

**AGENDA RISET STRATEGIS  
BIDANG EKOLOGI  
2010 - 2015**



**Institut Pertanian Bogor  
2009**

**Tim Penyusun:****Tim Pengarah:**

Wakil Rektor Bidang Riset & Kerjasama  
Dekan Fakultas Pertanian  
Dekan Fakultas Kedokteran Hewan  
Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Dekan Fakultas Peternakan  
Dekan Fakultas Kehutanan  
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian  
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Dekan Fakultas Ekonomi dan Manajemen  
Dekan Fakultas Ekologi Manusia  
Direktur Riset dan Kajian Strategis

**Tim Penyusun:**

Dr. Soeryo Adiwibowo (koordinator)  
Dr. Iskandar Zulkarnaen Siregar  
Dr. Tajuddin Bantacut  
Dr. Yuli Retnani  
Dr. Ernan Rustiadi  
Ir. Haryanto R. Putro  
Prof. Dr. Agik Suprayogi  
Dr. Yusman Syaukat  
Dr. Dwi Andreas Santosa  
Dr. Ibnul Qayim  
Dr. MF. Rahardjo  
Dr. Saharuddin

**Tim Sekretariat:****Direktorat Riset dan Kajian Strategis**

Masbantar Sangadji, S.Pi	Arif Rahman Hakim
Luluk Annisa, S.Pi	Adelyna, S.TP
M. Hendra Wibowo, S.TP	Fitri

# DAFTAR ISI

---

<b>DAFTAR ISI</b>	iii
<b>DAFTAR TABEL</b>	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	v
<hr/>	
<b>I PENDAHULUAN</b>	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penyusunan Agenda Riset	3
<hr/>	
<b>II ANALISIS SITUASI</b>	4
<hr/>	
<b>III KONDISI IDEAL DAN ARAH KEBIJAKAN</b>	10
3.1. Pokok-Pokok Pikiran IPB tentang Permasalahan Ekologi	10
<hr/>	
<b>IV AGENDA RISET DAN PENGEMBANGAN</b>	15
4.1. Riset-riset untuk mempelajari kerentanan dan daya hidup spesies, serta konservasi ekosistem	18
4.1.1. Eksplorasi dan Identifikasi	18
4.1.2. Adaptasi dan <i>resilience</i>	19
4.1.3. Pemuliaan varietas	20
4.2. Riset adaptasi & mitigasi sistem sosial terhadap perubahan lingkungan	21
4.2.1. Kebijakan	21
4.2.2. Manajemen/ Kelembagaan	21
4.2.3. Teknologi	24
<hr/>	
<b>IV PENUTUP</b>	36



# DAFTAR TABEL

---

Tabel 4.1.

*Time Line Riset*

26

## DAFTAR GAMBAR

---

Gambar 2.1.	Hubungan Antara Persentase Luas Kawasan Hutan Negara Dengan Penduduk Miskin Di Beberapa Propinsi	8
Gambar 2.2.	Persebaran Jumlah KK Yang Bertempat Di Kawasan Lindung Menurut Kabupaten/Kota	9
Gambar 3.1.	Hubungan Jasa Ekosistem Dan Elemen Kesejahteraan Manusia	14

# I PENDAHULUAN

---

## 1.1. Latar Belakang

Pembangunan ekonomi termasuk pertanian telah menimbulkan banyak kerusakan dan masalah ekologi seperti pemanasan global, kerusakan lapisan ozon, *deforestation*, pemusnahan spesies, kerusakan/pencemaran air, toksifikasi global, erosi dan kerusakan tanah/lahan, dan kerusakan budaya. Proyeksi tentang situasi akhir Abad 21 dalam World Resources 2008 (WRI, 2008) digambarkan secara sederhana sebagai berikut:

1. Kesejahteraan dunia meningkat dimana Brazil, India dan China muncul sebagai kekuatan ekonomi baru yang berpengaruh, namun dalam realitasnya, kesejahteraan cenderung terkonsentrasi pada sekelompok kecil populasi dunia.
2. Penilaian Ekosistem Milenium (*Millenium Ecosystem Assessment*) pada tahun 2005 menemukan bahwa jasa 15 dari 24 ekosistem utama mengalami degradasi atau dimanfaatkan secara tidak berkelanjutan.
3. Walaupun masih diperdebatkan, saat ini kita telah mengalami konsekuensi dari perubahan iklim, antara lain: kecepatan pencairan es kutub yang lebih cepat dari model prediksi yang pernah ada sebelumnya. Human Development Report (2007) melaporkan bahwa akibat dari pemanasan global tersebut, kurun waktu 2000-2004, sekitar 262 juta orang telah terkena bencana iklim (*climate disasters*), dan 98% dari mereka adalah penduduk di dunia

ketiga. Sementara itu di negara maju, satu dari 1500 orang merupakan korban bencana iklim. Banjir adalah salah satu bencana yang disebabkan perubahan iklim ini. Peningkatan suhu 3-4 derajat celcius dapat menyebabkan 330 juta orang di dunia akan kehilangan tempat tinggal akibat banjir. Tentu bila tidak diantisipasi korban akan makin meningkat mengingat saat ini sekitar satu milyar orang hidup di pemukiman kumuh yang rentan terkena banjir. Diproyeksikan pada tahun 2020 mereka akan bertambah menjadi 1.4 milyar jiwa dan 2030 menjadi 2 milyar jiwa. Meningkatnya suhu air laut juga akan mempengaruhi badai tropis, dan sekitar 334 juta orang sangat rentan terhadap badai tropis ini. Sementara itu dampaknya terhadap pertanian dan ketahanan pangan sangat dirasakan. Diperkirakan di Afrika, sekitar 60-90 juta hektar akan terkena kekeringan dan merugikan sekitar 26 milyar USD di tahun 2060. Fakta-fakta inilah dapat menggambarkan bahwa dunia ketigalah yang akan menjadi korban dari perubahan iklim global yang sebenarnya disebabkan oleh negara-negara maju (Satria, 2007).

4. Progres pengentasan kemiskinan dapat dicapai hanya di China dan sebagian kecil negara-negara di Asia Selatan. Fakta umum menunjukkan bahwa hampir setengah dari populasi dunia – 2,6 milyar orang – tetap hidup dengan penghasilan USD 2,- per hari atau lebih rendah; 1 milyar di antaranya hidup dengan tingkat penghasilan USD 1,- per hari atau lebih rendah.
5. Dua pertiga rakyat miskin dunia tinggal di pedesaan dan masih sangat tergantung pada sejumlah besar sumberdaya alam yang keadaanya terus menurun akibat berbagai sebab. Mereka tetap menghadapi ketidakpastian masa depan.

Relatif terhadap kondisi Akhir Abad 21 skala global di atas, Indonesia menempati posisi sebagai salah satu bangsa yang memberikan kontribusi tinggi terhadap masalah global.

## **1.2. Tujuan Penyusunan Agenda Riset Ekologi**

Secara keseluruhan, tujuan umum penyusunan agenda riset strategis IPB adalah:

1. Menyusun tujuan-tujuan strategis (*strategic objectives*) dari riset ekologi yang akan dilakukan IPB,
2. Mengidentifikasi area-area riset ekologi (*research areas*) berikut masing-masing visinya, dan
3. Menyusun rencana aksi (*action plan*) berupa program-program, proyek riset dan kegiatan pendukung riset ekologi lainnya.



