

ROAD MAP

STRATEGI SEKTOR PERTANIAN MENGHADAPI PERUBAHAN IKLIM (Revisi)



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Kementerian Pertanian
2011

TIM PENYUSUN

Pengarah : Haryono (Kepala Badan Litbang Pertanian)
Penanggungjawab : Muhrizal Sarwani (Kepala BB Litbang SDLP)
Wk. Penanggungjawab : Prihasto Setyanto (Kepala Balitklimat)
Penyusun : 1. Irsal Las (BBSDLP/Balitklimat)
2. Eleonora Runtunuwu (Balitklimat)
3. Elza Surmaini (Balitklimat)
4. Woro Estiningtyas (Balitklimat)
5. Suciantini (Balitklimat)
6. Istiqlal Amien (Balitklimat)
7. Popi Rejekiningrum (Balitklimat)
8. Nurwindah Pujilestari (Balitklimat)
9. Astu Unadi (BB Mektan)
10. Fahmudin Agus (Balittanah)
11. Erni Susanti (Balitklimat)
12. Aris Pramudia (Balitklimat)
13. Haris Syahbuddin (Balitrawa)
14. A.K. Makarim (Puslitbangtan)
15. Irawan (Balittanah)
16. Suwandi (Biro Perencanaan Kementan)
17. Ketut G. Mudiarsa (BBP2TP)
18. Ari Wijayanti (Ditjen PSP)
19. Nono Sutrisno (Puslitbanghort)
20. Pither Noble (Ditjen PPHP)
21. Wahyunto (BBSDLP)
22. Amlius Thalib (Puslitbangnak)
23. Adang Hamdani (Balitklimat)
24. Haryono (Balitklimat)

Nara Sumber/Kontributor :

1. Rizaldi Boer (IPB-CCROM-SEAP)
2. Hidayat Pawitan (IPB)
3. Sri Rochayati (Baliitanah)
4. Handoko (IPB)
5. Dedy Nursyamsi (Balingtan)
6. Sukarman (BBSDLP)
7. Mamat HS (BBSDLP)
8. Supiandi Sabiham (IPB)
9. A.M. Fagi (Badan Litbang Pertanian)
10. Sumaryanto (PSE-KP)
11. Ai Dariah (Balittanah)
12. M. Ardiansyah (IPB-CCROM-SEAP)
13. Achmad Fuadi (Setjen/Biro Perencanaan)
14. Heru Tri Widarto (Ditjen Perkebunan)
15. Prasetyo (Ditjen PSP)
16. Riwanoro (Ditjen Peternakan)
17. Mursidi (Ditjen Peternakan)
18. Bambang Sugiharto (Badan Ketahanan Pangan)
19. Iwan F. Malonda (Badan Ketahanan Pangan)
20. Jamil Musanif (PPHP)
21. Susanto (PPHP)
22. Dede Sulaeman (PPHP)

Editor : Hermanto (Puslitbangtan)
Tata letak : Edi Hikmat (Puslitbangtan)

PENGANTAR

Perubahan iklim telah dan akan mengancam hampir semua lini kehidupan di muka bumi. Peningkatan suhu udara, kekeringan, banjir, dan badai topan adalah dampak langsung dari perubahan iklim. Fenomena alam ini telah terjadi di berbagai belahan dunia dan menimbulkan kerugian besar, termasuk penurunan produksi pertanian.

Sektor pertanian paling peka terhadap perubahan iklim yang mengubah sistem produksi dan pola tanam. Di sisi lain, pertanian berperan penting dalam kehidupan umat manusia, baik sebagai sumber pangan maupun industri yang menggerakkan roda perekonomian. Meski peka terhadap iklim, sektor pertanian potensial dalam hal mitigasi.

Indonesia dengan jumlah penduduk keempat terbesar di dunia dan terus meningkat dari tahun ke tahun dituntut untuk mampu menyediakan pangan bagi semua lapisan masyarakat. Di sisi lain, dinamika pembangunan nasional berdampak terhadap konversi lahan pertanian dan sosial-ekonomi masyarakat. Hal ini merupakan tantangan yang perlu dicarikan jalan keluarnya.

Badan Litbang Pertanian senantiasa berupaya menghasilkan inovasi, termasuk mengantisipasi dampak perubahan iklim. Berbagai inovasi teknologi yang telah dihasilkan melalui penelitian diyakini mampu menekan dampak perubahan iklim terhadap keberlanjutan produksi pertanian. Dalam hal ini, upaya antisipasi, mitigasi, dan adaptasi terhadap perubahan iklim harus diposisikan sebagai bagian integral dalam kebijakan pembangunan pertanian.

Road Map perubahan iklim sektor pertanian ini disusun berdasarkan hasil kajian, diskusi, dan konsultasi dengan berbagai pihak terkait, terutama instansi di lingkup Kementerian Pertanian, Bappenas, dan Perguruan Tinggi. Strategi antisipasi untuk adaptasi dan mitigasi perubahan iklim dijabarkan secara kualitatif maupun kuantitatif untuk wilayah dengan masalah spesifik maupun secara umum, untuk jangka pendek-menengah (RPJM) dan jangka panjang (RPJP).

Kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan Road Map ini disampaikan penghargaan dan terima kasih.

Desember 2011

Kepala Badan,

Dr. Haryono, MSc.



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	2
1.3. Pendekatan	2
II. ARAH DAN PROGRAM PEMBANGUNAN KEMENTERIAN PERTANIAN	5
2.1. Visi, Misi, Tujuan dan Target Kementerian Pertanian 2010-2014	5
2.2. Arah Kebijakan dan Strategi Pembangunan Sektor Pertanian	8
2.3. Program Kementerian Pertanian	10
2.4. Kebijakan Umum Sektor Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim	11
2.5. Target Mitigasi dan Adaptasi Sektor Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim	12
III. DAMPAK PERUBAHAN IKLIM TERHADAP SEKTOR PERTANIAN	15
3.1. Fenomena Perubahan Iklim	15
3.2. Posisi Sektor Pertanian dalam Perubahan Iklim	19
3.3. Kerentanan Sektor Pertanian terhadap Perubahan Iklim	20
3.4. Dampak Perubahan Iklim terhadap Sektor Pertanian	22
IV. STRATEGI DAN RENCANA AKSI SEKTOR PERTANIAN MENGHADAPI PERUBAHAN IKLIM	37
4.1. Strategi Umum	37
4.2. Kegiatan Antisipasi	37
4.3. Rencana Aksi Mitigasi	38
4.4. Rencana Aksi Adaptasi	40
4.5. Program Lintas Sektoral (<i>Cross Cutting Program</i>)	42
V. ROAD MAP PROGRAM ANTISIPASI, ADAPTASI, DAN MITIGASI PERUBAHAN IKLIM SEKTOR PERTANIAN	46
5.1. Penelitian dan Pengembangan	46
5.2. Advokasi dan Diseminasi	48
5.3. Antisipasi Perubahan Iklim	48
5.4. Adaptasi dan Mitigasi	48
5.5. Manajemen Mitigasi dan Adaptasi perubahan Iklim	49
VI. PENUTUP	51
DAFTAR PUSTAKA	52
GLOSSARY	55
LAMPIRAN-LAMPIRAN	62

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perubahan iklim merupakan tantangan serius yang kini dihadapi masyarakat dunia dan diperkirakan akan terus mengancam kehidupan di masa yang akan datang. Ancaman dan krisis pangan dunia dalam beberapa tahun terakhir tidak dapat dipisahkan dari perubahan iklim (*climate change*) karena pemanasan global (*global warming*). Fenomena alam ini diyakini akan berdampak luas terhadap berbagai aspek kehidupan, termasuk pembangunan pertanian. Dampak perubahan iklim antara lain tercermin dari terjadinya peningkatan suhu udara, perubahan pola hujan, peningkatan muka air laut, dan meningkatnya kejadian iklim ekstrim El-Nino dan La Nina yang meningkatkan frekuensi banjir dan kekeringan.

Pertanian mengalami dampak paling serius dan kompleks akibat perubahan iklim, baik dari aspek biofisik dan teknis, maupun sosial dan ekonomi. Oleh sebab itu, perubahan iklim dikhawatirkan akan mendatangkan masalah baru bagi keberlanjutan produksi pertanian, di tengah pesatnya industrialisasi.

Sektor pertanian menjadi korban, penyebab, dan solusi bagi dampak perubahan iklim itu sendiri. Di satu sisi, pertanian berperan penting terhadap ketahanan pangan, kesejahteraan masyarakat, dan sumber mata pencaharian jutaan petani dengan berbagai keterbatasan. Di sisi lain, pertanian rentan (*vulnerable*) terhadap perubahan iklim, penghasil emisi gas rumah kaca (GRK) meski relatif kecil dan potensial menjadi jalan keluar melalui upaya mitigasi. Oleh sebab itu, pembangunan pertanian tidak hanya memprioritaskan upaya adaptasi perubahan iklim, tetapi juga perlu berkontribusi dalam program mitigasi melalui penerapan teknologi untuk meningkatkan penyerapan GRK dan sequestrasi karbon.

Upaya peningkatan produksi pertanian ke depan tidak hanya ditujukan untuk stabilitasi ketahanan pangan, tetapi juga mitigasi emisi GRK dan stabilitasi ketahanan energi. Untuk itu, dalam pembangunan pertanian diperlukan strategi menghadapi perubahan iklim yang membedakan sub-sektor pertanian pangan dan non-pangan, khususnya dalam pemanfaatan lahan gambut. Kesiapan sub-sektor pertanian pangan dalam menghadapi dampak perubahan iklim melalui upaya adaptasi berperan penting dalam menjamin keberlanjutan ketahanan pangan. Pada sub-sektor pertanian non-pangan perlu dikembangkan upaya mitigasi emisi GRK dan stabilitas ketahanan energi terbarukan dengan azas pembangunan berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Terkait dengan perubahan iklim, peranan pertanian dalam pembangunan nasional ke depan akan menghadapi ancaman serius, sehingga diperlukan upaya antisipasi, mitigasi, dan adaptasi dalam menghadapi perubahan iklim

itu sendiri. Dalam hal ini diperlukan arah kebijakan dan strategi menghadapi perubahan iklim yang dirumuskan dalam peta jalan (*Road Map*) pembangunan pertanian.

Road Map Strategi Sektor Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim (versi-1) sudah diterbitkan dan diluncurkan pada awal tahun 2010, namun karena cepatnya perkembangan informasi, komunikasi dan kebijakan, maka road map tersebut perlu direvisi. Road Map versi-2 ini merupakan pemutakhiran informasi dan penajaman arah dan strategi sektor pertanian dalam menghadapi perubahan iklim, sejalan dengan dinamika lingkungan strategis dan kebijakan pimpinan tertinggi Kementerian Pertanian.

1.2. Tujuan

Road Map Strategi Sektor Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim disusun sebagai pedoman umum bagi semua sektor/subsektor dalam menyinergikan program dan rencana aksi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim. Secara spesifik, penyusunan *road map* ini bertujuan untuk:

- a. Menginformasikan arah kebijakan umum dan strategi sektor pertanian dalam menghadapi perubahan iklim;
- b. Menyiapkan program dan rencana aksi sektor pertanian dalam menghadapi perubahan iklim;
- c. Merumuskan tahapan pelaksanaan program dan rencana aksi adaptasi dan mitigasi sektor pertanian dalam menghadapi perubahan iklim;
- d. Menentukan sasaran dan waktu pencapaian masing-masing program dan rencana aksi.

1.3. Pendekatan

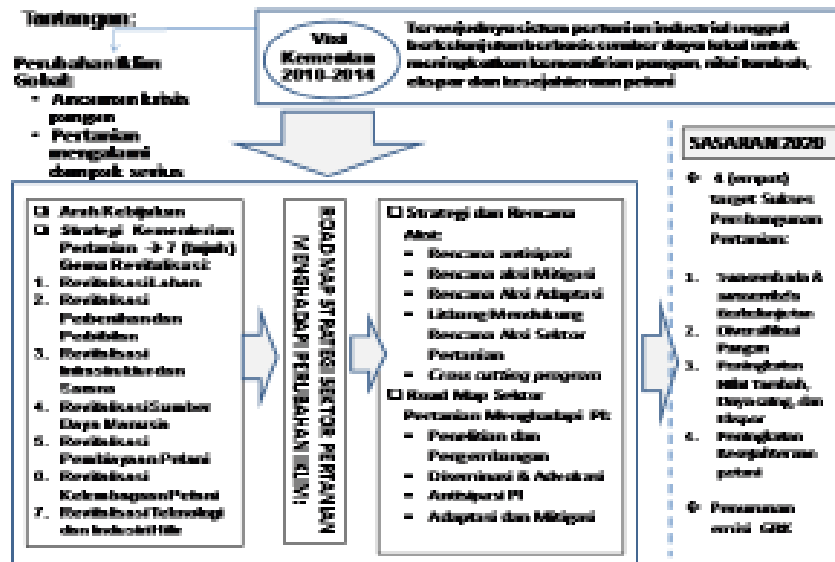
Road Map Sektor Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim disusun berdasarkan kajian dan analisis terhadap berbagai dokumen, data, dan hasil-hasil penelitian sebelumnya, serta diskusi, dan konsultasi dengan berbagai pihak terkait maupun melalui seminar, dan *focus group discussion* (FGD). FGD yang sudah dilaksanakan diwadahi oleh Konsorsium Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim (KP3I) Sektor Pertanian dan Tim *Road Map* Bappenas serta Kelompok Kerja Komunikasi Nasional Kedua (Second national Communication, SNC) Perubahan Iklim. Beberapa dokumen yang menjadi sumber penyusunan *road map* antara lain adalah:

1. Peraturan Presiden No. 61 tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca.
2. Peraturan Presiden No. 71 tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional.

3. Inpres No. 10 tahun 2011 mengenai penundaan ijin-ijin baru pembukaan hutan primer dan lahan gambut.
 4. Permentan No. 14 tahun 2009 tentang pedoman pemanfaatan lahan gambut untuk budidaya kelapa sawit.
 5. Rencana Aksi Nasional Perubahan Iklim (Kementerian Lingkungan Hidup).
 6. Revitalisasi Pertanian, Perikanan, dan Kehutanan (RPPK).
 7. Renstra Kementerian Pertanian 2010-2014.
 8. *Road Map* Pengembangan Kelapa Sawit, Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian.
 9. *Indonesian National Greenhouse Gas Inventory under the UNFCCC: Enabling Activities for the Preparation of Indonesia's Second National Communication to the UNFCCC: GHG Inventory, GHG Emission Reduction, Vulnerability and Adaption* (KLH & UNDP).
 10. *Mainstreaming of Climate Change to Government Work Plan*.
 11. *Mainstreaming of Climate Change into National Development Agenda*.
 12. *Technology Need Assessment for Adaptation and Mitigation to Climate Change in Agricultural Sector*
13. Laporan kegiatan Tim KP3I, Badan Litbang Pertanian.

Penajaman substansi diupayakan melalui berbagai pertemuan konsultatif dengan pejabat, peneliti atau pakar terkait, dan kelompok kerja atau tim kajian di lingkup Kementerian Pertanian. Berdasarkan hasil FGD diperoleh persepsi yang sama mengenai perubahan iklim di lingkup Kementerian Pertanian dan diintegrasikan dengan hasil analisis kerentanan dan adaptasi sektor pertanian oleh Kelompok Kerja SNC. Kemudian prioritas program dan kegiatan pembangunan pertanian yang terkait dengan perubahan iklim dirumuskan dalam konsinyasi antara Tim KP3I dengan Biro Perencanaan dan sub-sektor terkait lingkup Kementerian Pertanian.

Road Map Sektor Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim disusun untuk periode (*time frame*) 20 tahun. Penyusunan *Road Map* merujuk latar belakang dan permasalahan pembangunan pertanian yang terkait dengan perubahan iklim, diselaraskan dengan visi, misi, arah kebijakan, dan strategi seperti tertuang dalam Renstra Kementerian Pertanian 2010-2014. Dalam kerangka operasional, rencana aksi kegiatan direncanakan untuk periode 2012-2020 dan diimplementasikan pada setiap periode RPJM (Rencana Program Jangka Menengah). Berdasarkan latar belakang dan tujuan, maka kerangka analisis penyusunan *Road Map* iditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka analisis penyusunan Road Map.

II. ARAH DAN PROGRAM PEMBANGUNAN KEMENTERIAN PERTANIAN

Masalah mendasar yang dihadapi dalam pematapan ketahanan pangan nasional adalah penambahan jumlah penduduk dengan laju yang masih tinggi, sementara lahan untuk memenuhi kebutuhan pangan sangat terbatas. Lahan yang masih tersedia umumnya berada di luar Jawa, berupa lahan hutan yang belum difasilitasi dengan infrastruktur irigasi. Lahan hutan sebagian telah dikonversi menjadi perkebunan kelapa sawit, karet, dan lainnya. Bahkan, sebagian lahan pertanian produktif yang selama ini digunakan untuk produksi tanaman pangan dikonversi menjadi lahan perkebunan (Yapari, 2011).

Konversi lahan pertanian produktif di Indonesia merupakan salah satu ancaman serius bagi keberlanjutan ketahanan pangan. Dalam periode 1999-2003 konversi lahan sawah mencapai 424.000 ha (106.000 ha/tahun) (Sutomo, 2004). Selain itu, terdapat sekitar 9,55 juta KK yang memiliki lahan < 0,5 ha dan angka tersebut cenderung meningkat akibat fragmentasi lahan dan makin tingginya insentif untuk usaha pada sektor non-pertanian. Perubahan iklim dengan segala dampaknya akan semakin menekan sektor pertanian dan karena sebagian besar penduduk adalah petani kecil maka merekalah yang paling menderita akibat perubahan iklim.

Berdasarkan masalah mendasar dan target yang ingin dicapai, maka arah dan program Kementerian Pertanian ke depan ditujukan untuk mencapai visi, misi, dan tujuan pembangunan pertanian (Renstra Deptan 2010-2014).

2.1. Visi, Misi, Tujuan dan Target Kementerian Pertanian 2010-2014

2.1.1. Visi Kementerian Pertanian

Terwujudnya Pertanian Industrial Unggul Berkelanjutan yang Berbasis Sumberdaya Lokal untuk Meningkatkan Kemandirian Pangan, Nilai Tambah, Daya Saing, Ekspor dan Kesejahteraan Petani.

2.1.2. Misi Kementerian Pertanian

- 1) Mewujudkan sistem pertanian berkelanjutan yang efisien, berbasis iptek dan sumberdaya lokal, serta berwawasan lingkungan melalui pendekatan sistem agribisnis.
- 2) Menciptakan keseimbangan ekosistem pertanian yang mendukung keberlanjutan peningkatan produksi dan produktivitas untuk meningkatkan kemandirian pangan.

- 3) Mengamankan plasma nutfah dan meningkatkan penda penggunaannya untuk mendukung diversifikasi dan ketahanan pangan.
- 4) Menjadikan petani kreatif, inovatif, dan mandiri serta mampu memanfaatkan iptek dan sumberdaya lokal untuk menghasilkan produk pertanian berdaya saing tinggi.
- 5) Meningkatkan produk pangan segar dan olahan yang aman, sehat, utuh dan halal (ASUH) dikonsumsi.
- 6) Meningkatkan produksi dan mutu produk pertanian sebagai bahan baku industri.
- 7) Mewujudkan usaha pertanian yang terintegrasi secara vertikal dan horisontal guna menumbuhkan usaha ekonomi produktif dan menciptakan lapangan kerja di pedesaan.
- 8) Mengembangkan industri hilir pertanian yang terintegrasi dengan sumberdaya lokal untuk memenuhi permintaan pasar domestik, regional, dan internasional.
- 9) Mendorong terwujudnya sistem kemitraan usaha dan perdagangan komoditas pertanian yang sehat, jujur, dan berkeadilan.
- 10) Meningkatkan kualitas kinerja dan pelayanan aparatur pemerintah bidang pertanian yang amanah dan profesional.

2.1.3. Tujuan Pembangunan Pertanian

- 1) Mewujudkan sistem pertanian industrial unggul berkelanjutan berbasis sumberdaya lokal.
- 2) Meningkatkan dan memantapkan swasembada berkelanjutan.
- 3) Menumbuhkembangkan ketahanan pangan dan gizi termasuk diversifikasi pangan.
- 4) Meningkatkan nilai tambah, daya saing, dan ekspor produk pertanian.
- 5) Meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani.

2.1.4. Target Utama Kementerian Pertanian

Selama lima tahun ke depan (2010-2014) dalam membangun pertanian di Indonesia, Kementerian Pertanian mencanangkan empat target utama, yaitu:

- (1) Pencapaian Swasembada dan Swasembada Berkelanjutan.
- (2) Peningkatan Diversifikasi Pangan.
- (3) Peningkatan Nilai Tambah, Daya Saing, dan Ekspor.
- (4) Peningkatan Kesejahteraan Petani.

Target 1. Swasembada ditargetkan untuk tiga komoditas pangan utama yaitu kedelai, gula, dan daging sapi. Agar swasembada tercapai, maka sasaran produksi kedelai adalah 2,70 juta ton biji kering, gula 5,7 juta ton, dan daging

sapi 546 ribu ton, atau masing-masing meningkat rata-rata 20,05% (kedelai), 17,63% (gula), dan 7,30 % per tahun (daging sapi). Swasembada berkelanjutan ditargetkan untuk komoditas padi dan jagung. Untuk itu, sasaran peningkatan produksi kedua komoditas pangan penting ini harus dipertahankan minimal sama dengan peningkatan permintaan dalam negeri. Dengan memperhitungkan proyeksi laju pertumbuhan penduduk, permintaan bahan baku industri dalam negeri, kebutuhan stok nasional dan peluang ekspor, maka sasaran produksi padi pada tahun 2014 ditargetkan sebesar 75,70 juta ton gabah kering giling (GKG) dan jagung 29 juta ton pipilan kering atau masing-masing tumbuh 3,22% dan 10,02% per tahun.

Target 2. Diversifikasi pangan merupakan salah satu strategi untuk mencapai ketahanan pangan. Salah satu indikator peningkatan diversifikasi pangan dan percepatan penganekaragaman konsumsi pangan adalah tercapainya pola konsumsi pangan yang beragam, bergizi seimbang dan aman, yang dicerminkan oleh tercapainya skor Pola Pangan Harapan (PPH) minimal 93,3 pada tahun 2014. Konsumsi umbi-umbian, sayuran, buah-buahan, dan pangan hewani ditingkatkan dengan mengutamakan produksi lokal, sehingga konsumsi beras diharapkan turun sekitar 1,5 persen per tahun.

Target 3. Nilai tambah dapat diartikan sebagai nilai yang diberikan (*attributed*) kepada produk sebagai hasil dari proses tertentu (proses produksi, penyimpanan, pengangkutan). Oleh karena itu, nilai yang terbentuk bergantung pada tahapan pengolahan. Secara teoritis, semakin ke hilir penerapan proses akan semakin besar nilai tambah yang dibentuk. Daya saing bersifat dinamis dan akan mengalami fluktuasi dari waktu ke waktu, bergantung pada tingkat kompetisi, perubahan perilaku permintaan, dan kemampuan industri.

Daya saing produk dicapai melalui konversi keunggulan komparatif menjadi keunggulan kompetitif dengan penerapan teknologi, pengelolaan dan pengembangan pasar dari produk tersebut terhadap jenis produk yang sama. Banyak faktor mempengaruhi daya saing produk (keunggulan sumberdaya alam, sumberdaya manusia, teknologi, karakteristik produk, infrastruktur). Peningkatan nilai tambah akan difokuskan pada peningkatan kualitas dan jumlah olahan produk pertanian untuk mendukung peningkatan daya saing dan ekspor. Peningkatan kualitas produk pertanian (segar dan olahan) diukur dari peningkatan jumlah produk yang mendapatkan sertifikasi jaminan mutu (SNI, Organik, *Good Agricultural Practices*, *Good Handling Practices*, *Good Manufacturing Practices*). Pada akhir 2014 semua produk pertanian organik, kakao fermentasi, dan bahan olah karet (bokar) sudah harus tersertifikasi dengan pemberlakuan sertifikasi wajib. Peningkatan jumlah olahan diukur dari rasio produk segar olahan.

Saat ini, sekitar 80% produk pertanian diperdagangkan dalam bentuk bahan mentah, sedangkan 20% dalam bentuk olahan, sehingga nilai tambahnya sangat kecil. Pada akhir 2014 ditargetkan 50% produk pertanian

diperdagangkan dalam bentuk olahan. Peningkatan daya saing akan difokuskan pada pengembangan produk berbasis sumberdaya lokal yang (1) mampu meningkatkan pemenuhan permintaan untuk konsumsi dalam negeri; dan (2) mengurangi ketergantungan impor (substitusi impor). Indikatornya adalah besarnya pangsa pasar (*market share*) di pasar dalam negeri dan penurunan net impor.

Target 4. Unsur penting yang berpengaruh terhadap tingkat kesejahteraan petani adalah tingkat pendapatan mereka. Walaupun demikian, tidak selalu upaya peningkatan pendapatan petani secara otomatis diikuti oleh peningkatan kesejahteraan, karena kesejahteraan petani juga bergantung pada nilai pengeluaran yang harus dibelanjakan keluarga petani dan faktor-faktor non-finansial seperti sosial-budaya. Upaya pendapatan petani terkait secara langsung dengan tugas pokok dan fungsi Kementerian Pertanian. Oleh karena itu, dalam kerangka peningkatan kesejahteraan petani, prioritas utama Kementerian Pertanian adalah meningkatkan pendapatan petani. Dalam hal ini, peran dan dukungan penelitian dan pengembangan sangat diperlukan untuk mencapai empat target utama Kementerian Pertanian. Secara garis besar, empat target utama Kementerian Pertanian 2010-2014 disajikan dalam Gambar 2.

