

FENOMENA ANOMALI IKLIM EL NINO DAN LA NINA: KECENDERUNGAN JANGKA PANJANG DAN PENGARUHNYA TERHADAP PRODUKSI PANGAN

Bambang Irawan

*Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian
Jl. A. Yani 70 Bogor 16161*

ABSTRACT

El Nino occurrence tends to increase with longer duration, higher magnitude of climate anomaly, and shorter cycle period of occurrence. Climate anomaly induces decrease of rainfall and water availability with further consequence on food production decline by 3.06 percent for each El Nino case. Contrary to El Nino which causes rainfall and food production decreases, La Nina causes increases in rainfall and improves food production by 1.08 percent. The lowest production decrease induced by El Nino and the highest production increase caused by La Nina was observed on corn production indicating that corn production is the most sensitive to climate anomaly. To reduce possible food production decrease induced by El Nino a comprehensive mitigating policy is essential. The policy consists of three major efforts, namely: (1) establishment of earlier warning system on climate anomaly, (2) development of efficient dissemination system on climate anomaly information, and (3) developing, disseminating and facilitating farmers to implement cultural techniques adaptive to drought condition as well as improving, rehabilitating irrigation network and developing rainfall harvesting techniques.

Key words: *climate anomaly, El Nino, La Nina, rainfall, food production*

ABSTRAK

Frekuensi kejadian El Nino cenderung meningkat dengan durasi yang semakin panjang, tingkat anomali iklim yang semakin besar, dan siklus kejadian yang semakin pendek. Anomali iklim tersebut menyebabkan penurunan curah hujan dan ketersediaan air irigasi yang selanjutnya berimplikasi pada penurunan produksi pangan sebesar 3,06 persen untuk setiap kejadian El Nino. Sebaliknya, kejadian La Nina cenderung diikuti dengan peningkatan curah hujan dan merangsang peningkatan produksi pangan sebesar 1,08 persen untuk setiap kejadian La Nina. Penurunan produksi pangan akibat El Nino dan peningkatan produksi pangan akibat La Nina paling tinggi terjadi pada produksi jagung. Hal ini menunjukkan bahwa produksi jagung paling sensitif terhadap peristiwa anomali iklim. Dalam rangka menekan dampak negatif El Nino terhadap produksi pangan maka diperlukan kebijakan penanggulangan yang komprehensif yang meliputi tiga upaya pokok yaitu : (1) pengembangan sistem deteksi dini anomali iklim, (2) pengembangan sistem diseminasi informasi yang efisien tentang anomali iklim, dan (3) mengembangkan, mendiseminasikan dan memfasilitasi petani untuk menerapkan teknik budidaya tanaman yang adaptif terhadap situasi kekeringan di samping membangun dan merehabilitasi jaringan irigasi serta mengembangkan teknik pemanenan curah hujan.

Kata kunci : *anomali iklim, El Nino, La Nina, curah hujan, produksi pangan*

PENDAHULUAN

Bencana alam yang menimbulkan dampak negatif pada berbagai aspek kehidupan manusia akhir-akhir ini semakin sering terjadi di wilayah nusantara. Peristiwa tsunami yang melanda wilayah Provinsi Nangroe Aceh Darussalam dan Provinsi Jawa Barat serta kejadian gempa di wilayah Jawa Tengah dan Yogyakarta merupakan contoh aktual yang mudah disimak. Fenomena alam tersebut

umumnya merupakan suatu proses yang kompleks serta melibatkan banyak faktor alami sehingga gejala kehadirannya seringkali tidak mudah terdeteksi secara dini. Konsekuensinya adalah dampak yang ditimbulkan biasanya sangat luas dan menimbulkan kerugian yang besar akibat tidak adanya tindakan antisipasi yang dapat dipersiapkan sebelumnya.

Pada sektor pertanian fenomena alam juga memperlihatkan peran yang semakin penting akhir-akhir ini melalui munculnya anomali iklim El Nino dan La Nina. Anomali

iklim tersebut semakin sering terjadi dengan kondisi musim yang semakin ekstrim dan durasi yang semakin panjang sehingga menimbulkan dampak yang signifikan terhadap produksi pertanian di banyak negara (IPCC, 2001). Di daerah tropis, kedua anomali iklim tersebut biasanya menimbulkan pergeseran pola curah hujan, perubahan besaran curah hujan dan perubahan temperatur udara. Akibat lebih lanjut adalah terjadinya musim kemarau yang semakin panjang, kekeringan yang merangsang terjadinya kebakaran hutan di daerah yang sensitif, banjir dan meningkatnya gangguan hama dan penyakit tanaman.

Kejadian El Nino biasanya diikuti dengan penurunan curah hujan dan peningkatan suhu udara, sedangkan kejadian La Nina merangsang kenaikan curah hujan di atas curah hujan normal. Kedua anomali iklim tersebut tidak menguntungkan bagi produksi pertanian, karena penurunan drastis curah hujan akibat El Nino dapat menimbulkan kegagalan panen akibat kekeringan, sedangkan kenaikan curah hujan akibat La Nina dapat menimbulkan banjir dan merangsang peningkatan gangguan organisme pengganggu tanaman. Karena umur tanaman pangan umumnya relatif pendek, maka kedua anomali iklim tersebut biasanya menimbulkan dampak lebih besar terhadap produksi tanaman pangan daripada produksi tanaman tahunan seperti tanaman perkebunan. Padahal, peranan sub sektor tanaman pangan terhadap sektor pertanian sangat besar, dimana lebih dari 50 persen GDP pertanian dihasilkan oleh sektor tanaman pangan. Berdasarkan hal tersebut maka kejadian anomali iklim El Nino dan La Nina dapat menimbulkan dampak yang signifikan terhadap kinerja sektor pertanian melalui pengaruhnya terhadap produksi pangan disamping produksi komoditas pertanian lainnya.

Untuk lebih memahami masalah anomali iklim El Nino dan La Nina, tulisan ini mengemukakan beberapa aspek yang terkait yaitu: (1) kecenderungan jangka panjang kejadian El Nino dan La Nina yang diekspresikan dalam frekuensi kejadian, siklus kejadian, cakupan bulan-bulan kejadiannya, durasi atau lamanya kejadian berlangsung dan tingkat anomali iklim yang terjadi, (2) pengaruhnya terhadap perubahan curah hujan dan keter-

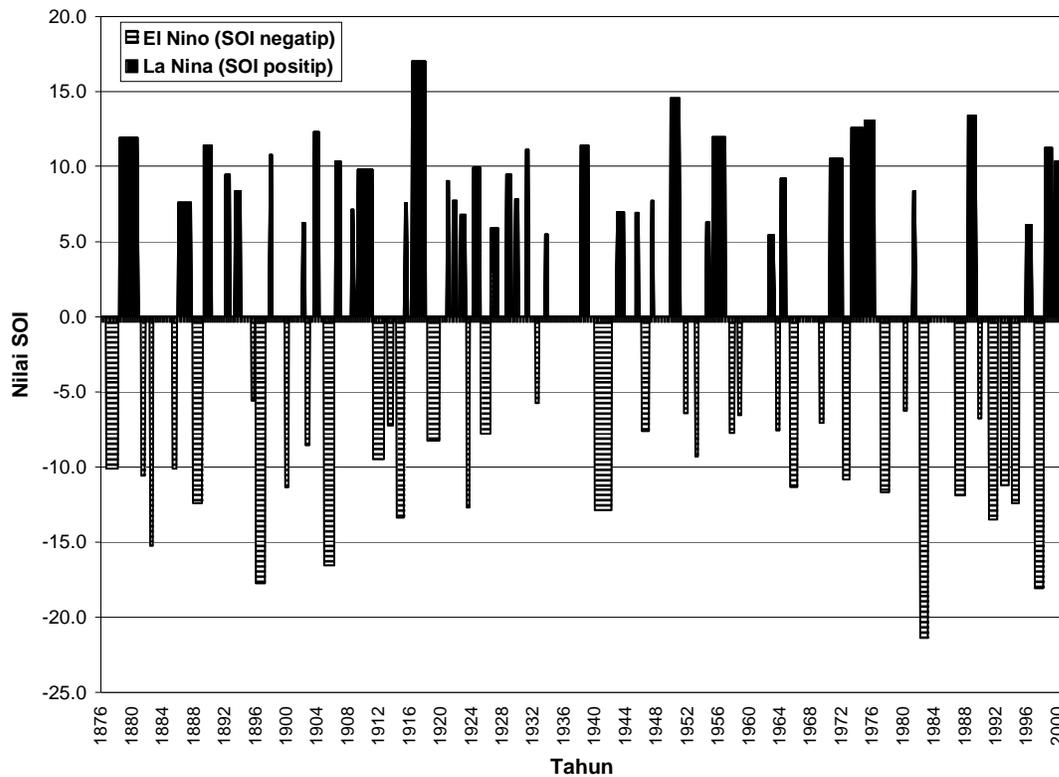
sediaan air irigasi, dan (3) dampak yang ditimbulkan terhadap produksi pangan.

FENOMENA EL NINO DAN LA NINA

Kecenderungan Jangka Panjang

El Nino dan La Nina merupakan anomali iklim global yang semakin sering diperdebatkan akhir-akhir ini mengingat pengaruhnya yang signifikan terhadap produksi pangan dan komoditas pertanian lainnya. Gejala munculnya El Nino biasanya dicirikan dengan meningkatnya suhu muka laut di kawasan Pasifik secara berkala dengan selang waktu tertentu dan meningkatnya perbedaan tekanan udara antara Darwin dan Tahiti (Fox, 2000; Nicholls and Beard, 2000). Secara meteorologis kejadian El Nino tersebut dan juga La Nina ditunjukkan oleh *Southern Oscillation Index* (SOI) dan perubahan suhu permukaan laut di Samudra Pasifik (World Meteorology Organization, 1999). Nilai SOI tersebut sangat bervariasi menurut bulan atau dalam periode waktu yang lebih singkat lagi akibat perubahan perbedaan tekanan udara antara Darwin dan Tahiti. Pada peristiwa El Nino, nilai SOI turun dibawah kisaran normal dan sebaliknya pada kejadian La Nina.