**II****ANALISIS SITUASI**

---

Dalam konteks pembangunan berkelanjutan skala global, Indonesia merupakan beban dunia akibat beberapa kondisi: (1) penyumbang emisi gas rumah kaca dari deforestasi; (2) kepunahan spesies, baik di ekosistem daratan maupun perairan; (3) kerusakan lingkungan yang sangat tinggi akibat lewah panen (*over exploitation*) dan pencemaran; (4) penyempitan spektrum produk pertanian secara umum; (5) pertumbuhan populasi manusia yang cukup tinggi; (6) pergeseran nilai-nilai sosial budaya pada prakondisi yang tidak memadai (lompatan budaya). Beberapa fakta penting mengenai hal ini dapat dilihat dari beberapa kasus dibawah ini :

Indonesia dikenal sebagai negara mega-biodiversity dan memiliki endemisitas yang tinggi. Meskipun luas Indonesia hanya 1.3 % dari luas bumi, tetapi memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, meliputi : 10 % dari total spesies tumbuhan berbunga, 12 % dari total spesies mamalia, 16 % dari total spesies reptilia, 17 % dari total spesies burung dan 25 % dari total spesies ikan yang ditemukan di muka bumi. Hutan hujan tropika Indonesia tercatat memiliki  $\pm$  25.000 spesies tumbuhan berbunga, termasuk kekayaan spesies palem (Arecaceae) terbesar di dunia dan lebih dari 400 spesies anggota Famili Dipterocarpaceae, "primadona" kayu tropika. Dalam skala global, Indonesia tercatat sebagai negara yang memiliki keanekaragaman spesies tertinggi untuk mamalia (515 spesies, 36 % endemik) dan kupu-kupu sayap burung (121 spesies, 44

% endemik); kedua untuk ikan air tawar (lk. 1100 spesies), ketiga untuk reptilia (lebih kurang 600 spesies); keempat untuk burung (1519 spesies, 28 % endemik); kelima untuk amphibi (270 spesies); dan ketujuh untuk tumbuhan berbunga. Kekayaan spesies ikan laut juga sangat tinggi, setidaknya tercatat: 1900 spesies untuk ikan karang, 300 spesies ikan laut dalam, 3250 spesies ikan laut. Di antara spesies ikan tersebut tercatat 100 spesies ikan endemik, 20 spesies ikan introduksi dan 80 spesies ikan terancam kepunahan.

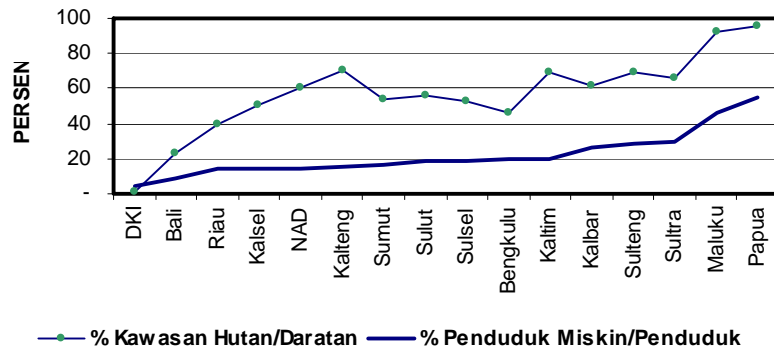
Kekayaan mega-biodiversity ini sekarang berada dalam situasi krisis. Setiap tahun tak kurang dari 2 juta hektar hutan di Indonesia mengalami deforestasi dan degradasi. Demikian tingginya laju kerusakan hutan ini sehingga kawasan berhutan di pulau padat penduduk seperti Jawa hanya tinggal 0,4 juta hektar (2005), jauh berbeda dengan 15 tahun sebelumnya yang masih 1 juta hektar (1989), atau seabad sebelumnya yang mencapai 10 juta hektar. Kerusakan hutan ini berulang bahkan dengan intensitas yang lebih besar di Pulau Sumatra dan Kalimantan serta pulau-pulau lain di Indonesia, termasuk Papua. Seperti diketahui kerusakan hutan ini kemudian menjadi pemicu timbulnya krisis ekologi yang lain: krisis air, kekeringan, banjir, erosi, longsor, kualitas air sungai, sedimentasi dan kekeruhan di pesisir dan laut, dan ancaman terhadap kehidupan biota laut termasuk terumbu karang. Degradasi dan deforestasi hutan Indonesia ini disinyalir telah memberikan kontribusi nyata terhadap perubahan iklim global.

Krisis ekologi juga berlangsung di ekosistem pesisir, laut dan pulau-pulau kecil. Dalam 5 dekade terakhir kerusakan terumbu karang meningkat dari 10% menjadi 50%. Sehingga menjelang akhir abad ke 20 hanya 6% saja dari terumbu karang di Indonesia yang berada dalam keadaan yang sangat baik (lebih dari 75% terumbu merupakan karang hidup). Sementara terumbu

karang yang berada dalam kondisi moderat dan rusak, berturut-turut mencapai 30% dan 41%. Bila kecepatan kerusakan ini terus berlangsung maka dalam satu hingga dua dekade mendatang sebagian besar terumbu karang di perairan Indonesia berada dalam ambang punah, dan sisanya akan terancam dalam dua hingga empat dekade mendatang. Kerusakan ini terjadi akibat pemboman, peracunan, pengambilan karang, serta pencemaran dari aktivitas di daratan dan transportasi laut. Bahkan akhir-akhir ini kerusakan terumbu karang juga dipicu oleh berubahnya iklim (*coral whitening*).

Hilangnya pulau-pulau kecil merupakan ancaman langsung, tidak saja berpengaruh terhadap kondisi sosial ekonomi dan ekosistem juga terhadap geopolitik kita, mengingat pulau terluar merupakan pijakan penting dalam menentukan batas wilayah dengan negara lain (Satria, 2007). Selain kenaikan permukaan air laut, peningkatan suhu air laut juga akan berdampak pada keanekaragaman hayati di wilayah pesisir dan laut. Secara umum dengan meningkatnya suhu sebesar 1.5-2.5 derajat celcius, maka 20-30% species tumbuhan dan hewan terancam. Kenaikan permukaan air laut juga mengakibatkan rusaknya ekosistem mangrove. Pada tahun 1990-an luas mangrove kita 9.2 juta hektar, dan tingkat kerusakan 57.6%. Rusaknya mangrove akan berdampak pada abrasi pantai karena tidak adanya penahan gelombang. Begitu pula pencemaran dari sungai ke laut akan meningkat karena tidak adanya penyaring polutan, dan berbagai spesies juga hilang. Serta, kegiatan budidaya perikanan tradisional akan terancam dengan sendirinya. Kejadian banjir sepanjang jalan tol bandara beberapa waktu lalu adalah bukti kerugian akibat rusaknya mangrove di pesisir utara Jakarta.

