



Hubungan perubahan iklim dan perkembangan hama dan penyakit tanaman serta dampaknya bagi Ketahanan Pangan Nasional ¹⁾

Oleh:
Dr Abdul Munif, MSc.Agr ²⁾

ABSTRAK

Berdasarkan pencermatan dan data dari *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, membuktikan bahwa masyarakat miskin terutama petani paling merasakan dampak dari perubahan iklim global. Produksi pertanian akan menurun antara 10-25% sebelum 2080. Dibeberapa negara, perubahan Iklim menyebabkan menurunnya panen di daerah tadah hujan sampai 50%. Trend ini jelas akan mengancam ketahanan pangan dan keberhasilan *millenium Development Goals (MDGS)*. Dampak terhadap petani kecil tersebut selain dapat menyebabkan meningkatnya gagal panen juga meningkatnya tingkat kematian dan terjangkitnya penyakit pada hewan ternak yang pada akhirnya dapat menurunkan tingkat kesejahteraan masyarakat. Diskusi mengenai resiko dari perubahan iklim terhadap ketahanan pangan dalam kaitannya dengan perkembangan dan penyebaran hama dan penyakit tanaman pada saat ini sedang menjadi topik pembahasan di berbagai forum. Beberapa pertanyaan terkait dengan topik tersebut diantaranya: adakah informasi pengetahuan yang cukup untuk mengakses dampak perubahan iklim terhadap perkembangan hama dan penyakit? Bagaimana perubahan iklim ini akan memberikan pengaruh terhadap kemunculan dan penyebaran penyakit dan hama? Seberapa besar hubungan perubahan iklim dan perkembangan penyakit dan hama terhadap ketahanan pangan? Aktifitas riset apa diperlukan untuk mengklarifikasi dan mengkuantifikasi hubungan perubahan iklim dan perkembangan penyakit dan hama.

PENDAHULUAN

Pemanasan global mengakibatkan perubahan iklim, yaitu perubahan pada unsur-unsur iklim seperti naiknya suhu permukaan bumi, meningkatnya penguapan di udara, berubahnya pola curah hujan dan tekanan udara yang pada akhirnya akan mengubah pola iklim dunia. Pemanasan global dan perubahan iklim terutama terjadi akibat aktivitas manusia misalnya pemanfaatan bahan bakar fosil, kegiatan pertanian dan peternakan atau dikarenakan konversi lahan yang tidak terkendali.

¹⁾ Keynote Speech pada seminar dan Musyawarah Nasional XII, Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman Indonesia(HMPTI)“*Global Climate Change : its Impact on Plant Pest and Diseases in Sustainable Agriculture*”, Bogor, 26 April 2008

²⁾ Sekretaris/Tenaga Ahli Menteri Pertanian RI Bidang Perlindungan Tanaman dan Staf Pengajar Deprtemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB



Perubahan iklim merupakan masalah lingkungan global yang menjadi tanggung jawab tidak hanya negara maju tetapi juga negara berkembang. Walaupun kenyataannya bahwa negara-negara industri dipastikan sebagai kontributor terbesar terhadap terjadinya perubahan iklim, negara-negara berkembang diprediksikan juga akan berkontribusi terhadap perubahan iklim dengan meningkatnya emisi gas rumah kaca (GRK) ke atmosfer di negara-negara tersebut (Boer 2007).

Fenomena perubahan iklim ini akan sangat besar pengaruhnya pada sektor pertanian. Banyak laporan menunjukkan bahwa luas wilayah terkena bencana iklim sudah semakin luas dengan tingkat kehilangan hasil yang semakin besar (Boer dan Las 2000). Meningkatnya suhu juga akan diperkirakan menurunkan tingkat produktivitas beberapa komoditi tanaman pangan. Selain itu dengan semakin besarnya penurunan kualitas sumberdaya lahan akhir-akhir ini akibat salah kelola akan semakin memperparah dampak perubahan iklim ini. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya yang serius yang didukung oleh perencanaan adaptasi yang baik untuk mengatasi dampak perubahan iklim (Boer 2007).

KONDISI SAAT INI DAN IDENTIFIKASI PERMASALAHAN

Kondisi Iklim

Pembagian tipe iklim di Indonesia telah dilakukan beberapa ahli salah satunya adalah Edvin Aldrian yang membagi Indonesia menjadi tiga tipe iklim utama. Perubahan iklim dengan segala penyebabnya secara factual sudah terjadi di tingkat local, regional maupun global. Adanya peningkatan emisi dan konsentrasi gas rumah kaca (grk) mengakibatkan terjadinya pemanasan global, diikuti dengan meningkatnya tinggi permukaan air laut akibat proses pemuain dan pencairan es di wilayah kutub.

Naiknya tinggi permukaan air laut seiring temperatur bumi yang cenderung meningkat akan meningkatkan energi yang terkandung dalam atmosfer, sehingga mendorong terjadinya perubahan iklim diantaranya *EL Nino* dan *La Nina* yang merupakan dua peristiwa alam ekstrim.Fenomena EL Nino dan La Nina sangat berpengaruh bagi kondisi cuaca/iklim di wilayah Indonesia dengan kondisi geografis

¹⁾ Keynote Speech pada seminar dan Musyawarah Nasional XII, Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman Indonesia(HMPTI)“*Global Climate Change : its Impact on Plan Pest and Diseases in Suistainable Agriculture*”, Bogor, 26 April 2008

²⁾ Sekretaris/Tenaga Ahli Menteri Pertanian RI Bidang Perlindungan Tanaman dan Staf Pengajar Deprtemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB



terletak di wilayah kepulauan yang dipengaruhi oleh sirkulasi antara Benua Asia dan Australia serta Samudera Pasifik dan Atlantik. Sehingga dengan konisi ini wilayah Indonesia sangat rentan terhadap dampak dari perubahan iklim, hal ini diindikasikan dengan terjadinya berbagai peristiwa bencana alam yang intensitas dan frekuensinya terus meningkat.

Fenomena EL Nino adalah naiknya suhu di Samudera Pasifik hingga menjadi 31 derajat celcius sehingga akan membawa kekeringan yang luar biasa di Indonesia. Dan menimbulkan dampak negative antara lain terjadinya kenaikan frekuensi dan luas kebakaran hutan, kegagalan panen dan penurunan ketersediaan air.

