kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan memiliki implikasi yang signifikan pada keberlanjutan dan keadilan, dan bahwa membatasi evaluasi pada model 'nilai tambah' tidak mengatasi isu-isu keadilan dan ketahanan yang penting.

Selain itu, mengakui adanya risiko dan ketidakpastian yang tidak disertakan dalam penilaian alur dan dampak saat ini, yang mungkin bahkan tidak dipahami sepenuhnya saat ini, merupakan langkah yang juga penting. Misalnya, informasi tentang dampak sistem pangan pada kesehatan merupakan informasi yang kontroversial dan menyebabkan perdebatan. Namun di saat yang sama, kesehatan manusia sangat terkait dengan sistem pangan, dan mengabaikan kaitan penting ini akan melemahkan kerangka universal yang berupaya menangkap sebagian besar, bahkan mungkin semua, alur dalam kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan. Dalam konteks kesehatan manusia dari kerangka penilaian TEEBAgFood, risiko akan perlu diukur dalam hal statistika kesehatan dan medis yang ada, serta estimasi potensi biaya pengobatannya. Perbedaan antara risiko dan ketidakpastian dibahas luas dalam kepustakaan<sup>30</sup>. Intinya, "*risiko*" adalah kemungkinan kehilangan, cedera atau bentuk kerugian lainnya yang dapat diukur, sedangkan "*ketidakpastian*" adalah ketika kita bukan hanya tidak mengetahui apa yang akan terjadi selanjutnya, tetapi kita juga tidak mengetahui kemungkinan hasil atau probabilitasnya masing-masing.

Satu contoh ketidakpastian adalah situasi pengetahuan tentang dampak tanaman hasil rekayasa genetika. Hal ini terbukti antara lain dengan adanya fakta bahwa 300 ilmuwan menyatakan dalam sebuah pernyataan bersama yang dipublikasikan baru-baru ini dalam jurnal *Environmental Sciences Europe*<sup>31</sup>:

*"...totalitas hasil penelitian ilmiah dalam bidang keamanan tanaman hasil rekayasa genetika diperhalus; pelik; sering kali kontradiktif atau tidak konklusif;*

*dipengaruhi oleh pilihan dan asumsi peneliti, serta sumber pendanaan; dan, umumnya, memunculkan lebih banyak pertanyaan daripada jawaban.”*

Dasar pemikiran untuk mengakui *ketidakpastian*, dan menggunakan prinsip kehati-hatian ketika memasukkan evaluasi ketidakpastian ke dalam tanggapan dari pembuatan kebijakan dan strategi bisnis disoroti (dalam konteks situasi pengetahuan tentang ambang batas ekosistem) oleh TEEB<sup>32</sup>.

Oleh karena itu, kami juga mengusulkan untuk mengembangkan dan menggunakan indikator-indikator nilai (kuantitatif maupun kualitatif) ‘sosial’ dan ‘ketahanan’ tambahan untuk berbagai model pertanian. Misalnya, kami dapat mempertimbangkan indikator-indikator berikut ini:

- Total jumlah lapangan kerja yang diberikan oleh suatu bentuk produksi pertanian tertentu;
- Pendapatan pertanian sebagai suatu bagian dari pendapatan rumah tangga di daerah-daerah yang terdampak oleh kemiskinan;
- *Output* makanan yang didistribusikan ke daerah-daerah yang memiliki kerentanan pangan sebagai suatu bagian dari total output pertanian; dan
- Risiko dan ketidakpastian dampak pada kesehatan manusia dari berbagai *input* pertanian.

Perlu ditekankan bahwa model dominan pengelolaan pertanian saat ini sebagian besar berfokus pada menggunakan model laba umum, dan sehingga data yang kami cari mungkin belum siap tersedia. Namun, dengan menetapkan kerangka penilaian ini, kami juga berharap untuk dapat menetapkan (serta merespons) perlunya penelitian lebih lanjut untuk memperoleh dan menggunakan data tersebut dalam konteks kebijakan dan pengelolaan yang sesuai.

### **Tipologi dan Skala – mengakui berbagai sistem, yang mencerminkan lanskap nyata**

‘Tantangan daya adaptasi’ yang diidentifikasi sebelumnya memungkinkan kita untuk mengakui bahwa kerangka kerja harus dapat diadaptasi agar berbagai bentuk sistem usaha tani dapat dinilai dengan menggunakan kerangka universal ini sebagai panduannya.

Sistem usaha tani dapat dikarakterisasi berdasarkan berbagai kriteria, yaitu beragam tanaman yang ditanam, jenis dan intensitas input seperti pupuk kimia atau pupuk organik dan pestisida, jenis irigasi, ukuran lahan pertanian, dan konteks sosial, ekonomi dan budaya, dll. Selain itu, karena kerangka penilaian ini memperhitungkan banyak nilai sistem produksi pangan, selain pengadaan makanan, lahan-lahan pertanian akan ditelaah secara keseluruhan. Hal ini akan memungkinkan kita untuk mengidentifikasi dan menilai seluruh kontribusi dan dampak dari gabungan sistem usaha tani.

Terkait dengan itu, kerangka kerja ini harus memungkinkan diakomodasinya berbagai skala geografi. Walaupun beberapa sistem pertanian menciptakan dampak pada skala yang lebih kecil, beberapa sistem pertanian lainnya dapat menjangkau jauh di luar DAS. Apakah analisis terbatas pada DAS atau daerah sungai atau lanskap yang lebih luas dapat ditentukan tergantung pada konteksnya, dan kerangka kerja ini memungkinkan daya adaptasi ini.

Walaupun kerangka kerja ini memperkenalkan beragam variabel dan kami memang mengakui tantangan dalam hal konteks dan kesesuaian, semuanya ini harus disertakan agar nilai-nilai ketangguhan rumah tangga yang tidak dipasarkan dan berbagai nilai gabungan sistem dapat diketahui dan dievaluasi.

### **Batas – pendekatan siklus hidup dan rantai nilai**

Batas rantai nilai memungkinkan kita untuk mengidentifikasi tahap mana dalam siklus hidup produksi pangan yang perlu dinilai, dan mengidentifikasi nilai tambah dalam tiap tahap ini. Batas menentukan variabel-variabel yang akan disertakan atau tidak disertakan dalam analisis kita. Misalnya, dengan menggunakan lahan pertanian sebagai batas akan membatasi analisis pada pengolahan produksi pangan tingkat lahan pertanian, tidak menyertakan proses rantai nilai hulu yang berkontribusi pada produksi pangan, dan nilai tambah hilir yaitu distribusi dan konsumsi makanan. Untuk memastikan bahwa hubungan-hubungan yang sangat penting ini tertangkap secara memadai, kerangka kerja ini dirancang untuk mencakup keseluruhan rantai nilai sistem pertanian.

Oleh karena itu, kami telah memetakan tiga tahap siklus hidup yang penting ('produksi', 'pengolahan dan distribusi', dan 'konsumsi') dan tahap-tahap komponen utamanya dalam rangka memberikan kerangka evaluasi yang komprehensif. dalam tiap tahap ini, kami juga mengidentifikasi nilai tambah yang terkait dengan keempat modal, termasuk risiko dan ketangguhan. Elemen nilai tambah dan tahap rantai nilai ini dalam Kerangka kerja kami dirangkum dalam Gambar 3.1.

Perlu diingat bahwa semua komponen 'nilai tambah' dibuat eksplisit dalam kerangka penilaian untuk memastikan bahwa masing-masing diberikan perhatian yang memadai, tetapi semuanya tidak selalu menjadi tambahan. Hal ini dilakukan karena berbagai alasan.

Pertama, beberapa nilai tambah, dalam bentuk jasa pengaturan dan pemeliharaan dihasilkan oleh alur menengah yang berkontribusi pada pengadaan nilai tambah akhir tertentu. Misalnya, pengaturan kesuburan tanah merupakan alur menengah (yang tidak tampak) yang berkontribusi pada pengadaan hasil panen makanan (yang tidak tampak). Menambahkan kedua aliran ini akan mengakibatkan penghitungan ganda. Namun, semuanya ini dipisahkan secara efektif dalam kerangka kerja ini, dikarenakan pentingnya mengakui peran dan kemampuan ekosistem dalam memberikan alur menengah ini dari waktu ke waktu. Hal ini sangatlah penting untuk perencanaan dan kebijakan publik berkelanjutan.

Kedua, walaupun beberapa nilai tambah dapat diukur dari segi ekonomi, beberapa yang lain tidak. Misalnya, walaupun jasa pengadaan air dapat diukur, alur budaya yang memperbesar modal sosial bersifat kualitatif. Walaupun semuanya ini bukan hasil penambahan, mengakui alur-alur ini, secara terpisah, sangatlah penting untuk menilai keseimbangan antara berbagai sistem pangan dengan menggunakan pendekatan-pendekatan evaluasi seperti analisis berbagai kriteria.

Terakhir, nilai tambah dapat menghasilkan nilai tambah sekunder. Misalnya, upah, sebuah bentuk atau nilai tambah primer yang dihasilkan di lahan pertanian, dapat diinvestasikan pada pendidikan, yang dapat menghasilkan nilai tambah sekunder. Walaupun kerangka TEEBAgFood tidak mencakup nilai tambah sekunder, faktor-faktor pengganda yang tepat dapat digunakan untuk menilai nilai tambah tersebut, sesuai konteksnya.

Pilihan batas ini memberikan tantangan analisis yang cukup besar. Oleh karena itu, kami tidak mengharapkan setiap konsorsium penelitian yang memberikan kontribusi keahlian kajian tingkat lahan pertanian kepada TEEBAgFood akan memiliki cukup keahlian dalam bidang dampak hilir. Kendati demikian, kontribusi mereka dapat berharga karena mencakup hal-hal penting dalam keseluruhan matriks evaluasi TEEBAgFood.

### **Dinamika Sistem – pemodelan lingkungan kebijakan dan fisik yang berkembang**

Para pembuat kebijakan dan pengambil keputusan pertanian dan pangan perlu membuat pilihan dan menyeimbangkan berbagai permintaan atas penggunaan lahan, merencanakan tindakan yang tepat dan merespons kemungkinan tekanan pada ekosistem di masa depan, dan melakukannya di dunia yang kompleks, berubah pesat dan sangat tidak pasti<sup>33,34</sup>. Oleh karena itu, mempertimbangkan dan membandingkan sistem-sistem pertanian sebagaimana adanya saat ini tidaklah memadai. Kita harus mempertimbangkan bagaimana mereka mungkin akan berubah di masa depan dengan adanya pengaruh faktor-faktor eksternal yang sulit diramalkan, dan apa artinya bagi keanekaragaman hayati dan ekosistem setelah selang waktu, dan di sepanjang rantai nilai.

Karena interaksi dan ketergantungan antara keanekaragaman hayati dan jasa ekosistem dengan sistem pertanian, pangan dan sistem manusia lainnya berbeda-beda dari satu tempat ke tempat lainnya dan pada suatu waktu dan waktu lainnya, serta interaksi terjadi di berbagai skala<sup>35, 36, 37, 38</sup>, kerangka kerja ini harus mengadopsi perspektif 'dinamika sistem'. Selain itu, karena sistem pertanian sering kali memberikan dampak pada jasa ekosistem selain lahan pertanian atau bahkan di luar lanskap atau DAS, analisis yang memiliki ketegasan ruang harus digunakan. Pemodelan, dan terutama pemodelan yang memiliki ketegasan ruang, membantu mendorong interaksi berbagai skala yang pelik dalam lingkungan dan sistem manusia. Terlebih lagi, pemodelan demikian dapat membantu menilai hasil berbagai jalur pengembangan sistem pertanian alternatif.

Pengembangan skenario dan pemodelan dapat membantu menggali banyak ketidakpastian yang dihadapi oleh sistem pertanian dengan menggambarkan bagaimana masa depan dapat berkembang, berdasarkan berbagai asumsi tentang hubungan-hubungan utama dan kekuatan-kekuatan pendorong di berbagai skala. Kerangka kerja ini dapat mendukung pengembangan skenario dengan intervensi-intervensi yang menangani bentuk penghasilan nilai khusus atau elemen-elemen siklus hidup yang dipertimbangkan. Kerangka kerja ini dengan sendirinya tidak menganalisis hubungan sebab-akibat, yaitu di mana pemodelan berbagai jalur memberikan kontribusi, idealnya dengan cara yang memberikan kejelasan ruang. Kerangka kerja ini juga memungkinkan penilaian tentang bagaimana berbagai strategi atau pilihan pengelolaan memengaruhi modal alam tempat pertanian bergantung tetapi juga yang memberikan dampak pada pertanian. Dalam hal ini, kerangka kerja ini

dapat berkontribusi besar pada pengembangan skenario dan pengukurannya (dalam unit biofisik atau nilai ekonomi) dengan menggunakan pemodelan dinamika sistem.

## Menggunakan kerangka kerja

Kerangka kerja ini tidak dimaksudkan untuk menjadi jenis perangkat yang langsung dapat digunakan (“*plug and play*”). Kerangka kerja ini menghubungkan berbagai dimensi sistem pertanian dan sistem pangan yang perlu diperhitungkan ketika melakukan penilaian untuk memandu pilihan-pilihan kebijakan, memandu keputusan manajemen bisnis, mengidentifikasi kebutuhan penelitian pertanian, dan seterusnya.

Tiga elemen inti kerangka kerja ini adalah:

- a) Nilai tambah sebagai unit umum pengukuran dan analisis nilai;
- b) Mengadopsi tipologi standar sistem usaha tani yang memungkinkan lintas-perbandingan antara berbagai alternatif, yaitu sistem pangan, produk atau pilihan kebijakan; dan
- c) Sebuah perspektif sistem di mana pendekatan siklus hidup memungkinkan analisis semua dampak terkait di seluruh rantai nilai dari produksi hingga konsumsi agar semua nilai tambah dapat tertangkap.

Ketiga elemen ini dapat memungkinkan pembuat kebijakan dan perusahaan untuk:

1. Mengidentifikasi berbagai titik dalam rantai nilai di mana penambahan nilai paling banyak (baik positif maupun negatif) terjadi;
2. Membandingkan berbagai pilihan sistem usaha tani, atau praktik pengelolaan, sistem distribusi, dan pilihan kebijakan berdasarkan nilai tambahnya; dan
3. Menempatkan sistem pertanian dalam konteks kebijakan ekonomi atau pembangunan, yang menyoroti berbagai biaya dan manfaat tersembunyi dari sistem pertanian pangan ramah lingkungan, seperti nilai sistem usaha tani petani kecil baik dalam membuka lapangan kerja maupun mencapai ketahanan pangan.

## Di tingkat kebijakan

Lanskap kebijakan memengaruhi sektor pertanian dengan berbagai cara, perencanaan tata guna lahan dan tata ruang, peraturan ekspor-impor, subsidi dan pajak, investasi pada penelitian dan pengembangan pertanian, semuanya memengaruhi cara di mana kita memproduksi, mengolah, mendistribusikan dan mengonsumsi makanan<sup>39</sup>.

Menggunakan kerangka kerja ini sebagai panduan, pemerintah pusat dan daerah dapat mempertanggungjawabkan berbagai investasi dan pengeluaran publik di berbagai bentuk sistem usaha tani, atau kebijakan konsumen bersama dengan biaya dan manfaat terkaitnya pada kesehatan manusia, berfungsinya ekosistem, emisi GRK, dan barang publik lainnya. Hal ini dapat memungkinkan pemerintah untuk mengukur kompromi (*trade-off*) antara berbagai sistem, dan memberikan imbalan kepada berbagai pilihan produksi pertanian, dengan mengubah peraturan, insentif atau pola investasi. Selain itu, keputusan kebijakan fiskal tentang subsidi, pajak polusi, kebijakan penelitian dan pengembangan, dan penetapan prioritas dapat dipandu dengan menggunakan kerangka kerja ini.

Pemerintah negara dan lembaga internasional dapat menempatkan sistem pertanian dalam konteks kebijakan pembangunan, yang menyoroti berbagai biaya dan manfaat tersembunyi dari sistem pertanian pangan ramah lingkungan, seperti nilai sistem usaha tani petani kecil dalam membuka lapangan kerja dan mencapai ketahanan pangan.

Keputusan tentang tata guna lahan dapat dipandu dengan memasukkan nilai tambah pada skala ruang yang lebih besar – di luar gerbang lahan pertanian. Mengakui peran input yang tidak tampak dari segi ekonomi untuk usaha tani, seperti penyerbukan, siklus air tawar dan siklus hara, dapat membantu keputusan kebijakan untuk mempertahankan ‘barang publik’ dengan berinvestasi pada konservasi dan pengelolaan DAS terpadu, dengan menggunakan instrumen-instrumen seperti penetapan kawasan lindung, Pembayaran Jasa Ekosistem, dan penetapan koridor satwa.

Harus dicatat bahwa terdapat aspek ekonomi politik dalam keputusan-keputusan yang dibuat oleh pemerintah di luar penilaian dan kajian biaya-manfaat. Tindakan memberikan penilaian holistik saja tidak dapat menjadi jaminan untuk aksi kebijakan yang tepat untuk perubahan. Namun, kami mengusulkan, dan ini merupakan argument semua laporan TEEB, bahwa tidak terlihatnya nilai ekonomi memperburuk keputusan kebijakan, dan sebaliknya, bahwa memberikan penilaian dalam konteks yang tepat dapat membantu mendukung perubahan kebijakan menuju dampak yang lebih besar pada masyarakat dan terutama pada anggota masyarakat yang kurang beruntung.

### Di tingkat bisnis

Perubahan lingkungan memberikan risiko dan peluang kepada perusahaan, terutama kepada industri bisnis pertanian serta industri makanan dan minuman. Perusahaan membuat keputusan berdasarkan berbagai risiko dan peluang (operasional, pengaturan, reputasi, pasar dan produk, serta pendanaan), dan memperhitungkan nilai tambah dalam rantai pasokan dapat memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi risiko dan peluang ini, dan mengambil tindakan yang semestinya. Misalnya, perusahaan dapat menggunakan kerangka kerja ini untuk menentukan kriteria keberlanjutan dalam keputusan jual-beli, terutama di industri makanan dan minuman.

Pasar baru untuk karbon, keanekaragaman hayati, jasa DAS, dan pelabelan ramah lingkungan telah berkembang dalam beberapa tahun terakhir ini<sup>40</sup>. Kerangka kerja ini dapat membantu perusahaan mengidentifikasi di mana dan bagaimana nilai tambah dipengaruhi, serta bagaimana nilai positif dapat diperoleh dan dampak negatif dapat dihindari di seluruh rantai nilai. Perusahaan juga dapat membandingkan berbagai lintasan rantai nilai berdasarkan nilai yang dihasilkannya. Pemberlakuan lensa kerangka penilaian mencakup pengelolaan risiko, penilaian pilihan dan menggali aliran pendapatan baru.

Terakhir, kerangka kerja nilai tambah ini juga dapat memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi dan berinvestasi pada jasa ekosistem yang menjadi tempat bergantung bagi produksi mereka. Misalnya, perusahaan-perusahaan agrobisnis dapat berinvestasi pada perlindungan DAS yang memberikan nilai tambah menengah yang vital dalam bentuk jasa hidrologi.

## Di tingkat neraca nasional

Dalam kerangka TEBAgFood, penambahan nilai terjadi melalui alur dalam kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan yang membangun (atau menguras) keempat modal (manusia, sosial, fisik, dan alam). Misalnya, nilai tambah yang muncul dari alur gizi dari sistem pertanian dapat mengarah pada peningkatan modal manusia dalam bentuk peningkatan kesehatan.

Pada tahun 2012, Kerangka Sistem Neraca Lingkungan dan Ekonomi (*System of Environmental-Economic Accounting, SEEA*) Sentral diadopsi oleh UN Statistical Commission sebagai standar statistik pelengkap untuk memfasilitasi penilaian kegiatan ekonomi dan hubungannya dengan modal alam secara lebih luas daripada yang diberikan dalam neraca nasional standar. Pada tahun 2013, kerja ini lebih ditingkat dengan dikeluarkannya Neraca Ekosistem SEEA Percobaan<sup>41</sup>. Kedua dokumen SEEA ini memberikan platform untuk mengintegrasikan informasi tentang cadangan aset lingkungan yang berubah-ubah, termasuk penipisan dan kerusakannya, serta informasi tentang ekosistem dan jasanya, dengan informasi ekonomi standar dari kerangka neraca nasional. Fitur kunci SEEA adalah artikulasi penghitungannya dalam pengertian moneter dan fisik, yang mengakui bahwa informasi yang dimasukkan mengandalkan: (i) memahami hubungan fisik yang sistemik antara aset lingkungan dengan pasokan barang dan jasa; dan (ii) memperkirakan arti penting relatif dan nilai hubungan-hubungan ini.

Namun, diakui bahwa perpanjangan neraca nasional yang disajikan dalam SEEA hanya memasukkan aspek-aspek yang terkait dengan modal alam. Integrasi penuh modal manusia dan sosial dalam kerangka neraca nasional masih sedang berlangsung, walaupun merupakan salah satu ketertarikan yang semakin besar dikarenakan inisiatif pembangunan berkelanjutan global dan penilaian bersasaran seperti yang direncanakan dalam kajian TEEBAgFood dan kerangka penilaian yang diusulkannya.

## Secara Keseluruhan

Diharapkan agar kerangka kerja yang diusulkan ini akan memungkinkan konsumen, pembuat kebijakan, dan perusahaan untuk mengakui, dan jika sesuai, menangkap alur tersembunyi dari kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan dalam pengambilan keputusan mereka. Kerangka kerja ini merupakan lensa yang memungkinkan kita untuk membuat yang tidak tampak menjadi tampak: membantu mengevaluasi dampak dari ketergantungan pada alur-alur penting ini yang sebagian besar dianggap tidak ada oleh para pengambil keputusan.

Kerangka kerja ini sendiri tidak membuktikan atau menetapkan hubungan sebab-akibat antara berbagai komponen rantai nilai – seperti bagaimana konsumsi memengaruhi produksi, atau bagaimana ekosistem memengaruhi lahan pertanian. Namun, kerangka kerja ini dapat digunakan dalam pendekatan analisis sistem, di mana nilai tambah dapat ditentukan di seluruh skala ruang dan waktu. Selain itu, walaupun tidak mengukur aset ekosistem atau kemampuan atau ketidakmampuannya untuk memberikan jasa ekosistem setelah selang waktu, kerangka kerja ini merupakan komponen penilaian yang penting dan memastikan bahwa risiko dan ketidakpastian

harus diakui dan diperhitungkan, terutama karena analisis dapat dilakukan dalam jangka waktu yang berbeda-beda.

- 
- 1 MA (2005) *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*, Island Press, Washington, DC.
  - 2 Pearce, D., Atkinson, G., & Dubourg, W. (1994) 'The Economics of Sustainable Development', *Annual Review of Energy and the Environment*, 19, 457-474.
  - 3 Serageldin, I. (1996) 'Sustainability and the wealth of nations: first steps in an ongoing journey', *Environmentally sustainable development studies and monographs series - no. 5\*ESSD Environmentally & Socially Sustainable Development Work in Progress*, World Bank, Washington, DC.
  - 4 World Bank (2006) *Where is the wealth of nations - Measuring capital for the 21st century*, World Bank, Washington DC.
  - 5 International Integrated Reporting Council (2013) 'Capitals - Background Paper for <IR>', IIRC.
  - 6 Joint UNECE/EuroStat/OECD Task Force on Measuring Sustainable Development (2013) *Framework and suggested indicators to measure sustainable development*.
  - 7 MA (2005) 'Living beyond our means: Natural assets and human well-being - Statement from the Board'.
  - 8 Haines-Young, R. & Potschin, M. (2013) 'Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4, August-December 2012', European Environment Agency Framework Contract No EEA/IEA/09/003.
  - 9 Power, A. (2010) 'Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies', *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 365, 2959-2971.
  - 10 Acharya, S. (2006) 'Sustainable Agriculture and Rural Livelihoods', *Agricultural Economics Research Review*, 19(2).
  - 11 Swinton, S., Lupi, F., Robertson, G. & Hamilton, S. (2007) 'Ecosystem services and agriculture: Cultivating agricultural ecosystems for diverse benefits', *Ecological Economics*, 64(2), 245-252.
  - 12 DeSchutter, O. (2010) Laporan yang diajukan oleh Pelapor Khusus untuk hak pangan, Sesi ke-16 Human Rights Council, United Nations General Assembly.
  - 13 Clay, J. (2004) *World Agriculture and the Environment: A commodity-by-commodity guide to impacts and practices*, Island Press.
  - 14 Frazão, E., Meade, B. & Regmi, A. (2008) 'Converging patterns in global food consumption and food delivery systems', US Department of Agriculture.
  - 15 Kearney, J. (2010) 'Food consumption trends and drivers', *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 365(1554), 2793-2807.
  - 16 Regmi, A. & Meade, B. (2013) 'Demand side drivers of global food security', *Global Food Security*, 2(3), 166-171.
  - 17 Pingali, P. (2007) 'Westernization of Asian diets and the transformation of food systems: Implications for research and policy', *Food Policy*, 32(3), 281-298.
  - 18 World Business Council for Sustainable Development (2009) *Guide to Corporate Ecosystem Valuation - a framework for improving corporate decision-making*, WBCSD, Geneva.
  - 19 United Nations Statistics Division (2013) 'System of Environmental Economic Accounting (SEEA) Experimental Ecosystem Accounting', accessed on 18 November 2015 [[http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/eea\\_project/default.asp](http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/eea_project/default.asp)].
  - 20 World Bank (undated) 'Wealth Accounting and the Valuation of Ecosystem Services' (WAVES), accessed on 18 November 2015 [<http://www.wavespartnership.org/>].
  - 21 TEEB (undated), 'TEEB Country Studies', diakses 18 November 2015 [<http://www.teebweb.org/areas-of-work/country-studies-home/>].
  - 22 Sukhdev P., Wittmer, H. & Miller, D. (2014) 'The Economics of Ecosystems and biodiversity (TEEB): Challenges and Responses', in *Nature in the Balance: The Economics of Biodiversity*, edited by Helm, D. & Hepburn, C. Oxford University Press, Oxford.
  - 23 International Monetary Fund (2007) 'The system of macroeconomic accounts statistics: an overview', Pamphlet Series No. 56, IMF, Washington DC.
  - 24 Foley, J., Ramankutty, N., Brauman, K., Cassidy, E., Gerber, J., Johnston, M., Mueller, N., O'Connell, C., Ray, D., West, P., Balzer, C., Bennett, E., Carpenter, S., Hill, J., Monfreda, C., Polasky, S., Rockström, J., Sheehan, J., Siebert, S., Tilman, D. & Zaks, D. (2011), 'Solutions for a cultivated planet', *Nature*, 478, 337-342.
  - 25 Power, A. (2010) 'Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies', *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 365, 2959-2971.
  - 26 Dale V. & Polasky S. (2007) 'Measures of the effects of agricultural practices on ecosystem services', *Ecological Economics*, 64(2), 286-296.