Patut disadari bahwa buruknya kinerja pengelolaan lingkungan dan pertanian di Indonesia terjadi akibat kegagalan kebijakan, kegagalan kelembagaan, dan kegagalan pasar, yang secara kumulatif menjadi penyebab kegagalan untuk mengentaskan rakyat dari kemiskinan. SNPK (2005) juga menunjukkan bahwa dari persebaran wilayah penduduk miskin di Indonesia masih terpusat di perdesaan. Data Susenas 2004 menunjukkan bahwa penduduk miskin di perdesaan diperkirakan 69%, dan sebagian besar bekerja di sektor pertanian. Jumlah petani gurem dengan penguasaan lahan kurang dari 0,5 ha diperkirakan sekitar 56,5% (Sensus Pertanian, 2003 *dalam* SNPK, 2005). Tingkat kedalaman dan keparahan kemiskinan di perdesaan cenderung lebih tinggi dari perkotaan. Masyarakat miskin perdesaan dihadapkan pada masalah rendahnya mutu sumberdaya manusia, terbatasnya kepemilikan lahan, banyaknya rumahtangga yang tidak memiliki asset, terbatasnya alternatif lapangan kerja, belum tercukupinya pelayanan publik, degradasi sumber daya alam dan lingkungan hidup, lemahnya kelembagaan dan organisasi masyarakat, dan ketidakberdayaan dalam menentukan harga produk yang dihasilkan. Ironisnya persebaran jumlah penduduk miskin justru makin meningkat di daerah-daerah yang memiliki kekayaan sumberdaya hutan berlimpah (lihat **Gambar 1**).

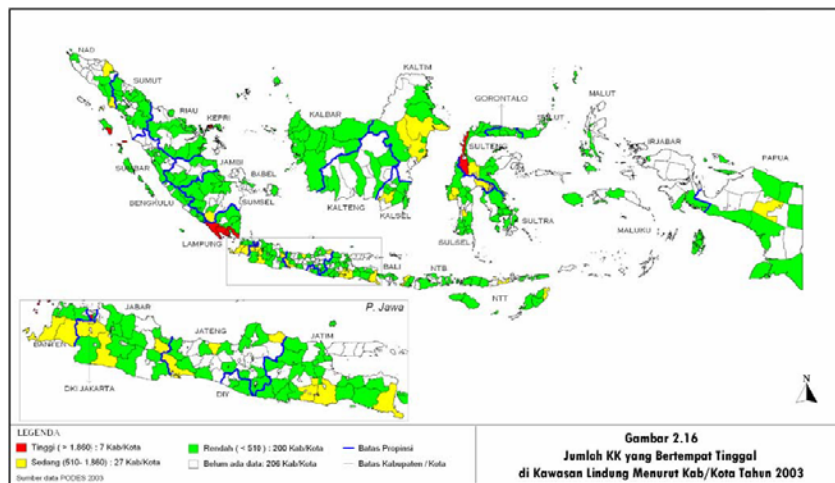


**Gambar 1.** Hubungan antara persentase luas Kawasan Hutan Negara dengan Penduduk Miskin di Beberapa Propinsi (Kartodihardjo, pers.com.)

Masyarakat miskin yang tinggal di kawasan nelayan, pinggiran hutan, dan pertanian lahan kering juga mengeluhkan kesulitan memperoleh perumahan dan lingkungan permukiman yang sehat dan layak. Kesulitan perumahan dan permukiman masyarakat miskin di daerah perdesaan umumnya disiasati dengan menumpang pada anggota keluarga lainnya. Dalam satu rumah seringkali dijumpai lebih dari satu keluarga dengan fasilitas sanitasi yang kurang memadai. Hal ini terjadi pada masyarakat perkebunan yang tinggal di dataran tinggi seperti perkebunan teh di Jawa. Mereka jauh dan terisolasi dari masyarakat umum. Sementara itu, bagi penduduk lokal yang tinggal di pedalaman hutan, masalah perumahan dan permukiman tidak berdiri sendiri, tetapi menjadi bagian dari masalah keutuhan ekosistem dan budaya setempat. Sebagai gambaran, sebaran keluarga yang bertempat tinggal di Kawasan Lindung disajikan pada **Gambar 2** (SNPK, 2005).

Masyarakat miskin sangat rentan terhadap perubahan pola pemanfaatan sumberdaya alam dan perubahan lingkungan. Masyarakat miskin yang tinggal di daerah perdesaan, daerah

pinggiran hutan, kawasan pesisir, dan daerah pertambangan sangat tergantung pada sumberdaya alam sebagai sumber penghasilan. Sedangkan masyarakat miskin di perkotaan umumnya tinggal di lingkungan permukiman yang buruk dan tidak sehat, misalnya di daerah rawan banjir dan daerah yang tercemar. Kenyataan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup mendasar antara hak atas lingkungan hidup dengan hak atas sumberdaya alam. Hak atas lingkungan hidup yang sehat dan bersih bersifat universal dan untuk semua orang tanpa membedakan baik status sosial ekonomi maupun letak geografis wilayah. Selain itu, aspek lingkungan hidup memuat unsur “kewajiban” bagi semua orang untuk turut menjaga dan melestarikannya. Penataan hak atas sumberdaya alam, dalam hal akses dan keadilan dalam pemanfaatannya dipandang sangat relevan bagi upaya penanggulangan kemiskinan.



**Sumber:** SNPK (2005)

**Gambar 2.** Persebaran Jumlah KK yang bertempat di kawasan lindung menurut Kabupaten/Kota



## KONDISI IDEAL DAN ARAH KEBIJAKAN

---

### 3.1. POKOK-POKOK PIKIRAN IPB TENTANG PERMASALAHAN EKOLOGI

Pembelajaran penting dari cerita keberhasilan yang pernah ada menunjukkan bahwa penanganan isu lingkungan dan kemiskinan/kesejahteraan manusia tidak bisa dipisahkan satu sama lain. Konstruksi ini memastikan bahwa kelestarian fungsi ekologi sebagai sistem penyangga kehidupan mutlak menjadi prasyarat bagi upaya peningkatan kesejahteraan manusia, termasuk dalam penanggulangan kemiskinan. Sebaliknya kelestarian fungsi ekologi tidak mungkin dicapai terlepas dari ruang sosial-budaya yang ada. Pendekatan ini memandang ekosistem dan kesejahteraan manusia sebagai dua sisi mata uang sebagaimana disajikan pada **Gambar 3**. Selain itu, pendekatan tersebut mensyaratkan perubahan paradigma dalam memandang isu lingkungan dan pembangunan dari pendekatan teknokratis (reduksionis-positivistik) ke pendekatan eko-sosiologis (holistik-konstruktivis).