Fenomena La Nina adalah merupakan kebalikan dari EL Nino, yaitu gejala menurunnya suhu permukaan Samudera Pasifik yang membawa angin serta awan hujan ke Australia dan Asia Bagian Selatan, termasuk Indonesia yang menyebabkan curah hujan tinggi disertai dengan angin topan dan berdampak pada terjadinya bencana banjir dan longsor besar.

DAMPAK PERUBAHAN IKLIM DI INDONESIA

Indonesia sebagai sebuah Negara kepulauan termasuk yang rentan terhadap perubahan iklim. Perubahan pada pola curah hujan, kenaikan muka air laut, banjir serta kebakaran hutan adalah beberapa dampak penting yang harus ditanggung oleh Indonesia. Studi mengenai potensi dampak perubahan iklim terhadap aspek sosio-ekonomi di Indonesia telah dilakukan pada tahun 1994. Berdasarkan studi tersebut, diidentifikasi bahwa kenaikan muka air laut, perubahan temperature dan pola penguapan yang ditimbulkan oleh terjadinya perubahan iklim dapat memberikan dampak yang signifikan bagi Indonesia. Area yang berpotensi terkena dampak dari perubahan tersebut adalah daerah pantai, pertanian, kesehatan manusia dan kehutanan (ADB,1994).

Untuk menaggulangi dan mengantisipasi dampak yang terjadi akibat perubahan iklim harus dilakukan upaya-upaya adaptasi karena tanpa adaptations, konsekuensi pemanasan global dan perubahan iklim akan merupakan suatu bencana global yang sangat mengerikan. Area prioritas dalam upaya mengadaptasi perubahan ini adalah SDA

¹⁾ Keynote Speech pada seminar dan Musyawarah Nasional XII, Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman Indonesia(HMPTI)“*Global Climate Change : its Impact on Plan Pest and Diseases in Suistainable Agriculture*”, Bogor, 26 April 2008

²⁾ Sekretaris/Tenaga Ahli Menteri Pertanian RI Bidang Perlindungan Tanaman dan Staf Pengajar Deprtemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB



dan SD air, ketersediaan pangan, ketersiapan menghadapi bencana, serta perencanaan pembangunan. Aspek adaptasi sudah merupakan bagian yang tak terelakan untuk berurusan dengan kerentanan terhadap perubahan iklim dalam sektor kesehatan manusia, infrastruktur, pesisir dan sektor lain terkait ketersediaan pangan seperti pertanian, kehutanan dan lainnya.

Apabila kita membahas kerentanan suatu daerah terhadap perubahan iklim, maka tidak akan lepas dari tingkat ketahanan (*resilience*) dan kemampuan beradaptasi (*adaptive capacity*) daerah itu sendiri untuk menanggulangi dampak perubahan iklim. Tingkat ketahanan dan kemampuan beradaptasi suatu daerah dengan daerah lain tidak akan sama karena tergantung kepada struktur social-ekonomi, dampak yang timbul, infrastruktur, teknologi yang tersedia dan kondisi lain daerah masing-masing.

Upaya dan strategi adaptasi memerlukan precautionary measure untuk mengurangi dampak dan anticipatory actions dalam perencanaan jangka panjang sustainable development. Penyusunan suatu strategi adaptasi ini sangat memerlukan partisipasi aktif masyarakat mengingat merekalah yang akan menjadi pameran utama dalam implementasinya.

ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM

Mempertimbangkan kondisi kemungkinan dampak perubahan iklim yang telah diuraikan diatas, maka Indonesia perlu melakukan adaptasi terhadap perubahan iklim tersebut. Adaptasi terhadap dampak perubahan iklim adalah salah satu cara penyesuaian yang dilakukan (secara spontan atau terencana) untuk memberikan reaksi terhadap perubahan iklim yang diprediksi atau yang sudah terjadi. Strategi adaptasi biasanya diselaraskan dengan upaya mitigasi terhadap perubahan iklim. Mitigasi adalah kegiatan jangka panjang yang dilakukan untuk menghadapi dampak dengan tujuan untuk mengurangi resiko atau kemungkinan terjadi suatu bencana. Kegiatan lebih lanjut dari mitigasi dampak adalah kesiapan dalam menghadapi bencana, tanggapan ketika bencana dan pemulihan setelah bencana terjadi (Murdiyarto, 2001).

1) Keynote Speech pada seminar dan Musyawarah Nasional XII, Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman Indonesia (HMPTI) "Global Climate Change : its Impact on Plant Pest and Diseases in Sustainable Agriculture", Bogor, 26 April 2008

2) Sekretaris/Tenaga Ahli Menteri Pertanian RI Bidang Perlindungan Tanaman dan Staf Pengajar Deprtemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB



Berikut ini adalah beberapa istilah adaptasi yang relevan.

- Adaptasi **yang direncanakan** : adaptasi sebagai hasil dari keputusan kebijakan yang sengaja dibuat, berdasarkan kesadaran bahwa kondisi telah berubah atau sedang berubah . Dan aksi tersebut diperlukan untuk mengembalikan ke, menjaga, atau mencapai kondisi yang diinginkan.
- Adaptasi Swasta : adaptasi yang diinisiasi dan diimplementasikan oleh individu, rumah tangga atau perusahaan swasta. Adaptasi ini biasanya dilakukan atas dasar kepentingan pribadi si pelaksana.
- Adaptasi Publik : adaptasi yang diinisiasi dan diimplementasikan oleh pemerintah pada berbagai tingkat. Adaptasi ini biasanya lahir karena kenutuhan bersama.
- Adaptasi Reaktif : Adaptasi yang dilakukan setelah dampak perubahan iklim sudah terobservasi.

Perubahannya terhadap Sektor Pertanian.

Perubahan pada suhu udara, pola presipitasi, erosi, kesuburan tanah, keseimbangan kelembaban serta faktor-faktor iklim lainnya pada produksi Pertanian akan terjadi relatif bertahap dalam waktu 70 hingga 80 tahun. Dalam waktu tersebut diasumsikan bahwa paket-paket teknologi pertanian yang diperlukan telah dikembangkan dan tersedia untuk para petani.

