

# ANTISIPASI PERUBAHAN IKLIM MELALUI PENGELOLAAN LINGKUNGAN PERTANAMAN UNTUK PRODUKSI DAN KETAHANAN PANGAN BERKELANJUTAN

**Boy Riza Juanda, SP., MP**

Dosen Tetap Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian  
Universitas Samudra, Langsa-Aceh

## **Abstrak**

Perubahan dan anomali telah berdampak besar terhadap ketahanan pangan nasional. Sektor pertanian selain penyumbang efek GRK, tetapi juga sektor yang paling terpengaruh oleh perubahan dan anomali iklim. Ketersediaan pangan saat ini telah melebihi standar kecukupan energi dan protein nasional, tetapi angka kecukupannya belum seideal pemenuhan kecukupan konsumsi di tingkat rumah tangga atau individu. Selain itu, produksi pangan terus mengalami pelandaian dan stagnasi bahkan peluang untuk terjadi penurunan produksi juga cukup tinggi. Oleh karena itu diperlukan strategi penanganan dalam jangka pendek, menengah, dan jangka panjang. Selain itu, antisipasi perubahan iklim perlu juga arahan dari berbagai aspek, antara lain adaptasi perubahan iklim, diversifikasi produksi pangan, pembinaan kehidupan sosial dan budaya masyarakat, penguatan ekonomi dan kelembagaan petani, serta kebijakan yang berpihak pada pertanian..

## **PENDAHULUAN**

El Nino Southern Oscillation (ENSO) merupakan peristiwa El Nino yang berkaitan dengan indeks osilasi selatan dan terjadi di daerah Samudra Pasifik. ENSO terdiri dari dua fase, yaitu fase panas (SOI bernilai negatif) atau yang biasa disebut dengan El Nino dan fase dingin (SOI bernilai positif) atau yang dikenal dengan La Nina (Tjasyono dan Bannu, 2003). Fenomena El Nino secara umum akan menyebabkan curah hujan di sebagian besar wilayah Indonesia berkurang. Sedangkan fenomena La Nina menyebabkan kenaikan curah hujan. Besar penurunan atau kenaikan curah hujan tergantung lokasi dan intensitas El Nino atau La Nina. Akibatnya sering terjadi Perubahan cuaca dan iklim yang

berbeda dari normal. Misalnya, pada saat terjadi musim kemarau yang berkepanjangan, setelahnya terjadi musim penghujan yang berlangsung singkat. Kondisi iklim yang semakin ekstrim ini tentunya akan menimbulkan dampak yang sangat signifikan terhadap perekonomian di wilayah-wilayah yang terkena dampaknya. Dampak El Nino di Indonesia yang terjadi pada tahun 1997 – 1998, mengakibatkan kebakaran hutan yang berdampak langsung pada perekonomian Indonesia. Fenomena alam tersebut umumnya merupakan suatu proses kompleks yang melibatkan berbagai faktor alam, sehingga gejala kejadiannya tidak mudah terdeteksi secara dini. Konsekuensi dari dampak yang ditimbulkan juga sangat luas dan

menimbulkan kerugian karena tidak ada tindakan antisipasi yang dipersiapkan sebelumnya (Irawan, 2006). Perubahan iklim (climate changes) merupakan salah satu fenomena alam dimana terjadi perubahan nilai unsur-unsur iklim baik secara alamiah maupun yang dipercepat akibat aktifitas manusia di muka bumi ini. Sejak revolusi industri dimulai hingga sekarang telah menyebabkan terjadinya peningkatan suhu udara global. Selain meningkatkan itu, perubahan iklim juga menyebabkan anomali iklim seperti fenomena Enso (El-Nino dan La-Nina), IOD (Indian Ocean Dipole), penurunan atau peningkatan suhu udara secara ekstrem, curah hujan dan musim bergeser dari pola biasanya dan tidak menentu serta permukaan air laut meningkat dan terjadinya rob di beberapa wilayah. El-Nino adalah kejadian iklim di mana terjadi penurunan jumlah dan intensitas curah hujan akibat naiknya suhu permukaan laut di wilayah Samudra Pasifik Selatan yang mendorong mengalirnya massa uap air di wilayah Indonesia ke arah timur. Sebaliknya, La-Nina adalah kejadian iklim di mana terjadi peningkatan jumlah dan intensitas curah hujan hingga memasuki musim kemarau akibat penurunan suhu permukaan laut di wilayah Samudra Pasifik Selatan yang memperkaya massa uap air di wilayah Indonesia. Saat ini,

perubahan iklim bukan lagi menjadi perdebatan tentang keberadaannya tetapi sudah menjadi permasalahan bersama antar komunitas, antar instansi, antar Negara bahkan global untuk mendapat penanganan serius karena begitu banyak aspek kehidupan yang terkena dampaknya, apalagi sektor pertanian. Produktifitas dan progresifitas sektor pertanian dipengaruhi oleh banyak faktor, terutama perubahan dan anomali iklim. Oleh karena itu tidak mengherankan jika banyak pihak menyatakan bahwa usaha di sektor pertanian merupakan sektor usaha yang berada pada posisi ketidakpastian (unpredictable). Pelandaian produksi pertanian, terutama sumber pangan pokok (staple food) selain secara inherent disebabkan oleh tingkat kesuburan tanah yang terus mengalami penurunan karena intensifnya pemanfaatan lahan, penyempitan lahan pertanian, juga dipengaruhi baik secara langsung maupun tidak langsung oleh faktor perubahan dan anomali iklim. Hal ini mengingat suatu lingkungan pertanaman merupakan satu kesatuan sistem yang saling berinteraksi, sehingga satu faktor dalam kondisi minimum akan menjadi pembatas bagi perkembangan tanaman secara keseluruhan. Guna mempertahankan sekaligus meningkatkan produksi pertanian tanaman pangan yang berhubungan erat dengan perubahan dan

anomali iklim, maka diperlukan upaya strategis yang salah satu diantaranya melalui adaptasi dan modifikasi pengelolaan lingkungan pertanaman. Tulisan ini mengulas upaya antipasi perubahan iklim melalui pengelolaan lingkungan pertanaman untuk produksi pangan berkelanjutan. Tulisan ini diharapkan mampu memberikan analisis komprehensif bagaimana menghadapi perubahan iklim dalam kaitannya dengan produksi dan ketahanan pangan. Secara umum, wilayah Indonesia mempunyai dua musim yaitu musim hujan dan kemarau. Di Indonesia, waktu musim tanam (*growing season*) sangat bervariasi menurut bulan yang sangat tergantung pada ketersediaan air baik dari curah hujan maupun irigasi. Berdasarkan jumlah curah hujan yang terjadi, sekitar 90% wilayah Indonesia mempunyai musim tanam lebih dari 8 bulan

#### **PENGARUH PERUBAHAN DAN ANOMALI IKLIM TERHADAP PRODUKSI PERTANIAN**

Hasil penelitian Boer dan Subbiah (2005) melaporkan bahwa sejak tahun 1844 hingga 2009 masing-masing telah terjadi 47 dan 38 kali peristiwa El-Nino dan La-Nina yang menimbulkan kekeringan dan banjir serta gangguan terhadap produksi padi nasional. Secara klimatologis, dampak El-Nino dan La-Nina dapat diperlemah atau diperkuat jika dalam waktu bersamaan juga terjadi fenomena

IOD. Fenomena IOD memengaruhi dinamika dan peredaran udara dan massa uap air dari/ke Samudra Hindia daratan Asia Selatan dan Indonesia. IOD positif cenderung memperkuat dampak El-Nino, sedangkan bila IOD negatif akan memperkuat dampak La-Nina. Data curah hujan di berbagai lokasi menunjukkan adanya kecenderungan curah hujan rata-rata yang makin rendah di wilayah bagian selatan Indonesia. Sementara itu di wilayah utara terjadi gejala sebaliknya. Contoh kasus kejadian hujan pada periode tahun 1988-1994, curah hujan rata-rata di wilayah Gorontalo (Sulawesi bagian utara) sebanyak 106 mm/bulan dengan selang curah hujan minimum dan maksimum sebanyak 2-279 mm/bulan, sementara untuk periode tahun 1995-2002 curah hujan rata-rata sebanyak 131 mm/bulan dengan selang curah hujan minimum dan maksimum sebanyak 1-306 mm/bulan, sedangkan pada periode tahun 2003-2009 curah hujan rata-rata sebanyak 138 mm/bulan dengan selang curah hujan minimum dan maksimum sebanyak 3-400 mm/bulan. Selain itu, suhu udara di wilayah ini juga menunjukkan peningkatan yang cukup nyata. Pada periode tahun 1995-2000, suhu udara rata-rata mencapai 27,58 °C dengan selang suhu minimum dan maksimum sebesar 25 °C - 27,7 °C dan periode tahun 2001-2009 suhu udara rata-rata

mengalami peningkatan mencapai 27,63 °C dengan selang suhu minimum dan maksimum sebesar 24,3 °C - 27,7 °C. Kondisi ini mengakibatkan beberapa wilayah di Gorontalo mengalami kejadian banjir yang tidak mengikuti pola banjir umumnya. Selain itu, musim kemarau di daerah ini juga semakin panjang dan sulit diprediksi kapan awal musim tanam bias dimulai. Sektor pertanian, selain merupakan penyumbang emisi GRK, tetapi pertanian juga merupakan sektor yang paling terkena dampak akibat perubahan iklim, terutama tanaman pangan. Perubahan iklim telah menyebabkan penurunan produktivitas dan produksi tanaman pangan akibat peningkatan suhu udara, banjir, kekeringan, intensitas serangan hama dan penyakit, serta penurunan kualitas hasil pertanian. Lebih lanjut Putra dan Indradewa (2011) menjelaskan bahwa peningkatan suhu udara di atmosfer sebesar 5 °C akan diikuti oleh penurunan produksi jagung sebesar 40% dan kedelai sebesar 10-30%. Sementara itu, peningkatan suhu 1-3 °C dari kondisi saat ini menurunkan hasil padi sebesar 6,1-40,2%. Pengaruh ini juga terlihat pada tanaman kacang-kacangan yang mengindikasikan kaitan antara penurunan curah hujan sebesar 10-40% dari kondisi normal dengan penurunan produksi sebesar 2,5-15%. Data lainnya terkait

dengan cekaman kekeringan memberikan informasi bahwa el nino yang terjadi pada tahun 1997 dan 2003 menyebabkan menurunnya hasil padi sebesar 2-3%. Penurunan tersebut dapat menjadi lebih ekstrem apabila El Nino dibarengi dengan peningkatan suhu udara. Konsorsium Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim (KP3I 2009) Badan Litbang Pertanian memprediksi bahwa perubahan iklim akibat El-Nino akan memperluas areal pertanaman yang terancam kekeringan. Secara nasional areal pertanaman padi sawah yang terancam kekeringan meningkat dari 0,3-1,4% menjadi 3,1-7,8%, sementara areal yang mengalami puso akibat kekeringan meningkat dari 0,04-0,41% menjadi 0,04-1,87%. Sementara itu, La-Nina menyebabkan peningkatan luas areal pertanaman yang rawan banjir dari 0,75-2,68% menjadi 0,97-2,99%, dan areal pertanaman yang mengalami puso akibat banjir meningkat dari 0,24-0,73% menjadi 8,7-13,8%. Secara agregat, perubahan iklim berpotensi meningkatkan penurunan produksi nasional dari 2,45-5,0% menjadi lebih dari 10%. Laporan BPS menunjukkan bahwa sampai tahun 2010, produksi padi nasional mencapai 66,47 juta ton dan mengalami peningkatan sebesar 3,21% dari tahun sebelumnya, sementara pada tahun 2011 berdasarkan angka ramalan III BPS

produksi padi akan mengalami penurunan sebesar 1,63% atau sebanyak 1,08 juta ton dibandingkan tahun 2010. Penurunan ini diperkirakan terjadi karena penurunan luas panen yang mencapai seluas 29,07 ribu hektar (0,22 persen) dengan tingkat produktifitas sebesar 0,71 kuintal/hektar atau 1,42%. Penurunan produksi padi tahun 2011 tersebut terjadi pada subround Mei sampai Agustus dimana beberapa daerah sentra produksi padi nasional mengalami musim kemarau, sehingga defisit air. Selanjutnya, pada subround Januari sampai April diprediksikan akan terjadi peningkatan sebesar 1,32 juta ton atau sebesar 4,52% dibandingkan dengan produksi pada subround yang sama tahun 2010. Pada bulan-bulan tersebut daerah sentra produksi padi masih mengalami musim penghujan. Penurunan produksi padi tahun 2011 tersebut diperkirakan terjadi di Jawa sebesar 2,22 juta ton, sedangkan di luar Jawa mengalami peningkatan sebesar 1,14 juta ton. Untuk produksi jagung tahun 2011 (angka ramalan III) yang diperkirakan sebesar 17,23 juta ton pipilan kering atau menurun sebanyak 1,10 juta ton (5,99%) dibandingkan tahun 2010. Penurunan produksi diperkirakan terjadi karena penurunan luas panen seluas 261,82 ribu hektar (6,34%). Penurunan produksi padi tahun 2011 tersebut diperkirakan terjadi di Jawa sebesar 0,81 juta ton, sedangkan

di luar Jawa sebesar 0,29 juta ton. Produksi kedelai tahun 2011 (angka ramalan III) diperkirakan sebesar 870,07 ribu ton biji kering, menurun sebanyak 36,96 ribu ton (4,08%) dibandingkan tahun 2010. Penurunan produksi kedelai tahun 2011 tersebut diperkirakan terjadi di Jawa sebesar 40,75 ribu ton, sedangkan di luar Jawa diperkirakan mengalami peningkatan sebesar 3,79 ribu ton. Penurunan produksi kedelai diperkirakan terjadi karena turunnya luas panen seluas 29,40 ribu hektar atau 4,45%. Penurunan produksi kedelai tahun 2011 terjadi pada subround Januari sampai April sebesar 0,29 ribu ton atau 0,12% karena banyak lahan pengembangan kedelai yang diusahakan untuk padi sawah karena ketersediaan air dan subround Mei sampai Agustus sebesar 67,62 ribu ton atau sebesar 20,65% karena memasuki musim kemarau, sedangkan pada subround September sampai Desember atau masuk musim penghujan diperkirakan akan mengalami kenaikan sebesar 30,95 ribu ton (9,35%) dibandingkan dengan produksi pada tahun 2010. Pada skala lokal, laporan BPS menunjukkan bahwa produksi padi di wilayah Gorontalo sampai tahun 2010 mengalami peningkatan sebanyak 256.217 ton atau sebesar 7,71% dari tahun sebelumnya. Demikian halnya dengan produksi kedelai. Namun tidak demikian halnya

dengan produksi jagung yang justru mengalami penurunan produksi yang hanya sebanyak 569.110 ton atau menurun sebesar 24,48% dari tahun sebelumnya. Hal ini disebabkan wilayah ini mengalami musim kemarau yang cukup panjang sehingga defisit air. Penurunan produksi ini juga terjadi pada komoditi kacang tanah, kacang hijau, ubi kayu dan ubi jalar di daerah ini. Padahal komoditi-komoditi tersebut merupakan sumber pangan masyarakat selama ini. Sektor pertanian terutama produksi pangan dikenal sebagai aktivitas ekonomi yang sangat banyak mengkonsumsi air. Studi Lundqvist dan Falkenmark (2007) menyebutkan, untuk menghasilkan 1.000 kilokalori (kkal) pangan dari tanaman, diperlukan sekitar 0,5 meter kubik air. Untuk memproduksi 1.000 kkal pangan dari hewan, diperlukan rata-rata 4 meter kubik air, walaupun angka ini bervariasi menurut wilayah dan jenis produk yang dihasilkan. Selain itu, tidak dapat dipungkiri bahwa perubahan iklim juga turut berdampak terhadap degradasi lahan pertanian, seperti erosi dan sedimentasi, tanah longsor, dan bencana banjir. Naiknya permukaan air laut mengakibatkan intrusi air laut di sebagian lahan sawah di sepanjang pantai, terutama pantai utara Jawa. Genangan tersebut selain mengakibatkan hilangnya lahan sawah, juga menyebabkan

degradasi dan penurunan produktivitas lahan akibat salinitas. Laporan Boer et al. (2009) menyatakan bahwa Kabupaten Karawang dan Subang yang merupakan sentra produksi pangan di Jawa Barat mengalami penurunan produksi beras sekitar 300.000 ton akibat genangan tersebut. Pada tahun 2010, wilayah persawahan di Gorontalo juga banyak yang mengalami genangan akibat naiknya muka air laut Teluk Tomini dan banjir pada beberapa sungai besar di DAS Limboto dan DAS Randangan. Akibatnya kerugian yang ditimbulkan oleh kejadian ini cukup besar bagi petani dan mengganggu penyediaan pangan daerah dan nasional.

## **STRATEGI ANTISIPASI PERUBAHAN DAN ANOMALI IKLIM**

Strategi pengelolaan lingkungan pertanaman dapat dilakukan melalui berbagai upaya perencanaan, penyesuaian, baik kegiatan pertanian, pengelolaan sumberdaya maupun penerapan teknologi pertanian untuk mengatasi dampak perubahan dan anomali iklim. Strategi yang ditempuh terdiri dari strategi jangka pendek, menengah dan strategi jangka panjang, meliputi:

1. Strategi Jangka Pendek
  - a. Pengolahan tanah minimum untuk mengurangi evaporasi karena permukaan tanah terbuka.

- b. Penentuan waktu tanam (crop calendar) berdasarkan data unsur-unsur iklim yang valid dan seri data yang lebih panjang.
  - c. Efisiensi penggunaan air melalui perhitungan kebutuhan air tanaman setiap musim tanam.
  - d. Pengelompokan tanaman dalam suatu bentang lahan (land-scape) berdasarkan kebutuhan air yang sama, sehingga pengairan dapat dikelompokkan sesuai kebutuhan tanaman.
  - e. Penentuan pola tanam yang tepat untuk areal yang datar maupun berlereng.
  - f. Mempercepat waktu tanam agar fase vegetatif maupun generatif tanaman kebutuhan airnya dapat terpenuhi.
  - g. Penerapan sistem pertanaman tumpang sari dan tumpang gilir yang didasarkan pada kebutuhan air setiap tanaman.
  - h. Pemilihan varitas tanaman yang unggul dan toleran terhadap cekaman kekeringan, serta berumur pendek sebagai antisipasi fenomena terjadinya El-Nino.
  - i. Pemantauan serangan hama dan penyakit yang umumnya terjadi saat musim curah hujan yang panjang dan pergantian musim.
  - j. Penggunaan pemecah angin (wind break) untuk mengurangi kecepatan angin sehingga menurunkan kehilangan air melalui evapotranspirasi dari permukaan tanah dan tanaman.
  - k. Pemberian mulsa dan bahan organik yang tersedia setempat untuk mengurangi evapotranspirasi dan menjaga kelembaban tanah serta meningkatkan kesuburan tanah.
1. Penerapan teknik konservasi tanah dan air yang saat ini dapat secara langsung dilaksanakan oleh petani, seperti pembuatan rorak, bak-bak penampung air, saluran buntu, lubang penampung air dan lainnya.
  2. Strategi Jangka Menengah
    - a. Pemantauan secara kontinyu terhadap fenomena perubahan unsur-unsur iklim, terutama curah hujan, suhu udara dan kelembaban.
    - b. Perbaikan dan pemeliharaan sarana dan prasarana irigasi yang telah ada.
    - c. Peningkatan pembangunan jaringan irigasi teknis, terutama pada wilayah yang sumber airnya tersedia, tetapi banyak mengalami kegagalan panen karena kekurangan air.
    - d. Penerapan teknik konservasi tanah dan air, seperti cek dam, dan embung pada daerah yang rawan kekeringan.
    - e. Pembentukan kelembagaan pengelola dan pemanfaat air.
    - f. Pemberdayaan petani melalui pembinaan dan pembimbingan untuk menghadapi perubahan dan anomali iklim terhadap usaha pertanian.

3. Strategi Jangka Panjang
- a. Perencanaan pembangunan sektor pertanian yang lebih terpadu, sistematis dan komprehensif dengan mempertimbangkan berbagai aspek yang terkait dengan kinerja sektor pertanian, terutama aspek agroklimatologi.
  - b. Pelibatan masyarakat secara partisipatif dalam setiap perencanaan pembangunan pertanian.
  - c. Pola koordinasi yang baik antar instansi pemerintah, terutama yang terkait langsung dengan sektor pertanian melalui sinkronisasi dan harmonisasi program kerja.
  - d. Pemantauan areal yang sering terkena bencana akibat perubahan dan anomali iklim secara berkala dan berkesinambungan.
  - e. Melakukan reboisasi dan rehabilitasi lahan dan hutan dengan pendekatan daerah aliran sungai (DAS).
  - f. Pemanfaatan teknologi dalam membantu upaya prediksi perubahan iklim untuk mengurangi resiko kegagalan panen, seperti model down scaling analysis dan general circulation model.
  - g. Penyebarluasan informasi iklim dan cuaca secara cepat, tepat dan aktual.
  - h. Pembangunan sarana dan prasarana infrastruktur pertanian yang membutuhkan penanganan oleh

pemerintah, seperti bendung dan waduk.

## **ANTISIPASI PERUBAHAN DAN ANOMALI IKLIM UNTUK MEMPERKUAT KETAHANAN PANGAN**

### **Adaptasi Perubahan Iklim**

Upaya adaptasi yang dapat dilakukan berupa pengelolaan sumberdaya tanah dan air secara optimal dan berkelanjutan, pengelolaan tanaman dan pertanaman yang disesuaikan dengan kondisi iklim setempat, penggunaan sarana produksi pertanian yang efektif dan efisien, dan penerapan teknologi pertanian tepat guna yang adaptif. Upaya adaptasi perlu didukung oleh beberapa program, sebagaimana usulan Las et al. (2011) antara lain:

1. Percepatan arus informasi iklim dan teknologi dengan dukungan teknologi informasi seperti situs dan media massa, serta pembentukan kelompok kerja perubahan iklim, baik di pusat maupun daerah.
2. Pengembangan dan pemberdayaan kelembagaan petani, seperti pengintegrasian sekolah lapang iklim (SLI) ke dalam sekolah lapang pengelolaan tanaman terpadu (SLPTT) dan sekolah lapang pengendalian hama terpadu (SLPHT).
3. Identifikasi wilayah rawan banjir dan kekeringan serta potensi sumber daya air alternatif dan lahan suboptimal

seperti lahan kering (STL-KIK) dan lahan rawa potensial.

4. Sosialisasi perangkat dan pedoman penyesuaian pola tanam dan teknologi, seperti Atlas Kalender Tanam, PHT, PTT, SPTL-KIK, dan Cetak Biru Pengelolaan Banjir dan Kekeringan Partisipatif.
5. Pengembangan sistem penyiapan sarana produksi yang antisipatif terhadap anomali iklim, terutama benih varietas unggul baru (VUB) adaptif dan pupuk yang siap pakai.
6. Pengembangan teknologi dan alat mesin panen dan pascapanen, terutama sistem pengeringan dan penggilingan gabah.