Krisis ekologi pada dasarnya tidak pernah berdiri sendiri atau independen terhadap faktor-faktor lain khususnya krisis pangan, energi dan kemiskinan, sehingga untuk mengatasi krisis ekologi di Indonesia tidak hanya bertujuan untuk mengerem laju kerusakan dan pencemaran lingkungan tetapi juga mendorong terwujudnya pembangunan pertanian dan pedesaan yang

berkeadilan, berkedaulatan dan berkelanjutan. Dalam konteks ini, penanggulangan dan pengendalian krisis ekologi harus diarahkan ke hal-hal strategis sebagai syarat penting, yaitu sebagai berikut:

- (1) Membangun jaring kerja (*networks*) lintas organisasi (organisasi pemerintah, LSM, organisasi rakyat, pemerintah) dan lintas ruang (antar kabupaten, provinsi & wilayah, nasional dan global) yang efektif untuk mencegah dan mengendalikan pencemaran lingkungan dan kerusakan sumber daya alam.
- (2) Mengarusutamakan prinsip-prinsip keberlanjutan dalam setiap kebijakan, rencana dan program pembangunan pertanian dan pedesaan, khususnya yang berpotensi merubah keseimbangan ekologi dan memicu degradasi sumberdaya alam dan lingkungan hidup.
- (3) Memperbaiki/menarik kembali kebijakan atau peraturan perundang-undangan yang berciri:
  - (a) Mengeksploitasi sumber daya alam tanpa mempertimbangkan daya dukung lingkungan dan berorientasi *myopic* (jangka pendek, sempit, ego sektor dan wilayah).
  - (b) Menimbulkan kendala struktural bagi tumbuhnya keberlanjutan fungsi dan pemanfaatan sumber *daya* alam.
  - (c) Berubahnya rejim pengelolaan sumber daya alam menjadi bebas akses tanpa aturan yang kemudian memicu kerusakan sumber daya alam.
  - (d) Mengakibatkan timbulnya lapisan golongan miskin sebagai akibat berubahnya akses dan kontrol terhadap sumber daya alam.
  - (e) Menyebabkan pudarnya kekuatan lembaga lokal, antara lain adat, yang mengatur relasi antar warga masyarakat dalam mengakses dan mengontrol sumber daya alam di

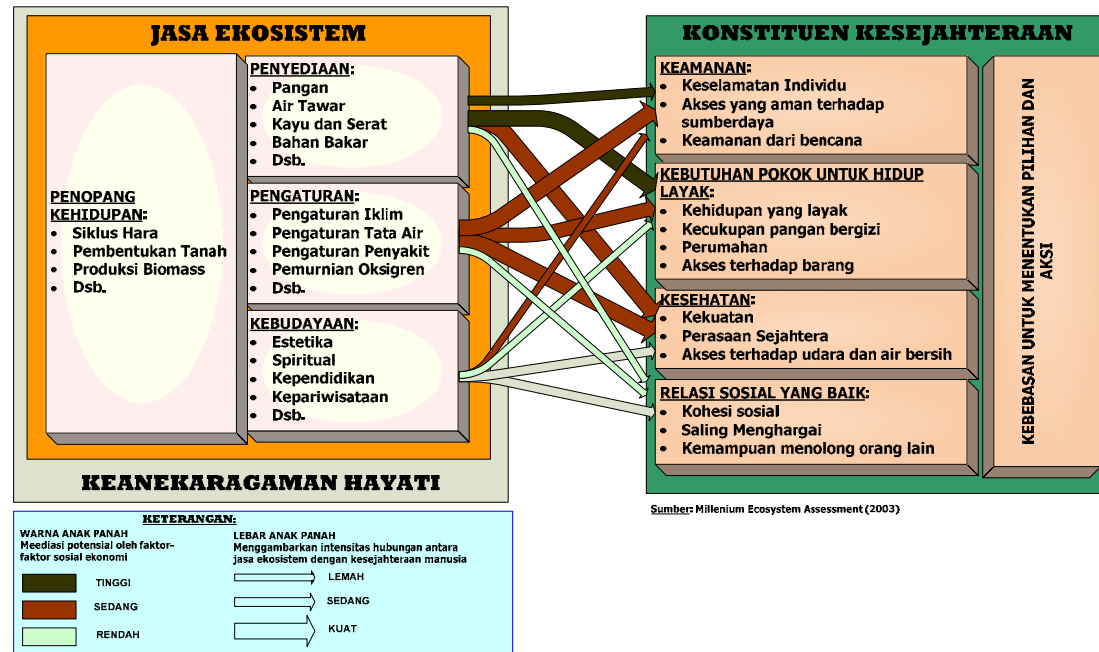


sekitar mereka.

Simultan dengan upaya memenuhi syarat penting tersebut diatas *redirecting* kebijakan, rencana dan program-program pembangunan perlu diarahkan sebagai berikut:

1. Membuat dan menjadikan langkah-langkah penanggulangan kerusakan sumber daya alam dan pencemaran lingkungan baik di kota maupun di daerah sebagai suatu gerakan sosial. Kerusakan dan pencemaran lingkungan yang terjadi di berbagai belahan Indonesia saat ini telah menjadi titik masuk bagi longgarnya kohesivitas sosial serta membangkitkan konflik sosial.
2. Melakukan devolusi kewenangan pengelolaan sumber daya alam kepada masyarakat lokal sesuai dengan kapasitas kelembagaan dan kebutuhan masyarakat setempat. Gerakan ini akan membuat pemanfaatan sumber daya alam menjadi bersifat lebih adil dan lebih berkelanjutan.
3. Menata dan memperkuat kembali akses dan kontrol masyarakat terhadap sumber-sumber alam dengan mempertimbangkan aspek historis, budaya, kelembagaan, dan hukum yang hidup di masyarakat.
4. Pentaatan hukum khususnya penegakan hukum kepada para pelanggar lingkungan atau penyebab degradasi sumber daya alam.
5. Mengembangkan kebijakan ekonomi dan fiskal serta instrumen pasar untuk mencegah dan mengendalikan pencemaran lingkungan dan kerusakan sumber daya alam.
6. Membangun perencanaan ruang secara partisipatif dan mengendalikan tata ruang secara konsisten

Agenda Riset Bidang Ekologi



Gambar 3. Hubungan Jasa Ekosistem dengan Elemen Kesejahteraan Manusia

# IV

## AGENDA RISET & PENGEMBANGAN

---

Agenda riset ekologi ini disusun setelah menelaah secara mendalam:

- Riset-riset yang telah dan sedang dikembangkan oleh Fakultas dan Pusat-Pusat Penelitian di lingkungan IPB,
- Masalah-masalah ekologi kontemporer - lokal dan global - yang timbul pada masa kini dan mendatang,
- Perkembangan terkini ilmu pengetahuan, teknologi dan seni yang terkait dengan ekologi dan pengelolaan sumberdaya alam.

Telaahan atas berbagai riset-riset ekologi yang telah dan akan dikembangkan oleh Fakultas dan Pusat Penelitian di lingkungan IPB, menunjukkan bahwa riset-riset tersebut tergolong sebagai riset ekologi manusia. Dalam ranah riset ini terkandung beberapa hal penting.

Pertama, riset ekologi yang telah dirintis dan akan terus dikembangkan IPB tidak sebatas pada riset dasar ekologi konvensional; seperti riset eksplorasi dan identifikasi gen-gen tahan cekaman terhadap perubahan iklim, dan riset-riset agroekosistem yang adaptif terhadap perubahan iklim. Agenda riset ekologi IPB, juga mencakup bagaimana sistem sosial melakukan adaptasi, mitigasi dan kontrol terhadap ekosistem di sekitarnya. Sebagai contoh, riset teknologi pengendalian pencemaran lingkungan, dan studi tentang devolusi pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya alam.