Beberapa response strategy dan opsi kegiatan adaptasi yang dapat diterapkan antara lain:

Response Strategy	Kegiatan Adaptasi
Penggunaan bibit yang berbeda	<ul style="list-style-type: none"> • Penanaman tanaman yang cepat “matang” di daerah catchment area dam • Varietas tanaman yang dipilih harus memiliki kemampuan adaptif terhadap perubahan iklim,yaitu: <ol style="list-style-type: none"> a. tanaman yang memiliki potensi resistan terhadap

- 1) Keynote Speech pada seminar dan Musyawarah Nasional XII, Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman Indonesia(HMPTI)“*Global Climate Change : its Impact on Plant Pest and Diseases in Sustainable Agriculture*”, Bogor, 26 April 2008
- 2) Sekretaris/Tenaga Ahli Menteri Pertanian RI Bidang Perlindungan Tanaman dan Staf Pengajar Deprtemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritika atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengurnikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Bogor Agricultural University



	<p>kekeringan, rendahnya curah hujan, penggunaan input rendah, temperatur tinggi dan dapat hidup pada berbagai tipe lahan dan agroekosistem.</p> <p>b. tanaman hortikultur yang tahan perubahan iklim.</p> <p>c. kajian tingkat toleransi jenis-jenis pohon hutan yang dikembangkan resistensi terhadap perubahan iklim</p> <p>d. Penelitian varietas baru</p> <p>e. mengganti tanaman yang leboh dapat sesuai dengan kondisi yang baru, namun hal ini memerlukan modifikasi dalam hal perilaku pertanian serta merubah pasokan makanan nasional dan system pemasaran secara signifikan.</p> <p>• Diversifikasi tanaman</p>
<p>Merubah topografi lahan untuk memperbaiki water uptake dan mengurangi erosi angin.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • membagi luasan lahan yang besar menjadi petak-petak pertanian • membuat suatu grass waterways ; daerah dimana rumput dibiarkan tumbuh permanent untuk menghadapi run-off • pembajakan tanah untuk penggemburan. • Membangun pemecah angin (windbreak)
<p>Memperbaiki penggunaan dan penyediaan air serta mengontrol erosi.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Line canals with plastic film - Kalau memungkinkan, menggunakan brackish water. - Menitikberatkan penggunaan irigasi dalam masa pertumbuhan tanaman. - Menggunakan drip irrigation - Membangun drip and spray irrigation. - Modifikasi pada insensitas irigasi, pemupukan serta penggunaan pestisida atau penggantian tanaman yang tidak produktif dengan yang baru memungkinkan

- Hak Cipta Diindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 2. Dilarang mengurnikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1) Keynote Speech pada seminar dan Musyawarah Nasional XII, Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman Indonesia(HMPTI)“*Global Climate Change : its Impact on Plant Pest and Diseases in Sustainable Agriculture*”, Bogor, 26 April 2008

2) Sekretaris/Tenaga Ahli Menteri Pertanian RI Bidang Perlindungan Tanaman dan Staf Pengajar Deprtemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB



	petani untuk bercocok tanam walaupun dalam kondisi lingkungan- yang berubah .
	- Pada dataran tinggi yang akan mengalami erosi yang lebih parah, degradasi tanah serta masalah suplai air , aforestasi menggunakan agroforestry merupakan salah satu solusi yang tepat
Merubah cara-cara pertanian dengan tujuan konservasi kelembaban tanah, menurunkan kecepatan run-off dan mengontrol erosi.	- Mulch stubble and straw - Mengefektifkan sistem tumpang sari. - Menghindarkan monocropping - Menggunakan lower planting densities
Merubah waktu operasi penanaman.	- Memodifikasi waktu penanaman untuk menjaga kelembaban tanah selama musim panas - Memperpendek siklus hidup vegetatif dalam system pertanian tadah hujan.

Dalam mengantisipasi perubahan-perubahan, pemerintah harus memulai secara konsisten melakukan investasi dalam hal penelitian, infrastruktur, pelatihan, subsidi dan insentif dalam skala pedesaan. Hal-hal tersebut harus dikembangkan terutama bagi masyarakat miskin di pedesaan serta petani dataran tinggi agar mereka dapat mengatasi hambatan-hambatan dalam beradaptasi.

Beberapa langkah adaptasi yang sesuai yang pernah diidentifikasi dan dapat di lakukan di sektor pertanian di indonesia antara lain adalah :

- 1) Keynote Speech pada seminar dan Musyawarah Nasional XII, Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman Indonesia(HMPTI)“*Global Climate Change : its Impact on Plant Pest and Diseases in Sustainable Agriculture*”, Bogor, 26 April 2008
- 2) Sekretaris/Tenaga Ahli Menteri Pertanian RI Bidang Perlindungan Tanaman dan Staf Pengajar Deprtemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengurnikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



1. **Inovasi varietas tanaman pertanian yang tahan terhadap kekurangan air , peningkatan temperatur variasi kelembaban dan curah hujan.**

Perubahan iklim mengakibatkan beberapa parameter yang mempengaruhi sektor pertanian ikut berubah (curah hujan , temperatur permukaan, kelembaban, kecepatan, angin, radiasi matahari) dan hal ini di antisipasi dengan inovasi tanaman pangan yang tahan terhadap perubahan tersebut. Inovasi tersebut diantaranya :

Inovasi tanaman padi, jagung, kedelai, dan tanaman pangan lainnya yang tahan terhadap kekeringan, fluktuasi temperatur yang tajam , radiasi matahari yang meningkat serta kecepatan angin.

Inovasi tanaman obat, kentang, ubi jalar yang tahan terhadap curah hujan yang tinggi dan temperatur yang menurun drastis.

2. **Variasi tanaman pertanian**

Inovasi ini dilakukan agar masyarakat tidak tergantung pada suatu jenis tanaman tertentu, hal ini untuk menghindari jika suatu tanaman tertentu tidak tahan/tidak toleran terhadap perubahan elemen iklim maka tanaman alternatif tersebut dapat digunakan. Contohnya adalah makanan pokok yang tidak selalu tergantung padi tetapi jagung, ubi jalar dan sagu sehingga ketika suatu daerah mengalami dampak perubahan iklim yang ekstrim dan padi tidak bisa tumbuh dengan baik maka sagu , jagung dan tanaman lain bisa tahan.