- 27 Zhang, W., Ricketts, T., Kremen, C., Carney, K. & Swinton, S. (2007) 'Ecosystem services and dis-services to agriculture', *Ecological Economics*, 64(2), 253-260.
- 28 Pacheco, D. (undated) Living-well in harmony and balance with Mother Earth: A proposal for establishing a new global relationship between human beings and Mother Earth.
- 29 UNEP (2013) 'South-South cooperation: Sharing national pathways towards inclusive green economies', Diakses 18 November 2015 [[http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/Policy%20Brief%20South-South%20Cooperation\\_final.pdf](http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/Policy%20Brief%20South-South%20Cooperation_final.pdf)].
- 30 Knight, F. (1921) *Risk, Uncertainty, and Profit*, Dover, Mineola.
- 31 Hilbeck, A., Binimelis, R., Defarge, N., Steinbrecher, R., Székács, A., Wickson, F., Antoniou, M., Bereano, P., Clark, E., Hansen, M., Novotny, E., Heinemann, J., Meyer, H., Shiva, V. & Wynne, B. (2015) 'No scientific consensus on GMO safety' *Environmental Sciences Europe*, 27, 4.
- 32 TEEB Foundations (2010) *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*, diedit oleh Pushpam Kumar, Earthscan, London.
- 33 Godfray, H., Crute, I., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J., Nisbett, N., Pretty, J., Robinson, S., Toulmin, C. & Whiteley, R. (2010) 'The future of the global food system', *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 365(1554), 2769-2778.
- 34 Hazell P. & Wood S. (2008) 'Drivers of change in global agriculture', *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 495-515.
- 35 Kearney J. (2010) 'Food consumption trends and drivers', *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 365(1554), 2793-2807.
- 36 Gerbens-Leenes, W. & Nonhebel, S. (2005) 'Food and land use: the influence of consumption patterns on the use of agricultural resources', *Appetite*, 45(1), 24-31.
- 37 Regmi, A. & Meade, B. (2013) 'Demand side drivers of global food security', *Global Food Security*, 2(3), 166-171.
- 38 Pingali, P. (2007) 'Westernization of Asian diets and the transformation of food systems: Implications for research and policy', *Food Policy*, 32(3), 281-298.
- 39 Mogues, T., Yu, B., Fan, S. & McBride, L. (2012) 'The impacts of public investment in and for agriculture Synthesis of the existing evidence', *ESA Working paper No. 12-07*.
- 40 World Business Council for Sustainable Development (2009) *Guide to Corporate Ecosystem Valuation - a framework for improving corporate decision-making*, WBCSD, Geneva.
- 41 United Nations Statistics Division (2013) 'System of Environmental Economic Accounting (SEEA) Experimental Ecosystem Accounting', accessed on 18 November 2015 [[http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/eea\\_project/default.asp](http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/eea_project/default.asp)].



Foto: ©Shutterstock



# KE DEPANNYA: DARI ANALISIS EKONOMI MENUJU SOLUSI KEBIJAKAN, PERTANIAN, BISNIS DAN KONSUMEN

Photo: ©Flickr/Enshahdi

Kasus untuk memeriksa kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan (dan terutama beragam sistem produksi dengan interaksi khususnya dengan manusia dan alam) telah dijelaskan dalam bab pertama. Pengembangan kerangka TEEBAgFood di Bab 3 akan memandu kita dalam melaksanakan penilaian. Tujuan utama dari kajian TEEBAgFood tidak hanya untuk melakukan penilaian dari eksternalitas positif dan negatif dari berbagai sistem produksi (membuat nilai terlihat), tetapi juga untuk membangun sebuah dasar bukti untuk merumuskan rekomendasi (lihat Kotak 4.1) menuju solusi untuk sistem pangan yang berkelanjutan dan memiliki daya lenting yang memberi makan dunia seraya mempertahankan dan meningkatkan jasa ekosistem bagi seluruh umat manusia.

Dalam hal ini, TEEBAgFood juga merupakan kontribusi bagi transisi dalam kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan menuju keberlanjutan jangka panjang pada masa ketika permintaan untuk pangan, pakan, bahan bakar dan serat, serta tantangan baru dan tambahan dari perubahan iklim semakin meningkat (baik dalam hal mitigasi maupun adaptasi), akan menambahkan pada tekanan yang sudah ada pada sistem ini. Membuat eksternalitas positif dan negatif yang sebelumnya tidak terlihat menjadi terlihat dan menilai semua eksternalitas akan memungkinkan kita untuk membuat keputusan yang terinformasi untuk solusi yang lebih baik. Dan tantangannya sangat besar. FAO menyatakannya demikian: *“Mengatasi hubungan antara perubahan iklim, energi, dan pangan akan menjadi tantangan terbesar bagi pertanian dalam abad ini.”*<sup>1</sup> Sampai saat ini, analisis ekonomi telah terkonsentrasi terutama pada hasil yang terlihat dari sektor pertanian sebagai hasil (yield) per hektar, harga untuk unit yang diproduksi, dan biaya dari masukan, kurang berfokus pada eksternalitas yang tidak terlihat yang tidak menerima harga dari pasar. Tetapi tanpa mereka, kita tidak dapat sepenuhnya memahami bagaimana sistem ini bekerja dan apa yang harus kita lakukan untuk menjaga ekosistem untuk produksi pangan dan sebagai sistem pendukung kehidupan bagi kita semua.

Solusinya harus bersimpati pada kebutuhan, aspirasi dan kendala dari semua jenis pemangku kepentingan di kedua sisi persamaan ekonomi ini: sisi penawaran (pemilik lahan, petani, agrobisnis, pengelola, dan distributor) dan sisi permintaan (konsumen). Solusi diperlukan di semua tingkat, di dalam semua sistem, dan di seluruh tahapan dari rantai nilai. Keseluruhan

#### **Kotak 4.1 Ringkasan rekomendasi kami**

Belajar dari kajian penyelidikan dan konsultasi secara luas yang kami lakukan, usulan kunci kami menuju penyusunan jalan ke depan untuk TEEBAgFood adalah:

##### **1. Mencari Evaluasi Holistik melalui suatu Jaringan Universal:**

- a. Mencakup semua ketergantungan dan dampak yang signifikan dari hubungan antara keanekaragaman hayati dan pertanian, termasuk keanekaragaman pertanian
- b. Tipologi yang dievaluasi harus mencakup sistem campuran
- c. Ketergantungan dan dampak di luar pertanian harus dimasukkan, dengan mempertimbangkan rantai nilai 'pertanian pangan ramah lingkungan' sebagai batasan
- d. Dampak kesehatan harus dimasukkan – yang timbul dari pola makan yang tidak sehat, atau dari dampak pertanian pada kualitas udara dan air serta penyakit menular
- e. Keseluruhan dampak dan eksternalitas yang diidentifikasi dalam kerangka TEEBAgFood harus diterapkan di seluruh tipologi sistem utama

##### **2. Mengevaluasi Pilihan Tanggapan Kebijakan dalam Berbagai Poin di Rantai Nilai Pangan:**

- a. Tindakan sisi pasokan
- b. Instrumen berbasis pasar seperti meniadakan insentif, sertifikasi dan skema PES yang merugikan
- c. Penyediaan informasi bagi petani (mendorong pasokan dan pengadopsian Ilmu Pengetahuan, Pengetahuan dan Teknologi yang tepat)
- d. Tindakan sisi permintaan: penyediaan informasi bagi konsumen (misalnya pelabelan ramah lingkungan), insentif dan disinsentif
- e. Investasi 'Infrastruktur Ramah Lingkungan' untuk mengamankan ketergantungan dan daya lenting pertanian

##### **3. Menyerukan Kolaborasi, Pengetahuan, Transparansi & Pengungkapan:**

- a. Seruan untuk bukti dan cara berkontribusi: mengundang para pakar dari berbagai aspek, geografi, rantai nilai sistem pertanian pangan ramah lingkungan untuk menyediakan bukti dan menyarankan analisis terhadap analisis kita
- b. Menerapkan kerangka TEEBAgFood: menugaskan dan mensintesis penelitian yang menghasilkan gambar utuh, dengan demikian memberikan bukti penting bagi intervensi kebijakans
- c. Mengembangkan masyarakat praktik: membangun kolaborasi dengan lembaga dan pakar (kontributor, pengarang, pengulas, praktisi dalam kebijakan dan bisnis, perwakilan masyarakat sipil)
- d. Melaksanakan strategi penyebaran dan penjangkauan yang menargetkan berbagai jenis pelaku dalam kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan

manfaat tambahan dari memberi makan populasi yang semakin bertambah seraya menjamin keberlanjutan jangka panjang dari sistem yang berhubungan erat dengan produksi pangan akan secara signifikan lebih penting dari biaya perubahan. Tanpa perubahan, masyarakat yang paling rentan dan miskin (terutama di negara-negara berkembang) akan harus membayar biaya kerugian dari tidak melakukan tindakan (*costs of inaction*).

Kerangka TEEBAgFood dapat membantu kita membuat pilihan yang terinformasi, karena ada banyak agen dalam kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan. Akan ada tarik-ulur – sebagian agen akan menjadi lebih baik, lainnya akan menjadi lebih buruk – tetapi dalam penyusunan kerangka ini kami menjadikan tarik-ulur ini bersifat eksplisit, dan menyertakan dampak dan eksternalitas yang jika tidak demikian akan tetap tidak terlihat (dan dengan demikian tidak diperhitungkan dalam perhitungan tarik-ulur kami).

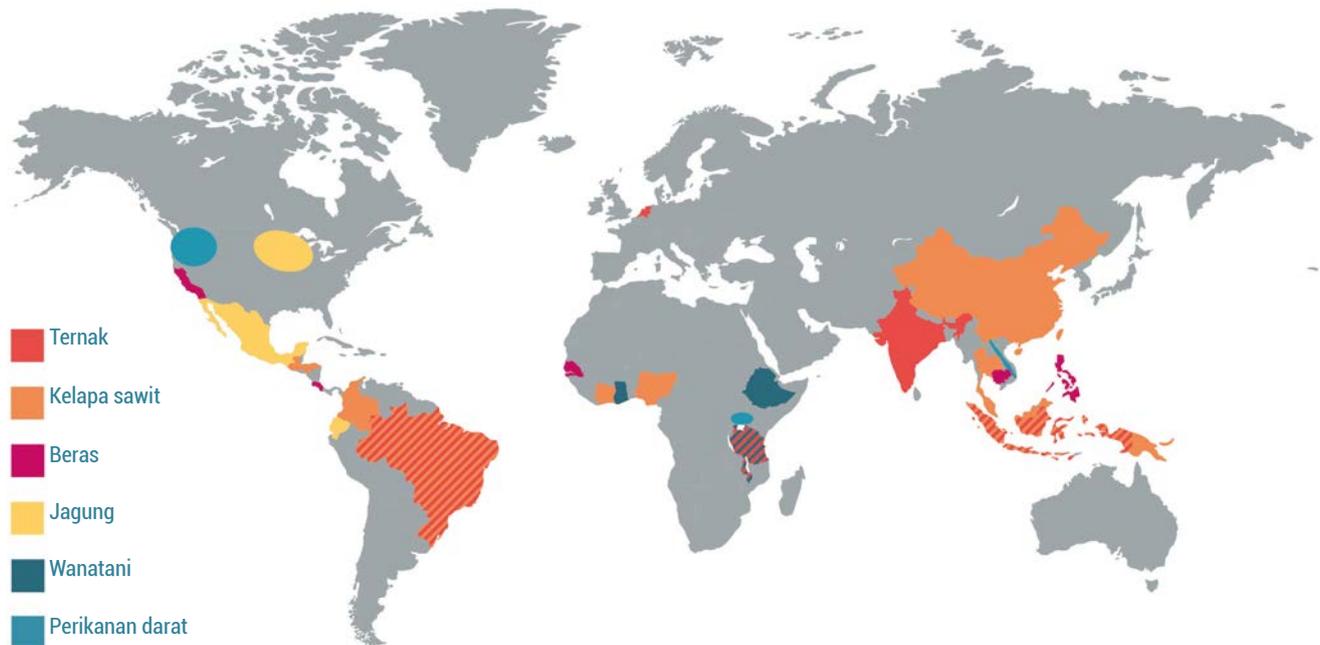
Misalnya, masyarakat yang terlibat dalam perikanan skala kecil dapat melihat mata pencaharian mereka terdampak oleh eutrofikasi dari limpasan pupuk hulu dari tanaman pertanian yang ditanam untuk pasar ekspor, dan dengan demikian bahan pangan yang tidak pernah mencapai pasar lokal. Di sisi lain, agrobisnis yang berfokus pada ekspor ini dapat berkontribusi secara positif ke ekonomi lokal dalam hal pajak yang dibayar (yang kemudian mendanai layanan publik) dan penciptaan lapangan kerja. Contoh ini menunjukkan beragam tarik-ulur, di seluruh agen, di sepanjang rantai nilai, dan di seluruh kategori penambahan nilai. Selanjutnya, tarik-ulur ini akan berubah dari waktu ke waktu, karena sistem berada dalam keadaan yang terus-menerus berubah.

Dalam Tahap I dari proyek TEEBAgFood (April 2014 – Desember 2015), TEEB menugaskan penelitian di berbagai sektor pertanian yang sarat dengan eksternalitas untuk menyelidiki tarik-ulur tersebut (lihat abstrak di Lampiran I). Karena kajian ini hampir selesai, mereka mewakili analisis pertama kami dengan menyediakan sebuah perspektif global di berbagai produk, sistem produksi dan praktik-praktik manajemen, di tiap kasus mempertimbangkan eksternalitas positif dan negatif serta tingkat dampaknya.

Gambar 4.1 menunjukkan cakupan geografis dari beragam 'kajian penyelidikan'. Hal ini mewakili keadaan terkini (misalnya dalam menghubungkan penilaian ekonomi lingkungan dengan pemodelan geo-spatial) dan telah meletakkan dasar yang dibutuhkan untuk jalan ke depan.

Tiap kajian penyelidikan didasarkan pada visi TEEBAgFood secara keseluruhan (menjadikan dampak dan eksternalitas terlihat) dan mereka mendukung pengembangan kerangka tersebut (Bab 3), yang disepakati dalam sebuah lokakarya para pakar dengan lebih dari 100 peserta (dari berbagai sektor) di Brussels pada bulan September 2015. Kajian ini tidak menilai keseluruhan rantai pasokan tetapi berfokus pada dampak dan ketergantungan di lahan pertanian (dengan beberapa analisis dari masukan bahan pakan) dan di beberapa kasus dalam lanskap yang lebih luas. Hal ini tidak mempertimbangkan pengolahan di luar lahan pertanian, distribusi dan konsumsi akhir, yang telah diidentifikasi sebagai kesenjangan penelitian yang penting. Selanjutnya, meskipun ada beberapa penilaian dampak kesehatan yang muncul dari penggunaan pestisida dan pupuk (perubahan kualitas udara dan penyakit menular), informasi ini bersifat parsial dan tidak menangkap keseluruhan eksternalitas kesehatan yang akan dibahas oleh TEEBAgFood pada Tahap II.

**Gambar 4.1 Cakupan geografis ‘kajian penyelidikan’**



Dalam Lampiran II-V, kami menyediakan potret dari metodologi penelitian yang dikembangkan dan diterapkan, sumber dan keterbatasan data, serta hasil penilaian dan biofisik indikatif pertama untuk studi kasus pilihan dari kajian tanaman padi, ternak, dan wanatani. Mereka disajikan untuk menunjukkan bukti konsep dan berfokus pada bergerak dari menilai produksi ke penilaian sistem produksi.

### **Menempatkan studi kasus dalam konteks sektor**

Pada Tahap I dari TEEBAgFood, penelitian digambarkan berdasarkan sektor individu. Penggambaran ini memiliki pro dan kontra. Di sisi positif, penilaian tingkat sektoral adalah lazim dalam perhitungan di lingkup bisnis. Fokus pada sektor individu juga mengurangi kompleksitas dari analisis dan memfasilitasi ‘penelurusan lebih mendalam’ ke dalam dampak praktik-praktik manajemen individu yang berkaitan dengan sistem produksi. Satu manfaat lainnya adalah bahwa hasil dapat digeneralisasi karena studi kasus ini terkait dengan tipologi sistem produksi dan praktik-praktik manajemen tertentu yang dimasukkan ke dalamnya. Fokus ini memfasilitasi analisis tarik-ulur dan penilaian mengubah praktik-praktik manajemen dari perspektif beragam penerima manfaat. Dengan demikian, ada penambahan nilai di luar batasan negara/sistem pertanian ramah lingkungan studi kasus tertentu.

Ada juga kekurangan dari pendekatan ini. Pertama, berbagai sistem pertanian lingkungan berinteraksi satu sama lain; inilah alasan mengapa TEEBAgFood menilai sistem pertanian pangan ramah lingkungan sebagai kompleks. Kedua, pendekatan berbasis komoditas sering kali berkaitan dengan monokultur dan hal ini mungkin kurang berkelanjutan daripada sistem campuran. Namun, memulai dengan pendekatan berbasis komoditas memfasilitasi agregasi dari komoditas serupa di seluruh lanskap, sebuah fokus dari Tahap II.

Di seluruh 20+ kombinasi sektor/sistem produksi/negara yang dinilai dalam enam kajian penyelidikan ini, empat studi kasus disajikan dalam Lampiran bersama dengan alasan inklusi mereka:

**I. Praktik-praktik produksi tanaman padi.** Kajian tanaman padi melihat praktik-praktik produksi alternatif di dalam sistem pertanian ramah lingkungan. Studi ini mengembangkan tipologi dari praktik-praktik tersebut, dan menunjukkan tarik-ulur atau sinergi antara fungsi ekosistem dan mata pencaharian.

**II. Penilaian produksi ternak.** Studi kasus ini menyediakan sinopsis dari pendekatan ‘bawah ke atas’ yang diterapkan ke tiga sub-sektor dalam lingkup ini (antara lain: unggas, sapi, dan produk susu) tetapi kemudian berfokus pada produk susu sebagai contoh. Studi ini menjelaskan tipologi dari sistem produk susu dan juga secara eksplisit membahas tentang hilangnya keanekaragaman hayati. Karena analisis ini sebagian bergantung pada dataset global; studi ini tidak memungkinkan bagi kondisi lokal di dalam negeri seperti studi kasus ketiga (Maasai Steppe), tetapi memberikan hasil indikatif yang dapat menginformasikan dialog kebijakan internasional.

**III. Pastoralisme di Maasai Steppe.** Studi kasus ini adalah bagian dari keseluruhan kajian ternak. Studi ini merupakan ‘penelurusan lebih mendalam’ di mana konteks sosial budaya dan pertanian ramah lingkungan ditanamkan di dalam analisis, dan data lokal digunakan bila memungkinkan. Studi ini juga menunjukkan bagaimana perubahan pilihan optimal di sepanjang jadwal waktu ketika kita mempertimbangkan seperangkat luas jasa ekosistem, misalnya apa yang terbaik jika kita hanya berfokus pada hari ini bukanlah yang terbaik jika kita melihat 20 tahun ke depan.

**IV. Pemodelan biofisik dari sistem kopi, kakao, dan wanatani padang rumput.** Ada berbagai macam perangkat pemodelan yang dapat digunakan untuk menilai implikasi dari beragam strategi di dalam sistem produksi kompleks di skala lanskap, dan rangkuman studi ini menyajikan beberapa dari penerapan (dan hasil) di tiga sistem wanatani di Afrika.

Keempat studi kasus ini bervariasi dalam hal tingkat kedetailan data (granularity) dari dataset yang digunakan (yang pada gilirannya tergantung pada lingkup geografis dari kajian ini), sistem produksi versus praktik produksi, dan peran pemodelan. Dengan demikian, hasilnya tidak hanya melihat ke belakang ke pencapaian di Tahap I tetapi juga melihat ke depan untuk penelitian baru di Tahap II. Studi kasus ini disajikan dalam Lampiran (II-V).

### **Inventarisasi: Apa yang telah kita pelajari dari kajian penyelidikan?**

Kajian penyelidikan menyediakan bukti konsep untuk TEEBAgFood, dalam hal ini kajian ini menunjukkan bahwa adalah mungkin dan penting untuk mengevaluasi dan kemudian menilai sistem pertanian ramah lingkungan di berbagai skala, di seluruh keragaman sistem, dan menilai tarik-ulur (misalnya hasil yang lebih tinggi versus pertanian-keanekaragaman yang lebih rendah).

## **Keanekaragaman Hayati**

Kajian penyelidikan ini ditugaskan untuk mempertimbangkan hubungan antara keanekaragaman hayati dan produksi pertanian. Ini merupakan bidang penyelidikan<sup>3</sup> yang baru dan rumit, yang menggunakan berbagai macam pendekatan terhadap kajian penyelidikan ini. Konsorsium ternak mengembangkan sebuah metodologi yang menghubungkan produksi dengan perubahan penggunaan lahan yang menggunakan pemodelan berdasarkan GLOBIO<sup>4</sup>; ini kemudian dihubungkan dengan pengukuran hilangnya keanekaragaman hayati (*Mean Species Abundance*, atau MSA<sup>5</sup>). Database global dari nilai-nilai bioma kemudian digunakan untuk memperkirakan nilai kerugian ini, tetapi penilaian ini bersifat parsial dan tidak sepenuhnya mengatasi kondisi sosial ekonomi dan ekologi berdasarkan lokasi. Jadi analisis ini berguna sebagai titik tolak untuk pekerjaan TEEBAgFood di masa depan tetapi analisis seperti ini perlu dikembangkan lebih lanjut di Tahap II.

## **Dampak dan Eksternalitas**

Tiap kajian penyelidikan memberikan perkiraan bagi beberapa subset dari eksternalitas dan dampak yang diatur dalam kerangka penilaian TEEBAgFood. Subset ini berbeda di seluruh kajian, yang memang diharapkan mengingat sifat dari sektor-sektor yang ada. Pilihan ini dijelaskan dalam laporan utama kajian penyelidikan. TEEBAgFood akan berusaha menambahkan ke subset eksternalitas dan dampak ini di dalam beberapa dari enam sektor pertanian di Tahap II.

## **Memperluas lingkup pekerjaan**

Kajian tanaman padi dan ternak memberikan bukti manfaat dari sistem campuran. Lingkup kerja di Tahap II akan diperluas untuk mencakup tidak hanya sektor pertanian baru (seperti kedelai atau kinoa) tetapi juga penilaian lebih lanjut dari sistem campuran. Sistem campuran dapat termasuk tetapi tidak terbatas pada peningkatan keanekaragaman di ladang, pertanian, atau skala lanskap, serta dari waktu ke waktu (misalnya rotasi tanaman, sistem wanatani, polikultur atau manajemen margin lapangan sebagai penyangga dan pembatas). Dengan demikian, pertama-tama kita harus mengembangkan sebuah tipologi sistem campuran dan kemudian menilai dampak dan ketergantungan untuk sistem yang dipilih. Ada juga kebutuhan untuk mempertimbangkan restorasi lahan, dan lagi hal ini membutuhkan pengembangan studi kasus yang tepat untuk menyediakan cakupan dari keheterogenan di seluruh lanskap pertanian.

Perluasan semacam ini (untuk mencakup sistem campuran, restorasi lahan serta dampak dan ketergantungan ekosistem yang lebih berfokus pada sektor) adalah perluasan di tingkat lahan pertanian. Tahap II TEEBAgFood akan mencakup analisis skenario dan pemodelan eksplisit spasial dalam sistem pertanian ramah lingkungan berbagai skala yang bersifat kompleks (lihat Kotak 4.2).

Pemodelan tersebut dapat membantu mengeksplorasi alternatif bagi situasi bisnis seperti biasa dan mengidentifikasi solusi dan peluang untuk perubahan dengan memperhatikan pengaruh dari faktor-faktor di seluruh rantai nilai, dari praktik dan produksi pertanian, pengolahan dan distribusi hingga perilaku dan pilihan konsumen. Digabungkan dengan penilaian ekonomi, analisis skenario dapat membantu mengklarifikasi biaya dan manfaat dari berbagai strategi, siapa yang akan menanggung biaya dan di mana itu akan ditanggung.