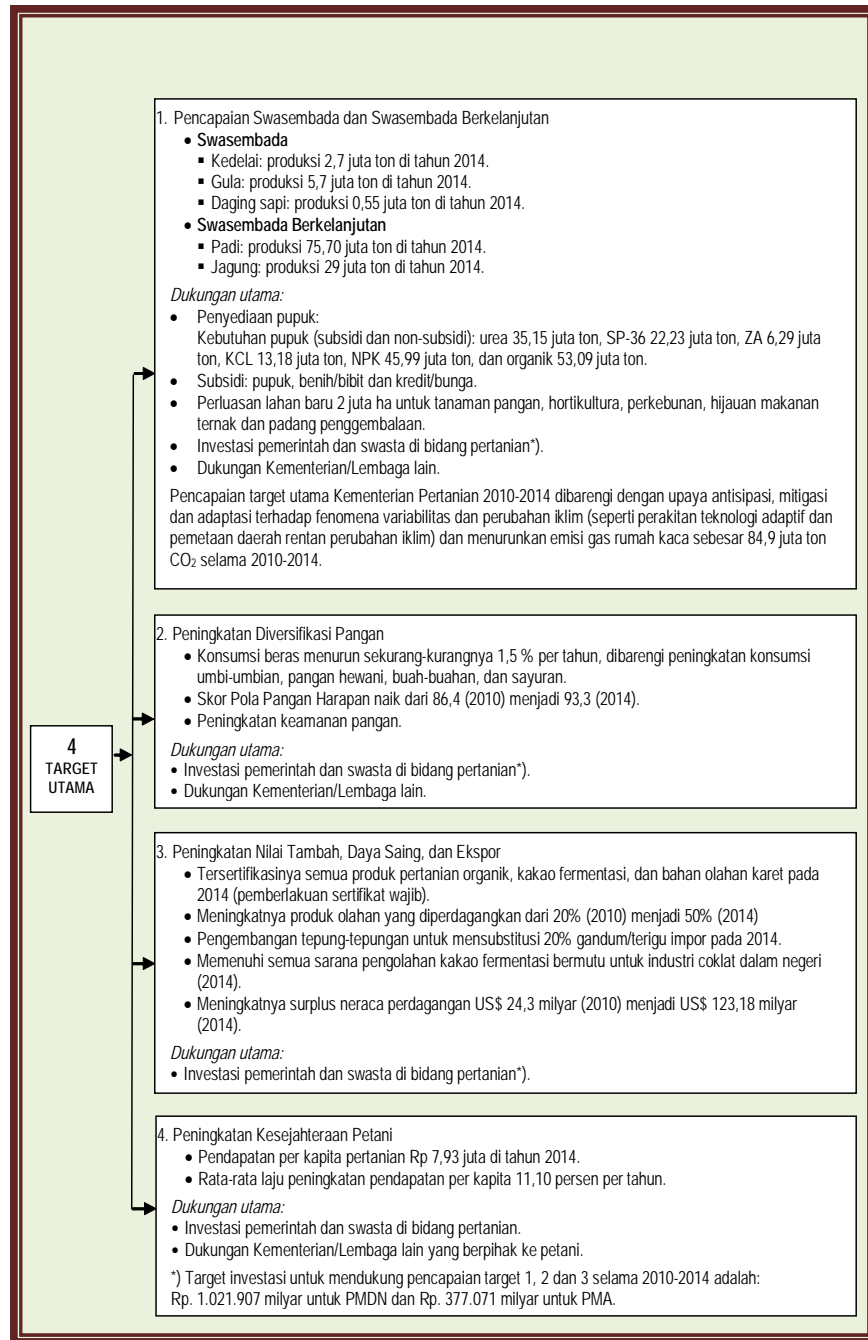
2.2. Arah Kebijakan dan Strategi Pembangunan Sektor Pertanian

Untuk melaksanakan 10 program prioritas pertanian diperlukan strategi fundamental melalui tujuh gema, yaitu:

- (1) Revitalisasi Lahan
- (2) Revitalisasi Perbenihan dan Perbibitan
- (3) Revitalisasi Infrastruktur dan Sarana
- (4) Revitalisasi Sumberdaya Manusia
- (5) Revitalisasi Pembiayaan Petani
- (6) Revitalisasi Kelembagaan Petani
- (7) Revitalisasi Teknologi dan Industri Hilir

Selain strategi fundamental diperlukan pula upaya untuk mempercepat pembangunan pertanian dengan strategi akselerasi, yaitu:

- 1). Mendorong peningkatan produksi dan produktivitas berbasis komoditas lokal dengan mengantisipasi perubahan iklim dan penerapan praktek pertanian yang berwawasan lingkungan.
- 2). Mendorong pengembangan industri pengolahan pertanian di pedesaan secara efisien guna meningkatkan nilai tambah dan daya saing di pasar dalam negeri dan internasional.



Gambar 2. Empat target utama Kementerian Pertanian 2010-2014.

- 3). Mengembangkan kawasan komoditas unggulan pertanian berdasarkan database, masterplan/roadmap.
- 4). Menumbuhkan usaha ekonomi produktif berbasis pertanian dan sumberdaya lokal di pedesaan.
- 5). Meningkatkan dan menjaga mutu dan keamanan pangan pada semua tahapan produksi, mulai dari hulu sampai hilir.
- 6). Meningkatkan diversifikasi pangan berbasis sumberdaya lokal, dan mengupayakan kelancaran distribusi serta stabilitas harga.
- 7). Meningkatkan kegiatan penelitian, khususnya dalam upaya perakitan varietas dan bibit unggul, pemanfaatan sumberdaya lahan dan air, peningkatan nilai tambah dan daya saing.
- 8). Mempercepat diseminasi hasil penelitian dengan mengoptimalkan kelembagaan pengkajian, diklat, sekolah lapang iklim dan PHT penyuluhan, tenaga teknis pertanian lapangan dan kelembagaan petani dan peternak.
- 9). Meningkatkan kegiatan perkarantinaan dalam upaya pengawasan dan pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) dan hewan serta kesehatan manusia dan lingkungan hidup yang diakibatkan oleh lalu lintas komoditas pertanian, baik antar-pulau maupun antar-negara.
- 10). Meningkatkan citra pertanian melalui promosi dan penghargaan kepada pelaku usaha yang sukses di bidang pertanian, serta koordinasi dengan pihak perguruan tinggi untuk memperkaya kurikulum dengan memasukkan unsur agribisnis dan entrepreneurship dalam mata kuliah atau dalam praktek lapang.

2.3. Program Kementerian Pertanian

Sesuai pedoman Reformasi Perencanaan dan Penganggaran (RPP), setiap eselon I mempunyai satu program dan nama program mencerminkan nama eselon I, sehingga di lingkup Kementerian Pertanian ditetapkan 12 program.

Dua belas program yang dilaksanakan Kementerian Pertanian untuk periode 2010-2014 adalah sebagai berikut:

- 1) Peningkatan Produksi, Produktivitas, dan Mutu Tanaman Pangan untuk Mencapai Swasembada dan Swasembada Berkelanjutan.
- 2) Peningkatan Produksi, Produktivitas, dan Mutu Produk Tanaman Hortikultura Berkelanjutan.
- 3) Peningkatan Produksi, Produktivitas, dan Mutu Tanaman Perkebunan Berkelanjutan.
- 4) Pencapaian Swasembada Daging Sapi dan Peningkatan Penyediaan Pangan Hewani yang Aman, Sehat, Utuh, dan Halal.
- 5) Penyediaan dan Pengembangan Prasarana dan Sarana Pertanian.

- 6) Peningkatan Nilai Tambah, Daya Saing, Industri Hilir, Pemasaran dan Ekspor Hasil Pertanian.
- 7) Peningkatan Diversifikasi dan Ketahanan Pangan Masyarakat.
- 8) Penciptaan Teknologi dan Varietas Unggul Berdaya Saing.
- 9) Pengembangan SDM Pertanian dan Kelembagaan Petani.
- 10) Peningkatan Kualitas Perkarantinaaan Pertanian dan Pengawasan Keamanan Hayati.
- 11) Pengawasan dan Peningkatan Akuntabilitas Aparatur Kementerian Pertanian.
- 12) Dukungan Manajemen dan Pelaksanaan Tugas Teknis Lainnya Kementerian Pertanian.

2.4. Kebijakan Umum Sektor Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim

Pencapaian keempat target utama pembangunan pertanian dipengaruhi oleh fenomena variabilitas dan perubahan iklim yang sudah menjadi isu global yang diyakini berdampak luas terhadap aktivitas manusia dan kelangsungan berbagai sektor pembangunan. Perubahan iklim pada sektor pertanian berpengaruh secara runtut terhadap sistem sumberdaya, terutama lahan dan air, sistem produksi pertanian, dan sistem sosial-ekonomi petani. Tanaman pangan merupakan subsektor yang paling rentan terhadap perubahan iklim, sehingga tanpa antisipasi atau intervensi, maka target swasembada dan swasembada berkelanjutan dikhawatirkan akan terancam.

Untuk mengantisipasi perubahan iklim di sektor pertanian diperlukan: (a) analisis dan deliniasi wilayah terkait dengan tingkat kerentanan dan dampaknya terhadap sektor pertanian, (b) penyusunan road map strategi sektor pertanian menghadapi perubahan iklim dan lingkungan, baik dalam upaya antisipasi maupun mitigasi dan adaptasi, dan (c) penyiapan berbagai perangkat hukum, kebijakan, dan kelembagaan untuk menghadapi perubahan iklim.

Strategi dan kebijakan umum penanggulangan dampak perubahan iklim pada sektor pertanian adalah: (a) program aksi adaptasi pada sub-sektor tanaman pangan dalam upaya pelestarian dan pemantapan ketahanan pangan nasional sebagai prioritas utama, (b) program aksi mitigasi pada sub-sektor perkebunan melalui pengembangan teknologi ramah lingkungan dan penurunan emisi GRK, sebagai komite nasional, dan (c) sub-sektor lain melakukan adaptasi dan mitigasi dengan bertitik tolak pada prioritas pencapaian sasaran pembangunan.

Strategi teknisnya meliputi: (1) optimalisasi pengelolaan sumberdaya lahan dan air/irigasi; (2) penyesuaian pola tanam/pengelolaan, terutama

tanaman pangan dan diversifikasi pertanian; (3) perakitan dan penyiapan teknologi adaptif serta berbagai pedoman/tool; dan (4) penerapan teknologi adaptif dan ramah lingkungan.

2.5. Target Mitigasi dan Adaptasi Sektor Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim

Perpres No. 61 tahun 2011 tentang rencana aksi nasional penurunan emisi gas rumah kaca (RAN-GRK) menyebutkan bahwa dalam rangka menindaklanjuti kesepakatan *Bali Action Plan pada The Conferences of Parties (COP) ke-13 United Nations Frameworks Convention on Climate Change (UNFCCC)* dan hasil COP-15 di Copenhagen dan COP-16 di Cancun serta memenuhi komitmen Pemerintah Indonesia dalam pertemuan G-20 di Pittsburg, maka Pemerintah RI telah berkomitmen menurunkan emisi gas rumah kaca dari gambut, energi, limbah, kehutanan, industri, dan pertanian sebesar 26% pada tahun 2020. Angka tersebut dapat ditingkatkan menjadi 41% apabila negara-negara maju dan/atau lembaga-lembaga internasional ikut membantu.

Target penurunan emisi tertuang dalam Lampiran 1 Perpres No. 61 tahun 2011. Untuk bidang pertanian, target penurunan emisi sebesar 26% adalah 0,008 Giga ton CO₂e dan target penurunan emisi sebesar 41% adalah 0,011 Giga ton CO₂e. Kegiatan RAN-GRK bidang pertanian dan indikasi penurunan emisi GRK mencakup:

- (1) Optimalisasi lahan (4,81 juta ton CO₂e).
- (2) Penerapan teknologi budidaya tanaman (32,42 juta ton CO₂e).
- (3) Pemanfaatan pupuk organik dan biopestisida (10 juta ton CO₂e).
- (4) Pengembangan areal perkebunan (sawit, karet, kakao) di lahan tidak berhutan, lahan terlantar, lahan terdegradasi, areal penggunaan lain (sawit 74,53 juta ton CO₂e, karet 2,38 juta ton CO₂e, kakao 5,42 juta ton CO₂e, total 82,33 juta ton CO₂e).
- (5) Pemanfaatan kotoran/urine ternak dan limbah pertanian untuk biogas (1,01 juta ton CO₂e).
- (6) Pengelolaan lahan gambut untuk pertanian berkelanjutan (103,98 juta ton CO₂e).
- (7) Pengembangan pertanian di lahan gambut terlantar dan terdegradasi untuk mendukung subsektor perkebunan, peternakan, dan hortikultura (100,75 juta ton CO₂e).

Indikasi penurunan GRK dari tujuh kegiatan bidang pertanian tersebut secara keseluruhan sebesar 335,3 juta ton CO₂e atau setara dengan 0,335 Giga ton CO₂e. Dibandingkan dengan target penurunan emisi di bidang pertanian sebesar 0.008 Giga ton CO₂e (Lampiran 1 Perpres No 61 tahun

2011), maka tujuh kegiatan mitigasi tersebut berkontribusi besar terhadap penurunan emisi GRK dibandingkan dengan target yang seharusnya. Oleh karena itu, untuk memenuhi target penurunan emisi diperlukan kebijakan dan strategi yang terintegrasi menyeluruh dan terukur.



Kebijakan bidang pertanian yang diperlukan untuk menunjang RAN-GRK adalah: 1) pemantapan ketahanan pangan nasional dan peningkatan produksi pertanian dengan emisi GRK rendah, dan 2) peningkatan fungsi dan pemeliharaan sistem irigasi. Strategi yang dilakukan meliputi 1) optimalisasi sumber daya lahan dan air, 2) penerapan teknologi pengelolaan lahan dan budidaya pertanian dengan emisi GRK serendah mungkin dan mengabsorpsi CO₂ secara optimal, dan 3) stabilisasi elevasi muka air dan memperlancar sirkulasi air pada jaringan irigasi.

Kementerian Pertanian telah menetapkan sembilan Program Utama Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-PE-GRK) Sektor Pertanian dan Lahan Gambut, sebagai berikut:

- (1) Penyiapan lahan tanpa bakar dan optimalisasi pemanfaatan lahan;
- (2) Penerapan teknologi budidaya tanaman ramah lingkungan;
- (3) Pengembangan dan pemanfaatan pupuk organik dan biopestisida;
- (4) Pengembangan areal perkebunan di lahan tidak berhutan, terlantar, dan terdegradasi (APL = area penggunaan lain);
- (5) Pemanfaatan kotoran/urine ternak dan limbah pertanian untuk bio-energi dan pupuk organik;
- (6) Penelitian dan pengembangan teknologi rendah emisi, metodologi MRV (*measurable, reportable, verifiable*) sektor pertanian;
- (7) Pengelolaan lahan gambut untuk pertanian berkelanjutan;
- (8) Rehabilitasi, reklamasi dan revitalisasi lahan gambut terlantar/ terdegradasi pada areal pertanian; dan
- (9) Penelitian dan pengembangan teknologi serta metodologi MRV pada areal pertanian di lahan gambut.

Selain mitigasi, upaya antisipasi dan adaptasi juga harus dilakukan dalam menghadapi perubahan iklim. Rencana aksi antisipasi dan adaptasi perubahan iklim adalah:

- (1) Pemetaan daerah rentan perubahan iklim (terutama rawan bencana banjir, kekeringan, penciutan dan degradasi lahan, dan lain-lain), serta deliniasi wilayah/lahan berdasarkan tingkat dampaknya.
- (2) Penyusunan panduan/tool seperti atlas kalender tanam terpadu, peta wilayah prioritas penanganan bencana banjir dan kekeringan, pengembangan sistem informasi iklim dan bencana, sistem peringatan dini banjir, kekeringan, dan OPT.

- 
- 
- (3) Perbaikan dan pengembangan jaringan irigasi dan drainase, normalisasi dan peningkatan kapasitas waduk/bangunan penyimpanan air, reklamasi, rehabilitasi, dan konservasi sumberdaya lahan terlantar, terdegradasi, kritis, konservasi DAS (Daerah Aliran Sungai) kritis hulu utama di Jawa, Sulawesi dan Sumatera, antara lain melalui pengembangan tanaman pohon (perkebunan/buah).
 - (4) Perakitan teknologi adaptif, seperti varietas unggul, (toleran genangan, kekeringan, salinitas, umur genjah, tahan OPT), pupuk organik/hayati, amelioran/pembenah tanah, teknologi pengelolaan lahan/tanah, pemupukan dan air, serta berbagai teknologi rendah emisi dan ramah lingkungan.
 - (5) Sosialisasi dan pengembangan teknologi dan model untuk adaptasi perubahan iklim seperti *System Rice Intensification* (SRI) dan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT), Sistem Integrasi Tanaman Ternak (SITT), dan teknologi hemat air dan Asuransi Pertanian (Asuransi Indeks Iklim).

Semua rencana aksi tersebut merupakan program terintegrasi Kementerian Pertanian dan dilaksanakan secara sinergis oleh berbagai sub-sektor terkait, menjadi komitmen dan program bersama dengan daerah (provinsi/kabupaten/kota) terkait.

III. DAMPAK PERUBAHAN IKLIM TERHADAP SEKTOR PERTANIAN

Perubahan iklim adalah kondisi beberapa unsur iklim yang *magnitude* dan/atau intensitasnya cenderung berubah atau menyimpang dari dinamika dan kondisi rata-rata, menuju ke arah (*trend*) tertentu (meningkat atau menurun). Sejumlah bukti baru dan kuat yang muncul dari berbagai studi mutakhir memperlihatkan bahwa faktor antropogenik, terutama industrialisasi, berkembang cepat mendorong peningkatan emisi dan konsentrasi GRK di atmosfer. Peningkatan emisi GRK secara signifikan telah berlangsung sejak lebih dari 50 tahun yang lalu, yang terdiri atas karbondioksida (CO₂), dinitro oksida (N₂O), metana (CH₄), sulfurheksaflorida (SF₆), perflorokarbon (PFCs), CFCs (chlorofluorocarbons), dan hidrofloro-karbon (HFCs). GRK CO₂, N₂O dan CH₄ berhubungan erat dengan perubahan sistem penggunaan lahan pertanian (LULUCF, *Land Use Land Use Change and Forestry*).

Pertanian, terutama subsektor tanaman pangan, paling rentan terhadap perubahan iklim karena merupakan tanaman semusim yang berakar dangkal, sehingga sensitif terhadap cekaman, terutama cekaman air. Secara teknis, kerentanan tersebut bergantung pada sistem pengelolaan lahan dan sifat tanah, pola tanam, jenis, dan varietas tanaman. Dua faktor utama yang perlu mendapat perhatian terkait dengan perubahan iklim karena berdampak terhadap sektor pertanian adalah: (1) posisi geografis Indonesia dan karakteristik biofisik lahan pertanian, dan (2) unsur iklim (perubahan pola hujan ekstrem, peningkatan suhu udara, dan muka air laut).

3.1. Fenomena Perubahan Iklim

Selain meningkatkan suhu udara, pemanasan global juga menjadi penyebab: (a) peningkatan frekuensi kejadian iklim ekstrem atau anomali iklim seperti El-Nino dan La-Nina, serta penurunan atau peningkatan suhu secara ekstrem; (b) perubahan dan ketidakmenentuan (*uncertainty*) curah hujan dan musim; (c) peningkatan permukaan air laut dan robb (gelombang pasang laut).

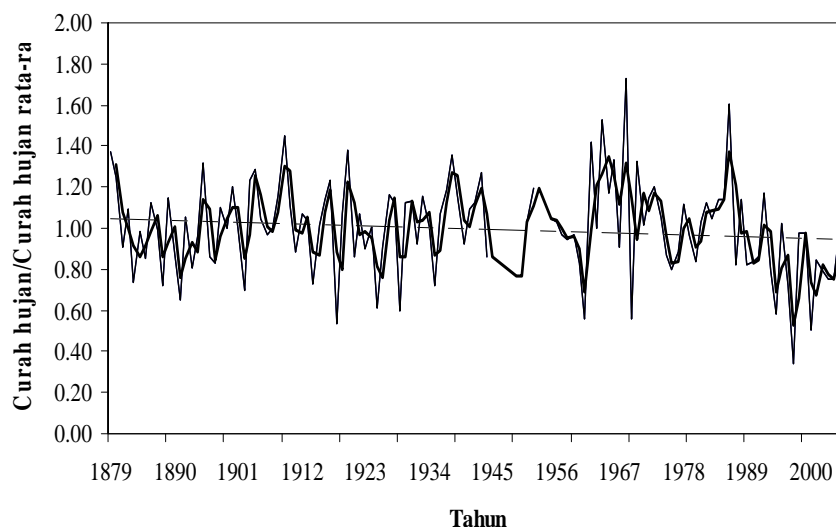
Sejak beberapa dekade terakhir terlihat kecenderungan pergeseran pola hujan dan sudah terjadi di beberapa wilayah di Indonesia, seperti awal musim hujan yang mundur di beberapa lokasi, dan maju di lokasi lain (Ibrahim, 2004; Nur, 2010). Penelitian Aldrian dan Djamil (2006) menunjukkan, jumlah bulan dengan curah hujan ekstrem cenderung meningkat dalam 50 tahun terakhir, terutama di kawasan pantai.

Di bagian utara Sumatera dan Kalimantan, intensitas curah hujan cenderung menurun, tetapi dengan periode yang panjang. Sebaliknya, di Jawa dan Bali intensitas curah hujan akan lebih tinggi dengan periode lebih pendek (Naylor, 2007). Secara nasional, ada kecenderungan perubahan pola curah

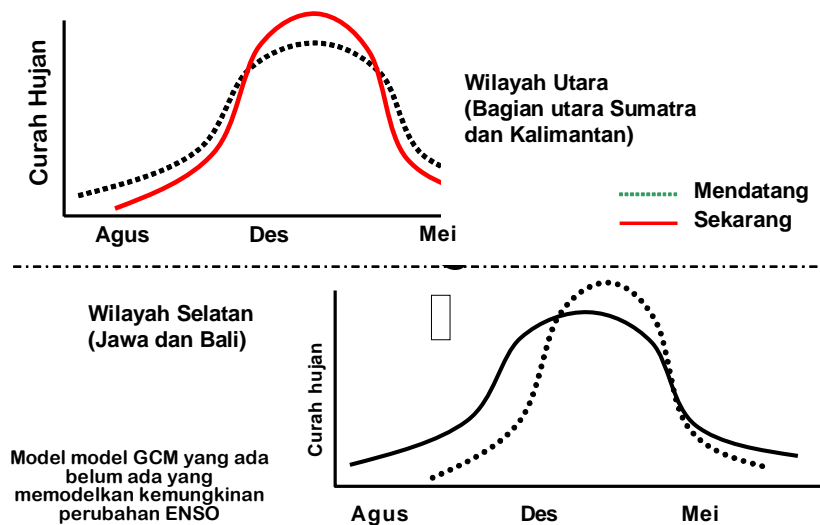
hujan secara spasial, di mana curah hujan pada musim hujan lebih bervariasi dibandingkan dengan musim kemarau (Boer *et al.*, 2008). Selain itu, curah hujan rata-rata 10 tahun (1994-2002) untuk musim hujan dibandingkan dengan data curah hujan normal dalam 30 tahun (1970-2000) menunjukkan banyaknya wilayah yang jumlah curah hujannya menurun. Sebagai contoh, penurunan jumlah curah hujan di Tasikmalaya, Jawa Barat, pada periode 1879-2006 (Gambar 3) telah menurunkan potensi musim tanam padi (Runtuwuu dan Syahbuddin, 2007). Kondisi yang tidak menguntungkan ini juga terjadi di wilayah utara dan selatan Sumatera, Kalimantan Barat, Jawa Timur, NTT, NTB, dan Sulawesi Tenggara.

Selain itu, sejak 30 tahun terakhir terindikasi bahwa tinggi (jumlah) curah hujan rata-rata cenderung mengalami penurunan, tetapi sebaliknya terjadi peningkatan keragaman dan deviasi curah hujan. Sebagai contoh, di Jakarta pada periode 1981-1990, rata-rata hujan pada bulan Januari 412 mm dengan standar deviasi 91 mm dan keragaman 258-595 mm, sedangkan pada periode 1991-2000 pada bulan yang sama menjadi 354 mm, 130 mm, 163-592 mm/bulan, dan pada periode 2001-2010 menjadi 332 mm, 198 mm, 111-694 mm/bulan.

Naylor (2007) telah memprediksi arah perubahan pola hujan di Bagian Barat Indonesia dan Selatan Khatulistiwa. Di Bagian Utara Sumatera dan Kalimantan, intensitas curah hujan cenderung lebih rendah dengan periode lebih panjang, sedangkan di Wilayah Selatan Jawa dan Bali akan meningkat, tetapi dengan periode yang lebih singkat (Gambar 4). Secara nasional, Boer *et al.* (2009) mengungkapkan tren perubahan secara spasial, di mana curah



Gambar 3. Perubahan curah hujan di Tasikmalaya, Jawa Barat, periode 1879-2006.



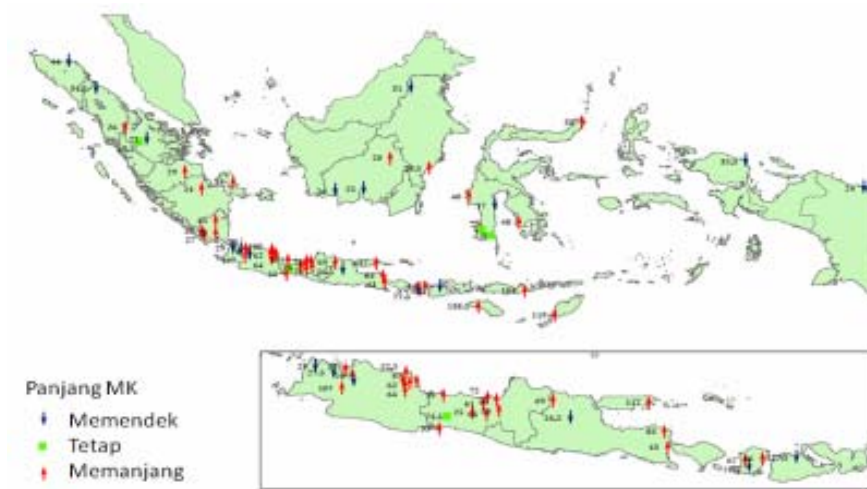
Gambar 4. Perubahan pola hujan di Jawa dan Bali pada saat ini dan ke depan.
 Source: Boer (2007), IRR (2007)
<http://www.macaalay.ac.uk>

hujan pada musim hujan lebih bervariasi dibandingkan dengan musim kemarau (Gambar 5).