3. **Inovasi varietas tanaman yang tahan terhadap hama penyakit.**

Perubahan iklim membawa efek lain salah satunya adalah munculnya hama penyakit yang tahan terhadap perubahan iklim, tahan terhadap insektisida, fungisida dan pembasmi hama lainnya. Hal tersebut harus diimbangi dengan inovasi tanaman baru

1) Keynote Speech pada seminar dan Musyawarah Nasional XII, Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman Indonesia(HMPTI)“*Global Climate Change : its Impact on Plant Pest and Diseases in Sustainable Agriculture*”, Bogor, 26 April 2008

2) Sekretaris/Tenaga Ahli Menteri Pertanian RI Bidang Perlindungan Tanaman dan Staf Pengajar Deprtemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB



yang harus lebih tahan terhadap gangguan hama penyakit, fungi dan isektisida.

4. **Mekanisme Pertanian.**

Penggunaan alat-alat pertanian modern mutlak digunakan hal ini berkaitan erat dengan transfer teknologi yang merupakan salah satu upaya adaptasi perubahan iklim. Dengan penggunaan traktor , pengerjaan sawah bisa dikerjakan lebih cepat secara efektif dan efisien. Hal ini yang perlu diperhatikan adalah inovasi dan penggunaan alat-alat pertanian tersebut yang lebih hemat bahan bakar dan ramah lingkungan.

5. **Penggunaan Pupuk.**

Penggunaan pupuk yang tepat guna dan tebat sasaran mutlak diperlukan hal ini untuk membantu tanaman dalam menghadapi kondisi iklim yang berbeda dengan sebelumnya disamping untuk meningkatkan produktivitas. Hal ini diperhatikan adalah penggunaan pupuk organik yang harus terus diperbesar.

6. **Distribusi Pupuk dan Pembasmi Hama.**

Distribusi pupuk dan obat pembasmi hama merupakan elemen penting lainnya dalam adaptasi perubahan iklim di sektor pertanian. Hal ini perlu dilakukan mengingat di Indonesia Distribusi pupuk dan obat pembasmi tanaman masih carut marut. Adanya regulasi yang mengatur distribusi pupuk dan obat pembasmi hama sangat mempengaruhi keberhasilan produksi pertanian.

7. **Distribusi Produk Tanaman Pangan.**

Distribusi produk tanaman pangan sangat mempengaruhi adaptasi perubahan iklim di sektor pertanian. Hal ini perlu dilakukan mengingat di Indonesia distribusi tanaman pangan (padi, kedelai, jagung dan tanaman palawija) masih carut marut. Kebijakan impor beras, kedelai, jagung harus memperhatikan distribusi yang tepat sasaran.

1) Keynote Speech pada seminar dan Musyawarah Nasional XII, Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman Indonesia(HMPTI)“*Global Climate Change : its Impact on Plant Pest and Diseases in Sustainable Agriculture*”, Bogor, 26 April 2008

2) Sekretaris/Tenaga Ahli Menteri Pertanian RI Bidang Perlindungan Tanaman dan Staf Pengajar Deprtemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB



Regulasi yang mengatur distribusi produk tanaman pangan sangat mempengaruhi keberhasilan adaptasi perubahan iklim di sektor pertanian.

8. **Penggunaan Saran Pengendali hama Penyakit.**

Penggunaan Pembasmi hama Penyakit merupakan salah satu pendorong keberhasilan dalam proses adaptasi perubahan iklim. Penggunaan pembasmi hama penyakit , fungi, insektisida serta pengganggu tanaman lainnya akan meningkatkan produksi pertanian.

9. **Rotasi Penanaman Tanaman Pertanian.**

Proses rotasi tanaman pertanian merupakan langkah yang harus dilakukan agar tanah tidak kekurangan zat hara tertentu. Rotasi tanaman juga bermanfaat untuk menghindari pemupukan produk tanaman pertanian yang sangat besar sehingga harga komoditi tersebut jatuh. Kebijakan rotasi tanaman tertentu dengan rotasi tanaman lain harus memperhatikan kondisi iklim yang akan datang (apakah akan muncul EL Nino , La Nina, kekeringan , curah hujan tinggi dll).Kebijakan rotasi tanaman pertanian yang tepat akan menghindari kerugian akibat kondisi iklim yang berubah. Rotasi ini bisa dilakukan antara lain (dalam satu bidang lahan persawahan) padi , kedelai kemudian padi.

Sub Sektor perkebunan

1. **Inovasi varietas tanaman perkebunan yang tahan terhadap kekurangan air , peningkatan temperatur variasi kelembaban dan curah hujan.**

Perubahan iklim mengakibatkan beberapa parameter yang mempengaruhi sektor perkebunan ikut berubah (curah hujan, temperatur permukaan, kelembaban , kecepatan angin ,radiasi matahari) dan hal ini harus diantisipasi dengan inovasi tanaman perkebunan yang tahan terhadap perubahan yang tahan terhadap perubahan tersebut . Inovasi tersebut diantaranya :

- 1) Keynote Speech pada seminar dan Musyawarah Nasional XII, Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman Indonesia(HMPTI)“*Global Climate Change : its Impact on Plant Pest and Diseases in Sustainable Agriculture*”, Bogor, 26 April 2008
- 2) Sekretaris/Tenaga Ahli Menteri Pertanian RI Bidang Perlindungan Tanaman dan Staf Pengajar Deprtemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



- a) Inovasi tanaman kelapa sawit, kelapa, karet, coklat dan tanaman perkebunan lainnya yang tahan terhadap kekeringan, fluktuasi temperatur yang tajam, radiasi matahari yang meningkat serta kecepatan angin. Tingkat kecepatan angin yang tinggi akan mempengaruhi tingkat penyerbukan tanaman coklat sehingga kondisi ini harus diantisipasi.
- b) Inovasi tanaman perkebunan yang tahan terhadap curah hujan yang tinggi dan temperatur yang menurun drastis.

2. Variasi tanaman perkebunan

Inovasi ini dilakukan agar masyarakat/pengusaha tidak tergantung pada suatu jenis tanaman perkebunan tertentu, hal ini untuk menghindari jika suatu tanaman tertentu tidak tertentu/tidak toleran terhadap perubahan elemen iklim maka tanaman alternatif tersebut dapat digunakan.