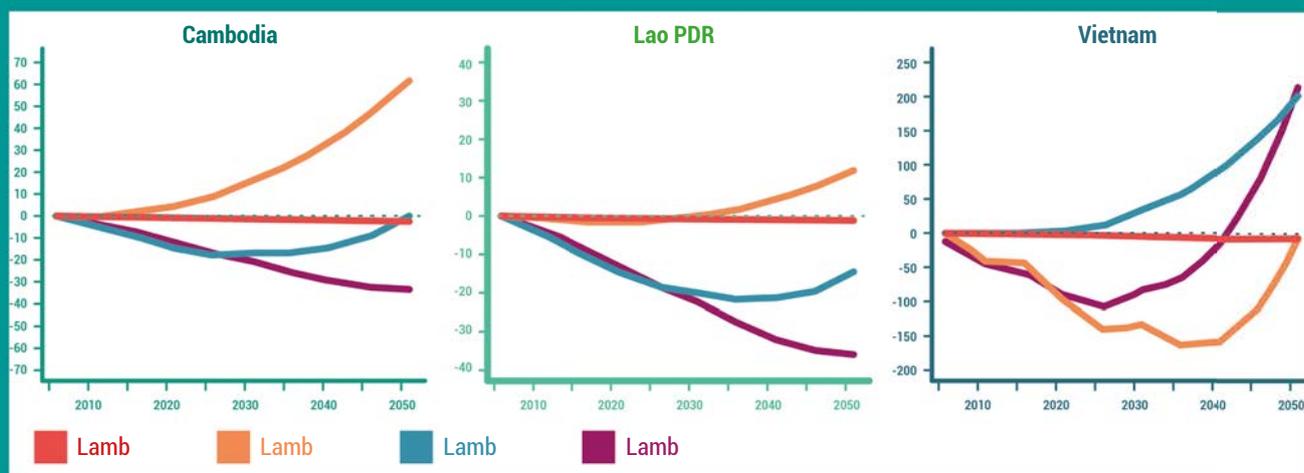
#### Kotak 4.2 Keseimbangan (tradeoff) pemodelan antara potensi pengembangan pertanian masa depan dengan keanekaragaman hayati dan jasa ekosistem di Andes, Mekong, dan Danau Besar Afrika<sup>6</sup>

UNEP-WCMC telah mengembangkan sebuah kerangka analitis yang dapat menyediakan informasi dan analisis eksplisit spasial tentang efek dari berbagai potensi jalan masa depan dari pengembangan pertanian pada keanekaragaman hayati dan jasa ekosistem di berbagai skala geografis. Jalan ini ditentukan oleh berbagai kemungkinan skenario sosial dan ekonomi masa depan yang mempengaruhi rantai nilai pertanian melalui perubahan populasi manusia, pola konsumsi, pasar komoditas dan produksi pertanian. Kerangka ini diterapkan di tiga wilayah (Andes, Lembah Sungai Mekong serta Danau-Danau Besar di Afrika Timur dan Tengah) untuk dua kelompok skenario, yang dimodelkan dengan menggunakan model ekonomi IMPACT<sup>7</sup> dan model perubahan penggunaan lahan LandSHIFT<sup>8</sup>, di tiap kasus untuk sub-daerah aliran sungai:

1. Skenario global dari perubahan sampai 2050 dengan menggunakan Global Environment Outlook (GEO-4) dengan pemodelan perubahan penggunaan lahan dengan resolusi 5 menit busur (~9 km)
2. Skenario yang dikembangkan secara regional untuk tiga negara di tiap wilayah dengan pemodelan perubahan penggunaan lahan dengan resolusi yang lebih tinggi (~1 km)

Kajian ini menemukan bahwa, di wilayah Mekong, produksi daging diharapkan akan bertambah tiga kali lipat di bawah hampir semua skenario. Pada tahun 2050, produksi daging diproyeksikan akan melampaui permintaan di Viet Nam sementara Kamboja dan Republik Demokratik Rakyat Laos akan perlu mengimpor daging untuk memenuhi permintaan domestik (Gambar 4.2). Dalam hal tanaman pangan, produksi beras di Viet Nam diproyeksikan akan meningkat tipis pada tahun 2050 dan akan menurun di RRT.

**FGambar 4.2 Perbedaan antara produksi dan permintaan dalam negeri untuk produk daging di Kamboja, Republik Demokratik Rakyat Laos dan Viet Nam selama periode 2005-2050 untuk skenario regional di Land of the Golden Mekong (skenario paling positif yang dimodelkan dengan menggunakan IMPACT)**



Sumber: Robinson, S. et al. (Forthcoming) 'The International Model for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade (IMPACT); Model description for version 3.x', International Food Policy Research Institute, Washington DC.

Di seluruh wilayah lahan pertanian diproyeksikan untuk menurun di semua skenario sementara wilayah padang rumput meluas, terutama di Thailand bagian timur dan di sekitar Danau Tonle Sap di Kamboja. Di bawah kebanyakan skenario, perluasan pertanian terutama di lahan yang sudah berada di bawah penggunaan pertanian, atau padang rumput dan semak alami. Hal ini sangat penting bagi TEEBAgFood karena perluasan pertanian mengarah ke hilangnya habitat dan penurunan secara konsisten dalam nilai fungsi ekosistem dan keanekaragaman hayati (termasuk produksi pangan). Hasil ini, termasuk untuk wilayah lainnya, dapat dieksplorasi lebih lanjut di <http://macarthur.unep-wcmc.org/>.

### **Siklus umpan balik: Kesehatan ekosistem-kesehatan manusia**

Kerangka TEEBAgFood yang diatur dalam Bab 3 mencakup dampak dan eksternalitas kesehatan. Sebuah pendekatan metodologi untuk menilai dampak kesehatan manusia dari penggunaan pestisida dan pupuk (efek mereka pada kualitas udara dan air) telah dikembangkan untuk kajian penyelidikan (lihat Kotal 4.3). Meskipun hal ini merupakan langkah pertama yang berguna, ini masih bersifat parsial dalam hal lingkup dan juga dapat ditingkatkan dengan kajian lapangan dan data geospasial lebih lanjut.

Hubungan antara kesehatan ekosistem dan kesehatan manusia bersifat kompleks dan dapat sepenuhnya ditangani hanya dalam sebuah kerangka sistematis yang mempertimbangkan sistem pangan sebagai 'pendukung pola makan (dietary pattern enabler)'. Jenis pola makan yang didukung (dipermudah akses dan konsumsinya) dan, pada dasarnya, tidak didukung

#### **Kotak 4.3: Menilai dampak pada kesehatan manusia<sup>9</sup>**

Setiap kehidupan manusia adalah berharga dan akan menjadi hal yang tercela secara moral jika kita memberi harga pada kehidupan. Yang lebih patut dilakukan adalah memberi harga pada hilangnya produktivitas dan pendapatan yang timbul dari penyakit atau pengurangan masa hidup, yaitu menilai 'komponen ekonomi', dan hanya komponen ekonomi itu, dari hasil kesehatan.

Eksternalitas kesehatan adalah salah satu dari biaya tersembunyi dari kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan dan memberi harga pada mereka menjadikannya lebih terlihat bagi pembuat kebijakan, tetapi kita harus berhati-hati dalam pendekatan kita. Dengan cara yang sama TEEB tidak mendukung komodifikasi alam, demikian juga TEEB tidak mendukung dalam cara atau bentuk apa pun komodifikasi hasil kesehatan manusia. Hanya karena kita mungkin memberi harga pada hilangnya produktivitas dari suatu penyakit tidak berarti bahwa kita menerima hasil yang menyebabkan penyakit tersebut. Bagi pembuat kebijakan, adalah bermanfaat untuk mengetahui secara agregat apa efek yang diberikan oleh berbagai intervensi kebijakan pada kesehatan manusia karena hal ini pada gilirannya mempengaruhi keluaran ekonomi.

Dalam Tahap I TEEBAgFood, metrik yang digunakan untuk penilaian ekonomi ini adalah tahun cacat hidup yang disesuaikan (disability-adjusted life years/DALYs). Metrik ini menghitung beban dari penyakit pada populasi manusia dan dapat dianggap sebagai hilangnya satu tahun hidup sehat. Langkah-langkah metodologi yang diterapkan dalam kajian penyelidikan tanaman padi, kepala sawit dan ternak dijelaskan di bawah ini:

1. Mengukur perubahan dalam kondisi fisik, seperti peningkatan konsentrasi polutan di atmosfer. Hal ini juga mencakup identifikasi dari pendorong perubahan, seperti penggunaan masukan pestisida.

2. Pemodelan biofisika dari dampak yang disebabkan oleh perubahan kondisi fisik. Hal ini termasuk mengidentifikasi faktor-faktor seperti titik akhir pestisida di lingkungan, misalnya manusia, dan kuantifikasi perubahan dalam DALYs yang disebabkan oleh dicernanya atau dihirupnya pestisida.

3. Langkah terakhir melibatkan komponen pemodelan ekonomi dari penilaian ini. Hal ini termasuk identifikasi dari penerima akhir dari dampak, seperti populasi lokal yang secara negatif terdampak oleh dicernanya atau dihirupnya pestisida, dan kemudian memilih teknis penilaian yang tepat untuk menghitung nilai moneter dari perubahan dalam kondisi biofisik.

Ada sejumlah tantangan metodologi. Polutan yang dilepas ke udara tersebar dengan berbagai cara untuk mempengaruhi kesehatan manusia, tetapi model khusus negara tidak ada di semua kejadian. Hasil Tahap I memperkirakan efek menurut jenis penyakit, diagregasikan ke dalam penyakit kanker dan non-kanker, memperhitungkan kerugian pada seluruh populasi manusia, alih-alih pada pelaku atau bagian tertentu dari masyarakat. Pemodelan yang lebih terperinci dapat mengatasi isu-isu ini.

Ada juga pertanyaan yang lebih mendasar tentang metrik mana yang harus digunakan. Kuantifikasi DALYs pada umumnya dan dalam kajian ini mencakup tahun-tahun hidup sehat yang hilang karena cacat, dan tahun-tahun hidup yang hilang karena kematian dini. Jika pendekatan penilaian yang tidak tepat digunakan (langkah 3 di atas), maka penggunaan DALYs dapat tertantang atas dasar bahwa itu mengasumsikan bahwa 'cacat mencegah kerja'; ini bukanlah apa yang data informasikan kepada kita. Namun, dalam Tahap I TEEBAgFood, metodologi penilaian yang digunakan di langkah 3 memperhitungkan perubahan yang lebih luas dalam kualitas kehidupan (termasuk rasa sakit dan ketidaknyamanan). Kita akan menelusuri metrik alternatif dalam Tahap II untuk menghitung dampak pada kehidupan manusia, seperti tahun kualitas hidup yang disesuaikan (*quality adjusted life years/QALYs*).

Temuan-temuan interim dan indikatif dari Tahap I menunjukkan bahwa eksternalitas kesehatan terdiri dari bagian yang signifikan dari dampak keseluruhan (dimonetisasi). Sebuah kajian tentang teknik-teknik konversi lahan untuk produsen kelapa sawit di Indonesia menyoroti bagaimana dampak bagi kesehatan manusia dari emisi polutan udara dan GRK bervariasi dengan metode yang digunakan. Pilihan konversi lahan meliputi baik membakar dan membuka vegetasi secara mekanis di hutan primer, hutan yang terganggu, atau ekosistem padang rumput. Ekosistem ini didukung oleh berbagai jenis tanah yang telah dikategorikan sebagai tanah mineral atau tanah gambut; yang kedua dapat melepaskan sejumlah besar CO<sub>2</sub> ketika dibakar. Hasil menunjukkan bahwa, ketika mengonversi hutan primer di tanah gambut dengan membakar vegetasi asli, dampak kesehatan dari kabut asap merupakan 37 persen dari keseluruhan biaya dampak.

(dipersulit akses dan/atau konsumsinya) bergantung pada serangkaian kebijakan dan perkembangan struktural. Kesehatan manusia terdampak dalam berbagai cara. Praktek-praktek yang sama yang dapat memiliki dampak buruk pada kesehatan ekosistem juga dapat memiliki dampak buruk pada kesehatan manusia (misalnya kontaminasi nitrat pada air tanah atau erosi angin yang disebabkan oleh pengolahan tanah). Dampak pada manusia dapat menjadi lebih jauh – misalnya kontaminasi pestisida pada sayuran yang dikirim melalui jalur laut ke pasar<sup>13</sup> – sedangkan dampak pada ekosistem bersifat lokal (misalnya penghancuran penyerbuk asli<sup>14</sup>). Kebalikannya juga dapat terjadi.

Sementara sejumlah studi kasus individu yang dilaksanakan di Tahap I dapat menjelaskan banyak tentang hubungan langsung (misalnya potensi keracunan pestisida), studi kasus ini tidak dapat menjelaskan banyak tentang hubungan dan dampak tidak langsung atau jauh. Selain itu, ada dampak pada kesehatan manusia yang membutuhkan analisis tingkat sistem dan lanskap yang lebih besar yang dapat ditangani secara lebih menyeluruh di Tahap II. Misalnya, sangatlah jelas bagi kebanyakan orang bahwa cara terbaik untuk mendekati gagasan ketahanan pangan (baik kekurangan maupun kelebihan gizi) di dunia yang padat penduduk adalah untuk mempertimbangkan pola dan pergeseran pola makan dari waktu ke waktu<sup>15</sup>. Pada Tahap II, akan bermanfaat untuk mengontekstualisasikan analisis tingkat lanskap dan pertanian untuk mempertimbangkan dua efek hilir: pertama, kemampuan dari sistem dengan tingkat ketahanan ekosistem yang lebih besar untuk memenuhi permintaan pangan yang diantisipasi (misalnya ‘pangan cukup’), dan kedua, kemampuan dari sistem ini untuk ‘masuk ke dalam’ pola makan sehat yang dapat secara bersamaan memenuhi kebutuhan kesehatan publik dan budaya (misalnya ‘hidangan makanan terbaik’) serta menyediakan mata pencaharian yang berkelanjutan bagi sebanyak mungkin penduduk.

Mencapai ini akan menjadi tantangan karena peningkatan suhu dan curah hujan yang lebih bervariasi, yang diperkirakan dapat mengurangi hasil tanaman pangan di banyak wilayah berkembang tropis. Di beberapa negara Afrika, hasil dari pertanian yang mengandalkan hujan dapat berkurang hingga 50 persen pada tahun 2020<sup>16</sup>. Hal ini akan memperparah kekurangan gizi di negara-negara berkembang (yang hari ini menyebabkan 3,5 juta kematian per tahun), baik secara langsung karena penurunan pasokan pangan maupun secara tidak langsung melalui peningkatan kerentanan pada penyakit seperti diare, malaria, dan infeksi saluran pernapasan<sup>17</sup>.

Ada tiga cara utama di mana sistem pertanian pangan ramah lingkungan mempengaruhi kesehatan manusia: pola makan, lingkungan (kualitas udara, air, dan bahan kimia), dan penyakit menular (lihat Kotak 4.4). Singkatnya, bagaimana kita mengolah, mendistribusikan, memasarkan, dan kemudian mengonsumsi makanan mempengaruhi hasil kesehatan, dan perilaku kita yang terus berubah terhadap pangan dan gizi mempengaruhi identitas budaya kita (dan sebaliknya). Hal ini akan menjadi fokus utama dari Tahap II TEEBAgFood.

### **Kebijakan sebagai penyebab dan katalisator perubahan**

Keberhasilan TEEBAgFood sebagai sebuah proyek bergantung pada sejauh mana itu mengatalisasi perubahan dalam kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan. Intervensi kebijakan datang dalam berbagai bentuk yang berbeda dan juga ditargetkan untuk konstituen yang berbeda. Bagian ini berfokus pada serangkaian intervensi kebijakan. Tahap I TEEBAgFood berfokus pada dua langkah pertama dalam Pendekatan TEEB, yaitu ‘mengakui’ dan ‘mendemonstrasikan’ nilai ekosistem dan keanekaragaman hayati bagi

#### Kotak 4.4 Cara-cara di mana sistem pertanian pangan ramah lingkungan berdampak pada kesehatan manusia

*Pola makan:* Masukan kalori dan komposisi makanan yang kita makan (keragaman dan pola makan) adalah unsur mendasar dari kesehatan manusia dan merupakan pendorong penting dari beban ganda penyakit. Hal ini tidak hanya mempengaruhi kesejahteraan manusia tetapi memiliki biaya perawatan kesehatan yang dapat diukur. Misalnya, Murray<sup>18</sup> memperkirakan bahwa pola makan yang dianjurkan oleh 'Global Burden of Disease' (GBD) akan mengurangi pengeluaran kesehatan AS selama periode 2006-2010 sebesar USD 130 miliar per tahun – penurunan sebesar enam persen<sup>19</sup>. Kajian lainnya<sup>20</sup> secara serupa menunjukkan bahwa beralih ke pola makan Mediterania, pescatarian, atau vegetarian dapat mengurangi risiko relatif dari mortalitas yang disebabkan oleh diabetes tipe II sebesar 16 sampai 41 persen dan mortalitas koroner sebesar 20 sampai 26 persen. Murray menyediakan percobaan pemikiran provokatif – yang menyarankan bahwa jika sebuah sasaran bertujuan untuk memberikan “pola makan rendah risiko” kepada populasi global, kita harus meningkatkan produksi buah, kacang dan sayuran sebesar 44 persen, 68 persen, dan 11 persen masing-masing, seraya mengurangi produksi daging merah dan gandum sebesar 80 persen dan 35 persen masing-masing.

*Lingkungan:* Praktik-praktik pertanian dapat memiliki dampak penting pada kualitas udara dan air. Mereka juga dapat meningkatkan paparan manusia terhadap senyawa kimia asing. Praktik-praktik pertanian seperti pembakaran untuk membuka lahan atau pengelolaan ladang pasca panen mendegradasi kualitas udara dengan dampak yang dapat diukur terhadap kesehatan manusia. Di Sumatera<sup>21</sup>, kebakaran gambut baru-baru ini berkaitan dengan pembukaan lahan pertanian yang telah memaksa evakuasi bayi dari kawasan dengan indeks kualitas udara yang berada di atas 1000 selama beberapa minggu (>300 dianggap berbahaya).

*Penyakit Menular:* Perubahan penggunaan lahan pertanian mengubah paparan risiko ke penyakit menular. Membanjiri lahan pertanian untuk budidaya padi dapat meningkatkan paparan ke vektor malaria – terutama ketika perubahan berdekatan dengan wilayah irigasi dan keadaan ini terdapat di banyak bagian dunia<sup>22</sup>. Demikian juga, dampak penyederhanaan pertanian dapat menguatkan risiko penyakit. Kajian fragmentasi lanskap di AS bagian Utara telah menunjukkan bahwa bidang kecil lahan hutan dengan keragaman mamalia yang rendah memperkuat penyakit Lyme, sedangkan bidangn lahan hutan yang lebih besar di lanskap yang sama dapat melemahkan dan mengurangi transmisi penyakit<sup>23</sup>. Penyakit yang ditularkan melalui air dapat dipengaruhi oleh sistem pertanian akuatik. Pengaruh gabungan dari memperkenalkan ikan kakap tawar Nil dan enceng gondok air yang invasif di Lembah Danau Victoria telah meningkatkan terjadinya schistosomiasis di daerah ini dengan biaya terkait kesehatan yang belum terukur<sup>24</sup>.

kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan. Hal ini akan berlanjut dan berkembang di Tahap II, tetapi fokusnya akan meliputi ‘menangkap’ nilai-nilai ini. Ada banyak jenis kebijakan yang dapat menangkap nilai-nilai, dan ada banyak juga cara mengelompokkan mereka:

1. **Langkah-langkah sisi penawaran** (bagaimana pangan dan serat diproduksi) dan **langkah-langkah sisi permintaan** (bagaimana itu dikonsumsi, misalnya langkah-langkah untuk mengurangi pemborosan makanan dan langkah-langkah untuk meniadakan pergeseran

terkini dalam pola konsumsi pangan menuju ‘pola makan ala Barat’, terutama peningkatan konsumsi daging dan kalori berlebihan<sup>25</sup>).

2. Jenis instrumen kebijakan, yang dikelompokkan sebagai **berbasis pasar** (memindahkan kegagalan dan distorsi pasar, serta memberikan insentif pada pelaksanaan praktik yang baik) dan pengaturan (legislasi pemerintah yang diwajibkan). Contoh diberikan dalam **Kotak 4.5 dan 4.6**.

3. **Perubahan kelembagaan pada lingkungan tempat petani beroperasi**. Intervensi ini baik secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi pilihan metode produksi dan apa yang diproduksi, serta letak biaya dan manfaat dari produksi ini di dalam ekonomi. Perubahan kelembagaan domestik lokal termasuk pengaturan penguasaan. Langkah-langkah fiskal juga secara signifikan mempengaruhi perilaku petani, seperti subsidi pertanian untuk pestisida atau penggunaan bahan bakar di lahan pertanian. Contoh diberikan dalam **Kotak 4.7**.

4. **Perubahan kelembagaan pada lingkungan tempat pengolah makanan dan distributor beroperasi**. Hal ini baik secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi pembentukan rantai pasokan dan kemampuan orang-orang di dalam rantai pasokan untuk memastikan mata pencaharian yang berkelanjutan bagi mereka. Langkah-langkah fiskal juga relevan di sini, seperti aturan tentang pajak perusahaan.

5. Kebijakan lintas sektoral termasuk **penyediaan informasi** seperti pelabelan ramah lingkungan (baik sukarela maupun wajib), dan penyediaan pengetahuan, ilmu dan teknologi pertanian (AKST) yang tepat dan bersasaran. Contoh diberikakn dalam **Kotak 4.8 dan 4.9**.

6. Menyediakan opsi manajemen dan teknologi yang lebih luas bagi petani. Hal ini termasuk di dalam **penelitian ilmiah lebih lanjut** utama untuk meningkatkan dan mengamankan produksi pertanian sementara pada saat yang sama mempertahankan atau secara ideal meningkatkan jasa ekosistem lainnya, misalnya investasi ‘infrastruktur ramah lingkungan’.

#### **Kotak 4.5 Langkah-langkah berbasis pasar:**

Subsidi yang merugikan mendorong perilaku yang berdampak negatif pada ekosistem dan keanekaragaman hayati yang mempengaruhi output, dengan demikian mempengaruhi ketahanan pangan. Contoh-contoh dapat ditemukan di seluruh rangkaian sistem pertanian pangan ramah lingkungan<sup>26</sup>. Di Botswana, skema pinjaman telah mendukung pembelian ternak yang dapat memicu penggembalaan ternak yang berlebihan di sekitar pemukiman. Penggembalaan ternak yang berlebihan dan penggurunan dapat mengarah ke kemiskinan akut, yang mengarah ke pemanenan kayu yang berlebihan untuk bahan bakar kayu dan produk lainnya untuk dijual sebagai sarana memperoleh pendapatan.

Subsidi sangat lazim di sektor pertanian. Di seluruh OECD<sup>27</sup>, misalnya, negara-negara mentransfer-rata-rata USD 250 miliar per tahun untuk mendukung sektor pertanian. Tidak semua ini berdampak negatif pada lingkungan alam. Tren menunjukkan bahwa komposisi dukungan produsen cenderung meliputi proporsi yang lebih tinggi dari dukungan yang terlepas dari persyaratan produksi. Dalam konteks ini, dukungan yang berdasarkan output komoditas turun dari lebih dari

USD 200 miliar pada tahun 1990 (30 persen dari penerimaan bruto pertanian) ke USD 110 miliar (8 persen dari penerimaan bruto pertanian) pada tahun 2011. Pembayaran berdasarkan kriteria non-komoditas, termasuk berakhirnya lahan dan praktik lainnya yang mendukung keanekaragaman hayati, peningkatan dari USD 3 miliar pada tahun 2000 ke lebih dari USD 5 miliar pada tahun 2010.

Indonesia memberikan contoh khusus dari peralihan dalam dukungan ini<sup>28</sup>. Pada awal tahun 1980an, penggunaan pestisida yang berlebihan telah menyapu bersih musuh alami dari banyak hama, termasuk wereng beras merah, yang mengakibatkan kerugian sebesar USD 1,5 miliar pada sektor tanaman padi dari infestasi hama. Sebagai tanggapan, pada tahun 1986, pemerintah Indonesia menghapus subsidi pestisida (mewujudkan penghematan fiskal pada anggaran publik sebesar USD 100 juta) dan melarang impor sejumlah besar pestisida. Petani dan agribisnis menanggapi intervensi berbasis pasar ini: penggunaan pestisida berkurang separuh sementara produksi beras bertambah sebesar tiga juta ton selama empat tahun. Bagian dari peningkatan hasil ini disebabkan oleh program-program yang dilaksanakan secara bersamaan untuk mendukung Penanggulangan Hama Terpadu, sebuah program yang didanai dengan baik dan disebarluaskan secara luas skala nasional.

Namun, para peneliti menemukan bahwa sementara membayar industri pertanian untuk membantu lingkungan terlihat berjalan dengan baik, skema pertanian-lingkungan masih merupakan setetes di lautan dibandingkan subsidi pemerintah yang besar yang diterima oleh industri pertanian untuk praktik-praktik yang merusak lingkungan<sup>29</sup>. Mereka mengemukakan pentingnya upaya penanganan dari ketidakseimbangan skala besar antara uang yang pemerintah anggarkan untuk subsidi pertanian, dan yang pemerintah anggarkan untuk mengurangi kerusakan pertanian pada lingkungan.

#### **Kotak 4.6 Langkah-langkah berbasis pasar: Skema ‘Pembayaran Jasa Ekosistem (PES)’**

Agen dalam sistem pertanian dapat menerima imbalan keuangan positif untuk jasa ekosistem yang mereka berikan. Sebuah contoh menarik adalah program PES Kosta Rika yang telah berhasil dalam menginsentifkan konservasi hutan<sup>30</sup>, sebagian melalui penggunaan perangkat target untuk menentukan di mana pembayaran harus dilakukan untuk meningkatkan efisiensi pembayaran. Contoh-contoh termasuk memberikan kompensasi kepada petani di mana wanatani akan membantu meningkatkan konektivitas untuk keanekaragaman hayati liar selain habitat, dan menargetkan pertanian pada tanah dan lereng yang sangat erosi sebagai sarana melindungi infrastruktur pembangkit listrik tenaga air hilir. Skema PES ini distrukturkan sehingga dapat mengenali berbagai jasa yang disediakan oleh lahan pertanian dan manajer lahan pertanian dalam lanskap ini.

Program Cadangan Konservasi (CRP) adalah program konservasi lahan swasta terbesar di Amerika Serikat. Petani yang mendaftar ke dalam program ini menghentikan produksi pertanian di lahan yang peka secara lingkungan dan sepakat untuk membudidayakan spesies tanaman yang meningkatkan kesehatan lingkungan. Sebagai imbalannya, mereka menerima pembayaran sewa tahunan selama durasi 10-15 tahun kontrak. Tujuan dari CRP adalah untuk merehabilitasi lahan dan meningkatkan tutupan lahan, yang pada gilirannya dapat meningkatkan mutu air, memitigasi erosi tanah, dan mengurangi hilangnya habitat<sup>31</sup>. Pada bulan September 2015, lebih dari 24 juta hektar

lahan pertanian telah terdaftar dalam CRP, dengan pembayaran sewa tahunan mencapai lebih dari USD 1,6 miliar<sup>32</sup>.