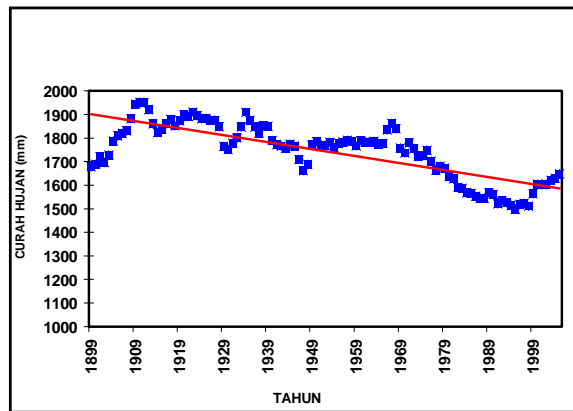
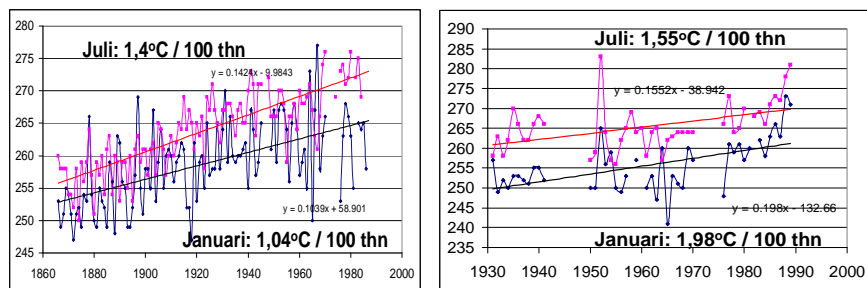
Perubahan iklim nyata meningkatkan curah hujan musiman Desember, Januari Februari (DJF) di sebagian besar wilayah Jawa, Indonesia bagian Timur dan Sulawesi, dan nyata menurunkan curah hujan musiman Juni, Juli, Agustus (JJA) di sebagian besar wilayah Jawa, Papua, Sumatra Bagian Barat, dan Kalimantan Bagian Timur Selatan.

Keragaman iklim antar-musim dan tahunan yang disebabkan oleh fenomena ENSO dan Osilasi Atlantik atau Osilasi Pasifik akhir-akhir ini semakin meningkat dan menguat. Menurut Timmerman *et al.* (1999) dan Hansen *et al.* (2006), pemanasan global cenderung meningkatkan frekuensi El-Nino dan menguatkan fenomena La-Nina. Peningkatan siklus ENSO (*El Nino Southern Oscillation*) dari 3-7 tahun sekali menjadi 2-5 tahun sekali (Ratag, 2001).

Beberapa hasil penelitian membuktikan kecenderungan peningkatan suhu rata-rata bumi. Di Jakarta, misalnya, terjadi peningkatan suhu udara rata-rata 1,04-1,40°C dan di Medan 1,55-1,98°C selama 100 tahun terakhir. Kecenderungan peningkatan variabilitas dan perubahan pola curah hujan terjadi di Bojonegoro (Gambar 6).



Gambar 5. Perubahan panjang musim kemarau di seluruh Indonesia. (Sumber: Boer *et al.*, 2009).



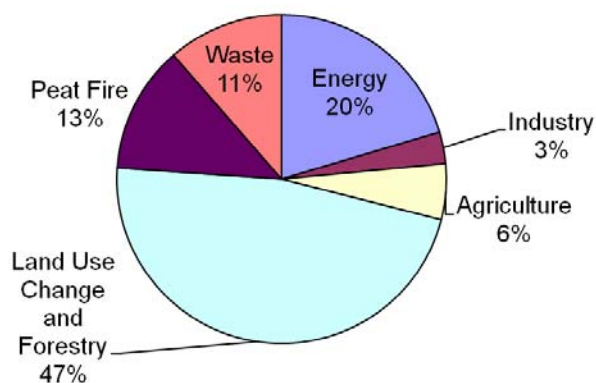
Gambar 6. Dinamika dan pola peningkatan suhu udara di Jakarta dan Medan pada bulan Juli dan Januari, dan pola curah hujan di Bojonegoro, 1899-1999.

3.2. Posisi Sektor Pertanian dalam Perubahan Iklim

Dalam berbagai forum, pertanian sering diposisikan sebagai salah satu penyebab perubahan iklim, yaitu: (a) sebagai salah satu *driver* utama deforestasi dan pembukaan lahan gambut, terutama perluasan perkebunan sawit, program pengembangan lahan gambut sejuta hektar; (b) degradasi lahan akibat penelantaran dan pembiaran atau pemanfaatan lahan konsesi yang tidak optimal; (c) kebakaran lahan gambut dan pembukaan lahan; dan (d) lahan sawah dan peternakan sebagai sumber gas rumah kaca (methana, CO₂, N₂O, dll). Kontribusi sektor pertanian terhadap emisi GRK nasional relatif kecil (sekitar 6% (SNC, 2010) (Gambar 7).

Sektor pertanian adalah penyedia pangan dan pemantapan ketahanan pangan, bioenergi, dan penyedia lapangan kerja bagi sekitar 40% angkatan kerja Indonesia. Selain sebagai emitor gas rumah kaca, pertanian juga berperan sebagai penyerap dan mitigator gas rumah kaca berupa sink, sequestrasi karbon, pereduksi suhu, dan multifungsi pertanian lainnya (SNC, 2010) serta memberikan kesegaran dan keindahan di pedesaan (*rural amenity*), dan menjaga tata air daerah aliran sungai (Yoshida, 2001; OECD, 2001; EOM dan KANG, 2001; Chen, 2001; Agus *et al.*, 2006). Namun, pada sisi lain, sektor pertanian, terutama subsektor tanaman pangan sangat rentan dan menderita akibat dampak perubahan iklim.

Subsektor perkebunan dengan komoditas utama kelapa sawit, karet, dan kakao juga menduduki posisi yang sangat strategis dalam perekonomian nasional, yakni sebagai bahan baku industri, komoditas ekspor yang paling dominan dalam menghasilkan devisa, diproyeksikan sebagai bahan baku energi terbarukan (bioenergi), dan sebagai penyerap tenaga kerja. Di samping itu, subsektor perkebunan memiliki fungsi ekologis yang unggul, terutama dalam menyerap karbon dioksida. Oleh sebab itu, subsektor perkebunan



Gambar 7. Kontribusi berbagai sektor terhadap emisi gas rumah kaca (Natcom, 2010).

berperan strategis dalam mitigasi perubahan iklim dan berpotensi dalam perdagangan karbon (*carbon trading*).

Namun di sisi lain, areal perkebunan, khususnya kelapa sawit, dalam beberapa tahun terakhir meluas ke lahan gambut. Pembukaan lahan gambut memunculkan kontroversi dan polemik internasional karena diduga berpotensi meningkatkan emisi GRK. Untuk membatasi eksploitasi lahan gambut, Kementerian Pertanian menetapkan Permentan No. 14 2009 dan dikuatkan dengan Inpres No. 10 tahun 2011 tentang penundaan ijin-ijin baru pembukaan hutan primer dan lahan gambut. Namun, hasil penelitian terbaru Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian menunjukkan emisi GRK dari lahan gambut tidak sebesar yang didiskusikan dan dikhawatirkan selama ini (KP3I, 2010; ICCTF, 2011). Subsektor peternakan juga diduga menyumbang emisi GRK cukup signifikan terhadap sektor pertanian, yaitu 19,4% (SNC, 2009).

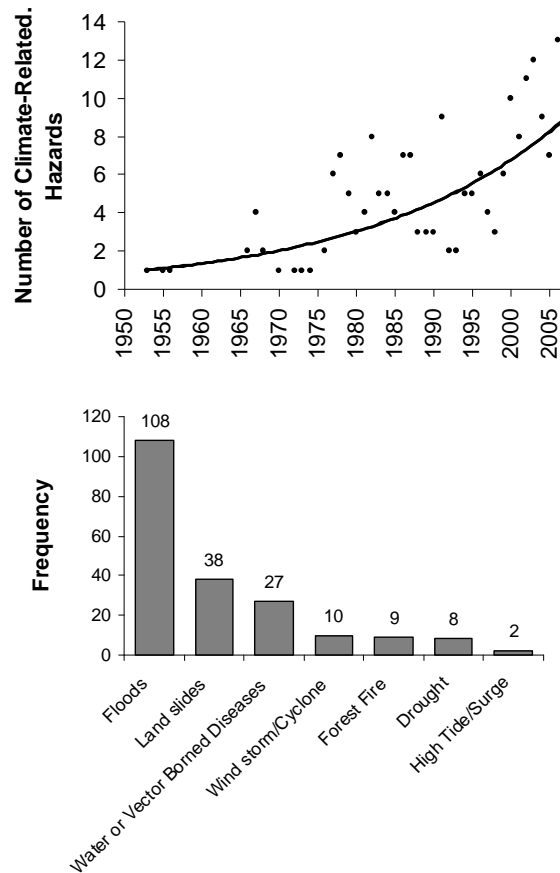
3.3. Kerentanan Sektor Pertanian terhadap Perubahan Iklim

Secara harfiah, kerentanan (*vulnerable*) terhadap perubahan iklim adalah “kondisi yang mengurangi kemampuan (manusia, tanaman, dan ternak) beradaptasi dan/atau menjalankan fungsi fisiologis/biologis, perkembangan/fenologi, pertumbuhan dan produksi dan reproduksi secara optimal (wajar) akibat cekaman perubahan iklim”. Kerentanan sektor pertanian terhadap perubahan iklim juga dapat diartikan sebagai tingkat kekurangberdayaan suatu sistem usahatani dalam mempertahankan dan menyelamatkan tingkat produktivitas secara optimal dalam menghadapi cekaman cuaca ekstrim (El-Nino atau La-Nina) akibat perubahan iklim.

Sektor pertanian paling rentan terhadap perubahan iklim dan bersifat dinamis, bergantung pada keandalan teknologi, kondisi sosial-ekonomi petani, sumberdaya alam dan lingkungan. Kerentanan dipengaruhi oleh tingkat keterpaparan (*exposure*) bahaya, kapasitas adaptif, dan dinamika iklim itu sendiri. Sebagai dampaknya adalah tingkat kerugian, baik produksi dan kualitas produk maupun dari segi sosial dan ekonomi.

Kerentanan yang paling sering dialami adalah kekeringan dan banjir akibat kejadian iklim ekstrim. Berdasarkan data OFDA/CRED International, jumlah bencana memperlihatkan kecenderungan yang terus meningkat (Gambar 8). Di Indonesia, frekuensi kejadian kemarau panjang atau kekeringan dalam periode 1844-1960 hanya satu kali dalam empat tahun, kemudian dalam periode 1961-2006 meningkat menjadi satu kali dalam 2-3 tahun (Boer *et al.*, 2007). Demikian juga halnya bencana banjir, dalam periode yang relatif pendek, 2001-2004, telah terjadi 530 kali banjir dan jumlah daerah yang mengalami banjir cenderung meningkat.

Data bencana banjir dan kekeringan menunjukkan kecenderungan peningkatan kejadian iklim ekstrim yang menyebabkan kerugian cukup besar



Gambar 8. Jumlah bencana terkait iklim menurut jenis (atas) dan tahun (bawah), diolah dari basis data OFDA/CRED International Disaster Database. (Sumber: Boer dan Perdinan, 2007).

pada sektor pertanian. Bila tidak diantisipasi dengan baik, kejadian kekeringan juga menimbulkan kerugian yang tidak sedikit pada berbagai sektor. Di Indonesia, kejadian kekeringan yang berasosiasi dengan *El Niño Southern Oscillation* (ENSO) pada tahun 1982/83 diperkirakan telah menimbulkan kerugian mencapai 400 juta USD, sedangkan kekeringan pada tahun 1997/98 menimbulkan kerugian sekitar 375 juta USD, 73% diantaranya berasal dari sektor kehutanan, 24% dari sektor pertanian, dan sisanya dari sektor lainnya seperti perhubungan (Boer dan Setyadipratiko, 2003).

Tingkat kerentanan lahan pertanian terhadap kekeringan bervariasi antar-wilayah (Tabel 1). Dari 5,14 juta ha lahan sawah yang dievaluasi, 74 ribu ha di antaranya sangat rentan dan sekitar satu juta ha rentan terhadap kekeringan.

Tabel 1. Luas lahan sawah yang rentan terhadap kekeringan (ha).

Provinsi	Sangat rentan	Rentan	Luas baku sawah
Jawa Barat	-	30.863	971.474
Banten	-	26.588	192.904
Jawa Tengah	2.322	142.575	1.053.882
DI Yogyakarta	-	3.652	69.063
Jawa Timur	1.580	70.802	1.313.726
Bali	-	14.758	85.525
Nusa Tenggara	38.546	105.687	214.576
Lampung	29.378	168.887	278.135
Sumatera Selatan	-	184.993	439.668
Sumatera Utara	2.055	342.159	524.649
Jumlah	73.881	1.090.964	5.143.602

Sumber: Wahyunto, 2005.

Tabel 2. Luas lahan sawah rawan banjir/genangan di Jawa (ha).

Propinsi	Sangat rawan	Rawan	Kurang rawan	Tidak rawan	Jumlah
Jawa Barat	27.654	205.304	324.734	409.984	967.676
Banten	7.509	53.472	89.291	42.259	192.531
Jawa Tengah	49.569	503.803	188.688	303.346	1.045.406
D.I.Yogyakarta	-	15.301	34.459	13.622	63.382
Jawa Timur	105.544	306.337	533.447	359.630	1.304.958
Total	162.622	1.084.217	1.170.619	1.128.841	3.573.953
Persentase	4,5	30,3	32,7	32,5	100,0

Sangat rawan: frekuensi banjir 4-5 kali/5 th; dan luas tanaman padi puso >30%.

Rawan: frekuensi banjir 3 kali/5 th; dan luas tanaman padi puso 20-29%.

Kurang rawan: frekuensi banjir 1-2 kali/5 th dan luas tanaman padi puso 10-19%.

Tidak rawan: tidak ada banjir dalam 5 th.

Luas lahan sawah di Jawa yang rentan terhadap banjir/genangan disajikan pada Tabel 2.

3.4. Dampak Perubahan Iklim terhadap Sektor Pertanian

Dampak perubahan iklim merupakan gangguan atau kondisi kerugian dan keuntungan, baik secara fisik maupun sosial dan ekonomi, yang disebabkan oleh perubahan iklim itu sendiri. Klastering dampak perubahan iklim dapat dipilah berdasarkan runtutan, proses, dan sifatnya. Berdasarkan runtutan, perubahan pada salah satu sumberdaya alam akan berpengaruh terhadap infrastruktur. Perubahan infrastruktur selanjutnya akan mempengaruhi sistem produksi dan pada akhirnya berpengaruh terhadap ketahanan pangan, sosial-

ekonomi, dan kesejahteraan masyarakat. Berdasarkan prosesnya, dampak perubahan iklim dapat dibedakan menjadi langsung, tidak langsung, dan konteks yang lebih luas (*broader context*). Berdasarkan sifatnya, dampak perubahan iklim dipilah menjadi kontinu, diskontinu, dan permanen.

3.4.1. Dampak Langsung, Tidak Langsung, dan Broader Context

Dampak perubahan iklim secara langsung terjadi terhadap sumberdaya pertanian, yaitu terjadinya degradasi dan penciptaan sumberdaya lahan, dinamika dan anomali ketersediaan air, dan kerusakan sumberdaya genetik/biodiversity. Sistem produksi pangan juga terkena dampak langsung perubahan iklim. Penurunan produktivitas akan berpengaruh terhadap produksi yang pada akhirnya mengganggu sistem ketahanan pangan dan menyebabkan kemiskinan. Dampak tidak langsung sebagian besar disebabkan oleh adanya dampak komitmen atau kewajiban melaksanakan mitigasi, seperti tertuang dalam RAN-GRK, Perpres No. 61 tahun 2011, yang berpengaruh terhadap produktivitas/produksi, ketahanan pangan, pengembangan bioenergi, dan sosial-ekonomi. Dampak Inpres No. 10 tahun 2011 tentang penundaan ijin pembukaan hutan produksi dan lahan gambut akan berdampak terhadap program perluasan areal baru dan dampak lainnya. Dalam konteks yang lebih luas, perubahan iklim terkait dengan kebijakan nasional maupun internasional, harga pangan, dan sebagainya.

Menurut Boer *et al.* (2011), berdasarkan sifatnya, dampak perubahan iklim global terhadap sektor pertanian dibedakan atas: 1) dampak yang bersifat kontinu, berupa kenaikan suhu udara, perubahan hujan, dan kenaikan salinitas air tanah untuk wilayah pertanian dekat pantai yang akan menurunkan produktivitas tanaman dan perubahan panjang musim yang mengubah pola tanam dan indeks penanaman; 2) dampak yang bersifat diskontinu seperti meningkatnya gagal panen akibat meningkatnya frekuensi dan intensitas kejadian iklim ekstrim (banjir, kekeringan, angin kencang, dll) dan meningkatnya gagal panen akibat munculnya serangan atau ledakan hama penyakit baru tanaman; Dan 3) dampak yang bersifat permanen berupa berkurangnya luas kawasan pertanian di kawasan pantai akibat kenaikan muka air laut.

3.4.2. Dampak Kontinu

Pemanasan global secara perlahan dan kontinu telah meningkatkan suhu udara, perubahan curah hujan, dan meningkatkan salinitas air tanah di wilayah pertanian. Dampak tersebut menyebabkan menurunnya produktivitas tanaman dan perubahan panjang musim yang menyebabkan menurunnya indeks penanaman.

Peningkatan Suhu Udara

Boer (2007) menggambarkan perubahan suhu udara di Jakarta dalam periode 1880-2000, rata-rata meningkat 1,4°C pada bulan Juli dan 1,04°C pada bulan Januari. Penelitian Runtuuwu dan Kondoh (2008) menunjukkan terjadinya peningkatan suhu udara global selama 100 tahun terakhir rata-rata 0,57°C. Peningkatan suhu menyebabkan terjadinya peningkatan transpirasi yang selanjutnya menurunkan produktivitas tanaman pangan (Las, 2007), meningkatkan konsumsi air, mempercepat pematangan buah/biji, menurunkan mutu hasil, dan berkembangnya berbagai hama penyakit tanaman.

Penurunan hasil pertanian dapat mencapai lebih dari 20% apabila suhu naik melebihi 4°C (Tschirley, 2007). Dengan menggunakan model simulasi tanaman, John Sheehy (IRRI, 2007) menyatakan kenaikan hasil akibat kenaikan konsentrasi CO₂ 75 ppm adalah 0,5 ton/ha dan penurunan hasil akibat kenaikan suhu 1°C adalah 0,6 ton/ha. Menurut Peng *et al.* (2004), setiap kenaikan suhu minimum 1°C menurunkan hasil tanaman padi sebesar 10%.

Peningkatan suhu akibat naiknya konsentrasi CO₂ akan menurunkan hasil tanaman (Boer *et al.*, 2008). Tabel 3 menggambarkan bahwa dengan asumsi kenaikan suhu sebesar 0,5 dan 1,0°C pada tahun 2025 dan 2050 dan kenaikan konsentrasi CO₂ tidak diperhitungkan, maka akan terjadi penurunan produksi padi di Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa timur masing masing sebesar 1,8 juta ton dan 3,6 juta ton. Namun apabila konsentrasi CO₂ diperhitungkan, penurunan produksi padi pada tahun 2025 dan 2050 adalah 33,9 ribu ton dan 59,6 ribu ton menurut skenario SRESA2, dan 383,0 ribu ton dan 888,2 ribu ton menurut skenario SRESB1.

Handoko *et al.* (2008) menyatakan bahwa Jawa Tengah, Yogyakarta, Jawa Barat, dan wilayah lainnya, terutama di dataran rendah, akan mengalami penurunan produksi pangan secara signifikan. Tanpa upaya adaptasi,

Tabel 3. Penurunan produksi padi di Jawa Barat, Jawa tengah, dan Jawa Timur akibat kenaikan suhu udara.

Provinsi	Penurunan produksi (ton)					
	Kenaikan CO2 tidak diperhitungkan		Kenaikan CO2 diperhitungkan			
	2025	2050	2025	2050	2025	2050
Jawa Barat	-620,389	-1,207,728	-22,311	-33,034	-142,034	-309,315
Jawa Tengah	-609,644	-1,180,292	-27,312	-36,170	-143,739	-305,261
Jawa Timur	-589,734	-1,194,802	15,479	9,620	-107,274	-273,263
Jumlah	-1,827,767	-3,582,8222	-33,964	-59,584	-393,048	-888,230

Sumber: Boer *et al.*, 2009.

Tabel 4. Proyeksi penurunan hasil jagung akibat peningkatan laju respirasi tanaman yang disebabkan oleh kenaikan suhu pada tahun 2050.

Provinsi	Hasil panen 2006 (t/ha)	Kenaikan suhu menjelang 2050 (°C)	Penurunan hasil panen 2050	
			(t/ha)	(%)
Bali	2,8	0,0	0,0	0,0
Jawa Timur	3,7	0,0	0,0	0,0
Jawa Tengah	3,7	3,2	-0,7	-19,9
Yogyakarta	3,2	2,9	-0,6	-18,2
Jawa Barat	5,0	1,6	-0,5	-10,5
Banten	3,0	0,0	0,0	0,0
Pulau lainnya	3,2	1,8	-0,4	-11,7
Rata-rata	3,5	?	?	?

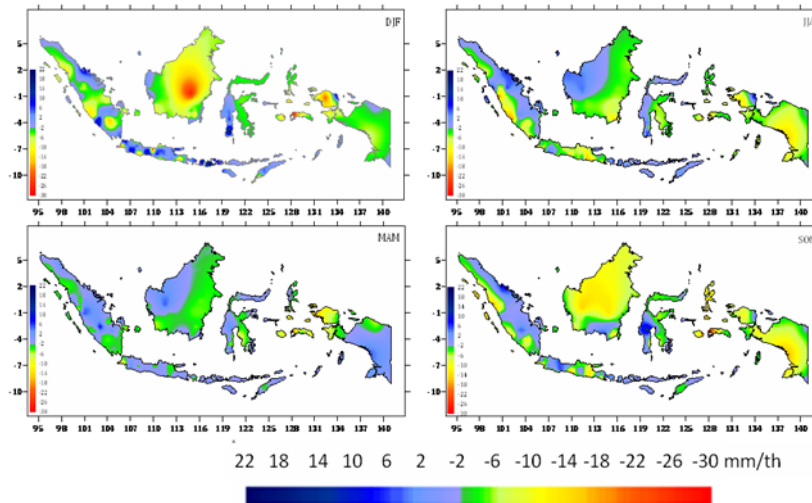
penurunan produksi jagung mencapai 10,5-19,9% hingga tahun 2050 akibat kenaikan suhu udara (Tabel 4).

Perubahan Pola Hujan

Secara nasional, Boer *et al.* (2009) mengungkapkan terjadinya peningkatan hujan musiman DJF secara signifikan di sebagian besar wilayah Jawa, Bagian Timur Indonesia, dan Sulawesi. Sebaliknya terjadi penurunan hujan musiman JJA secara signifikan di sebagian besar wilayah Jawa, Papua, Bagian Barat Sumatera, dan Bagian Timur Kalimantan Selatan (Gambar 9).

Adanya kecenderungan pemendekan musim hujan dan peningkatan curah hujan di Bagian Selatan Jawa dan Bali mengakibatkan perubahan awal dan durasi musim hujan. Kondisi tersebut menyulitkan upaya peningkatan indeks penanaman (IP) jika tidak diikuti oleh pengembangan varietas berumur genjah, rehabilitasi, dan pengembangan jaringan irigasi. Mundurnya awal musim hujan selama 30 hari dapat menurunkan produksi padi di Jawa Barat dan Jawa Tengah 6,5% dan di Bali mencapai 11% dari kondisi normal. Sebaliknya, di Bagian Utara Sumatera dan Kalimantan, terjadi kecenderungan perpanjangan musim hujan dengan intensitas yang lebih rendah, sehingga mengakibatkan pemanjangan musim tanam dan peningkatan IP. Namun produktivitas lahan di Sumatera dan Kalimantan tidak sebaik di Jawa.

Perubahan pola curah hujan juga menyebabkan penurunan ketersediaan air pada waduk, terutama di Jawa. Sebagai contoh, selama 10 tahun rata-rata volume aliran air dari DAS Citarum yang masuk ke waduk menurun dari 5,7 milyar m³ per tahun menjadi 4,9 milyar m³ per tahun (PJT II, 2009). Kondisi tersebut berimplikasi terhadap turunnya kemampuan waduk Jatiluhur mengairi sawah di Pantura Jawa. Kondisi yang sama ditemui pada waduk lain di Jawa, seperti Gajahmungkur dan Kedung Ombo.



Gambar 9. Tren perubahan curah hujan pada musim hujan dan musim kemarau di Indonesia.