Nilai SOI di kawasan Asia Tenggara dan Australia berkorelasi kuat dengan curah hujan, karena itu perubahan nilai SOI merupakan indikator yang baik bagi perubahan curah hujan di kawasan tersebut (Podbury *et al.*, 1998; Yoshino *et al.*, 2000; Nicholls and Beard, 2000). Jika terjadi El Nino atau terjadi nilai SOI negatif, maka curah hujan di kawasan tersebut dapat turun dibawah curah hujan normal, sebaliknya jika terjadi La Nina yang ditunjukkan oleh nilai SOI positif, dapat menimbulkan peningkatan curah hujan (Yoshino *et al.*, 2000; World Meteorology Organization, 1999). Akan tetapi nilai SOI yang negatif tidak selalu diikuti dengan penurunan curah hujan secara drastis jika nilai negatif SOI tersebut tidak begitu ekstrim. Pada umumnya jika nilai negatif SOI pada suatu peristiwa El Nino mencapai -10 atau kurang maka dapat dipastikan akan terjadi penurunan curah hujan di bawah normal, sebaliknya jika pada peristiwa La Nina nilai positif SOI mencapai 10 atau lebih maka akan terjadi peningkatan curah hujan di atas normal (Fox, 2000).



Gambar 1. Rata-Rata Nilai SOI Bulanan Pada Peristiwa El Nino dan La Nina yang Terjadi Selama Tahun 1875-2000. (Sumber : Australian Bureau of Meteorology).

Besaran curah hujan dan nilai SOI sangat variatif menurut bulan, mingguan atau harian. Berdasarkan hal tersebut maka nilai SOI yang ekstrim tidak selalu menimbulkan dampak serius terhadap curah hujan dan ketersediaan air untuk kegiatan pertanian, jika terjadinya nilai SOI yang ekstrim tersebut hanya berlangsung dalam jangka waktu relatif singkat, misalnya selama satu minggu. Namun jika terjadi nilai negatif SOI yang ekstrim (kurang dari -10) selama beberapa bulan berturut-turut maka dapat dipastikan akan menimbulkan dampak signifikan terhadap produksi pangan akibat penurunan curah hujan dan suplai air dalam masa yang panjang. Dengan demikian potensi dampak El Nino terhadap produksi pangan sebenarnya sangat tergantung kepada dua faktor yaitu : (1) besaran nilai negatif SOI yang mencerminkan tingkat anomali iklim yang selanjutnya dapat berdampak pada penurunan curah hujan, dan (2) jangka waktu berlangsungnya peristiwa El Nino tersebut.

Gambar 1 memperlihatkan rata-rata nilai SOI bulanan pada peristiwa El Nino (nilai SOI negatif) dan La Niña (nilai SOI positif) yang terjadi sedikitnya selama 4 bulan secara berturut-turut pada periode 1875-2000. Tampak bahwa secara total telah terjadi 37 kasus El Nino dan 38 kasus La Niña. Waktu kejadian anomali iklim tersebut tidak beraturan dalam pengertian tidak ada periode siklus kejadian yang konsisten. Begitu pula lama kejadian atau durasi anomali iklim yang terjadi sangat bervariasi, yang berkisar antara 4 bulan hingga 21 bulan pada kasus El Nino, dan antara 4 bulan hingga 17 bulan pada kasus La Niña. Sedangkan nilai rata-rata SOI bulanan yang mencerminkan tingkat anomali yang terjadi, berkisar antara -5,60 hingga -22,13 pada kasus El Nino dan antara 5,44 hingga 18,21 pada kasus La Niña.

Dari total kasus tersebut di atas, terdapat 19 kasus El Nino yang memiliki rata-rata nilai SOI bulanan lebih kecil dari -10 dan 16 kasus La Niña yang memiliki rata-rata nilai

SOI bulanan lebih besar dari +10. Peristiwa anomali iklim tersebut sangat berpotensi menimbulkan dampak serius terhadap produksi pangan mengingat besarnya tingkat anomali iklim yang terjadi dan berlangsung dalam jangka waktu yang lama. Pada peristiwa El Nino yang termasuk dalam kategori tersebut, ketersediaan air irigasi akan turun secara drastis dan musim kemarau akan semakin panjang akibat turunnya curah hujan dibawah normal dan peningkatan suhu udara akan berlangsung dalam jangka waktu yang panjang (4 bulan atau lebih). Sebaliknya, pada kejadian La Nina curah hujan akan naik diatas curah hujan normal dan dapat menimbulkan banjir di daerah-daerah yang sensitif.

April 1940 hingga Desember 1941. Sedangkan untuk kasus La Nina, tahun kejadian 1916/1918 merupakan yang paling lama (17 bulan berturut-turut). Pada tahun tersebut juga terjadi tingkat anomali La Nina yang paling parah dimana rata-rata nilai SOI bulanan mencapai 18,2.

Jika dikaji menurut periode 25 tahunan, tampak bahwa jumlah kasus El Nino cenderung meningkat sejak tahun 1925 (Tabel 2). Pada tahun 1926-1950 terjadi 2 kasus El Nino, kemudian naik menjadi 3 kasus pada 1951-1975, dan 7 kasus selama 1976-2000. Nilai rata-rata SOI untuk masing-masing kasus El Nino yang termasuk dalam tiga periode tersebut juga cenderung turun, yaitu dari -12,3

Tabel 1. Kejadian El Nino dan La Nina yang Berlangsung Selama 4 Bulan atau Lebih dan Memiliki Nilai SOI Sangat Ekstrim, 1875-2000

El Nino				La Nina			
Tahun kejadian	Periode kejadian	Durasi (bulan)	Nilai SOI	Tahun kejadian	Periode kejadian	Durasi (bulan)	Nilai SOI
1877/78	07/77-03/77	9	-13,6	1878/79	08/78-10/79	15	14,9
1888/89	03/88-04/89	14	-12,8	1886/87	08/86-03/87	8	12,0
1896/97	04/96-05/97	14	-18,1	1889/90	10/89-03/90	6	15,9
1905	02/05-12/05	11	-20,5	1903/04	12/03-05/04	6	14,4
1911	06/11-09/11	4	-11,4	1906	08/06-12/06	5	13,3
1912	02/12-05/12	4	-13,9	1910	06/10-12/10	7	14,6
1914/15	05/14-04/15	12	-12,6	1916/18	11/16-3/18	17	18,2
1940/41	04/40-12/41	21	-14,6	1938	05/38-09/38	5	13,7
1946	05/46-09/46	5	-10,0	1950/51	01/50-01/51	13	15,4
1953	04/53-09/53	6	-10,6	1955/56	06/55-07/56	14	13,5
1965	06/65-10/65	5	-14,0	1970/71	10/70-05/71	8	14,4
1972	05/72-09/72	5	-13,1	1973/74	07/73-04/74	10	16,0
1977/78	04/77-03/78	12	-12,2	1975/76	03/75-02/76	12	15,5
1982/83	05/82-04/83	12	-22,1	1988/89	08/88-06/89	11	13,9
1986/87	12/86-09/87	10	-15,7	1998	07/98-03/99	9	11,9
1991/92	09/91-05/92	9	-14,7	1999/00	11/99-4/00	6	10,7
1993	08/93-01/94	6	-12,6				
1994	03/94-11/94	9	-14,3				
1997/98	03/97-04/98	14	-18,0				

Source : Australian Bureau of Meteorology.

Berdasarkan tingkat anomalnya, El Nino yang terjadi tahun 1982/83 merupakan yang paling parah dimana rata-rata nilai SOI bulanan mencapai -22,1 (Tabel 1). Namun dalam hal lamanya kejadian, El Nino 1940/41 merupakan yang paling panjang dan berlangsung selama 21 bulan berturut-turut antara

pada periode 1926-1950, kemudian turun menjadi -12,6 pada periode 1951-1975, dan menjadi -15,6 pada periode 1976-2000. Hal ini menunjukkan bahwa selama tahun 1925-2000 peristiwa anomali iklim El Nino cenderung meningkat, baik dalam banyaknya kejadian maupun dalam tingkat anomalnya yang

ditunjukkan oleh nilai negatif SOI yang terus menurun. Sedangkan dalam durasi kejadian, tidak terlihat adanya peningkatan dimana masing-masing memiliki durasi 13 bulan pada tahun 1926-1950, 5 bulan pada tahun 1951-1975, dan 10 bulan pada tahun 1976-2000. Namun perlu digarisbawahi bahwa rata-rata durasi El Nino yang panjang selama periode 1926-1950 pada dasarnya disebabkan oleh El Nino spektakuler yang terjadi pada tahun 1940/41 yang berlangsung selama 21 bulan berturut-turut. Dengan demikian, jika kasus El Nino 1940/41 dikeluarkan dari perhitungan rata-rata pada periode 1926-1950 maka peningkatan durasi El Nino tetap akan terlihat.

Pada umumnya siklus kejadian EL Nino dan La Nina tidak beraturan. Pada periode 1875-1950 kejadian El Nino dan La Nina rata-rata sekitar 6 sampai 12 tahun sekali (Tabel 2). Namun selama tahun 1976-2000 siklus kejadian El Nino menjadi semakin pendek yaitu sekitar 3-4 tahun sekali. Hal ini menunjukkan bahwa ancaman anomali iklim El Nino terhadap produksi pangan akhir-akhir ini cenderung meningkat. Sedangkan siklus kejadian La Nina pada periode 1976-2000 tidak berbeda dengan situasi pada periode 1875-1900, yaitu sekitar 8 tahun sekali.

Uraian diatas menjelaskan bahwa selama periode 1875-2000, peristiwa anomali iklim El Nino cenderung meningkat dalam frekuensi kejadian, tingkat anomali, maupun

durasi atau lamanya kejadian anomali iklim tersebut. Tetapi pada anomali iklim La Nina tidak terlihat adanya kecenderungan jangka panjang yang jelas dalam frekuensi kejadian dan durasi kejadian. Kecenderungan yang jelas pada kasus La Nina khususnya terlihat dalam rata-rata nilai SOI yang terus turun dari 14,9 pada 1926-1950, menjadi 14,5 pada 1951-1975, dan 12,2 pada periode 1976-2000. Hal ini menunjukkan bahwa dalam jangka panjang tingkat anomali iklim La Nina cenderung turun meskipun frekuensi kejadian dan durasinya tidak menunjukkan kecenderungan yang konsisten.

Pola Kejadian El Nino dan La Nina

Kerusakan tanaman akibat kekurangan air merupakan dampak El Nino yang umum terjadi. Sebaliknya kejadian La Nina dapat menimbulkan kerusakan tanaman akibat kelebihan air atau banjir disamping akibat meningkatnya populasi hama dan penyakit tanaman. Dampak kekurangan atau kelebihan air tersebut terhadap kerusakan tanaman umumnya lebih parah pada tanaman muda daripada tanaman dewasa, karena resistensi tanaman muda terhadap perubahan ketersediaan air dan cuaca umumnya lebih rendah. Berdasarkan hal tersebut maka dapat dikatakan bahwa peluang kerusakan tanaman yang disebabkan oleh El Nino dan La Nina akan tergantung pula pada saat kejadiannya, apakah anomali iklim

Tabel 2. Jumlah Kasus, Durasi dan Nilai SOI pada Kejadian El Nino dan La Nina Menurut Periode Selama Tahun 1875-2000.

Anomali iklim	Variabel	Periode				
		1875-1900	1901-1925	1926-1950	1951-1975	1976-2000
El Nino	Jumlah kasus	3	4	2	3	7
	Rata-rata durasi (bulan)	12 (9-14)	8 (4-12)	13 (5-21)	5 (5-6)	10 (7-13)
	Rata-rata SOI	-14,8 (-18,1-12,8)	-14,6 (-20,5-11,4)	-12,3 (-14,6-10,0)	-12,6 (-14,0-10,6)	-15,6 (-22,1-12,2)
	Rata-rata siklus kejadian (tahun)	8,33	6,25	12,50	8,33	3,57
	La Nina	Jumlah kasus	3	4	2	4
La Nina	Rata-rata durasi (bulan)	10 (6-15)	9 (5-17)	9 (5-13)	11 (8-14)	9 (6-11)
	Rata-rata SOI	14,3 (12,0-15,9)	15,1 (13,3-18,2)	14,9 (13,7-15,4)	14,5 (13,5-16,0)	12,2 (10,7-13,9)
	Rata-rata siklus kejadian (tahun)	8,33	6,25	12,50	6,25	8,33

Sumber : Irawan, 2003.

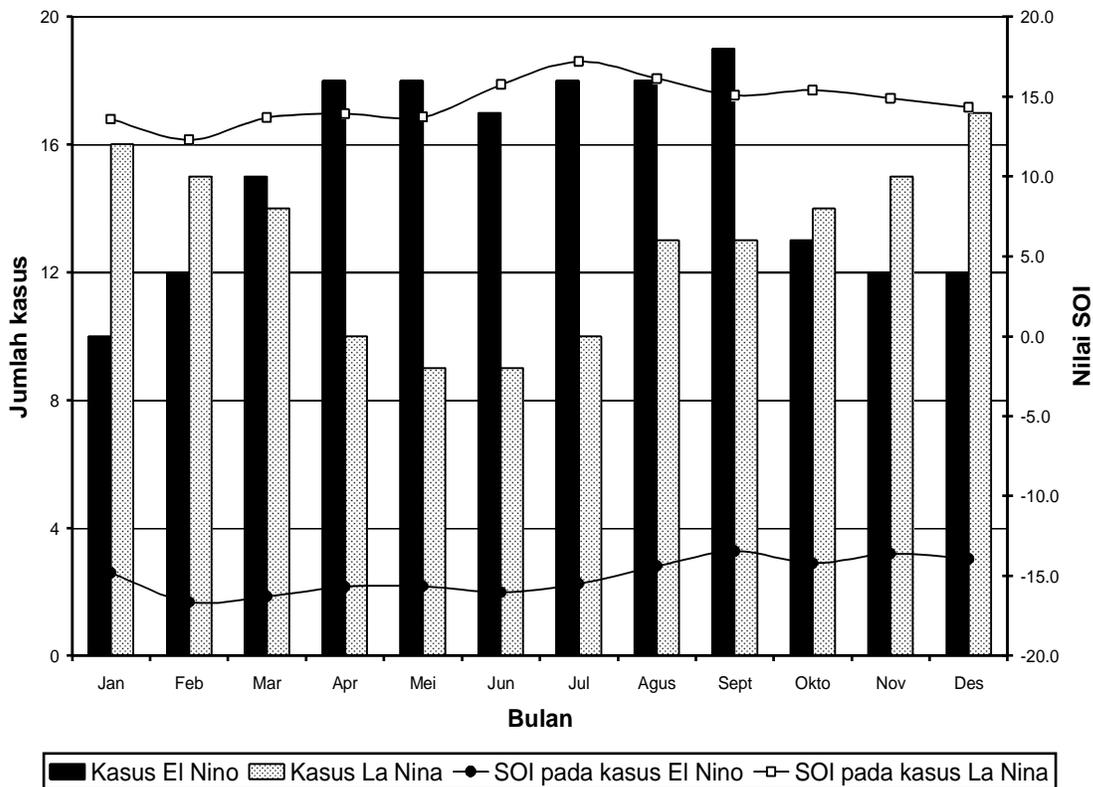
Keterangan: angka dalam kurung menunjukkan selang minimum-maksimum.

tersebut terjadi pada saat tanaman masih muda atau telah mencapai tahap dewasa.

Komoditas tanaman pangan seperti padi, jagung, kedelai dan kacang tanah umumnya dibudidayakan pada 2 musim tanam yaitu musim hujan (MH) dan musim kemarau (MK). Musim tanam MH biasanya dimulai pada bulan September atau Oktober sedangkan MK dimulai pada bulan April atau Mei. Pola waktu tanam tersebut menunjukkan bahwa bulan September dan Oktober merupakan masa kritis tanaman pangan yang ditanam pada musim tanam MH karena pada bulan-bulan tersebut tanaman yang diusahakan petani relatif muda dan kurang resisten terhadap kekurangan air dan perubahan temperatur udara. Sedangkan masa kritis tanaman pangan pada musim tanam MK terjadi pada bulan April dan Mei.

Gambar 2 memperlihatkan pada bulan-bulan apa biasanya terjadi El Nino dan La Nina, khususnya untuk peristiwa El Nino

dan La Nina yang berlangsung sedikitnya selama 4 bulan berturut-turut dan memiliki tingkat anomali sangat tinggi (nilai SOI <-10 untuk kasus El Nino dan nilai SOI >+10 untuk kasus La Nina). Tampak bahwa dari 19 kasus El Nino yang memiliki tingkat anomali tinggi selama tahun 1875-2000, hampir seluruhnya meliputi bulan April hingga September. Periode tersebut pada dasarnya merupakan musim tanam MK, dimana kekurangan air biasanya merupakan kendala utama yang dihadapi petani. Dengan demikian terjadinya El Nino yang diikuti dengan penurunan curah hujan secara drastis akan memperbesar peluang kegagalan tanaman pada musim tanam MK akibat kekurangan air. Meskipun peluangnya lebih kecil dibanding musim tanam MK, terjadinya El Nino juga dapat menimbulkan kegagalan tanaman pada musim tanam MH, karena anomali iklim tersebut meliputi pula bulan September yang merupakan masa kritis bagi tanaman pangan yang ditanam pada MH.



Gambar 2. Jumlah Kasus dan Nilai SOI per Bulan Selama Kejadian El Nino dan La Nina Tahun 1975-2000 (Sumber : Irawan, 2003).

Sebaliknya, sebagian besar La Nina terjadi pada musim tanam MH terutama selama bulan-bulan November, Desember, Januari dan Februari. Pada musim tanam MH tersebut gangguan hama dan penyakit tanaman biasanya merupakan masalah utama yang dihadapi petani daripada masalah kekurangan air karena pada musim tanam MH kelembaban udara dan curah hujan menjadi lebih tinggi. Pada kejadian La Nina kelembaban udara dan curah hujan umumnya meningkat drastis dan cenderung merangsang peningkatan populasi hama dan penyakit dan di daerah tertentu dapat menimbulkan banjir (Partridge and Mashum, 2002). Dengan demikian, terjadinya La Nina juga tidak menguntungkan bagi usahatani tanaman pangan, terutama untuk tanaman pangan yang dibudidayakan pada musim tanam MH.

Uraian diatas menjelaskan bahwa peluang kegagalan tanaman pangan pada musim tanam MK akan meningkat akibat El Nino yang merangsang terjadinya kekeringan dan kekurangan air. Sedangkan pada musim tanam MH peluang kegagalan tanaman pangan akan meningkat akibat El Nino maupun La Nina melalui mekanisme yang berbeda. Kegagalan tanaman akibat EL Nino pada musim tanam MH dapat terjadi karena peristiwa anomali iklim tersebut sebagian besar terjadi pada bulan September yang justru merupakan waktu tanam untuk musim tanam MH sehingga dapat mengganggu pertumbuhan tanaman yang masih berumur muda dan rentan terhadap kekurangan air. Sedangkan kegagalan tanaman akibat La Nina dapat terjadi akibat meningkatnya populasi hama dan banjir yang dirangsang oleh meningkatnya kelembaban udara dan curah hujan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kejadian El Nino maupun La Nina dapat menimbulkan dampak negatif terhadap produksi pangan terutama di daerah-daerah yang sensitif.

DAMPAK EL NINO DAN LA NINA TERHADAP CURAH HUJAN DAN PRODUKSI PANGAN

Dampak Terhadap Curah Hujan dan Ketersediaan Air Irigasi

Yoshino *et al.* (1999) mengungkapkan bahwa situasi iklim di wilayah nusantara pada

dasarnya dipengaruhi oleh sirkulasi *monsoon* yang menimbulkan perbedaan iklim antara musim hujan dan musim kemarau. Begitu pula besarnya curah hujan akan sangat tergantung pada sirkulasi *monsoon*. Sedangkan sirkulasi *monsoon* akan dipengaruhi oleh kejadian ENSO (*El Nino Southern Oscillation*) yang secara meteorologis diekspresikan dalam nilai *Southern Oscillation Index* (SOI). Berdasarkan hal tersebut maka fluktuasi curah hujan sangat berkorelasi dengan fluktuasi SOI. Dengan kata lain, kejadian El Nino dapat berdampak pada penurunan curah hujan, sedangkan kejadian La Nina dapat menimbulkan peningkatan curah hujan.

Permasalahannya adalah seberapa besar pengaruh anomali iklim (El Nino dan La Nina) terhadap curah hujan menurut musim. Hal ini perlu dipahami mengingat pola produksi tanaman pangan umumnya berbeda pada musim kemarau dan musim hujan. Dalam kaitan ini Yoshino *et al.* (1999) dan Fox (2000) mengungkapkan bahwa tidak ada definisi yang diterima secara universal tentang kapan dimulainya musim hujan dan musim kemarau. Misalnya, Schmidt (dalam Fox, 2000) mengungkapkan bahwa musim hujan dimulai manakala curah hujan pada hari tertentu telah mencapai 350 mm, sementara Evans (1964) menggunakan batasan curah hujan 200 mm. Sedangkan Badan Meteorologi dan Geofisika mendefinisikan awal musim hujan jika telah terjadi curah hujan harian sebesar 50 mm selama 10 hari berturut-turut yang kemudian diikuti dengan curah hujan diatas 50 mm pada 10 hari berikutnya (Partridge and Mashum, 2002). Dengan menggunakan batasan curah hujan tersebut Badan Meteorologi dan Geofisika mengungkapkan bahwa periode musim hujan di wilayah Indonesia bervariasi menurut lokasi tetapi umumnya berlangsung antara bulan September/Oktober hingga bulan Maret/April.

Dengan memanfaatkan data curah hujan bulanan per provinsi selama 1970-1998, Irawan (2003) mengevaluasi dampak penurunan curah hujan menurut musim hujan dan musim kemarau yang disebabkan oleh El Nino yang terjadi pada tahun 1982/83 dan tahun 1997/98 (Tabel 3). Periode musim hujan (MH) dan musim kemarau (MK) yang digunakan dalam analisis tersebut mengikuti periode musim yang diterbitkan oleh Badan Meteorologi

dan Geofisika. Kasus El Nino 1982/83 dan 1997/98 dipilih karena kedua kasus anomali iklim tersebut merupakan yang terbesar selama 50 tahun terakhir, baik dalam tingkat anomali maupun durasinya (Fox, 2000). El Nino yang terjadi pada tahun 1982/83 berlangsung selama 12 bulan berturut-turut (Mei 1982 hingga April 1983) dengan nilai SOI yang mencapai -22,1 sedangkan El Nino tahun 1997/98 berlangsung selama 14 bulan berturut-turut (Maret 1997 hingga April 1998) dengan nilai SOI sebesar -18,0.

Akibat kejadian El Nino, curah hujan di wilayah Indonesia umumnya mengalami penurunan dibawah curah hujan normal (Tabel 3). Penurunan curah hujan tersebut lebih besar pada kasus El Nino 1997/98 daripada kasus El Nino 1982/83. Secara rata-rata nasional penurunan curah hujan tahunan pada kejadian El Nino 1997/98 adalah sebesar 39,9 persen sedangkan pada kejadian El Nino 1982/83 sebesar 23,7 persen. Pada umumnya penurunan curah hujan tersebut lebih besar pada musim kemarau (MK) daripada musim hujan (MH). Hal ini menunjukkan bahwa dampak El Nino terhadap ketersediaan air akan lebih terasa pada musim kemarau daripada musim hujan. Pada tahun 1997/98 penurunan curah hujan akibat El Nino sebesar 56,2 persen pada MK, dan 33,3 persen pada MH, sedangkan pada tahun 1982/83 sebesar 39,6 persen pada MK dan 17,2 persen pada MH.

tersebut mengalami penurunan sebesar 4,4 persen pada MH (November-Februari), 21,1 persen pada MK-I (Maret-Juni) dan 43,0 persen pada MK-II (Juli-Oktober), sedangkan pada kasus La Nina terjadi peningkatan curah hujan sebesar 24 persen pada MK-I dan 52,1 persen pada MK-II. Meskipun dilakukan dengan pendekatan yang berbeda, Yoshino *et al.* (1999) juga mengungkapkan bahwa dampak El Nino terhadap penurunan curah hujan umumnya lebih besar pada musim kemarau daripada musim hujan. Pada kejadian El Nino, sekitar 93 persen wilayah Indonesia mengalami penurunan curah hujan dibawah curah hujan normal selama musim kemarau, sedangkan pada musim hujan hanya sekitar 38 persen wilayah yang mengalami penurunan curah hujan. Penurunan curah hujan akibat El Nino yang lebih besar pada musim kemarau tersebut pada dasarnya terjadi karena kasus El Nino umumnya memang berlangsung selama periode musim kemarau (lihat Gambar 1).

Ketersediaan air irigasi pada waduk dan bendungan pada umumnya sangat berkorelasi dengan volume curah hujan. Las *et al.* (1999) dan Irianto *et al.* (2001) mengungkapkan bahwa koefisien korelasi antara curah hujan dan debit air di berbagai waduk besar di Jawa dan Bali sekitar 0,46-0,99. Eratnya hubungan antara debit air yang tersedia dengan volume curah hujan tersebut

Tabel 3. Penurunan Curah Hujan pada Peristiwa El Nino 1997/98 dan 1982/83 Menurut Musim dan Menurut Provinsi di Indonesia

Provinsi	Curah hujan normal (mm)			Persentase penurunan curah hujan (%)					
				El Nino 1997/98			El Nino 1982/83		
	MH	MK	Total	MH	MK	Total	MH	MK	Total
Sumatera	1579	756	2335	-38,3	-46,4	-40,9	-18,7	-35,2	-24,0
Java	1665	362	2027	-33,4	-76,8	-41,2	-11,9	-81,7	-24,4
Balilus	1378	163	1541	-26,5	-78,5	-32,0	-26,4	-90,8	-33,2
Kalimantan	1746	832	2578	-32,5	-54,4	-39,9	-5,7	-37,8	-16,1
Sulawesi	1557	543	2100	-30,7	-70,2	-40,9	-28,5	-24,4	-27,4
Indonesia	1558	628	2186	-33,3	-56,2	-39,9	-17,2	-39,6	-23,7

Sumber : Irawan, 2002.

Pola dampak penurunan curah hujan menurut musim yang disebabkan oleh El Nino tersebut diatas sangat mirip dengan hasil analisis Las *et al.* (1999) yang telah mengamati dampak seluruh kasus El Nino dan La Nina terhadap curah hujan menurut musim di wilayah Jawa dan Bali. Diungkapkan bahwa pada kejadian El Nino curah hujan di wilayah

menunjukkan bahwa fluktuasi debit air yang tersedia di waduk/bendungan akan sangat dipengaruhi oleh curah hujan. Berdasarkan hubungan tersebut, maka kejadian El Nino dan La Nina yang memiliki pengaruh terhadap curah hujan akan mempengaruhi pula ketersediaan air irigasi yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan pertanian.

Akibat El Nino 1997/98 yang berdampak pada penurunan curah hujan secara drastis, menyebabkan debit air di bendungan Jatiluhur dan bendungan Rentang di Provinsi Jawa Barat mengalami penurunan sekitar 33 persen dan 30 persen (Anonim, 1998). Sementara Las *et al.* (2003) mengungkapkan bahwa pada waduk-waduk utama di Jawa dan Lampung, penurunan debit air terbesar yang disebabkan oleh El Nino 1997/98 terjadi pada MK-II (30-50%), sedangkan pada MK-I dan MH hanya sebesar 15-25 persen dan 10-20 persen. Sementara di Sulawesi Selatan penurunan debit air pada MK-II sekitar 30-33 persen, pada MK-I sebesar 10-24 persen dan pada MH sebesar 5-15 persen.

El Nino 1997/98 juga menyebabkan penurunan debit air juga terjadi pada 20 bendungan di Provinsi Jawa Tengah antara 3 persen hingga 65 persen (Irawan, 2002). Rata-rata penurunan debit air tahunan di seluruh waduk tersebut sebesar 12,3 persen pada tahun 1997 dan 2,1 persen pada tahun 1998. Pada umumnya penurunan debit air tersebut lebih besar pada musim kemarau (17,6%) daripada musim hujan (7,2%). Hal ini menunjukkan bahwa kejadian El Nino juga dapat menimbulkan dampak negatif terhadap produksi pangan di daerah beririgasi, terutama pada musim kemarau.

Disamping menimbulkan pengaruh terhadap besaran curah hujan dan ketersediaan air irigasi, anomali iklim El Nino dan La Nina juga dapat mempengaruhi lamanya periode musim hujan dan musim kemarau yang selanjutnya berimplikasi pada pergeseran musim tanam. Di Provinsi Lampung, El Nino 1997/98 menyebabkan awal musim kemarau lebih cepat 2-5 dasarian (1 dasarian = 10 hari) dibanding kondisi iklim normal sedangkan akhir musim kemarau lebih lambat 2-4 dasarian, sehingga musim kemarau menjadi lebih panjang dari yang biasanya sekitar 8-20 dasarian menjadi 14-25 dasarian (Las *et al.*, 2003). Musim kemarau yang semakin panjang juga terjadi di Provinsi Jawa Barat dan Jawa Tengah sekitar 7-9 dasarian menurut daerah. Sedangkan di Provinsi Sulawesi Selatan perpanjangan musim tanam sangat variatif menurut daerah yaitu sekitar 1-8 dasarian (Amien *et al.*, 2001).

Krisis Beras 1998 : Akibat El Nino atau Krisis Ekonomi ?

Pada tahun 1998 Indonesia mengalami krisis beras, sehingga impor beras meningkat tajam dari sekitar 1-2 juta ton per tahun selama 1990-1996 menjadi 5,8 juta ton pada tahun 1998. Lonjakan impor beras tersebut pada dasarnya disebabkan oleh turunnya produksi beras di dalam negeri. Pertanyaannya adalah, apa yang menjadi penyebab turunnya produksi beras tersebut, apakah akibat El Nino 1997/98 atau akibat krisis ekonomi yang terjadi pada saat yang hampir bersamaan dengan terjadinya anomali iklim tersebut. Dalam hal ini ada dua pendapat yang berbeda yaitu: *Pertama*, penurunan produksi beras disebabkan oleh peningkatan harga faktor produksi yang dirangsang oleh krisis ekonomi, sehingga biaya produksi padi semakin mahal dan insentif ekonomi untuk memproduksi padi semakin kecil. Krisis ekonomi tersebut diawali dengan jatuhnya nilai rupiah pada bulan Agustus 1997 yang selanjutnya merangsang peningkatan harga-harga faktor produksi padi. *Kedua*, turunnya produksi beras disebabkan oleh El Nino yang berdampak pada terjadinya kekurangan air irigasi di banyak daerah. Peristiwa anomali iklim tersebut berlangsung selama 14 bulan berturut-turut antara Maret 1997 hingga April 1998 dan menimbulkan kemarau panjang serta kekurangan air irigasi di banyak daerah.

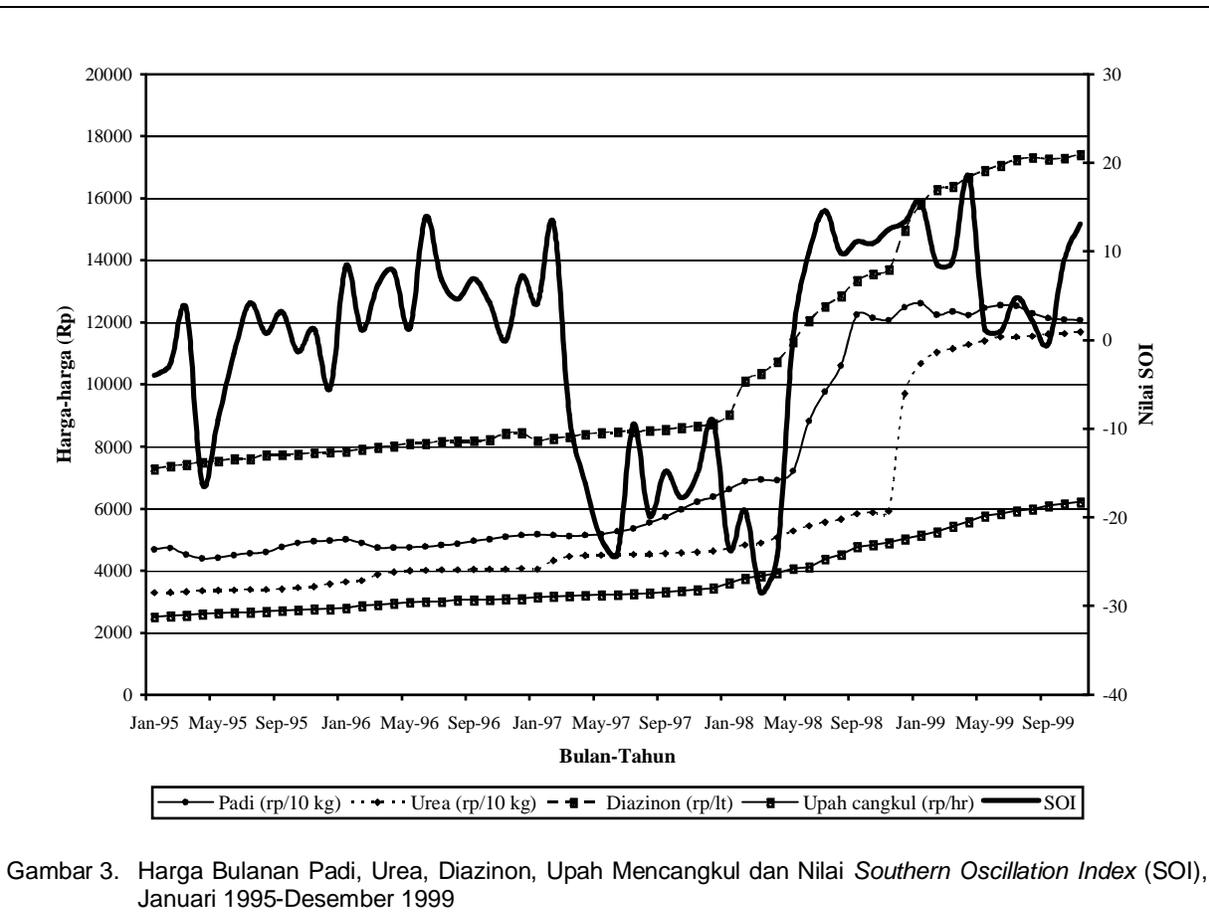
Secara empiris, nilai ekstrim negatif SOI (*Southern Oscillation Index*) merupakan indikator terjadinya El Nino. Sedangkan perubahan harga relatif padi terhadap harga faktor produksi (pupuk, tenaga kerja, insektisida) merupakan indikator yang mencerminkan insentif bagi petani untuk memproduksi padi. Berdasarkan hal tersebut maka identifikasi penyebab turunnya produksi padi pada tahun 1998 (akibat El Nino atau akibat krisis ekonomi) dapat dilakukan dengan membandingkan kedua indikator tersebut. Jika antara periode tertentu terjadi penurunan produksi padi dan harga relatif padi mengalami penurunan sementara tidak terjadi perubahan kondisi iklim, maka dapat dikatakan bahwa penurunan produksi padi tersebut disebabkan oleh krisis ekonomi. Sebaliknya, jika penurunan produksi padi tersebut terjadi pada saat terjadinya peristiwa El Nino, sementara harga relatif padi terhadap harga faktor produksi

tidak mengalami perubahan yang signifikan, maka dapat dikatakan bahwa penurunan produksi padi tersebut disebabkan oleh El Nino.

Akibat krisis ekonomi yang awalnya dipicu oleh turunnya nilai rupiah pada bulan Agustus 1997 (dari Rp 2.599 menjadi Rp 3.035 per US dolar), maka harga dan laju kenaikan harga bulanan faktor produksi padi umumnya mengalami peningkatan (Gambar 3). Lonjakan harga faktor produksi yang lebih awal (Januari 1998) terjadi pada harga diazinon dan harga urea akibat anjloknya nilai rupiah (menjadi Rp 10.375 dari Rp 4.650 per US dolar pada bulan Desember 1997) yang selanjutnya berdampak pada peningkatan harga bahan baku impor kedua jenis faktor produksi tersebut. Lonjakan harga urea berikutnya terjadi sejak Oktober 1998 akibat dihapuskannya subsidi harga gas alam untuk memproduksi urea. Untuk mengantisipasi kenaikan harga faktor produksi tersebut, pemerintah telah menaikkan harga dasar gabah sebanyak 4 kali (Irawan, 2002) yaitu : dari Rp 525/kg pada Desember 1997,

menjadi Rp 600/kg pada bulan Januari 1998, Rp 700/kg pada bulan April 1998, Rp 1000/kg pada bulan Juni 1998, dan sekitar Rp 1.400-Rp 1.500 menurut provinsi pada bulan Desember 1998.

Uraian di atas menjelaskan bahwa dampak krisis ekonomi terhadap harga faktor produksi padi sebenarnya baru terjadi sejak bulan Desember 1997. Namun kenaikan harga faktor produksi tersebut diimbangi dengan kenaikan harga padi sehingga insentif petani untuk memproduksi padi sebenarnya tidak mengalami perubahan yang signifikan. Pada masa puncak krisis, insentif ekonomi tersebut bahkan meningkat yang ditunjukkan oleh rasio harga padi terhadap harga faktor produksi (pupuk urea, TSP, diazinon, upah cangkul, upah traktor) yang meningkat sekitar 1,74-2,76 persen per bulan (Irawan, 2002). Namun selama bulan Maret'97-April'98 telah terjadi El Nino dengan nilai SOI yang sangat ekstrim (antara -8,5 hingga -28,5) dan pada bulan Juli'98-Maret'99 terjadi La Nina dengan nilai SOI antara 8,6 hingga 18,5 (Gambar 3).



Pengaruh perubahan harga-harga yang dipicu oleh krisis ekonomi dan perubahan kondisi iklim terhadap produksi padi diperlihatkan dalam Tabel 4. Tampak bahwa antara periode Mei-Agustus 1996 dan Mei-Agustus 1997 terjadi penurunan produksi padi sebesar 0,51 juta ton. Antara kedua periode tersebut kenaikan harga padi (11,1%) umumnya lebih tinggi dibanding kenaikan harga faktor produksi, kecuali kenaikan harga urea (12,4%). Sementara kondisi iklim menunjukkan adanya kejadian El Nino. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa penurunan produksi padi pada periode Mei-Agustus 1997 sebenarnya merupakan dampak bersama antara anomali iklim El Nino dan krisis ekonomi yang berimplikasi pada penurunan harga relatif padi khususnya terhadap harga urea.

Pada periode September-Desember 1997 dan Januari-April 1998, produksi padi kembali turun sebesar 1,22 juta ton dan 4,38 juta ton dibanding periode yang sama pada tahun sebelumnya. Sedangkan perubahan harga-harga menunjukkan bahwa kenaikan harga padi (20,2% dan 33,0%) umumnya lebih

besar dibanding kenaikan harga faktor produksi (antara 3,8% hingga 21,3%). Berdasarkan data tersebut maka sulit dikatakan bahwa penurunan produksi padi pada kedua periode tersebut merupakan dampak krisis ekonomi yang berimplikasi pada penurunan insentif ekonomi bagi petani untuk memproduksi padi. Penurunan produksi padi tersebut lebih disebabkan oleh adanya El Nino yang menimbulkan kekeringan dan berkurangnya ketersediaan air irigasi di banyak daerah. Begitu pula kenaikan produksi padi pada periode September-Desember 1998 tidak terlepas dari fenomena La Nina yang menimbulkan peningkatan curah hujan, disamping kebijakan harga dasar gabah yang menyebabkan harga padi naik lebih cepat dibanding laju kenaikan harga faktor produksi.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa krisis beras yang terjadi pada tahun 1998 sebenarnya lebih disebabkan oleh kejadian El Nino daripada krisis ekonomi. Dapat dikatakan bahwa dari total penurunan produksi padi sebesar 6,11 juta ton pada tahun 1998, sekitar 5,60 juta ton atau sebesar 92

Tabel 4. Produksi Padi, Harga/Upah dan Kondisi Iklim Menurut Kuartal, 1996-1998.

Tahun/bulan	Produksi padi (juta ton)	Harga-harga/upah tenaga kerja				Kondisi iklim
		Padi (Rp/kg)	Urea (Rp/kg)	Diazinon (Rp/lt)	Mencangkul (Rp/hari)	
1996						
Jan-Apr	24,01	484	379	7938	2880	Normal
Mei-Agust	14,06	480	402	8138	3012	Normal
Sep-Des	8,37	505	405	8323	3080	Normal
1997						
Jan-Apr	24,32	514	433	8293	3185	Normal
Mei-Agust	13,55	534	452	8480	3246	El Nino
Sep-Des	7,15	607	459	8640	3374	El Nino
1998						
Jan-Apr	19,94	684	487	10058	3781	El Nino
Mei-Agust	14,70	910	548	12202	4276	Normal
Sep-Des	10,67	1224	683	13894	4885	La Nina
Perubahan 1996-97 *)						
Jan-Apr	0,31	6,2	14,2	4,5	10,6	Normal
Mei-Agust	-0,51	11,1	12,4	4,2	7,8	El Nino
Sep-Des	-1,22	20,2	13,3	3,8	9,5	El Nino
Perubahan 1997-98 *)						
Jan-Apr	-4,38	33,0	12,5	21,3	18,7	El Nino
Mei-Agust	1,15	70,6	21,2	43,9	31,7	Normal
Sep-Des	3,52	101,5	48,8	60,8	44,8	La Nina

*) Perubahan produksi padi dalam juta ton, perubahan harga dan upah dalam persen.

persen disebabkan oleh El Nino yang berlangsung selama September-Desember'97 dan Januari-April'98, dan sisanya merupakan dampak simultan El Nino dan krisis ekonomi. Sedangkan kenaikan produksi padi setelah masa krisis beras tersebut juga tidak terlepas dari kejadian La Nina. Hal ini menunjukkan bahwa fenomena anomali iklim memiliki pengaruh yang signifikan terhadap dinamika produksi padi akhir-akhir ini.

Dampak Terhadap Total Produksi Pangan

Dalam kegiatan produksi pertanian, situasi iklim merupakan faktor eksogen yang tidak dapat dikontrol. Pada penggunaan input, teknologi, dan kesuburan lahan yang sama, produksi pertanian yang dicapai dapat bervariasi akibat pengaruh iklim. Berdasarkan hal tersebut maka estimasi kehilangan produksi pertanian akibat anomali iklim pada dasarnya dapat ditempuh dengan membandingkan kuantitas produksi aktual dengan produksi ekspektasi yang dapat dicapai pada kondisi iklim normal (Gomez, 1998; Yoshino *et al.*, 1999). Deviasi antara kedua kuantitas produksi tersebut yang bertanda positif atau negatif mencerminkan besarnya pengaruh anomali iklim. Deviasi produksi akan semakin besar jika terjadi anomali iklim yang semakin ekstrim dan berlangsung dalam durasi lebih panjang.

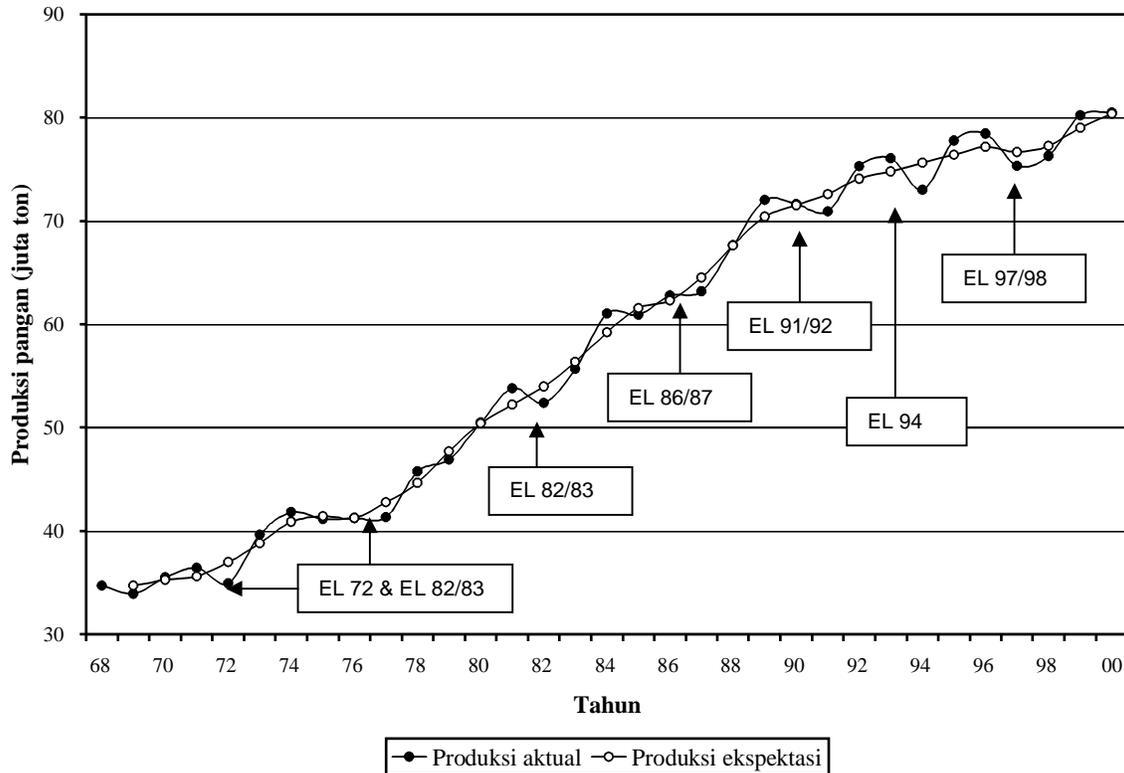
Dengan asumsi bahwa variabilitas iklim merupakan faktor eksogen didalam sistem produksi, maka dinamika produksi ekspektasi dalam jangka panjang merupakan fungsi dari dinamika harga output, harga faktor produksi dan teknologi. Berdasarkan asumsi tersebut, tingkat produksi ekspektasi dapat diestimasi dengan memanfaatkan parameter fungsi produksi yang diperoleh dari hasil analisis data serial waktu. Metode estimasi ini misalnya digunakan oleh Mukhopadhyay (1994) untuk kasus di India. Metode estimasi lain yang lebih mudah untuk mengestimasi produksi ekspektasi adalah dengan melakukan analisis trend produksi (IPCC, 2001). Pendekatan ini misalnya digunakan oleh Gomez (1998) yang melakukan analisis trend produksi berdasarkan dinamika produksi maksimum bergerak 7 tahunan. Sedangkan Yoshino *et al.* (1999) menggunakan produksi rata-rata bergerak 4 tahunan untuk mengestimasi besarnya produksi ekspektasi, sementara Tawang

(2002) dan Yokoyama (2003) menggunakan produksi rata-rata bergerak 5 tahunan.

Dengan memanfaatkan data per provinsi, Irawan (2003) mengevaluasi dinamika produksi aktual dan produksi ekspektasi komoditas pangan (padi sawah, padi ladang, jagung, ubi kayu, kacang tanah, ubi jalar, kedelai) selama tahun 1968-2000 serta besarnya dampak El Nino dan La Nina yang terjadi selama periode tersebut terhadap produksi pangan. Produksi ekspektasi dalam analisis tersebut didekati dari produksi rata-rata bergerak selama 3 tahunan. Deviasi antara produksi aktual dan produksi ekspektasi pada setiap tahun pengamatan mencerminkan besarnya pengaruh iklim terhadap produksi pangan. Dinamika produksi ekspektasi dan produksi aktual untuk seluruh jenis komoditas pangan tersebut pada agregat nasional diperlihatkan dalam Gambar 4.

Selama tahun 1968-2000 deviasi antara produksi ekspektasi dan produksi aktual komoditas pangan cenderung semakin besar (Gambar 4). Pada tahun 1968-1985 deviasi produksi pangan dalam nilai absolut rata-rata sebesar 882 ribu ton per tahun dengan koefisien variasi sebesar 63,48 persen. Sedangkan pada tahun 1985-2000 deviasi produksi pangan tersebut naik menjadi 1,27 juta ton per tahun dengan koefisien variasi sebesar 78,25 persen. Hal tersebut menunjukkan bahwa setelah swasembada beras tercapai pada tahun 1984, variabilitas produksi pangan nasional mengalami peningkatan. Dengan kata lain, ketidakpastian produksi pangan akibat kegagalan produksi yang dirangsang oleh faktor iklim cenderung semakin besar.

Meningkatnya variabilitas produksi pangan setelah tahun 1985 pada dasarnya disebabkan oleh meningkatnya kasus anomali iklim khususnya El Nino yang biasanya menimbulkan kegagalan produksi pangan lebih besar dibanding La Nina. Pada periode 1968-1985 telah terjadi 3 kasus El Nino dengan lama kejadian sekitar 5-12 bulan secara berturut-turut, selanjutnya pada periode 1986-2000 naik menjadi 5 kasus El Nino dengan lama kejadian sekitar 6-14 bulan secara berturut-turut. Sedangkan kejadian La Nina pada kedua periode tersebut tidak berbeda, yaitu sebanyak 3 kasus. Tetapi lamanya kejadian La Nina cenderung turun dari sekitar 8-12 bulan pada periode 1968-



Gambar 4. Dinamika Produksi Pangan Nasional dan Tahun Kejadian El Nino, 1968-2000. (Sumber : Irawan, 2003)

1985 menjadi 6-11 bulan pada periode 1986-2000. Tingkat anomali La Nina juga cenderung turun yang ditunjukkan oleh nilai SOI yang semakin kecil (lihat Tabel 1).

Akibat El Nino yang menimbulkan penurunan curah hujan dan kemarau panjang, produksi aktual komoditas pangan umumnya lebih rendah daripada produksi ekspektasinya (Tabel 5). Hal ini menunjukkan bahwa kejadian El Nino cenderung menimbulkan dampak negatif terhadap produksi pangan. Kehilangan peluang produksi pangan yang disebabkan oleh El Nino yang terjadi selama tahun 1968-2000 rata-rata sekitar 1,79 juta ton atau 3,06 persen untuk setiap kejadian El Nino. Sebaliknya, kejadian La Nina cenderung berdampak pada peningkatan produksi pangan rata-rata sebesar 521 ribu ton atau 1,08 persen. Dampak positif La Nina tersebut dapat terjadi karena kejadian La Nina cenderung meningkatkan curah hujan sehingga kendala air irigasi yang biasanya dihadapi petani lahan kering dan petani lahan sawah khususnya pada

musim tanam MK menjadi semakin kecil. Dari 8 kasus kejadian La Nina hanya La Nina'75 dan La Nina'98 yang menimbulkan penurunan produksi pangan. Namun perlu dicatat bahwa pada tahun 1998 terjadi pula El Nino pada bulan yang berbeda sehingga penurunan produksi pangan pada tahun 1998 kemungkinan besar lebih disebabkan oleh El Nino.

Peristiwa El Nino dan La Nina dapat menimbulkan dampak terhadap produksi pangan dengan tingkat yang berbeda secara geografis atau menurut provinsi. Secara umum variasi besarnya dampak tersebut disebabkan oleh dua faktor utama yaitu (IPCC, 2001; Downing *et al.*, 1999): (a) besarnya dampak yang ditimbulkan oleh anomali iklim terhadap situasi iklim lokal atau curah hujan lokal, dan (b) kemampuan petani dalam mencegah penurunan produksi yang disebabkan oleh anomali iklim di setiap daerah. Kedua faktor tersebut menyebabkan penurunan curah hujan yang tergolong besar di suatu daerah, dapat saja tidak menimbulkan dampak serius terha-

Tabel 5. Dampak Anomali Iklim yang Terjadi Selama 1968-2000 Terhadap Produksi Pangan Nasional

Tahun	Anomali iklim	Periode (bulan/tahun)	Durasi (bulan)	Deviasi produksi aktual-ekspektasi	
				(ribu ton)	(%)
		1-5/1971		79,9	2,2
1971	La	1-7/1973	5	83,3	0,1
1973	La	1-4/1974	4	95,3	0,3
1974	La	3-12/1975		-25,7	-0,6
1975	La	8-12/1988	4	34,6	0,5
1988	La	1-6/1989	6	15,9	0,2
1989	La	(7-12/98)+(1-4/98)	(5)+(4)	47,6	0,6
1998	(La)+(El)	1-5/1999	5	68,7	0,8
1999	La	5-9/1997	5	20,5	0,5
1997	El	4-12/1977	9	80,2	0,8
1977	El	5-12/1982	8	15,6	0,9
1982	El	1-9/1987	9	13,6	0,1
1987	El	9-12/1999		-23,5	-0,3
1999	El	3-11/1994	9	26,0	0,4
1994	El	3-12/1999		-17,0	-0,2

FENOMENA ANOMALI IKLIM EL NINO DAN LA NINA: KECEKIDURONGAN JANGKA PANJANG DAN PENGARUHNYA TERHADAP PRODUKSI PANGAN *Bambang Irawan*

dap produksi pangan jika penurunan suplai air akibat El Nino dapat ditanggulangi. Sebaliknya, daerah yang mengalami penurunan curah hujan relatif kecil dapat mengalami dampak penurunan produksi yang tinggi, jika petani tidak mampu melakukan adaptasi danantisipasi yang diperlukan.

Pengalaman pada peristiwa anomali iklim yang berlangsung selama 1968-2000 mengungkapkan bahwa pada kejadian El Nino penurunan produksi pangan terjadi hampir di seluruh provinsi kecuali di 3 provinsi yaitu Sumatera Utara, Kalimantan Tengah dan Sulawesi Utara (Irawan, 2003). Sedangkan pada peristiwa La Nina penurunan produksi pangan hanya terjadi di 9 provinsi, sebaliknya 16 provinsi lainnya menunjukkan peningkatan produksi pangan. Hal tersebut mengungkapkan bahwa dampak El Nino terhadap penurunan produksi pangan meliputi cakupan wilayah yang lebih luas daripada dampak La Nina. Dengan kata lain, El Nino merupakan ancaman produksi pangan yang lebih serius daripada La Nina.

Kuantitas penurunan produksi pangan pada kasus El Nino paling banyak terjadi di 5 provinsi utama yaitu Provinsi Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur dan Sulawesi Selatan yang merupakan sentra produksi pangan nasional. Rata-rata peluang produksi pangan yang hilang akibat El Nino di kelima provinsi tersebut lebih dari 150 ribu ton per kasus El Nino, sedangkan di provinsi lainnya relatif kecil (kurang dari 50 ribu ton), kecuali di Provinsi Sumatera Selatan yang menunjukkan penurunan produksi sekitar 80 ribu ton. Secara relatif, produksi pangan di kelima provinsi sentra produksi pangan tersebut (kecuali Provinsi Jawa Timur) juga sensitif terhadap kejadian El Nino yang ditunjukkan oleh persentase penurunan produksi yang besar yaitu antara -3,2 persen (Jawa Barat) hingga -7,5 persen (Lampung). Sedangkan provinsi

lain yang produksi pangannya sangat sensitif terhadap kasus El Nino (penurunan produksi diatas 5 persen) adalah Provinsi Irian Jaya, Lampung, Sumatera Selatan dan Kalimantan Timur, sementara provinsi lainnya kurang sensitif dimana penurunan produksi pangan kurang dari 2 persen atau bahkan tidak terjadi penurunan produksi .

Dampak Terhadap Produksi Pangan Menurut Jenis Komoditas

Dampak El Nino terhadap penurunan produksi pangan pada umumnya terjadi melalui pengaruhnya terhadap penurunan curah hujan yang selanjutnya menimbulkan kegagalan panen. Sebaliknya, La Nina dapat meningkatkan keberhasilan panen akibat meningkatnya curah hujan. Berdasarkan hal tersebut maka potensi dampak El Nino dan La Nina terhadap penurunan produksi pangan dapat berbeda menurut jenis komoditas pangan dan tergantung pada beberapa faktor (Yokoyama, 2003; Irawan, 2003) yaitu : (1) tingkat kebutuhan air agar tanaman dapat tumbuh secara optimal, (2) resistensi tanaman terhadap keterbatasan suplai air, (3) tipe lahan (tegalan/sawah irigasi/sawah tadah hujan) yang dimanfaatkan untuk mengusahakan tanaman pangan, (4) pola tanam menurut musim tanam, dan (5) pola kejadian El Nino dan La Nina menurut bulan atau musim tanam.

Faktor (1) dan (2) sangat terkait dengan karakteristik fisiologis tanaman, misalnya, kebutuhan air relatif besar pada tanaman padi, sedangkan pada tanaman ubikayu lebih sensitif. Tanaman ubi kayu sangat resisten terhadap kekeringan dan dapat bertahan selama 5 bulan pada masa kekurangan air (Horton, 1988), sedangkan tanaman kedelai tidak resisten terhadap kekurangan air dan juga peka terhadap kelebihan air meskipun kebutuhan airnya tidak begitu besar (Rajit *et*

Tabel 6. Dampak Anomali Iklim yang Terjadi Selama 1968-2000 Terhadap Produksi Pangan Menurut Jenis Komoditas (%)

Kondisi iklim	Jenis komoditas pangan							
	Seluruh komoditas	Padi sawah	Padi ladang	Jagung	Ubi kayu	Kacang tanah	Ubi jalar	Kedelai
I. Kuantitas (ribu ton)								
El Nino	-1794,8	-781,5	-63,3	-601,2	-182,3	-20,1	-94,2	-52,3
La Nina	521,0	124,9	21,3	158,9	166,6	1,3	32,7	15,2
II. Persentase (%)								
El Nino	-3,06	-2,43	-2,91	-11,93	-1,28	-3,30	-4,74	-5,10
La Nina	1,08	0,62	1,21	2,92	1,16	0,52	1,44	1,73

Sumber : Irawan, 2003.

al., 1991). Faktor (3) dapat menekan kegagalan panen tanaman pangan tertentu akibat El Nino jika tanaman pangan tersebut diusahakan pada lahan beririgasi dimana suplai air relatif dapat dikontrol dan tidak sepenuhnya tergantung kepada curah hujan. Sedangkan faktor (4) dan (5) pada dasarnya saling terkait dalam pengertian bahwa peluang kegagalan panen pada jenis tanaman pangan tertentu akan lebih besar jika jenis tanaman tersebut biasanya diusahakan pada periode musim tanam dimana El Nino sering terjadi.

Pada umumnya penurunan produksi pangan akibat El Nino lebih kecil pada tanaman padi dibanding palawija kecuali ubikayu (Tabel 6). Akibat sistem perakaran yang dalam, ubi kayu relatif resisten terhadap kekurangan air dan peningkatan temperatur yang disebabkan oleh El Nino, sehingga dampak yang ditimbulkan terhadap penurunan produksi ubi kayu adalah yang paling rendah (1,28%). Pada tanaman padi penurunan produksi akibat El Nino juga relatif kecil, yaitu sebesar 2,43 persen untuk padi sawah dan 2,91 persen untuk padi ladang. Rendahnya dampak yang ditimbulkan pada komoditas padi sawah terutama karena sebagian besar produksi padi sawah dihasilkan dari lahan sawah beririgasi dimana pasokan air irigasi dapat lebih dikendalikan meskipun kebutuhan air pada tanaman tersebut relatif besar. Sedangkan penurunan produksi yang relatif kecil pada komoditas padi ladang dapat terjadi karena padi ladang umumnya hanya diusahakan petani pada musim tanam MH (musim hujan) sedangkan sebagian besar peristiwa El Nino berlangsung pada musim tanam MK (musim kemarau).

Pada umumnya tanaman palawija (jagung, kedelai, kacang tanah, ubi kayu, ubi jalar) diusahakan di lahan kering walaupun ada pula tanaman palawija yang diusahakan di lahan sawah beririgasi terutama pada musim tanam MK. Pada tipe lahan kering tersebut, pasokan air sangat tergantung pada adanya curah hujan, sedangkan di lahan sawah pada musim tanam MK pasokan air irigasi umumnya terbatas. Oleh karena itu peristiwa El Nino yang umumnya terjadi pada musim kemarau cenderung menyebabkan penurunan produksi yang relatif besar pada tanaman palawija akibat meningkatnya keterbatasan pasokan air yang dibutuhkan tanaman. Dampak El Nino

terhadap penurunan produksi jagung adalah yang paling tinggi yaitu sebesar 11,93 persen. Komoditas kedelai yang sensitif terhadap pasokan air juga mengalami penurunan produksi yang besar (5,10%) sedangkan penurunan produksi kacang tanah dan ubi jalar lebih rendah yaitu sebesar 3,30 dan 4,74 persen.