CRP dilihat memiliki dampak terbesar di kawasan Pegunungan, Dataran Selatan, dan Dataran Utara, di mana nilai rata-rata lahan pertanian naik sebesar 5 ke 14 persen, 4 ke 6 persen, dan 2 ke 5 persen, masing-masing<sup>33</sup>. Namun, program ini bukan tanpa dampak yang tidak disengaja (dan merugikan) karena efek selip. Untuk tiap seratus hektar lahan di Amerika Serikat bagian tengah di bawah CRP, dua puluh lebih hektar lahan bukan pertanian dikonversi menjadi lahan pertanian. Hal ini mengimbangi dampak positif dari CRP pada penurunan erosi air sebesar 9 persen, dan penurunan erosi angin sebesar 14 persen<sup>34</sup>.

Satu contoh dari pembayaran jasa ekosistem adalah Program Konversi Lahan Miring di RRT (China's Sloping Land Conversion Program (SLCP)), yang disebut juga program "Grain for Green", sebuah skema pembayaran sisi penawaran yang merupakan yang terbesar dan terlama di dunia. SLCP menawarkan pembayaran per hektar kepada rumah tangga di Lembah Sungai Kuning dan Yangtze sebagai ganti konversi lahan pertanian di tanah miring kembali menjadi padang rumput dan hutan. Analisis telah menunjukkan bahwa program ini memiliki dampak ekologi yang positif, serta dampak sosial ekonomi yang cukup positif. SLCP juga memiliki dampak luas, karena program ini meningkatkan keseluruhan tutupan vegetasi, menambah penyerapan karbon, dan mengendalikan erosi tanah, yang pada gilirannya mengurangi debu di negara-negara lain<sup>35</sup>.

#### **Kotak 4.7 Perubahan kelembagaan: Memenuhi target Aichi**

Sebuah laporan pada tahun 2012 untuk Konvensi Keanekaragaman Hayati (CBD)<sup>36</sup> memperkirakan persyaratan sumber daya yang dibutuhkan untuk memenuhi 20 target Aichi yang disepakati secara global ini. Target 5 berusaha mengurangi laju hilangnya habitat. Biaya untuk mengurangi hilangnya lahan basah hingga separuhnya diperkirakan mencapai USD 33 miliar per tahun. Memenuhi target ini akan mengarah ke manfaat signifikan dan dengan demikian disajikan sebagai sebuah investasi, namun, sebagian besar dari biaya mencapai target ini diasumsikan berasal dari membayar kompensasi untuk hilangnya potensi pendapatan (atau biaya peluang) kepada mereka yang melakukan kegiatan yang akan mendegradasi lahan basah di bawah bisnis seperti biasa.

Namun apakah kegiatan tersebut akan terus menerima imbalan dari pasar (dan dengan demikian membenarkan tingkat kompensasi yang mungkin diperlukan) juga dapat dipengaruhi oleh lingkungan ekonomi dan kelembagaan. Artinya, jika bisnis yang mempengaruhi lahan basah dengan satu cara atau lainnya lebih sering menghadapi biaya yang lebih luas dari melakukannya, mereka akan membuat keputusan yang berbeda. USD 30 miliar dari persyaratan sumber daya sebesar USD 33 miliar berasal dari pembayaran yang berkaitan dengan biaya peluang.

Sebuah contoh alternatif yang menunjukkan bagaimana manajemen pertanian dapat memberikan kontribusi positif dalam memenuhi target Aichi dalam hal hilangnya habitat ditemukan dalam sistem produksi beras California<sup>37</sup>. Pergeseran dari pembakaran jerami padi di musim gugur ke pembanjiran lahan di musim dingin sebagai sarana pengendalian limbah pertanian dan penyakit menyebabkan pembentukan 200.000 hektar lahan basah yang digunakan oleh lebih dari 250 spesies unggas air yang bermigrasi melalui jalur terbang Pasifik. Sawah yang dibanjiri dengan demikian telah melipatgandakan habitat lahan basah di lembah tengah California. Departemen Ikan dan Binatang Buruan California memperkirakan bahwa akan memakan biaya USD 2 miliar

untuk membeli yang setara dalam habitat, dan lebih dari USD 35 juta per tahun untuk biaya manajemen. Departemen Ikan dan Satwa Liar AS juga memperkirakan bahwa berburu bebek di lahan ini berkontribusi sebesar USD 1,2 miliar untuk izin berburu, barang dagangan dan lapangan kerja.

#### **Kotak 4.8 Penyediaan informasi di sisi penawaran: Berinvestasi pada ‘pengetahuan, ilmu pengetahuan dan teknologi pertanian’ (AKST) yang tepat**

Ada kebutuhan mendesak untuk teknologi baru yang memungkinkan petani untuk secara efisien menggunakan manfaat yang tidak terlihat dari keanekaragaman hayati dan ekosistem, termasuk penyerbukan, jasa pengendalian hama, serta siklus hara dan penyimpanan. Sistem produksi yang menggunakan pertanian-keanekaragaman hayati menciptakan gambar-gambar sistem produksi berteknologi rendah yang dicadangkan untuk masyarakat terpinggirkan dan eksentrik, tetapi gambaran ini keliru.

Penelitian menyoroti kontribusi pertanian presisi terhadap peningkatan baik hasil maupun jasa ekosistem dari sistem produksi, yaitu potensi hasil ‘sama-sama menang’<sup>38</sup>. Pertanian presisi memungkinkan petani untuk menerapkan masukan eksternal dalam tingkat dosis yang memenuhi kebutuhan produksi tanaman sementara membatasi kelebihan limbah ke dalam sistem air yang berdekatan dengannya. Pertanian konservasi dengan cara yang sama menunjukkan janji untuk peningkatan hasil, dan kapasitas sistem produksi untuk menyimpan karbon, tetapi mungkin membutuhkan teknologi tertentu yang memfasilitasi pembenihan, penyiangan, dan pemanenan. Hal ini juga terjadi dalam beberapa polikultur yang masih sangat dibutuhkan, dan ruang untuk inovasi dalam teknologi manajemen.

Beras California berfungsi sebagai contoh baik di mana teknologi jarak jauh mendukung keberlanjutan<sup>39</sup>. *Tradeoff* utama dengan pembanjiran musim dingin adalah peningkatan emisi metana sebagai gas rumah kaca. Untuk mempertahankan nilai-nilai habitat yang terjadi karena pembanjiran, tetapi membatasi jangkauan dan durasi pembanjiran guna mengurangi emisi metana, The Nature Conservancy dan petani sedang menggunakan data urun daya tentang lokasi kawanan unggas yang bermigrasi sewaktu mereka bergerak melalui lembah untuk menawarkan sewa ladang/sawah yang dibanjiri sesuai kebutuhan. Sebuah pendekatan berbasis ekosistem terhadap pertanian dan pangan tidak menyiratkan bahwa itu tidak menggunakan teknologi – malah sebaliknya. Ini adalah bidang kebutuhan dan inovasi yang luar biasa.

Untuk memajukan inovasi ini, dibutuhkan perluasan investasi dalam pengetahuan, ilmu pengetahuan, dan teknologi pertanian (AKST), serta pergeseran dalam sifat investasi. Investasi AKST telah naik secara konsisten sejak tahun 1980, meskipun tingkat global menjadi datar selama periode 1990an dan investasi publik turun di 26 negara di Sub Sahara Afrika selama periode ini<sup>40</sup>. Dari tahun 2000 sampai 2008, investasi publik global naik dari USD 26,1 ke USD 31,7 miliar, dan negara-negara berpendapatan rendah dan menengah sekarang membentuk separuh dari investasi AKST. Namun, pendanaan tetap terkonsentrasi di sejumlah kecil negara, khususnya Amerika Serikat, Jepang, India, Brasil, dan RRT, yang mendorong pertumbuhan investasi sebesar 38 persen selama periode tersebut<sup>41</sup>.

Analisis menunjukkan bahwa tingkat pengembalian AKST tetap tinggi (40 sampai 50 persen) di seluruh komoditas, negara, dan kawasan dari waktu ke waktu. Namun, investasi telah difokuskan hampir secara eksklusif pada pertanian konvensional. Pada tahun 2014, hanya 15 persen dari anggaran Penelitian, Ekstensi dan Ekonomi USDA sebesar USD 2,8 miliar yang digunakan untuk mendukung proyek-proyek yang melibatkan pertanian ramah lingkungan<sup>42</sup>. Kesenjangan investasi ini merupakan tantangan besar, demikian juga kebutuhan untuk perluasan investasi dalam teknologi yang bersifat khusus dan lokal. Proyek *'Diffusion and Impacts of Improved Varieties in Africa'* yang dilakukan oleh CGIAR menemukan bahwa sementara keseluruhan bidang penelitian dan budidaya varietas modern telah meningkat secara substansial di seluruh Afrika (dari 20 ke 35 persen antara tahun 1998 dan 2010), investasi tetap sangat berfokus pada jagung, sementara intensitas penelitian untuk tanaman yang dibudidayakan secara luas seperti singkong, ubi jalar, dan millet mutiara lebih rendah secara tidak proporsional mengingat nilai budidaya dan produksi mereka<sup>43</sup>.

#### **Kotak 4.9 Penyediaan informasi di sisi permintaan: Pelabelan ramah lingkungan sebagai sarana untuk memberikan akses ke pasar**

Pelabelan produk makanan telah menjadi sarana penting dalam menyampaikan eksternalitas positif dan negatif dari pertanian kepada konsumen, sementara menunjukkan kapasitas luar biasa untuk mempengaruhi preferensi tidak hanya untuk komoditas tertentu, tetapi juga untuk praktik-praktik produksi yang berkaitan dengan sistem pertanian. Sejumlah label cukup terkenal, termasuk Organik, *Fair trade*, Aliansi Hutan Hujan, dan bebas GMO. Label *"Responsibly Grown"*<sup>44</sup> yang dipilih oleh Whole Food mengasosiasikan produk segar dengan label 'baik', 'lebih baik', 'terbaik' sehubungan dengan metode produksi yang digunakan, berfokus pada: kesehatan tanah; dampak pada air, energi dan iklim; pengurangan limbah; kesejahteraan petani; konservasi dan perlindungan air; ekosistem dan keanekaragaman hayati; dan akhirnya penanggulangan hama. TEEBAgFood dapat berkontribusi terhadap pengembangan skema semacam ini dengan menyediakan data kredibel dan analisis mengenai metrik tersebut, demi menjaga integritas label ini sewaktu mereka meningkatkan diri untuk pengguna perusahaan besar<sup>45</sup>.

Ada banyak tantangan terkait pelabelan, meskipun dampak mereka dalam hal memajukan agenda berkelanjutan tak terbantahkan. Relevansi khususnya adalah ketidakmampuan sertifikasi dan pelabelan untuk menangani biaya dan manfaat skala lanskap dari sistem pertanian pangan ramah lingkungan. Asumsinya adalah bahwa kegiatan di tingkat pertanian dapat diukur dan menghasilkan manfaat di luar lahan pertanian yang relevan, yang sering kali tidak terjadi. Permintaan untuk produk berlabel ramah lingkungan berada di tangan konsumen utama yang terbatas, canggih dan makmur, biasanya di pasar negara maju. Menggeser pelabelan dari sektor ceruk ini ke arus utama adalah suatu tantangan, tetapi merupakan peluang signifikan dalam hal menyediakan akses pasar bagi produsen skala kecil (khususnya).

Sementara skema sertifikasi untuk makanan telah berhasil di banyak bagian dunia, mereka bergantung pada pemantauan dan transparansi yang tidak dapat direproduksi oleh pedagang kaki lima dan dalam lingkungan pasar lokal yang umumnya terdapat di negara-negara berkembang<sup>46</sup>.

Memutuskan jenis kebijakan yang mana untuk dipilih bergantung pada konteks kebijakan lokal. Pemangku kepentingan mana yang dipengaruhi oleh dan/atau memiliki suara dalam perubahan? Bagaimana distribusi antara yang menang dan yang kalah yang muncul dari suatu pengajuan perubahan, dan apakah individu di dalam kelompok ini siap atau mampu beradaptasi dan berinovasi? Bagaimana sistem ini berinteraksi dengan sistem lainnya dalam lanskap yang sama dan apa dampak agregat mereka terhadap ekosistem dan keanekaragaman hayati? Apa saja mekanisme yang tersedia untuk menangkap nilai alam (misalnya berbasis pasar, penyediaan informasi, peraturan)? Apa saja perangkat untuk memahami strategi yang memaksimalkan pengembangan/pelestarian mata pencaharian manusia di dalam 'zona hijau' dari batas-batas planet<sup>47</sup>? Apa saja rezim kelembagaan dan tata kelola? Apa saja faktor yang penting dalam mempercepat atau menghambat pengadopsian perubahan? Tahap I dari kajian TEEBAgFood membahas sekilas pertanyaan-pertanyaan ini, tetapi Tahap II akan melakukannya secara lebih eksplisit.

Apa yang Kotak 4.5-4.9 tunjukkan adalah bahwa ada serangkaian opsi kebijakan yang dapat digunakan untuk memberi dampak pada kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan. Pilihan optimal dari instrumen kebijakan bergantung pada kondisi sosial, keuangan, ekologi dan ekonomi yang bergantung pada tiap kasus, serta kondisi kelembagaan dan tata kelola, yaitu apa yang dapat disebut juga sebagai 'ruang kebijakan'. Ini adalah ruang yang pada akhirnya akan menerima informasi dari TEEBAgFood, menuju pembentukan perubahan transformasi yang nyata.

Penting untuk mengingat mengapa TEEBAgFood membutuhkan pengembangan penelitian dan penilaian opsi kebijakan: seruan untuk mengakhiri bisnis seperti biasa.

### **Seruan untuk mengakhiri business as usual dan kebutuhan untuk bertindak sekarang**

Laporan Interim ini telah menunjukkan bahwa bisnis seperti biasa, yaitu mengabaikan nilai eksternalitas positif dan negatif dari kompleks pertanian pangan ramah lingkungan, pada gilirannya akan mengarah ke keputusan yang mengabaikan kapasitas produktif ekosistem. Ada bahaya yang jelas dan nyata di mana kita dengan cepat mendekati (atau memang melampaui) batas-batas planet; beberapa komponen dari sektor pertanian-pangan berkontribusi secara signifikan terhadap jalur kolektif kita menuju potensi 'overshoot and collapse (melampaui dan runtuh)' sistemik. Prinsip Kehati-hatian (*Precautionary Principle*<sup>48</sup>) harus mengarahkan pola pikir kolektif kita serta aksi swasta dan publik kita, tetapi sering kali ada pendapat bahwa kita 'tidak mampu menunjang keberlanjutan dalam sistem pertanian-pangan kita', atau bahwa perspektif semacam itu merupakan sebuah bentuk neokolonialisme yang muncul dari negara-negara yang lebih makmur untuk menghambat pembangunan di dunia berkembang.

Tujuan pertama dari TEEBAgFood adalah untuk menjadikan kasus itu memprioritaskan petani individu, agrobisnis, kota dan pemerintahan untuk menjelaskan eksternalitas dan dampak yang sebelumnya tidak terlihat secara ekonomi dalam kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan. Hal ini adalah yang pertama dan terutama dalam kepentingan pribadi. Kegagalan untuk memperhitungkan manfaat yang disediakan oleh ekosistem dan keanekaragaman hayati bagi makanan dan pertanian menyebabkan penurunan terhadap

manfaat tersebut dari waktu ke waktu – dan itu telah terjadi sekarang. Itu terjadi di sini dan saat ini. Itu adalah (misalnya) tentang pengadopsian Pengetahuan, Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Pertanian yang tepat untuk memberikan solusi terhadap masalah hari ini berupa kelangkaan air bersih dan kualitas air yang buruk, serta memahami bahwa sumber inti masalah berasal dari luar lahan pertanian. Ini adalah tentang agrobisnis yang hari ini menanggapi konsumen yang semakin memilih pelabelan ramah lingkungan untuk membuat pilihan yang terinformasi yang sesuai dengan alasan mendasar mereka. Ini adalah tentang pemerintah nasional yang mengakui bahwa hasil jangka pendek meningkat dari perambahan pertanian yang memiliki dampak merugikan hari ini pada sektor ekonomi lainnya dalam perekonomian nasional.

Jadi ada kebutuhan untuk bertindak sekarang berdasarkan kepentingan pribadi, dan karena masalah hari ini. Tetapi ada juga kebutuhan untuk mengambil perspektif jangka menengah, dan sebagian besar proyeksi memperburuk hasil mata pencaharian dalam pertanian, terutama bagi keluarga petani. Kita harus merancang sebuah sistem ekonomi yang beroperasi secara efektif di seluruh generasi, dan bahkan ketika perilaku yang berdasarkan kepentingan pribadi tidak bertentangan dengan kepentingan masyarakat.

### **Bagaimana TEEBAgFood dapat berkontribusi pada perubahan?**

Laporan TEEBAgFood akan berfokus pada mengembangkan pendekatan (baik dalam hal pembuatan pengetahuan maupun kebijakan) yang dibutuhkan untuk memungkinkan pengambil keputusan di tiap tingkat untuk membuat pilihan yang bersama-sama akan mengarah ke skenario baru di mana hasil kesehatan manusia dan ekosistem diperkuat oleh kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan yang menargetkan hal-hal ini melalui produk yang dihasilkannya dan cara menyampaikannya. Ini merupakan aspirasi tingkat tinggi. Untuk mencapai ini, TEEBAgFood akan menugaskan dan memanfaatkan aliran penelitian baru, mengembangkan komunitas praktik dan menerapkan strategi komunikasi.

### **Menugaskan dan memanfaatkan penelitian tentang semua aspek kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan**

Bab ini telah menetapkan beberapa dari pembelajaran yang telah dipelajari dari kajian penyelidikan, termasuk kesenjangan. Dalam hal penelitian untuk mengakui nilai ekosistem dan keanekaragaman hayati, kami telah mengisyaratkan kebutuhan untuk melakukan penilaian ‘mendalam’ lainnya (lihat juga studi kasus Maasai Steppe), kajian yang melihat sistem produksi terpadu termasuk praktik-praktik produksi (lihat juga studi kasus tanaman padi) dan juga aliran kerja tentang eksternalitas kesehatan, terutama (tetapi tidak terbatas pada) di luar pagar lahan pertanian. Semua analisis tersebut membutuhkan penilaian skenario dan berbagai jenis pemodelan untuk mendukung ini (lihat juga studi kasus wanatani). Berbagai pilihan termasuk perluasan fokus sektor saat ini dan/atau tambahan sistem produksi baru, terutama sistem campuran, dan degradasi lahan. Semua pekerjaan ini membahas tentang landasan teoretis.

Ada juga penelitian – yang sifatnya berbeda – yang perlu dilaksanakan tentang penilaian kebijakan, misalnya, menangkap nilai-nilai. Aliran kerja ini dapat sejalan dengan studi kasus, misalnya apa saja rezim pemerintah yang ada, kesiapan hukum untuk dan pengaturan kelembagaan di sekitar pelaksanaan kebijakan di Tanzania yang memungkinkan peralihan ke sistem wanatani Ngitili yang diperluas melalui peningkatan tutupan pohon, atau untuk

mengamankan penggembalaan ternak di Maasai Steppe? Tetapi ada juga kebutuhan untuk penelitian kebijakan yang berbeda dari studi kasus, misalnya menarik pembelajaran dari ilmu perilaku guna memicu peralihan pola makan.

Terhubung dengan dua tema penelitian menyeluruh ini, TEEBAgFood bermaksud untuk menerbitkan dua laporan utamanya (*'TEEBAgFood Scientific and Economic Foundations'* dan *'TEEBAgFood Policies, Production & Consumption'*) pada akhir tahun 2016 dan awal 2017, secara berurutan.

Laporan teknis pertama TEEBAgFood (*'Foundations'*) akan menetapkan dasar-dasar ilmiah dan ekonomi dari evaluasi yang menghubungkan antara sektor pertanian-pangan, keanekaragaman hayati dan jasa ekosistem, serta eksternalitas dari pertanian dalam skala global. Laporan ini akan perlu menghubungkan ilmu pengetahuan ekologi dan pertanian, serta ekonomi ramah lingkungan dan pertanian, untuk memproduksi ikhtisar modern dan komprehensif dari pemikiran yang ada di kedua bidang ini.

Laporan teknis kedua (*'Policies'*) akan menarik dari dasar-dasar ilmiah dan ekonomi dari pendahulunya untuk menyediakan suatu evaluasi kebijakan dari berbagai sistem produksi pertanian ramah lingkungan dalam berbagai konteks sosial dan ekonomi. Laporan ini akan memperhitungkan beragam intervensi kebijakan dalam domain pembangunan, pangan, iklim, kesehatan, dan energi, yang dinilai di seluruh rantai nilai, dari produksi ke konsumsi. Pertanyaan kebijakan yang dapat dinilai hampir tak terbatas.

Misalnya, sampai sejauh mana (jika ada) eksternalitas peternakan skala besar di Brasil dapat dibandingkan dan dikontraskan dengan penggembalaan ternak skala kecil di Tanzania? Apa lensa yang tepat yang melaluinya kita dapat melihat berbagai jenis sistem produksi dan praktik pertanian? Efisiensi? Isu-isu keadilan dan distribusi yang mempengaruhi mata pencaharian pedesaan? Ketahanan pangan? Dapatkah dibayangkan bahwa, mengingat proyeksi OECD-FAO mengenai proyeksi populasi dan perubahan pola makan (ke pola makan yang lebih kaya protein hewani) bahwa peningkatan produksi skala kecil dapat memenuhi proyeksi permintaan? Apakah ini merupakan pertanyaan yang tepat, yakni apakah kita harus menyuarakan keprihatinan tentang pemborosan makanan dan juga pantas atau tidaknya makanan kaya daging? Jika demikian, apa saja jangkauan dan jenis tuas kebijakan yang ada dan dapatkah mereka dinilai secara terpisah?

Kami menyebutkan menugaskan dan memanfaatkan penelitian. Hal ini berkaitan dengan mengembangkan Masyarakat Praktik TEEB.

### **Mengembangkan Komunitas Praktik TEEBAgFood: Seruan untuk menjadi terlibat**

Pernyataan visi TEEBAgFood adalah satu yang tidak bisa dicapai dengan satu proyek atau satu badan sendiri. Dalam penilaian TEEB sebelumnya, TEEB sangat berhasil dalam mengembangkan dan memobilisasi masyarakat praktik di sekitar visi utamanya, yaitu menentukan manfaat aksi dan biaya dari kebijakan untuk tidak bertindak (*cost of policy inaction*) yang terkait dengan melestarikan keanekaragaman hayati dan fungsi ekosistem.

Ratusan ilmuwan dari berbagai bidang disiplin menyediakan masukan *pro bono* untuk TEEB, pembuat kebijakan sering membuat rujukan pada TEEB (termasuk penyebutan secara eksplisit dalam *National Biodiversity Strategy and Action Plans*), dan *TEEB for Business Coalition* (sekarang *The Natural Capital Coalition*) terbentuk.

TEEBAgFood telah menunjukkan kebutuhan untuk melihat kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan secara lebih luas, menugaskan penelitian dan menghasilkan perubahan kebijakan melalui pekerjaan multidisiplin dan lintas sektoral yang mempertemukan masyarakat praktik dan pengetahuan yang akan memiliki kapasitas untuk menyampaikan manfaat di luar batas-batas kajian yang ditugaskan. Sama seperti kajian awal TEEB yang telah berkembang dengan meniru penelitian serupa di banyak negara dan bisnis di seluruh dunia, masyarakat TEEBAgFood diharapkan akan melakukan hal yang sama.

Kami telah mulai mengembangkan masyarakat praktik TEEBAgFood dan mengharapkan Anda, pembaca, akan bergabung bersama kami dalam perjalanan ini. Mohon kirimkan kepada TEEBAgFood bukti apa pun atau berbagi pengalaman yang dapat berkontribusi terhadap visi bersama kami. Kirimkan kami surel ([teeb.agfood@unep.org](mailto:teeb.agfood@unep.org)) dan ikuti kami di media sosial (Twitter [@teeb4me](https://twitter.com/teeb4me) dan [facebook.com/teeb4me](https://facebook.com/teeb4me))

### **Penyebaran, penjangkauan dan komunikasi melalui cara-cara baru**

TEEBAgFood bekerja sama dengan Global Alliance for the Future of Food<sup>49</sup> dan Food Tank<sup>50</sup> dalam mengembangkan strategi komunikasi dan penjangkauan yang dapat memobilisasi para pemangku kepentingan untuk menanggapi hasil kajian. Strategi komunikasi terkoordinasi ini memungkinkan akses penyebaran melalui saluran Perserikatan Bangsa-Bangsa dan forum politik tingkat tinggi lainnya, serta jaringan Global Alliance yang berkisar dari perusahaan besar ke organisasi yang mendukung aktivisme akar rumput di seluruh dunia. Keanggotaan Global Alliancemencakup Yayasan/Lembaga yang memiliki kepentingan khusus dalam aplikasi media inovatif.

Menggunakan berbagai macam media – dari jurnal akademik yang ditinjau rekan sejawat melalui media sosial – akan memungkinkan pekerjaan TEEBAgFood untuk mencapai audiens luas dan memiliki dampak yang kami harapkan akan peroleh. Kita harus mengembangkan jalur alternatif yang akan mendatangkan perubahan. Sistem pangan dan pertanian menyentuh semua kehidupan kita dalam berbagai cara, dan kegiatan penjangkauan kami harus bervariasi dan inovatif – tetapi juga bertarget. Kami sekali lagi berharap semoga pembaca dapat berkontribusi terhadap aspek TEEBAgFood ini.

---

<sup>1</sup> FAO (2013) *FAO in the 21st century: Ensuring food security in a changing world*, Rome.

<sup>2</sup> Hal ini sebagian ditunjukkan dalam studi wanatani dan penyelidikan tanaman padi

<sup>3</sup> Diaz S., Demissew, S., Joly, C., Lonsdale, W. & Larigauderie, A. (2015) *A Rosetta Stone for Nature's Benefits to People*. *PLoS Biol* 13(1), e1002040.

<sup>4</sup> GLOBIO (2015) 'GLOBIO,' diakses pada tanggal 18 November 2015 [<http://www.globio.info/>].

<sup>5</sup> GLOBIO (2015) 'More about MSA,' diakses pada tanggal 18 November 2015 [<http://www.globio.info/background-msa>].

<sup>6</sup> Kotak dikembangkan oleh Marieke Sassen and Arnout van Soesbergen, UNEP-WCMC.

- 7 Robinson, S., Mason-D'Croz, D., Islam, S., Sulser, T., Gueneau, A., Pitois, G. & Rosegrant, M. (akan datang) *'The International Model for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade (IMPACT); Uraian model untuk versi 3.x'*, International Food Policy Research Institute, Washington DC.
- 8 Schaldach, R., Alcamo, J., Koch, J., Koelking, C., Lapola, D., Schuengel, J. & Priess, J. (2011) *'An Integrated Approach to Modelling Land-Use Change on Continental and Global Scales'*, Environmental Modelling and Software, 26, 1041–51.
- 9 Kotak dikembangkan oleh Chris Baldock, Trucost (<http://www.trucost.com/>).
- 10 Story, M., Kaphingst, K., Robinson-O'Brien, R. & Glanz, K. (2008) *'Creating Healthy Food and Eating Environments: Policy and Environmental Approaches'*, Annual Review of Public Health, 29, 253–72.
- 11 Inoue-Choi, M., Jones, R., Anderson, K., Cantor, K., Cerhan, J., Krasner, S., Robien, K., Weyer, P. & Ward, M. (2015) *'Nitrate and nitrite ingestion and risk of ovarian cancer among postmenopausal women in Iowa'*, International Journal of Cancer, 137, 173–182.
- 12 Garcia-Chevesich, P., Alvarado, S., Near, D., Valdes, R., Valdes, J., Aguirre, J., Mena, M., Pizarro, R., Jofre, P., Vera, M. & Olivares, C. (2014) *'Respiratory disease and particulate air pollution in Santiago Chile: Contribution of erosion particles from fine sediments'*, Environmental Pollution, 187, 202–205.
- 13 Chourasiya, S., Khillare, P. & Jyethi, D. (2015) *'Health risk assessment of organochlorine pesticide exposure through dietary intake of vegetables grown in the periurban sites of Delhi, India'*, Environmental Science and Pollution Research, 22, 5793–5806.
- 14 Goulson, D., Nicholls, C., Botias, C. & Rotheray, E. (2015) *'Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers'*, Science, 347, 1435.
- 15 USDA & HHS (2015) Scientific Report of the 2015 Dietary Guidelines Advisory Committee 375–379. Diakses pada tanggal 17 November 2015 [<http://health.gov/dietaryguidelines/2015-scientific-report/>].
- 16 IPCC (2007) *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate*. IPCC, Geneva, Switzerland.
- 17 Black, R., Allen, L., Bhutta, Z., Caulfield, L., de Onis, M., Ezzati, M., Mathers, C. & Rivera, J. (2008) *'Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences'*, The Lancet, 371(9608), 243–260.
- 18 Murray, C. (2014) *'Metrics for Healthy Sustainable Food Systems'*, Stockholm Food Forum. May 27, 2014. [[https://www.youtube.com/watch?v=hg4qBjUS\\_aM&index=5&list=PLCuQknRNiH2FN\\_Ou4b37dV4uZQ\\_kNpqzi](https://www.youtube.com/watch?v=hg4qBjUS_aM&index=5&list=PLCuQknRNiH2FN_Ou4b37dV4uZQ_kNpqzi)].
- 19 Forouzanfar, M.H., Alexander, L., Anderson, H.R., Bachman, V.F., Birzukov, S., Brauer, M. & Burnett, R. (2015) *'Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks in 188 countries, 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013'*, The Lancet.
- 20 Tilman, D. & Clark, M. (2014) *'Global diets link environmental sustainability and human health'*, Nature, 515, 518–22.
- 21 McCafferty, G. (2015) *'Indonesia begins evacuation of infants from haze affected regions'*, CNN. October 1, 2015. [<http://edition.cnn.com/2015/10/01/asia/indonesia-evacuates-babies-haze/>].
- 22 Wood, B., Beck, L., Washino, R., Hibbard, K & Salute, J. (1992) *'Estimating high mosquito-producing rice fields using spectral and spatial data'*, International Journal of Remote Sensing, 13(15), 2813–2826.
- 23 Ostfeld, R., Canham, C., Oggenfuss, K., Winchcombe, R. & Keesing, F. (2006) *'Climate, deer, rodents, and acorns as determinants of variation in Lyme-disease risk'*, Plos Biology 4(6), 1058–1068.
- 24 Kitchell, J.F., Schindler, D.E., Ogutu-Ohwayo, R., Reinhalt, P.N., (1997) *'The Nile perch in Lake Victoria: Interactions between predation and fisheries'*, Ecological Applications 7, 653–664.
- 25 Popkin, B., Adair, L. & Ng, S. (2012) *'Global nutrition transition and the pandemic of obesity in developing countries'*, Nutrition Reviews, 70, 3–21.
- 26 High-Level Panel on Global Assessment of Resources for Implementing the Strategic Plan for Biodiversity (2012) *'Resourcing the Aichi Biodiversity Targets: A First Assessment of the Resources Required for Implementing the Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020'*, Hyderabad.
- 27 Van Winkle, C., Karousakis, K., Bark, R. & van der Heidi, M. (2015) *'Biodiversity Policy Response Indicators'*, OECD Environment Working Papers, No. 90, OECD Publishing, Paris.
- 28 CBD (2003) Indonesia Technical Paper, diakses pada tanggal 17 November 2015 [<https://www.cbd.int/doc/case-studies/inc/cs-inc-Indonesia-technical-en.pdf>].
- 29 Tanentzap, A., Lamb, A., Walker, S. & Farmer, A. (2015) *'Resolving Conflicts between Agriculture and the Natural Environment'*, PLoS Biol 13(9), e1002242.
- 30 Porras, I., Barton, D., Miranda, M. & Chacón-Cascante, M. (2013) *'Learning from 20 years of Payments for Ecosystem Services in Costa Rica'*, International Institute for Environment and Development, London.
- 31 USDA (2015) *'Conservation Reserve Program'*, diakses pada tanggal 18 November 2015 [<http://www.fsa.usda.gov/programs-and-services/conservation-programs/conservation-reserve-program/index>].
- 32 USDA (2015) *'CRP Contract Summary and Statistics: Monthly Summary. September 2015'*, Washington, DC: Farm Service Agency.
- 33 Wu, J. dan H. Lin (2010) *'The Effect of the Conservation Reserve Program on Land Values'*, Land Economics, 86(1), 1–21.
- 34 Wu, J. (2000) *'Slippage Effects of the Conservation Reserve Program'*, American Journal of Agricultural Economics, 82(4), 979–992.

- 35 Liu, J., Li, S., Ouyang, Z., Tam, C. & Chen, X. (2008) 'Ecological and socioeconomic effects of China's policies for ecosystem services', *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105, 9477–9482.
- 36 High-Level Panel on Global Assessment of Resources for Implementing the Strategic Plan for Biodiversity (2012).
- 37 Colwell, M.A. (2010) 'Habitat conservation and management', *Shorebird ecology, conservation, and management*, 241-263.
- 38 Garbach, K., Milder, J.C., DeClerck, F.A.J., Driscoll, L., Montenegro, M. dan Herren, B. (Sedang Diulas) 'Close yield and nature gaps: Multi-functionality in five systems of agroecological intensification', *IJAS*. Diajukan pada tanggal 1 Oktober 2015.
- 39 Robbins, J. (2014) 'Paying Farmers to Welcome Birds', *The New York Times*, New York.
- 40 McIntyre, B., Herren, H., Wakhungu, J. & Watson, R. (2009) *Agriculture at a Crossroads: International Assessment of Agricultural Science and Technology for Development Global Report*, IAASTD, Washington, DC.
- 41 Beintema, N. Stads, G.J., Fuglie, K., Heisey, P. (2012) 'ASTI global assessment of agricultural R&D spending: developing countries accelerate investment', IFPRI.
- 42 DeLonge, M., Miles, A. & Carlisle, L. (2016) 'Investing in the transition to sustainable agriculture', *Environmental Science & Policy*, 55(1), 266-273. *Advance online publication*.
- 43 Walker, T., Alene, A., Ndjunga, J., Labarta, R., Yigezu, Y., Diagne, A., Andrade, R., Andriatsitohaina, R., De Groot, H., Maus, K., Yirga, C., Simtowe, F., Katungi, E., Jogo, W., Jaleta, M. & Pan, S. (2014) 'Measuring the effectiveness of crop improvement research in Sub-Saharan Africa from the perspectives of varietal output, adoption, and change: 20 crops, 30 countries, and 1150 cultivars in farmers' fields', *Laporan Standing Panel on Impact Assessment (SPIA)*, Roma, Italia, CGIAR Independent Science and Partnership Council (ISPC) Secretariat.
- 44 Whole Foods (2015) 'What do we measure?' Whole Foods, diakses pada tanggal 18 November 2015 [<http://www.wholefoodsmarket.com/responsibly-grown/what-we-measure>].
- 45 Isu ini dibahas lebih lanjut dalam: Howard, P. H. & Jaffee, D. (2013) 'Tensions between firm size and sustainability goals: fair trade coffee in the United States', *Sustainability*, 5(1), 72-89.
- 46 Bell, A., Matthews, N. & Zhang, W. (sedang diulas) 'Opportunities for improved promotion of ecosystem services in agriculture under the WEF Nexus', Sedang diulas di *The Journal for Environmental Studies and Sciences*. Diajukan pada bulan Oktober 2015.
- 47 Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S., Fetzer, I., Bennett, E., Biggs, R., Carpenter, S., de Vries, W., de Wit, C., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G., Persson, L., Ramanathan, V., Reyers, B. & Sörlin, S. (2015) 'Planetary Boundaries: Guiding human development on a changing planet', *Science*, 347(6223).
- 48 COMEST (2005) 'The Precautionary Principle', *World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology*, UNESCO.
- 49 The Global Alliance for the Future of Food, diakses pada tanggal 18 November 2015 [<http://www.futureoffood.org/>].
- 50 Food Tank, diakses pada tanggal 18 November 2015 [<http://foodtank.com/>].



Foto: ©Flickr Chany Crystal



Foto: ©Flickr

# LAMPIRAN

- LAMPIRAN I Abstrak kajian penyelidikan TEEBAgFood
- LAMPIRAN II Penilaian pertanian-ekosistem tanaman padi
- LAMPIRAN III Penilaian ternak 'dari bawah ke atas'
- LAMPIRAN IV Jasa ekosistem dan penggembalaan ternak di Maasai Steppe
- LAMPIRAN V Pemodelan sistem wanatani



Photo: ©Shutterstock

## Abstrak kajian penyelidikan TEEBAgFood

### TANAMAN PADI

Kajian ini dirancang untuk memberikan evaluasi ekonomi yang komprehensif dari kompleks 'sistem pertanian pangan ramah lingkungan', dan untuk menunjukkan bahwa lingkungan ekonomi tempat petani beroperasi terganggu oleh sejumlah besar eksternalitas, baik negatif maupun positif dan kurangnya kesadaran tentang ketergantungan pada modal alam. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) bersama dengan mitranya, International Rice Research Institute (IRRI) dan Bioversity International serta Trucost telah menerapkan pendekatan TEEB ke sektor pertanian tanaman padi.

Produksi beras adalah penting bagi ketahanan pangan dan mata pencaharian dari sekitar 140 juta rumah tangga pertanian tanaman padi dan menyediakan beragam jasa ekosistem selain produksi pangan itu sendiri. Pada saat yang sama, produksi beras telah dihubungkan dengan berbagai dampak lingkungan seperti emisi GRK yang tinggi, polusi udara dan air serta peningkatan konsumsi air. Karena tantangan-tantangan ini tidak terpisah satu dengan lainnya, tetapi saling berkaitan, mengatasinya cenderung akan membutuhkan kompromi, dan pembuat kebijakan akan harus membuat keputusan tentang bagaimana mengatasinya. Kajian tanaman padi TEEB telah menetapkan untuk menginformasikan kebijakan melalui identifikasi praktik dan sistem manajemen tanaman padi yang mana yang dapat membantu mengurangi biaya dan meningkatkan manfaat yang terkait dengan pertanian tanaman padi. Memperhitungkan manfaat dan biaya yang sebelumnya tidak dipertimbangkan akan memfasilitasi proses pengambilan keputusan ini.

Kutipan yang disarankan: Bogdanski, A., R. van Dis, Gemmill-Herren, B., Attwood, S., Baldock, C., DeClerck, F., De-Clerck, R., Lord, R., Hadi, B., Horgan, F., Rutsaert, P., Turmel, M.S. (2015) *Valuation of rice agro-ecosystems*. TEEB Rice. Laporan akhir. UNEP/FAO, laporan proyek yang belum diterbitkan untuk The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) global initiative for Agriculture and Food.

Lihat publikasi lengkap di sini: [www.teebweb.org/#/a#riculture-and-food/rice](http://www.teebweb.org/#/a#riculture-and-food/rice)

## PETERNAKAN

Kajian ini bertujuan untuk memberikan bukti yang akan membantu mengidentifikasi opsi kebijakan untuk transisi menuju peningkatan ketahanan pangan dengan sistem produksi peternakan berkelanjutan (unggas, daging sapi dan produk susu), dengan penekanan khusus pada peran petani kecil. Dua metode terpisah digunakan: sebuah pendekatan 'dari atas ke bawah' yang berfokus pada eksternalitas produk akhir untuk mengidentifikasi sebagian besar bahan eksternalitas dan titik panas geografis di seluruh dunia; dan pendekatan 'dari bawah ke atas', yang berfokus pada sepuluh sistem produksi peternakan dan melihat hubungan sistem manusia/modal alam untuk salah satu dari sistem produksi peternakan terpilih (penggembalaan ternak di Tanzania) secara holistik melalui pendekatan regional. Kesimpulan utama antara lain:

- Sektor peternakan adalah kontributor utama bagi jejak ekologi global.
- Perubahan iklim, hilangnya ekosistem dan polusi air merupakan contoh eksternalitas bahan yang tidak dinilai dengan harga. Sebagian besar dari dampak ini berkaitan dengan produksi daging sapi.
- Sistem peternakan sangat bergantung pada konteks, dan dengan demikian sulit untuk dibandingkan.
- Sistem produk susu skala kecil cenderung memiliki tingkat perbandingan jumlah hewan dan sumber pakan yang tinggi serta produktivitas hewan yang rendah, yang mengakibatkan dampak lingkungan yang substansial (emisi GRK yang tinggi, emisi ke air yang tinggi). Karena penggunaan lahan, dampak mereka pada keanekaragaman hayati jauh lebih besar dibandingkan sistem penggembalaan ternak.
- Studi kasus Maasai steppe di Tanzania menunjukkan bahwa penggembalaan ternak dapat menghemat jasa ekosistem yang terukur dan nilai modal alam, khususnya jika alternatifnya adalah pertanian yang pada akhirnya akan mengarah ke degradasi lahan. Namun, produktivitas dalam hal makanan per unit lahan masih rendah.

Pesannya jelas: pertumbuhan sektor peternakan menghadirkan banyak risiko untuk modal alam, tetapi ada banyak yang dapat dilakukan untuk menghadapi risiko ini. Adalah mungkin untuk menghasilkan produk hewani bagi populasi dunia tanpa kehilangan bentuk kekayaan ini, jika mengikuti jalur yang tepat. Peningkatan efisiensi dan pelaksanaan praktik-praktik pertanian yang baik mewakili peluang untuk bergerak ke arah tersebut. Kedua, sebuah sistem produksi peternakan itu sendiri tidak dapat memasok produk hewani untuk seluruh dunia. Akhirnya, sistem peternakan merupakan komponen kunci dari pertanian-ekosistem dan di bawah praktik-praktik manajemen tertentu dapat meningkatkan penyediaan jasa ekosistem.

Oleh karena itu, mekanisme harus dikembangkan untuk menginternalkan biaya eksternal dan menginsentifkan praktik-praktik yang baik, yang tidak mempengaruhi ketahanan pangan bagi penduduk miskin. Internalisasi akan membantu kekuatan pasar untuk mengarahkan sektor pangan menuju jalur yang lebih berkelanjutan, di mana modal alam ditingkatkan untuk menciptakan kemakmuran untuk generasi saat ini dan mendatang.

Baltussen W.H.M., T. Achterbosch, E.J.M.M. Arets, A. de Blaeij, N. Erlenborn, V. Fobelets, P. Galgani, A. DeGroot Ruiz, R. Hardwicke, S.J. Hiemstra, P. van Horne, O. A. Karachalios, G. Kruseman, R. Lord, W. Ouweltjes, M. Tarin Robles, T. Vellinga, L. Verkooijen (2015) *Valuation of livestock eco-agri-food systems: poultry, beef and dairy*, 119 p, Wageningen University and Research center, Trucost & True Price, The Hague.

Lihat publikasi lengkap di sini: [www.teebweb.org/#/a#riculture-and-food/livestock](http://www.teebweb.org/#/a#riculture-and-food/livestock)

## WANATANI

Kajian ini menentukan nilai-nilai kuantitatif dari menyediakan, mendukung dan mengatur jasa ekosistem dalam sistem wanatani dibandingkan dengan praktik-praktik pertanian konvensional di sub-Sahara Afrika, serta akibat dari perubahan sistem ini di bawah skenario yang berbeda. Tiga studi kasus digunakan: wanatani kakao dibandingkan dengan kakao yang tumbuh dengan pencahayaan sinar matahari (*full sun cocoa*) di Ghana, wanatani kopi dibandingkan dengan jagung di Ethiopia, dan Ngitili dibandingkan dengan jagung di Tanzania. Wanatani menyediakan cakupan untuk menghentikan konversi hutan menjadi pertanian dengan memungkinkan produksi secara bersamaan dari jasa penyediaan dan pengaturan.

Dibandingkan dengan opsi alternatif, sistem wanatani menyediakan sejumlah besar jasa penyediaan yang sering kali berasal dari uang tunai dan tanaman pangan dan produk pohon. Jasa penyediaan yang terpenting dari sistem wanatani berasal dari tanaman perdagangan kakao dan kopi selain berbagai nilai pangan yang dihasilkan. Selain itu, sistem wanatani menyediakan hampir separuh dari jasa keanekaragaman hayati yang ditemukan dalam hutan utuh dan menyimpan cadangan karbon yang substansial dengan potensi untuk menghasilkan pendapatan dari REDD+. Pengaturan dan penyediaan jasa ekosistem dalam sistem wanatani, meskipun sebagian besar dalam bentuk non-pasar dan konsumtif, jauh melebihi yang berada dalam praktik-praktik pertanian alternatif dalam kasus kopi dan Ngitili. Oleh karena itu, ada peluang kuat untuk meningkatkan total cadangan karbon dan nilai ketahanan pangan dalam sistem ini dengan meningkatkan tutupan pohon untuk menjaga tingkat tutupan pohon yang stabil, dengan syarat bahwa hal ini diikuti oleh upaya untuk meningkatkan pendapatan. Yang sebaliknya adalah tepat untuk wanatani kakao di mana tutupan pohon menghasilkan penurunan yang cukup besar dari hasil dan pendapatan meskipun produktivitas dari sistem yang memperoleh pencahayaan sinar matahari lebih singkat daripada alternatif wanatani.

Baru-baru ini, ada kenaikan minat dalam wanatani sebagai kandidat untuk penggunaan lahan REDD+, dan wanatani juga telah diakui sebagai praktik dengan potensi kuat untuk pengoptimalan kekhawatiran penyerapan karbon, mata pencaharian dan ketahanan pangan. Meskipun demikian, telah ada dorongan kuat dari banyak pemerintah serta keputusan pengadopsian dari banyak petani kecil menuju sistem tanaman perdagangan yang lebih sederhana yang sejalan dengan sistem wanatani yang lebih multifungsi. Hal ini mengarah pada kebutuhan untuk memperkuat mekanisme kebijakan dan insentif untuk mempromosikan wanatani dan nilai-nilai ekosistem yang diberikan oleh praktik ini. REDD+ menyediakan lingkup tingkat nasional untuk berinvestasi dalam nilai-nilai penyerapan karbon wanatani dengan potensi untuk mempertemukan mekanisme kebijakan dan insentif lainnya yang bertujuan untuk menjaga jasa ekosistem dalam lanskap pertanian. Selain karbon, berbagai mekanisme kebijakan dan insentif dapat diterapkan untuk mempromosikan wanatani, termasuk memperkuat sertifikasi, menggunakan instrumen fiskal (pembebasan pajak atau subsidi masukan), memperkuat hak-hak penguasaan lahan dan pohon serta skema PES.

Namirembe, S., McFatrige, S., Duguma, L., Bernard, F., Minang, P., Sassen, M., Soersbergen, A.V. dan Akalu, E. (2015). Agroforestry: an attractive REDD+ policy option? 151 pp.

Lihat publikasi lengkap di sini: [www.teebweb.org/agriculture-and-food/agroforestry](http://www.teebweb.org/agriculture-and-food/agroforestry)

## PERIKANAN DARAT

Kajian ini mengembangkan penilaian holistik dari berbagai skenario produksi dan manajemen dalam sektor perikanan darat dan akuakultur air tawar yang memperhitungkan dampak, eksternalitas dan ketergantungan antara produksi ikan, lingkungan, sistem sosial dan ekonomi. Tiga studi kasus di Amerika Utara (Sungai Columbia, CR), Asia (Lembah Rendah Mekong, LMB) dan Afrika (Lembah Danau Victoria, LVB) menyediakan analisis nilai ekonomi dari jasa-jasa yang menyediakan, mengatur, mendukung dan budaya dari perikanan darat dan akuakultur air tawar berdasarkan skenario manajemen air alternatif yang ada. Ekosistem dalam studi kasus ini mendukung berbagai macam jasa ekosistem. Produksi ikan – melalui penangkapan komersial, penangkapan bersifat adat dan rekreasi serta penangkapan skala kecil, dan melalui akuakultur, merupakan salah satu jasa penyediaan terpenting dari ekosistem ini. Namun, produksi ikan sedang bersaing dengan penggunaan lainnya dari air dan terdampak oleh bagaimana air dikelola.

Pesaing utama yang dibahas dalam kajian ini adalah pembangkit listrik tenaga air (CR dan LMB) dan penggunaan dan transformasi lahan basah (LVB) untuk pertanian dan urbanisasi. Studi kasus menunjukkan tradeoff yang signifikan antara produksi ikan dan penggunaan lainnya dari ekosistem air ini. Eksternalitas yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga air dan penggunaan tidak berkelanjutan dari lahan basah secara substansial mempengaruhi jasa produksi ikan di semua kasus.

Mempertimbangkan perikanan darat dan akuakultur air tawar dari lensa jasa ekosistem adalah penting bagi manajemen yang terinformasi. Meskipun perikanan darat dan akuakultur air tawar memberikan lebih banyak dari sekadar ikan, nilai mereka masih diabaikan. Penting bagi keputusan manajemen air untuk mengakui dan mencakup jasa yang diberikan baik oleh ekosistem air maupun oleh perikanan darat dan akuakultur air tawar. Dengan demikian, sebuah pendekatan ekosistem harus menjadi praktik standar untuk perumusan kebijakan manajemen air dan penggunaan lahan guna memastikan manfaat optimal dari berbagai jasa ekosistem yang disediakan oleh ekosistem air.

Brugere, C., Lymer, D. dan Bartley, D.M. (2015) *Ecosystem services in freshwater fish production systems and aquatic ecosystems: Recognizing, demonstrating and capturing their value in food production and water management decisions*. TEEB Agriculture & Food, 272 pp, UNEP, Jenewa

Lihat publikasi lengkap di sini: [www.teebweb.org/agriculture-and-food/inland-fisheries](http://www.teebweb.org/agriculture-and-food/inland-fisheries)

## **MINYAK KELAPA SAWIT**

Tujuan dari laporan ini adalah untuk menunjukkan relevansi dari dampak lingkungan dan sosial yang tersembunyi dalam produksi kelapa sawit terhadap bisnis dan pembuat kebijakan. Hal ini dilakukan dengan menghitung dan menempatkan nilai-nilai moneter pada dampak negatif yang berkaitan dengan produksi minyak kelapa sawit dan minyak inti kelapa sawit.

Dalam tahap pertama dari kajian ini, ada fokus pada produksi minyak kelapa sawit di sebelas negara di seluruh Afrika, Asia, Oseania, dan Amerika Selatan. Dampak pada kesehatan manusia dan fungsi ekosistem yang muncul dari polutan emisi gas rumah kaca, udara, tanah, dan air, serta penggunaan air, dan pembuangan limbah dihitung dan kemudian diberi nilai moneter. Beberapa praktik yang mendorong dampak ini mencakup penggunaan pupuk dan pestisida, serta jenis konversi lahan. Tahap kedua dari kajian ini menghitung dan memberi nilai moneter pada dampak negatif dari berbagai jenis praktik yang digunakan dalam proses produksi di Indonesia. Sejumlah skenario yang dikembangkan berkaitan dengan: teknik konversi lahan; metode penggunaan pupuk; baik metana yang diserap dari kolam Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (POME) dan; dampak sosial yang muncul dari perubahan praktik-praktik upah, gaji, kesehatan dan keselamatan kerja.

Faktor utama yang mempengaruhi hasil dalam kajian ini adalah jumlah dan jenis masukan yang digunakan, hasil tandan buah segar (TBS) per hektar, dan tingkat konversi TBS terhadap minyak kelapa sawit. Hasil dalam tahap pertama menyediakan besaran dampak dalam lokasi produksi kepada bisnis dan pembuat kebijakan, dan juga menyoroti praktik-praktik yang mengakibatkan dampak pada kesehatan manusia dan fungsi ekosistem di tiap negara. Kajian ini juga menyediakan nilai intensitas yang menunjukkan negara-negara yang memiliki dampak terbesar per ton minyak kelapa sawit yang diproduksi. Tahap kedua dari kajian ini menunjukkan bahwa pilihan praktik-praktik di berbagai titik siklus produksi dapat secara signifikan mempengaruhi besaran dampak. Misalnya, konversi hutan hujan menjadi perkebunan kelapa sawit dapat menciptakan dampak kesehatan manusia yang signifikan karena pembentukan kabut asap dan penghirupan polutan udara lainnya yang dilepaskan selama proses pembukaan lahan.

Menjelaskan biaya tersembunyi dari produksi minyak kelapa sawit, dan menyoroti di mana biaya dapat diminimalkan, menunjukkan bahwa ada peluang untuk menata ulang ketidakseimbangan antara keuntungan swasta dan kerugian publik. Bukti kuat diberikan di sini bagi bisnis dan pembuat kebijakan bahwa aksi mendesak dan menentukan diperlukan menjadikan produksi minyak kelapa sawit sebagai sumber pangan yang lebih berkelanjutan bagi generasi saat ini dan mendatang.

Georgieva, A., Raynaud, J., Baldock, C., Fobelets, V. (2015) The business relevance for sustainability in palm oil production. Diproduksi oleh Trucost dan True Price atas nama TEEB for Agriculture and Food.

Lihat publikasi lengkap di sini: [www.teebweb.org/#/agriculture-and-food/palm-oil](http://www.teebweb.org/#/agriculture-and-food/palm-oil)



Foto: ©Flickr Farrukh



Foto: ©Thomas Sennett/World Bank

# Penilaian pertanian-ekosistem tanaman padi

**Authors: Bogdanski, A., R. van Dis, Gemmill-Herren, B., Attwood, S., Baldock, C., DeClerck, F., DeClerck, R., Lord, R., Hadi, B., Horgan, F., Rutsaert, P., & Turmel, M.S.**

### Konteks

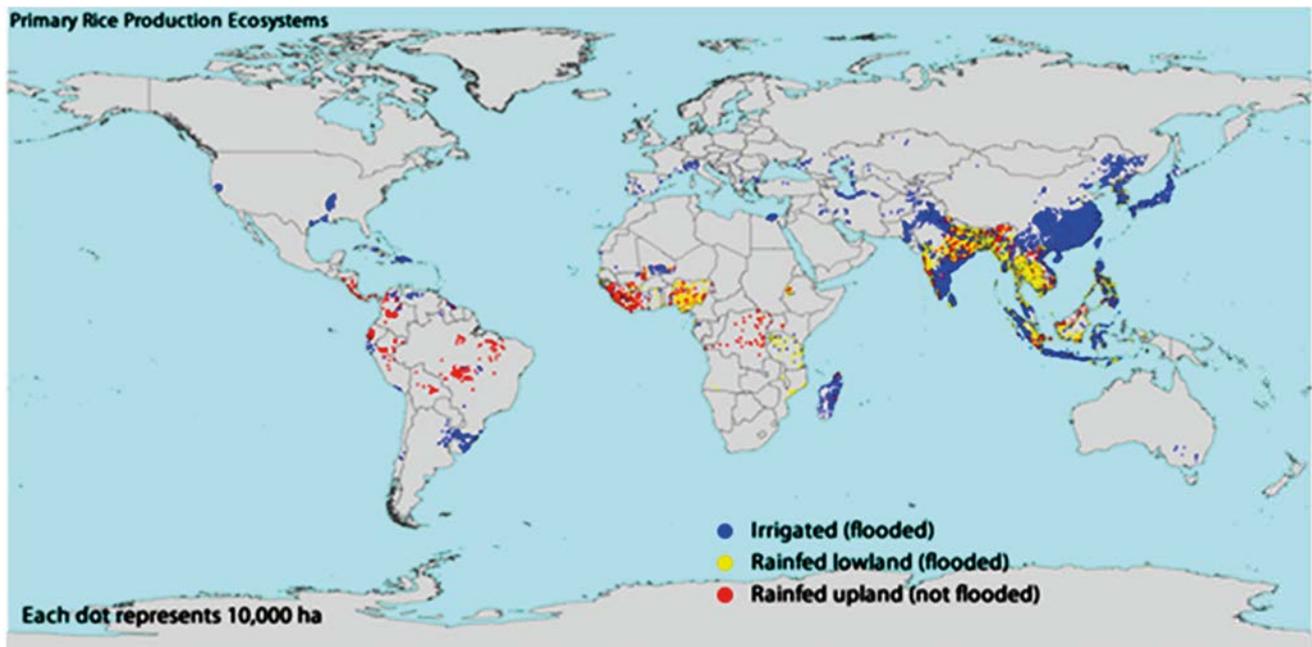
Produksi beras sangat penting ketahanan pangan dan mata pencaharian bagi sekitar 140 juta rumah tangga produsen tanaman padi dan menyediakan beragam jasa ekosistem selain produksi pangan. Lima negara studi kasus dipilih yang mencakup pertanian tanaman padi secara global dan mewakili gradasi dari sistem produksi dengan intensif rendah ke tinggi. Negara-negara yang dipilih antara lain: Filipina dan Kamboja di Asia, Senegal di Afrika, Kosta Rika di Amerika Latin, dan California AS di Amerika Utara. Menurut FAOstat, Kamboja adalah negara yang kurang intensif dengan 3,3 ton per hektar di Kamboja dan AS memiliki produksi yang sangat intensif dengan 9,5 ton per hektar.

Sebuah tipologi sistem produksi beras dikembangkan. Sistem beras dibedakan menurut lingkungan tanam (Dataran Rendah Irigasi; Dataran Rendah dengan Curah Hujan; dan Dataran Tinggi dengan Curah Hujan) (Gambar 1) dan menurut sistem dan praktik manajemen.

Kajian ini telah menetapkan untuk mengidentifikasi praktik-praktik manajemen lahan pertanian yang menawarkan opsi terbaik untuk mencapai sinergi, dan mengurangi timbal-balik antara berbagai tujuan manajemen. Sejumlah skenario (Tabel 1) diterapkan untuk menunjukkan pengaruh berbagai praktik manajemen pertanian terhadap berbagai variabel lingkungan dan/atau agronomi:

1. Skenario awal menjelaskan sebuah pendekatan manajemen konvensional, misalnya herbisida yang digunakan untuk memberantas gulma.
2. Skenario alternatif menjelaskan sebuah praktik manajemen pertanian yang diharapkan mampu mengurangi dampak lingkungan atau untuk meningkatkan jasa ekosistem. Misalnya, alih-alih menggunakan herbisida, menyiangi dengan tangan untuk pengendalian biologis dapat diterapkan.

Gambar 1 Peta berbagai sistem produksi tanaman padi secara global, menunjukkan jangkauan tanaman padi irigasi yang cukup besar (biru)



Sumber: IRRI (2009) 'Rice Growing Environments', Rice Knowledge Bank, diakses pada tanggal 18 November 2015 [<http://www.knowledgebank.irri.org/submergedsoils/index.php/rice-growing-environments/lesson-2>].

Tabel 1 Perbandingan praktik dan sistem yang termasuk di dalam kajian tanaman padi

Praktik-praktik manajemen (Skenario)		
1. Sebelum penanaman	Persiapan lahan	Pengolahan tanah kering – pelumpuran
		Perataan tanah – tidak meratakan
		Gangguan tanah yang minimum – pengolahan tanah konvensional
		Tidak ada pengolahan tanah – pengolahan tanah konvensional
2. Pertumbuhan	Pertumbuhan	Penyemaian langsung – penanaman
		Penyemaian kering – penyemaian basah
	Manajemen air	Frekuensi irigasi yang rendah – frekuensi irigasi yang tinggi
		Manajemen air yang ditingkatkan – pembanjiran terus-menerus
	Manajemen kesuburan tanah	Penggunaan pupuk yang dikurangi – penggunaan pupuk mineral yang tinggi
		Tidak ada penggunaan pupuk – penggunaan pupuk mineral
		Penggunaan pupuk organik – penggunaan pupuk mineral
		Penggunaan pupuk organik – tanpa penggunaan pupuk
		Mineral+penggunaan pupuk organik – hanya penggunaan pupuk mineral
		Penanggulangan gulma
	Pengendalian gulma biologi+penyiangan dengan tangan – penggunaan herbisida	
	Penyiangan dengan tangan – penggunaan herbisida	

		<b>Reduced herbicide use – higher herbicide input</b>
	Penanggulangan hama dan penyakit	Tanpa penggunaan pestisida – penggunaan pestisida
		Penggunaan pestisida yang dikurangi – masukan pestisida yang lebih tinggi
<b>3. Pasca produksi</b>	Manajemen residu	Pembanjiran musim dingin – tanpa pembanjiran musim dingin
		Pengumpulan jerami – pembakaran jerami
		Pengumpulan dan pembuangan jerami – pembakaran jerami
		Penggulungan jerami – pembakaran jerami
<b>Sistem manajemen</b>		
SRI – Pertanian konvensional		
Pertanian organik – pertanian konvensional		

Praktik-praktik pengelolaan (skenario) dan sistem manajemen ini kemudian dipetakan menjadi manfaat dan biaya, sebagaimana yang diatur dalam Tabel 2.

**Tabel 2 Manfaat dan biaya terkait budidaya tanaman padi**

<b>MANFAAT</b>	<b>BIAYA</b>
Gabah (produsen harga makanan)	Polusi air
Jerami padi (nilai gizi)	Polusi udara
Sekam padi (nilai energi)	Polusi tanah
Penanggulangan hama	Konsumsi air
Siklus hara dan kesuburan tanah	Emisi GRK
Penyimpanan karbon*	Tenaga kerja
Ketahanan ekologi (hama)	Pupuk
Peluang rekreasi dan pariwisata	Pestisida
Pencegahan banjir*	Bahan bakar*
Pengisian ulang air*	Biaya modal (contoh: mesin)*
Penyediaan habitat	Air irigasi*
Keanekaragaman makanan	Benih*

[\*=tidak dapat dibahas karena keterbatasan data]

Kajian literatur akademis yang dipasangkan dengan pemodelan biofisik digunakan untuk memperkirakan dampak baik pada kesehatan manusia maupun pada fungsi ekosistem sebagai acuan terhadap skenario alternatif. Satu keterbatasan dari kajian tanaman padi adalah bahwa penilaian ini terbatas pada dampak yang berada di luar gerbang lahan pertanian, yaitu emisi polutan udara, tanah dan air, serta perubahan dalam ketersediaan air.

Dalam langkah metodologi terakhir, praktik-praktik manajemen ditingkatkan dari tingkat tapak ke nasional. Semua hasil – biaya dan manfaat – diberikan berbasis per hektar. Mengetahui wilayah sawah padi di tiap negara dan persentase dataran rendah irigasi, dataran rendah tadah hujan, dan sistem dataran tinggi tadah hujan, mungkin untuk menghitung wilayah produksi di tiap lingkungan budidaya tanaman padi. Melipatgandakan wilayah ini dengan selisih dampak antara kedua praktik manajemen yang memungkinkan perkiraan keuntungan, kerugian atau penghematan agregat.

### **Kotak 1 Analisis skenario: SRI versus manajemen konvensional**

Sistem Intensifikasi Tanaman Padi (SRI) meliputi pembajakan yang dilakukan tidak secara teratur sebagai bagian dari paket produksi. Sistem ini menyarankan transplan bibit tanaman padi sejenis muda (usia delapan sampai 10 hari) dan menerapkan irigasi dan drainase yang dilakukan tidak secara teratur untuk menjaga aerasi tanah. Selain itu, penggunaan cangkul putar mekanik atau alat pencabut ilalang untuk aerasi tanah dan pengendalian gulma juga disarankan.

Jika Senegal ingin mengubah semua sistem dataran rendah irigasi dari manajemen konvensional ke SRI, akan terjadi penghematan konsumsi air sebesar sekitar USD 11 yang berkaitan dengan biaya kesehatan dan lingkungan. Pada saat yang sama, masyarakat produsen tanaman padi akan memperoleh total USD 17 juta melalui peningkatan hasil panen – sinergi yang jelas. Jika Filipina ingin mengubah sistem dataran rendah tadah hujan dari manajemen konvensional ke SRI, masyarakat produsen tanaman padi akan memperoleh sejumlah USD 750 juta melalui peningkatan hasil panen. Tidak ada biaya konsumsi air yang ditimbulkan dari sistem pertanian ini karena sistem ini bergantung pada air hujan saja.

Jika Kamboja ingin mengubah semua sistem dataran rendah tadah hujan dari manajemen konvensional ke SRI, masyarakat produsen tanaman padi akan memperoleh sejumlah USD 801 juta melalui peningkatan hasil panen. Seperti Filipina, sistem Kamboja hanya akan mengandalkan air hujan dan dengan demikian tidak ada biaya konsumsi air. Sementara konsep SRI pada awalnya dikembangkan di bawah kondisi irigasi, sistem ini juga telah diadaptasi ke tanaman padi dataran rendah tadah hujan. SRI di sistem dataran rendah tadah hujan berbeda dari sistem manajemen konvensional di sejumlah parameter, tetapi fokus dari memasukkan kajian penelitian adalah pada manajemen air dan hara yang dimodifikasi. Dalam berbagai kajian ini, lahan SRI berada dalam keadaan lembab selama transplan dan dikeringkan beberapa kali selama musim tanam. Tarik ulur cenderung akan terjadi antara emisi CH<sub>4</sub> ketika lahan sawah dibanjiri dan emisi N<sub>2</sub>O ketika lahan sawah dikeringkan.

Data yang dikumpulkan dalam sistem dataran rendah tadah hujan di Kamboja mengarah ke nilai produksi tanaman padi sebesar USD 1099 per hektar ketika manajemen konvensional dipraktikkan dan USD 1422 ketika SRI dilaksanakan<sup>2,3,4,5,6</sup>. Penilaian moneter untuk emisi GRK di sawah padi dataran rendah curah hujan Kamboja menghasilkan biaya rata-rata senilai USD 690 per hektar produksi tanaman padi untuk sistem yang dikelola secara konvensional dan USD 586 untuk SRI – penurunan biaya sebesar 15 persen. Jika semua petani tanaman padi di sistem dataran rendah tadah hujan di Kamboja beralih ke SRI, mereka akan meningkatkan nilai harga produsen tanaman padi sebesar USD 801 juta. Pada saat yang sama, masyarakat akan menanggung biaya emisi GRK yang lebih rendah (USD 258 juta).

## Hasil

### 1. Meningkatkan hasil panen tanaman padi versus mengurangi konsumsi air

Di seluruh dunia, sekitar 80 juta hektar tanaman padi dataran rendah irigasi menyediakan 75 persen dari total produksi beras. Jenis sistem tanaman padi yang dominan ini menerima sekitar 40 persen dari total air irigasi dunia dan 30 persen dari sumber air tawar yang dikembangkan di seluruh dunia. Ketergantungan pada air dari sektor pertanian tanaman padi merupakan tantangan besar kerna sumber daya air tawar semakin berkurang karena penggunaan air yang bersaing dari sektor rumah tangga dan industri dan karena curah hujan semakin bervariasi karena perubahan iklim. Penggunaan air secara lebih efisien diperlukan, namun ini menghadirkan sejumlah *Tradeoff*, seperti yang telah ditunjukkan oleh kajian ini.

Kajian ini berupaya untuk menilai dan mengevaluasi tradeoff yang muncul dari manajemen irigasi, persiapan tanah dan pembentukan tanaman budidaya pada hasil panen padi, di satu sisi, dan konsumsi air, di sisi lain.

Kajian ini menganalisis perubahan hasil panen dan konsumsi air di bawah pembanjiran yang terus-menerus, pembasahan dan pengeringan yang bergantian, selama produksi tanah yang membutuhkan oksigen dan sistem intensifikasi tanaman padi (SRI). Kajian ini selanjutnya membandingkan pengolahan tanah kering dengan pelumpuran, dan penyemaian langsung dengan penanaman. Gambar 2 menunjukkan dampak SRI dan manajemen konvensional pada sistem dataran rendah irigasi (IL) dan tadah hujan (RL) di Senegal, Kamboja dan Filipina.

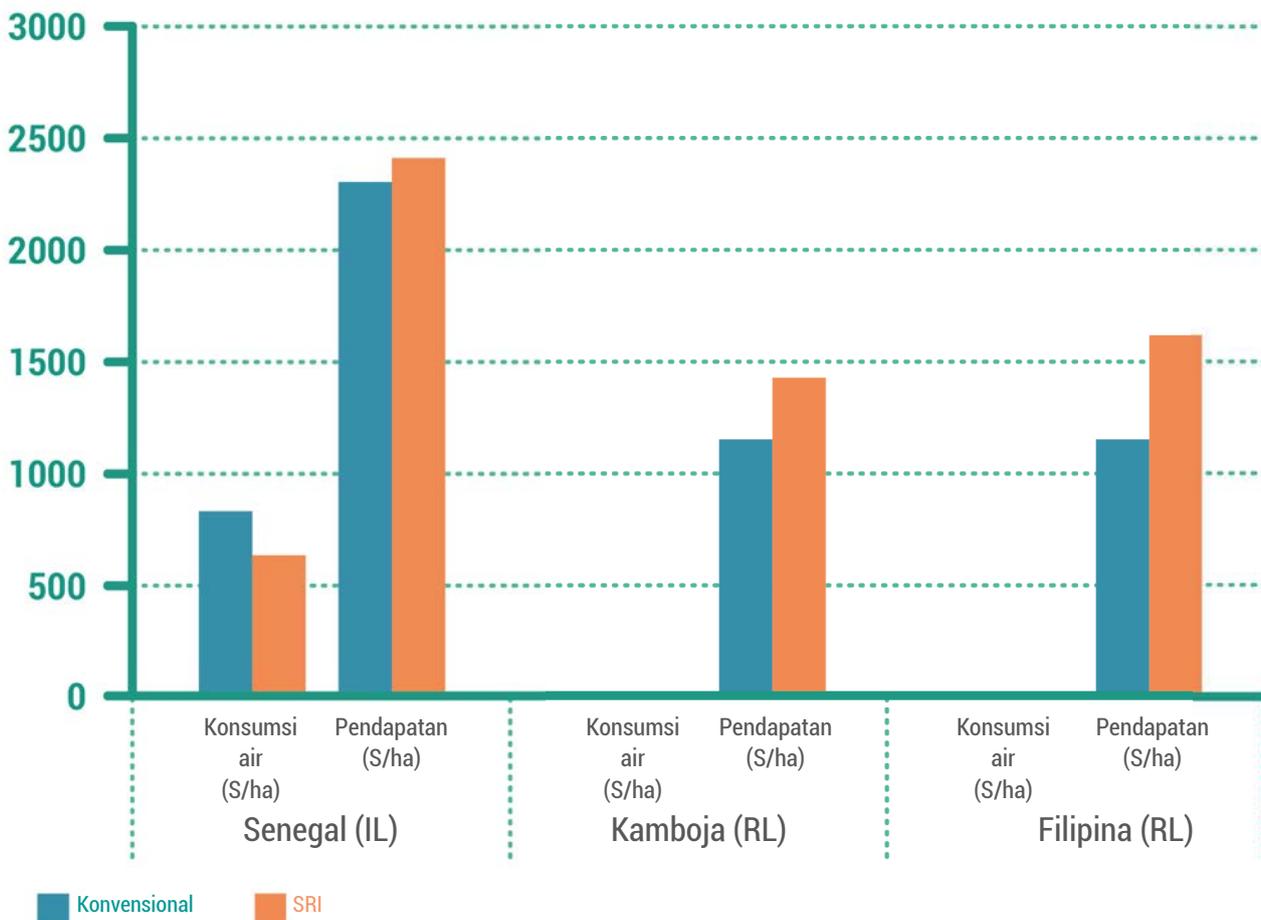
### 2. Meningkatkan hasil panen tanaman padi versus mengurangi emisi GRK

Perkiraan global berkontribusi sekitar 89 persen dari potensi pemanasan global tanaman padi terhadap emisi CH<sub>4</sub> yang disebabkan oleh praktik-praktik pembanjiran dalam sistem dataran rendah irigasi dan tadah hujan (RL). Dalam skala yang lebih kecil, produksi dan aplikasi pupuk N berkontribusi pada potensi pemanasan global tanaman padi. Emisi dari pembakaran gabah padi berdampak pada perubahan iklim global. Selain produksi beras yang menjadi penghasil emisi besar GRK, sistem tanaman padi juga menyerap karbon melalui karbon organik tanah di lapisan atas tanah. Namun, secara keseluruhan, produksi besar adalah produsen neto dari emisi gas rumah kaca.

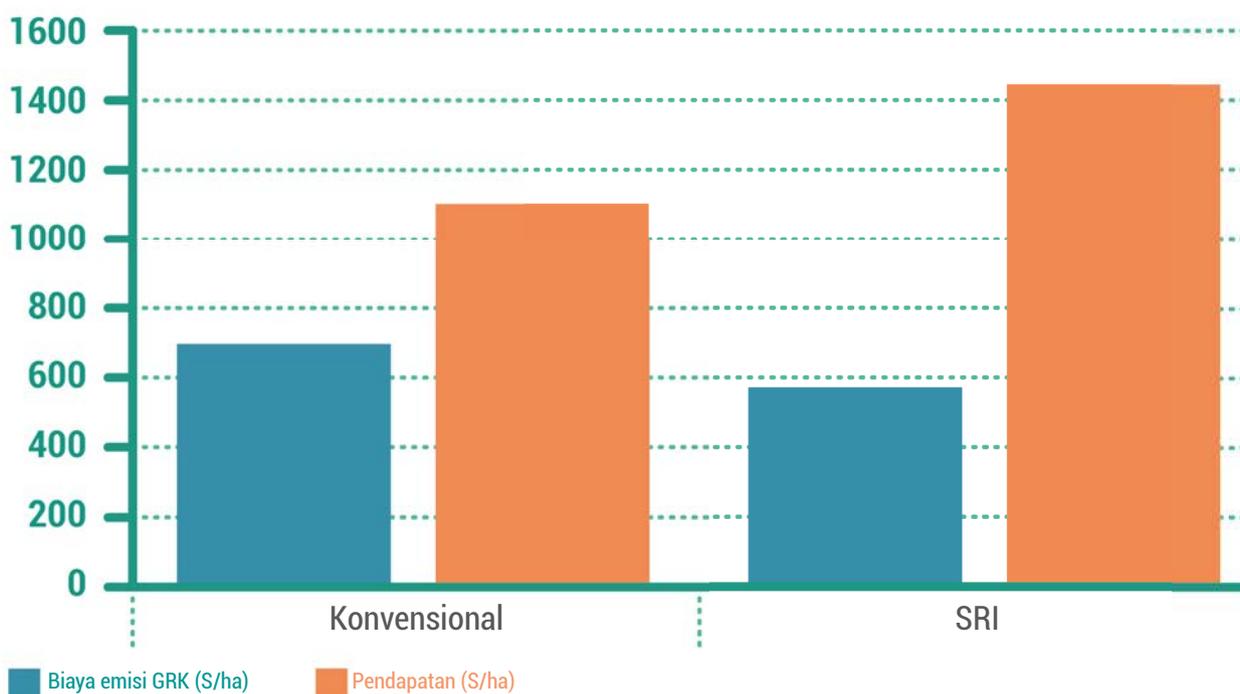
Kajian ini berupaya untuk menilai dan mengevaluasi tradeoff yang muncul dari manajemen air irigasi, manajemen residu, penggunaan pupuk dan pilihan varietas tanaman padi pada hasil panen di satu sisi, dan emisi GRK di sisi lain. Nilai dari produksi beras diperkirakan berdasarkan harga produsen tiap negara yang diterima per ton beras. Data primer emisi GRK sebagaimana yang dilaporkan dinilai berdasarkan metodologi GRK Trucost yang memberikan koefisien penilaian untuk emisi setara CO<sub>2</sub> berdasarkan biaya sosial dari emisi karbon.

Gambar 3 menunjukkan dampak SRI dan manajemen konvensional pada harga produsen beras dan biaya emisi GRK dalam sistem RL di Kamboja.

Figure 2 Comparison of the effects of conventional management and SRI on the revenue and environmental and health costs of water consumption per hectare in irrigated lowland systems (IL) and rainfed lowland systems (RL)



Gambar 3 Perbandingan dampak manajemen konvensional dan SRI terhadap pendapatan produksi beras dan biaya sosial dari emisi karbon per hektar di sistem dataran rendah tadah hujan



## Pembelajaran yang dipelajari

Hasil menunjukkan bahwa pengembangan tipologi yang solid adalah kunci bagi penilaian eksternalitas dari sektor pertanian dan pangan. Pertanian sangat beragam, demikian juga dampak lingkungan dan jasa ekosistem yang berkaitan dengan tiap jenis produksi. Oleh karena itu, tipologi perlu lebih memperhatikan praktik dan sistem manajemen untuk mencerminkan realitas pertanian (tanaman padi) dan keragaman nilai-nilainya. Merupakan suatu ilusi untuk berpikir bahwa ada satu sektor pertanian yang mengarah ke seperangkat khusus eksternalitas positif dan negatif.

Hasil kajian ini semakin menegaskan bahwa analisis *tradeoff* adalah wajib apabila kajian ini berkeinginan untuk menginformasikan kebijakan. Berfokus pada dampak lingkungan atau jasa ekosistem sendiri tanpa mempertimbangkan dampak pada produksi pangan, misalnya, akan gagal untuk menyediakan dasar yang baik untuk pengambilan keputusan. Oleh karena itu, perlu untuk menilai semua potensi manfaat dan biaya pada saat yang sama, menyediakan penilaian holistik dari sebuah sistem pertanian.

Hal ini membutuhkan kajian percobaan yang menyediakan seperangkat data komprehensif yang lebih dari sekadar produksi pangan itu sendiri yang biasanya terjadi dalam hal kajian agronomi. Demikian juga, kajian ekologi dan lingkungan perlu mencatat nilai-nilai agronomi, termasuk hasil, dan memperluas fokus mereka yang sering kali terbatas pada sumber daya alam dan keanekaragaman hayati itu sendiri. Selanjutnya, ada kebutuhan untuk meningkatkan model yang dapat meniru proses agro-ekologi di mana poin-poin data tertentu hilang, dan di mana kajian lapangan tidak dapat dilakukan.

Ada juga kebutuhan untuk memperbaiki metodologi penilaian saat ini, karena kurangnya penilaian manfaat agroekosistem terhadap biaya. Selanjutnya, ada juga kebutuhan untuk menyesuaikan model yang ada sekarang untuk penilaian moneter terhadap realita negara-negara berkembang. Yang tidak kalah pentingnya, ada kebutuhan untuk menghubungkan penilaian ekonomi dengan biaya pasar, dan menghindari biaya bagi petani.