Kedua, hasil telaahan atas berbagai riset yang telah dan sedang dikembangkan di Fakultas dan Pusat-pusat Penelitian di lingkungan IPB, pada dasarnya merefleksikan adanya dua sistem

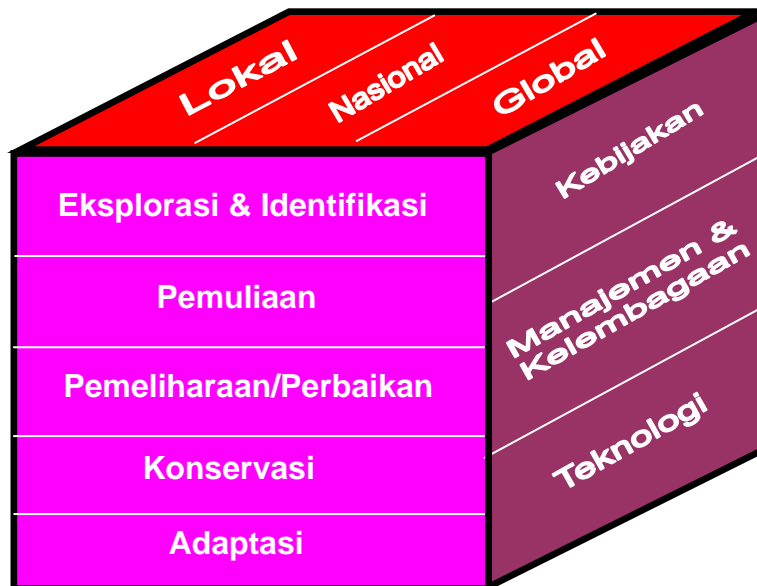
kehidupan yang diteliti terus menerus oleh para peneliti di IPB, yang juga sekaligus merefleksikan kompetensi riset IPB, yakni:

- Penelitian-penelitian untuk memahami karakter unsur-unsur sistem ekologi dan elemen-elemen dasar sistem sosial;
- Penelitian-penelitian yang diarahkan untuk mempelajari relasi antara sistem ekologi dan sistem sosial (adaptasi, mitigasi dan kontrol).

Penelitian-penelitian tersebut di atas dilakukan pada ranah lokal, nasional, maupun global.

Ketiga, seperti telah diutarakan pada Bab terdahulu, mengingat krisis ekologi pada dasarnya tidak pernah berdiri sendiri atau independen terhadap faktor-faktor lain, khususnya krisis pangan, energi dan kemiskinan, maka penanggulangan dan pengendalian krisis ekologi di Indonesia tidak hanya bertujuan untuk mengerem laju kerusakan dan pencemaran lingkungan tetapi juga untuk mendorong terwujudnya pembangunan pertanian dan pedesaan yang berkeadilan, berkedaulatan dan berkelanjutan. Dalam konteks ini maka agenda riset ekologi di IPB selain perlu memuat riset-riset konservasi keanekaragaman hayati (*biodiversity conservation*) dan modernisasi ekologi (memperbaiki adaptasi manusia dan lingkungan dengan tulang punggung pada inovasi teknologi), juga perlu mengembangkan kajian-kajian atau studi yang berkaitan dengan *eco-justice* dan *eco-populism*.

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tersebut di atas maka agenda riset ekologi IPB dikonstruksikan dalam diagramatik sebagaimana tertera pada Gambar 4.



**Gambar 4. Lingkup Agenda Riset Ekologi IPB**

Lingkup agenda riset ekologi yang dipaparkan pada Gambar 4 di atas selanjutnya diseleksi dan difokuskan lagi pada kriteria-kriteria berikut ini:

- 1) Hasil riset berdampak luas pada peningkatan kesejahteraan orang banyak khususnya kelompok miskin.
- 2) Hasil riset dapat memberi solusi atas krisis ekologi pada level lokal, nasional dan atau global.
- 3) Hasil riset memberi sumbangan pemikiran terkait dengan keadilan lingkungan.
- 4) Hasil riset memberi kontribusi terhadap keberlanjutan pemanfaatan sumberdaya alam dan pelestarian lingkungan hidup.
- 5) Hasil riset memberi sumbangan pemikiran terhadap kedaulatan petani, komunitas dan atau bangsa; dan atau

- 6) Hasil riset memberi sumbangan pemikiran terhadap kesehatan lingkungan dan kesehatan masyarakat.

#### **4.1. RISET-RISET UNTUK MEMPELAJARI KERENTANAN DAN DAYA HIDUP SPESIES, SERTA KONSERVASI EKOSISTEM**

##### **4.1.1. Eksplorasi dan Identifikasi**

Dalam tiga dekade terakhir sebagaimana telah dipaparkan pada butir terdahulu telah banyak terjadi kepunahan gen, spesies dan kerusakan ekosistem. Sementara itu boleh dikatakan Indonesia amat tertinggal dalam menyelenggarakan riset-riset dasar ekologi-biologi baik pada tataran gen, spesies, populasi maupun ekosistem yang bermakna strategis untuk menopang kebutuhan penduduk Indonesia yang semakin kompleks. Atas pertimbangan ini riset-riset eksplorasi dan identifikasi gen, spesies, dan ekosistem yang penting untuk dipelajari dalam rangka menghadapi perubahan lingkungan -- termasuk dalam hal ini perubahan iklim -- merupakan riset-riset yang tergolong strategis. Agenda riset strategis dalam ranah ini adalah,

- a. Eksplorasi struktur komunitas ekosistem perairan, dan terrestrial terutama yang rentan terhadap perubahan lingkungan termasuk perubahan iklim.
- b. Identifikasi keanekaragaman hayati yang penting dari segi ekonomi, pertanian, kesehatan, budaya dan ekologi.
- c. Eko-fisiologi tanaman pangan, ternak dan ikan budidaya.
- d. Eksplorasi dan identifikasi gen-gen tahan cekaman dan spesies yang adaptif terhadap perubahan iklim.
- e. Identifikasi dan telaah mendalam perubahan siklus dan pola hidup parasit dan vektor penyakit zoonosa.
- f. Pengkoleksian, pengembangan, dan pemanfaatan mikroba berguna untuk pertanian dan kesehatan.

#### **4.1.2. Adaptasi dan *Resilience***

Riset-riset yang bertujuan untuk mempertahankan atau meningkatkan daya adaptasi dan *resilience* spesies dan ekosistem.

- a. Pemetaan kelimpahan dan mutu ekosistem wilayah laut, pesisir, dataran rendah, dan pegunungan.
- b. Dampak perubahan iklim terhadap ekosistem hutan, perairan umum daratan, pesisir, terumbu karang, dan pulau-pulau kecil.
- c. Peningkatan daya adaptasi spesies penting (tanaman, ikan, ternak, dan hewan) dalam menghadapi degradasi lingkungan atau perubahan iklim
- d. Pengembangan pola adaptasi agroekosistem (pertanian pangan, perkebunan, kehutanan, peternakan, dan perikanan) dalam menghadapi degradasi lingkungan dan perubahan iklim
- e. Peningkatan daya adaptasi ternak untuk mencegah penurunan kualitas dan kuantitas produksi dan reproduksi ternak/hewan, dan kesehatan masyarakat veteriner (Kesmavet)
- f. Rehabilitasi/restorasi ekosistem (hutan, perairan umum daratan) yang penting dalam mitigasi perubahan iklim.

#### **4.1.3. Pemuliaan/Perakitan Varietas**

Riset-riset eksplorasi keanekaragaman genetik untuk menunjang pemuliaan tanaman/hewan/ternak.

- a. Pengembangan provenans dan varietas tahan cekaman (*stress*), tahan hama dan penyakit

- b. Pemuliaan ternak dan ikan untuk mendapatkan gen tahan penyakit dan adaptif terhadap perubahan lingkungan termasuk perubahan iklim.

#### **4.1.4. Konservasi Spesies dan Ekosistem**

Riset-riset yang bertujuan untuk meningkatkan perlindungan lingkungan dan pelestarian spesies serta ekosistem.

- a. Ekologi Daerah Aliran Sungai (DAS) dan dampaknya bagi daya dukung pelestarian sumberdaya air;
- b. Ekologi kawasan lindung sebagai pemasok sumber daya alam, regulator iklim, vektor penyakit, serta pendukung sistem kehidupan.
- c. Pengelolaan dan konservasi perairan di ekosistem gambut, pasang-surut, dan rawa banjir (*flood plain area*).
- d. Pengembangan teknologi konservasi air dan tanah dalam upaya menghadapi perubahan lingkungan termasuk perubahan iklim.
- e. Kajian tingkat kerentanan spesies akibat perubahan lingkungan termasuk perubahan iklim.
- f. Pelestarian plasma nutfah lokal, kerabat liar dan tanaman yang belum dimanfaatkan secara optimal (*underutilized crops*).
- g. Penangkaran spesies (tumbuhan, ikan, dan satwa liar) yang terancam punah.



## **4.2. RISET ADAPTASI & MITIGASI SISTEM SOSIAL TERHADAP PERUBAHAN LINGKUNGAN**

### **4.2.1. Kebijakan**

Riset yang diarahkan untuk mengkaji kebijakan pengelolaan SDA yang mencakup:

- a. Kebijakan pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya alam dan lingkungan secara terpadu dan berkelanjutan dengan pendekatan wilayah fungsional berbasis ekosistem, ekonomi, dan sosial budaya.
- b. Kebijakan pembangunan sektor pertanian pangan, perkebunan, kehutanan, perikanan dan kelautan, peternakan, atau kesehatan hewan secara berkelanjutan.
- c. Pendekatan integratif untuk perencanaan tata ruang, perencanaan pembangunan, dan perencanaan pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan.
- d. Penataan dan perlindungan hak-hak untuk akses terhadap sumberdaya alam milik bersama (*common property*) untuk menjamin keberlanjutan.
- e. Devolusi rejim pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya alam kepada pengguna terdekat.

### **4.2.2. Manajemen/Kelembagaan**

#### ***Pengelolaan Agroekosistem***

Area riset ini mencakup bagian manajemen /kelembagaan yang terkait dengan agroekosistem yaitu sebagai berikut:

- a. Pengelolaan agroekosistem sebagai tindakan antisipatif dan upaya pencegahan dampak terhadap perubahan lingkungan lokal dan atau perubahan iklim.

- b. Pengelolaan terpadu wilayah DAS, pesisir, dan laut (IRCOM- Integrated River Basin, Coastal, and Ocean Management).
- c. Pengelolaan agroekosistem perkotaan, perdesaan, dan wilayah secara terintegrasi untuk meningkatkan resiliensi terhadap perubahan lingkungan lokal dan atau perubahan iklim.
- d. Peningkatan peran dan fungsi ekosistem kawasan lindung dalam rangka pemeliharaan jasa lingkungan atau imbal jasa lingkungan (payment for environmental services).
- e. Pengembangan perikanan berbasis ekosistem.
- f. Perencanaan dan evaluasi pengembangan pertanian lahan kering, lahan gambut, pasang surut, sawah lebak, dan perikanan air tawar.
- g. Pengembangan dan pengelolaan sumberdaya air (air tanah dan air permukaan) untuk mendukung pembangunan pertanian, industri, dan pemukiman.
- h. Kebijakan pengembangan investasi dan tumpang tindih penggunaan kawasan hutan baik untuk keperluan produksi maupun konservasi.
- i. Kajian integratif sistem ekologi ikan, ternak/hewan, dan vektor penyakit yang menopang produktivitas, reproduktivitas, dan kesehatan.

#### ***Pengembangan/Penguatan Kelembagaan***

Area riset pengembangan/penguatan kelembagaan mencakup :

- a. Telaahan efektivitas dan kinerja kelembagaan pengelolaan hutan oleh swasta, BUMN dan UPT/Balai, serta kapasitas dan administrasi pemerintahan oleh Dinas di daerah.
- b. Pengembangan kelembagaan (termasuk pengaturan hak untuk akses) terhadap teknologi *sea farming*, *marine culture*, dan/atau konservasi tanah dan air.
- c. Pengembangan kelembagaan serta sistem insentif untuk internalisasi eksternalitas.

- d. Pengembangan kelembagaan untuk pengendalian hama dan penyakit tanaman terpadu sebagai antisipasi terhadap ledakan hama dan pathogen tanaman akibat perubahan lingkungan termasuk perubahan iklim.
- e. Peningkatan daya adaptasi masyarakat (petani, peternak, dan nelayan) dalam menghadapi perubahan lingkungan dan perubahan iklim.
- f. Telaah kebijakan perijinan dan prosedur yang menjadi penghambat investasi, termasuk bagi masyarakat lokal yang ingin terlibat dalam pengelolaan Hutan Kemasyarakatan, Hutan Tanaman Rakyat, Hutan Desa, atau Hutan Adat.
- g. Sistem informasi sumberdaya alam terkait dengan pengelolaan sumberdaya alam, penataan ruang, tata lingkungan, dan pengembangan wilayah.
- h. Pengembangan sistem manajemen untuk pengendalian pencemaran dan kerusakan lingkungan (ISO 14000, audit lingkungan, ecolabel, dan produksi bersih).

### ***Pemberdayaan Masyarakat***

Area riset pemberdayaan masyarakat mencakup :

- a. Pengembangan konsep atau model pemberdayaan petani, peternak, nelayan, dan masyarakat desa hutan untuk meningkatkan daya adaptasi terhadap perubahan lingkungan termasuk perubahan iklim.
- b. Pengembangan konsep-konsep pengelolaan kolaboratif sumberdaya alam (hutan produksi, kawasan konservasi, pesisir dan pulau-pulau kecil, terumbu karang, atau DAS).
- c. Mempelajari dan mendayagunakan pengetahuan dan kearifan lokal untuk pengaturan pemanfaatan lestari sumberdaya alam, konservasi keanekaragaman hayati, serta adaptasi dan mitigasi perubahan iklim.

### **4.2.3. Teknologi**

#### ***Pengembangan Permodelan***

Area riset pengembangan permodelan mencakup :

- a. Pengembangan permodelan iklim (model prediksi dan skenario perubahan iklim) dan pengembangan sistem informasi CROM (*Climate risk, Opportunity, and Management*).
- b. Pengembangan permodelan LUCC (Land Use/Cover Change) dan kajian daya dukung lingkungan.
- c. Pengembangan modeling dan simulasi untuk pengendalian pencemaran dan kerusakan lingkungan.
- d. Pengembangan model *environmental sensitivity index*, *environmental risk assessment*, kajian dampak kumulatif, daya dukung dan daya tampung lingkungan, dan indikator ekologis bagi kesehatan ekosistem.

#### ***Pengembangan Teknologi Aplikasi***

Area riset pengembangan teknologi aplikasi mencakup :

- a. Pengembangan koleksi kultur mikroorganisme dan bank isolat patogen untuk pengembangan dan pemanfaatannya di bidang pertanian, pangan, dan terapi medis.
- b. Pengembangan teknologi pengendalian dan pemanfaatan limbah serta sanitasi lingkungan.
- c. Pengembangan bioteknologi lingkungan untuk memulihkan kondisi lingkungan (bioremediasi) serta pengembangan produk ramah lingkungan (bio-plastik, pupuk hayati, pestisida hayati, dan bio-filter).
- d. Pengembangan teknologi pengendalian pencemaran dan kerusakan lingkungan (udara, air, dan tanah) akibat limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3).
- e. Pengembangan teknik dan alat tangkap perikanan ramah lingkungan.

- f. Pengembangan *action research stations* dan *mobile laboratories* untuk respon cepat terhadap masalah yang dihadapi petani dan masyarakat akibat perubahan lingkungan termasuk perubahan iklim.
- g. Pengembangan teknologi reproduksi dan pemuliaan ternak, dan ikan untuk menopang perbaikan genetik yang tahan terhadap perubahan iklim.
- h. Pengembangan teknologi transplantasi karang dan karang artifisial.
- i. Pengembangan teknologi partisipatif untuk pemuliaan tanaman/hewan (*participatory plant/animal breeding*) guna pemuliaan varietas yang toleran terhadap kondisi ekstrim, lingkungan tercemar, perubahan iklim, ketersediaan sumberdaya pertanian setempat serta pengetahuan lokal.

**Tabel 4.1. Timeline Riset**

NO.	AGENDA RISET	TAHUN					
		2010	2011	2012	2013	2014	2015
	<b>4.1. Riset-riset untuk mempelajari kerentanan dan daya hidup spesies, serta konservasi ekosistem</b>						
1.	<b>4.1.1 Eksplorasi dan Identifikasi</b>						
	a) Eksplorasi struktur komunitas ekosistem perairan, dan terrestrial terutama yang rentan terhadap perubahan lingkungan termasuk perubahan iklim						
	b) Identifikasi keanekaragaman hayati yang penting dari segi ekonomi, pertanian, kesehatan, budaya dan ekologi						
	c) Eko-fisiologi tanaman pangan, ternak dan ikan budidaya						
	d) Eksplorasi dan identifikasi gen-gen tahan cekaman dan spesies yang adaptif terhadap perubahan iklim						
	e) Identifikasi dan telaah mendalam perubahan siklus dan pola hidup parasit dan vektor penyakit zoonosa.						
	f) Pengkoleksian, pengembangan, dan pemanfaatan mikroba berguna untuk pertanian dan kesehatan						
2.	<b>4.1.2. Adaptasi dan Resilience</b>						
	a) Pemetaan kelimpahan dan mutu ekosistem wilayah laut, pesisir, dataran rendah, dan pegunungan						

NO.	AGENDA RISET	TAHUN					
		2010	2011	2012	2013	2014	2015
	b) Dampak perubahan iklim terhadap ekosistem hutan, perairan umum daratan, pesisir, terumbu karang, dan pulau-pulau kecil						
	c) Peningkatan daya adaptasi spesies penting (tanaman, ikan, ternak, dan hewan) dalam menghadapi degradasi lingkungan atau perubahan iklim						
	d) Pengembangan pola adaptasi agroekosistem (pertanian pangan, perkebunan, kehutanan, peternakan, dan perikanan) dalam menghadapi degradasi lingkungan dan perubahan iklim						
	e) Peningkatan daya adaptasi ternak untuk mencegah penurunan kualitas dan kuantitas produksi dan reproduksi ternak/hewan, dan kesehatan masyarakat veteriner (Kesmavet)						
	f) Rehabilitasi/restorasi ekosistem (hutan, perairan umum daratan) yang penting dalam mitigasi perubahan iklim						
<b>3.</b>	<b>4.1.3. Pemuliaan Varietas</b>						
	a) Pengembangan varietas tahan cekaman ( <i>stress</i> ), tahan hama dan penyakit						
	b) Pemuliaan ternak dan ikan untuk mendapatkan gen tahan penyakit dan adaptif terhadap perubahan lingkungan termasuk perubahan iklim						

NO.	AGENDA RISET	TAHUN					
		2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>4.</b>	<b>4.1.4. Konservasi Spesies dan Ekosistem</b>						
	a) Ekologi Daerah Aliran Sungai (DAS) dan dampaknya bagi daya dukung pelestarian sumberdaya air						
	b) Ekologi kawasan lindung sebagai pemasok sumber daya alam, regulator iklim, vektor penyakit, serta pendukung sistem kehidupan						
	c) Pengelolaan dan konservasi perairan di ekosistem gambut, pasang-surut, dan rawa banjir ( <i>flood plain area</i> )						
	d) Pengembangan teknologi konservasi air dan tanah dalam upaya menghadapi perubahan lingkungan termasuk perubahan iklim						
	e) Kajian tingkat kerentanan spesies akibat perubahan lingkungan termasuk perubahan iklim						
	f) Pelestarian plasma nutfah lokal, kerabat liar dan tanaman yang belum dimanfaatkan secara optimal ( <i>underutilized crops</i> )						
	g) Penangkaran spesies (tumbuhan, ikan, dan satwa liar) yang terancam punah						



NO.	AGENDA RISET	TAHUN					
		2010	2011	2012	2013	2014	2015
	<b>4.2. Riset adaptasi &amp; mitigasi system sosial terhadap perubahan lingkungan</b>						
5.	<b>4.2.1. Kebijakan</b>						
	a) Kebijakan pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya alam dan lingkungan secara terpadu dan berkelanjutan dengan pendekatan wilayah fungsional berbasis ekosistem, ekonomi, dan sosial budaya						
	b) Kebijakan pembangunan sektor pertanian pangan, perkebunan, kehutanan, perikanan dan kelautan, peternakan, atau kesehatan hewan secara berkelanjutan						
	c) Pendekatan integratif untuk perencanaan tata ruang, perencanaan pembangunan, dan perencanaan pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan						
	d) Penataan dan perlindungan hak-hak untuk akses terhadap sumberdaya alam milik bersama ( <i>common property</i> ) untuk menjamin keberlanjutan						
	e) Devolusi rejim pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya alam kepada pengguna terdekat						

NO.	AGENDA RISET	TAHUN					
		2010	2011	2012	2013	2014	2015
6.	<b>4.2.2. Manajemen/Kelembagaan</b>						
	<b><i>Pengelolaan Agroekosistem</i></b>						
	a) Pengelolaan agroekosistem sebagai tindakan antisipatif dan upaya pencegahan dampak terhadap perubahan lingkungan lokal dan atau perubahan iklim						
	b) Pengelolaan terpadu wilayah DAS, pesisir, dan laut (IRCOM- Integrated River Basin, Coastal, and Ocean Management)						
	c) Pengelolaan agroekosistem perkotaan, perdesaan, dan wilayah secara terintegrasi untuk meningkatkan resiliensi terhadap perubahan lingkungan lokal dan atau perubahan iklim						
	d) Peningkatan peran dan fungsi ekosistem kawasan lindung dalam rangka pemeliharaan jasa lingkungan atau imbal jasa lingkungan (payment for environmental services)						
	e) Pengembangan perikanan berbasis ekosistem						
	f) Perencanaan dan evaluasi pengembangan pertanian lahan kering, lahan gambut, pasang surut, sawah lebak, dan perikanan air tawar						
	g) Pengembangan dan pengelolaan sumberdaya air (air tanah dan air permukaan) untuk mendukung pembangunan pertanian, industri, dan pemukiman						

NO.	AGENDA RISET	TAHUN					
		2010	2011	2012	2013	2014	2015
	h) Kebijakan pengembangan investasi dan tumpang tindih penggunaan kawasan hutan baik untuk keperluan produksi maupun konservasi						
	i) Kajian integratif sistem ekologi ikan, ternak/hewan, dan vektor penyakit yang menopang produktivitas, reproduktivitas, dan kesehatan						
<b><i>Pengembangan/Penguatan Kelembagaan</i></b>							
	a) Telaahan efektivitas dan kinerja kelembagaan pengelolaan hutan oleh swasta, BUMN dan UPT/Balai, serta kapasitas dan administrasi pemerintahan oleh Dinas di daerah						
	b) Pengembangan kelembagaan (termasuk pengaturan hak untuk akses) terhadap teknologi <i>sea farming</i> , <i>marine culture</i> , dan/atau konservasi tanah dan air						
	c) Pengembangan kelembagaan serta sistem insentif untuk internalisasi eksternalitas						
	d) Pengembangan kelembagaan untuk pengendalian hama dan penyakit tanaman terpadu sebagai antisipasi terhadap ledakan hama dan pathogen tanaman akibat perubahan lingkungan termasuk perubahan iklim						
	e) Peningkatan daya adaptasi masyarakat (petani, peternak, dan nelayan) dalam menghadapi perubahan lingkungan dan perubahan iklim						

NO.	AGENDA RISET	TAHUN					
		2010	2011	2012	2013	2014	2015
	f) Telaah kebijakan perijinan dan prosedur yang menjadi penghambat investasi, termasuk bagi masyarakat lokal yang ingin terlibat dalam pengelolaan Hutan Kemasyarakatan, Hutan Tanaman Rakyat, Hutan Desa, atau Hutan Adat						
	g) Sistem informasi sumberdaya alam terkait dengan pengelolaan sumberdaya alam, penataan ruang, tata lingkungan, dan pengembangan wilayah						
	h) Pengembangan sistem manajemen untuk pengendalian pencemaran dan kerusakan lingkungan (ISO 14000, audit lingkungan, ecolabel, dan produksi bersih)						
<b><i>Pemberdayaan Masyarakat</i></b>							
	a) Pengembangan konsep atau model pemberdayaan petani, peternak, nelayan, dan masyarakat desa hutan untuk meningkatkan daya adaptasi terhadap perubahan lingkungan termasuk perubahan iklim						
	b) Pengembangan konsep-konsep pengelolaan kolaboratif sumberdaya alam (hutan produksi, kawasan konservasi, pesisir dan pulau-pulau kecil, terumbu karang, atau DAS)						
	c) Mempelajari dan mendayagunakan pengetahuan dan kearifan lokal untuk pengaturan pemanfaatan lestari sumberdaya alam, konservasi						

NO.	AGENDA RISET	TAHUN					
		2010	2011	2012	2013	2014	2015
	keanekaragaman hayati, serta adaptasi dan mitigasi perubahan iklim						
7.	<b>4.2.3. Teknologi</b>						
	<b><i>Pengembangan Permodelan</i></b>						
	a) Pengembangan permodelan iklim (model prediksi dan skenario perubahan iklim) dan pengembangan sistem informasi CROM ( <i>Climate risk, Opportunity, and Management</i> )						
	b) Pengembangan permodelan LUCC (Land Use/Cover Change) dan kajian daya dukung lingkungan						
	c) Pengembangan modeling dan simulasi untuk pengendalian pencemaran dan kerusakan lingkungan						
	d) Pengembangan model <i>environmental sensitivity index, environmental risk assessment</i> , kajian dampak kumulatif, daya dukung dan daya tampung lingkungan, dan indikator ekologis bagi kesehatan ekosistem						
	<b><i>Pengembangan Teknologi Aplikasi</i></b>						
	a) Pengembangan koleksi kultur mikroorganisme dan bank isolat patogen untuk pengembangan dan pemanfaatannya di bidang pertanian, pangan, dan terapi medis						

NO.	AGENDA RISET	TAHUN					
		2010	2011	2012	2013	2014	2015
	b) Pengembangan teknologi pengendalian dan pemanfaatan limbah serta sanitasi lingkungan						
	c) Pengembangan bioteknologi lingkungan untuk memulihkan kondisi lingkungan (bioremediasi) serta pengembangan produk ramah lingkungan (bio-plastik, pupuk hayati, pestisida hayati, dan bio-filter)						
	d) Pengembangan teknologi pengendalian pencemaran dan kerusakan lingkungan (udara, air, dan tanah) akibat limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)						
	e) Pengembangan teknik dan alat tangkap perikanan ramah lingkungan						
	f) Pengembangan <i>action research stations</i> dan <i>mobile laboratories</i> untuk respon cepat terhadap masalah yang dihadapi petani dan masyarakat akibat perubahan lingkungan termasuk perubahan iklim						
	g) Pengembangan teknologi reproduksi dan pemuliaan ternak, dan ikan untuk menopang perbaikan genetik yang tahan terhadap perubahan iklim						
	h) Pengembangan teknologi transplantasi karang dan karang artifisial						
	i) Pengembangan teknologi partisipatif untuk pemuliaan tanaman/hewan ( <i>participatory plant/animal breeding</i> ) guna pemuliaan varietas						

NO.	AGENDA RISET	TAHUN					
		2010	2011	2012	2013	2014	2015
	yang toleran terhadap kondisi ekstrim, lingkungan tercemar, perubahan iklim, ketersediaan sumberdaya pertanian setempat serta pengetahuan lokal						



## **PENUTUP**

---

Untuk meraih *World Class University*, IPB harus terus menata diri, salah satunya dengan melakukan penataan dan pengembangan riset. Agenda Riset Bidang Ekologi ini disusun dalam rangka menata serta mengarahkan riset-riset yang diselenggarakan oleh civitas akademika IPB agar lebih terpadu dan berkelanjutan sehingga dapat memberikan sumbangan pemikiran yang berarti bagi pembangunan Indonesia.

Agenda Riset Bidang Ekologi dibangun dari berbagai aspek tidak hanya dari sisi pengembangan input dan teknologi proses namun juga kebijakan dan ekonomi. Sangat diharapkan agenda riset ini dapat memperkuat kerjasama antar unit dan pusat-pusat studi untuk melakukan riset-riset terpadu sehingga tumpang tindih dalam riset dapat diminimalkan. Tidak hanya itu, agenda riset ini akan sangat membantu dalam pengalokasian dana-dana penelitian serta menetapkan target-target riset berjangka.

Semoga sumbangan pemikiran ini berguna bagi pengembangan serta penguatan riset di kalangan civitas akademika IPB.