

Pemanfaatan Informasi Iklim untuk Menunjang Usahatani Tanaman Pangan

Applying Climate Information for Supporting Farming System of Food Crop

E. SURMAINI¹, R. BOER², DAN H. SIREGAR²

ABSTRAK

Kejadian iklim ekstrim dapat meningkatkan ketidakpastian hasil yang merugikan petani. Agar hasil yang didapatkan secara ekonomis tetap menguntungkan, petani perlu melakukan pengaturan pola tanam untuk komoditas tertentu yang tahan terhadap kemungkinan kejadian iklim ekstrim. Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Bojongsong dan Ciparay, yang merupakan daerah pusat produksi tanaman pangan di Kabupaten Bandung mulai bulan Maret sampai Agustus 2005. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai informasi iklim berdasarkan strategi usahatani untuk meningkatkan pendapatan petani. Sistem usahatani pada kejadian iklim ekstrim ditentukan dengan cara memaksimalkan nilai harapan utilitas kekayaan (*expected utility of wealth*). Pemahaman terhadap sistem usaha tani di daerah penelitian dilakukan dengan metode survei cepat (RRA/*Rapid Rural Appraisal*). Nilai informasi iklim merupakan perbedaan pendapatan antara sistem usahatani secara konvensional dengan menggunakan strategi usahatani. Hasil survei menunjukkan bahwa pola tanam dominan petani di lokasi studi ialah padi-padi-bera. Tanaman padi kedua sangat rentan terhadap ancaman kekeringan, khususnya pada tahun-tahun iklim ekstrim. Hasil analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa kejadian iklim ekstrim berkaitan dengan kejadian ENSO (*El-Niño Southern Oscillation*). Hasil analisis strategi usahatani menunjukkan bahwa untuk memaksimalkan keuntungannya pada tahun-tahun *El-Niño*, petani penggarap dan pemilik sebaiknya menanam seluruh lahannya untuk penanaman kedua dengan tanaman jagung. Apabila penanaman non-padi hanya bisa dilakukan setelah tanggal 1 Mei, untuk mendapatkan keuntungan maksimum petani sebaiknya menanam seluruh lahannya untuk penanaman kedelai secara monokultur. Petani yang kurang berani mengambil risiko dapat melakukan diversifikasi tanaman misalnya dengan memberakan sebagian lahannya dan menanam sebagian lainnya dengan jagung dan kedelai. Pemanfaatan informasi iklim pada tahun *El-Niño* akan memberikan nilai ekonomi yang lebih tinggi daripada tahun *La-Niña*. Pada tahun *El-Niño*, penanaman padi kedua akan memberikan kerugian yang besar karena terjadinya penurunan hasil padi yang besar, sedangkan petani yang menanam lahannya untuk tanaman non-padi akan mendapatkan keuntungan karena baiknya hasil tanaman. Dengan demikian, petani yang lebih berani menanam lahannya dengan non-padi pada tahun-tahun yang diperkirakan akan terjadi *El-Niño* akan mendapat keuntungan yang lebih besar dari petani yang tidak berani.

Kata Kunci : Kejadian iklim ekstrim, Nilai informasi iklim, Sistem usahatani, Pendapatan petani.

ABSTRACT

The events of climate extreme that increase the crop yield uncertainty causing financial loss of farmers. To ensure economic profitability, farmers need to tailor their cropping pattern to the

climate forecast. The study was conducted in Ciparay and Bojongsong sub-District, the central crop production of Bandung District from March to August 2005. Research aimed to analyze climate information value based on farming system strategy for accruing farmer income. Farming system in climate extreme events was determined by maximizing expected utility of wealth. Farming system in two sub-District was assessed by Rapid Rural Appraisal. Climate information value was the difference between income with conventional farming and income using farming system strategy. Result of the survey indicated that dominant cropping pattern in the study area was rice-rice-fallow. The second rice was vulnerable to drought particularly in extreme years. Further analysis suggested that extreme climate events were mostly associated with ENSO (*El-Niño Southern Oscillation*) events. From farming system simulation model, it was found that in *El-Niño* years, to maximize income, farmers should planted all farm with maize. Planting non-rice crops can be done after April (early May), to get maximum income, they should plant all farm with soybean. Risk averter farmers might diversify their crops, i.e. by following part of their lands and planting the remaining lands with maize and soybean. The use of climate information in *El-Niño* years will give higher economic benefit to farmers than in *La-Niña* years. The difference in economic benefit was determined by the proportion of land allocated for rice and non-rice crops. In *El-Niño* years, farmers who plant all their lands for second planting with rice crop will get loss due to significant decrease in rice yield, while those who plant part or all of their land with non-rice crops will gain benefit as they will get yield. Therefore, farmers who are willing to take risks by planting part or all of their land with non-rice crops in years which were forecasted to be *El-Niño* years will get higher income than farmers who are not willing to change their rice crops.

Keywords : *Climate extreme events, Climate information value, Farming system, Farmer income*

PENDAHULUAN

Kegagalan dan keberhasilan panen dan produksi pertanian seringkali dikaitkan dengan kondisi iklim dan cuaca. Penyimpangan iklim yang menyebabkan terjadinya kekeringan yang panjang, banjir, dan genangan telah menghancurkan produksi pertanian. Salah satu daerah yang sangat sensitif terhadap kejadian iklim ekstrim di Indonesia adalah Kabupaten Bandung. Wilayah ini selalu menderita banjir pada kondisi *La-Niña* dan kekeringan pada

1. Peneliti pada Balai Penelitian Agroklimat dan Hironomi, Bogor
2. Staf Pengajar pada Institut Pertanian Bogor

kondisi *El-Niño* yang berdampak terhadap penurunan produksi pertanian secara signifikan (Boer, 2002). Data produksi padi tahun 1989 sampai 1998 menunjukkan bahwa kehilangan produksi yang disebabkan oleh banjir berkisar antara 9 sampai 30 ribu ton per kabupaten, sebaliknya kehilangan produksi yang disebabkan oleh kekeringan berkisar antara 4 sampai 650 ribu ton (Boer, 2002).

Umumnya petani menanam padi untuk musim hujan pada bulan November. Seringkali lahan yang sudah ditanami tersebut terkena banjir pada bulan Desember-Februari. Petani biasanya akan menanam padi kembali yang menyebabkan mundurnya musim tanam kedua, yang selanjutnya menyebabkan tanaman mengalami kekeringan dan rendahnya produksi tanaman. Penggunaan informasi iklim oleh petani untuk menentukan waktu tanam sangat rendah. Sebagian besar petani memutuskan sendiri waktu tanam tanpa mempertimbangkan rekomendasi dari Dinas Pertanian setempat. Selain itu, petani seringkali menanam padi pada wilayah yang direkomendasikan untuk diberakan yang disebut '*gadu tak izin*'.

Kejadian iklim ekstrim yang menyebabkan fluktuasi curah hujan dari tahun ke tahun mengakibatkan tingginya ketidakpastian hasil panen yang merugikan petani. Agar hasil yang didapatkan secara ekonomis menguntungkan, informasi ramalan curah hujan sangat berguna bagi petani dalam mengantisipasi kemungkinan kejadian iklim ekstrim dengan menyesuaikan waktu tanam dan alokasi peruntukan lahan. Dengan menyediakan pilihan beberapa komoditas tanaman berdasarkan nilai ekonomi dan tingkat kesediaan petani menanggung risiko (*risk taking*) dapat membantu memaksimalkan pendapatan petani, terutama pada kondisi iklim ekstrim.

Indikator iklim yang dapat digunakan untuk memprediksi curah hujan di Indonesia adalah *Southern Oscillation Index* (SOI) dan *Dipole Mode Index* (DMI). Boer dan Faqih (2004) menyatakan SOI mempengaruhi curah hujan pada sebagian besar stasiun hujan di Kabupaten Bandung. Anomali curah

hujan bulan Juli-Oktober berkorelasi positif terhadap SOI bulan Mei-Juni dan berkorelasi negatif terhadap *Indian Ocean Dipole* (IOD) di beberapa stasiun. *Department of Primary Industries* (2002) menyatakan bahwa SOI mempengaruhi curah hujan pada musim pancaroba di Indonesia.

Dengan memanfaatkan informasi kedua indikator 1-2 bulan sebelum tanam dapat digunakan untuk menyusun perencanaan tanam. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung nilai informasi iklim berdasarkan strategi alokasi lahan untuk memaksimalkan penghasilan petani.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu: pengumpulan data *input* usahatani melalui survei di Kecamatan Ciparay dan Bojongsoang, Kabupaten Bandung dan *desk study* untuk analisis data. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Maret sampai Agustus 2005.

Data yang digunakan

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder, seperti : data iklim, pola tanam, dan harga-harga input usahatani, dan data primer, seperti : penggunaan pupuk, waktu tanam, dan produksi. Data tersebut adalah : curah hujan Kecamatan Ciparay periode tahun 1950-2004; produksi tanaman padi, jagung, dan kedelai periode 1950-2004; SOI dan DMI; teknologi budidaya (tanggal tanam, jarak tanam, penggunaan pupuk, pola tanam); biaya-biaya *input* usahatani, dan harga-harga komoditas.

Metodologi

Sistem usahatani yang digunakan di kedua desa dipelajari melalui survei cepat (*RRA/Rapid Rural Appraisal*). Hubungan SOI/DMI dengan produksi tanaman dianalisis dengan menggunakan distribusi

Weibull. Optimasi sistem usahatani pada kondisi iklim ekstrim ditentukan dengan cara memaksimalkan nilai harapan utilitas kekayaan (*expected utility of wealth*). Tahapan penelitian disajikan pada Gambar 1.

Pengumpulan data lapangan

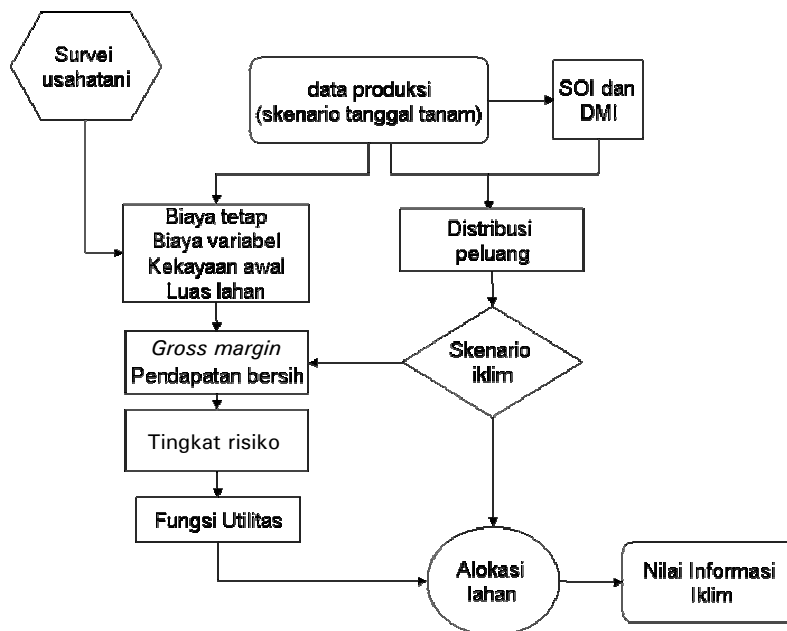
Informasi tentang teknologi budidaya, luas lahan, status kepemilikan lahan (pemilik-penggarap, penyakap, dan penggarap), biaya usahatani (*input* tetap dan *input* variabel), harga-harga (pupuk, benih, saprodi, komoditas, dan lain-lain), kejadian iklim ekstrim dan upaya mengatasinya diperoleh melalui wawancara dengan narasumber dan petani responden menggunakan sistem penggalian informasi cepat (RRA).

Rapid Rural Appraisal dilakukan melalui wawancara mendalam, pengamatan (*observation*), pengamatan pelibatan (*participation observation*), *focus group discussion* (mengumpulkan sejumlah orang yang dijadikan sebagai narasumber). Petani contoh diperoleh menggunakan teknik *stratified cluster sample*. Tahap pertama dilakukan *two stage*

cluster sampling. Populasi terlebih dahulu dibagi berdasarkan area atau *cluster* kecamatan kemudian desa. Kecamatan contoh dipilih secara sengaja (*purposive*) dengan terlebih dahulu menganalisis kecamatan yang paling luas terkena bencana kekeringan dan banjir pada tahun-tahun terakhir. Tahap kedua dilakukan *stratified sampling* dengan membagi petani berdasarkan informasi karakteristik petani yang telah dikumpulkan pada survei tahap pertama.

Analisis data usahatani

Analisis data usahatani menggunakan dua kriteria, yaitu : pendapatan (*gross margin*) dan *Revenue Cost Ratio* (RCR). *Gross margin* merupakan selisih antara penerimaan dan pengeluaran usahatani. Jika pendapatan bersih mempunyai nilai positif, maka usahatani tersebut menguntungkan dan layak dilaksanakan. Jika nilainya 0, maka usahatani tersebut tidak untung dan tidak rugi (*break even* atau impas), dan apabila nilainya negatif usahatani tersebut merugi sehingga lebih baik tidak dilaksanakan. RCR dihitung dengan rumus sebagai berikut :



Gambar 1. Tahapan analisis pemanfaatan informasi iklim

Figure 1. Flowchart of applying climate information analysis

$$RCR = \frac{\text{revenue}}{\text{cost}}$$

dimana : *revenue* = penerimaan dan *cost* = biaya produksi. Jika $RCR > 1$ berarti usahatani tersebut menguntungkan, jika $RCR < 1$ berarti usahatani tersebut rugi, dan $RCR = 1$ menunjukkan bahwa usahatani tersebut impas. Nilai $RCR = a$ mengindikasikan bahwa setiap Rp 1,00 biaya dapat menghasilkan penerimaan sebesar Rp a,00.

Analisis skenario iklim

Pengaruh SOI/DMI diuji terhadap produksi tanaman pada MK-1, karena pada musim hujan petani selalu menanam padi. Penanaman MK-1 umumnya dilakukan pada bulan Maret sampai Mei, dan data SOI/DMI yang digunakan adalah data SOI/DMI lag-1 yaitu bulan Februari sampai April. Analisis distribusi peluang menggunakan metode *Weibull* sebagai berikut :

$$p = \frac{m}{n+1}$$

Dimana : p = peluang, m = nomor data setelah diurutkan dari kecil ke besar, n = jumlah data.

Distribusi peluang digunakan untuk menentukan skenario yang akan digunakan dalam menentukan kejadian iklim ekstrim. Jika hanya SOI yang berpengaruh terhadap produksi tanaman, maka skenario iklim dikelompokkan berdasarkan fase SOI sebagai berikut : fase 1 dan 3 adalah *El-Niño*, fase 2 dan 4 adalah *La-Niña*, sedangkan fase 5 adalah Normal. Namun apabila distribusi peluang menunjukkan perbedaan hasil antara IOD negatif dan positif maka setiap skenario iklim tersebut dibagi lagi dengan IOD positif dan IOD negatif.

Optimasi usahatani

Optimasi usahatani menggunakan *cropmix* model yang disusun dalam program EXCEL. Tahap pertama dalam mengoptimasi usahatani adalah menghitung penerimaan dari setiap komoditas dengan asumsi harga konstan yang merupakan harga di tingkat petani pada tahun 2005.

Pendapatan bersih usahatani pada satu musim tanam dihitung dengan persamaan :

$$\Pi_i = \sum_{j=1}^m x_j \pi_{ij} - C - T_i,$$

$$\pi_{ij} = Y_{ij} P_j - c_j,$$

dimana : Π_i = pendapatan bersih pada tahun ke-i, x_j = luas lahan yang dialokasikan untuk tanaman j, Y_{ij} = produktivitas (kg ha⁻¹), π_{ij} = *gross margin* tanaman j (Rp ha⁻¹), C = biaya *input* tetap usahatani (Rp), P_j = harga tanaman j (Rp kg⁻¹), c_j = biaya variabel rata-rata usahatani tanaman j (Rp ha⁻¹), dan T_i = pajak

Dengan asumsi fungsi utilitas berbentuk konkaf untuk $R_r > 0$, optimasi non-linier digunakan untuk menentukan luas areal untuk setiap tanaman yang dapat menghasilkan nilai harapan utilitas yang maksimum (Lambert dan Mc Carl, 1985).

$$\max_x E\{U(W_F)\} = \sum_{i=1}^n U(W_0 + \sum_{j=1}^m x_j \pi_{ij} - C - T_i) / n$$

Nilai awal x digunakan secara acak untuk mendapatkan hasil yang optimum. Optimasi dilakukan secara berulang untuk menentukan x sebagai faktor kendala. Selanjutnya, nilai aktual ditentukan dari fungsi obyektif sebagai nilai rata-rata utilitas :

$$\Pi_i = \sum_{j=1}^m x_j \pi_{ij} - C - T_i,$$

$$U(W_F) = W_F^{1-R_r} / (1 - R_r)$$

$$W_F = W_0 + \Pi$$

dimana : W_0 = nilai kekayaan awal, W_F = nilai kekayaan pada akhir musim tanam, R_r = koefisien *risk aversion* relatif.

Nilai kekayaan petani dibedakan berdasarkan status kepemilikan lahan yaitu petani pemilik-penggarap dengan petani penyakap/penggarap. Nilai kekayaan awal adalah modal yang dapat dicairkan yang diduga berdasarkan 60% dari aset petani. Nilai

ini berdasarkan asumsi bahwa untuk mendapatkan modal petani tidak akan menjual asetnya, tetapi dapat menggadaikannya sampai 60% dari nilai asetnya (Messina *et al.*, 1999). Untuk menggambarkan sikap petani terhadap risiko menggunakan koefisien risiko (*risk aversion*) yang dikategorikan dalam 4 level yaitu $R_r = 0,0; 1,0; 2,0; \text{ dan } 3,0$ yang mewakili petani netral, agak netral, sedang, dan sangat menghindari risiko (Hardarker *et al.*, 1997). Dalam penelitian ini sikap petani terhadap risiko hanya dibedakan menjadi petani yang berani terhadap risiko ($r = 0$ dan $r = 1$) dan petani yang menghindari risiko ($r = 2$ dan $r = 4$).

Untuk mendapatkan data tentang sikap petani terhadap risiko, diajukan dua pertanyaan kepada responden sebagai berikut :

1. Apabila menanam suatu jenis tanaman A dengan modal Rp 1.000.000,00 akan mendapatkan keuntungan sebesar Rp 100.000,00, pada kondisi cuaca apapun.
2. Apabila menanam jenis tanaman B dengan modal Rp 1.000.000,00 dengan peluang 50% berhasil dan 50% gagal. Apabila berhasil akan mendapatkan keuntungan Rp 500.000,00, tetapi jika gagal karena kekeringan/banjir akan rugi Rp 1.000.000,00.

Jawaban pertama menggambarkan petani yang menghindari risiko sedangkan jawaban kedua menggambarkan petani yang berani mengambil risiko.

Nilai informasi iklim

Nilai informasi pada berbagai iklim dinyatakan sebagai selisih antara penerimaan dengan pola petani dengan penerimaan berdasarkan alokasi lahan (Solow *et al.*, 1998; Wilks dan Wolfe, 1998) sebagai berikut :

$$V = (\sum_j^n \Pi_{ij} - \sum_{j=1}^n \Pi_{ij}^*) / n$$

dimana :

V = nilai potensi informasi iklim (Rp ha⁻¹)

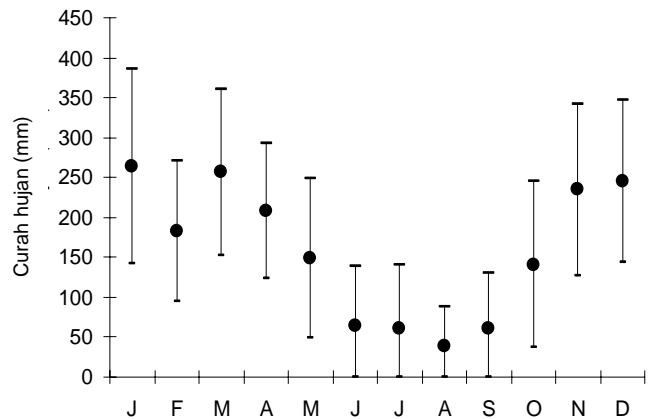
Π_{ij} = penerimaan usahatani pada tahun ke-j skenario iklim i berdasarkan alokasi lahan (Rp ha⁻¹).

Π_{ij}^* = penerimaan usahatani pada tahun ke-j skenario iklim ke-i berdasarkan pola tanam petani (Rp ha⁻¹).

HASIL DAN PEMBAHASAN

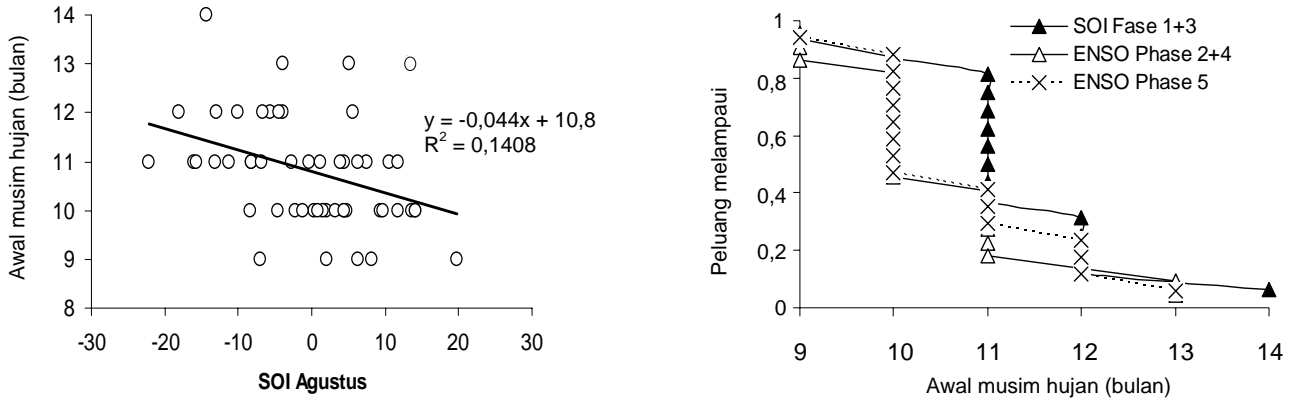
Pengaruh SOI terhadap musim hujan dan musim kemarau

Curah hujan di stasiun Ciparay berkisar 2.000-3.000 mm tahun⁻¹, curah hujan bulanan pada musim hujan berkisar 151-264 mm dan pada musim kemarau berkisar antara 40-141 mm bulan⁻¹ (Gambar 2). Awal musim kemarau terjadi pada bulan April-Mei, sedangkan awal musim hujan terjadi bulan Oktober-November. Berdasarkan hubungan antara awal musim hujan dengan SOI Agustus, awal musim hujan cenderung maju apabila nilai SOI positif (*La-Niña*). Distribusi peluang antara fase SOI dengan awal musim hujan menunjukkan bahwa dengan peluang 50% pada kondisi *El-Niño* awal musim hujan mundur sampai bulan November sedangkan pada kondisi normal pada bulan Oktober (Gambar 3).



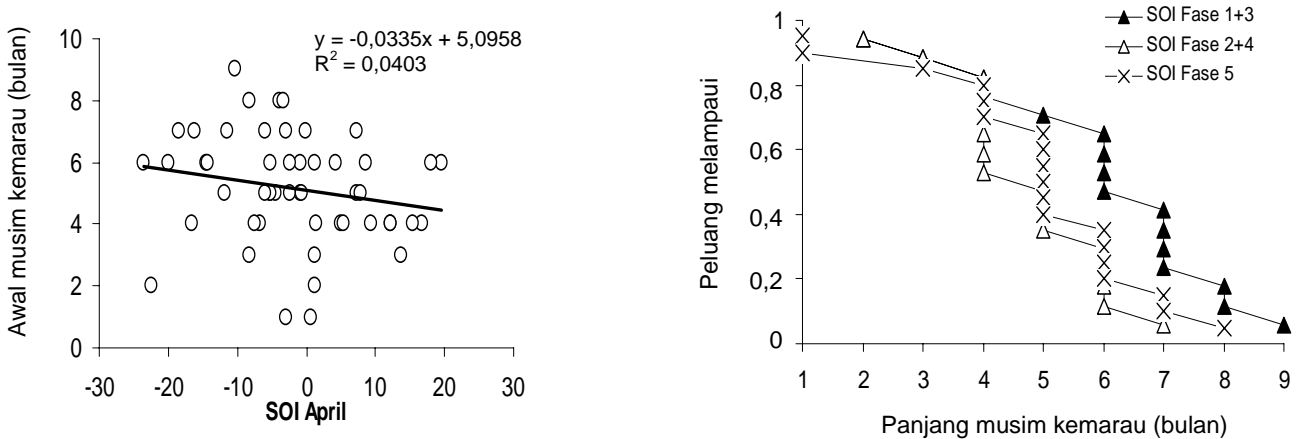
Gambar 2. Rata-rata curah hujan bulanan dan standar deviasinya di stasiun Ciparay, Kabupaten Bandung

Figure 2. Monthly rainfall and standard deviation in Ciparay, Bandung District



Gambar 3. Hubungan awal musim hujan dengan SOI (kiri) dan distribusi awal musim hujan pada berbagai fase SOI (kanan)

Figure 3. Relationship between onset of rainy season and SOI (left) and probability of exceeding distribution of onset rainy season based on SOI phase (right)



Gambar 4. Hubungan awal musim kemarau dengan SOI (kiri) dan distribusi awal musim kemarau pada berbagai fase SOI (kanan)

Figure 4. Relationship between onset of dry season and SOI (left) and probability of exceeding distribution of onset dry season based on SOI phase (right)

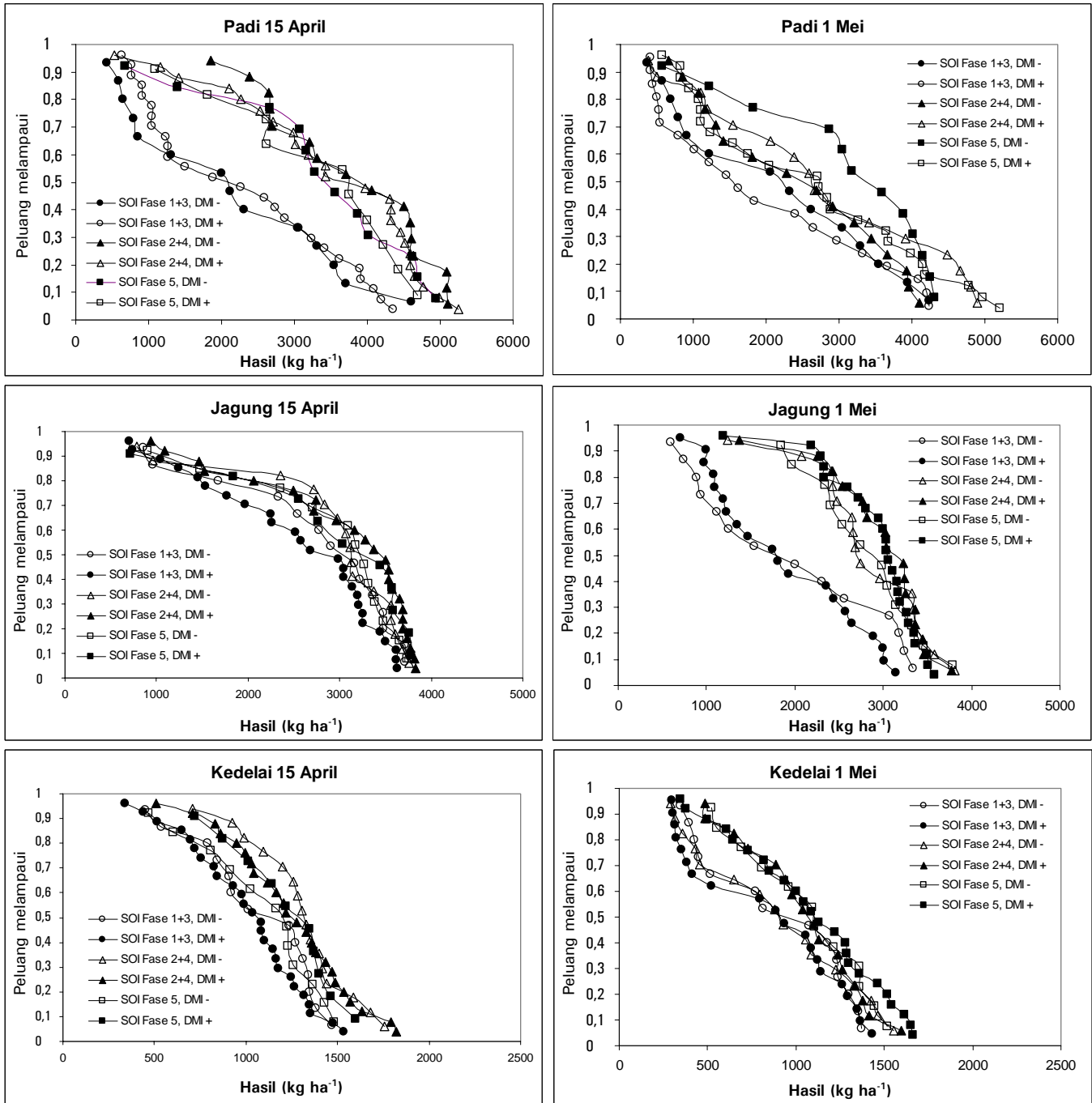
Peningkatan SOI juga menyebabkan bertambahnya panjang musim kemarau. Berdasarkan distribusi peluang melampaui 50% dengan menggunakan fase SOI, pada kondisi *El-Niño* (Fase 1 + 3) panjang musim kemarau mencapai 6 bulan, pada kondisi normal 5 bulan, dan pada kondisi *La-Niña* (Fase 2 + 4) 4 bulan (Gambar 4).

Pengaruh SOI/DMI terhadap produksi tanaman

Gambar 5 menunjukkan bahwa indikator SOI mempengaruhi produksi tanaman padi, jagung, dan

kedelai, seperti ditunjukkan oleh adanya perbedaan produksi antara kondisi *El-Niño* (fase 1 + 3), *La-Niña* (fase 2 + 4), dan Normal (fase 5). Pengaruh DMI terhadap produksi ketiga komoditas tersebut tidak nyata, yang dapat dilihat dari grafik peluang distribusi, dimana DMI negatif hampir berhimpit dengan DMI positif pada setiap fase SOI. Hal ini mengindikasikan bahwa DMI tidak menyebabkan perbedaan produksi di antara ketiga komoditas tersebut.

Berdasarkan distribusi peluang melampaui 50%, produksi padi pada penanaman bulan April



Gambar 5. Hubungan produksi padi, jagung, dan kedelai pada MK-1 dengan SOI dan DMI lag-1
Figure 5. Relationship between paddy, maize, and soybean yield on DS-1 with SOI and DM lag-1

turun 1 t ha⁻¹ dan pada tanggal 1 Mei turun 1,5 t ha⁻¹. Produksi jagung turun lebih rendah yaitu sekitar 0,5 t ha⁻¹ pada penanaman bulan April dan 1 t ha⁻¹ pada penanaman tanggal 1 Mei. Produksi kedelai tu-

run sekitar 0,3 t ha⁻¹ pada setiap tanggal tanam di MK-1. Produksi pada kondisi *La-Niña* dan Normal tidak menunjukkan perbedaan yang jelas.

Tabel 1. Nilai kekayaan awal dan biaya tetap usahatani*Table 1. Initial wealth and fix cost of farming system*

Jenis aset	Uraian	Nilai Rp
<i>Penggarap/penyakap</i>		
• Tanah rumah	300 m ² dengan harga Rp 65.000,00 m ⁻²	19.500.000,00
• Ternak	2 ekor kambing dan 10 ekor bebek	1.500.000,00
• Nilai aset		21.000.000,00
• Kekayaan awal	60% x aset	12.600.000,00
<i>Pemilik</i>		
• Lahan	10.000 m ²	250.000.000,00
• Ternak	2 ekor kambing	1.200.000,00
• Nilai aset		251.200.000,00
• Kekayaan awal	60% x aset	150.720.000,00

Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa hanya SOI yang berpengaruh nyata terhadap fluktuasi produksi ketiga komoditas tersebut di Kecamatan Ciparay dan Bojongsoang. Hasil ini kemudian dijadikan dasar untuk menentukan skenario iklim ekstrim yang digunakan untuk analisis alokasi lahan yaitu SOI fase 1 + 3 untuk kondisi *El-Niño*, SOI fase 2 + 4 untuk kondisi *La-Niña*.

Optimasi usahatani berdasarkan skenario iklim

Tahap pertama dalam optimasi usahatani adalah menghitung *gross margin* berdasarkan hasil simulasi produksi setiap komoditas periode 1950-2004. Beberapa konstanta yang digunakan dalam simulasi adalah nilai kekayaan awal (*initial wealth*), biaya *input* tetap, biaya *input* variabel, harga, luas lahan dan koefisien risiko. Simulasi dilakukan untuk petani penggarap/penyakap dan petani pemilik.

Sebagian besar petani adalah penggarap dan penyakap yang tidak mempunyai lahan. Nilai kekayaan awal dihitung berdasarkan luas rata-rata lahan perumahan 300 m² dan nilai jual ternak kambing dan bebek. Ternak dimasukkan dalam perhitungan kekayaan awal, karena ternak merupakan komponen penting dalam usahatani di kedua kecamatan ini. Petani pemilik umumnya mempunyai rata-rata luas lahan pertanian sebesar 1 ha. Nilai aset petani pemilik dan penggarap/penyakap disajikan pada Tabel 1.

Biaya usahatani terdiri atas biaya tetap, yaitu : pajak, sewa lahan, dan peralatan pertanian. Biaya tidak tetap terdiri atas : bibit, pupuk, obat-obatan, dan tenaga kerja (Tabel 2). Harga komoditas padi, jagung, dan kedelai di tingkat petani masing-masing Rp 1.200,00 kg⁻¹, Rp 1.500,00 kg⁻¹, dan Rp 3.500,00 kg⁻¹. Biaya usahatani berdasarkan harga pada MH 2004/2005 di lokasi penelitian.

Optimasi usahatani untuk MK-1 dilakukan dengan tanggal tanam 15 Maret, 1 April, 15 April, dan 1 Mei. Perbedaan usahatani pada kondisi *El-Niño* dan *La-Niña* menggambarkan perbedaan toleransi tanaman terhadap ketersediaan air yang dipengaruhi oleh curah hujan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa usahatani di Kecamatan Ciparay dan Bojongsoang mempunyai pola yang sama.

Gambar 6 menunjukkan bahwa penanaman tanggal 15 Maret, 1 April, dan 15 April akan mendapatkan pendapatan maksimum jika mengalokasikan seluruh lahannya dengan tanaman jagung, baik untuk petani penggarap maupun petani pemilik. Produksi jagung pada saat itu masih tinggi karena curah hujan masih mencukupi. Kebutuhan air tanaman jagung berkisar 500-800 mm lebih tinggi daripada tanaman kedelai yang berkisar antara 450-700 mm (Doorenbos dan Kassam, 1979). Perbedaan yang cukup besar antara produksi jagung dan kedelai menyebabkan nilai *gross margin* tanaman jagung lebih tinggi, walaupun harga kedelai jauh lebih tinggi.

Tabel 2. Jenis biaya-biaya usahatani

Table 2. Cost of farming system

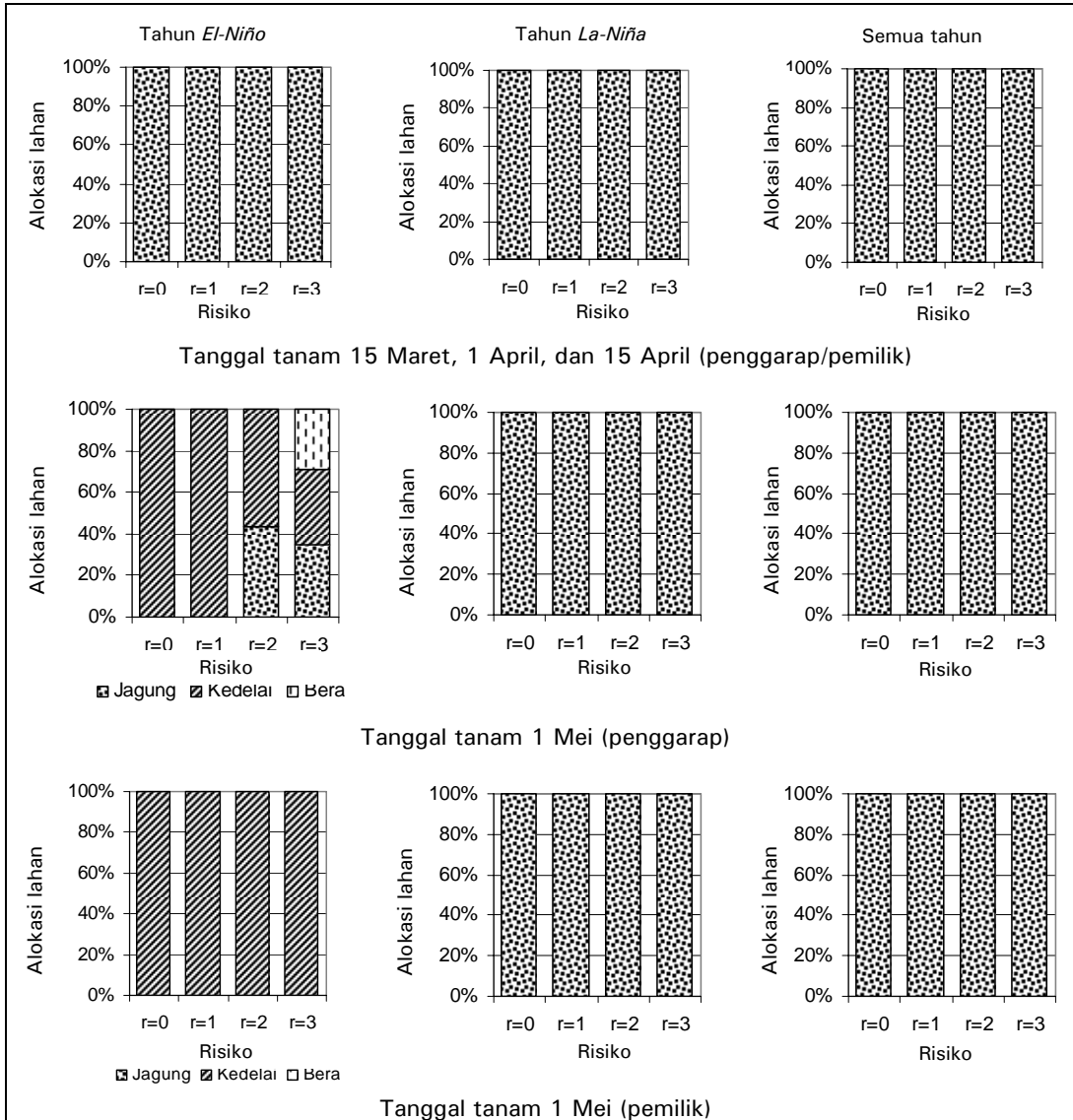
Jenis biaya	Pemilik-penggarap	Sistim bagi hasil	
		Pemilik	Penggarap
 Rp ha ⁻¹ musim ⁻¹		
<i>Biaya tetap</i>			
• Pajak	600.000,00	600.000,00	
• Alat pertanian	200.000,00		200.000,00
• Sewa lahan (non tunai)		500.000,00	
Jumlah	800.000,00	1.100.000,00	200.000,00
<i>Biaya variabel</i>			
a) Padi			
• Benih, pupuk, obat-obatan	680.000,00		680.000,00
• Tenaga kerja (tunai)	1.585.000,00		1.585.000,00
• Tenaga kerja keluarga (non tunai)	900.000,00		900.000,00
Jumlah	3.165.000,00		3.165.000,00
b) Jagung/kedelai			
• Benih, pupuk, obat-obatan	640.000,00		640.000,00
• Tenaga kerja (tunai)	1.580.000,00		1.580.000,00
• Tenaga kerja keluarga (non tunai)	800.000,00		800.000,00
Jumlah	3.020.000,00		3.020.000,00

Usahatani untuk penanaman tanggal 1 Mei menunjukkan perbedaan komposisi komoditas dan luas lahan yang dapat menghasilkan keuntungan maksimum. Pada kondisi *El-Niño*, sebaiknya petani menanam kedelai karena lebih toleran kekeringan, karena produksi jagung mengalami penurunan yang cukup besar sehingga *gross margin*nya lebih rendah, sebaliknya pada kondisi *La-Niña* sebaiknya petani menanam jagung karena produksi jagung lebih tinggi. Berdasarkan hasil simulasi, pada MK-1 petani seharusnya tidak membudidayakan padi karena *gross margin* padi lebih rendah daripada jagung dan kedelai.

Perbedaan tingkat kekayaan petani juga menyebabkan perbedaan komposisi dalam usahatani pada kondisi *El-Niño*. Petani penggarap dengan nilai kekayaan yang lebih rendah sebaiknya menanam kedelai dan jagung serta memberakan sebagian lahannya. Petani pemilik dengan nilai kekayaan yang lebih tinggi lebih berani terhadap risiko dengan menanam kedelai secara monokultur untuk mendapatkan keuntungan yang lebih besar. Mjelde *et al.* (1997) menyatakan petani yang berani terhadap risiko akan memilih monokultur dengan harapan mendapatkan keuntungan yang lebih tinggi.

Usahatani petani penggarap beragam berdasarkan sikapnya terhadap risiko. Petani penggarap yang berani terhadap risiko, sebaiknya menanam kedelai secara monokultur pada seluruh lahannya, sedangkan petani yang menghindari risiko, sebaiknya melakukan diversifikasi dengan menanam jagung dan kedelai, dan memberakan sebagian lahannya. Yang terakhir ini dilakukan untuk menghindari kerugian akibat gagal panen suatu komoditas atau semakin tingginya kerugian dengan bertambahnya luas lahan yang dibudidayakan, yang akan menurunkan keuntungan yang didapatkan. Sebaliknya, petani pemilik dengan semua tingkat risiko sebaiknya mengalokasikan seluruh lahannya dengan menanam kedelai secara monokultur. Peningkatan diversifikasi komoditas dan penurunan pendapatan bersih dengan meningkatnya koefisien risiko juga dikemukakan oleh Patten *et al.* (1988) dan Kingwell (1994).

Pemilihan komoditas pada usahatani tersebut hanya berdasar pada nilai keuntungan maksimum yang akan diperoleh tanpa memperhatikan aspek sosialnya. Pada kenyataannya petani akan memilih



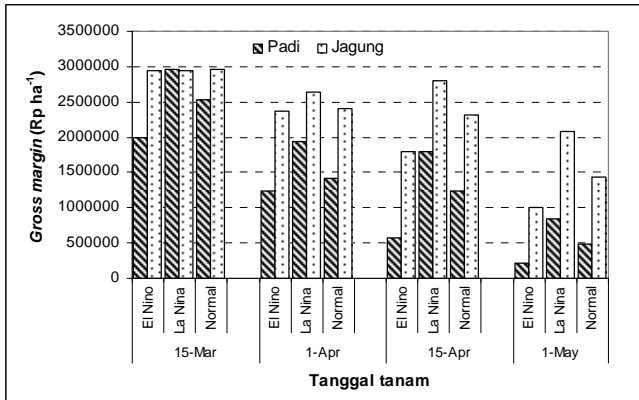
Gambar 6. Alokasi lahan optimal pada berbagai tanggal tanam dan tingkat risiko bagi petani penggarap dan pemilik

Figure 6. Optimal land allocation on some planting dates and risk level for share-cropped and land owner

tanaman padi daripada jagung atau kedelai karena beras merupakan makanan pokok, walaupun komoditas tersebut kurang menguntungkan. Pada MK-1 sebagian besar hasil padi tidak dijual petani karena dijadikan cadangan makanan sehari-hari. Namun jika selisih antara *gross margin* tanaman padi dengan jagung/kedelai cukup besar, petani akan lebih untung untuk membeli beras dari hasil penjualan jagung atau kedelai.

Gambar 7 menjelaskan bahwa pada tanggal tanam 15 Maret perbedaan *gross margin* antara tanaman padi dan jagung relatif kecil, dimana pada kondisi *La-Niña* sebesar Rp 11.000,00, Normal Rp 438.000,00, dan *El-Niño* sebesar Rp 950.000,00. Berdasarkan nilai sosialnya, petani disarankan untuk menanam padi pada tanggal 15 Maret pada kondisi normal dan *El-Niño*. Pada tanggal tanaman 1 April, 15 April, dan 1 Mei, petani disarankan menanam jagung dan atau kedelai karena selisih *gross margin*

kedua komoditas tersebut cukup besar antara Rp 700.000,00 - Rp 1.200.000,00.



Gambar 7. Gross margin tanaman padi dan jagung pada berbagai tanggal tanam dan skenario iklim

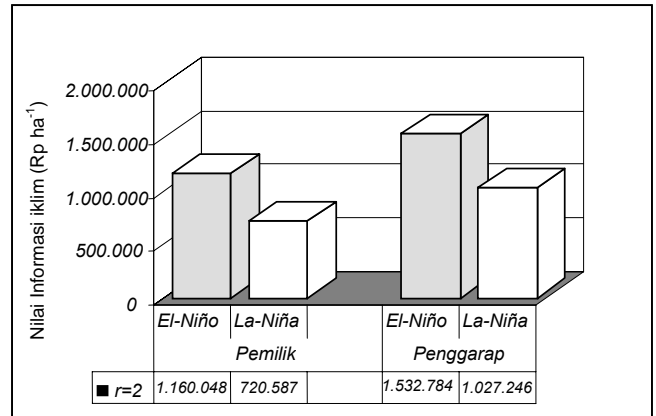
Figure 7. Gross margin of paddy and maize on some planting dates and climate scenarios

Nilai informasi iklim

Nilai informasi iklim berbeda-beda karena perbedaan *initial wealth* antara petani penggarap/penykap dengan petani pemilik, perbedaan tanggal tanam, perbedaan kondisi iklim dan sikap petani terhadap risiko. Gambar 8 menunjukkan perbedaan nilai informasi karena perbedaan *initial wealth* dan kondisi iklim. Nilai informasi iklim lebih tinggi pada kondisi *El-Niño* dibandingkan *La-Niña*, karena pendapatan akan lebih tinggi jika menanam jagung pada kondisi *El-Niño* dibandingkan menanam padi yang produksinya turun drastis pada kondisi *El-Niño*. Tetapi pada kondisi *La-Niña* produksi padi lebih tinggi daripada produksi jagung sehingga selisih pendapatan antara jagung dan padi rendah.

Berdasarkan *initial wealth*, nilai informasi iklim lebih rendah pada petani pemilik dibanding pada petani penggarap. Dengan besarnya nilai kekayaan, petani pemilik lebih berani menanggung risiko dengan menanam seluruh lahannya dengan komoditas yang lebih menguntungkan pada berbagai kondisi iklim sehingga nilai informasi iklimnya lebih rendah. Rendahnya *initial wealth* dan lebih besarnya

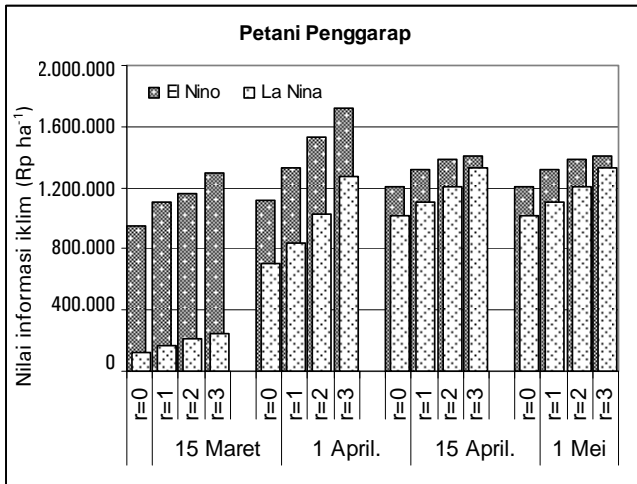
cost sharing penggarap dibanding pemilik lahan menunjukkan *risk sharing* penggarap lebih besar dari pada pemilik lahan. Tabel 2 menunjukkan penggarap menanggung biaya sebesar 75% untuk biaya tidak tetap usahatani sedangkan pemilik lahan hanya sebesar 25% untuk biaya tetap usahatani. Dengan adanya informasi iklim, petani penggarap menjadi lebih berani mengalokasikan lahannya dengan memilih komoditas yang lebih toleran sehingga pendapatannya lebih besar. Perbedaan pendapatan yang lebih besar dengan usahatani berdasarkan informasi iklim dibanding secara konvensional menunjukkan nilai informasi iklim yang lebih tinggi. Hasil penelitian yang sama disampaikan oleh Pope dan Just (1991) menyatakan bahwa petani kaya lebih berani mengambil risiko dibandingkan dengan petani miskin.



Gambar 8. Nilai informasi iklim berdasarkan *initial wealth* dan kondisi iklim

Figure 8. Climate information value based on *initial wealth* and climate scenario

Gambar 9 menunjukkan bahwa perbedaan nilai informasi iklim berdasarkan koefisien risiko cukup tinggi pada petani penggarap. Nilai informasi iklim semakin tinggi pada petani yang menghindari risiko. Berdasarkan informasi iklim petani akan memilih komoditas yang memiliki tingkat kegagalan rendah dan memberikan pendapatan tertinggi. Sebaliknya, nilai informasi iklim lebih rendah pada petani pemilik dan tidak terdapat perbedaan yang besar dengan meningkatnya koefisien risiko.

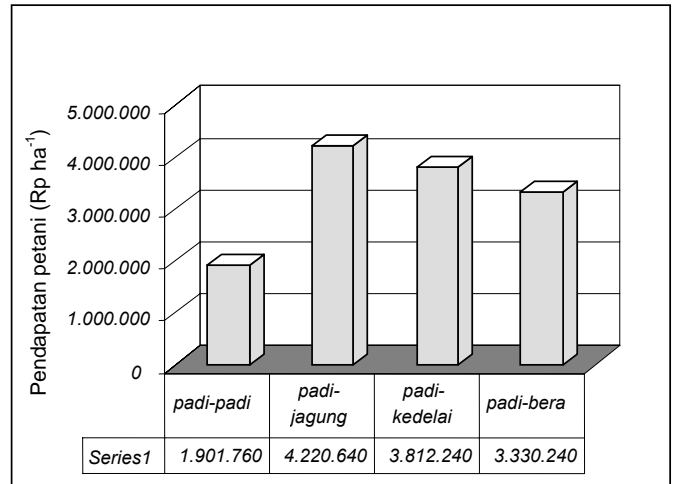


Gambar 9. Nilai informasi iklim pada berbagai sikap petani terhadap risiko

Figure 9. Climate information value on farmer risk attitude

Hasil analisis menunjukkan bahwa informasi prakiraan iklim akan memiliki nilai ekonomi yang signifikan jika digunakan secara efektif. Gambar 10 menunjukkan pendapatan petani berdasarkan pola tanam yang dapat diterapkan pada kondisi kekeringan pada tahun 1997 yaitu: (i) tidak merubah pola tanamnya dengan tetap menanam padi pada MK-1, (ii) merubah pola tanam dari tanaman padi menjadi jagung pada MK-1, (iii) merubah pola tanam dari tanaman padi menjadi kedelai pada MK-1, dan (iv) tidak melakukan penanaman sama sekali atau dibiarkan pada MK-1.

Gross margin petani yang tanggap terhadap informasi iklim menunjukkan nilai yang lebih tinggi. Petani yang tidak memanfaatkan informasi iklim akan mengalami kerugian pada MK-1 yang menyebabkan turunnya nilai *gross margin* tahun 1997. Sebaliknya, petani yang responsif terhadap informasi iklim dengan menanam jagung, kedelai atau memberakan lahannya pada MK-1 mendapatkan nilai *gross margin* yang lebih tinggi. Petani masih mendapat keuntungan dengan menanam jagung dan kedelai, atau tidak akan mengalami kerugian apabila memberakan lahannya. Sebaliknya, dengan menanam padi pada MK-1 petani mengalami kerugian.



Gambar 10. Pendapatan petani pada beberapa pola tanam pada tahun 1997

Figure 10. Farmer's income on some planting patterns on 1997

Hasil survei menunjukkan bahwa 92% petani responden mempunyai perilaku menghindari risiko, ini berarti bahwa informasi iklim dapat membantu petani untuk melakukan usahatani secara optimal dengan menanam komoditas yang lebih menguntungkan pada MK-1. Menanam secara monokultur akan berisiko apabila ramalannya meleset, sehingga menyebabkan petani mengalami kerugian yang besar. Oleh karena itu, melakukan optimasi penggunaan lahan dengan mengalokasikan lahan yang tersedia untuk beberapa jenis komoditas adalah cara yang dinilai paling tepat, sehingga jika ramalan meleset komoditas lain masih dapat menghasilkan.

Di Indonesia adopsi hasil prakiraan iklim oleh petani masih sangat rendah sehingga petani pada daerah-daerah yang rentan terhadap kejadian iklim ekstrim semakin sulit keluar dari kesulitan ekonomi. Dari hasil survei yang dilakukan di beberapa kabupaten di Jawa menunjukkan bahwa penyebab rendahnya kemampuan untuk mengantisipasi kejadian iklim ekstrim adalah karena tingkat kemampuan peramalan yang masih belum baik dan tingkat adopsi petani terhadap hasil ramalan masih sangat rendah. Oleh karena itu, berbagai upaya perlu

dilakukan untuk meningkatkan ketepatan ramalan dan tingkat adopsi pengguna (Boer dan Setyapratikto, 2003). Untuk itu informasi iklim perlu didiseminasikan kepada para petani, karena suatu informasi akan digunakan apabila pengguna mengetahui kalau informasi tersebut akan memberikan keuntungan ekonomi.

KESIMPULAN

1. Hasil analisis distribusi peluang antara SOI dan produksi tanaman pada MK-1 di Kecamatan Ciparay dan Bojongsoang menunjukkan bahwa SOI mempengaruhi produksi padi, jagung, dan kedelai, sedangkan DMI tidak berpengaruh terhadap perbedaan produksi ketiga komoditas tersebut. Indikator SOI selanjutnya dapat digunakan untuk menentukan skenario iklim *El-Niño* dan *La-Niña* dalam menyusun optimasi usahatani.
2. Hasil optimasi usahatani menunjukkan bahwa untuk memaksimalkan keuntungannya pada tahun-tahun *El-Niño*, petani penggarap dan pemilik sebaiknya mengalokasikan seluruh lahannya untuk tanaman jagung pada penanaman kedua. Apabila penanaman non-padi hanya bisa dilakukan setelah tanggal 1 Mei, petani sebaiknya mengalokasikan seluruh lahannya untuk penanaman kedelai secara monokultur agar mendapatkan keuntungan maksimum. Petani yang kurang berani mengambil risiko dapat melakukan diversifikasi dengan memberakan sebagian lahannya dan menanam sebagian lainnya dengan jagung dan kedelai.
3. Pemanfaatan informasi iklim pada tahun *El-Niño* akan memberikan nilai ekonomi yang lebih tinggi dari pada pada tahun-tahun *La-Niña*. Perbedaan nilai ekonomi ini ditentukan oleh besar pengalokasian lahan untuk masing-masing komoditas.

Untuk tahun *El-Niño*, penanaman seluruh lahan dengan padi kedua akan memberikan kerugian yang besar karena terjadinya penurunan hasil padi yang besar, sedangkan petani yang menanam lahannya dengan tanaman non-padi akan mendapatkan keuntungan karena baiknya hasil tanaman. Dengan demikian, petani yang lebih berani menanam lahannya dengan non-padi pada tahun-tahun yang diperkirakan akan terjadi *El-Niño* akan mendapat keuntungan yang lebih besar dari petani yang tidak berani.

DAFTAR PUSTAKA

- Boer, R. 2002.** Pre-assessment of vulnerable site to extreme climate event: site selection for pilot project on crop management and extreme climate. Project Report. Asian Disaster Preparedness Centre-Laboratory of Climatology, Bogor Agricultural University.
- Boer, R. and M. Faqih. 2004.** Global climate forcing factor and rainfall variability in West Java: case study in Bandung District. *J. Agromet* 18(2):1-12.
- Boer, R. dan A. Setyapratikto. 2003.** Nilai Ekonomi Prakiraan Iklim. Makalah disampaikan pada Workshop Pemanfaatan Informasi Iklim untuk Pertanian Sumatera Barat. Padang, 11-13 Agustus 2003.
- Department of Primary Industries. 2002.** Will It Rain? The Effect of the Southern Oscillation and *El-Niño* in Indonesia. The State of Queensland.
- Doorenbos, J. and A.H. Kassam. 1979.** Yield Response to Water. FAO Irrigation and Drainage Paper no 33. 193p.
- Hardarker, J.B., R.B.M. Huire, and J.R. Anderson. 1997.** Coping with risk in Agriculture. Wallingford, CAB International. UK.
- Kingwell, R.S. 1994.** Risk attitude and dryland farm management. *Agricultural System* 45:191-2002.

- Lambert, D.K. and A. McCarl. 1985.** Risk modelling using direct solution of non linear approximation of the utility function. *Am. J. Agric. Econ.* 67:846-852.
- Messina, C.D., J.W. Hansen, and A.J. Hall. 1999.** Land allocation conditioned on *El-Niño*-Southern Oscillation Phases in the Pampas of Argentina. *Agric. System* 60:197-212.
- Mjelde, J.W., T.N. Thompson, C.J. Nixon, and P.J. Lamb. 1997.** Utilizing a farm-level decision model to prioritise future climate prediction research needs. *Meteorology. Appl.* 4:161-170.
- Patten, L.H, J.B. Hardaker, and D.J. Pannel. 1988.** Utility efficient programming for whole-farm planning. *Austr. J. Agric. Econ.* 32(1-2):88-97.
- Pope, R.D. and R.E. Just. 1991.** On testing the structure of risk preference in agricultural supply analysis. *Am. J. Agric. Econ.* 73:743-748.
- Solow, A.R., R.F. Adam, K.J. Bryant, D.M. Legler, J. O'Brian, A. Mc Carl, W. Nayda, and R. Weiher. 1998.** The value of improved ENSO prediction to U.S Agriculture. *Climatic Change* 39: 47-60.
- Wilks, D.S. and D.W. Wolfe. 1998.** Optimal use and economic value of weather forecast for lettuce irrigation in humid climate. *Agric. for Meteorology* 89: 115-129.