3. Inovasi tanaman Perkebunan.

Perubahan iklim membawa efek lain salah satunya adalah munculnya hama penyakit yang tahan terhadap perubahan iklim, tahan terhadap insektisida, fungisida dan pembasmi hama lainnya. Hal tersebut harus diimbangi dengan inovasi tanaman baru yang harus lebih tahan terhadap gangguan hama penyakit, fungi dan insektisida.

4. Mekanisme Perkebunan.

Penggunaan alat-alat pertanian modern mutlak digunakan hal ini berkaitan erat dengan transfer teknologi yang merupakan salah satu upaya adaptasi perubahan iklim. Dengan penggunaan traktor, pengerjaan perkebunan bisa dikerjakan lebih cepat secara efektif dan efisien. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah inovasi dan penggunaan alat-alat perkebunan tersebut yang lebih hemat bahan bakar dan ramah lingkungan.

- 1) Keynote Speech pada seminar dan Musyawarah Nasional XII, Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman Indonesia (HMPTI) "Global Climate Change : its Impact on Plant Pest and Diseases in Sustainable Agriculture", Bogor, 26 April 2008
- 2) Sekretaris/Tenaga Ahli Menteri Pertanian RI Bidang Perlindungan Tanaman dan Staf Pengajar Deprtemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB



5. Penggunaan Pupuk

Penggunaan pupuk yang tepat guna dan tepat sasaran mutlak diperlukan hal ini untuk membantu tanaman perkebunan dalam menghadapi kondisi iklim yang berbeda dengan sebelumnya disamping untuk meningkatkan produktivitas. Hal yang perlu diperhatikan adalah penggunaan pupuk organik yang harus terus diperbesar.

6. Distribusi Pupuk dan Pesticida.

Distribusi pupuk dan obat pembasmi hama merupakan elemen penting lainnya dalam adaptasi perubahan iklim di sektor perkebunan. Hal ini perlu dilakukan mengingat di Indonesia distribusi pupuk dan obat pembasmi tanaman masih carut marut. Adanya regulasi yang mengatur distribusi pupuk dan obat pembasmi hama sangat mempengaruhi keberhasilan produksi perkebunan.

7. Distribusi Produk Perkebunan

Distribusi produk perkebunan sangat mempengaruhi adaptasi perubahan iklim di sektor perkebunan. Hal ini perlu dilakukan mengingat di Indonesia distribusi tanaman perkebunan (kelapa, kelapa sawit, cokelat, karet) masih carut marut. Regulasi yang mengatur distribusi produk tanaman perkebunan sangat mempengaruhi keberhasilan adaptasi perubahan iklim di sektor perkebunan.

8. Penggunaan Pembasmi Hama dan Penyakit.

Penggunaan pembasmi hama penyakit merupakan salah satu pendorong keberhasilan dalam proses adaptasi perubahan iklim. Penggunaan pembasmi hama penyakit, fungi, insektisida serta pengganggu tanaman lainnya akan meningkatkan produksi perkebunan.

9. Rotasi Penanaman Tanaman Perkebunan

- 1) Keynote Speech pada seminar dan Musyawarah Nasional XII, Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman Indonesia (HMPTI) "Global Climate Change : its Impact on Plant Pest and Diseases in Sustainable Agriculture", Bogor, 26 April 2008
- 2) Sekretaris/Tenaga Ahli Menteri Pertanian RI Bidang Perlindungan Tanaman dan Staf Pengajar Deprtemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengurnikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Proses rotasi tanaman perkebunan merupakan langkah yang harus dilakukan agar tanah tidak kekurangan zat hara tertentu. Rotasi tanaman juga bermanfaat untuk menghindari penumpukan produk tanaman perkebunan yang sangat besar sehingga harga komoditi tersebut jatuh. Kebijakan rotasi tanaman tertentu dengan rotasi tanaman lain harus memperhatikan kondisi iklim yang akan datang (apakah akan muncul EL Nino , La Nina , kekeringan, curah hujan yang tinggi dll). Kebijakan rotasi tanaman perkebunan yang tepat akan menghindari kerugian akibat kondisi iklim yang berubah.

10. Pembukaan Lahan Perkebunan

Pembukaan lahan perkebunan harus memperhatikan kondisi lingkungan yang berbatasan lingkungan. Pembukaan lahan dengan cara membakar lahan harus dihindari . Pembakaran lahan akan mengakibatkan kerusakan ekosistem , munculnya kabut asap yang secara lambat laun akan mempengaruhi iklim. Distribusi hasil perkebunan terganggu akibat transportasi tidak berjalan lancar akibat kabut asap. Peran penegak hukum dan regulasi yang tegas sangat diperlukan.

Sub-sektor Peternakan

1. Inovasi hewan ternak bibit unggul terhadap peningkatan temperatur variasi kelembaban , curah hujan dan bibit penyakit.

Perubahan iklim mengakibatkan beberapa parameter yang mempengaruhi sektor peternakan ikut berubah (curah hujan, temperatur permukaan, kelembaban, kecepatan angin , radiasi matahari). Dan hal ini harus diantisipasi dengan inovasi hewan ternak dengan bibit unggul yang tahan terhadap perubahan tersebut. Inovasi tersebut diantaranya :

- 1) Keynote Speech pada seminar dan Musyawarah Nasional XII, Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman Indonesia(HMPTI)“*Global Climate Change : its Impact on Plant Pest and Diseases in Sustainable Agriculture*”, Bogor, 26 April 2008
- 2) Sekretaris/Tenaga Ahli Menteri Pertanian RI Bidang Perlindungan Tanaman dan Staf Pengajar Deprtemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB



- a) Inovasi hewan ternak bibit unggul : kambing , sapi , unggas, tahan terhadap kekeringan, fluktuasi temperatur yang tajam , radiasi matahari yang meningkat serta kecepatan angin.
- b) Inovasi hewan ternak yang tahan terhadap curah hujan yang tinggi dan temperatur yang menurun drastis, misalnya kambing yang tahan terhadap penyakit pilek dan perut kembung.

Variasi hewan ternak

Inovasi ini dilakukan agar masyarakat /pengusaha tidak tergantung pada suatu jenis hewan ternak tertentu , hal ini untuk menghindari jika suatu hewan tertentu tidak tahan/tidak toleran terhadap perubahan elemen iklim maka hewan ternak alternatif tersebut digunakan.