Berkebalikan dengan El Nino, kejadian La Nina cenderung merangsang peningkatan produksi pangan akibat naiknya ketersediaan air karena peningkatan curah hujan. Pada kejadian La Nina peningkatan produksi terkecil terjadi pada komoditas kacang tanah (0,52%) dan padi sawah (0,61%). Dampak La Nina yang relatif kecil pada produksi padi sawah dapat disebabkan oleh dua faktor yaitu: *Pertama*, sebagian besar produksi padi sawah dihasilkan dari lahan sawah beririgasi dimana keterbatasan air umumnya tidak begitu tinggi dibanding lahan sawah tadah hujan dan lahan kering. Konsekuensinya adalah kejadian La Nina yang berdampak pada peningkatan pasokan air cenderung tidak menimbulkan pengaruh signifikan pada produksi padi sawah yang dihasilkan dari lahan sawah beririgasi. *Kedua*, peningkatan curah hujan akibat La Nina dapat menimbulkan banjir yang biasanya melanda areal persawahan yang umumnya berlokasi di daerah datar. Las *et al.* (2003) mengungkapkan bahwa pada tahun kejadian La Nina luas tanaman padi sawah yang terkena banjir sekitar 110-220 ribu hektar dan sekitar 22 persen diantaranya mengalami gagal panen (puso). Konsekuensinya adalah bahwa kejadian La Nina yang dapat merangsang peningkatan produksi sawah tadah hujan akibat meningkatnya ketersediaan air, dinetralkan oleh kerusakan tanaman padi sawah di daerah-daerah yang sensitif terhadap gangguan banjir.

Dampak La Nina terhadap peningkatan produksi umumnya lebih tinggi pada tanaman pangan yang biasanya ditanam di lahan kering seperti palawija dan padi ladang. Hal ini dapat terjadi karena pasokan air untuk kebutuhan tanaman yang diusahakan di lahan kering umumnya terbatas, sehingga La Nina yang meningkatkan curah hujan akan mengurangi keterbatasan tersebut. Dari seluruh jenis komoditas pangan, peningkatan produksi akibat La Nina paling tinggi terjadi pada komoditas jagung (3,92%). Hal ini menunjukkan

bahwa produksi jagung adalah yang paling sensitif terhadap kejadian anomali iklim El Nino maupun La Nina. Kecenderungan demikian bukan hanya terjadi di Indonesia tetapi juga kawasan Asia dan Pasific seperti yang diungkapkan oleh Yokoyama (2003). Pada peristiwa anomali iklim El Nino dan La Nina, variabilitas produksi jagung di kawasan tersebut adalah yang paling tinggi yaitu sebesar 7,7 persen kemudian diikuti dengan komoditas kedelai (6,3%), ubi kayu (5,1%), ubi jalar (4,7%), kacang tanah (4,2%) dan padi (2,6%).

KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN

Anomali iklim El Nino umumnya terjadi pada musim kemarau dan menimbulkan dampak penurunan curah hujan, musim kemarau yang lebih panjang, dan penurunan ketersediaan air irigasi. Konsekuensi dari fenomena tersebut adalah produksi pangan cenderung turun pada saat El Nino terjadi. Pada tataran nasional, peluang produksi pangan (padi dan palawija) yang hilang akibat El Nino rata-rata sebesar 3,06 persen atau sekitar 1,79 juta ton untuk setiap kejadian El Nino. Penurunan produksi pangan akibat El Nino tersebut paling tinggi terjadi pada komoditas jagung (11,93%) dan lebih rendah pada tanaman ubi kayu, padi sawah dan padi ladang.

Sebaliknya, anomali iklim La Nina umumnya terjadi pada musim hujan dan menimbulkan peningkatan curah hujan. Meskipun kejadian La Nina dapat menimbulkan banjir dan merangsang peningkatan serangan hama dan penyakit di daerah yang sensitif, tetapi pada tataran nasional anomali iklim tersebut cenderung merangsang peningkatan produksi pangan (padi dan palawija) sebesar 1,084 persen untuk setiap kejadian La Nina. Peningkatan produksi yang dirangsang oleh kejadian La Nina paling tinggi terjadi pada komoditas jagung (3,92%) yang menunjukkan bahwa produksi jagung paling sensitif terhadap kejadian anomali iklim El Nino maupun La Nina dibanding komoditas pangan lainnya. Sedangkan pada tanaman padi sawah, La Nina menimbulkan dampak peningkatan produksi yang relatif kecil (0,61%). Dampak positif La Nina tersebut secara umum lebih besar pada tanaman yang diusahakan di lahan kering daripada lahan sawah.

Akhir-akhir ini frekuensi kejadian anomali iklim El Nino cenderung meningkat dengan siklus kejadian yang semakin pendek, tingkat anomali iklim yang semakin besar, dan durasi kejadian yang semakin lama. Sebaliknya kejadian La Nina yang dapat merangsang peningkatan produksi pangan cenderung turun dalam tingkat anomalnya meskipun frekuensi dan durasi kejadian La Nina tidak memperlihatkan kecenderungan yang konsisten. Hal ini menunjukkan bahwa anomali iklim El Nino merupakan ancaman yang lebih serius terhadap produksi pangan daripada La Nina. Untuk meminimalkan dampak negatif El Nino terhadap produksi pangan maka perlu ditempuh upaya antisipasi yang meliputi pencegahan terjadinya dampak negatif dan penanggulangan dampak negatif yang ditimbulkan. Upaya pencegahan dampak negatif yang dilakukan sebelum El Nino terjadi seyogyanya lebih mendapat penekanan karena jika El Nino telah terjadi dan menimbulkan kekeringan, maka upaya penanggulangan yang pada intinya terkait dengan pengadaan suplai air akan lebih sulit dilakukan.

Dalam rangka mengantisipasi fenomena iklim, terutama El Nino, diperlukan kebijakan penanggulangan yang bersifat menyeluruh dan melibatkan banyak pihak yang relevan mengingat fenomena anomali iklim dan konsekuensinya meliputi berbagai aspek yang sangat luas. Pada ininya kebijakan penanggulangan anomali iklim perlu menempuh beberapa upaya yaitu: (1) mengembangkan sistem deteksi dini anomali iklim yang meliputi waktu kejadian, lama kejadian, tingkat anomali, potensi dampak terhadap ketersediaan air dan produksi pangan, dan sebaran wilayah rawan, (2) mengembangkan sistem diseminasi informasi anomali iklim secara cepat dengan jangkauan yang luas kepada petani dan berbagai pihak serta instansi terkait, dan (3) mengembangkan, mendiseminasikan dan memfasilitasi petani untuk dapat menerapkan teknik budidaya tanaman yang adaptif terhadap situasi kekeringan, misalnya dengan mengatur pola tanam padi-padi-padi untuk kasus La Nina dan pola tanam palawija-padi-palawija untuk kasus El Nino. Di samping itu perlu ditingkatkan pembangunan dan pemeliharaan jaringan irigasi serta mengembangkan teknik pemanenan curah hujan misalnya melalui pembuatan embung air.

DAFTAR PUSTAKA

- Amien. I, Surmaini E, Suciarti dan Irianto.G. 2001. Identifikasi dan Evaluasi Dampak El Nino. Laporan Hasil penelitian. Puslitbangtanak.
- Anonim. 1998. Situasi Kekeringan dan Perkembangan Harga Input-Output Komoditas Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian.
- Downing. E, Olsthoorn. A.A and Tol. R.S.J. 1999. Climate Change and Risk. Rontledge. London and New York.
- Fox. J.J. 2000. The Impact of the 1997-1998 El Nino on Indonesia. In: R.H. Grove and J.Chappell (ed). El Nino – History and Crisis. Studies from the Asia-Pacific region. The White House Press. Cambridge, UK.
- Gomez.R. 1998. Climate-Related Risk in Agriculture. A note prepared for the IPCC Expert Meeting on Risk Management Methods. Toronto, 29 April-1 May 1998.
- Horton.D. 1988. Underground Crops: Long-term Trends in Production of Roots and Tubers. Winrock International. Morrilton. USA.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2001. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Irawan.B. 2002. Stabilization of Upland Agriculture Under El Nino-Induced Climatic Risk: Impact Assessment and Mitigation Measures in Indonesia. CGPRT Centre Working Paper No.62. United Nations.
- Irawan.B. 2003. Multilevel Impact Assessment and Coping Strategies against El Nino : Case of Food Crops in Indonesia. CGPRT Centre Working Paper No.75. United Nations.
- Irianto.G, Amien.I, Las.I dan Rachman.B. 2001. Pengelolaan Air Berbasis Pulau Untuk Mengantisipasi Kelangkaan Air dan Mencapai Ketahanan Pangan. Laporan Hasil penelitian. Puslitbangtanak.
- Las.I, Makarim A.K, Sumarno.S, Purba.M, Mardiharini, Kartaatmaja.S. 1999. Laporan Hasil Penelitian Analisis Peluang Penyimpangan Iklim dan Ketersediaan Air Pada Wilayah Pengembangan IP Padi 300. Puslitbangtanak.
- Las.I, Surmaini.E, Widiarta.N dan Irianto.G. Potensi Dampak Anomali Iklim El Nino dan La Nina Terhadap Produksi Pangan dan Kebijakan Pengendaliannya. Makalah Seminar El Nino dan Implikasinya Terhadap Pembangunan Pertanian. Bogor, 6 Maret 2003.
- Mukhopadhyay.S.K. 1994. Sources of Variation in Agricultural Production : A cross section-time series study of India. Thesis (Dr)-University of Minnesota.
- Nicholls. N and Beard.G. 2000. The Application of El Nino-Southern Oscillation Information to Seasonal Forecast in Australia. Routledge. London and New York.
- Partridge I.J. and Mashum. M. 2002. Kapan Hujan Turun ? Dampak Osilasi Selatan dan El Nino di Indonesia. Department of Primary Industries Queensland.
- Podbury.T, Sheales T.C, Hussain.I and Fisher.B.S. 1998. Use of El Nino climate forecasts in Australia. Amer. J. Agr. Econ. 80(5).
- Rajit.B, Adisuwarno dan Harsono.A. 1991. Soybean Cultivation after Wetland Rice. Workshop Paper on Research and Effort for Soybean Development. Bogor, 22-23 January 1991.
- Tawang. A and Tengku Ahmad T.A. 2003. Stabilization of Upland Agriculture under El Nino-induced Climatic Risk : Regional and Farm Level Risk Management and Coping Mechanisms in the Kedah-Perlis Region, Malaysia. United Nations CGPRT Centre.
- World Meteorological Organization. 1999. The 1997-1998 El Nino Event: A Scientific and Technical Retrospective.
- Yokoyama.S. 2003. ENSO Impact on Food Crop Production and the Role of CGPRT Crops in Asia and the Pasific. Makalah Seminar El Nino dan Implikasinya Terhadap Pembangunan Pertanian. Bogor, 6 Maret 2003.