Sementara tantangan ini masih perlu diatasi sebelum sektor pangan dan pertanian dapat dinilai secara holistik, ada potensi untuk menghubungkan hasil penilaian ke Sistem Akuntansi Ekonomi-Lingkungan (SEEA) untuk Pertanian. Sementara penilaian ekosistem biasanya berfokus di tingkat lokal, metode akuntansi ekosistem bertujuan untuk mengumpulkan informasi untuk memberikan hasil statistik di tingkat nasional. Karena kedua bidang keahlian ini masih berada dalam tahap awal, merupakan waktu yang tepat untuk mengikuti pendekatan yang koheren di masa depan.

---

<sup>1</sup> FAO (2015) 'FAOStat', diakses pada tanggal 26 June 2015 [<http://faostat.fao.org/>].

<sup>2</sup> Dumas-Johansen, M.K. (2009) 'Effect of the system of rice intensification on livelihood strategies for Cambodian farmers and possible carbon storage and mitigation possibilities for greenhouse gas emissions', Tesis S2, University of Copenhagen.

- <sup>3</sup> Koma, Y. S. (2002) 'Ecological System of Rice Intensification (SRI) in Cambodia', CEDAC Field Document.
- <sup>4</sup> Ly, P., Jensen, L., Bruun, T., Rutz, D & de Neergaard, A. (2012) 'The system of rice intensification: adapted practices, reported outcomes and their relevance in Cambodia', *Agricultural Systems*, 113, 16-27.
- <sup>5</sup> Ly, P., Jensen, L., Bruun, T. & de Neergaard, A. (2013) 'Methane (CH<sub>4</sub>) and nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) emissions from the system of rice intensification (SRI) under a rain-fed lowland rice ecosystem in Cambodia', *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 97(1-3), 13-27.
- <sup>6</sup> Satyanarayana, A., Thiyagarajan, T. & Uphof, N. (2007) 'Opportunities for water saving with higher yield from the system of rice intensification', *Irrigation Science*, 25(2), 99-115.
- <sup>7</sup> Linqvist, B., van Groenigen, J., Adviento-Borbe, M., Pittelkow, C. & van Kessel, C. (2012) 'An agronomic assessment of greenhouse gas emissions from major cereal crops', *Global Change Biology*, 18(1), 194-209.



Photo: ©Tri Saputo/CIFOR



Foto: ©Shutterstock

# Penilaian ternak 'dari bawah ke atas'

**Penulis: Baltussen W, E. Arets, A. de Blaeij, T. Vellinga (WUR) P. Galgani, O. Karachalios, A. de Groot-Ruiz (True Price)**

## Konteks

Sektor peternakan semakin menjadi isu penting global. Produksi daging diperkirakan akan meningkat sebesar 76 persen antara tahun 2005/2007 dan 2050<sup>1</sup>, dan bahwa sektor ini berkontribusi secara signifikan terhadap seperangkat isu yang lebih luas (degradasi lahan; hilangnya keanekaragaman hayati; kelangkaan air; iklim dan polusi air) di tingkat global<sup>2</sup>. Sistem produksi peternakan sangat berbeda baik di antara maupun di dalam negara. Sebuah tipologi yang terdiri dari sepuluh sistem produksi peternakan 'tipikal' (namun hipotesis) dipilih:

- 1. Produksi ayam broiler:** produksi pekarangan (Tanzania); peternakan keluarga (Indonesia); dan industri (Belanda)
- 2. Sistem daging sapi:** penggembalaan padang rumput (Tanzania, India) dan sistem berbasis padang rumput dengan penggemukan akhir (Brasil)
- 3. 3. Sistem produk susu:** sistem campuran (Tanzania, India, dan Indonesia) dan sistem skala menengah yang sangat dikhususkan (Belanda).

Konsorsium penelitian berupaya untuk menggolongkan sistem pertanian pangan ramah lingkungan domestik tertentu, tetapi tiap peternakan berbeda. Gagasan untuk mengembangkan seperangkat karakteristik peternakan (hasil, masukan, dll) dan kemudian mengevaluasi sistem produksi berdasarkan pada karakteristik ini (yang dapat atau tidak dapat diterapkan di negara tersebut).

Therefore, using 'Tanzanian backyard broiler production' as a tagline for the system does not mean that each and every such system in Tanzania will have the modelled ecosystem impacts and dependencies. This is an important caveat that will apply equally in Phase II of the project. We cannot say that 'Tanzanian pastoralism is better/worse than the Indian equivalent' – only that the system as modelled based on our assumptions and data limitations is better/worse for one or more indicator.

Misalnya, sistem produk susu dapat dibandingkan dengan sistem penggembalaan padang rumput yang memiliki fokus utama pada produksi daging sapi. Semua sistem produk susu dianggap berspesialisasi dalam produksi susu dan juga memproduksi daging. Tiga dari empat studi kasus produk susu adalah petani kecil di Tanzania, India dan Indonesia, masing-masing dianggap memiliki lima ekor sapi. Di Tanzania dan India, peternakan dianggap sangat mengandalkan sisa tanaman atau rumput/merumput di tepi jalan, sementara di Indonesia masukan pupuk dan konsentrat sintetis yang cukup tinggi digunakan dan sistem tanpa merumput adalah lazim. Sistem peternakan produk susu 'tipikal' Belanda diperkirakan memiliki 85 ekor sapi. Sistem ini berbasis lahan di mana minimum 80 persen hijauan kering diproduksi di dalam peternakan (rumput dan terkadang gandum), dan berupa 'peternakan keluarga' di mana tenaga kerja sering kali adalah anggota keluarga. Sistem ini memiliki tingkat masukan tinggi (dibandingkan dengan tiga sistem petani) untuk pupuk, bahan kimia, konsentrat, inseminasi buatan, modal keuangan, mesin dan obat-obatan. .

Meskipun petani kecil sering kali berkaitan dengan sistem masukan rendah, densitas stok yang tinggi di tingkat peternakan semakin menjadi normal. Bagi sistem petani kecil yang dibahas di sini, diperkirakan seluas dua hektar lahan per peternakan, tetapi ukuran peternakan ini sudah di atas rata-rata di banyak negara<sup>3</sup>. Karena rasio ternak terhadap lahan di sistem petani kecil, masukan gizi di tingkat peternakan melalui pakan eksternal (rumput dari tepi jalan, hasil sampingan, konsentrat, sisa tanaman yang dibeli) cukup tinggi, misalnya lebih dari 100 kg N per ha per tahun. Statistik pertanian menunjukkan bahwa masukan pupuk cukup tinggi di Asia dan rendah di Afrika<sup>4</sup>, menunjukkan bahwa sistem campuran petani kecil yang dibahas di sini adalah sistem masukan yang cukup tinggi dan dapat dibandingkan (dalam istilah per hektar) terhadap tingkat masukan yang tinggi dalam pertanian produk susu Belanda.

Ada perbedaan yang nyata dengan sistem penggembalaan dengan tingkat stok sebesar 0,33 hewan per ha terhadap sistem campuran dengan 2,5 ekor sapi per hektar. Sistem penggembalaan terbukti merupakan sistem dengan masukan rendah dengan kurang dari 1 kg N per ha (lihat Tabel 1).

**Table 1 Characteristics of dairy mixed feed livestock systems and two pastoralist livestock systems**

Negara	Tipe	Ternak (jumlah)	Hektar (ha)	Pakan masukan-N (kg N /ha)	Pupuk masukan-N (kg N/ha)	Total masukan (kg N/ha)
Indonesia	Campuran	5	2	47	64	111
India	Campuran	5	2	137	100	237
Tanzania	Campuran	5	2	157	4	161
Belanda	Campuran	85	40	108	150	258
Tanzania	Penggembalaan	300	1000	0.2	0	0.2
India	Penggembalaan	100	300	0.1	0	0.1

Mengingat tipologi sistem produk susu ini, sebuah analisis dampak dan ketergantungan ekosistem/sistem sosial/peternakan dilaksanakan, dan Tabel 2 memberikan sinopsis.

**Tabel 2 Tingkat valuasi (tidak dinilai, kualitatif, kuantitatif dan bernilai moneter) per jenis hubungan antara sistem/ekosistem dan sistem sosial peternakan**

Hubungan dari/ke	Tidak dinilai	Kualitatif	Kuantitatif	Bernilai moneter
Sistem/output peternakan		1. Bahan mentah 2. Agrowisata		1. Pangan
Sistem peternakan/sistem sosial	1. Ketahanan pangan	1. Makanan yang mempengaruhi kesehatan 2. Zoonosis 3. Resistensi antibiotik 4. Warisan budaya		
Sistem sosial/sistem peternakan	1. Bioteknologi	1. Pembiakan 2. Mesin 3. Pestisida dan obat-obatan 4. Tenaga kerja	1. Pupuk sebagai bagian dari keseimbangan gizi	
Ekosistem/peternakan	1. Moderasi dari peristiwa ekstrim 2. Penyerbukan	1. Variabilitas genetik 2. Pemurnian air 3. Pencegahan erosi 4. Pengendalian hama 5. Penyerapan karbon		1. Irigasi air
Peternakan/ekosistem	1. Pembentukan tanah	1. Erosi tanah	1. Pupuk 2. Daur ulang hara 3. Penggunaan lahan 4. Penurunan spesies 5. Eksternalitas kesehatan 6. Perambahan habitat	1. Polusi air 2. Emisi gas rumah kaca

Kajian penyelidikan ini ditugaskan sebelum Kerangka TEEBAgFood dikembangkan dan berkontribusi bagi diskusi Kerangka akhir. Barisan dalam Tabel 2 memberikan kategori interaksi di dalam kompleks sistem pertanian pangan ramah lingkungan dan meskipun hal ini dipetakan secara luas pada Kerangka, pemetaan ini masih kurang sempurna (Ini akan dibahas dalam Tahap II). TEEBAgFood berfokus pada keseluruhan dampak dan ketergantungan, dan sebagian hanya dapat dinyatakan dalam istilah kualitatif, di mana yang lainnya dapat dihitung dan/atau dinilai. Sebagian penting tetapi belum dinilai dalam kajian penyelidikan Tahap I ini (kolom 2 – ‘Tidak dinilai’).

Sumber data global utama ini berasal dari FAOstat dan masukan dari model GLEAM dari FAO<sup>5</sup>. Data spesifik negara digunakan untuk menilai polusi air. Dalam rangka membuat

perbandingan *like-for-like* di seluruh sistem, diperlukan sebuah unit fungsional yang tepat. Untuk kajian peternakan, ini adalah satu kilogram protein hewani.

## Hasil

Hasil pilihan dari evaluasi sistem produk susu disediakan dalam Tabel 3.

**Tabel 3** Ikhtisar dampak yang dihitung dan dinilai

Dampak	Petani kecil Tanzania	Petani kecil India	Petani kecil Indonesia	Peternakan keluarga Belanda	Penggembalaan padang rumput Tanzania	Penggembalaan padang rumput India
Jumlah sapi yang menyusui	5	5	5	85	300 ekor	100 ekor
Output (kg of susu)	7,500	5,000	7,000	700,000	1,125	21,250
Output (kg of daging)	640	550	815	15,800	12,676	3,665
Biaya campuran eksternalitas GRK	12.80	18.20	13.60	5.40	34.50	41.30
Penggunaan lahan (m <sup>2</sup> per kg protein)	1,231	275	59	23	10,913	5,574
<b>Penggunaan lahan yang tertimbang keanekaragaman hayati (MSA.ha/ kg )</b>						
Padang rumput	0.005	0.003	0.001	0.001	0.05	0.08
Lahan perkebunan	0.053	0.015	0.004	0.001	0.01	0.005
<b>TOTAL</b>	<b>0.058</b>	<b>0.018</b>	<b>0.005</b>	<b>0.002</b>	<b>0.06</b>	<b>0.085</b>
Pencucian nitrogen (kg N per ha)	97	37	14	118	6	9

Erratum: Due to a copyediting error, the fourth row of Table 3 ('Costs of GHG externalities') has been changed from the print version to include a unit of measurement and correct figures.

### Penyediaan jasa ekosistem untuk konsumsi langsung

Keluaran (*output*) dari tiga potret petani kecil dengan lima ekor sapi adalah 7.500 kg susu per tahun untuk Tanzania dan 7.000 kg di Indonesia, tetapi hanya 5.000 kg per tahun di India karena kualitas pakan yang buruk (sebagian besar sisa tanaman) dan kekurangan pakan secara berkala. Peternakan Belanda menghasilkan sekitar 700.000 kg susu yang hampir seluruhnya dijual ke industri pengolahan susu. Di Tanzania, sebagian besar susu adalah untuk konsumsi rumah tangga atau dijual secara lokal di pasar informal, di mana di beberapa bagian di India rantai pasokannya dikembangkan secara lebih baik.

Selain susu, keempat sistem ini menghasilkan daging dari sapi yang disembelih, sapi jantan, dan sapi betina muda yang tidak digunakan untuk menggantikan sapi betina dewasa. Jumlahnya bervariasi per peternakan dari 500 kg daging di Indonesia ke 15.800 kg di Belanda, di mana semua daging tersebut dijual ke penjagalan. Di Indonesia dan Tanzania,

sebagian dari jumlah daging tersebut digunakan untuk konsumsi rumah tangga. Hanya ada sedikit konsumsi daging sapi di India karena ternak ini dianggap sebagai hewan suci dalam agama Hindu, yang mengakibatkan tingginya jumlah ternak yang tidak produktif (tetapi dengan nilai budaya yang tinggi). Kerbau tidak dianggap suci dan disembelih untuk konsumsi di India dan untuk ekspor.

Untuk semua sistem petani kecil dalam kajian ini, produksi produk susu adalah penting untuk pola makan keluarga dan masyarakat lokal (dengan pengecualian daging di beberapa bagian di India). Hal ini sangat penting karena TEEBAgFood tidak hanya berfokus pada tingkat hasil tetapi juga pada distribusi manfaat (dan biaya) dari produksi. Peluang bagi petani kecil untuk menghasilkan dan mampu membeli sumber protein hewani dapat dibatasi oleh produksi dari peternakan mereka sendiri.

### **Dampak keanekaragaman hayati**

Dampak keanekaragaman hayati dinilai berdasarkan indikator “Mean Species Abundance of Original Species”, MSA, yang digunakan di dalam kerangka pemodelan GLOBIO3<sup>6</sup>. Apa yang dinilai dalam pemodelan keanekaragaman hayati adalah MSA (yang tersisa) untuk jenis penggunaan lahan tertentu terhadap situasi rujukan alam dan hilangnya MSA (1-MSA). Hasilnya adalah MSA sebagai indikator relatif antara 0 dan 1 dan singkatnya dapat dijelaskan sebagai indikator ‘alamiah’ di lokasi tertentu. Memperkirakan terlebih dahulu jumlah hektar dari jenis penggunaan tanah tertentu yang diperlukan per kg protein, dan kemudian hilangnya MSA untuk tiap hektar dari jenis penggunaan lahan yang dikonversi, memungkinkan pengembangan jejak keanekaragaman hayati. Dalam rangka memungkinkan perbandingan antara sistem yang digunakan oleh indikator MSA.ha; 1 MSA.ha setara dengan satu hektar lahan yang telah kehilangan 100 persen dari keanekaragaman hayatinya.

Sistem produk susu campuran di Tanzania, Indonesia dan India memiliki dampak langsung yang terbatas terhadap keanekaragaman hayati dan ekosistem. Dampak ini sangat kecil per unit lahan yang digunakan. Namun, sapi yang berada di dalam sistem produk susu campuran diasumsikan ditenakkan di dalam ruangan. Oleh karena itu, dampak Tidak Langsung – melalui produksi pakan – sangat penting dan bergantung pada lokasi dan intensitas produksi tanaman. Di antara sistem produk susu campuran, hilangnya MSA per ha yang digunakan untuk produksi pakan ditemukan paling rendah untuk sistem campuran Tanzania (perhatikan bahwa ini tidak disajikan dalam ringkasan Tabel 3). Namun, total jumlah lahan dan masukan yang dibutuhkan per kg protein yang diproduksi juga paling tinggi di sistem Tanzania (Tabel 3, penggunaan lahan). Sebagai hasilnya gabungan dampak langsung dan tidak langsung yang dinyatakan dalam MSA.ha per kg protein dalam empat sistem campuran ini berkisar dari 0,002 di Belanda ke 0,058 di Tanzania (Tabel 3).

Perbedaan utama antara sistem produk susu disebabkan oleh dampak pada lahan pertanian dan tidak pada padang rumput. Dampak rendah per area untuk sistem Tanzania (tidak disajikan dalam Tabel 3) menunjukkan bahwa sistem ini dapat melindungi fungsi-fungsi ekosistem dan integritas secara lebih baik di tingkat lokal, tetapi pada saat yang sama area yang lebih besar yang diperlukan untuk produksi memiliki dampak keanekaragaman hayati

yang lebih besar secara keseluruhan. Setiap pergeseran dalam sistem petani kecil harus berusaha menggabungkan dampak rendah per ha dengan produktivitas protein yang lebih tinggi.

### **Eksternalitas iklim dari sistem produksi ternak**

Eksternalitas GRK untuk sistem produk susu dalam potret pilihan bervariasi dari 5,4 USD/kg protein untuk situasi Belanda ke 18,2 USD/kg protein untuk situasi India. Sejalan dengan bukti terkini<sup>7</sup>, analisis juga menunjukkan bahwa GRK yang dilepaskan sebagai bagian dari proses peternakan pada dasarnya berhubungan dengan (I) fermentasi enterik dalam sistem produk susu dengan ruminansia (pemamah biak), (II) pupuk organik dan sintetis dan, untuk skala yang lebih kecil, (III) bahan bakar fosil yang berkaitan dengan transportasi. Emisi GRK per hewan lebih rendah di sistem petani kecil, tetapi dinyatakan per kg protein hewani, unit yang biasa digunakan untuk membandingkan emisi ini, emisi GRK dalam sistem petani kecil jauh lebih tinggi daripada sistem produk susu khusus yang sangat produktif yang dipertimbangkan. Peringkat di seluruh sistem dapat berubah jika sistem campuran pertanian dan peternakan dinilai, melihat keseluruhan pertanian alih-alih hanya komponen peternakan.

### **Penyerapan karbon**

Di padang rumput, lebih banyak karbon terfiksasi daripada di tanah subur. Semua sistem produk susu yang diteliti menggunakan kombinasi padang rumput (dalam kasus Indonesia, tanpa merumput) yang dilengkapi dengan sisa tanaman dalam sistem petani kecil dan dengan konsentrat dalam sistem Belanda. Intensifikasi sistem produk susu sering kali mengarah ke pergeseran ke produk (sampingan) yang lebih banyak. Penyerapan karbon akan menurun jika padang rumput sebagian besar digantikan dengan produksi pertanian.

### **Eksternalitas ekosistem dari sistem produksi ternak**

Penggunaan lahan bervariasi antara 23m<sup>2</sup> per kg protein dalam sistem Belanda ke 1231 m<sup>2</sup> per kg protein di Tanzania. Perbedaan ini diakibatkan oleh perbedaan dalam produktivitas tanaman (hasil pertanian yang rendah dan dengan demikian hasil sisa tanaman yang rendah di tanah kering Tanzania dibandingkan dengan padang rumput yang dikelola dengan suhu menengah di Belanda) dan menurut perbedaan dalam produktivitas hewan (kg pertanian per ekor sapi). Penggunaan lahan itu sendiri hendaknya tidak dianggap sebagai eksternalitas negatif. Misalnya ada bukti kuat<sup>8, 9</sup> bahwa memaksa peternak/penggembala dari padang rumput yang dikelola bersama adalah merugikan tidak hanya bagi mata pencaharian mereka tetapi juga bagi fungsi ekosistem (serta warisan budaya).

Meskipun tiga potret petani kecil menggunakan lebih banyak lahan/kg protein, jejak nitrogen mereka lebih rendah daripada sistem Belanda yang lebih intensif. Pencucian nitrogen bervariasi dari 14 kg per ha di Indonesia ke 118 kg per ha di Belanda. Karena dampak pencucian nitrate bersifat lokal, emisi per hektar adalah penting dan emisi per unit yang diproduksi hanya sebagian dari gambaran keseluruhan.

### **Pembelajaran yang dipelajari**

Sistem produk susu tipikal di sebuah negara sangat bergantung pada konteks (tanah, air, iklim, ketersediaan modal, pembiakan, struktur rantai pasokan, dll) dan kemampuan substitusi dari sistem produk susu cukup rendah. Meniru satu sistem yang 'efisien' ke wilayah lain sangat sulit. Dataset yang sama dapat memberikan peringkat yang berbeda di seluruh sistem bergantung pada unit akun, dan dalam Tahap II kita akan mempertimbangkan alternatif

terbaik, terutama untuk sistem campuran. Bukti menunjukkan bahwa petani kecil dapat memiliki dampak tinggi pada modal alam jika mereka beroperasi dengan dasar masukan tinggi-keluaran rendah per ha lahan. Rendahnya efisiensi pakan dan kurangnya manajemen pupuk yang tepat mengarah ke eksternalitas tinggi per ha dan juga per kg protein hewani yang diproduksi. Namun petani kecil dapat bekerja lebih baik sehubungan dengan polusi air. Selanjutnya, penting untuk mencatat bahwa protein yang diproduksi cenderung dikonsumsi secara lokal dalam sistem petani kecil ini, dan hal ini berdampak bagi ketahanan pangan yang tidak ditangkap dalam data mentah.

Data mentah untuk sistem penggembalaan padang rumput terlihat menunjukkan bahwa kinerja relatif dari sistem ini sangat buruk tetapi data ini didasarkan pada eksternalitas per unit output, dan hal ini dianggap bukan unit akun yang paling tepat untuk diterapkan dalam perbandingan. Misalnya, meskipun dampak keanekaragaman hayati MSA ha/kg protein hewani cukup tinggi, dampak keanekaragaman hayati per ha termasuk yang paling rendah. Hal ini berarti bahwa ekosistem di mana sistem ini diterapkan masih utuh dan sebagai akibatnya mampu memberikan banyak jasa ekosistem lainnya. Sistem semacam ini tidak dimaksudkan untuk menyediakan sejumlah besar protein kepada orang-orang di luar sistem, tetapi mereka tepat untuk memenuhi permintaan lokal.

Meskipun perbandingan dalam studi kasus ini terbukti bermanfaat, data yang dikumpulkan dan dianalisis tidak mencakup dimensi ketidakpastian dari Kerangka TEEBAgFood (lihat Bab 3). Dengan demikian, dimensi mata pencaharian (pentingnya pendapatan berbasis ternak sangat tinggi), dimensi tenaga kerja/migrasi, makna budaya dari penggembalaan padang rumput dll akan perlu diimbangi dengan statistik produktivitas susu dan daging sapi dan hal ini bukan merupakan komponen nilai yang dapat dinilai berbasis output per unit.

Untuk alasan inilah bahwa dalam Tahap I TEEBAgFood kami menugaskan ‘penelitian mendalam’ ke dalam penggembalaan padang rumput Tanzania sehingga mampu menambahkan hasil dari keseluruhan kajian peternakan (Lampiran ini), dan hal ini dibahas lebih lanjut dalam Lampiran IV.

---

<sup>1</sup> Alexandratos, N., & Bruinsma, J. (2012) *World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision*, Kertas Kerja ESA, 3.

<sup>2</sup> FAO (2006) *Livestock's long shadow: environmental issues and options*, FAO, Rome.

<sup>3</sup> FAO (2015) *FAOStat*, diakses pada tanggal 26 Juni 2015 [<http://faostat.fao.org/>].

<sup>4</sup> Ibid.

<sup>5</sup> FAO (2015) Global Livestock Environmental Assessment Model (GLEAM), diakses pada tanggal 26 Juni 2015 [<http://www.fao.org/gleam/en/>].

<sup>6</sup> Alkemade, R., van Oorsct, M., Miles, L., Nellemann, C., Bakkenes, M. & ten Brink, B. (2009) *GLOBIO3: a framework to investigate options for reducing global terrestrial biodiversity loss*, *Ecosystems*, 12(3), 374-390.

7 Opio, C., Gerber, P., Mottet, A., Falcucci, A., Tempio, G., MacLeod, M., Vellinga, T., Henderson, B. & Steinfeld, H. (2013) 'Greenhouse gas emissions from ruminant supply chains – a global life cycle assessment', FAO, Rome.

8 FAO (2009) 'The State of Food and Agriculture 2009: Livestock in the Balance', Flagship Report, FAO, Rome.

9 World Bank (2009) 'Minding the Stock: Bringing Public Policy to Bear on Livestock Sector Development', Report No. 44010-GLB.



Foto: ©Dustin Miller



Photo: ©Flickr/Harvey Barrison

# Jasa ekosistem dan penggembalaan ternak di Maasai Steppe

Penulis: P. Galgani, O. Karachalios, A. De Groot-Ruiz (True Price)

## Konteks

Kawanan ternak di penggembalaan padang rumput Maasai merumput di Maasai Steppe, salah satu wilayah dengan konsentrasi kehidupan alam liar tertinggi di Tanzania. Wilayah ini adalah tempat bagi beberapa taman nasional yang paling sering dikunjungi di Tanzania. Secara tradisional, ternak dan satwa liar memanfaatkan Maasai Steppe untuk pakan, karena baik populasi satwa liar maupun sistem penggembalaan sangat beradaptasi dengan kondisi ekstrim dari padang rumput kering ini. Selama 40 tahun terakhir, tutupan lahan pertanian telah berkembang pesat karena migrasi ke dalam dari wilayah lainnya di Tanzania, dan populasi lokal nomaden tradisional menetap untuk membentuk lahan pertanian di wilayah ini. Transisi ini mempengaruhi lanskap wilayah dalam beberapa hal. Pertanian garapan secara bertahap menutup koridor ke padang rumput yang subur baik bagi satwa liar maupun bagi para penggembala. Selanjutnya, praktik-praktik pertanian saat ini telah terbukti mengarah ke degradasi lahan, yang berkaitan dengan penurunan cadangan karbon.