Inovasi hewan ternak yang tahan terhadap hama penyakit.

Perubahan iklim membawa efek lain salah satunya adalah munculnya hama penyakit yang tahan terhadap perubahan iklim , tahan terhadap insektisida, fungisida dan pembasmi hama lainnya. Hal tersebut harus diimbangi dengan inovasi hewan ternak baru yang harus lebih tahan terhadap gangguan hama penyakit , fungi dan insektisida.

4. Mekanisasi Peternakan.

Penggunaan alat-alat Peternakan modren dalam perawatan seta penembangbiakan hewan ternak mutlak digunakan hal ini berkaitan erat dengan transfer teknologi yang merupakan salah satu upaya adaptasi perubahan iklim. Dengan menggunakan alat-alat modern (inseminasi buatan, alat penuci hama kandang peternakan, sistem pembuangan limbah} produk sektor peternakan dapat ditingkatkan. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah inovasi dan penggunaan alat-alat peternakan tersebut lebih hemat bahan bakar dan ramah lingkungan dan terjangkau masyarakat.

- 1) Keynote Speech pada seminar dan Musyawarah Nasional XII, Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman Indonesia(HMPTI)“*Global Climate Change : its Impact on Plant Pest and Diseases in Sustainable Agriculture*”, Bogor, 26 April 2008
- 2) Sekretaris/Tenaga Ahli Menteri Pertanian RI Bidang Perlindungan Tanaman dan Staf Pengajar Deprtemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB



5. **Penggunaan Pakan**

Penggunaan pakan yang tepat guna dan tepat sasaran mutlak diperlukan hal ini untuk membantu hewan ternak dalam menghadapi kondisi iklim yang berbeda dengan sebelumnya disamping untuk meningkatkan produktivitas.

6. **Distribusi Pakan dan Pembasmi Hama**

Distribusi pakan dan obat pembasmi hama merupakan elemen penting lainnya dalam adaptasi perubahan iklim di sektor lainnya. Adanya egulasi yang mengatur distribusi pakan dan obat pembasmi hama sangat mempengaruhi keberhasilan produksi peternakan.

7. **Penggunaan Pembasmi Hama Penyakit**

Penggunaan pembasmi hama penyakit merupakan salah satu pendorong keberhasilan dalam proses adaptasi perubahan iklim. Penggunaan pembasmi hama penyakit, fungi, insektisida serta pengganggu hewan lainnya akan meningkatkan produksi peternakan. Antisipasi penyakit antraks, flu burung dan penyakit lainnya harus terus ditingkatkan dalam koridar adaptasi perubahan iklim global

8. **Rotasi Peternakan**

Rotasi hewan ternak dalam suatu peternakan dilakukan dalam kondisi-kondisi tertentu saat jenis hewan tertentu tidak tahan terhadap kondisi iklim tertentu.

9. **Pengolahan Limbah Peternakan**

Pengolahan limbah peternakan merupakan upaya adaptasi perubahab iklim yang bermaksud agar limbah tersebut tidak merusak dan mempengaruhi kondisi lingkungan sekitar. Jika kondisi ini terus dibiarkan pada gilirannya akan

1) Keynote Speech pada seminar dan Musyawarah Nasional XII, Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman Indonesia(HMPTI)“*Global Climate Change : its Impact on Plan Pest and Diseases in Suistainable Agriculture*”, Bogor, 26 April 2008

2) Sekretaris/Tenaga Ahli Menteri Pertanian RI Bidang Perlindungan Tanaman dan Staf Pengajar Deprtemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB



mempengaruhi aspek global. Kesehatan masyarakat, polusi udara (berupa bibit penyakit, partikel kotoran, unngal, bau dll) akan menurunkan adaptasi masyarakat.

KEBIJAKAN DAN STRATEGI ADAPTASI

Dalam konteks otonomi daerah, hampir semua pengelolaan kegiatan pemerintahan berada di pemerintahan kabupaten/kota. Sedangkan ditingkat propinsi dan nasional hanya merupakan arahan kebijakan saja yang bersifat umum. Keadaan ini memberikan peluang kepada pemerintahan kabupaten kota untuk melakukan pengelolaan antisipasi perubahan iklim yang akan memberi jaminan jangka panjang dan menyelamatkan berbagai kegiatan sektoral seperti pertanian, permukiman, industri, dan kesehatan dari potensi bencana akibat perubahan iklim seperti banjir dan kekeringan akibat pergeseran lokasi hujan.

Bencana alam ekologis yang disebabkan oleh perubahan iklim tersebut terjadi dalam wilayah yang luas yang melewati berbagai wilayah administratif, sehingga kerjasama antara daerah Kabupaten/kota amat diperlukan, dan kerjasama dengan pemerintahan propinsi dan nasional menjadi amat strategis. Kerjasama dalam pemantauan dampak perubahan iklim menurut waktu dan wilayah serta intensitas perubahannya, pemantauan kegiatan sektoral yang terpengaruh dan memerlukan penyesuaian dalam tata waktu dan lokasinya, penyesuaian kebijakan dan rencana pembangunan daerah, serta kerjasama penyesuaian kegiatan dilapangan dalam sistem penataan ruang dan pengelolaan pembangunannya.

Oleh karena itu, perlu dilakukan kerjasama antar pihak yang memiliki perhatian dan kepedulian terhadap isu-isu perubahan iklim terhadap sektor pertanian, permukiman, perhubungan industri, pelestarian alam, dan kesehatan masyarakat serta kegiatan ilmu dan teknologi untuk memantau dan mengenali sifat dan intensitas perubahan iklim tersebut disetiap wilayah (Forum Antisipasi Perubahan Iklim Global Terhadap kegiatan Pembangunan Nasional dan Daerah (Forum API).