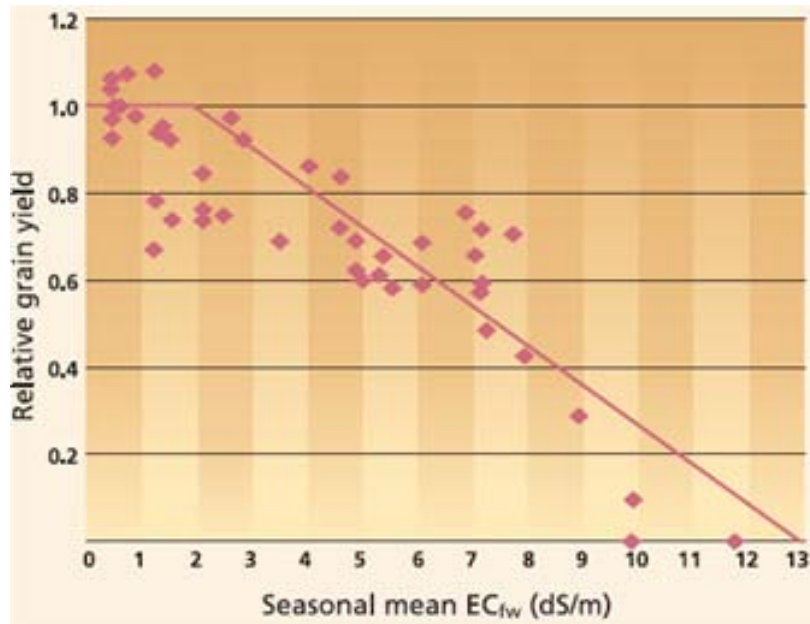
Peningkatan Salinitas Air Tanah

Salah satu dampak dari kenaikan muka air laut adalah meningkatnya salinitas air tanah. Masalah salinitas juga sudah dialami oleh banyak petani di Indonesia. Menurut Gani dan Sembiring (2007), banyak petani di Pantura Jawa yang telah mengubah usahatani padi menjadi ladang garam dan ikan, atau memberakan lahannya karena meningkatnya salinitas.

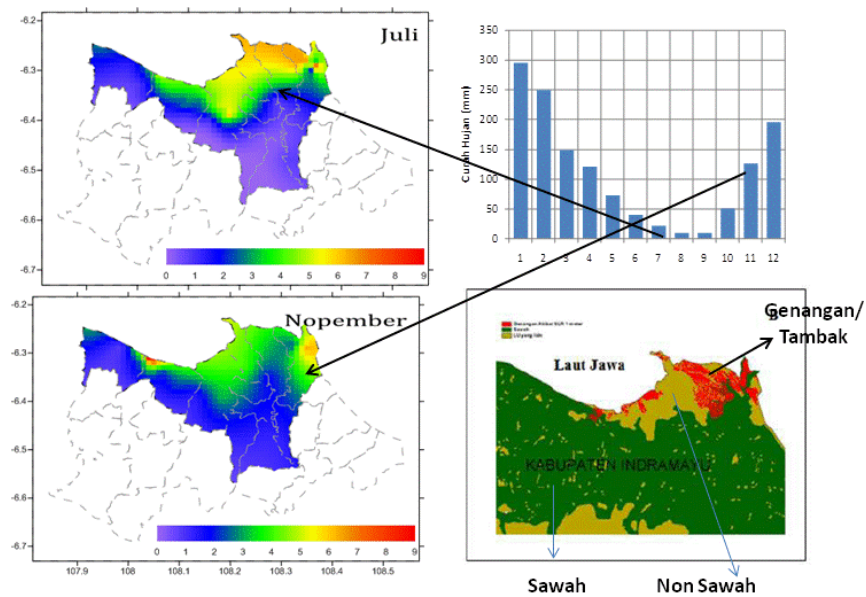
Menurut Zeng dan Shannon (2000), peningkatan salinitas tanah 3,9 dS dan 6,5 dS/m akan menurunkan hasil padi sebesar masing-masing 25% dan 55%. Penelitian Grattan *et al.* (2002) juga menunjukkan hasil padi akan turun secara linear dengan meningkatnya salinitas tanah di atas 2,0 dengan laju penurunan sebesar 10% untuk setiap kenaikan salinitas 1 dS/m (Gambar 10).

Pengamatan di Pantura Jawa Barat menunjukkan salinitas di Kecamatan Indramayu, Sindang, Cantigi, dan Losarang pada puncak musim kemarau (bulan Juli) sudah mencapai lebih dari 6 dS/m. Pada bulan Oktober dan November, salinitas sudah mengalami penurunan yang cukup nyata menjadi sekitar 4 dan 5 dS/m, namun masih di atas ambang batas (Gambar 11).

Pada lahan dengan peningkatan salinitas lebih dari 4 dS/m, hasil padi diperkirakan hanya sekitar 85% dari hasil normal. Namun secara alamiah petani di daerah tersebut sudah melakukan adaptasi dengan mengubah penggunaan lahan dari sawah menjadi ladang garam atau tambak.



Gambar 10. Hubungan antara nilai EC dengan hasil tanaman padi (Grattan *et al.*, 2002).



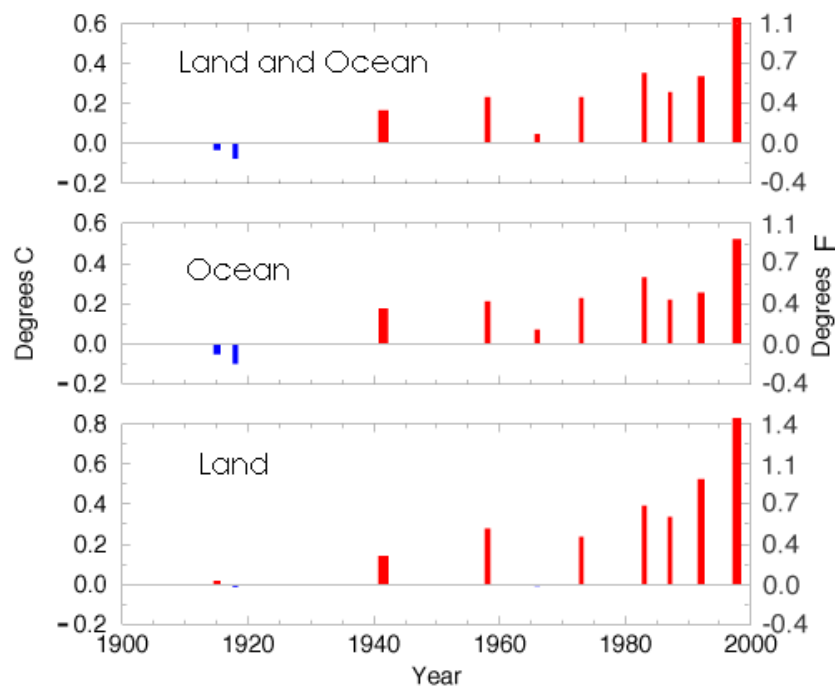
Gambar 11. Pola curah hujan dan tingkat salinitas air tanah dan penggunaan lahan di Indramayu, Jawa Barat.

3.4.3. Dampak Diskontinu

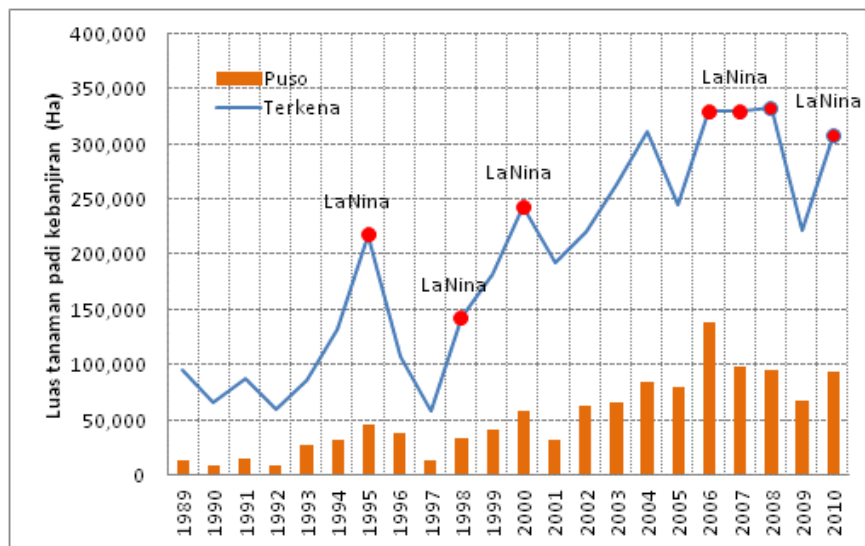
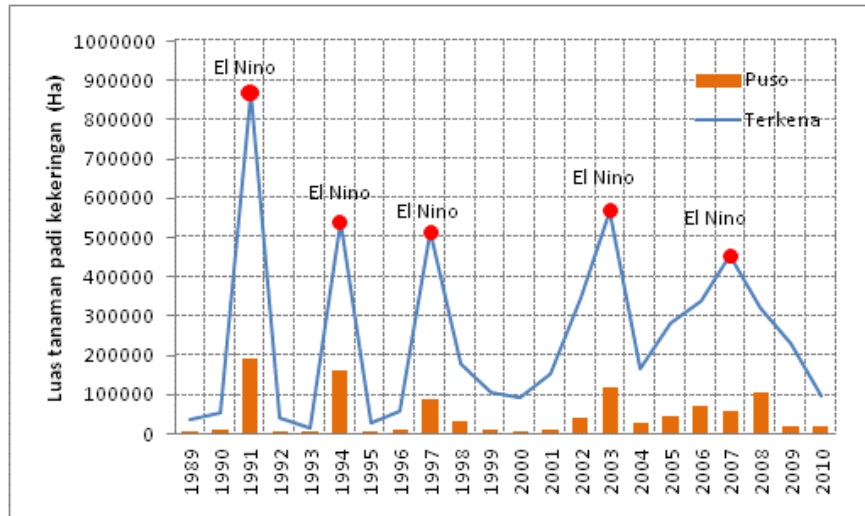
Meningkatnya kejadian iklim ekstrim, seperti banjir dan kekeringan, merupakan salah satu dampak diskontinu perubahan iklim. Pemanasan global cenderung meningkatkan frekuensi El-Nino dan La-Nina, karena terjadi peningkatan siklus ENSO (*El Nino Southern Oscillation*) dari 3-7 tahun sekali menjadi 1-3 tahun sekali (Gambar 12).

Bencana kekeringan dan banjir merusak tanaman padi dalam areal yang tidak sedikit, terjadi hampir setiap tahun dan meningkat tajam pada kondisi iklim ekstrim. Pada tahun El Niño, luas tanaman padi yang terkena kekeringan berkisar antara 300-850 ribu ha. Pada tahun La Niña, luas tanaman padi yang terkena banjir berkisar antara 200-350 ribu ha. Kerusakan tanaman padi akibat kekeringan lebih parah karena berlangsung pada daerah yang lebih luas dan waktu yang lebih lama. Banjir mempunyai karakteristik kejadian yang lebih lokal dengan waktu kejadian yang lebih pendek (Gambar 13).

Tim SNC (2009) mengidentifikasi luas wilayah pertanaman padi yang mengalami kekeringan pada tahun El Nino periode 1989-2006 di masing-

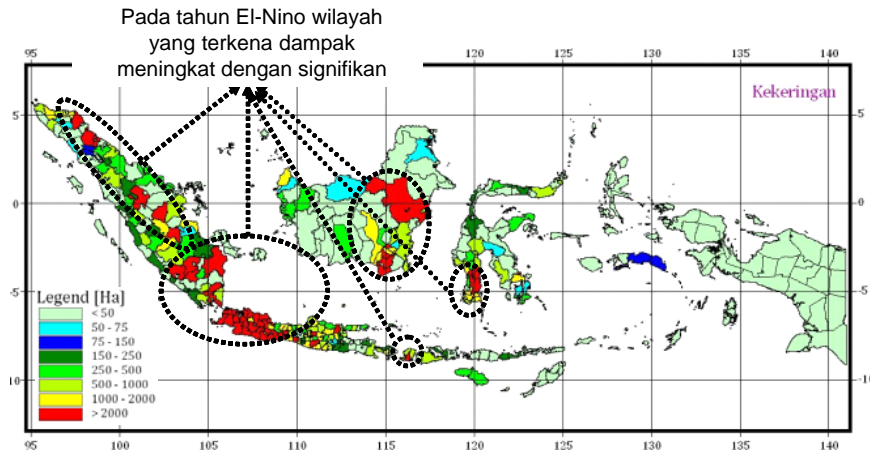


Gambar 12. Sepuluh kejadian El-Nino terkuat dalam satu abad terakhir (lebar garis menunjukkan karakter kejadian, seperti durasi kejadian 6-18 bulan).
Sumber: <http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/research/1998/enso/10elnino.html>

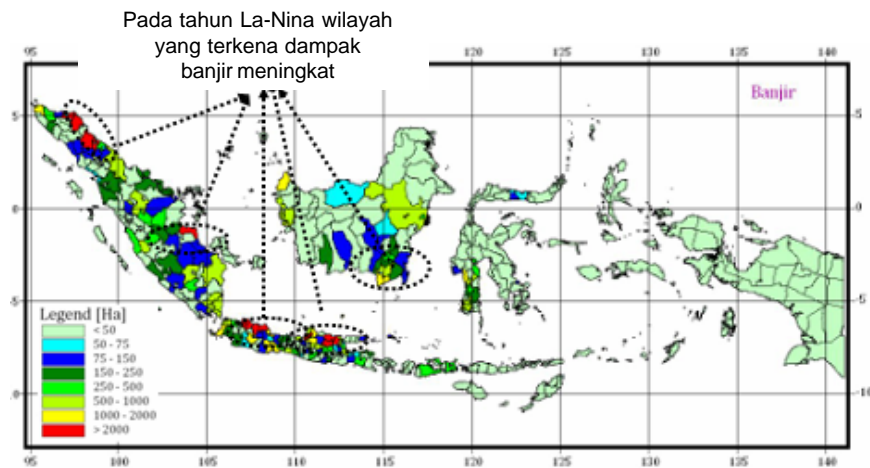


Gambar 13. Luas areal pertanian padi yang dilanda kekeringan (atas) dan banjir (bawah) di Indonesia dalam periode 1989-2010 (Sumber data: Ditlin Tanaman Pangan).

masing kabupaten. Wilayah yang terkena kekeringan lebih dari 2.000 ha di setiap kabupaten antara lain di Pantai Utara Jawa Barat, terutama Kabupaten Indramayu, sebagian Pantai Utara Nanggroe Aceh Darusalam, Lampung, Kalimantan Timur, Sulawesi Barat, Kalimantan Selatan, dan Lombok (Gambar 14). Wilayah pertanian padi yang terkena dampak banjir pada tahun La Nina di setiap kabupaten dalam periode sama ditunjukkan pada Gambar 15.

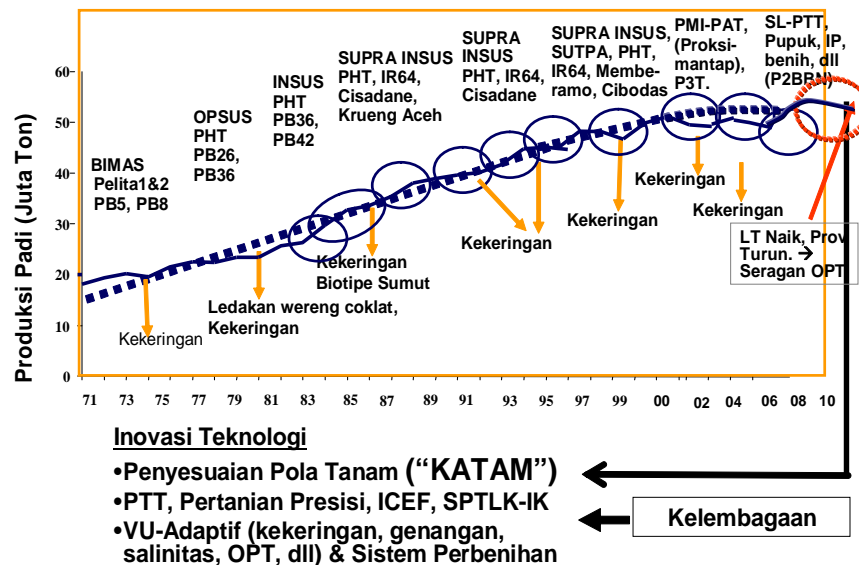


Gambar 10. Rata-rata luas areal pertanaman padi yang mengalami kekeringan pada tahun El Nino di setiap kabupaten dalam periode 1989-2006.



Gambar 11. Rata-rata wilayah pertanaman padi yang terkena dampak banjir pada tahun La Nina per kabupaten dalam periode 1989-2006.

Kejadian iklim ekstrim antara lain menyebabkan: (a) kegagalan panen dan tanaman, penurunan IP yang berujung pada penurunan produktivitas dan produksi; (b) kerusakan sumberdaya lahan pertanian; (c) peningkatan frekuensi, luas, dan intensitas kekeringan; (d) peningkatan kelembaban; dan (e) peningkatan intensitas gangguan OPT (Las *et al.*, 2008). Meski secara umum produksi padi tetap meningkat dari tahun 1971 hingga 2004, namun pada tahun-tahun tertentu terjadi penurunan akibat kekeringan (Gambar 16).



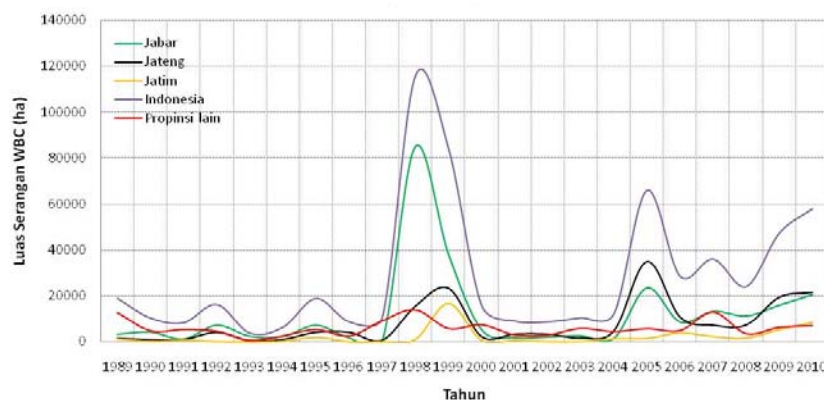
Gambar 16. Produksi padi dan pengaruh kekeringan dan penerapan teknologi, 1971-2004 (Las *et al.*, 2008a; Las, 2011).

Dampak kekeringan juga mempengaruhi produktivitas dan kualitas tanaman perkebunan seperti kelapa sawit, karet, kakao, tebu, dan kopi. Dampak kekeringan pada kelapa sawit sangat nyata menurunkan produksi tandan sawit. Apabila kelapa sawit mengalami defisit air 200-300 mm/tahun maka produksi tandan buah segar (TBS) menurun sebesar 21-32%, dan penurunan produksi TBS mencapai 60% jika defisit air terus berlanjut hingga lebih dari 500 mm/tahun (Tabel 5). Kekeringan juga dapat memicu kebakaran lahan, baik langsung maupun tidak langsung, yang berdampak terhadap penurunan produksi.

Peningkatan intensitas banjir secara tidak langsung akan mempengaruhi produksi karena meningkatnya serangan hama dan penyakit tanaman. Menurut Wiyono (2009), peningkatan frekuensi kejadian banjir dapat menimbulkan masalah berupa serangan hama keong emas pada tanaman padi. Di samping itu juga ada indikasi bahwa lahan sawah yang terkena banjir pada musim sebelumnya berpeluang lebih besar mengalami ledakan hama wereng coklat. Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan pada tahun 2007 melaporkan serangan wereng coklat meningkat drastis pada tahun kejadian La-Nina 1998 dan 2005 (Susanti, 2011; data Ditlin diolah) (Gambar 17).

Tabel 5. Pengaruh kekeringan terhadap pertumbuhan dan produksi kelapa sawit (Ditjenbun, 2007).

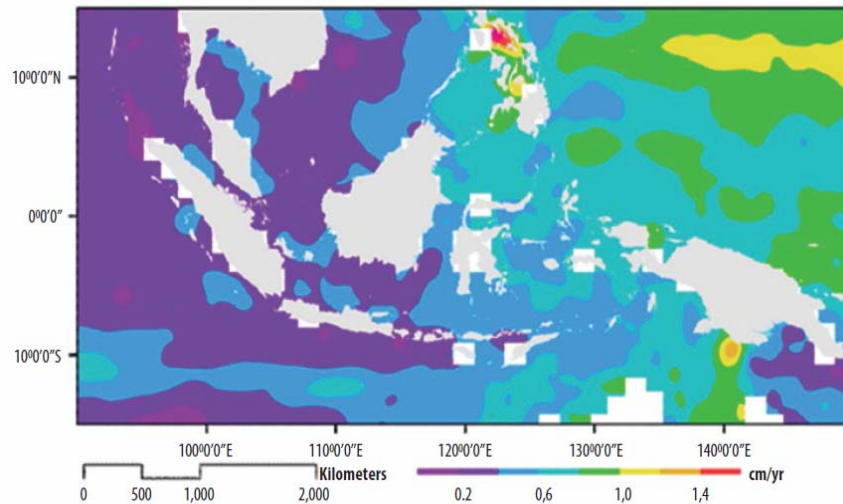
Stadium kekeringan	Nilai defisit air (mm/th)	Gejala	Penurunan produksi TBS
Pertama	200-300	3-4 pelepah daun muda mengumpulkan dan umumnya tidak membuka 1-8 pelepah daun tua patah	21-32%
Kedua	300-400	4-5 pelepah daun muda dan umumnya tidak membuka 5-12 pelepah daun tua patah	33-43%
Ketiga	400-500	4-5 pelepah daun muda mengumpul dan umumnya tidak membuka 12-16 pelepah daun tua patah	44-53%
Keempat	>500	4-5 pelepah daun muda mengumpul dan umumnya tidak membuka 12-16 pelepah daun tua patah Pucuk patah	54-65%



Gambar 17. Variasi serangan hama wereng batang coklat pada tanaman padi, meningkat nyata pada tahun La Nina 1998 dan 2005.

3.4.4. Dampak Permanen

Naiknya muka air laut akibat pemanasan global akan berdampak pada menyusutnya luas daratan dan meningkatnya masalah salinitas air akibat tingginya tekanan intrusi air laut ke daratan. Di beberapa wilayah di Indonesia, garis pantai sudah semakin masuk ke daratan. Berdasarkan pengamatan di beberapa stasiun pelabuhan di Indonesia, tinggi muka air laut di Indonesia sudah mengalami peningkatan dengan laju 0,1-0,8 cm per tahun (ADB, 2009). Dari data altimeter 1993-2008 diketahui laju kenaikan muka air laut berkisar antara 0,2-0,6 cm per tahun (Sofian, 2010; Gambar 18). Apabila kondisi ini



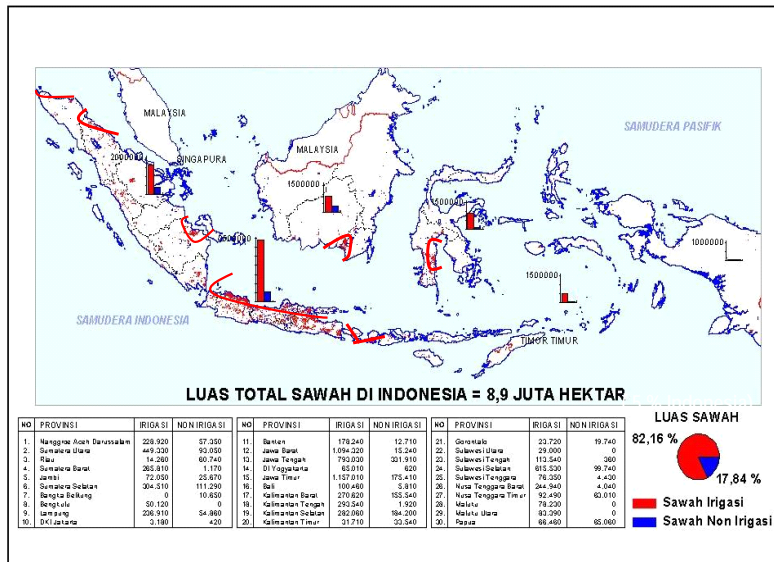
Gambar 18. Tren kenaikan muka air di wilayah Indonesia dalam periode 1993-2008.

terus berlanjut maka dalam waktu 100 tahun ke depan kenaikan muka air laut bisa mencapai 60-80 cm dengan asumsi tidak terjadi penurunan muka tanah (*land subsidence*). IPCC (2007) memperkirakan kenaikan muka air laut pada tahun 2100 berkisar antara 18-59 cm. Namun beberapa kajian terakhir menyebutkan bahwa kenaikan muka air laut dapat melebihi 1 m (Jevrejeva *et al.*, 2010; Rahmstorf, 2007).

Dengan semakin tingginya peningkatan muka air laut, luas daratan di kawasan pantai yang akan tergenang secara permanen akan semakin meluas. Wilayah pantai yang paling rentan terkena dampak kenaikan muka air laut adalah yang berada di dataran rendah dan landai. Pantai Utara Jawa merupakan wilayah pantai yang memiliki karakteristik seperti ini. Sebagian besar daerah Pantura Jawa merupakan wilayah pertanian padi sawah. Oleh karena itu, kenaikan muka air laut akan mengancam kelangngan lahan sawah yang ada di kawasan ini.

Dampak naiknya muka air laut terhadap sektor pertanian terkait dengan penciptaan lahan pertanian di pesisir pantai Jawa, Bali, Sumut, Lampung, NTB, dan Kalimantan (Gambar 19), kerusakan infrastruktur pertanian, dan peningkatan salinitas tanah dan air sehingga merusak tanaman (Las, 2007).

Menurut penelitian Nicholls dan Mimura (1998) di Indonesia, kenaikan muka air laut setinggi 1 m diperkirakan akan mengancam lahan sawah seluas 1,6 juta ha. Beberapa penelitian lain menunjukkan bahwa estimasi yang diberikan oleh Nicholls dan Mimura terlalu tinggi. Penelitian terkini Foerster *et al.* (2011) menggunakan data terbaru menunjukkan kenaikan muka air laut setinggi 1 m diperkirakan hanya akan menenggelamkan wilayah pertanian

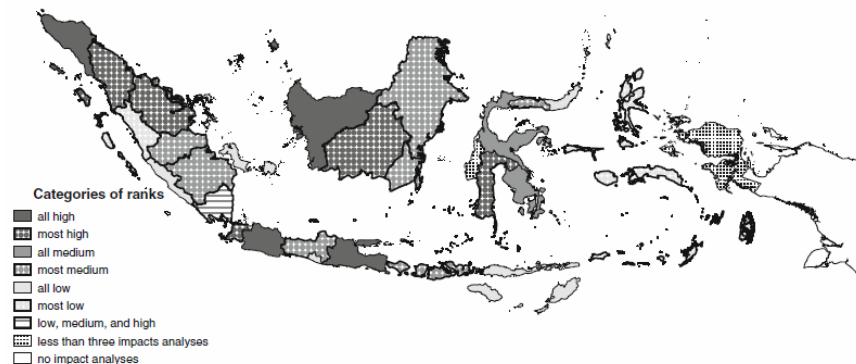


Gambar 19. Penyebaran lahan sawah di Indonesia yang berpotensi terkena dampak kenaikan tinggi muka air laut.

pantai secara permanen sekitar 56 ribu ha. Lebih lanjut diprediksi bahwa kenaikan muka air laut setinggi 2 m akan menurunkan total luas panen sekitar 110 ribu ha. Daerah yang akan terkena dampak paling besar adalah Jawa Barat (sekitar 30%), kemudian diikuti oleh Jawa Timur, Jawa Tengah, Sumatera Utara, Kalimantan Barat, Lampung, Banten dan Sulawesi Selatan, sedangkan propinsi lainnya relatif kecil (Gambar 20). Hasil penelitian mereka juga menunjukkan bahwa wilayah pertanian yang paling besar terkena dampak kenaikan muka air laut adalah yang berada di Jawa, sekitar 55% dari total luas wilayah yang tenggelam.

Hasil penelitian Handoko *et al.* (2008) menunjukkan bahwa potensi kehilangan luas lahan sawah akibat kenaikan tinggi muka air laut berkisar antara 113.000-146.000 ha, lahan kering tanaman pangan 16.600-32.000 ha, dan lahan kering perkebunan 7.000-9.000 ha. Menjelang tahun 2050, tanpa upaya adaptasi perubahan iklim secara nasional diperkirakan produksi padi akan menurun 20,3-27,1%; jagung 13,6%; kedelai 12,4%; dan tebu 7,6% dibandingkan dengan tahun 2006. Potensi penurunan produksi padi tersebut terkait dengan berkurangnya lahan sawah di Jawa seluas 113.003-146.473 ha, di Sumatera Utara 1.314-1.345 ha, dan di Sulawesi 13.672-17.069 ha.

Hasil analisis untuk lima wilayah menunjukkan hingga tahun 2050 luas baku lahan sawah akan menyusut akibat tenggelam atau tergenang air laut, yakni di Jawa dan Bali 182.556 ha, Sulawesi 78.701 ha, Kalimantan 25.372 ha, Sumatera 3.170 ha, dan Nusatenggara khususnya Lombok 2.123 ha (Tabel 6).



Gambar 20. Dampak kenaikan muka air laut 1 m terhadap wilayah Indonesia.

Tabel 6. Dampak kenaikan muka air laut terhadap penurunan luas baku lahan sawah dan produksi padi/beras hingga tahun 2050.

Wilayah	Luas baku sawah (ha)	Penurunan luas lahan sawah (ha)	Kerugian setara GKG (juta ton)	Kerugian setara beras (juta ton)
Jawa dan Bali	3.309.264	182.556	3,067	1,932
Kalimantan	995.919	25.372	0,190	0,119
Sumatera	2.340.642	3.170	0,038	0,024
Sulawesi	892.256	79.701	0,956	0,602
Nusatenggara	341.304	2.123	0,025	0,016

Tingkat kerugian akibat kenaikan muka air laut terhadap penyusutan lahan sawah dalam bentuk produksi padi pada tahun 2050 diperkirakan mencapai 4,3 juta ton GKG atau 2,7 juta ton beras. Potensi dampak tersebut didasarkan pada tingkat produktivitas dan indeks pertanaman pada saat itu sudah meningkat dibandingkan dengan kondisi saat ini. Misalnya, produktivitas padi sawah di Jawa dan Bali saat itu 7 t/ha dengan IP 240%, sedangkan di luar Jawa dan Bali 5-6 t/ha dengan IP 150-200%.

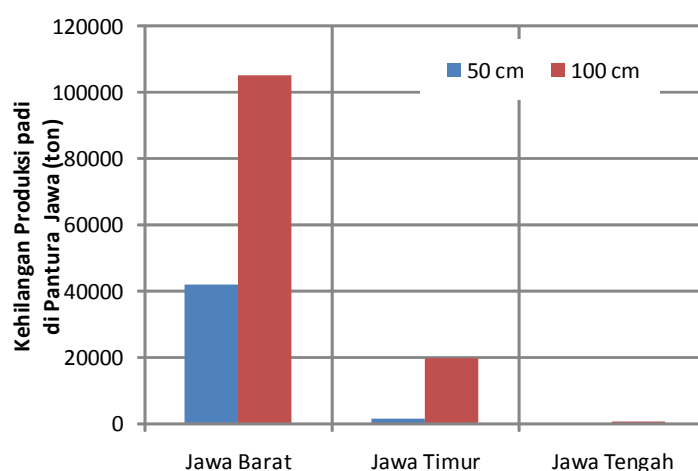
Hasil penelitian KP3I (2010), dengan skenario kenaikan muka air setinggi 50 cm, menunjukkan luas lahan sawah di Pantura yang akan tenggelam secara permanen mencapai 5.251 ha. Apabila kenaikan muka air laut mencapai 100 cm, luas lahan sawah yang akan tenggelam secara permanen naik hampir tiga kali lipat, mencapai 14.950 ha (Tabel 7). Kabupaten yang akan terkena dampak terluas akibat kenaikan muka air laut adalah Karawang, Indramayu, Cirebon, dan Sampang. Luas lahan sawah yang akan tenggelam secara permanen dengan kenaikan muka air laut 50 cm di empat kabupaten tersebut masing-masing 4.051 ha, 744 ha, 92 ha, dan 0 ha, sedangkan kalau naik 100 cm masing-masing menjadi 8.217 ha, 2.204 ha, 870 ha, dan 574 ha.

Total luas lahan sawah yang tenggelam di empat kabupaten lebih 75% dari total luas sawah yang tenggelam di Pantura.

Perkiraan kehilangan produksi padi karena menyusutnya luas areal pertanaman padi sawah di Pantura akibat kenaikan muka air laut 50 cm dan 100 cm mencapai masing-masing 44.573 ton dan 126.136 ton (Gambar 21). Perhitungan ini dengan asumsi produktivitas padi 5 t/ha dan indeks penanaman di Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur masing-masing 1,7; 1,79 dan 1,62. Selain itu, lahan yang berpotensi tenggelam akibat kenaikan muka air laut saat ini sudah mengalami tingkat salinitas yang tinggi, khususnya pada musim kemarau. Salinitas air tanah pada musim kemarau (Juli) mencapai lebih dari 4 dS/m dan diperkirakan rata-rata hasil padi hanya sekitar 85% dari hasil normal. Dengan asumsi ini, penggunaan varietas toleran salinitas tinggi pada musim kemarau di daerah bersalinitas tinggi di Pantura Jawa meningkatkan produksi padi 11.213 ton.

Tabel 7. Luas sawah yang tergenang akibat kenaikan muka air laut di Jawa.

Provinsi	Luas baku sawah di daerah pesisir (ha)	Luas sawah tergenang (ha)	
		50 cm	100 cm
Banten	154.648	0	0
Jawa Barat	577.801	4.981	12.384
Jawa Tengah	445.421	55	101
Jawa Timur	554.257	216	2.464
	1.732.137	5.252	14.949



Gambar 21. Perkiraan kehilangan produksi padi di Pantura Jawa (a) dan beberapa propinsi lain (b) akibat kenaikan muka air laut 50 dan 100 cm.

IV. STRATEGI DAN RENCANA AKSI SEKTOR PERTANIAN MENGHADAPI PERUBAHAN IKLIM

4.1. Strategi Umum

Menyikapi perubahan iklim, kebijakan pembangunan pertanian secara umum adalah menekan dampak negatif perubahan iklim agar empat target utama dapat dicapai. Kebijakan diarahkan untuk meningkatkan peran sektor pertanian dalam mitigasi dan adaptasi terhadap perubahan iklim. Upaya mitigasi lebih diarahkan terutama pada subsektor perkebunan dan subsektor pertanian di lahan gambut, dalam menurunkan emisi GRK. Upaya adaptasi diarahkan untuk meningkatkan selang toleransi (*coping range*) sektor pertanian terhadap dampak perubahan iklim.

Pengarusutamaan (*mainstreaming*) program sektor pertanian terkait dengan dampak perubahan iklim secara sinergis merupakan bagian integral strategi pembangunan pertanian. Mengacu pada visi dan misi pembangunan pertanian dan mempertimbangkan kondisi objektif di lapangan maka penanggulangan dampak perubahan iklim pada sektor pertanian difokuskan pada:

- (a) Program antisipasi perubahan iklim dengan meningkatkan kemampuan (*capacity building*) pemerintah dan masyarakat.
- (b) Program aksi mitigasi pada sub-sektor perkebunan melalui pengembangan teknologi ramah lingkungan dan penurunan emisi GRK.
- (c) Program aksi adaptasi pada sub-sektor tanaman pangan dalam upaya melestarikan dan memantapkan ketahanan pangan nasional.

4.2. Kegiatan Antisipasi

Kegiatan antisipasi bertujuan untuk menetapkan arah dan strategi kebijakan secara dini, menyiapkan program, teknologi, tool, pengembangan kapasitas (*capacity building*), roadmap, dan pedoman umum dalam rangka menghadapi dampak perubahan iklim. Kegiatan antisipasi yang dilakukan antara lain:

1. Pengembangan sistem basis data iklim, prediksi pola hujan dan musim, skenario perubahan iklim, dan sistem informasi iklim.
2. Identifikasi dan pemetaan wilayah rawan ancaman perubahan iklim (kekeringan, banjir, salinitas, degradasi, dan penciptaan lahan) dan kondisi infrastruktur (sarana dan pertanian).
3. Identifikasi dan analisis dampak perubahan iklim terhadap sistem produksi pertanian dan ketahanan pangan.
4. Kajian dan analisis perubahan iklim terhadap sistem usahatani, distribusi, harga pangan, dan sosial-ekonomi masyarakat.
5. Pengembangan kalender tanam terpadu, *blue print* banjir dan kekeringan, sistem peringatan dini OPT.

6. Menggalang komunikasi untuk meningkatkan pemahaman dan kepedulian pemangku kebijakan dan masyarakat terhadap perubahan iklim, dampak, dan derivasinya.
7. Menyiapkan regulasi (peraturan/perundangan-undangan) dan kelembagaan perubahan iklim sektor pertanian.
8. Peningkatan penelitian dan pengembangan jangka panjang dan terpadu dalam upaya menghasilkan teknologi adaptasi dan mitigasi aplikatif.

4.3. Rencana Aksi Mitigasi

Mitigasi bertujuan untuk mengurangi emisi GRK melalui strategi: 1) penurunan emisi GRK, dan 2) peningkatan penyerapan CO₂ dan sequestrasi karbon. Sesuai dengan Peraturan Presiden RI No. 61 tahun 2011, untuk memenuhi target penurunan emisi GRK Indonesia sebesar 26% atau 41% hingga tahun 2020 maka bidang pertanian memiliki tanggung jawab untuk menurunkan emisi dalam bentuk Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca pada lahan gambut, tanaman pangan dan hortikultura, tanaman perkebunan, dan peternakan.

Perpres No. 61 tahun 2011 sektor pertanian telah mengamanatkan target penurunan emisi GRK 0,008 Gt CO₂e dengan upaya sendiri, dan sebesar 0,011 Gt CO₂e dengan bantuan internasional. Akan tetapi, dalam lampiran Perpres tersebut, sektor pertanian menargetkan penurunan emisi yang jauh lebih tinggi, mencapai 0.334 Gt CO₂e. Pencapaian target tersebut, yakni sekitar 0,204 Gt CO₂e, berasal dari pengelolaan lahan gambut. Oleh karena itu, Kementerian Pertanian memerlukan perencanaan dan strategi yang menyeluruh dan terukur terkait dengan perubahan iklim, sehingga target dapat dicapai.

4.3.1. Lahan Gambut

Pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian merupakan hal yang dilematis. Di satu sisi, lahan gambut sangat krusial. Di sisi lain, pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian memberikan beberapa konsekuensi terhadap lingkungan dan perubahan iklim, terutama emisi GRK. Oleh karena itu, pengelolaan lahan gambut secara berkelanjutan sangat potensial dalam mendukung aksi mitigasi perubahan iklim melalui:

- (1) Pengelolaan lahan gambut berkelanjutan melalui penerapan teknologi inovasi dalam pengelolaan lahan dan tanaman, sistem drainase, ameliorasi, dan pemupukan sesuai dengan Permentan No. 14/2009 (setelah disempurnakan).
- (2) Optimalisasi pemanfaatan lahan gambut yang sudah dibuka dan terlantar/terdegradasi, baik untuk pangan maupun perkebunan, melalui teknologi ramah lingkungan, rendah emisi, dan menurunkan emisi GRK seperti PLTB, pemilihan komoditas, dan lain-lain.

- (3) Pengembangan dan penerapan sistem peringatan dini kebakaran lahan pertanian di lahan gambut.

Pengurangan emisi GRK lahan gambut dapat ditempuh melalui:

- (a) Skenario 1: Pemberlakuan Permentan No.14/2009 secara utuh dapat menurunkan emisi CO₂ sebesar 7-10% dari tingkat emisi BAU.
- (b) Skenario 2: Skenario 1, diikuti PLTB dan perbaikan pengelolaan air diperkirakan dapat mengurangi emisi menjadi 19-25%.
- (c) Skenario 3: Skenario 2, diikuti dengan penambahan amelioran, dapat mengurangi emisi 25-31%.

4.3.2. Tanaman Pangan dan Hortikultura

Tanaman pangan dan hortikultura juga potensial mengurangi emisi GRK, antara lain melalui beberapa aksi mitigasi:

- (1) Penerapan teknologi budidaya tanaman rendah emisi (varietas, pengelolaan lahan/TOT dan air, pemupukan, penggunaan herbisida).
- (2) Pemanfaatan pupuk organik dan biopestisida melalui pengembangan PTT, SRI, *ecofarming*, ICEF, SITT.
- (3) Penggunaan teknologi rendah emisi CH₄ seperti limbah pertanian untuk bioenergi dan kompos.
- (4) Pengembangan sistem pertanian terpadu yang didukung oleh penggunaan mikroba berguna (*beneficial micro organism*) pada tanaman hortikultura.
- (5) Penanaman buah-buahan mendukung Gerakan Penanaman Satu Milyar Pohon.

4.3.3. Tanaman Perkebunan

Tanaman perkebunan mempunyai posisi sangat strategis dalam rencana aksi nasional sektor pertanian, karena memiliki kemampuan besar dalam menyerap CO₂ dan sequestrasi karbon. Rencana aksi mitigasi pada tanaman perkebunan antara lain:

- (1) Pengembangan areal perkebunan (sawit, karet, kakao) di lahan tidak berhutan, lahan terlantar, atau lahan terdegradasi di Areal Penggunaan Lain (APL).
- (2) Optimalisasi lahan melalui pengelolaan lahan pertanian tanpa bakar dan penanaman tanaman sela.
- (3) Pemanfaatan limbah tanaman perkebunan sebagai sumber bahan organik, pakan ternak, dan sumber bioenergi, antara lain melalui pengembangan model ICEF/SITT.
- (4) Peremajaan tanaman perkebunan yang sudah menurun produktivitasnya untuk meningkatkan sequestrasi karbon.

4.3.4. Peternakan

Peternakan berkontribusi dalam menurunkan emisi GRK dengan pengelolaan pakan dan kotoran ternak, melalui rencana aksi:

- (1) Pemanfaatan kotoran/urine ternak dan limbah pertanian untuk biogas.
- (2) Peningkatan kualitas pakan ternak yang banyak mengandung legume.

4.4. Rencana Aksi Adaptasi

Dari berbagai komoditas pertanian, tanaman pangan paling rentan terhadap dampak perubahan iklim. Oleh karena itu, upaya adaptasi perubahan iklim untuk tanaman pangan mendapat prioritas utama di samping komoditas lainnya.

4.4.1. Lahan dan Air

- (1) Reorientasi perluasan areal pertanian baru dan optimasi lahan (pemanfaatan lahan terlantar/terdegradasi).
- (2) Perbaiki manajemen pengelolaan air, termasuk sistem dan jaringan irigasi, rehabilitasi kondisi daerah tangkapan air di hulu maupun di hilir.
- (3) Pengembangan teknologi panen air (embung, dam parit) dan efisiensi penggunaan air seperti irigasi tetes dan mulsa.

4.4.1. Tanaman Pangan dan Hortikultura

- (1) Pengembangan jenis dan varietas tanaman yang toleran terhadap cekaman lingkungan seperti kenaikan suhu udara, kekeringan, banjir/genangan, dan salinitas.
- (2) Pengembangan teknologi pengelolaan tanah dan tanaman untuk meningkatkan daya adaptasi tanaman.
- (3) Pengembangan teknologi pengelolaan air yang adaptif terhadap perubahan iklim (teknologi hemat air seperti irigasi kendi, irigasi tetes, irigasi berselang, dan sistem gilir giring).
- (4) Pengembangan sistem perlindungan usahatani akibat kejadian iklim ekstrim melalui Asuransi Indeks Iklim (*Weather Index Insurance*).
- (5) Pengembangan Pertanian Perdesaan Melalui Inovasi (M-P3MI), yaitu suatu modus kegiatan diseminasi melalui peragaan inovasi teknologi yang melibatkan petani.
- (6) Pengembangan Kawasan Rumah Pangan Lestari (KRPL) untuk mewujudkan kemandirian pangan melalui pemanfaatan pekarangan dan diversifikasi pangan berbasis sumber daya lokal.

4.4.2. Tanaman Perkebunan

- (1) Penggunaan varietas tanaman yang toleran terhadap iklim ekstrim (kekeringan, suhu ekstrim, genangan).
- (2) Penganekaragaman jenis tanaman dan rotasi tanaman untuk menekan kerugian akibat kegagalan usahatani suatu jenis tanaman akibat iklim ekstrim.
- (3) Penerapan teknologi pengelolaan lahan untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan (mulsa, rorak, sumur resapan, dan biopori).
- (4) Pengembangan teknologi pengelolaan air, terutama pada lahan yang rentan terhadap kekeringan (embung, irigasi tetes).
- (5) Pengembangan sistem kelembagaan petani yang berfungsi sebagai *social safety net* jika terjadi guncangan harga komoditas perkebunan yang menyebabkan pendapatan petani turun drastis.

4.4.3. Peternakan

- (1) Pengembangan ternak yang adaptif terhadap lingkungan yang lebih ekstrim.
- (2) Pengembangan teknologi silase untuk mengatasi kelangkaan pangan musiman.
- (3) Pengembangan sistem integrasi tanaman-ternak (*crop livestock system*, CLS) untuk mengurangi risiko dan optimalisasi penggunaan sumberdaya lahan.
- (4) Meningkatkan kemampuan komunitas di kawasan peternakan dalam sistem *bio-security*.

4.4. Penelitian dan Pengembangan Mendukung Rencana Aksi Sektor Pertanian

Keberhasilan rencana aksi mitigasi diukur dari keberhasilan menurunkan emisi sesuai yang ditargetkan dalam Perpres No. 61 tahun, yaitu sebesar 0,008 Gt pada tahun 2020. Keberhasilan aksi adaptasi diukur dengan tercapainya target produksi pangan nasional. Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian dan pengembangan pertanian dalam periode 2012-2020 dititikberatkan pada:

- (1) Analisis komprehensif tentang kerentanan dan dampak perubahan iklim terhadap sektor pertanian.
- (2) Inventarisasi emisi GRK dan penyerapan karbon sektor pertanian.
- (3) Pengembangan jaringan informasi, sistem komunikasi dan advokasi iklim, modul, peta dan panduan/*tools* (kalender tanam, penanggulangan banjir, kekeringan dan lain-lain).

- (4) Penelitian dan pengembangan varietas tanaman yang adaptif terhadap perubahan iklim (kekeringan, kenaikan suhu udara, salinitas, banjir/genangan).
- (5) Penelitian dan pengembangan teknologi mitigasi dan adaptasi dalam pengelolaan lahan, pupuk, air, tanaman dan ternak.
- (6) Mengembangkan penelitian/kajian komprehensif tentang dampak pemanfaatan lahan gambut.
- (7) Identifikasi dan pemetaan lahan gambut potensial yang berisiko kecil, pengembangan teknologi adaptif/ramah lingkungan, dan konservasi lahan gambut.
- (8) Penelitian dan pengembangan kelembagaan untuk menunjang kemampuan mitigasi dan adaptasi perubahan iklim.
- (9) Analisis kebijakan untuk adaptasi dan mitigasi perubahan iklim.
- (10) Penelitian dan pengembangan dalam upaya peningkatan kapasitas produksi pangan melalui perluasan dan pengembangan areal pertanian baru berwawasan lingkungan dan berbasis pengembangan wilayah yang berkonfigurasi spasial kepulauan.
- (11) Peningkatan kapasitas sumberdaya manusia dan kelembagaan untuk mendukung MRV.
- (12) Peningkatan kemampuan penelitian dan pengembangan pertanian (*capacity building*) dalam upaya peningkatan kapasitas adaptif sektor pertanian terhadap perubahan iklim dan sinerginya dengan kontribusi sektor pertanian dalam mitigasi perubahan iklim.
- (13) Penelitian dan pengembangan sistem alih teknologi di tingkat petani, melalui penataan kembali fokus dan prioritas penelitian dan sistem diseminasi yang mampu menjawab permasalahan petani yang disertai revitalisasi penyuluhan pertanian, pendampingan, pendidikan, dan pelatihan bagi petani.

4.5. Program Lintas Sektoral (*Cross Cutting Program*)

Mitigasi dan adaptasi perubahan iklim sektor pertanian merupakan tugas besar dan kompleks, sehingga harus melibatkan berbagai instansi dan stakeholder terkait. Untuk itu diperlukan desain kerangka koordinasi dan jaringan kerja lintas sektoral dan pusat-daerah dalam memadukan program/kegiatan pembangunan yang harmonis melalui kerjasama dengan memanfaatkan sumberdaya masing-masing pihak.

Desain koordinasi lintas sektoral diwujudkan dengan melibatkan instansi terkait, yaitu (1) Kementerian yang membidangi Pekerjaan Umum, terutama dukungan dalam menyediakan sumber-sumber air dan jaringan irigasi primer-

sekunder, (2) Kementerian yang membidangi Perindustrian, terutama dukungan dalam pengembangan industri alat dan mesin pertanian, industri pupuk, dan industri agro/pengolahan hasil pertanian, (3) Kementerian yang membidangi Perhubungan, terutama dalam upaya memperlancar arus pasokan sarana produksi dan distribusi produk pertanian, (4) Kementerian yang membidangi Perdagangan, terutama mengenai iklim yang kondusif bagi pemasaran produk pertanian ke dalam negeri dan ekspor, (5) Kementerian yang membidangi Koperasi dan Usaha Kecil dan Mikro, terutama dalam rangka pemberdayaan kelembagaan petani dan permodalan, (6) Kementerian yang membidangi Tenaga Kerja dan Transmigrasi, terutama dalam penyediaan SDM pertanian di lokasi-lokasi kegiatan mitigasi dan adaptasi, (7) Lembaga yang membidangi Pertanahan terkait penyelesaian pencadangan areal lahan pertanian, (8) Kementerian yang membidangi Kehutanan terkait lahan yang dapat dikonversi untuk pertanian, dan (9) kementerian/lembaga terkait lainnya.

Pelaksanaan rencana aksi mitigasi dan adaptasi perubahan iklim ini akan berhasil optimal apabila pihak pemerintah pusat, pemerintah daerah, swasta, dan masyarakat memberikan dukungan sepenuhnya. Peran pemerintah pusat adalah merumuskan kebijakan, melakukan koordinasi, pemantauan dan evaluasi, sedangkan Pemda menerbitkan peraturan dan kebijakan daerah, penyediaan sarana dan prasarana pendukung, serta alokasi dana yang memadai untuk rencana aksi ini. Pemda juga bertanggung jawab dalam hal implementasi kebijakan, supervisi, pemantauan, evaluasi, dan pelaporan.

Pihak swasta (dunia usaha) berperan dalam mengembangkan bisnisnya, terutama yang berkaitan dengan sektor pertanian dengan penerapan kaidah ramah lingkungan, mitigasi, dan adaptasi terhadap perubahan iklim. Kegiatan yang dapat dilakukan mencakup penyediaan sarana, alat dan mesin, industri pengolahan dan pemasaran, sesuai dengan kaidah yang telah ditetapkan. Pihak swasta didorong untuk bermitra dengan petani dan melakukan alih teknologi, pendidikan, pelatihan, kerjasama usaha dan pemasaran.

Masyarakat (organisasi petani, lembaga swadaya masyarakat, tokoh masyarakat, dan lainnya) diharapkan berpartisipasi dalam seluruh tahapan kegiatan, mengikuti pelatihan, pendampingan, dan turut melakukan kontrol terhadap aktivitas yang berkaitan dengan pengelolaan perubahan iklim. Dalam hal ini diperlukan keterpaduan antara sektor terkait, diantaranya dalam hal:

- Sinkronisasi dan penguatan sistem koordinasi lintas-sektor dalam pendayagunaan sumberdaya lahan dan sumberdaya air.
- Strategi pelaksanaan kebijakan pengendalian alih fungsi lahan pertanian pangan ke non-pertanian.
- Penyelarasan program pengembangan pertanian sesuai visi 25 tahun ke depan.
- Posisi pembangunan pertanian dalam MP3EI agar keberlanjutan ketahanan pangan dapat diwujudkan.

- Definisi hutan yang akan digunakan dalam Rancangan INPRES Penundaan Izin Baru dan pelaksanaan STRANAS REDD+ sangat krusial bagi sektor pertanian.

Mekanisme penurunan emisi GRK dapat dilakukan berdasarkan Perpres No. 61 tahun 2011. Berdasarkan Perpres tersebut, di Kementerian Pertanian terdapat berbagai program aksi mitigasi GRK yang melibatkan kementerian lain, seperti Kementerian Pekerjaan umum, Kementerian Lingkungan Hidup, dan Kementerian Kehutanan. Beberapa program aksi lintas sektoral tersebut adalah:

- (1) Perbaikan dan pemeliharaan jaringan irigasi, dengan sasaran terlaksananya perbaikan jaringan irigasi seluas 1,34 juta ha, terlaksananya operasionalisasi dan pemeliharaan jaringan irigasi seluas 2,32 juta ha.
- (2) Penelitian sistem pengelolaan air di daerah irigasi penelitian metode pengurangan emisi GRK di waduk, dengan sasaran tersedianya nilai emisi GRK di waduk dan tersusunnya pedoman metode pengurangan emisi GRK di waduk.
- (3) Penerapan pembukaan lahan tanpa bakar, dengan sasaran terlaksananya pembukaan lahan tanpa bakar melalui pembuatan kompos, arang, dan briket arang di lahan seluas 1.800 ha.

Selain itu ada program lintas sektoral yang merupakan program kementerian lain yang melibatkan kementerian pertanian, yaitu:

- (1) Pengelolaan lahan gambut untuk pertanian berkelanjutan dengan melakukan penelitian dan pengembangan sumberdaya lahan (termasuk lahan gambut) untuk pengembangan pengelolaan lahan pertanian seluas 325.000 ha.
- (2) Pengembangan pengelolaan lahan pertanian di lahan gambut terlantar rehabilitasi, reklamasi, dan revitalisasi lahan gambut terlantar dan terdegradasi pada areal pertanian, serta optimalisasi lahan non-tanaman pangan seluas 250.000 ha dan lahan terdegradasi untuk mendukung subsektor perkebunan, peternakan, dan hortikultura.
- (3) Reboisasi.
- (4) Rehabilitasi infrastruktur.

Selain itu ada mekanisme penurunan emisi yang tidak termasuk ke dalam komitmen penurunan 26%, yaitu melalui mekanisme CDM dan REDD. Terkait dengan REDD, pemerintah telah menyiapkan program STRANAS REDD++ yang disusun oleh UN-REDD (Bappenas, Kemhut, dan Kemtan), Program Penurunan Emisi GRK dari REDD+ yang mungkin akan diberlakukan, dan berdasarkan definisi hutan menurut UNFCC tersebut pada butir 6, seyogianya mengikutsertakan tanaman perkebunan dan buah-buahan sebagai salah satu

alternatif tanaman mitigasi dalam konteks konservasi, rehabilitasi lahan, dan peningkatan produksi karbon (*sequestras*).

Untuk mendukung program pengembangan bahan bakar nabati (BBN), Kementerian Pertanian mengembangkan penelitian pemanfaatan tanaman sumber utama biodiesel dan bietanol. Tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk biodiesel adalah kelapa sawit, kelapa, jarak pagar, dan kemiri sunan (*Aleurites Trisperma*). Tanaman sumber bioetanol adalah tanaman penghasil pati (sagu, ubi-ubian), gula (tebu, nira), dan selulose (limbah kayu, bagas tebu). Kotoran ternak juga dapat dikembangkan untuk bahan baku utama biogas.

V. ROAD MAP PROGRAM ANTISIPASI, ADAPTASI, DAN MITIGASI PERUBAHAN IKLIM SEKTOR PERTANIAN

Road Map 2012-2020 disusun berdasarkan analisis dan kajian secara komprehensif terhadap dinamika dan skenario perubahan iklim, kerentanan sektor pertanian dan berbagai kebijakan pemerintah terkait. *Road map* dipilah berdasarkan tahapan dan waktu pelaksanaan kegiatan sejak 2012 sampai 2020 (Gambar 22). Roadmap ini meliputi Rencana Pembangunan Jangka Pendek-Menengah (RPJM 2012-2020) dan tiga periode RPJM berikutnya dituangkan dalam matriks pada Lampiran 1-5. Program dan kegiatan tersebut dikelompokkan ke dalam lima bagian utama: (1) penelitian dan pengembangan, (2) diseminasi dan advokasi, (3) antisipasi perubahan iklim, (4) adaptasi dan mitigasi, dan (5) manajemen adaptasi dan mitigasi.

5.1. Penelitian dan Pengembangan

Kegiatan penelitian dan pengembangan untuk mendukung rencana aksi sektor pertanian secara umum bertujuan untuk melakukan inventarisasi emisi GRK dan penyerapan karbon sektor pertanian, analisis dampak perubahan iklim, mencari teknologi mitigasi dan adaptasi, dan menetapkan strategi dan kebijakan. Rincian kegiatan penelitian dan pengembangan terkait perubahan iklim dituangkan dalam Lampiran 1.

Penelitian adaptasi perubahan iklim sektor pertanian difokuskan pada tanaman pangan dan hortikultura untuk RPJM 2012-2020. Ruang lingkup penelitian adaptasi mencakup pengembangan varietas tanaman yang adaptif, teknik pengelolaan tanah dan air, dan teknik budidaya tanaman. Penelitian mitigasi perubahan iklim difokuskan pada subsektor perkebunan dan pertanian di lahan gambut. Ruang lingkup penelitian mitigasi mencakup pengendalian kebakaran lahan, penyediaan insentif (*payment for environmental service*) bagi masyarakat lokal yang menerapkan teknik pembukaan lahan tanpa bakar (PLTB), terutama bagi petani karet dan kelapa sawit, serta mekanisme pemberian sanksi bagi perusahaan perkebunan yang menerapkan teknik pembakaran.

Lahan gambut menjadi tumpuan ekstensifikasi pertanian ke depan, sehingga penelitian mitigasi perubahan iklim di lahan gambut ditujukan untuk menghasilkan dan mengadaptasikan teknologi pertanian yang rendah emisi dan sistem pertanian lahan gambut yang berkelanjutan (*sustainable*). Hasil penelitian akan disintesis untuk menghasilkan usulan kebijakan dalam pembangunan pertanian, terutama yang berkaitan dengan antisipasi, adaptasi, dan mitigasi perubahan iklim.

TUJUAN AKHIR	<p>Peningkatan diversifikasi pangan</p> <p>Peningkatan nilai tambah , daya saing dan ekspor</p> <p>Pencapaian swasembada dan swasembada berkelanjutan</p> <p>Peningkatan kesejahteraan petani</p>									Terwujudnya Pertanian Industrial Unggul Berkelanjutan Yang Berbasis Sumberdaya Lokal Untuk Meningkatkan Kemandirian Pangan, Nilai Tambah, Daya Saing, Ekspor dan Kesejahteraan Petani
5. MANAJEMEN MITIGASI DAN ADAPTASI	<p>Perencanaan</p> <p>Pengorganisasian</p> <p>Pengendalian</p> <p>Monitoring, evaluasi dan pelaporan</p>									Indikator keberhasilan aksi mitigasi dan adaptasi perubahan iklim
4. ADAPTASI DAN MITIGASI	<p>Pengelolaan dan optimalisasi lahan gambut (PLTB, drainase, ameliorasi,)</p> <p>Pengembangan asuransi iklim, MP3MI, KRPL, kelembagaan petani</p> <p>Reorientasi areal pertanian baru optimalisasi lahan terlantar dan terdegradasi</p> <p>Perbaikan manajemen pengelolaan air (irigasi , daerah tangkapan air, embung, isi)</p> <p>Aplikasi teknologi rendah emisi (BO, pakan ternak ,TOT, PTT, SRI, ICEF, SITT, ekofarming, mikroba berguna,biogas)</p>									<p>Tercapainya target produksi nasional</p> <p>Tercapainya target penurunan emisi dan penyerapan karbon sesuai Perpres no 61 tahun 2011</p>
3. ANTISIPASI	<p>Kajian PI terhadap sistim usahatani, distribusi dan harga pangan, dan sosial ekonomi</p> <p>Identifikasi wilayah rawan ancaman PI (banjir, kekeringan, salinitas, degradasi lahan, infrastruktur</p> <p>Penyiapan regulasi dan kelembagaan terkait PI</p> <p>Penyusunan pedum mitigasi, adaptasi, kalender tanam terpadu.</p> <p>Pengembangan basis data , prediksi iklim dan skenario PI</p>									Menetapkan arah dan strategi kebijakan secara dini, serta menyiapkan program, teknologi, tool, pengembangan kapasitas (<i>capacity building</i>), roadmap dan pedoman umum dalam rangka menghadapi dampak perubahan iklim
2. ADVOKASI & DESIMINASI	<p>Peningkatan pemahaman petani dan masyarakat tentang informasi iklim dan UU</p> <p>Sosialisasi/ advokasi UU terkait PI</p> <p>Pengembangan dan replikasi SLPTT (SLI, SLPHT)</p>									Meningkatnya pemahaman petani tentang pemnfaatan Informasi Iklim dan UU/ peraturan terkait
1. PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN	<p>Analisis kebijakan, advokasi, kebijakan dan program</p> <p>Litbang adaptasi dan mitigasi PI (inventarisasi GRK, peta kerentanan, modul,tool, sistim adopsi dan alih teknologi, varietas adaptif, dll)</p>									Penelitian dan pengembangan untuk mendukung rencana aksi sektor pertanian
TAHUN	12	13	14	15	16	17	18	19	20	

Gambar 22. Road map sektor pertanian menghadapi perubahan iklim 2010-2020.

5.2. Advokasi dan Diseminasi

Penelitian advokasi kebijakan dan diseminasi teknologi diarahkan bagi upaya peningkatan pemahaman petani dan masyarakat luas tentang pemanfaatan informasi iklim dan UU/peraturan terkait. Tindakan advokasi diarahkan pada sosialisasi advokasi peraturan perundangan yang menyangkut ketentuan pelestarian lingkungan dan pengembangan dan replikasi SLPTT. Tahapan pelaksanaan kegiatan advokasi dan diseminasi diuraikan pada Lampiran 2.

5.3. Antisipasi Perubahan Iklim

Kegiatan antisipasi bertujuan untuk menetapkan arah dan strategi kebijakan secara dini, serta menyiapkan program, teknologi, tool, pengembangan kapasitas (*capacity building*), roadmap dan pedoman umum dalam rangka menghadapi dampak perubahan iklim. Kegiatan antisipasi perubahan iklim tahun 2012-2020 diarahkan pada 1) pengembangan infrastruktur, terutama jaringan irigasi, 2) Pengembangan sistem prediksi hujan dan awal musim, peringatan dini banjir dan kekeringan, 3) penyusunan roadmap, pedoman umum mitigasi dan adaptasi, kalender tanam dinamik, 4) Peningkatan kapasitas SDM dalam pemahaman perubahan iklim dan penerapan teknologi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim dan 5) Penyusunan dan penerapan (*enforcement*) peraturan perundangan mengenai lahan pertanian, misalnya konversi lahan sawah dan pengelolaan lahan gambut.]Rincian berbagai alternatif kegiatan yang berkaitan dengan aspek antisipasi perubahan iklim dituangkan pada Lampiran 3.

5.4. Adaptasi dan Mitigasi

.Program adaptasi iklim mencakup fasilitasi pemerintah untuk aplikasi teknologi budidaya pertanian yang adaptif terhadap perubahan iklim (penyediaan varietas adaptif, fasilitasi penerapan teknik pengelolaan lahan dan air), peningkatan indeks panen, penurunan risiko gagal panen, peningkatan produktivitas dan kapasitas irigasi. Mitigasi GRK mencakup ekstensifikasi perkebunan pada lahan terlantar, pengelolaan lahan gambut secara berkelanjutan, dan aplikasi teknologi rendah emisi seperti penyiapan lahan tanpa bakar, pengembangan biofuel, penggunaan bahan organik dan pakan ternak rendah emisi. Kegiatan yang berkaitan dengan strategi adaptasi dan mitigasi pada berbagai sub-sektor dan bidang masalah dituangkan pada Lampiran 4.

5.5. Manajemen Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim

Untuk dapat mengukur keberhasilan aksi mitigasi dan adaptasi perubahan iklim diperlukan manajemen mitigasi dan adaptasi perubahan iklim mencakup aspek perencanaan, pengorganisasian, pengendalian, monitoring, evaluasi dan pelaporan.

a) Perencanaan

Rencana pengelolaan perubahan iklim dirancang secara sistematis dengan menerbitkan Roadmap, pedoman maupun persiapan implementasi secara jelas dan terukur. Roadmap Sektor Pertanian dalam Menghadapi perubahan iklim ditindaklanjuti dengan penyusunan Pedoman Umum mitigasi dan adaptasi perubahan iklim sektor pertanian. Selanjutnya dalam implementasi secara tahunan di lapangan dilakukan secara bertahap dengan persiapan secara detail dengan rencana kerja dan jadwal yang jelas.

b) Pengorganisasian

Dalam implementasi rencana aksi ini diperlukan pengorganisasian baik di tingkat pusat maupun di daerah. Pengorganisasian mitigasi dan adaptasi perubahan iklim sektor pertanian di tingkat pusat dibawah tanggungjawab dan koordinasi Menteri Pertanian, di tingkat provinsi menjadi tanggung jawab dan koordinasi Gubernur, sedangkan di tingkat kabupaten/kota dibawah tanggungjawab dan koordinasi Bupati/Walikota.

Tanggung jawab teknis pelaksanaan rencana aksi ini berada pada dinas/kantor lingkup pertanian kabupaten/kota dan koordinasi pembinaan teknis tingkat provinsi menjadi tanggung jawab Dinas/Badan lingkup pertanian Provinsi atas nama Gubernur. Eselon I lingkup Kementerian Pertanian memfasilitasi program dan kegiatan kepada provinsi dan kabupaten/kota termasuk memfasilitasi koordinasi persiapan, pemantauan dan evaluasi dari rencana aksi.

Kegiatan koordinasi pembinaan lintas kabupaten/kota difasilitasi oleh Provinsi, sedangkan kegiatan koordinasi dan pelaksanaan teknis operasional difasilitasi oleh kabupaten/kota. Hubungan hirarki, hubungan komando dan hubungan fungsional antara pemerintah pusat, provinsi dan kabupaten/kota dengan mekanisme koordinasi, pembinaan dan pelaporan yang terstruktur dengan baik sehingga diperoleh harmonisasi dalam implementasi dari rencana aksi.

c) Pengendalian

Implementasi dari rencana aksi mitigasi dan adaptasi perubahan iklim ini melibatkan seluruh stakeholder terkait mencakup pemerintah pusat,

pemerintah daerah, swasta/dunia usaha dan masyarakat. Masing-masing stakeholder melaksanakan perannya masing-masing secara terkoordinir dengan baik. Guna memperlancar implementasi, diperlukan kegiatan sosialisasi, diseminasi dan advokasi kepada masyarakat.

d) Monitoring, evaluasi dan pelaporan

Kegiatan monitoring, evaluasi dan pelaporan diperlukan untuk memastikan bahwa setiap tahapan kegiatan telah dilakukan sesuai rencana. Pada dasarnya antara monitoring dan evaluasi hampir sama dan saling berkait, namun terdapat perbedaan dilihat dari ciri *input*, waktu dan fokusnya. Monitoring diperlukan untuk memastikan pelaksanaan rencana aksi sesuai dengan sasaran/target. Monitoring akan efektif apabila tersedia data awal, indikator kinerja dan hasil terukur. Sistem monitoring rencana aksi memerlukan keterpaduan dengan melibatkan seluruh instansi dan pihak terkait serta menurut hirarki pusat, provinsi dan kabupaten/kota.

Evaluasi mitigasi dan adaptasi perubahan iklim dilakukan setelah kegiatan berakhir guna menilai capaian kegiatan, manfaat dan kontribusinya dalam keseluruhan perkembangan. Dalam pelaksanaan aksi mitigasi dan adaptasi perubahan iklim sektor pertanian, kegiatan evaluasi berperan dalam: (1) memberikan informasi dan gambaran keberhasilan/ kegagalan dan kinerja kegiatan; (2) bahan pertanggungjawaban pelaksanaan kegiatan; (3) bahan rujukan perencanaan (alokasi sumberdaya dan kegiatan) serta penyusunan kebijakan; (4) sebagai bahan referensi untuk perbaikan ke depan; dan (5) sebagai referensi pelaksanaan kegiatan sejenis di tempat lain (analogi).

Pelaporan disusun secara periodik (semesteran, tahunan, lima-tahunan) berdasarkan hasil monitoring dan evaluasi. Pelaporan mencakup aspek teknis kinerja maupun aspek administrasi manajemen. Laporan teknis merupakan laporan yang bersifat substantif dan komprehensif dalam berbentuk laporan hasil mitigasi dan adaptasi secara terukur dan dapat diverifikasi. Pelaporan dilakukan secara berjenjang mulai di tingkat kabupaten/kota, tingkat provinsi dan tingkat pusat.

VI. PENUTUP

Dampak perubahan iklim akan berlangsung cepat dengan semakin berkembangnya industri. Oleh karena itu, upaya antisipasi, mitigasi, dan adaptasi terhadap perubahan iklim harus diposisikan sebagai bagian integral dalam kebijakan pembangunan pertanian. Keberhasilan merumuskan kebijakan, strategi pelaksanaan, program, kegiatan antisipasi, adaptasi, dan mitigasi perubahan iklim diyakini merupakan kunci awal dalam pencapaian sasaran pembangunan pertanian nasional untuk jangka panjang.

Road Map perubahan iklim sektor pertanian disusun berdasarkan hasil kajian, diskusi, dan konsultasi dengan berbagai pihak terkait, terutama instansi di lingkup Kementerian Pertanian, Bappenas, dan Perguruan Tinggi. Strategi antisipasi untuk adaptasi dan mitigasi perubahan iklim telah dijabarkan secara kualitatif maupun kuantitatif untuk wilayah dengan masalah spesifik maupun secara umum Indonesia, untuk jangka pendek-menengah (RPJM) dan jangka panjang (RPJP).

Program/kegiatan antisipasi, adaptasi, dan mitigasi perubahan iklim yang dirumuskan dalam dokumen *road map* perubahan iklim dapat dijadikan acuan oleh instansi subsektor lingkup Kementerian Pertanian. *Road map* ini bersifat dinamis, sehingga sesuai dengan tingkat perubahan iklim. Seiring dengan perjalanan waktu ke depan akan dilakukan penyesuaian menurut kebutuhan.

Road map Perubahan Iklim ditindaklanjuti dengan penyusunan Pedoman Umum (Pedum) Mitigasi Perubahan Iklim dan Pedum Adaptasi Perubahan Iklim yang memuat penjelasan lebih rinci dan teknis tentang mitigasi dan adaptasi sektor pertanian menghadapi perubahan iklim.

DAFTAR PUSTAKA

- ADB. 2009. Ekonomi Perubahan Iklim di Asia Tenggara: Tinjauan Regional (INTISARI). April 2009. Asian Development Bank.
- Agus F dan IGM Subiksa. 2008. Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan. Balai Penelitian Tanah. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Agus, F., I. Irawan, H. Suganda, W. Wahyunto, A. Setyanto, and M. Kundarto. 2006. Environmental multifunctionality of Indonesian agriculture. *Journal: Paddy Water Environment* 4:181-188.
- Aldrian, E and Djamil, S.D. 2006. Long term rainfall trend of the brantas catchment area, East Java. *Indonesian J. of Geography* 38:26-40.
- Apryantono. A. S. G. Irianto, Suyamto, Irsal Las, T. Sodaryanto, T. Alamsyah. 2009. Indonesia Experience: Regaining Rice Self-Sufficiency. Indonesian Ministry of Agriculture.
- Biro Perencanaan. 2009. Rancangan awal RENSTRA Kementerian Pertanian tahun 2010-2014.
- Boer R. 2009. Sekilas Status Komunikasi Nasional Indonesia untuk Perubahan Iklim dipresentasikan pada Enabling Activities for the Preparation of Indonesia's SNC, Jakarta 21 April 2009. Kementerian Lingkungan Hidup bekerjasama dengan UNDP Indonesia.
- Boer, 2008. Pengembangan Sistem Prediksi Perubahan Iklim untuk Ketahanan Pangan. Laporan Akhir Konsorsium Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim Sektor Pertanian. Balai Besar Litbang Sumberdaya Pertanian. Badan Litbang Pertanian.
- Boer, R. et al. 2007. Indonesian Country Report: Climate Variability and Climate Change and Their Implications. Government of Indonesia, Jakarta.
- Boer R dan Setyadipratikto A. 2003. Nilai Ekonomi Prakiraan Iklim. Disajikan dalam Workshop 'Pemanfaatan Informasi Iklim untuk Pertanian di Sumatera Barat', Auditorium Universitas Bung Hatta, Padang, 11-13 Agustus 2003.
- BPS, 2011. Statistik Indonesia 2010. Biro Pusat Statistik.
- Handoko I, Sugiarto Y, dan Syaukat Y. 2008. Keterkaitan Perubahan Iklim dan Produksi Pangan Strategis: Telaah kebijakan independen dalam bidang perdagangan dan pembangunan. SEAMEO BIOTROP for Kemitraan partnership.
- Hansen, J., Sato, M., Ruedy, R., Lo, K., Lea, D.W., and Medina-Elizade, M. 2006. Global temperature change. *PNAS* 103: 14288-14293.

- Indonesia Second National Communication Under The United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). 2010. Climate Change Protection for Present and Future Generation. Ministry of Environment- Republic of Indonesia.
- Indonesia Second National Communication Under The United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). 2009. Summary for Policy Makers.
- IPCC TAR, 2001. Climate Change 2001: Synthesis Report. IPCC-UNEP-WMO
- IPCC. 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva.
- IRRI. 2007. Coping with climate change. Climate change threatens to affect rice production across the globe-What is known about the likely impact, and what can be done about it? Rice Today July-September 2007: 10-13.
- Las, I., E. Surmaini, A Ruskandar. 2008. Antisipasi Perubahan Iklim: Inovasi Teknologi dan Arah Penelitian Padi di Indonesia dalam : Prosiding Seminar Nasional Padi 2008. Inovasi Teknologi Padi Mengantisipasi Perubahan Iklim Global Mendukung Ketahanan Pangan. BB Padi.
- Las, I., H. Syahbuddin, E. Surmaini, A M. Fagi. 2008. Iklim dan Tanaman Padi.: Tantangan dan Peluang. dalam : Buku Padi: Inovasi Teknologhi dan Ketahanan Pangan. BB Padi.
- Las. I. 2007. Menyiasati Fenomena Anomali Iklim Bagian Pemantapan Produksi Padi Nasional pada Era Revolusi Hijau Lestari. Jurnal Bioetk-LIPI. Naskah Orasi Pengukuhan Profesor Riset, 6 Agustus 2004.
- Naylor, R.L., D.S. Battisti, D.J. Vimont, W.P. Falcon, dan M.B. Burke. 2007. Assessing the risks of climate variability and climate change for Indonesian rice agriculture. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 104 : 7752-7757.
- Peng S, Huang J, Sheehy JE, Laza RC, Visperas RM, Zhong X, Centeno GS, Khush GS, Cassman KG (2004). Rice yields decline with higher night temperature from global warming. *Proceeding of National Academy of Science of the United State of America (PNAS)* 101:9971–9975
- Rancangan Awal Renstra Deptan 2010-2014. Biro Perencanaan Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Ratag, M.A. 2001. Model Iklim Global dan Area Terbatas serta Aplikasinya di Indonesia. Paper disampaikan pada Seminar Sehari Peningkatan Kesiapan Indonesia dalam Implementasi Kebijakan Perubahan Iklim. Bogor, 1 November 2001.

- Runtuuwu E, and A. Kondoh. 2008. Assessing Global Climate Variability and Change under Coldest and Warmest Periods at Different Latitudinal Regions. Indonesian Journal of Agricultural Science 9(1), 2008: 7-18. ISSN 1411-982X.
- Runtuuwu E, dan H. Syahbuddin. 2007. Perubahan Pola Curah Hujan dan Dampaknya Terhadap Potensi Periode Masa Tanam. Jurnal Tanah dan Iklim NO 26: 1-12. ISSN 1410-7244.
- Sembiring H and Gani A. 2007. Adaptability of rice on tsunami-affected soil. P:13-16 Training Workshop Soil Management for rebuilding agriculture in tsunami-affected areas in Nanggroe Aceh Darussalam province, Banda Aceh.
- Timmerman, A., J. Oberhuber, A. Bacher, M. Esch, M. Latif, and E. Roeckner. 1999. Increased El Niño frequency in a climate model forced by future greenhouse warming. Nature 398
- Tschirley, J. 2007. Climate Change Adaptation: Planning and Practices. Power Point Keynote Presentation of FAO Environment, Climate change, Bioenergy Division, 10-12 September 2007, Rome.
- Wahyunto, 2005. Lahan sawah rawan kekeringan dan banjir di Indonesia. Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Wiyono, S. 2009. Perubahan Iklim, Pemicu Ledakan Hama dan Penyakit Tanaman. Salam 26:22-23.
- Zeng, L. and M.C. Shannon. 2000. Salinity effects on seedling growth and yield components of rice. Crop Sci., 40: 996-1003.
- [<http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/research/1998/enso/10elnino.html>]. 1998. The Top 10 El Niño Events of the 20th Century. Climate Perspectives Branch, Global Climate Lab National Climatic Data Center, Asheville, NC June 4, 1998.

GLOSSARY

Adaptasi Perubahan Iklim:

Penyesuaian manusia dalam sistem alam sebagai respon terhadap rangsangan iklim aktual dan efeknya, yang merugikan atau mengeksplorasi peluang moderat menguntungkan. Adaptasi juga dapat diartikan sebagai langkah-langkah praktis untuk melindungi masyarakat dari kemungkinan gangguan dan kerusakan yang akan ditimbulkan dari dampak perubahan iklim (*Website of the UNFCCC Secretariat*). Adaptasi dapat dibedakan atas adaptasi antisipatif dan reaktif, adaptasi publik dan swasta, dan otonom (IPCC TAR, 2001).

BAU (Business as Usual):

BAU merupakan referensi kebijakan netral (status quo) sebagai referensi untuk tindakan atau aksi, baik untuk adaptasi maupun mitigasi, termasuk perkiraan emisi yang dapat terjadi di masa mendatang.

Carbon sink (Rosot karbon):

Tampunguan (pool) atau rosot yang menyerap karbon yang dilepaskan oleh bagian lain dalam siklus karbon.

Carbon Trading (Perdagangan karbon):

Mekanisme berbasis pasar yang memungkinkan terjadinya negosiasi dan pertukaran hak emisi gas rumah kaca. Mekanisme pasar yang diatur dalam Protokol Kyoto ini dapat terjadi pada skala nasional maupun internasional sejauh hak-hak negosiasi dan pertukaran yang sama dapat dialokasikan kepada semua pelaku pasar yang terlibat. Pemilik industri (termasuk pembangkit tenaga/energi) yang menghasilkan CO₂ ke atmosfer memiliki ketertarikan atau diwajibkan oleh hukum untuk menyeimbangkan emisi yang mereka keluarkan melalui mekanisme sekeustrasi karbon. Pemilik yang mengelola hutan atau lahan pertanian bisa menjual kredit karbon berdasarkan akumulasi karbon yang terkandung dalam pepohonan di hutan mereka. Atau bisa juga pengelola industri yang mengurangi emisi karbon mereka menjual emisi mereka yang telah dikurangi kepada emitor lain ([http://id.wikipedia.org/wiki/Perdagangan karbon](http://id.wikipedia.org/wiki/Perdagangan_karbon)).

Coping range:

Variasi pada stimulus iklim bahwa sistem dapat menyerap tanpa menghasilkan dampak yang signifikan (IPCC TAR, 2001). Merupakan rentang iklim di mana hasil yang bermanfaat atau negatif, tetapi dapat ditoleransi; pada kondisi range di luar jangkauan, dimana kerusakan atau kerugian tidak lagi ditoleransi maka masyarakat (atau sistem) dikatakan menjadi rentan (UNDP, 2005).

Cross Cutting Program (Program Lintas Sektoral):

Merupakan program yang dijalankan secara bersama-sama antar sektor terkait. Karena pada dasarnya pembangunan di setiap bidang untuk mencapai keberhasilan, tidak dapat berdiri sendiri, tetapi saling terkait dengan pembangunan di bidang lainnya. Dengan pembiayaan yang terbatas, untuk mencapai efektifitas, efisiensi dan hasil yang maksimal dalam mencapai sasaran pembangunan, harus dilakukan sinkronisasi pembangunan di setiap bidang sehingga kegiatan di setiap bidang saling terpadu, mendukung dan saling memperkuat. Setiap kementerian, lembaga pemerintah non kementerian yang melaksanakan pembangunan di setiap bidang harus memiliki komitmen yang kuat untuk mencapai sinergi tersebut melalui proses komunikasi, konsultasi, koordinasi serta monitoring, dan evaluasi dengan pemangku kepentingan terkait di pusat dan daerah dan mengedepankan keberhasilan bersama dalam pencapaian sasaran pembangunan.

Dampak Perubahan Iklim:

Dampak perubahan iklim merupakan gangguan atau kondisi kerugian dan keuntungan baik secara fisik maupun ekonomi dan sosial yang disebabkan oleh cekaman perubahan iklim.

Degradasi:

Perubahan di dalam hutan yang berdampak negatif terhadap struktur atau fungsi tegakan atau lahan hutan sehingga menurunkan kemampuan hutan dalam menyediakan jasa/produk hutan. Dalam lingkup REDD, degradasi hutan berakibat pada hilangnya karbon dari ekosistem. Satu cara untuk mengukur degradasi adalah dengan mengukur pengurangan cadangan karbon per unit area.

GRK (Gas Rumah Kaca):

GRK adalah beberapa jenis gas yang terperangkap di atmosfer dan berfungsi seperti atap rumah kaca yang mampu meneruskan radiasi gelombang panjang matahari, namun menahan radiasi inframerah yang diemisikan oleh permukaan bumi. Berdasarkan guidelines IPCC 1996 yang telah direvisi, yang dikategorikan sebagai gas rumah kaca adalah CO₂, metana (CH₄), dinitrogen oksida (N₂O), hidrofluorokarbon (HFC, merupakan kelompok gas), perfluorokarbon (PFC, merupakan kelompok gas), dan sulfur heksafluorida (SF₆). Gas-gas inilah yang juga menjadi acuan pada Protokol Kyoto (1997). (<http://jurnalingkungan.wordpress.com/gas-rumah-kaca/>). Sumber gas-gas rumah kaca tersebut dapat terbagi menjadi dua yaitu alami dan akibat aktifitas manusia. Planet kita pada dasarnya membutuhkan gas-gas tersebut untuk menjaga kehidupan didalamnya. Tanpa keberadaan gas rumah kaca, bumi akan menjadi terlalu dingin untuk ditinggali karena tidak

adanya lapisan yang mengisolasi panas matahari. Setiap gas rumah kaca memiliki efek pemanasan global yang berbeda beda. Beberapa gas menghasilkan efek pemanasan lebih parah dari CO₂. Sebagai contoh sebuah molekul metan menghasilkan efek pemanasan 23 kali dari molekul CO₂. Molekul NO bahkan menghasilkan efek pemanasan sampai 300 kali dari molekul CO₂. Gas-gas lain seperti chlorofluorocarbons (CFC) ada yang menghasilkan efek pemanasan hingga ribuan kali dari CO₂ (<http://www.scribd.com/doc/29582643/gas-rumah-kaca-GRK>).

ICEF (*Indonesian Carbon Efficient Farming*):

Konsep ICEF atau Sistem Pertanian Efisien Karbon untuk menghadapi pengaruh perubahan iklim terhadap sektor pertanian. ICEF merupakan sistem pertanian yang memanfaatkan secara optimal (efisien) karbon yang dikandung bahan organik sisa tanaman dan limbah ternak sehingga dapat memberikan nilai tambah berupa peningkatan produktivitas, pendapatan petani dan efisiensi energi serta penurunan emisi gas rumah kaca dan perbaikan lingkungan.

Kawasan Rumah Pangan Lestari (KRPL):

Suatu konsep yang disusun oleh Kementerian Pertanian pada awal tahun 2011, sementara Badan Litbang Pertanian melalui BBP2TP diberi mandat mengembangkan Model-KRPL di seluruh Provinsi (32 BPTP). Prinsip dari M-KRPL yaitu dibangun dari kumpulan rumahtangga yang mampu mewujudkan kemandirian pangan melalui pemanfaatan pekarangan, dapat melakukan upaya diversifikasi pangan berbasis sumber daya lokal dan sekaligus pelestarian tanaman pangan untuk masa depan, serta tercapai pula upaya peningkatan kesejahteraan keluarga dan masyarakat (BBP2TP-Badan Litbang Pertanian, 2011).

Kerentanan:

Secara harfiah, kerentanan (*vulnerable*) terhadap perubahan iklim adalah “*kondisi yang mengurangi kemampuan (manusia, tanaman dan ternak) beradaptasi dan/atau, menjalankan fungsi fisiologis/biologis, perkembangan/ fenologi, pertumbuhan dan produksi dan reproduksi secara optimal (wajar) akibat cekaman perubahan iklim*”. Selanjutnya, kerentanan sektor pertanian terhadap perubahan iklim juga dapat diartikan sebagai tingkat kekurangberdayaan suatu sistem usahatani dalam mempertahankan dan menyelamatkan tingkat produktivitasnya secara optimal dalam menghadapi cekaman cuaca ekstrim (El-Nino atau La-Nina) akibat dari perubahan iklim.

Lahan Gambut:

Lahan basah dimana tanah mempunyai kandungan organik tinggi karena sebagian besar bahan tanah terbentuk dari pembusukan

tanaman. Dalam keadaan hutan alami, lahan gambut berfungsi sebagai penambat (sequester) karbon sehingga berkontribusi dalam mengurangi GRK di atmosfer, walaupun proses penambatan berjalan sangat pelan setinggi 0-5,4 t CO₂/ha/tahun (Agus, 2009). Apabila hutan gambut ditebang dan didrainase, maka karbon tersimpan pada gambut mudah teroksidasi menjadi gas CO₂. Selain itu, lahan gambut juga mudah mengalami penurunan permukaan (subsiden) apabila hutan gambut dibuka.

MDGs (*Millenium Development Goals*):

Deklarasi pembangunan millennium yang disepakati dan menjadi komitmen bagi Indonesia yang memiliki delapan tujuan utama, yang dalam penanganannya membutuhkan pendekatan lintas sektoral. Tujuan; (1) menanggulangi kemiskinan dan kelaparan ekstrem, (2) mencapai pendidikan dasar secara universal, (3) meningkatkan kesetaraan gender dan memberdayakan perempuan (4) menurunkan angka kematian anak.

Mitigasi Perubahan Iklim:

Tindakan untuk mencegah akumulasi GRK di atmosfer dengan mengurangi jumlah emisi, atau dengan meningkatkan penyimpanan di resor karbon.

M-P3MI (Model Pengembangan Pertanian Perdesaan Melalui Inovasi):

M-P3MI sebagai program pembangunan pertanian, dalam rangka meningkatkan jangkauan kegiatan diseminasi melalui *spektrum diseminasi multi channel* (SDMC). Implementasi program tersebut di lapang berbentuk unit percontohan berskala pengembangan berwawasan agribisnis. Unit percontohan bersifat holistik dan komprehensif meliputi aspek perbaikan teknologi produksi, pasca panen, pengolahan hasil, aspek pemberdayaan masyarakat tani, aspek pengembangan dan penguatan kelembagaan sarana pendukung agribisnis. Dengan demikian diharapkan proses pembelajaran dan diseminasi teknologi berjalan secara simultan, sehingga spektrum diseminasi menjadi semakin meluas. Unit percontohan M-P3MI itu sekaligus berfungsi sebagai laboratorium lapang, juga sebagai ajang kegiatan pengkajian, untuk perbaikan teknologi dan perekayasa kelembagaan pendukung usaha agribisnis. Dukungan pengkajian ini dibutuhkan untuk mengantisipasi perubahan lingkungan bio-fisik dan sosial ekonomi yang berkembang sangat dinamis. Selama proses ujicoba atau pengkajian diharapkan mendapat umpan balik (feedback) untuk penyempurnaan model pengembangan (Badan Litbang Pertanian, 2011).

PLTB (Pengelolaan Lahan Tanpa Bakar):

Merupakan suatu cara pembukaan lahan pertanian (land clearing) tanpa melakukan pembakaran. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya kebakaran lahan dan hutan. Sisa-sisa tanaman yang tidak diperlukan, dapat dibuat kompos untuk menambah kesuburan tanah.

PTT (Pengelolaan Tanaman Terpadu):

Pengelolaan Tanaman Terpadu merupakan suatu pendekatan dalam produksi pada suatu tanaman tertentu agar teknologi dan atau proses produksi yang diterapkan sesuai dengan kondisi lingkungan setempat. Lingkungan yang dimaksud meliputi kondisi biofisik lahan (iklim, tanah, air, dan organisme pengganggu tanaman atau (OPT), keadaan social ekonomi masyarakat di antaranya kemampuan dan keinginan petani, serta status kelembagaan yang terkait dengan pembangunan pertanian.

RAN-GRK:

Pemerintah Indonesia kini dalam proses mendeklarasikan Keputusan Presiden untuk Pengurangan Emisi GRK (Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca/GRK RAN), yang dikoordinasikan oleh BAPPENAS sebagai Badan Perencanaan Nasional Indonesia. Tujuan dari keputusan ini adalah untuk mengurangi emisi sampai 26% dengan dukungan domestik dan 41% jika ada kontribusi dukungan asing pada tahun 2020. Pada tahap awal, dokumen RAN GRK dikembangkan berdasarkan masukan dari dokumen-dokumen perencanaan strategis kementerian (RPJM, rencana strategis) dan harus dikembangkan lebih lanjut oleh "aksi mitigasi nasional yang sesuai - Namas" menurut UNFCCC dan sesuai dengan standar internasional. Dokumen RAN GRK, akan digunakan sebagai acuan oleh semua kementerian terkait dan pemerintah daerah yang bersangkutan untuk mengembangkan iklim terintegrasi mereka rencana aksi untuk mitigasi. Diharapkan bahwa Bappenas akan memberikan pedoman bagi pemerintah provinsi untuk mengembangkan rencana aksi lokal mereka untuk mitigasi (RAD GRK/Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca), oleh karena itu penting bagi PAKLIM (*Policy Advice for Environment and Climate Change*) untuk mendukung inisiatif ini untuk menjamin keharmonisan dan sinergi antara kebijakan lokal dan nasional yang terkait dengan perubahan iklim terutama untuk mencapai target mitigasi Indonesia.

RPJMN (Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional):

Merupakan penjabaran dari visi, misi dan program Presiden yang penyusunannya berpedoman pada RPJP Nasional, yang memuat strategi pembangunan nasional, kebijakan umum, program Kementerian/Lembaga dan Lintas Kementerian/Lembaga, kewilayahan

dan lintas kewilayahan, serta keangka ekonomi makro yang mencakup gambaran perekonomian secara menyeluruh.

Sekuestrasi karbon:

Penyerapan karbon adalah penangkapan karbon dioksida (CO₂) atau dapat didefinisikan secara khusus: "Proses menghilangkan karbon dari atmosfer dan menyimpannya di reservoir, seperti dalam/berupa berbagai organ tanaman. Penyerapan karbon menggambarkan penyimpanan karbon dioksida jangka panjang atau bentuk lain dari karbon untuk mengurangi atau menunda pemanasan global dan menghindari perubahan iklim yang berbahaya. Karbon dioksida secara alami ditangkap dari atmosfer melalui proses biologi, kimia atau fisik. Beberapa teknik penyerapan antropogenik mengeksplorasi proses alami, sementara beberapa menggunakan proses artifisial.

SITT (Sistem Integrasi Tanaman-Ternak):

Sistem Integrasi Tanaman-Ternak (SITT) dirintis oleh Badan Litbang Pertanian sejak tahun 1980 melalui berbagai proyek dan program, antara lain: (1) Penelitian Penyelamatan Hutan Tanah dan Air, (2) Crop Livestock System Research, (3) SUT Sapi dan Padi, (4) Pertanian Lahan Pasang Surut dan Rawa, (5) Proyek Pengembangan Pertanian Rawa Terpadu, (6) Pengembangan Sistem Usaha Pertanian Lahan Pasang Surut Sumatera Selatan, (7) P4MI, serta (8) Sistem Integrasi Kelapa Sawit dan Sapi di Daerah Perkebunan.

SLI (Sekolah Lapangan Iklim):

Konsep SLI diadopsi dari Sekolah Lapangan Petani yang didesain untuk Pengelolaan Hama Terpadu (SLPHT). Tujuan SLI adalah (a) meningkatkan pengetahuan petani tentang iklim dan kemampuannya mengantisipasi kejadian iklim ekstrem, (b) membantu petani mengamati unsur iklim dan menggunakannya dalam mendukung usaha tani mereka, serta (c) membantu petani menerjemahkan informasi prakiraan iklim untuk menyusun strategi budi daya lebih tepat. Penyebaran informasi iklim ke petani melalui proses yang sama seperti teknologi lainnya. Petani harus diyakinkan berdasarkan pengalaman sendiri bahwa penggunaan informasi iklim dapat mengurangi tingkat kegagalan usaha tani dan memberikan keuntungan lebih besar. Oleh karena itu, SLI dilakukan di lapangan dalam bentuk kegiatan simulasi dan diskusi interaktif antara pemandu lapangan dengan petani. Materi simulasi disusun menggunakan pengalaman petani sesuai kondisi daerah masing-masing (Boer, 2009).

SLPTT:

Kegiatan SL-PTT merupakan fokus utama program yang dilaksanakan dalam upaya mendorong terjadinya peningkatan produktivitas padi.

Kegiatan ini dilaksanakan secara serempak secara nasional yang melibatkan seluruh komponen terkait baik dari instansi teknis maupun para stakeholders. Melalui kegiatan ini diharapkan terjadi perubahan pengetahuan, sikap dan keterampilan para petani dan petugas melalui sekolah lapangan serta pelatihan pemandu (PL I, PL II, PL III).

SRI (System of Rice Intensification):

Sistem of Rice Intensification adalah metode untuk meningkatkan produksi yang dikembangkan pada tahun 1983 oleh French Jesuit Father Henri de Laulanie di Madagaskar (http://en.wikipedia.org/wiki/System_of_Rice_Intensification). Metode ini memiliki potensi untuk meningkatkan produktivitas lahan, modal, air dan tenaga kerja secara bersamaan. Dilaporkan bahwa budidaya dengan metode SRI menghasilkan hasil yang lebih tinggi dengan benih dan air yang lebih sedikit. SRI lebih menekankan pada penggunaan pupuk organik daripada pupuk kimia. Peningkatan aerasi tanah dan bahan organik membantu dalam meningkatkan biologi tanah dan dengan demikian membantu dalam ketersediaan nutrisi yang lebih baik. Hama juga berkurang karena jarak tanam lebih lebar (25 x 25 cm), sehingga secara drastis mengurangi kebutuhan untuk pestisida. Pendekatan non-kimia untuk manajemen hama juga banyak dipraktekkan oleh petani. Metode SRI yang muncul sebagai alternatif yang potensial untuk cara budidaya padi tradisional menunjukkan janji yang besar untuk mengatasi masalah kelangkaan air, penggunaan energi tinggi, dan penggunaan bahan kimia (pupuk dan pestisida)

(<http://wassan.org/sri/documents/SRI%20book%20-%20English%20book%20-%20for%20web.pdf>). (<http://www.worlp.com/images/casestudies/SRI-PHOTOfinal%20FORMATTED.pdf>).

STRANAS REDD+:

STRANAS REDD+ merupakan salah satu program pendukung RAN-GRK dan Lol Moratorium Pembukaan Hutan Alam dan Lahan Gambut yang dikoordinasikan oleh Meneg PPN BAPPENAS bersama Kemhut dan Kemtan dan difasilitasi oleh UN-REDD. Pesan yang ada dalam Lol Maratorium dan STRANAS REDD+ tersebut dijadikan dasar dalam penyusunan Rancangan INPRES Penundaan Izin Usaha Baru Usaha pada Hutan Alam dan Lahan Gambut yang hingga saat ini masih diperdebatkan.

Lampiran 1. Kegiatan penelitian dan pengembangan mendukung rencana aksi sektor pertanian.

NO	KEGIATAN	INDIKATOR								
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	Analisis komprehensif tentang kerentanan dan dampak perubahan iklim terhadap sektor pertanian.	Peta kerentanan sektor pertanian dan dampak perubahan iklim terhadap sumberdaya lahan dan ketahanan pangan di Kalimantan, Maluku, dan Papua.	Pemantapan dan korelasi peta kerentanan sektor pertanian dan peta dampak perubahan iklim terhadap sumberdaya lahan dan ketahanan pangan di Indonesia.							
2	Inventarisasi emisi GRK dan penyerapan karbon sektor pertanian	Faktor emisi GRK sektor pertanian								
3	Penelitian dan pengembangan teknologi mitigasi dan adaptasi dalam pengelolaan lahan, pupuk, air, tanaman dan ternak.	Teknologi mitigasi								
4	Identifikasi dan pemetaan lahan gambut potensial yang berisiko kecil, serta pengembangan teknologi adaptif/ ramah lingkungan dan konservasi lahan gambut.	Peta lahan gambut potensial yang berisiko kecil		Teknologi adaptif/ ramah lingkungan dan konservasi lahan gambut.						

Lampiran 1. Lanjutan....

5	Perakitan dan pengembangan teknologi pengelolaan SDL, tanah, pupuk, air, tanaman dan ternak adaptif dan atau rendah emisi pada tanah mineral dan gambut.	10 paket teknologi	10 paket teknologi	6 paket teknologi						
6	Mengembangkan penelitian/kajian komprehensif tentang dampak pemanfaatan lahan gambut.	Hasil-hasil penelitian tentang dampak pemanfaatan lahan gambut								
7	Penelitian dan Pengembangan dalam rangka peningkatan kapasitas produksi pangan melalui perluasan dan pengembangan areal pertanian baru berwawasan lingkungan dan berbasis prinsip-prinsip pengembangan wilayah yang berkonfigurasi spatial kepulauan.	Hasil-hasil penelitian dalam rangka peningkatan kapasitas produksi pangan melalui perluasan dan pengembangan areal pertanian baru berwawasan lingkungan dan berbasis prinsip-prinsip pengembangan wilayah yang berkonfigurasi spatial kepulauan.								

Lampiran 1. Lanjutan....

8	Analisis dan pemutakhiran faktor emisi GRK dan neraca karbon pada berbagai sistem usahatani di lahan gambut dan mineral.	<ul style="list-style-type: none"> • Faktor emisi GRK yang diupgrade pada berbagai penggunaan lahan pertanian (nasional) • Neraca karbon/GRK pemanfaatan lahan gambut dan areal perkebunan kelapa sawit/karet rakyat dan perkebunan besar di pulau Papua 	<ul style="list-style-type: none"> • Neraca karbon/GRK pemanfaatan lahan gambut dan areal perkebunan kelapa sawit/karet rakyat dan perkebunan besar di Indonesia 						
9	Identifikasi dan pemetaan lahan terlantar dan/atau lahan gambut potensial dan beresiko kecil untuk perluasan areal pertanian	<ul style="list-style-type: none"> • Peta SDL kritis dan terlantar untuk pengembangan komoditas bahan baku bio-energi di Maluku, Bali, NTB dan NTT 	<ul style="list-style-type: none"> • Peta SDL kritis dan terlantar untuk pengembangan komoditas bahan baku bio-energi di Papua 						

Lampiran 1. Lanjutan....

		<ul style="list-style-type: none"> • Kebijakan tentang infrastruktur pertanian • Tersusunnya strategi pengembangan tata ruang dan infrastruktur pertanian 	<ul style="list-style-type: none"> • Kebijakan tata ruang dan infrastruktur pertanian 							
10	Pengembangan Teknologi mitigasi	<p>Teknologi pengelolaan air (drainase) dan reklamasi lahan pada lahan gambut dan/atau areal perkebunan</p> <p>Informasi dan Peta kerentanan dan dampak perubahan iklim terhadap sektor pertanian terkini</p> <p>Kebijakan dan rekomendasi tentang: tata ruang pertanian, pemanfaatan biogas</p>	<p>Teknologi reklamasi lahan gambut dan/atau areal perkebunan rendah emisi</p>	<p>Teknologi reklamasi lahan gambut dan/atau areal perkebunan rendah emisi</p>						

11	Penelitian dan pengembangan varietas tanaman yang adaptif terhadap perubahan iklim (kekeringan, kenaikan suhu udara, salinitas, banjir/genangan).	5 varietas tanaman pangan dan 3 varietas hortikultura adaptif	5 varietas tanaman pangan dan 3 varietas hortikultura adaptif	5 varietas tanaman pangan dan 3 varietas hortikultura adaptif						
12	Pengembangan inovasi teknologi adaptif, baik varietas unggul, teknik budidaya, dan pengelolaan tanah, pupuk dan air yang sudah dihasilkan pada RPJM sebelumnya				4 Paket teknologi adaptif (varietas, pupuk, budidaya, dll)					
13	Penelitian dan pengembangan Mekanisasi Pertanian	Pengembangan mekanisasi pemanfaatan limbah pertanian untuk energi sektor pertanian yang ramah lingkungan								

Lampiran 1. Lanjutan....

14	Penelitian dan pengembangan varietas dan komponen teknologi budidaya tanaman perkebunan untuk bahan baku bio-energi	3 varietas dan 4 komponen teknologi	3 varietas dan 4 komponen teknologi	3 varietas dan 8 komponen teknologi						
15	Identifikasi dan perakitan jenis ternak, tanaman dan formula pakan ternak adaptif dan atau menghasilkan kotoran enterik fermentation rendah emisi.	1 varietas/ rumpun ternak, 1 varietas tanaman pakan adaptif dan 1 formula pakan ternak	1 varietas/ rumpun ternak, 1 varietas tanaman pakan adaptif dan 1 formula pakan ternak	1 varietas/ rumpun ternak, 1 varietas tanaman pakan adaptif dan 1 formula pakan ternak						
16	Pengembangan bibit ternak adaptif perubahan iklim				3 varitas/ rumpun ternak adaptif perubahan iklim dapat dilepas kepada masyarakat					
17	Studi dan pengembangan pemanfaatan pakan ternak/suplemen rendah emisi methan				3 tanaman pakan dan 2 Formula ransum pakan ternak rendah emisi GRK					

Lampiran 1. Lanjutan....

18	Pengembangan jaringan informasi dan sistim komunikasi dan advokasi iklim, modul, peta dan panduan/tools (kalender tanam, penanggulangan banjir, kekeringan dan lain-lain).	Desain sistim jaringan informasi, komunikasi dan advokasi iklim Peta kalender tanam terpadu Panduan/tools penanggulangan banjir dan kekeringan	Pemantapan sistim jaringan informasi, komunikasi dan advokasi iklim Pemantapan dan validasi peta kalender tanam terpadu	Aplikasi dan pengembangan sistim jaringan informasi, komunikasi dan advokasi iklim			
19	Penelitian dan pengembangan kelembagaan untuk menunjang kemampuan mitigasi dan adaptasi perubahan iklim.	Desain kelembagaan menunjang kemampuan mitigasi dan adaptasi perubahan iklim.	Pemantapan sistim kelembagaan menunjang kemampuan mitigasi dan adaptasi perubahan iklim dengan dukungan regulasi.				
20	Analisis kebijakan sektor pertanian untuk adaptasi dan mitigasi perubahan iklim.	Rekomendasi dan rumusan kebijakan sektor pertanian terkait dengan adaptasi dan mitigasi perubahan iklim					

Lampiran 1. Lanjutan....

21	Pengembangan teknologi dan studi/sintesa kebijakan pemanfaatan limbah pertanian	Paket rumusan kebijakan pemanfaatan limbah pertanian rendah emisi	Paket rumusan kebijakan pemanfaatan limbah pertanian rendah emisi							
22	Peningkatan kapasitas sumberdaya manusia dan kelembagaan untuk mendukung MRV.	Pelatihan SDM dan study lanjut untuk mendukung MRV Desain sistim kelembagaan mendukung MRV	Pelatihan SDM dan study lanjut mendukung MRV Pemantapan sistim kelembagaan mendukung MRV	Pemantapan sistim kelembagaan dan SDM mendukung MRV						
23	Peningkatan kemampuan penelitian dan pengembangan pertanian (<i>capacity building</i>) dalam rangka meningkatkan kapasitas adaptif dan mitigasi sektor pertanian terhadap perubahan iklim.	SDM yang terlatih didukung dengan tersedianya fasilitas dan sarana/prasarana untuk peningkatan kapasitas adaptif dan mitigasi sektor pertanian terhadap perubahan iklim								

Lampiran 1. Lanjutan....

24	Penelitian dan pengembangan sistem adopsi atau alih teknologi di tingkat petani, melalui penataan kembali fokus dan prioritas penelitian serta sistem diseminasi yang mampu menjawab permasalahan petani disertai dengan revitalisasi penyuluhan pertanian, pendampingan, pendidikan dan pelatihan bagi petani.	Desain sistim adopsi dan alih teknologi mulai dari pusat sampai ke petani Modul pelatihan dan diseminasi Pelatihan dan diseminasi bagi dinas terkait dan penyuluh pertanian	Pelatihan dan diseminasi bagi penyuluh pertanian dan ketua gapoktan	Pelatihan dan diseminasi bagi petani/kelompok tani	Pengembangan dan aplikasi sistim adopsi dan alih teknologi serta diseminasi pada tingkat petani yang mampu menjawab permasalahan petani					
25	Penelitian dan pengembangan kelembagaan, Evaluasi dampak dan analisis kebijakan kegiatan adaptasi pertanian menghadapi perubahan iklim	1 sistem kelembagaan Rekomendasi kebijakan untuk pengembangan Asuransi Indeks Iklim (<i>Weather Index Insurance</i>) akibat perubahan iklim	1 sistem kelembagaan Rumusan Kebijakan dan program pembangunan pertanian terkait dengan adaptasi perubahan iklim	1 sistem kelembagaan Evaluasi dampak kegiatan adaptasi perubahan iklim terhadap pembangunan sektor pertanian						
26	Penyempurnaan berbagai langkah dan strategi adaptasi perubahan iklim yang sudah diterapkan pada RPJM sebelumnya				Penyesuaian konsep, strategi, upaya dan teknologi adaptif perubahan iklim					

Lampiran 2. Kegiatan advokasi dan diseminasi.

NO	KEGIATAN	INDIKATOR									
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
1	Pengembangan dan replikasi SLPTT (SLI, SLPHT)	SLPTT, 5 paket, 5 propinsi (Jawa)	SLPTT, (Luar Jawa)								
2	Sosialisasi advokasi peraturan perundangan menyangkut pelestarian lingkungan	5 propinsi, 5 paket (Jawa)	Luar Jawa								
3	Peningkatan pemahaman petani dan masyarakat tentang informasi iklim dan undang-undang	SLI 5 paket, 5 propinsi (Jawa)	SLI (Luar Jawa)								
4	Sosialisasi PLTB dan peraturan perundang-undangan	8 Propinsi, 61 kabupaten (Sumatera dan Kalimantan)									
5	Pelatihan pengendalian kebakaran lahan dan kebun.	4 propinsi, 4 paket (Sumatera)	4 propinsi, 4 paket (Kalimantan)								
6	Pertemuan koordinasi pengendalian kebakaran lahan dan kebun	4 propinsi, 4 paket (Sumatera)	4 propinsi, 4 paket (Kalimantan)								
7	Fasilitasi pengendalian kebakaran lahan dan dampak perubahan iklim	8 Propinsi, 61 kabupaten (Sumatera dan Kalimantan)									

Lampiran 3. Kegiatan antisipasi.

No	Kegiatan	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
1.	Pengembangan sistim basis data, prediksi curah hujan dan musim, skenario perubahan iklim, dan sistim informasi iklim	Basis data iklim, prediksi hujan, skenario perubahan iklim, dan informasi iklim									
2.	Identifikasi dan pemetaan wilayah rawan ancaman perubahan iklim (kekeringan, banjir, salinitas, degradasi dan penciptaan lahan), serta kondisi infrastruktur (sarana dan pertanian).	Peta rawan kekeringan dan banjir, salinitas, genangan			Peta degradasi dan penciptaan lahan, peta kondisi infrastruktur			Peta kerentanan dan dampak perubahan iklim terhadap sektor pertanian			
3.	Identifikasi dan analisis dampak perubahan iklim terhadap sistim produksi pertanian dan ketahanan pangan.	Peta dampak perubahan iklim pangan (Sumatera)		Peta dampak perubahan iklim pangan (Kalimantan)		Peta dampak perubahan iklim pangan utama (Papua)		Peta dampak perubahan iklim pangan utama nasional			
4.	Kajian dan analisis perubahan iklim terhadap sistim usahatani, distribusi dan harga pangan, dan sosial ekonomi masyarakat	Analisis efisiensi teknis usahatani		Analisis distribusi dan harga pangan		Analisis dampak perubahan iklim terhadap distribusi dan harga pangan			Analisis dampak perubahan iklim terhadap sosial ekonomi masyarakat		
5.	Pengembangan kalender tanam terpadu, blue print banjir dan kekeringan, sistim peringatan dini OPT	Kalender tanam terpadu, sistim peringatan dini OPT									
6.	Menggalang komunikasi untuk meningkatkan pemahaman dan kepedulian pemangku kebijakan dan masyarakat dalam masalah perubahan iklim, dampak dan derivasinya.	FGD, seminar dan workshop terkait perubahan iklim									
7.	Menyiapkan regulasi (peraturan/ perundangan-undangan) dan kelembagaan perubahan iklim sektor pertanian.	Revisi moratorium lahan gambut		Peraturan pelaksanaan MRV							
8.	Peningkatan penelitian dan pengembangan jangka panjang dan terpadu dalam upaya menghasilkan teknologi adaptasi dan mitigasi aplikatif	Penelitian teknologi adaptasi dan mitigasi aplikatif									

Lampiran 4. Rencana aksi mitigasi dan adaptasi.

A. MITIGASI

No.	Kegiatan	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1.	Pengelolaan lahan gambut berkelanjutan melalui penerapan teknologi inovasi dalam pengelolaan lahan dan tanaman, sistem drainase, ameliorasi, dan pemupukan sesuai dengan Permentan No. 14/2009 (setelah disempurnakan).	Pengembangan pengelolaan lahan pertanian seluas 325.000 ha (11 Provinsi : NAD, Sumut, Riau, Jambi, Sumsel, Sumbar, Lampung, Kalbar, Kalsel, Kaltim, dan Kalteng)								
2.	Optimalisasi pemanfaatan lahan gambut yang sudah dibuka dan terlantar/terdegradasi baik untuk pangan maupun perkebunan melalui teknologi ramah lingkungan, rendah emisi dan menurunkan emisi GRK seperti PLTB, pemilihan komoditas dan lain-lain.	Rehabilitasi, reklamasi dan revitalisasi lahan gambut terlantar, terdegradasi, pada areal pertanian, serta optimalisasi lahan non tanaman pangan seluas 250.000 ha (9 Provinsi : NAD, Riau, Jambi, Sumsel, Sumbar, Kalbar, Kalsel, Kaltim, dan Kalteng)								
3.	Pengembangan dan penerapan sistem peringatan dini kebakaran lahan pertanian di lahan gambut.	PM								
4.	Penerapan teknologi budidaya tanaman rendah emisi (varietas, pengelolaan lahan/TOT dan air, pemupukan, penggunaan herbisida)	32.750 ha padi dan 9.000 ha palawija	41.250 ha padi dan 12.000 ha palawija	56.500 ha padi dan 18.000 ha palawija	1.045.000 ha padi				pm	

Lampiran 4. Lanjutan.....

		Terlaksananya penggunaan teknologi untuk melindungi tanaman pangan dari gangguan organisme pengganggu tanaman dan dampak perubahan iklim pada lahan seluas 2,03 juta ha (32 Provinsi)	
5.	Pemanfaatan pupuk organik dan biopestisida melalui pengembangan PTT, SRI, ecofarming, ICEF, SITT.	Terlaksananya pemanfaatan pupuk organik dan biopestisida pada lahan seluas 250.000 ha (seluruh Provinsi)	
6.	Pengembangan sistem pertanian terpadu didukung dengan penggunaan mikroba berguna (<i>beneficial micro organism</i>) pada tanaman hortikultura.		pm
7.	Penanaman buah-buahan mendukung Gerakan Penanaman Satu Milyar Pohon.		pm
8.	Optimalisasi lahan melalui pengelolaan lahan pertanian tanpa bakar dan penanaman tanaman sela.	300.500 ha (8 Provinsi : Sumut, Riau, Jambi, Sumsel, Kalbar, Kalsel, Kaltim, dan Kalteng)	

Lampiran 4. Lanjutan.....

9.	Penerapan pembukaan/ persiapan lahan tanpa bakar melalui pembinaan pada lahan	67.500 ha	67.500 ha	67.500 ha	362.500 ha	72.500 ha
10.	Pengurangan deforestasi melalui optimalisasi penggunaan lahan	72.500 ha	72.500 ha	72.500 ha	362.500 ha	72.500 ha
11.	Insentif benih bagi petani/pekebun yang menerapkan PLTB (karet, kelapa sawit)	8 Prov (8 paket)	8 Prov (8 paket)	8 Prov (8 paket)		
12.	Pengadaan peralatan PLTB (tracktor dan mulcher)	2 paket	3 paket	-		
13.	Pengembangan (tambahan) areal perkebunan sawit di lahan tidak berhutan/lahan terlantar/lahan terdegradasi di Areal Penggunaan Lain (APL).	Terlaksananya pengembangan areal perkebunan dan peningkatan produksi dan produktivitas, serta mutu tanaman tahunan dengan sasaran kelapa sawit seluas 860.000 ha (19 Provinsi : NAD, Sumut, Sumbar, Babel, Bengkulu, Riau, Jambi, Sumsel, Lampung, Kalbar, Kalteng, Kaltim, Kalsel, Sulteng, Sulsel, Sulbar, Sultra, Papua, dan Papua Barat)				

Lampiran 4. Lanjutan.....

14.	Pengembangan (tambahan) areal perkebunan karet di lahan tidak berhutan/lahan terlantar/lahan terdegradasi di Areal Penggunaan Lain (APL).	Terlaksananya pengembangan areal perkebunan dan peningkatan produksi dan produktivitas, serta mutu tanaman tahunan dengan sasaran karet 105.200 ha (14 Provinsi : Sumut, Riau, Sumsel, Sumbar, Jambi, Kepri, Bengkulu, Babel Lampung, Jateng, Kalbar, Kalteng, Kalsel, dan Kaltim)			
15.	Pengembangan (tambahan) areal perkebunan cacao di lahan tidak berhutan/lahan terlantar/lahan terdegradasi di Areal Penggunaan Lain (APL).	Terlaksananya pengembangan areal perkebunan dan peningkatan produksi dan produktivitas, serta mutu tanaman rempah dan penyegar, dengan sasaran kakao seluas 687.000 ha (16 Provinsi : NAD, Sumut, Sumbar, Bengkulu, Lampung, Jatim, Bali, NTT, Kaltim, Kalbar, Sulbar, Sulsel, Sultra, Sulteng, Maluku, dan Papua)			
16.	Pemanfaatan limbah tanaman perkebunan sebagai sumber bahan organik, pakan ternak dan sumber bioenergi antara lain melalui pengembangan model ICEF/SITT.	pm	pm	pm	pm

Lampiran 4. Lanjutan.....

17.	Peremajaan tanaman perkebunan yang sudah menurun produktivitasnya untuk meningkatkan sequestrasi karbon.	pm				
18.	Pemanfaatan kotoran/urine ternak untuk biogas/bio-urine.	Terlaksananya pengembangan dan pembinaan Biogas Asal Ternak Bersama Masyarakat (BATAMAS) di wilayah terpencil dan padat ternak sebanyak 1.500 kelompok masyarakat				
19.	Pemanfaatan kotoran ternak untuk pupuk organik	530 unit	645 unit	760 unit	1.170 unit	354 unit
20.	Pengembangan sistem integrasi tanaman-ternak (CLS)	350 paket	440 paket	540 paket	690 paket	208 paket
21.	Peningkatan kualitas pakan ternak yang banyak mengandung legume	pm			800 paket	240 paket
22.	Penerapan produksi bersih pada kegiatan pasca panen dan pengolahan hasil untuk peningkatan efisiensi, meminimalkan penggunaan energi dan meminimalkan limbah yang dihasilkan	10 lokasi	10 lokasi	10 lokasi	Penerapan produksi bersih (disertai sosialisasi, diseminasi, bimtek, pengawalan dan gelar teknologi)	

Lampiran 4. Lanjutan.....

23.	Pemanfaatan limbah kegiatan pasca panen dan pengolahan hasil pertanian untuk mengurangi emisi dari pembakaran limbah dan fermentasi tak terkontrol (uncontrolled fermentation)	20 lokasi	20 lokasi	20 lokasi	Pembangunan unit pengolahan limbah menjadi biogas, biomass dan kompos (disertai sosialisasi, diseminasi, bimtek, pengawalan dan gelar teknologi)
24.	Pengolahan limbah cair agribisnis/pengolahan hasil pertanian untuk mengurangi emisi dan menjaga kualitas lingkungan	10 lokasi	10 lokasi	10 lokasi	Pengembangan dan pembangunan unit pengolahan limbah cair (disertai sosialisasi, diseminasi, bimtek, pengawalan dan gelar teknologi)
25.	Pengembangan bioenergi perdesaan untuk mensubstitusi penggunaan energi fosil pada kegiatan rumah tangga, usaha pasca panen dan pengolahan hasil pertanian	20 lokasi	20 lokasi	20 lokasi	Pengembangan dan pembangunan unit pengolahan bio energi (disertai sosialisasi, diseminasi, bimtek, pengawalan dan gelar teknologi)
26.	Penerapan produksi dan konsumsi pada tingkat lokal untuk mengurangi kontribusi emisi dari kegiatan transportasi	5 lokasi	5 lokasi	5 lokasi	Pilot model penerapan produksi dan konsumsi pada tingkat lokal (disertai sosialisasi, diseminasi, bimtek, pengawalan dan gelar teknologi)
27.	Penggunaan alat dan mesin pasca panen dan pengolahan hasil yang hemat energi dan minim emisi	10 lokasi	10 lokasi	10 lokasi	Pilot model penerapan produksi dan konsumsi pada tingkat lokal (disertai sosialisasi, diseminasi, bimtek, pengawalan dan gelar teknologi)

Lampiran 4. Lanjutan.....

B. ADAPTASI

No.	Kegiatan	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1.	Optimalisasi lahan rawa lebak termasuk pengembangan tata air mikro (TAM)	1.625.000 ha	1.625.000 ha	1.625.000 ha	4.750.000 ha				950.000 ha	
2.	Reorientasi perluasan areal pertanian baru dan optimasi lahan (pemanfaatan lahan terlantar/terdegradasi).	pm			362.500 ha				72.500 ha	
3.	Pengembangan teknologi panen air : - embung, - dam parit, - sumur serapan,	52.500 ha 51.500 ha 1.600 unit	52.500 ha 51.500 ha 1.600 unit	52.500 ha 51.500 ha 1.600 unit	262.500 ha 252.000 ha 7.560 ha				52.500 ha 50.400 ha 1.512 ha	
4.	Pengembangan teknologi pengelolaan tanah dan tanaman untuk meningkatkan daya adaptasi tanaman	pm	pm	pm	pm					
5.	Pengembangan teknologi pengelolaan air yang adaptif terhadap perubahan iklim (Teknologi hemat air seperti irigasi kendi, irigasi tetes, irigasi berselang, sistim gilir giring).	pm	pm	pm	pm					

6.	Penerapan teknologi pengelolaan lahan untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan (mulsa,rorak, sumur resapan, dan biopori).	pm	pm	pm	pm	
7.	SLPTT Tanaman Pangan - Padi nonhibrida - Padi hibrida - Padi lahan kering - Jagung hibrida - Kedelai - Kacang tanah	2.120.500 ha 228.410 ha 426.050 ha 169.400 ha 262.100 ha 31.060 ha	2.187.500 ha 235.025 ha 438.050 ha 178.950 ha 269.150 ha 58.050 ha	2.274.500 ha 242.550 ha 450.050 ha 188.000 ha 277.750 ha 61.700 ha	13.215.000 ha 1.565.000 ha 3.060.500 ha 1.018.750 ha 1.745.000 ha 413.500 ha	2.916.000 ha 426.800 ha 709.200 ha 232.200 ha 414.400 ha 96.400 ha
8.	SLI	485 unit	609 unit	720 unit	2.857 unit	616 unit
9.	SL-PHT	430 unit	560 unit	590 unit	2.535 unit	520 unit
10.	PIP	646 unit	646 unit	646 unit	1.250 unit	250 unit
11.	SRI	1,500 ha	1,500 ha	1,500 ha	9.225 unit	1.890 unit
12.	JITUT JIDES	129.065 ha 76.504 ha	129.065 ha 76.504 ha	129.065 ha 76.504 ha	595.062 ha 356.269 ha	118.912 ha 71.254 ha
13.	Pengembangan jenis dan varietas tanaman yang toleran terhadap cekaman lingkungan seperti kenaikan suhu udara, kekeringan, banjir/genangan, dan salinitas.	pm				

Lampiran 4. Lanjutan.....

14.	Pengembangan dan penanaman padi varietas tahan kekeringan, banjir, OPT - Tahan banjir/genangan - Tahan kekeringan - Tahan OPT	331.200 ha 355.200 ha 425.300 ha	331.200 ha 355.200 ha 425.300 ha	331.200 ha 355.200 ha 425.300 ha	pm 1.966.100 ha 2.191.750 ha	pm 399.220 ha 444.350 ha
15.	Meminimalisasi kehilangan hasil melalui penurunan luas daerah terkena/puso akibat banjir, kekeringan dan lainnya	≤ 3 % dari luas tanam	≤ 3 % dari luas tanam	≤ 3 % dari luas tanam	≤ 18 % dari luas tanam	
16.	Meminimalisasi kehilangan hasil melalui pengendalian OPT (penurunan luas dan intensitas serangan)	≤ 2 % dari luas tanam	≤ 2 % dari luas tanam	≤ 2 % dari luas tanam	≤ 12 % dari luas tanam	
17.	Pengembangan sistem perlindungan usahatani akibat kejadian iklim ekstrim melalui Asuransi Indeks Iklim (Weather Index Insurance).	Penyusunan model Asuransi Indeks Iklim pada sistim usahatani berbasis padi	Pemantapan model Asuransi Indeks Iklim pada sistim usahatani berbasis padi	Pengembangan Asuransi Indeks Iklim untuk tanaman pangan. Pilot project Asuransi Indeks Iklim pada sistim usahatani berbasis padi	Pengembangan dan aplikasi Asuransi Indeks Iklim untuk tanaman pangan (padi, jagung, dll).	

Lampiran 4. Lanjutan.....

18.	Pengembangan "Kawasan Rumah Pangan Lestari" (KRPL) untuk mewujudkan kemandirian pangan melalui pemanfaatan pekarangan, diversifikasi pangan berbasis sumber daya lokal.	Perluasan tanaman potensial sebagai cadangan pangan alternatif di 20 desa rentan perubahan iklim per kabupaten/kota				
19.	SL-PHT Perkebunan	316 KT (21 Prov)	316 KT (21 Prov)	316 KT (21 Prov)	1530 KT (24 Provinsi)	316 KT (21 Provinsi)
20.	Insentif benih bagi petani/pekebun yang menerapkan PLTB (karet, kelapa sawit)	4 Prov (4 paket)	4 Prov (4 paket)	4 Prov (4 paket)		
21.	Pengadaan peralatan PLTB (traktor dan mulcher)	1 paket	1 paket	-		
22.	Pembangunan model adaptasi kekeringan pada tanaman perkebunan menggunakan istana cacing, irigasi tetes, pembuatan rorak, serta penanaman tanaman pelindung dan rumput gajah	150 ha, 30 prov, 31 kab	150 ha, 30 prov, 31 kab	150 ha, 30 prov, 31 kab	750 ha, 30 prov, 30 kab	150 ha, 30 prov, 31 kab
23.	Penganekaragaman jenis tanaman dan rotasi tanaman untuk menekan kerugian akibat kegagalan suatu jenis tanaman akibat iklim ekstrim.	pm				

Lampiran 4. Lanjutan.....

24.	Pengembangan galur ternak yang adaptif terhadap lingkungan yang lebih ekstrim.	1160 lokasi	1355 lokasi	1550 lokasi	2790 lokasi	808 lokasi
25.	Pengembangan teknologi silase untuk mengatasi kelangkaan pangan musiman.	290 lokasi	400 lokasi	510 lokasi	1080 lokasi	326 lokasi
26.	Pengembangan sistem integrasi tanaman-ternak (crop livestock system, CLS) untuk mengurangi risiko dan optimalisasi penggunaan sumberdaya lahan.	350 paket	440 paket	540 paket	990 paket	328 paket
27.	Meningkatkan kemampuan komunitas di kawasan peternakan dalam "bio-security"	pm				
28.	Pengembangan tanaman pakan ternak yang tahan kekeringan dan tahan genangan.	pm	pm	pm	pm	
29.	Penyiapan kebijakan Sistem Rantai Dingin (<i>Cool Chain System/CCS</i>) pada proses pasca panen dan penyimpanan pangan	Pilot model penerapan teknologi pasca panen dan penyimpanan pangan (disertai sosialisasi teknologi pasca panen dan penyimpanan pangan serta kajian sistem pendanaannya dan evaluasi)		Penyusunan kebijakan Sistem Rantai Dingin		

Lampiran 4. Lanjutan.....

30.	Pengembangan Sistem Rantai Dingin (<i>Cool Chain System/CCS</i>) dan pergudangan pada proses pasca panen dan penyimpanan pangan	Pembangunan dan pengembangan manajemen di 15 lokasi		Pembangunan Sistem Rantai Dingin dan pergudangan pada proses pasca panen dan penyimpanan pangan di 25 lokasi untuk komoditi susu dan sayuran (disertai penerapan, bimbingan teknis dan pengawalan)
31.	Pengembangan ketersediaan dan penanganan kerawanan pangan 1. Identifikasi perkembangan tingkat kerawanan pangan sebagai dampak perubahan iklim terhadap kemampuan/penurunan produksi pangan 2. Program aksi Desa Mandiri Pangan khusus desa terdampak perubahan iklim	Identifikasi desa rentan terhadap perubahan iklim di 50 kabupaten/kota Implementasi pendekatan khusus adaptasi perubahan iklim di 50 desa mandiri pangan	Implementasi pendekatan khusus adaptasi perubahan iklim di 25 desa mandiri pangan	

Lampiran 4. Lanjutan.....

32.	<p>Pengembangan sistem distribusi dan stabilitas harga pangan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analisis dampak perubahan iklim terhadap aksesibilitas pangan 2. Pengembangan distribusi pangan di wilayah rentan terdampak perubahan iklim 3. Pengembangan jaringan kerjasama system cadangan darurat antisipasi dampak bencana alam terkait perubahan iklim 	<p>Analisis akses pangan di daerah rentan terhadap perubahan iklim di 50 kabupaten/kota (2012 dan 2013)</p> <p>Penguatan lembaga distribusi pangan antisipasi gangguan penyediaan pangan di 30 desa di daerah rentan perubahan iklim (2012 hingga 2014)</p> <p>Penguatan sistem jaringan cadangan pangan darurat (hanya tahun 2012)</p>	
33.	<p>Pengembangan system penyediaan, penanganan dan penyimpanan air bersih pada kegiatan pasca panen dan pengolahan hasil pertanian</p>	<p>Pembangunan sistem penyediaan, penanganan dan penyimpanan air bersih pada kegiatan pasca panen dan pengolahan hasil pertanian di 25 lokasi untuk komoditi hortikultura dan perkebunan</p>	

Lampiran 5. Kegiatan manajemen mitigasi dan adaptasi perubahan iklim.

NO	KEGIATAN	INDIKATOR								
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	Penyusunan Road Map Strategi Sektor Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim	Road Map Strategi Sektor Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim								
2	Penyusunan Pedum Mitigasi Perubahan Iklim Sektor Pertanian	Pedum Mitigasi Perubahan Iklim Sektor Pertanian								
3	Penyusunan Pedum Antisipasi Perubahan Iklim Sektor Pertanian	Pedum Antisipasi Perubahan Iklim Sektor Pertanian								
4	Pengembangan sistim manajemen data sektor pertanian untuk MRV	Desain/konsep sistim manajemen data sektor pertanian untuk MRV	Pemantapan sistim manajemen data sektor pertanian untuk MRV dan sosialisasi	Pelaksanaan sistim manajemen data sektor pertanian untuk MRV						
5	Menyusun mekanisme dan sistim kelembagaan mendukung rencana aksi perubahan iklim	Desain/konsep sistim kelembagaan mendukung rencana aksi perubahan iklim	Pemantapan sistim kelembagaan mendukung rencana aksi perubahan iklim							

Lampiran 5. Lanjutan...

6	Membangun komunikasi, hubungan hirarki, hubungan komando dan hubungan fungsional antara pemerintah pusat, provinsi dan kabupaten/kota dengan mekanisme koordinasi, dan pelaporan yang terstruktur dengan baik sehingga diperoleh harmonisasi dalam implementasi dari rencana aksi.	Desain/konsep mekanisme komunikasi dan koordinasi antara pemerintah pusat, provinsi dan kabupaten/kota	Pemantapan mekanisme komunikasi dan koordinasi antara pemerintah pusat, provinsi dan kabupaten/kota	Pelaksanaan mekanisme komunikasi dan koordinasi antara pemerintah pusat, provinsi dan kabupaten/kota
7	Monitoring pelaksanaan rencana aksi sesuai sasaran/target.			Pelaksanaan monitoring rencana aksi sesuai sasaran/target.
8	Evaluasi mitigasi dan adaptasi untuk menilai capaian kegiatan, manfaat dan kontribusinya dalam keseluruhan perkembangan.			Evaluasi mitigasi dan adaptasi untuk menilai capaian kegiatan, manfaat dan kontribusinya dalam keseluruhan perkembangan.
9	Pelaporan secara periodik (semesteran, tahunan, lima tahunan) berdasarkan hasil monitoring dan evaluasi.	Laporan kegiatan		