Para pembuat kebijakan menghadapi tarik-ulur yang penting mengenai konversi lahan di Maasai Steppe. Perluasan pertanian yang menetap dapat berkontribusi pada memenuhi kebutuhan pangan yang mendesak tetapi menyebabkan pergeseran di lanskap wilayah ini, dan dengan demikian mengubah manfaat ekosistem kunci. Perubahan ini mempengaruhi baik populasi lokal maupun masyarakat global. TEEBAgFood menyelidiki nilai-nilai yang terproyeksikan dari berbagai skenario konversi lahan dari waktu ke waktu, untuk menginformasikan tarik-ulur yang dihadapi oleh para pembuat kebijakan.

## Metodologi

Kasus ini berfokus pada nilai bagi penerima manfaat yang berada di dalam wilayah yang diteliti, yaitu masyarakat lokal (tetapi juga menilai perubahan dalam penyerapan dan penyimpanan karbon). Apa yang penting bagi TEEBAgFood adalah untuk menilai kontribusi yang diberikan oleh ekosistem yang berfungsi dengan baik itu sendiri bagi mata pencaharian lokal; kita harus membedakan peran ekosistem dalam nilai tambah dari tenaga kerja dan masukan lainnya.

Nilai-nilai pasar dan biofisik lokal digunakan apabila tersedia; ketika data lokal tidak tersedia, analisis secara eksklusif menggunakan data dari wilayah yang dapat dibandingkan, seperti bagian pedesaan lainnya dari Tanzania atau wilayah Maasai di Kenya. Daftar jasa ekosistem yang dihitung dan dinilai dapat ditemukan dalam Tabel 1 di bawah. Kolom terakhir menunjukkan yang dianggap berpotensi relevan tetapi tidak termasuk karena kendala penelitian.

**Tabel 1 Jasa-jasa ekosistem di dalam dan di luar ruang lingkup**

Tanaman dan ternak	Produk yang menafkahi dan yang diperdagangkan	Rekreasi	Manfaat eksternal	Di luar ruang lingkup
Daging sapi	Madu dan lilin tawon lebah	Pariwisata di Taman Nasional	Penyimpanan karbon	Pemburuan untuk nafkah
Susu sapi	Getah			Pemburuan rekreasi
Daging dan susu kambing	Tanaman obat			Darah dari ternak
Gandum	Batu bara, kayu bakar, ilalang dan tiang			Regulasi siklus air
Kacang-kacangan	Rempah-rempah dan sayuran liar			
Kulit dan kulit halus binatang	Air minum			

Nilai dari jasa ekosistem dihitung untuk tiga jenis penggunaan lahan: padang rumput, lahan pertanian dan taman nasional. Tiga skenario yang berbeda dari kemungkinan masa depan dikembangkan sehubungan dengan perubahan tata guna lahan:

1. Perluasan bisnis seperti biasa dari pertanian, yang mengarah ke konversi dari semua lahan yang tersedia untuk pertanian di dalam jangka waktu sepuluh tahun [skenario Tinggi]
2. Perluasan pertanian dengan kecepatan setengah dari bisnis seperti biasa [skenario Menengah]
3. Laju konversi lahan yang lebih rendah dengan konversi lebih lanjut yang dihentikan dalam jangka waktu 20 tahun, di bawah ambang batas kritis untuk fungsi ekosistem [skenario Rendah]

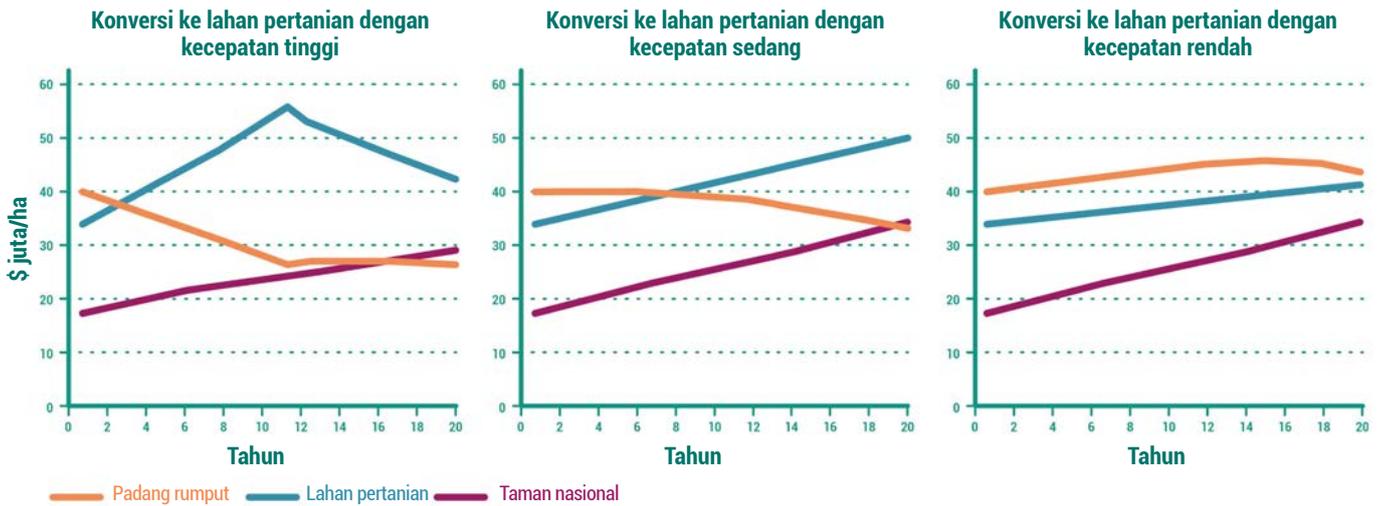
## Hasil

Analisis ini meliputi dua periode: (i) 0-20 tahun ketika penggunaan lahan diasumsikan akan berubah, dan (ii) dari tahun 21 seterusnya ketika penggunaan lahan diasumsikan berupa model yang berada dalam keadaan stabil. Hasil untuk periode pertama diringkas dalam Gambar 1.

Beternak di padang rumput dan produksi tanaman adalah dua sumber utama nilai ekosistem di Maasai Steppe; di Tahun 0 (saat ini) itu berkontribusi masing-masing sekitar 31 dan 27 juta USD per tahun, atau 28 persen dan 30 persen dari total manfaat ekosistem tahunan di wilayah ini.

Menghitung pembentukan nilai ekosistem per hektar di Tahun 0, kami menemukan bahwa penggunaan lahan untuk pertanian menghasilkan nilai manfaat ekosistem tertinggi dari modal alam, dengan manfaat ekosistem di atas USD 73/ha, dibandingkan dengan USD 52/ha untuk taman nasional dan USD 18/ha untuk penggembalaan padang rumput. Ketika kita mempertimbangkan keseluruhan wilayah Maasai, padang rumput memberikan jasa ekosistem terbanyak karena luasnya wilayah ini.

**Gambar 1 Proyeksi Manfaat Ekosistem bagi masyarakat lokal di Maasai Steppe, per tahun, disesuaikan untuk paritas daya beli (PPP)**



Ketika terjadi perubahan tata guna lahan, laju konversi yang tinggi dari padang rumput ke lahan pertanian secara negatif mempengaruhi kehidupan alam liar dan akan mengurangi peningkatan manfaat ekosistem dari taman nasional, dibandingkan dengan laju konversi menengah dan rendah.

Praktik-praktik pertanian akan mengarah ke penurunan kualitas tanah, yang pada gilirannya akan berdampak negatif pada hasil panen per hektar dan dengan demikian manfaat ekosistem dari lahan pertanian. Peningkatan manfaat ekosistem dari pertanian di semua grafik mencerminkan kompensasi dari penurunan hasil panen per hektar menurut kenaikan wilayah. Dengan laju konversi yang tinggi hal ini tidak lagi merupakan suatu masalah setelah tahun 11, dan total manfaat ekosistem dari lahan pertanian akan berkurang. Dalam laju konversi menengah dan rendah, luas lahan garapan naik selama periode ini. Konversi ke lahan garapan berawal di padang rumput yang paling produktif, yang menandakan bahwa manfaat ekosistem dari padang rumput menurun dengan laju yang lebih tinggi daripada di wilayah penurunan. Selain itu, manfaat ekosistem per hektar dari berkurangnya padang rumput, karena fragmentasi.

Pertumbuhan populasi mempengaruhi manfaat ekosistem serta bagi jasa yang dieksploitasi di bawah kapasitas padang rumput. Hal ini merupakan contoh kasus untuk pemanenan kayu bakar dan batang kayu untuk bangunan. Hal ini menjelaskan kenaikan lambat dalam total manfaat ekosistem padang rumput di skenario konversi yang lambat.

Beralih ke periode kedua (tidak dalam grafik), manfaat ekosistem yang berkaitan dengan taman nasional memuncak di tahun 20 untuk Tinggi dan kemudian menurun, mencapai titik keseimbangan untuk Menengah dan terus bertumbuh untuk Rendah. Hal ini berkaitan dengan dampak populasi satwa liar yang menurun terhadap pendapatan taman nasional. Manfaat ekosistem padang rumput akan tetap konstan karena manfaat yang belum dieksploitasi akan mencapai kapasitas mereka. Manfaat lahan garapan akan menurun, karena proses degradasi lahan yang terus-menerus. Proses ini dapat dihentikan jika praktik-praktik pertanian yang baik diterapkan.

Selain itu, nilai potensi cadangan karbon yang hilang (menggunakan biaya sosial karbon) berkisar dari perkiraan USD 23 miliar di skenario Tinggi dan USD 15 miliar di skenario Rendah, dengan mempertimbangkan tutupan lahan di tahun 0 terhadap tutupan lahan di tahun 20 di seluruh skenario. Biaya eksternal potensi kerugian dalam cadangan karbon (emisi CO<sub>2</sub>, yang ditanggung oleh populasi global) mengikuti perluasan pertanian bahkan lebih tinggi daripada biaya hilangnya jasa ekosistem bagi populasi lokal.

### **Pembelajaran yang dipelajari**

Berbagai jasa ekosistem yang dinilai dalam kajian ini bersifat parsial, karena beberapa manfaat dari penggembalaan padang rumput masih belum dihitung (pelestarian warisan budaya; pemeliharaan ikatan sosial, tradisi dan ketahanan rumah tangga; serta konservasi keanekaragaman hayati yang tidak menambah pendapatan pariwisata). Selanjutnya kajian ini telah menilai jasa ekosistem, tetapi belum menilai total produksi pangan. Namun tarik-ulur antara produksi pangan yang lebih tinggi di lahan pertanian di satu sisi terhadap keberadaan padang rumput, dengan nilai-nilai ekosistem yang tinggi, tampak jelas. Tantangannya adalah untuk mengembangkan berbagai bentuk pertanian yang dapat tumbuh bersama-sama dengan penggembalaan padang rumput dan yang dapat memelihara cadangan karbon tanah yang lebih tinggi guna menghentikan degradasi lahan dan mempertahankan berbagai manfaat bagi masyarakat lokal dari waktu ke waktu.

TEEBaGFood harus memberikan bukti tersebut untuk menghasilkan pengambilan keputusan dan menyajikan pilihan untuk menangkap nilai ekosistem dan keanekaragaman hayati.

---

<sup>1</sup> FAO (2009) *'Sustaining communities, livestock and wildlife in the Maasai Steppe: vital facts, observations and policy actions'*, FAO, Rome.



### Pemodelan sistem wanatani

Foto: ©Tri Saputo/CIFOR

**Penulis: Marieke Sassen dan Arnout van Soesbergen (UNEP-WCMC)**

#### Konteks

Wanatani merupakan sistem produksi yang menghasilkan berbagai nilai dari skala lokal ke global. Wanatani adalah praktik pertanian yang mengintegrasikan pepohonan dengan tanaman dan/atau produksi hewan di luas lahan yang sama. Wanatani meliputi beragam sistem produksi, dari tanaman perkebunan kanopi seperti kopi dan kakao, ke padang rumput berpohon atau padang rumput, ke perkebunan kayu atau pohon buah yang digabungkan dengan tanaman musiman. Sistem wanatani memungkinkan diversifikasi pendapatan petani dan sering kali memberikan produk tambahan seperti makanan, obat-obatan dan bahan bakar kayu yang penting bagi petani kecil (yang miskin). Selain pertanian, sistem wanatani mendukung pemeliharaan jasa ekosistem di tingkat lanskap dan global, seperti penyerapan karbon, pengaturan air, retensi tanah, keanekaragaman hayati (termasuk yang mendukung produksi tanaman) dan nilai-nilai lanskap.

Peningkatan permintaan pangan dan/atau tanaman perdagangan, cenderung mengarah ke penurunan tutupan pohon (teduhan) atau konversi sistem wanatani campuran ke budidaya monokultur. Berbagai sistem ini dapat memproduksi hasil panen yang lebih tinggi<sup>1</sup>. Namun, berbagai sistem ini sering kali membutuhkan masukan eksternal yang signifikan, mengurangi penyampaian jasa atau berdampak negatif pada jasa ekosistem di tingkat pertanian dan seterusnya<sup>2,3</sup>. Namun, ada juga ruang lingkup bagi teknologi untuk mendukung peningkatan hasil panen di dalam sistem berpeneduh, yang akan membantu menghindari konversi dari habitat alam tambahan<sup>4</sup>.

Kajian ini menggunakan pemodelan untuk mengevaluasi keuntungan dan kerugian dalam jasa ekosistem di bawah berbagai skenario untuk tiga sistem wanatani yang berbeda: wanatani kopi di Ethiopia, wanatani kakao di Ghana dan wanatani Ngitili di Tanzania. Kawasan wanatani diidentifikasi dan dipetakan oleh ICRAF. Model WaterWorld digunakan untuk menganalisis perubahan dalam tutupan pohon dan implikasinya bagi jasa ekosistem berikut: penyediaan air tawar dan air aliran permukaan, kualitas air, erosi tanah, dan karbon di atas permukaan tanah. Sebagai contoh, sebuah peta distrik-distrik yang dipelajari dan acuan yang memodelkan air aliran permukaan di dalam sub lembah sungai disediakan untuk studi kasus Tanzania (Gambar 1 dan 2).

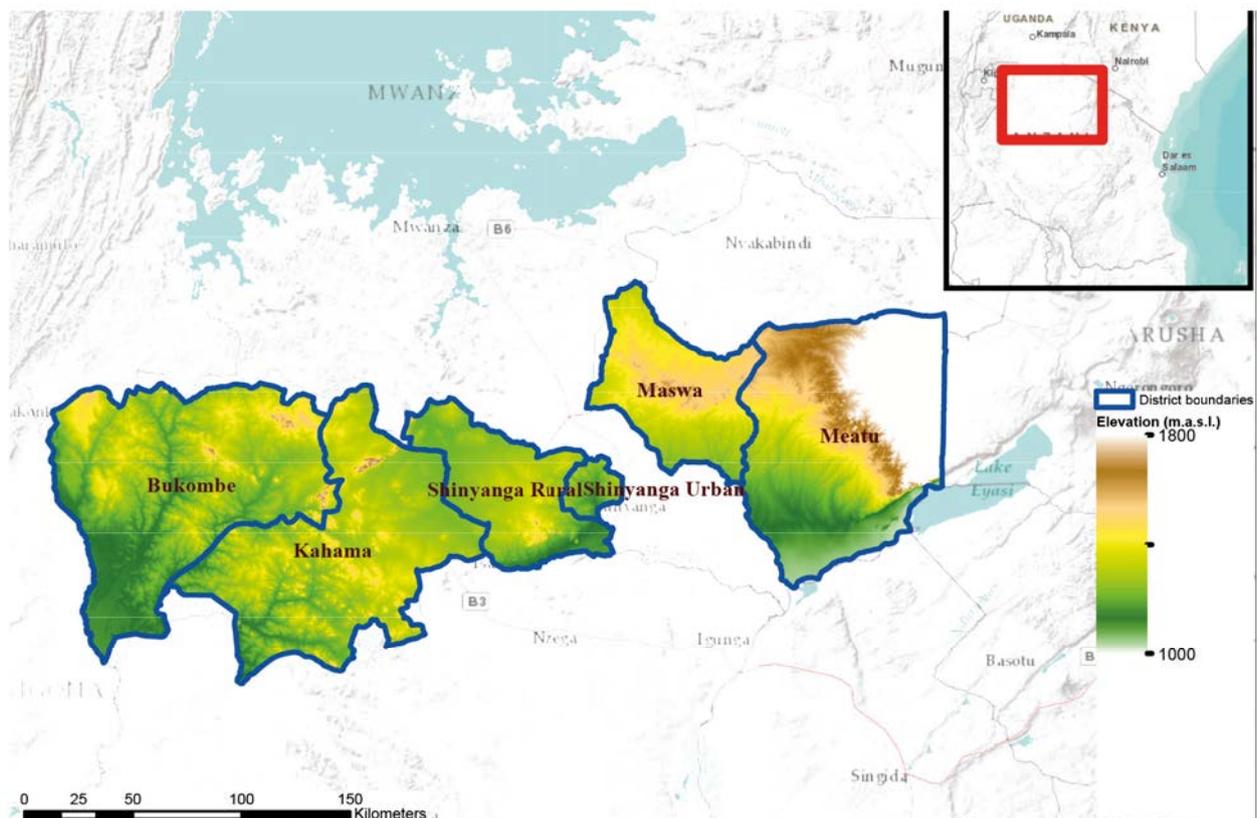
## Hasil dan skenario

**1. Konversi dari semua kawasan yang diidentifikasi di bawah wanatani kopi ke sistem budidaya tunggal jagung (maksimum tutupan kanopi sebesar lima persen) di studi kasus Ethiopia:** Skenario ini memiliki hasil yang bervariasi tetapi berdampak kecil pada hasil air antara distrik karena tutupan hutan digantikan oleh tanaman yang memerlukan banyak air. Secara keseluruhan, ada kerugian kumulatif air sebesar 12 juta m<sup>3</sup>. Penurunan kualitas air bagi semua distrik dan penurunan total kumulatif cadangan karbon di atas permukaan sebesar 17,7 juta ton. Erosi tanah naik hingga 76 persen di satu distrik. .

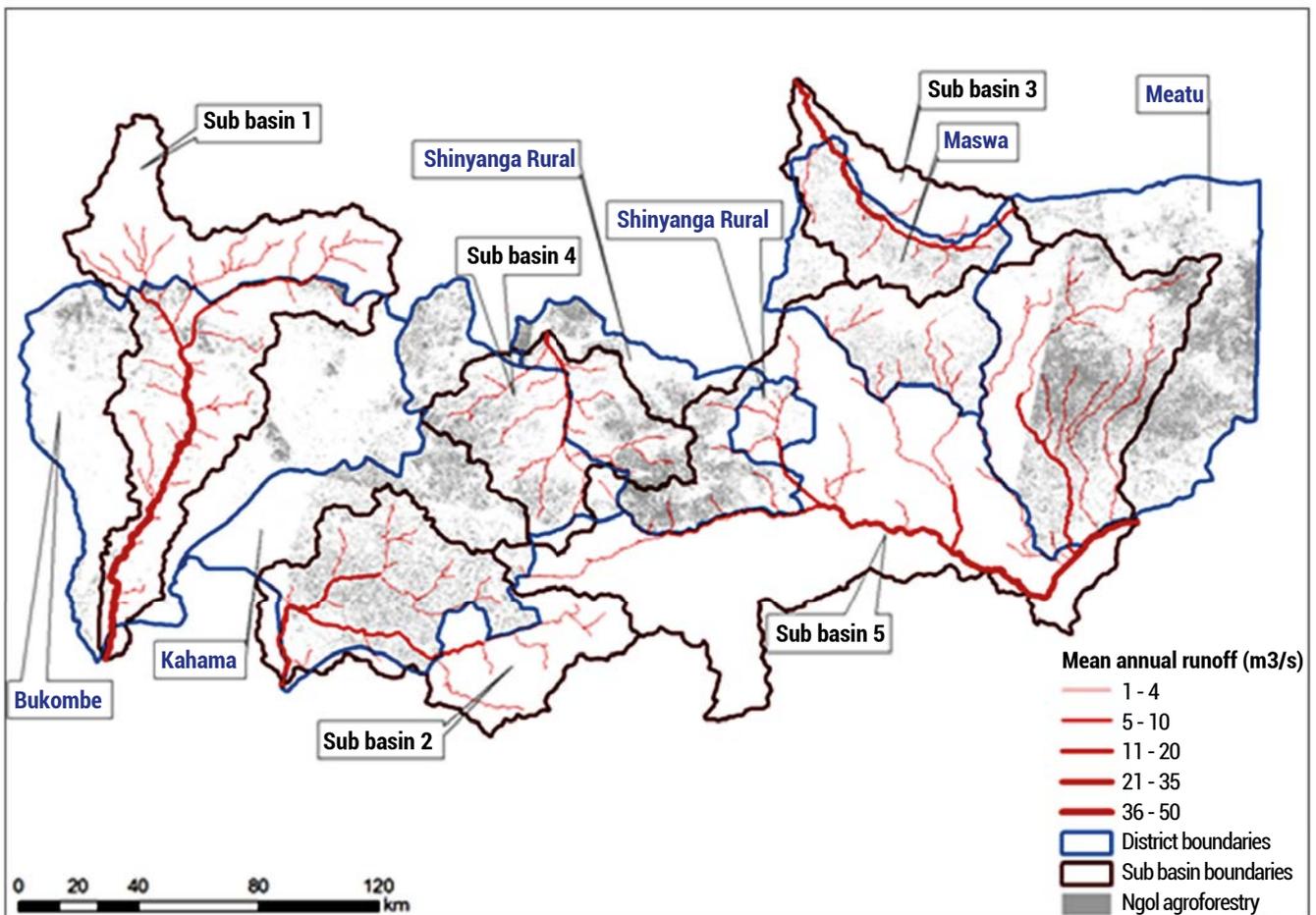
**2. Konversi ke sistem berpeneduh sedikit/mengandalkan sinar matahari di mana pohon peneduh hampir sepenuhnya dihapus dari wanatani yang ada (maksimum tutupan kanopi sebesar 30 persen) dalam studi kasus Ghana.** Skenario ini mengarah ke peningkatan ketersediaan air karena penurunan penggunaan air oleh pohon, dengan kenaikan kumulatif sebesar 16 juta m<sup>3</sup> per tahun di seluruh distrik. Total penurunan cadangan karbon di atas permukaan mencapai sekitar 533.000 ton .

**3. Extended Ngitili agroforestry system with increased tree cover in areas identified as Ngitili agroforestry (minimum 20 per cent canopy cover) in the Tanzania case study:** Skenario ini mengarah ke kenaikan tutupan pohon yang cukup besar dan dengan demikian penurunan hasil air yang mencapai sekitar 217 juta m<sup>3</sup> per tahun di seluruh distrik. Namun, kualitas air naik dan total kenaikan cadangan karbon mencapai 60 juta ton dari keseluruhan karbon. Erosi tanah menurun sebesar 210.000 ton per tahun.

**Gambar 1** Distrik-distrik kajian wanatani Ngitili, yang menunjukkan elevasi di dalam distrik dan lokasi di Tanzania



Gambar 2 Air aliran permukaan yang dimodelkan berdasarkan acuan di dalam sub-lembah sungai yang tumpang tindih dalam distrik-distrik kajian wanatani Ngitili di Tanzania



### Pembelajaran yang dipelajari

Karena kompleksitas sistem wanatani, mengidentifikasi dan memodelkan wanatani dengan menggunakan penginderaan optik jauh adalah sulit tanpa data kebenaran tingkat tapak yang mencukupi. Definisi dari sistem dan kriteria wanatani yang digunakan untuk mengklasifikasinya harus dibuat agar menjadi lebih konsisten, termasuk kriteria yang berkaitan dengan pohon dan tutupan kanopi yang dapat dinilai dengan menggunakan penginderaan jauh.

Interaksi antara jasa ekosistem dan pertanian bersifat kompleks. Model yang eksplisit secara spasial, seperti WaterWorld dan lainnya, dapat membantu merangsang dan memvisualisasi interaksi yang kompleks ini serta menilai hasil dari skenario masa depan alternatif di mana interaksi ini berlangsung.

Apa yang ditunjukkan oleh temuan kajian ini adalah tradeoff dalam skenario tertentu, misalnya, penurunan hasil air terhadap kenaikan kualitas air di Tanzania, yang dapat memiliki nilai berbeda bagi berbagai pemangku kepentingan di berbagai skala dan jarak spasial asal jasa dan eksternalitas. Tergantung pada pembuat keputusan lokal untuk menentukan opsi pilihan bagi pemangku kepentingan mereka, tetapi TEEBAgFood berperan dalam menyediakan dasar bukti ilmiah dan juga panduan mengenai instrumen kebijakan yang tepat, yaitu mendemonstrasikan dan menangkap nilai-nilai ekosistem.

- 1 Gockowski, J. & Sonwa, D. (2011) 'Cocoa Intensification Scenarios and their Predicted Impact on CO<sub>2</sub> Emissions, Biodiversity Conservation, and Rural Livelihoods in the Guinea Rain Forest of West Africa', *Environmental Management*, 48, 307-321.
- 2 Hylander, K., Nemomissa, S., Delrue, J. & Enkosa, W. (2013) 'Effects of Coffee Management on Deforestation Rates and Forest Integrity', *Conservation Biology*, 27(5), 1031-1040.
- 3 Norgrove L., & Hauser, S. (2013) 'Carbon stocks in shaded *Theobroma cacao* farms and adjacent secondary forests of similar age in Cameroon', *Tropical Ecology*, 54(1), 15-22.
- 4 Gockowski, J. & Sonwa, D. (2011) 'Cocoa Intensification Scenarios and their Predicted Impact on CO<sub>2</sub> Emissions, Biodiversity Conservation, and Rural Livelihoods in the Guinea Rain Forest of West Africa', *Environmental Management*, 48, 307-321.
- 5 Mulligan, M. (2012) 'WaterWorld: a self-parameterising, physically-based model for application in data-poor but problem-rich environments globally', *Hydrology Research*, 44(5), 748-769.



Foto: ©Flickr Luis Ovalles











Kantor TEEB UNEP  
United Nations Environment Programme  
11-13 Chemin des Anemones  
1219 Chatelaine – Jenewa (Swiss)  
[www.teebweb.org](http://www.teebweb.org)  
[teeb@unep.org](mailto:teeb@unep.org)  
Twitter @teeb4me  
Facebook.com/teeb4me

**Making nature's values visible**