¹⁾ Keynote Speech pada seminar dan Musyawarah Nasional XII, Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman Indonesia(HMPTI)“*Global Climate Change : its Impact on Plant Pest and Diseases in Sustainable Agriculture*”, Bogor, 26 April 2008

²⁾ Sekretaris/Tenaga Ahli Menteri Pertanian RI Bidang Perlindungan Tanaman dan Staf Pengajar Deprtemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB



Kebijakan Nasional

Kebijakan nasional untuk beradaptasi terhadap dampak perubahan iklim perlu didasarkan pada penelitian mengenai antisipasi dampak perubahan iklim. Alasan/pertimbangannya adalah untuk mendorong terciptanya prinsip-prinsip pemerataan dan keadilan serta tanggung jawab bersama antara pemerintah, swasta, dan masyarakat untuk mengantisipasi perubahan iklim akibat gas rumah kaca. Oleh karena itu, langkah-langkah yang perlu diambil untuk membuat kebijakan nasional, yaitu :

Menyusun prioritas program pelaksanaan strategi adaptasi termasuk kepentingan pendanaan yang memadai bagi kebutuhan penelitian, pemantauan dan pelaksanaannya.

Program penguatan kapasitas (termasuk publik awareness) pelatihan dan edukasi yang dilaksanakan secara paralel dengan pelaksanaan kegiatan lainnya. Kebijakan ini harus diusahakan dengan melibatkan keterlibatan para pemangku kepentingan (stakeholder) seluas mungkin dari berbagai tingkatan.

Prioritas kepada Pengembangan MIH (Menuju Indonesia Hijau) karena sangat terkait dengan kebutuhan masyarakat Indonesia, (khususnya karena frekwensi bencana alam yang terus meningkat), dengan memberikan prioritas perhatian pada 3 (tiga) area/sektor, yaitu :

- Tutupan lahan
- Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS)
- Pengelolaan Pesisir

Penyesuaian, pengembangan dengan penguatan program adaptasi yang sejalan dengan program sektoral yang ada.

Membentuk Pusat Pengkajian dan Pengembangan Permodelan Perubahan Iklim (termasuk dampak perubahan iklim) yang bertugas untuk mengembangkan model yang sesuai dengan kondisi Indonesia, dan membantu mengembangkan model-model perubahan iklim skala regional dan lokal, termasuk kedalamnya penyiapan

¹⁾ Keynote Speech pada seminar dan Musyawarah Nasional XII, Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman Indonesia (HMPTI) “*Global Climate Change : its Impact on Plant Pest and Diseases in Sustainable Agriculture*”, Bogor, 26 April 2008

²⁾ Sekretaris/Tenaga Ahli Menteri Pertanian RI Bidang Perlindungan Tanaman dan Staf Pengajar Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB



kepentingan pengembangan *early warning system* (system tanggap darurat) berkenaan dengan bencana iklim dibawah paying koordinasi *National Focal Point* UNFCCC

- f) Mendorong dan mendukung para peneliti dibawah koordinasi masing-masing instansi penelitian untuk melakukan kegiatan penelitian yang terkait dengan adaptasi perubahan iklim, dan untuk turut serta secara aktif dalam rangka meminimalisasi ketidakpastian (uncertainty) yang masih ada dalam issue perubahan iklim.

Mendorong instansi terkait dan Pemda untuk mempersiapkan, merancang dan melaksanakan program/kegiatan pengkajian kerentanan dan adaptasi untuk masing-masing area yang menjadi tanggung jawabnya.

Mendorong instansi terkait untuk menyebarluaskan kemajuan dan keputusan konvensi/forum Internasional mengenai metodologi dan tools untuk memudahkan pengembangan kebijakan dan program adaptasi, dan juga mendorong instansi terkait dan Pemda untuk mengimplementasikan dan mengembangkan tools yang sesuai dengan kondisi lokal.

Strategi Pelaksanaan

Untuk melaksanakan kebijakan-kebijakan sebagaimana disebut dalam sub-bab diatas, maka perlu ditetapkan strategi jangka panjang , dan jangka menengah dan pendek.

Strategi Kebijakan Jangka Panjang

- a) mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam sistem pemantauan iklim dan penelitian dampaknya serta penelitian-penelitian yang terkait melalui kerjasama regional dan internasional.
- b) mengembangkan pusat informasi data iklim dan pusat pengkajian perubahan iklim di tingkat nasional dan lokal.

1) Keynote Speech pada seminar dan Musyawarah Nasional XII, Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman Indonesia(HMPTI)“*Global Climate Change : its Impact on Plant Pest and Diseases in Sustainable Agriculture*”, Bogor, 26 April 2008

2) Sekretaris/Tenaga Ahli Menteri Pertanian RI Bidang Perlindungan Tanaman dan Staf Pengajar Deprtemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB



Strategi Kebijakan Jangka Menengah dan Pendek

- a) Meningkatkan kemampuan dan peran institusi yang ada berkaitan dengan pengembangan informasi data iklim dan pendirian Pusat Pengkajian Perubahan iklim.
- b) Identifikasi dan Inventarisasi data dan informasi serta inventarisasi sarana prasarana yang berkaitan dengan perubahan iklim.
- c) Peningkatan kualitas sumber daya manusia yang berkaitan dengan pengkajian perubahan iklim tersebut.
- d) Penyebarluasan informasi yang berkaitan dengan perubahan iklim kepada masyarakat agar menjadi waspada.
- e) Meningkatkan kerjasama antar instansi yang terkait dalam masalah perubahan iklim.
- f) Meningkatkan forum koordinasi pemantauan dan evaluasi dampak perubahan iklim terhadap lingkungan sebagai forum koordinasi untuk membahas dan menyusun prioritas kegiatan lintas sektor, baik dari segi penelitian, pemantauan maupun perumusan kebijakan.
- g) Menyelenggarakan studi kasus dan penelitian dampak yang disebabkan oleh perubahan iklim, terutama pada daerah-daerah penting antara lain pusat-pusat produksi pangan, pertanian, perikanan dan daerah pesisir yang padat penduduknya serta kawasan konservasi.
- h) Pengamanan daerah-daerah resapan air untuk pertanian dan keperluan masyarakat lainnya akibat *water stress* dari dampak perubahan iklim.
- i) Peningkatan efisiensi pemakaian bahan bakar fosil oleh kegiatan oleh industri, transportasi, energi yang berkaitan dengan emisi CO².
- j) Memperbaiki pengelolaan hutan untuk meningkatkan fungsi penyerapan CO² dan mengurangi net-emisi akibat perusakan hutan.