### **Diversifikasi Produksi Pangan**

Bentuk diversifikasi produksi yang dapat dikembangkan untuk mendukung ketahanan pangan, antara lain:

1. Diversifikasi horizontal, yaitu mengembangkan usahatani komoditas unggulan sebagai “core of business” serta mengembangkan usahatani komoditas lainnya sebagai usaha pelengkap untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumberdaya alam, modal, dan tenaga kerja keluarga serta memperkecil terjadinya resiko kegagalan usaha.
2. Diversifikasi regional, yaitu mengembangkan komoditas pertanian unggulan spesifik lokasi dalam

kawasan yang luas menurut kesesuaian kondisi agro ekosistemnya, dengan demikian akan mendorong pengembangan sentra-sentra produksi pertanian di berbagai wilayah serta mendorong pengembangan perdagangan antar wilayah.

### **Penguatan Ekonomi dan Kelembagaan Petani**

Pengembangan ekonomi di sektor pertanian dapat dilakukan dengan pendekatan agribisnis. Pengembangan pertanian melalui pendekatan agribisnis merupakan langkah yang benar dan tepat (on the right track) karena pendekatan ini mengintegrasikan secara vertikal aktivitas hulu hingga hilir dan secara horizontal berbagai sektor sehingga mampu menciptakan keuntungan yang layak bagi petani. Lembaga agribisnis yang perlu dikembangkan adalah kelompok tani, perkumpulan petani pemakai air (P3A), koperasi dan lembaga keuangan perdesaan, penyedia sarana dan prasarana produksi, pemasaran hasil, dan jasa pelayanan alsintan. Selain kedua lembaga tersebut, pemberdayaan penyuluh lapangan juga perlu dilakukan karena mereka yang langsung berhadapan dengan petani.

### **Kebijakan yang Berpihak pada Pertanian**

Beberapa arahan kebijakan yang dapat digunakan adalah:

- 1) pemberian subsidi kepada petani di daerah hulu untuk membangun pengendali erosi, seperti teras dan teknik konservasi lahan lainnya,
- 2) pemberian subsidi pajak kepada petani di daerah hulu, dengan cara membebaskan yaitu petani daerah hilir membayar pajak (PBB) lebih besar dari pada petani di hulu sebagai bentuk keseimbangan dalam pemanfaatan sumber daya lahan yang adil dan bijaksana,
- 3) penetapan kebijakan di tingkat kabupaten dan atau provinsi tentang pengelolaan lahan pertanian berbasis konservasi beserta petunjuk teknisnya agar berbagai pihak mengetahui tata hukum dan tata kelola pemanfaatan lahan pertanian.

## DAFTAR PUSTAKA

Boer, R. and A.R. Subbiah. 2005. Agriculture drought in Indonesia. p. 330-344. In V. S. Boken, A.P. Cracknell, and R.L. Heathcote (Eds.). *Monitoring and Predicting Agricultural Drought: A global study*. Oxford Univ. Press.

Boer, R., A. Buono, Sumaryanto, E. Surmaini, A. Rakhman, W. Estiningtyas, K. Kartikasari, and Fitriyani. 2009. *Agriculture Sector. Technical Report on Vulnerability and Adaptation Assessment to Climate Change for Indonesia's Second National Communication*. Ministry of Environment and United Nations Development Programme, Jakarta.

Irawan, B., 2006, Fenomena Anomali Iklim El Nina dan La Nina: Kecenderungan Jangka Panjang dan Pengaruhnya Terhadap Produksi Pangan, *Forum Penelitian Agro Ekonomi Vol 24*, Bogor.

Las, I., A. Pramudia, E. Runtuuwu, dan P. Setyanto. 2011. Antisipasi perubahan iklim dalam mengamankan produksi beras nasional. *Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian* 4(1): 76-86.

Tjasyono, B. H. K dan Bannu, 2003, Dampak ENSO pada Faktor Hujan di Indonesia, *Jurnal Matematika dan Sains Vol. 8*, ITB Bandung.