Indonesia telah menyadari pentingnya perubahan iklim serta pentingnya memiliki suatu strategi nasional untuk mengantisipasinya ditunjukkan dengan dibentuknya Komite

1) Keynote Speech pada seminar dan Musyawarah Nasional XII, Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman Indonesia (HMPTI) "Global Climate Change : its Impact on Plant Pest and Diseases in Sustainable Agriculture", Bogor, 26 April 2008

2) Sekretaris/Tenaga Ahli Menteri Pertanian RI Bidang Perlindungan Tanaman dan Staf Pengajar Deprtemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB



Nasional Perubahan Iklim. Mengingat keterbatasan Indonesia secara logistik, finansial atau Institutional, maka perlu dilakukan pemilihan terhadap prioritas untuk dapat menerapkan pilihan-pilihan kebijakan yang dipaparkan pada bagian

Penetapan Prioritas.

Komite Nasional Perubahan Iklim telah menetapkan tiga prinsip sebagai dasar bagi strategi nasional dalam menghadapi perubahan iklim, yaitu :

- Strategi nasional tidak dapat dipisahkan dari strategi pembangunan nasional jangka panjang, yang harus mempertimbangkan aspek-aspek penting perubahan iklim dalam kaitannya dengan pembangunan berkelanjutan berwawasan lingkungan ;
- Prinsip kesetaraan dan keadilan harus memandu proses antisipasi dan penilaian dampak dan
- Langkah-langkah konkrit harus diambil untuk mengurangi emisi total dari seluruh kegiatan yang berkontribusi terhadap emisi GRK.

Penutup

Ketahanan Pangan Indonesia tak akan berhasil dengan baik tanpa ditopang dengan ketersediaan infrastruktur yang memadai. Ketersediaan infrastruktur ini tidak hanya dalam mendukung penyediaan produksi pangan melainkan juga pada distribusinya. Sehingga kebijakan pembangunan infrastruktur dari pemerintah juga diarahkan untuk memaksimalkan aksesibilitas terhadap ketersediaan produksi dan distribusi. Dukungan infrastruktur dalam menunjang ketahanan pangan yang berkelanjutan membutuhkan partisipasi semua elemen masyarakat baik pada saat perencanaan, pelaksanaan maupun pengawasannya. Ketahanan pangan tak cukup dengan hanya program-program konservatif sektoral, namun harus komprehensif dan saling terintegrasi serta berkelanjutan yang mengarah pada kemampuan negara untuk mengawal ketahanan pangan dan mensejahterakan petani.

- 1) Keynote Speech pada seminar dan Musyawarah Nasional XII, Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman Indonesia (HMPTI) “*Global Climate Change : its Impact on Plant Pest and Diseases in Sustainable Agriculture*”, Bogor, 26 April 2008
- 2) Sekretaris/Tenaga Ahli Menteri Pertanian RI Bidang Perlindungan Tanaman dan Staf Pengajar Deprtemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim 1997. Agenda 21 Indonesia. Strategi Nasional untuk Pembangunan Berkelanjutan. Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup. Maret 1997. Hal 251-278.
- Brader, L. Integrated pest control in the developing world. *Annu. Rev. of Entomol.* 24: 225-254.
- Bratasida L, Wardhana BS. 2005. Tantangan-Peluang Pertanian dan Ketahanan Pangan dalam Menghadapi Globalisasi dan Permasalahan Lingkungan. *Dalam: Prospek dan Tantangan Pertanian Indonesia di Era Globalisasi.* PT AGRICON. Bogor. Hal. 71-93.
- Boer R. 2007. Fenomena perubahan iklim: Dampak dan strategi menghadapinya. *dalam.* Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya lahan dan Lingkungan Pertanian, Bogor, 7-8 November 2007. Hal 107-126.
- Boer R dan Las I. 2003. Sistem produksi padi nasional dalam perspektif kebijakan iklim global. *Dalam B. Suprihatno, A.K. Makarim (eds.). Kebijakan Prberasan dan Inovasi Teknologi Padi.* Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman pangan, Badan Litbang Pertanian. Jakarta. Hal: 215-234.
- Direktorat Perlindungan Tanaman. 2003. Evaluasi peran pengendalian OPT dalam pengamanan produksi padi secara nasional. Jakarta.
- Direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura. 2007. Pedoman umum sekolah lapang pengendalian hama terpadu (SLPHT) hortikultura. Jakarta.
- Food Agriculture Organization of The United Nation (FAO-UN). 1999. International Plant Protection Convention: New Revised Text. Rome. Italy.
- Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian. 2005. Revitalisasi pertanian, perikanan dan kehutanan Indonesia 2005. Jakarta. 56pp.
- Oka, IN. 1997. Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia, Gadjah Mada University Press. 239 hal.
- Sumarno. 2007. Urgensi program penyuluhan pelestarian sumberdaya lahan pertanian. *dalam.* Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya lahan dan Lingkungan Pertanian, Bogor, 7-8 November 2007. Hal 47-65.

1) Keynote Speech pada seminar dan Musyawarah Nasional XII, Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman Indonesia(HMPTI)“*Global Climate Change : its Impact on Plan Pest and Diseases in Suistainable Agriculture*”, Bogor, 26 April 2008

2) Sekretaris/Tenaga Ahli Menteri Pertanian RI Bidang Perlindungan Tanaman dan Staf Pengajar Deprtemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB



Suryana, A. 2007. Strategi dan inovasi Iptek sumber daya lahan dalam menghadapi perubahan iklim global dan perbaikan kualitas lingkungan. *dalam*. Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya lahan dan Lingkungan Pertanian, Bogor, 7-8 November 2007. Hal 87-105.

Untung, K. 2005. Prinsip-prinsip Pengelolaan Bahan Kimia Secara Terpadu. *Dalam*: Prospek dan Tantangan Pertanian Indonesia di Era Globalisasi. PT AGRICON. Bogor. Hal. 98-111.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

- Hak Cipta Diindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 2. Dilarang mengurnikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

- 1) Keynote Speech pada seminar dan Musyawarah Nasional XII, Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman Indonesia(HMPTI)“*Global Climate Change : its Impact on Plant Pest and Diseases in Sustainable Agriculture*”, Bogor, 26 April 2008
- 2) Sekretaris/Tenaga Ahli Menteri Pertanian RI Bidang Perlindungan Tanaman dan Staf Pengajar Deprtemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB