

ESTIMASI KAPASITAS ADAPTASI PETANI PADI TERHADAP CEKAMAN LINGKUNGAN USAHATANI AKIBAT PERUBAHAN IKLIM

Estimating Rice Farmers' Adaptive Capacity to Unfavorable Farming Environment Due to Climate Change

Sumaryanto

Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian
Jalan A. Yani No. 70 Bogor 16161
Email: sumaryanto_sony@yahoo.com

Naskah diterima : 10 Juni 2013

Naskah disetujui terbit : 26 Agustus 2013

ABSTRACT

Climate change causes rice farming environmental stress escalation such as flood, drought and pest are increasing. This study aims to estimate rice farmers' adaptive capacity to the unfavorable environment. Study sites are the wetland agro-ecosystem of several villages in Lampung, Central Java, and West Nusa Tenggara Provinces on 2012. Using a Structural Equation Modeling (SEM), the model applied to estimate the capacity of adaptation is the Multiple Indicators Multiple Causes (MIMIC). The results show that the farmers' adaptive capacity vary from low to medium levels. The proportion of farmers categorized as low, moderate, and high adaptive capacity are 16, 70, and 14 percent, respectively. Adaptive capacity is affected by the role of rice farming in households economy, quality and vulnerability of rice field to flood and drought, and household income, farmers' education, and role of farmer's group in building collective action to control flood, drought, and pest in rice farming.

Keywords: *climate change, rice farming, adaptive capacity, MIMIC model*

ABSTRAK

Terkait perubahan iklim, cekaman lingkungan usahatani padi akibat banjir, kekeringan, dan serangan organisme pengganggu tanaman meningkat. Penelitian ini ditujukan untuk mengestimasi kapasitas adaptasi petani padi terhadap cekaman lingkungan tersebut. Penelitian dilakukan pada agroekosistem pesawahan di beberapa desa di Lampung, Jawa Tengah, dan Nusa Tenggara Barat pada Tahun 2012. Dengan pendekatan *Structural Equation Modeling* (SEM), model estimasi yang digunakan adalah *Multiple Indicators Multiple Causes* (MIMIC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas adaptasi petani beragam dan secara umum termasuk kategori rendah – sedang. Proporsi petani dengan kapasitas adaptasi kategori rendah, sedang, dan tinggi masing-masing adalah 16, 70, dan 14 persen. Kapasitas adaptasi dipengaruhi oleh peranan usahatani lahan sawah dalam ekonomi rumah tangga, kualitas dan tingkat kerentanan lahan sawah terhadap banjir dan kekeringan, tingkat pendapatan rumah tangga, tingkat pendidikan petani, dan peranan kelompok tani dalam mengembangkan aksi kolektif pada pengendalian banjir, kekeringan, dan serangan organisme pengganggu tanaman pada usahatani padi.

Kata kunci: *perubahan iklim, usahatani padi, kapasitas adaptasi, model MIMIC*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Fakta menunjukkan bahwa perubahan iklim telah terjadi. Terkait dengan itu, variabilitas curah hujan menjadi lebih tajam bahkan kadang-kadang ekstrim sehingga cekaman lingkungan usahatani meningkat karena banjir dan atau kekeringan yang melanda areal pertanian makin sering terjadi meluas (IPCC, 2001; IPCC, 2007).

Di Indonesia, gejalanya adalah bahwa di beberapa wilayah durasi musim kemarau menjadi lebih panjang, sementara itu di sisi lain pada musim penghujan intensitas curah hujan meningkat tetapi durasinya lebih pendek dan bergeser dari biasanya (Naylor dkk, 2007). Akibat yang timbul antara lain adalah (a) meningkatnya kegagalan pertumbuhan dan panen sehingga produktivitas dan produksi turun; (b) meningkatnya kerusakan sumber daya lahan pertanian; (c) meningkatnya frekuensi, luas, dan intensitas kekeringan di sebagian wilayah, sedangkan di wilayah lainnya atau pada waktu yang lain terjadi peningkatan kelembaban; dan (d) peningkatan intensitas gangguan organisme pengganggu tanaman (OPT) (Las dkk., 2008).

Mengacu pada potensi dampaknya, diyakini bahwa perubahan iklim merupakan ancaman paling serius terhadap keberlanjutan pangan global (FAO, 2007; Lobell, 2008). Prediksi Fischer *et al.* (2002) menyebutkan bahwa perubahan iklim mengakibatkan pertumbuhan produksi pangan di sebagian besar negara-negara berkembang turun dengan kisaran 0,5 – 6 persen. Untuk kasus Indonesia, hasil penelitian Syaukat (2011) menyebutkan jika tidak ada aksi adaptasi yang nyata maka pada tahun 2050 dalam neraca bahan makanan negeri ini akan terjadi defisit beras sekitar 90 juta ton. Mungkin saja angka ini *over estimate* tetapi pesan terpenting dari penelitian ini adalah bahwa pengarusutamaan adaptasi terhadap perubahan iklim dalam pembangunan pertanian sangat relevan, urgen, dan harus dilakukan secara konsisten.

Secara historis, petani telah mengembangkan cara-cara adaptasi secara mandiri. Secara umum, sumber risiko pada usahatani padi adalah terjadinya kekeringan atau sebaliknya kebanjiran serta serangan OPT. Oleh karena itu, bentuk adaptasi yang paling banyak dipraktekkan adalah mengelola pasokan air agar sesuai kebutuhan tanaman dan pengendalian OPT.

Ketika sumber daya lahan dan air masih melimpah dan motif berusahatani masih bersifat subsisten, kapasitas adaptasi petani cukup untuk menjawab tantangan yang dihadapinya. Namun kapasitas adaptasi tersebut tidak memadai untuk memecahkan masalah dan menjawab tantangan, terutama ketika konteksnya adalah untuk mendukung keberlanjutan ketahanan pangan. Sebagai salah satu acuan, rekomendasi *Asian Development Bank-ADB* (2008) berdasarkan kajiannya di kawasan Asia Tenggara dinyatakan bahwa untuk menghindari ketergantungan pasokan pangan dari impor maka peran pemerintah dalam meningkatkan adaptasi petani pangan terhadap perubahan iklim harus dilakukan secara sistematis dan konsisten karena cukup banyak aspek-aspek adaptasi yang tidak mungkin dapat ditangani sendiri oleh petani.

Adaptasi adalah suatu proses dinamis karena situasi dan kondisi lingkungan yang dihadapi juga dinamis. Secara umum, cekaman lingkungan yang lebih berat membutuhkan kapasitas adaptasi yang lebih tinggi. Oleh karena itu, aksi adaptasi akan efektif jika disinergikan dengan aksi mitigasi. Dalam hal ini Kementerian Pertanian telah meluncurkan *road map* strategi dan pedoman umum adaptasi perubahan iklim sektor pertanian (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2012^a dan 2012^b).

Agar efisien dan efektif, implementasi kebijakan dan program peningkatan kapasitas adaptasi itu harus dimonitor dan untuk kepentingan itu diperlukan adanya

ukuran yang mencerminkan tingkat kemajuan yang dicapai dari waktu ke waktu (Prabhakar *et al.*, 2010). Pendekatannya harus mempertimbangkan kondisi obyektif di lapangan. Di Indonesia, yang sesuai adalah pendekatan kelompok karena populasi petaninya lebih dari 17 juta rumah tangga dan lebih dari 85 persennya adalah petani kecil dengan luas penguasaan garapan kurang dari 1 hektar per rumah tangga (Sumaryanto, 2010).

Secara teoritis kelompok sasaran yang perlu diprioritaskan adalah yang kapasitas adaptasinya berada di bawah rata-rata. Di Indonesia, sebaran petani menurut kapasitas adaptasinya belum tersedia. Sebagai contoh, sampai saat ini persentase petani padi yang kapasitas adaptasinya termasuk kategori rendah, sedang, ataupun tinggi tidak diketahui karena kajian untuk mengetahui determinan dan indikator kapasitas adaptasi masih langka. Dalam rangka memenuhi kebutuhan itulah penelitian ini dilakukan.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini ditujukan untuk (1) mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kapasitas adaptasi petani padi menghadapi cekaman lingkungan akibat perubahan iklim, (2) mengidentifikasi indikator yang mencerminkan kapasitas adaptasi tersebut, (3) mengetahui sebaran petani padi menurut kapasitas adaptasinya terhadap cekaman lingkungan akibat perubahan iklim.

METODOLOGI PENELITIAN

Kerangka Pemikiran

Pada usahatani padi risiko terbesar yang bersumber dari cekaman lingkungan akibat perubahan iklim adalah terjadinya kekeringan, banjir, dan eksplosif serangan organisme pengganggu tanaman (OPT). Terkait dengan itu, cara adaptasi yang paling populer adalah melalui perbaikan pengelolaan pasokan air dan pengendalian OPT. Dalam praktek ditempuh melalui pengembangan dan pengelolaan sistem irigasi dan sistem proteksi tanaman secara terpadu.

Dampak perubahan iklim pada sektor pertanian tergantung tingkat kerentanan petani terhadap variabilitas iklim (*International Food Policy Research Institute-IFPRI*, 2009). Tingkat kerentanan ditentukan potensi dampak dan kemampuan beradaptasi. Potensi dampak tergantung pada tingkat keterdudahan (*exposure*) dan sensitivitas sistem yang terdampak (Lasco *et al.*, 2011). Tingkat keterdudahan bersifat eksternal karena perilaku iklim tidak dapat dikendalikan, sedangkan sensitivitas sistem yang terdampak tergantung pada berbagai faktor yang sebagian diantaranya juga bersifat eksternal. Untuk jangka pendek, strategi yang dapat ditempuh adalah melalui peningkatan kapasitas adaptasi, sedangkan untuk jangka menengah dan panjang harus disinergikan dengan mitigasi (Tubiello and Fischer, 2007; IPCC, 2007, FAO, 2011).

Kapasitas individu ataupun komunitas petani untuk beradaptasi terhadap cekaman lingkungan akibat perubahan iklim beragam bentuknya, caranya, maupun kualifikasinya. Keragaman tersebut merupakan resultante dari dua sisi. Di satu sisi, karakteristik adaptasi pada dasarnya kontekstual dan spesifik lokasi (Adger *et al.*, 2007); dalam arti konteks atau lokasi yang berbeda membutuhkan cara adaptasi yang berbeda. Di sisi lain, penguasaan teknologi dan sumber daya yang diperlukan untuk beradaptasi juga heterogen, dalam arti antarpetani maupun antarkomunitas tidak sama. Meskipun demikian ada sejumlah simpul strategis yang serupa yang cara adaptasinya berlaku

umum (Goklany, 2007). Sebagai contoh, adaptasi ditentukan oleh penguasaan ilmu dan teknologi, ketersediaan infrastruktur, biaya adaptasi, dan sebagainya.

Definisi kapasitas adaptasi atau *adaptive capacity* adalah “*adaptive capacity is the ability of a system to adjust to climate change (including climate variability and extremes) to moderate potential damages, to take advantage of opportunities, or to cope with the consequences*” (IPCC, 2007). Kapasitas adaptasi ditentukan oleh banyak faktor dan multi dimensi (Hinkel, 2011). Menurut Brooks *et al* (2005) faktor-faktor yang memengaruhi kapasitas adaptasi (A) mencakup faktor sosial ekonomi (Sosek), teknologi (Tek), infrastruktur (Infr), dan kebijakan pemerintah (KPem). Jadi:

$$A = f(Sos, Tek, Infr, KPem) \quad (1)$$

Determinan kapasitas adaptasi mencakup 6 aspek (Smit *et al.*, 2001; Brooks *et al.*, 2005) yaitu sumber daya ekonomi, teknologi, informasi, keterampilan, kelembagaan, dan pemerataan penguasaan sumber daya. Penguasaan sumber daya ekonomi, teknologi, keterampilan, serta kemampuan mengakses informasi berkorelasi positif dengan kapasitas adaptasi. Dalam tataran praktis, kapasitas adaptasi akan lebih mudah ditingkatkan jika didukung oleh kelembagaan yang kondusif untuk membentuk aksi kolektif dan penguasaan sumber daya tidak terlalu timpang.

Metode Analisis

Kapasitas adaptasi adalah suatu konsep yang dimensinya mencakup himpunan variabel yang dapat dikuantifikasikan dan yang tidak dapat dikuantifikasikan. Dengan demikian jika diperlakukan sebagai suatu variabel maka kapasitas adaptasi merupakan variabel laten dan karena itu tidak dapat diamati secara langsung (*unobserved latent variable*). Untuk variabel seperti itu yang dapat diamati adalah himpunan variabel yang diduga cocok untuk merepersentasikannya (indikator) dan atau yang memengaruhinya (Loehlin, 2004; Raykov and Marcoulides, 2006; Kline, 2011).

Terdapat beberapa pendekatan yang dapat dilakukan untuk mengkuantifikasikan variabel laten. Pendekatan paling sederhana adalah dengan cara indeks atau skor komposit dari sejumlah variabel yang dapat diamati. Mengacu pada konsep adaptasi maka skor yang merefleksikannya merupakan suatu komposit dari beberapa variabel kuantitatif dan beberapa variabel kualitatif yang dapat dikuantifikasikan dengan metode *scoring*. Kelemahan utama pendekatan tersebut terletak pada kemungkinan munculnya subyektivitas yang tinggi dalam penentuan skor maupun pembobotan; dan berimplikasi pada hasil kategorisasi.

Kelemahan tersebut dapat diminimalkan melalui kategorisasi berbasis ukuran pemusatan dan ukuran persebaran dari suatu besaran numeric yang dihasilkan dari prediksi berdasarkan pendekatan *structural equation modeling*. Salah satu contoh adalah dengan menerapkan model *Multiple Indicators Multiple Causes* (MIMIC). Model ini pertama kali dipublikasikan oleh Joreskog and Goldberger (1975). Bentuk dasar model ini adalah bahwa vektor variabel-variabel indikator $y(p \times 1)$ terhubung oleh suatu variabel laten (η) dengan vektor variabel-variabel penyebab $x(q \times 1)$. Meniru presentasi model MIMIC pada penelitian Giles and Tedds (2002) mengenai sektor informal di Canada hubungan antara y , η , dan x adalah sebagai berikut:

$$y_i = \lambda \eta_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

$$\eta_i = \gamma' x_i + \xi_i \quad (3)$$

dalam hal ini $\gamma(q \times 1)$ dan $\lambda_1 = 1$ adalah vektor-vektor parameter yang tidak diketahui, sedangkan galatnya yaitu $\varepsilon_i(p \times 1)$ dan ξ_i (skalar) diasumsikan mempunyai nilai tengah nol, dan varian $\Theta = \text{diag}(\theta_1, \dots, \theta_p)$ dan Ψ yang satu sama lain tidak berkorelasi. Model yang terdiri atas persamaan (2) dan (3) tersebut di atas tidak menentukan skala semua parameternya, sehingga diperlukan adanya suatu persyaratan normalisasi. Ini dapat dipecahkan dengan mengadopsi pendekatan konvensional yaitu dengan cara menetapkan unsur pertama dari vektor λ tersebut bernilai satu, jadi $\lambda_1 = 1$.

Dalam model MIMIC, x adalah *weakly exogenous* dimana distribusinya kondisional terhadap x . Ini berimplikasi pada struktur sebarannya, nilai tengah, maupun varian variabel-variabel yang diobservasi. Jadi:

$$E(y_i | x_i) = E[\lambda(\gamma'x_i + \xi_i) + \varepsilon_i | x_i] = \lambda\gamma'x_i, \quad (4)$$

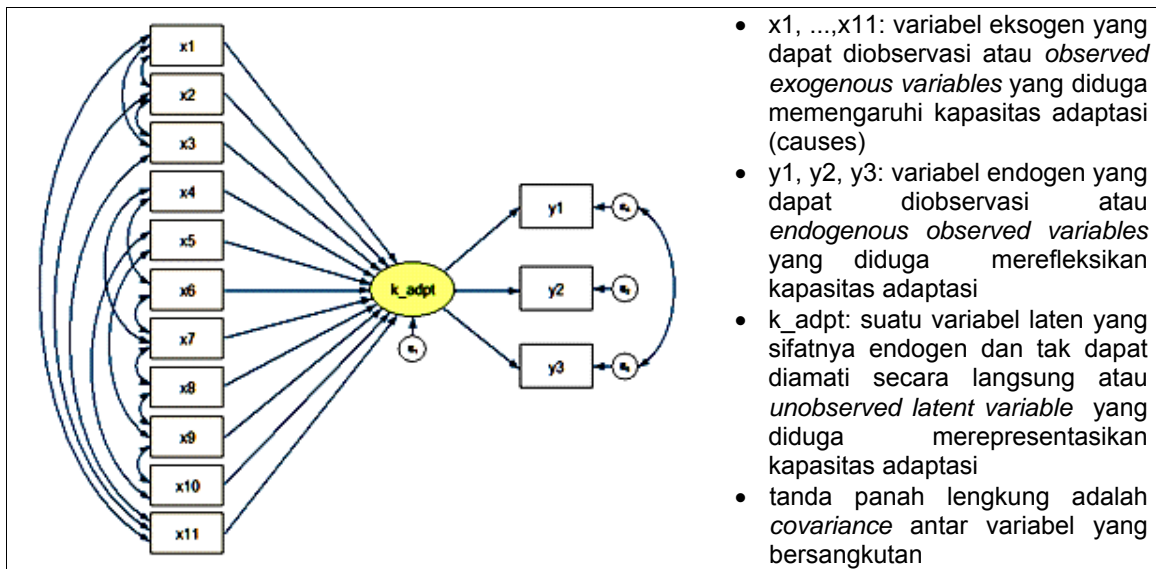
$$\text{var}(y_i | x_i) = \text{var}[\lambda(\gamma'x_i + \xi_i) + \varepsilon_i | x_i] = \text{var}[\lambda\xi_i + \varepsilon_i | x_i] = \lambda\lambda'\Psi + \Theta \quad (5)$$

Persamaan (4) dan (5) dapat dinyatakan dalam bentuk reduksinya (*reduced form*) sebagai berikut:

$$y_i = \Pi x_i + v_i \quad (6)$$

dimana $\Pi = \lambda\gamma'$ dan $v_i \sim (0, \Omega)$, dan $\Omega = \lambda\lambda'\Psi + \Theta$. Secara umum, struktur model MIMIC berimplikasi restriktif pada parameter *reduced form* Π dan Ω .

Terdapat sejumlah alternatif model MIMIC yang secara teoritis dapat digunakan dalam penelitian ini. Berpijak pada kondisi obyektif di lapangan, mengacu pada kerangka teori, dan ketersediaan datanya telah dilakukan uji coba atas sejumlah alternatif model. Dari hasil uji coba tersebut disimpulkan bahwa model MIMIC yang dipandang cocok untuk penelitian ini adalah MIMIC 11-1-3. Artinya, ada 11 variabel yang diduga memengaruhi (*causes*) kapasitas adaptasi dan ada 3 variabel yang diduga sesuai dijadikan indikator (*indicators*). Dalam bentuk diagram, model tersebut dapat dipresentasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Model Multiple Indicators Multiple Causes (MIMIC) Kapasitas Adaptasi Petani Padi terhadap Cekaman Lingkungan Akibat Perubahan Iklim

Faktor-faktor yang diduga memengaruhi kapasitas adaptasi (*causes*) adalah:

- (1) x_1 : interaksi umur kepala rumah tangga petani dengan tingkat pendidikan formal yang ditamatkan.
- (2) x_2 : tingkat pendidikan formal yang ditamatkan kepala rumah tangga.
- (3) x_3 : kombinasi pengalaman petani dalam usahatani dan tingkat pendidikan formal yang ditamatkan (tahun)
- (4) x_4 : rasio jumlah tenaga kerja rumah tangga yang bekerja dan atau membantu bekerja pada usahatani rumah tangga petani yang bersangkutan terhadap jumlah anggota rumah tangga usia kerja.
- (5) x_5 : luas pemilikan lahan pertanian, mencakup lahan sawah maupun bukan sawah (hektar).
- (6) x_6 : rasio luas garapan usahatani padi terhadap total luas garapan usahatani (padi maupun bukan padi, termasuk pula usahatani tanaman perkebunan).
- (7) x_7 : skor komposit yang merepresentasikan sensitivitas lahan sawah terhadap cekaman iklim yang diukur dari frekuensi lahan sawah tersebut mengalami kebanjiran, kekeringan, dan gangguan OPT (skor 1 – 5).
- (8) x_8 : rata-rata produktivitas usahatani padi yang dicapai oleh petani pada musim tanam I pada lima tahun terakhir (ton gabah kering panen per hektar).
- (9) x_9 : total pendapatan rumah tangga setahun (juta rupiah).
- (10) x_{10} : kontribusi pendapatan dari usahatani di lahan sawah, diproksi dari rasio pendapatan dari usahatani di lahan sawah terhadap total pendapatan rumah tangga (termasuk pendapatan dari luar pertanian)
- (11) x_{11} : skor komposit yang merepresentasikan tingkat aktivitas kelompok tani, diukur dari persepsi petani mengenai kelompok tani dimana petani yang bersangkutan menjadi anggota (skor 1 – 5).

(a) Indikator yang diduga sesuai untuk merepresentasikan kapasitas adaptasi:

- (1) y_1 : profitabilitas usahatani di lahan sawah, diukur dari total nilai produksi dibagi total biaya usahatani di lahan sawah dalam satu tahun, mencakup usahatani padi maupun usahatani komoditas lainnya.
- (2) y_2 : perbandingan antara produktivitas aktual dengan potensi maksimumnya.
- (3) y_3 : tingkat efisiensi teknis yang dicapai petani dalam usahatani padi.

Potensi maksimum produksi per hektar maupun tingkat efisiensi teknis merupakan *proxy* dari kemampuan teknis pengelolaan dan ini dapat diestimasi melalui fungsi *stochastic production frontier* (SPF) (Aigner *et al.*, 1977) dengan metode *Maximum Likelihood* (Greene, 1982; Jondrow *et al.*, 1982). Model SPF yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

$$\ln Q_i = \beta_0 + \sum_{k=1}^7 \beta_k \ln X_{ki} + \sum_{l=1}^3 \gamma_l D_{li} + \varepsilon_i \quad (7)$$

dimana $\varepsilon_i = u_i + v_i$, sebaran $u_i \sim |N, \sigma_u|$ ialah $v_i \sim |N, \sigma_v^2|$, dan sebaran $u_i \sim |N, \sigma_u|$.

Keterangan mengenai variabel dalam fungsi SPF tersebut adalah sebagai berikut.

Q_i = Kuantitas produksi yang dihasilkan oleh petani ke-i dalam usahatani padinya, diukur dalam kuintal gabah kering panen (kuintal GKP).

- X_1 = Luas lahan garapan usahatani padi (hektar)
- X_2 = Kuantitas benih padi yang digunakan dalam usahatani (Kg)
- X_3 = Total kuantitas pupuk N yang terkandung dalam urea, ZA, dan NPK yang digunakan dalam usahatani padi petani yang bersangkutan.
- X_4 = Total kuantitas pupuk P (P₂O₅) yang terkandung dalam SP18, SP36, dan NPK yang digunakan dalam usahatani padi petani yang bersangkutan.
- X_5 = Total kuantitas pupuk K (K₂O) yang terkandung dalam KCI dan NPK yang digunakan dalam usahatani padi petani yang bersangkutan.
- X_6 = Faktor produksi lain, diproksi dari nilainya (ribu rupiah)
- X_7 = Pestisida dan herbisida, diproksi dari total nilai pengeluaran untuk faktor produksi tersebut
- X_8 = Tenaga kerja yang digunakan dalam usahatani padi, termasuk tenaga kerja mesin dan atau tenaga kerja ternak, diukur dalam setara Hari Orang Kerja.
- D_1 = Peubah boneka yang merepresentasikan kejadian banjir yang melanda usahatani padi yang didasarkan atas informasi yang disampaikan oleh petani yang bersangkutan, dimana 0 = tidak banjir, 1 = mengalami banjir.
- D_2 = Peubah boneka yang merepresentasikan kejadian kekeringan yang melanda usahatani padi yang didasarkan atas informasi yang disampaikan oleh petani yang bersangkutan, dimana 0 = tidak kekeringan, 1 = mengalami kekeringan.
- D_3 = Peubah boneka yang merepresentasikan adanya gangguan OPT pada usahatani padi menurut informasi yang disampaikan oleh petani yang bersangkutan, dimana 0 = tidak banjir, 1 = banjir.

Metode estimasi yang tidak bias untuk model MIMIC adalah *Maksimum Likelihood*. Dalam penelitian ini program komputasinya menggunakan STATA Version 12. Dari hasil estimasi model MIMIC tersebut kemudian dapat diperoleh nilai-nilai prediksi η_i yang mencerminkan kapasitas adaptasi (mengacu pada Gambar 1, dilambangkan k_{adapt}). Nilai η_i ini tidak ada makna spesifiknya, tetapi dari himpunan nilai η_i tersebut dapat diketahui sebarannya sehingga dapat digunakan untuk melakukan kategorisasi berdasarkan ukuran pemusatan dan ukuran dispersinya.

Dalam penelitian ini, kapasitas adaptasi (k_{adapt}) dikelompokkan menjadi 3 kategori yaitu rendah, sedang, dan tinggi dengan batasan berikut:

- (1) Rendah : $k_{adapt} < (mean - St.Dev.)$
- (2) Sedang : $(mean - St.Dev.) \leq k_{adapt} \leq (mean + St.Dev.)$
- (3) Tinggi : $k_{adapt} > (mean + St.Dev.)$

Lokasi, Waktu Penelitian, dan Data

Penelitian ini dilakukan di wilayah pedesaan dengan agroekosistem pesawahan di tiga provinsi yaitu Lampung, Jawa Tengah, dan Nusa Tenggara Barat. Sesuai fokus penelitian, lokasi penelitian adalah di desa-desa yang secara umum kondisi pesawahannya rentan banjir dan atau kekeringan.

Populasi penelitian adalah rumah tangga petani padi, yaitu rumah tangga yang mengelola usahatani padi setidaknya satu musim dalam satu tahun kalender pertanian.

Definisi pengelola adalah pengambil keputusan dalam sebagian besar atau seluruh aktivitas usahatani yang dikuasainya, mencakup perencanaan, pelaksanaan kegiatan budidaya usahatani padi dan penyaluran hasil produksinya. Mempertimbangkan kondisi obyektif di lapangan maupun dari penelitian-penelitian sebelumnya, anggota populasi mencakup petani yang mengelola usahatani padi dengan menggarap lahan milik sendiri, menyewa, maupun menggarap lahan sawah milik orang lain dengan sistem bagi hasil (menyakap) dan tidak memandang apakah usahatani padi yang dikelolanya itu merupakan sumber nafkah utama atau hanya berkontribusi kecil dalam pendapatan rumah tangga.

Pengumpulan data dilakukan dengan metode survei. Pelaksanaan survei adalah Tahun 2012 dan data yang diambil adalah setahun terakhir kalender pertanian di lokasi penelitian yang bersangkutan. Data usahatani dirinci per persil garapan. Selain data yang dikumpulkan dari rumah tangga contoh dengan teknik wawancara dengan menggunakan instrumen penelitian berupa kuesioner, dilakukan pula pengumpulan data di tingkat kelompok tani yang difokuskan pada aspek-aspek kelembagaan dan proses pengambilan keputusan oleh kelompok tani dalam pengaturan jadwal tanam, pengelolaan air irigasi, dan penanggulangan OPT.

Pengambilan contoh rumah tangga petani menggunakan metode acak berlapis (*stratified random sampling*). Dasar stratifikasi adalah luas lahan sawah garapan. Jumlah contoh masing-masing lokasi penelitian disajikan pada Tabel Lampiran 1.

HASIL PENELITIAN

Karakteristik Rumah Tangga Petani

Kepala Rumah Tangga

Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar kepala rumah tangga petani berusia 50 tahun ke atas. Ini terjadi di semua provinsi lokasi penelitian. Di Lampung, kepala rumah pada kelompok umur 30 tahun ke bawah, 31 – 40, 41 – 50, 51 – 60, dan di atas 60 tahun masing-masing adalah 5, 30, 20, 33, dan 12 persen. Dengan urutan yang sama, di Jawa Tengah adalah 2, 20, 23, 32, dan 23 persen; sedangkan di Nusa Tenggara Barat adalah 3, 21, 26, 34, dan 16 persen (Tabel Lampiran 2). Fenomena tersebut merupakan implikasi dari merosotnya minat kepala rumah tangga pedesaan usia muda untuk menjadikan usahatani padi sebagai profesi utama yang diandalkan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangganya (Sumaryanto *et al.*, 2012).

Meskipun mayoritas kepala rumah tangga petani padi berpendidikan formal tamat SD (44 persen), tetapi yang tamat SLP dan SLA proporsinya juga tidak terlalu kecil, yakni masing-masing sekitar 17 dan 18 persen. Fenomena yang menarik, berbeda dengan persepsi umum ternyata rata-rata tingkat pendidikan formal kepala rumah tangga petani di Jawa Tengah justru lebih rendah daripada di dua provinsi contoh lainnya. Diduga hal ini terkait dengan turunnya minat kepala rumah tangga usia muda dengan tingkat pendidikan yang relatif lebih tinggi untuk menjadi petani karena alasan berikut. Di satu sisi, di Jawa Tengah rata-rata luas lahan garapan lebih sempit sehingga total pendapatan dari usahatani padi tidak dapat diandalkan untuk mencukupi kebutuhan rumah tangga. Di sisi lain, kesempatan kerja luar pertanian lebih terbuka dan banyak kasus yang menunjukkan bahwa pendapatannya relatif lebih besar. Dengan kata lain, pekerjaan dan usaha di luar pertanian lebih menarik minatnya.

Komposisi Anggota Rumah Tangga

Di Lampung dan Jawa Tengah, lebih dari 90 persen rumah tangga petani mempunyai anggota rumah tangga antara 2 – 5. Sekitar 40 persen memiliki jumlah anggota rumah tangga 4 orang dan sekitar 28 persen mempunyai anggota rumah tangga 3 orang. Berbeda dengan kondisi di kedua provinsi tersebut, jumlah anggota rumah tangga di Provinsi NTB cenderung lebih banyak. Di Provinsi ini, rumah tangga petani yang memiliki jumlah anggota rumah tangga 3 – 5 orang sekitar 66 persen, sedangkan yang memiliki anggota rumah tangga antara 6 – 8 orang sekitar 29 persen.

Jumlah anggota rumah tangga usia kerja di Lampung pada umumnya berkisar antara 2 – 4 orang dimana yang terbanyak adalah 2 orang (42 persen). Di Jawa Tengah berkisar antara 2 – 5 dimana yang terbesar adalah 3 orang (28 persen). Sejalan dengan total jumlah anggota rumah tangga total yang memang lebih banyak daripada di dua provinsi tersebut di atas, di Nusa Tenggara Barat berkisar 2 – 6 orang, dimana yang terbesar adalah 3 orang (29 persen).

Sebagian besar petani padi mempunyai pekerjaan sampingan. Di Lampung dan Jawa Tengah proporsi petani yang mempunyai pekerjaan sampingan hampir sama yaitu sekitar 20 – 25 persen, sedangkan di Nusa Tenggara Barat sekitar 45 persen. Di Lampung, yang terbanyak adalah menjadi buruh tani (33 persen). Di Jawa Tengah adalah beternak (19 persen), berburuh tani (18 persen) dan tukang kayu/tukang bangunan (14 persen); sedangkan di Nusa Tenggara Barat adalah berburuh tani, beternak, dan pekerja di sektor transportasi yang umumnya adalah sebagai tukang ojek.

Partisipasi anggota rumah tangga usia kerja pada kegiatan usahatani tanaman pangan yang dikelola rumah tangga ternyata kurang dari 50 persen, kecuali di Nusa Tenggara Barat (Tabel 1). Tampak bahwa tingkat partisipasi anggota rumah tangga usia kerja pada kegiatan usahatani di Jawa Tengah, Lampung, dan Nusa Tenggara Barat masing-masing adalah sekitar 37, 49, dan 59 persen.

Tabel 1. Rata-rata Proporsi Anggota Rumah Tangga yang Bekerja pada Usahatani Keluarga dengan Komoditas Utama Tanaman Pangan (%)

	Lampung	Jateng	NTB	Rata-rata
Terhadap jumlah ART usia kerja	49,11	36,56	58,70	47,06
Terhadap total jumlah ART*)	37,99	31,06	46,11	37,73

*) ART = anggota rumah tangga

Pendapatan Rumah Tangga

Rata-rata pendapatan pada komunitas petani di pedesaan lokasi penelitian di Lampung, Jawa Tengah, dan Nusa Tenggara Barat masing-masing adalah Rp 5,1 juta, Rp 6,1 juta, dan Rp 6,5 juta per kapita/tahun (Tabel 2). Dengan urutan yang sama, koefisien Gini pendapatannya adalah 0,446, 0,351, dan 0,312. Jadi, diantara ketiga wilayah tersebut yang paling merata adalah di Nusa Tenggara Barat, sedangkan yang kemerataannya paling timpang adalah pada komunitas petani di Lampung.

Terkait dengan jenis pekerjaannya, rata-rata kontribusi pendapatan dari pertanian adalah sekitar 78 persen, sedangkan dari di luar pertanian 22 persen. Antarwilayah, peran pertanian sebagai sumber pendapatan rumah tangga bervariasi. Kontribusi terbesar terdapat pada komunitas petani di Lampung.

Tabel 2. Komposisi dan Rata-rata Pendapatan per Kapita (Rp.000/kapita/tahun)

Provinsi	Ukuran	Sumber pendapatan *)			Total
		Ust. sawah	Pert.	Non pert.	
Lampung	Rata-rata	2 263,8	4 070,2	1041,7	5 111,9
	(%)	44,2	81,6	18,4	100,0
Jawa Tengah	Rata-rata	2 127,0	4 204,3	1852,9	6 057,2
	(%)	36,8	73,0	27,0	100,0
Nusa Tenggara Barat	Rata-rata	3 834,5	5 135,4	1372,6	6 508,0
	(%)	61,7	81,3	18,7	100,0
Total 3 provinsi	Rata-rata	2 581,7	4 377,3	1 429,3	5 806,7
	(%)	45,5	78,3	21,7	100,0
	Std. Dev	2 356,9	3 232,6	2 350,2	4 354,3

*) Ust. sawah = usahatani di lahan sawah, baik usahatani padi maupun selain padi
 Pert. = usaha/pekerjaan di pertanian, mencakup usahatani maupun berburuh tani
 Non pert. = usaha/pekerjaan di luar pertanian.

Komposisi pendapatan sektor pertanian terdiri dari usahatani di lahan sawah, usahatani di ladang, kebun, pekarangan, dan dari kegiatan berburuh tani. Usahatani di lahan sawah mencakup usahatani padi dan palawija/sayuran. Kontribusinya sekitar 46 persen dari total pendapatan rumah tangga. Terkait dengan luas garapannya, kontribusi pendapatan dari usahatani di lahan sawah yang terkecil adalah di Jawa Tengah (37 persen), sedangkan yang terbesar adalah di Nusa Tenggara Barat (68 persen).

Penguasaan Lahan Pertanian

Pemilikan Lahan

Bagi petani aset terpenting adalah lahan, karena sebagian besar kondisi obyektif di lapangan menunjukkan bahwa luas pemilikan lahan berkorelasi positif dengan pendapatan usahatani yang dapat diperoleh. Rata-rata luas lahan milik di Lampung, Jawa Tengah, dan Nusa Tenggara Barat adalah sekitar 0,91, 0,65, dan 2,62 hektar per rumah tangga petani (Tabel 3). Koefisien Gini pemilikan lahan milik di Lampung, Jawa Tengah dan Nusa Tenggara Barat masing-masing adalah 0,520, 0,417, dan 0,323. Artinya distribusinya yang paling timpang adalah di Lampung, sedangkan yang paling merata adalah di Nusa Tenggara Barat.

Khusus untuk lahan sawah, rata-rata luas pemilikan di Provinsi Lampung dan Jawa Tengah masing-masing adalah 0.48 dan 0.37 hektar, sedangkan di Nusa Tenggara Barat adalah 1.06 hektar. Faktor utama yang memengaruhi luas pemilikan lahan sawah adalah kepadatan penduduk. Makin padat populasinya makin kecil rata-rata kepemilikan lahan sawah oleh rumah tangga petani pada wilayah yang bersangkutan.

Tabel 3. Rata-rata Luas Lahan Milik Rumah Tangga Petani di Lokasi Penelitian

		Lampung	Jateng	NTB
Sawah	rata-rata	0,477	0,366	1,062
	galat baku	0,780	0,252	0,751
Ladang/Tegalan	rata-rata	0,190	0,062	1,434
	galat baku	0,426	0,156	1,479
Total lahan lahan (termasuk kebun/pekarangan)	rata-rata	0,908	0,650	2,617
	galat baku	1,104	0,548	1,735
	minimum	0,000	0,028	0,530
	maksimum	6,050	3,100	8,630

Serupa dengan kondisi umum penguasaan lahan usahatani di Indonesia yang umumnya terfragmentasi (Sumaryanto dan Purba, 2011), lahan garapan di lokasi penelitian ini juga tidak terkonsolidasi. Untuk lahan sawah, yang paling terfragmentasi pemilikannya adalah di Jawa Tengah, sedangkan yang paling terkonsolidasi adalah di Nusa Tenggara Barat.

Luasan dan Kondisi Lahan Sawah Garapan

Rata-rata luas garapan setahun adalah sekitar 1,5 hektar dengan variasi yang cukup besar, baik variasi antar provinsi maupun di dalam provinsi yang bersangkutan. Rata-rata luas sawah garapan di Provinsi Lampung, Jawa Tengah, dan Nusa Tenggara Barat masing-masing adalah sekitar 1,18, 1,20, dan 2,34 hektar/tahun (Tabel 4).

Tabel 4. Rata-rata Luas Sawah Garapan Per Musim dan Setahun di Lokasi Penelitian

Provinsi	Musim Tanam	Jumlah observasi		Rata-rata	St. Dev.	Min.	Maks.
		n	persen				
Lampung	MT I	60	100,0	0,55	0,37	0,13	1,50
	MT II	57	95,0	0,54	0,35	0,13	1,50
	MT III	10	16,7	0,66	0,35	0,13	1,25
	Setahun	60	100,0	1,18	0,85	0,13	3,75
Jawa Tengah	MT I	60	100,0	0,46	0,25	0,07	1,25
	MT II	59	98,3	0,46	0,25	0,09	1,25
	MT III	36	60,0	0,48	0,32	0,08	1,58
	Setahun	60	100,0	1,20	0,76	0,21	3,75
Nusa Tenggara Barat	MT I	38	100,0	1,63	0,91	0,17	4,00
	MT II	21	55,3	1,28	0,78	0,17	3,12
	MT III	0	0,0	-	-	-	-
	Setahun	38	100,0	2,34	1,46	0,34	6,24
Total 3 provinsi	MT I	158	100,0	0,78	0,71	0,07	4,00
	MT II	137	86,7	0,62	0,50	0,09	3,12
	MT III	46	29,1	0,52	0,33	0,08	1,58
	Setahun	158	100,0	1,47	1,11	0,13	6,24

*) MH (MT I), MK I (MT II), dan MK II (MT III) masing-masing adalah singkatan dari Musim Hujan, Musim Kemarau I, dan Musim Kemarau II.

Sebagian besar persil-persil sawah garapan di lokasi penelitian terindikasi rentan banjir dan kekeringan. Penilaian tingkat kerentanan didasarkan atas pengakuan petani mengenai frekuensi banjir dan kekeringan yang pada persil-persil sawah garapan dalam sepuluh tahun terakhir. Persil-persil lahan sawah yang penggarapannya kurang dari sepuluh tahun tidak diikuti sertakan dalam analisis ini. Dengan tetap menyadari keterbatasan tingkat reliabilitasnya karena hanya didasarkan atas ingatan petani responden (bukan pengamatan langsung), Tabel 5 menyajikan gambaran mengenai tingkat kerentanan persil-persil sawah tersebut.

Tabel 5. Proporsi Persil-persil Sawah Garapan Usahatani Padi Menurut Tingkat Kerentanannya terhadap Banjir dan Kekeringan

Provinsi	Desa contoh	Proporsi lahan sawah yang rentan kebanjiran (A) dan / kekeringan (B)			Jumlah persil	Rata-rata luas persil (Hektar)
		A	B	A dan B		
Lampung	Sumberrejo	42,9	85,7	28,6	14	0,491
	Sritejo Kencono	21,1	94,7	21,1	19	0,303
	Purwodadi	15,8	63,2	15,8	19	0,622
	Sidodadi	23,1	92,3	15,4	13	0,320
	Sub total	24,6	83,1	20,0	65	0,440
Jateng	Mujur	86,4	63,6	54,5	22	0,200
	Dondong	35,7	75,0	35,7	28	0,195
	Jati	20,0	80,0	20,0	20	0,283
	Pengkol Jagong	16,7	83,3	13,3	30	0,215
	Sub total	38,0	76,0	30,0	100	0,220
Nusa	Plampang	8,7	82,6	8,7	23	1,061
Tenggara	Selante	11,8	88,2	11,8	17	0,939
Barat	Sub total	10,0	85,0	10,0	40	1,009

*) A = Persil-persil sawah yang pada musim hujan sering kebanjiran
 B = Persil-persil sawah yang pada musim kemarau sering kekeringan
 A & B = Persil-persil sawah garapan sering terkena banjir maupun kekeringan

Secara umum persil-persil sawah garapan usahatani padi lebih rentan terhadap kekeringan daripada kebanjiran. Sebagai contoh dapat dilihat bahwa di Lampung sekitar 83 persen persil-persil sawah tersebut rentan terhadap kekeringan, sedangkan yang rentan terhadap kebanjiran adalah sekitar 24 persen. Dengan urutan yang sama, di Jawa Tengah angkanya adalah 76 dan 38 persen, sedangkan di Nusa Tenggara Barat adalah 85 dan 10 persen. Proporsi lahan sawah yang pada musim hujan rentan kebanjiran dan pada musim kemarau juga sering kekeringan adalah 20, 30, dan 10 persen masing-masing untuk lokasi penelitian di Lampung, Jawa Tengah dan Nusa Tenggara Barat.

Tingkat kerentanan lahan sawah garapan terhadap banjir dan kekeringan yang cukup tinggi tersebut merupakan akibat dari kombinasi tiga faktor: (i) curah hujan, kondisi saluran irigasi yang pada umumnya memang kurang baik (Tabel Lampiran 3), dan sebagian petani kurang tepat dalam menerapkan jadwal tanam padi.

Aplikasi Teknologi dan Produktivitas Usahatani Padi

Pola tanam dominan adalah padi – padi dan padi – palawija serta padi – bera. Pola padi – palawija – palawija hanya dilakukan oleh sebagian kecil petani. Di Lampung Tengah karena pasokan air irigasi yang cukup untuk menanam padi gadu (MK I) hanya terjadi setiap dua tahun sekali maka ketika memperoleh jatah gadu pola dominannya adalah padi – padi, sedangkan ketika tidak memperoleh jatah gadu pola dominannya adalah padi – palawija yang umumnya adalah jagung. Di Jawa Tengah, pola tanam dominan di Cilacap adalah padi – padi – bera, sedangkan di Blora adalah padi – palawija – palawija. Di Sumbawa yang dominan adalah atau padi – palawija dengan komoditas utama kacang hijau atau padi – bera. Di beberapa desa di Lampung maupun di Jawa Tengah sebagian kecil petani melakukan pola tanam 3 kali setahun sehingga indeks pertanamannya bisa mencapai 3. (Tabel Lampiran 4).

Teknologi budidaya usahatani padi yang diterapkan oleh petani di tiga provinsi lokasi penelitian padi hampir sama diperbandingkan dengan teknologi anjuran ada indikasi bahwa penggunaan pupuk buatan sumber nitrogen agak berlebih (Tabel Lampiran 5). Khusus untuk petani di lokasi penelitian di Nusa Tenggara Barat karena sebagian besar petani melakukan tanam sebar langsung maka rata-rata volume penggunaan benih lebih banyak daripada petani di dua provinsi lainnya.

Terkait dengan adanya gangguan banjir dan atau kekeringan pada persil-persil sawah garapan (lihat Tabel 5), rata-rata hasil panen per hektar yang diperoleh pada musim hujan lebih banyak daripada musim kemarau. Produktivitas yang dicapai petani padi di Lampung, Jawa Tengah, dan Nusa Tenggara Barat masing-masing adalah sekitar 55, 44, dan 57 kwintal gabah kering panen per hektar. Dengan urutan yang sama, pada musim kemarau adalah 39, 36, dan 23 kwintal per hektar.

Dari hasil estimasi fungsi SPF (Tabel Lampiran 6), dapat dihitung bahwa rata-rata tingkat efisiensi teknis usahatani padi yang dicapai petani di lokasi penelitian adalah 0,65 dengan simpangan baku 0,16, minimum 0,28 dan maksimum 0,93. Tingkat efisiensi teknis tertinggi adalah di Kabupaten Blora, Provinsi Jawa Tengah, sedangkan yang terendah adalah di Kabupaten Sumbawa, Provinsi Nusa Tenggara Barat (Tabel 6).

Tabel 6. Efisiensi Teknis yang Dicapai Petani pada Usahatani Padi *)

Provinsi	Kabupaten	Rata-rata	St. Dev	Min.	Maks
Lampung	Lampung Tengah	0,664	0,132	0,291	0,893
Jawa Tengah	Cilacap	0,623	0,130	0,279	0,846
	Blora	0,701	0,188	0,389	0,931
	Total 2 kabupaten	0,663	0,165	0,279	0,931
Nusa Tenggara Barat	Sumbawa	0,580	0,166	0,332	0,857
Total 3 provinsi		0,648	0,155	0,279	0,931

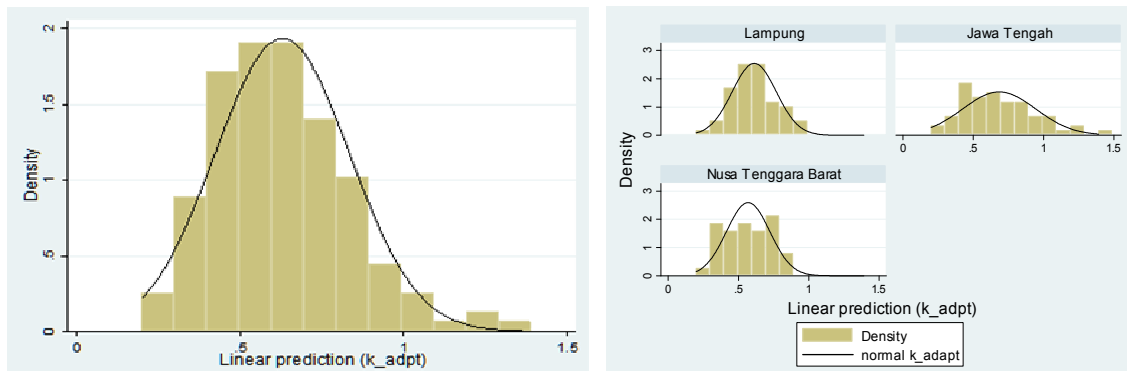
*) Menurut konsep efisiensi teknis, efisiensi teknis maksimum adalah = 1.

Mengacu pada hasil estimasi fungsi SPF, peningkatan efisiensi teknis dapat dilakukan dengan salah satu atau dua cara berikut. Pertama, meningkatkan ketersediaan Posphat (P) dengan menambah dosis pemupukan SP36 yang dikombinasikan dengan perbaikan pH tanah melalui aplikasi pupuk kandang dan pengaturan jadwal tanam. Kedua, mengupayakan agar tanaman padi tidak mengalami kekeringan. Ini dapat dilakukan dengan perbaikan penyediaan air dan atau penerapan jadwal tanam yang disesuaikan dengan ketersediaan air.

Keragaman Kapasitas Adaptasi

Dimensi Kuantitatif

Hasil estimasi model MIMIC 11-1-3 disajikan pada lampiran 7. Mengacu pada hasil uji stabilitas maupun *goodness of fit*, dapat disimpulkan bahwa model yang diaplikasikan dapat merepresentasikan kondisi empiris dengan baik. Selanjutnya, dari hasil estimasi tersebut dapat diprediksi ukuran kuantitatif yang mencerminkan kapasitas adaptasi petani yang sebarannya dapat divisualisasikan sebagai berikut (Gambar 2). Gambar sebelah kiri menunjukkan kapasitas adaptasi untuk lingkup agregat 3 provinsi, sedangkan sebelah kanan adalah visualisasi untuk masing-masing provinsi lokasi penelitian dengan urutan dari kiri atas ke kanan bawah Provinsi Lampung, Jawa Tengah, dan Nusa Tenggara Barat.



Gambar 2. Histogram Sebaran Kapasitas Adaptasi Petani Padi di Lokasi Penelitian

Tampak bahwa secara umum sebarannya tidak normal. Densitas populasi di sisi sebelah kiri puncak sebaran normal lebih besar daripada yang berada di sebelah kanan. Ini merupakan indikasi bahwa proporsi populasi yang kapasitas adaptasinya rendah – sedang adalah lebih banyak daripada yang kapasitas adaptasinya sedang – tinggi.

Sebaran untuk masing-masing provinsi berbeda. Pola sebaran di Jawa Tengah dan di Lampung mendekati normal, tetapi di Jawa Tengah lebih menyebar. Di Nusa Tenggara Barat terjadi polarisasi karena ada dua puncak, di sisi kiri dan sisi kanan.

Dengan memanfaatkan ukuran pemusatan dan ukuran dispersi sebagai basis kategorisasi, dapat diketahui bahwa persentase petani yang kapasitas adaptasinya termasuk kategori rendah, sedang, dan tinggi masing-masing adalah 16, 70, dan 14 persen (Tabel 7). Kapasitas adaptasi tertinggi adalah pada komunitas petani padi di Jawa Tengah, sedangkan yang terendah di Nusa Tenggara Barat. Khususnya untuk petani di Jawa Tengah ini, kapasitas adaptasi petani padi di Blora sangat berbeda dengan petani di Cilacap. Di kabupaten Blora, yang termasuk kategori tinggi mencapai 47 persen, sedangkan di Kabupaten Cilacap hanya sekitar 7 persen.

Tabel 7. Sebaran Petani Menurut Kategori Kapasitas Adaptasi

Kategori	Lampung		Jawa Tengah		Nusa Tenggara Barat		Total	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Rendah	8	13,3	8	13,3	10	26,3	26	16,5
Sedang	46	76,7	36	60,0	28	73,7	110	69,6
Tinggi	6	10,0	16	26,7	0	0,0	22	13,9

Dengan memperbandingkan masing-masing kategori berdasarkan indikatornya dapat dibuktikan bahwa indikator yang digunakan dalam model ini konsisten. Sebagai contoh, rata-rata nilai perbandingan total penerimaan/total biaya tunai untuk kapasitas adaptasi kategori rendah, sedang dan tinggi masing-masing adalah sekitar 1,98, 2,22, dan 2,40. Dengan urutan yang sama, rata-rata nilai perbandingan produktivitas per hektar aktual terhadap potensi maksimalnya (frontier) adalah sekitar 0,41, 0,69, dan 0,88. Konsisten dengan itu, rata-rata tingkat efisiensi teknis yang dicapainya adalah 0,42, 0,66, dan 0,86 (Tabel 8).

Tabel 8. Statistik Deskriptif Indikator Kapasitas Adaptasi Masing-masing Kategori

Kapasitas adaptasi	Indikator *)	Rata-rata	Std. Dev.	Min	Maks
Kategori rendah	y1	1,977	1,117	1,164	5,704
	y2	0,407	0,080	0,251	0,592
	y3	0,419	0,065	0,279	0,555
Kategori sedang	y1	2,215	0,997	0,811	6,856
	y2	0,685	0,138	0,424	1,081
	y3	0,664	0,103	0,453	0,893
Kategori tinggi	y1	2,399	0,879	1,268	4,593
	y2	0,882	0,063	0,792	0,985
	y3	0,855	0,058	0,733	0,931

*) y1 = Rasio total penerimaan/total pengeluaran tunai pada usahatani di lahan sawah
y2 = Rasio produktivitas aktual/potensi maksimumnya pada usahatani padi
y3 = Tingkat efisiensi teknis yang dicapai pada usahatani padi yang dikelolanya

Delineasi kemampuan adaptasi dapat juga dilakukan melalui faktor-faktor yang pengaruhnya terhadap kapasitas adaptasi nyata (significant). Dari hasil estimasi model, variabel yang pengaruhnya sangat nyata adalah x6 – x10 (Tabel Lampiran 7). Selain itu, meskipun hanya pada $\alpha = 0,5$ tidak nyata penting pula untuk mempertimbangkan pengaruh x2 dan x10. Deskripsi statistik variabel-variabel tersebut untuk masing-masing kategori disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Statistik Deskriptif Variabel Penjelas yang Memengaruhi Kapasitas Adaptasi

Variabel penjelas	Rendah		Sedang		Tinggi	
	Mean	cv *)	Mean	cv *)	Mean	cv *)
Tingkat pendidikan formal (x2)	6,69	1,18	6,85	1,16	7,00	0,72
Pangsa luas sawah garapan (x6)	0,33	0,47	0,38	0,43	0,41	0,54
Tingkat kerentanan lahan sawah (x7)	3,07	0,25	2,71	0,26	2,62	0,26
Produktivitas lahan sawah (x8)	30,20	0,19	50,69	0,19	68,57	0,19
Pendapatan rumah tangga total (x9)	17,85	0,65	23,06	0,78	25,65	0,66
Kontribusi pendapatan dari sawah (x10)	0,32	0,73	0,48	0,55	0,53	0,31
Kualifikasi kelompok tani (x11)	1,81	0,50	2,62	0,39	3,77	0,24

*) cv = koefisien variasi yaitu galat baku dibagi rata-rata.

Dari Tabel 9 tampak bahwa kapasitas adaptasi petani pada umumnya lebih tinggi jika lahan garapan utamanya adalah lahan sawah (x6), lahan sawah garapan tidak terlalu rentan terhadap ancaman banjir dan kekeringan (x7), lahan sawahnya subur (x8), pendapatan rumah tangga lebih tinggi (x9), dan peranan usahatani di lahan sawah sebagai sumber pendapatan rumah tangga makin tinggi (x10). Dengan kata lain, motif petani dalam mengembangkan kapasitas adaptasi dipengaruhi oleh peranan usahatani di lahan sawah dalam ekonomi rumah tangga. Makin besar peranannya, maka makin besar pula motifnya untuk mengembangkan kapasitas adaptasinya. Selain itu terdapat indikasi bahwa makin tinggi tingkat pendidikan petani dan makin aktif kelompok tani dalam menjalankan fungsinya maka makin tinggi pula kapasitas adaptasinya.

Kerugian yang diakibatkan lahan sawah garapan usahatani padinya terkena banjir, kekeringan, maupun serangan OPT bervariasi dan mencakup aspek kuantitas maupun kualitas hasil panen. Tabel 10 menyajikan kerugian pada aspek kuantitas. Secara umum kerugian terbesar dialami oleh petani padi di Nusa Tenggara Barat. Untuk kasus kebanjiran, penurunan produktivitas yang terkecil terjadi di Lampung, sedangkan untuk kasus kekeringan penurunan produktivitas terkecil adalah di Jawa Tengah. Untuk kerugian yang diakibatkan oleh serangan OPT, turunnya produktivitas yang terkecil adalah di Jawa Tengah.

Tabel 10. Penurunan Produktivitas Akibat Kebanjiran, Kekeringan, dan Gangguan OPT

Jenis bencana/ gangguan	Provinsi lokasi penelitian	n*)	Penurunan produktivitas (%)		
			Rata-rata	Galat baku	Maks.
Kebanjiran	Lampung	16	9,9	6,7	30,0
	Jawa Tengah	69	17,3	18,7	90,0
	Nusa Tenggara Barat	8	20,0	11,0	40,0
Kekeringan	Lampung	71	19,6	16,9	90,0
	Jawa Tengah	69	15,2	11,8	50,0
	Nusa Tenggara Barat	36	25,3	19,5	90,0
Serangan OPT	Lampung	104	18,1	18,0	90,0
	Jawa Tengah	144	10,4	15,2	80,0
	Nusa Tenggara Barat	49	24,9	22,5	80,0

*) Jumlah persil sawah yang terkena bencana/gangguan.

Kerugian yang timbul akibat cekaman lingkungan usahatani seperti banjir maupun kekeringan tergantung pada frekuensi kejadiannya, waktu kejadiannya dan fase pertumbuhan tanaman saat itu, durasinya, luasan yang terkena, dan tingkatan/levelnya. Pada kasus serangan OPT, selain faktor-faktor tersebut tergantung pula pada jenis OPT-nya. Di Lampung, jenis OPT yang paling banyak menyerang persil-persil sawah garapan usahatani padi adalah tikus, keong, dan sundep. Di Jawa Tengah adalah tikus dan wereng, sedangkan di Nusa Tenggara Barat adalah wereng dan OPT yang menyebabkan leher malai membusuk.

Dimensi Kualitatif

Strategi adaptasi yang diterapkan petani untuk mengatasi cekaman lingkungan terkait dengan persepsinya mengenai sumber risiko yang dihadapi dalam usahatannya. Hasil survei menunjukkan bahwa persepsi petani mengenai sumber utama risiko usahatani akibat cekaman lingkungan bervariasi. Sumber variasinya terkait dengan iklim dan kondisi infrastruktur irigasi. Sebagian besar petani di Lampung menyebutkan serangan OPT dan kekeringan, di Jawa Tengah menyebutkan kekeringan dan serangan OPT, sedangkan di Nusa Tenggara Barat menyebutkan kekeringan dan serangan OPT. Secara agregat, proporsi terbesar adalah kekeringan, sedangkan serangan OPT berada pada peringkat berikutnya (Tabel 11).

Tabel 11. Sebaran Petani Menurut Persepsinya Tentang Sumber Utama Risiko Usahatani

Sumber risiko	Lampung	Jawa Tengah	Nusa Tenggara Barat	Total
Kebanjiran	12,5	25,0	14,0	17,6
Kekeringan	40,0	41,7	53,2	43,8
Serangan OPT	42,4	30,0	23,7	33,2
Faktor lainnya	5,1	3,3	9,1	5,4

Respon dan cara petani mengatasi banjir dan kekeringan juga bervariasi, tetapi lebih dari 50 persen petani ketika terjadi banjir hanya menunggu air surut dan ketika terjadi kekeringan juga hanya sebagian kecil yang berusaha menambah air dengan memanfaatkan irigasi pompa (Tabel 12). Sikap sebagian besar petani yang terkesan “cenderung pasrah” itu tidak dapat disimpulkan bahwa petani pasif. Respon dan cara yang ditempuh didasarkan atas pertimbangan yang masuk akal karena kondisi obyektif di lapangan menunjukkan bahwa kendala teknis dan finansial yang dihadapi petani untuk mengatasi banjir dan atau kekeringan sulit diatasi. Sebagai contoh, penanganan banjir dengan membuat saluran pembuangan ataupun membersihkan saluran irigasi hanya efektif untuk sebagian kecil persil-persil sawah yang letaknya relatif lebih tinggi. Pada kasus kekeringan, upaya menambah pasokan air dengan memanfaatkan pompa irigasi juga hanya dapat dilakukan oleh sebagian kecil petani karena terkendala oleh ketersediaan air yang dapat dipompa atau secara finansial kurang menguntungkan.

Tabel 12. Respon dan atau Cara Petani Mengatasi Kebanjiran dan Kekeringan

	Respon dan atau cara mengatasi kebanjiran				Respon dan atau cara mengatasi kekeringan				
	Lampung	Jateng	NTB	Total	Cara	Lampung	Jateng	NTB	Total
1	31,3	63,2	70	58,5	1	49,3	58,9	87,8	61,6
2	-	4,4	-	3,2	2	-	5,5	4,9	3,2
3	-	-	10	1,1	3	-	1,4	4,9	1,6
4	-	1,5	20	3,2	4	1,4	-	-	0,5
5	43,8	27,9	-	27,7	5	16,9	15,1	2,4	13
6	12,5	2,9	-	4,3	6	31,0	19,2	-	19,5
Lainnya	12,6			2,2	Lainnya	1,4	-	-	0,5

Keterangan:

Respon/cara mengatasi kebanjiran

1 = Dibiarkan saja sampai panen

2 = Mengganti komoditas

3 = Menunda “transplanting”

4 = Menanam ulang, komoditas sama

5 = Membuat saluran pembuangan

6 = Membersihkan saluran

Respon/cara mengatasi kekeringan

1 = Dibiarkan saja sampai panen

2 = Mengganti tanaman dengan komoditas lain

3 = Menunda pemindahan tanaman dari semaian

4 = Menanam ulang, komoditas sama

5 = Memanfaatkan irigasi pompa milik sendiri

6 = Memanfaatkan irigasi pompa dari jasa penyewaan

Dalam situasi dan kondisi yang sesuai sebenarnya juga dimungkinkan untuk melakukan tindakan yang lebih progresif. Sebagai contoh adalah cara adaptasi yang ditempuh oleh komunitas petani di Desa Jati, Kecamatan Jati, Kabupaten Blora. Secara teknis, sebagian besar lahan sawah garapan di desa ini berupa sawah tadah hujan dan hanya sebagian kecil yang beririgasi; itupun irigasi sederhana. Untuk meminimalkan risiko gagal panen dan sekaligus meningkatkan indeks pertanaman, petani di desa ini menerapkan kombinasi 3 pendekatan berikut: (i) mengatur jadwal tanam, (ii) melakukan *water saving* dengan membangun sumur-sumur di areal pesawahan untuk memenuhi kebutuhan air pada musim kemarau, dan (iii) mempertahankan kelembaban tanah selama mungkin dengan memanfaatkan pupuk kandang, mulsa, dan *minimum tillage* pada usahatani palawija. Dengan pendekatan itu mereka mampu mengusahakan tanaman 3 kali per tahun dengan sekuen padi – jagung – kedelai; dan produktivitas yang dicapainya termasuk kategori tinggi.

Sebenarnya cara adaptasi seperti yang ditempuh komunitas petani di Desa Jati itu juga ditemukan di daerah lain (Miranda *et al.*, 2012), bahkan petani di di Nganjuk, Kediri, ataupun Tulungagung yang telah mempraktekkannya sejak lama (Sumaryanto, 2006). Akan tetapi berbeda dengan cara adaptasi yang dilakukan komunitas petani di Desa Jati, cara adaptasi yang lazim dilakukan sebagian besar petani di lokasi lainnya cenderung terfokus pada pendekatan (i) dan (ii) tersebut di atas.

Fenomena di atas menunjukkan bahwa strategi adaptasi yang paling populer di kalangan petani adalah melalui penyesuaian jadwal tanam dan pemilihan jenis komoditas. Strategini ini berlaku pula di beberapa komunitas petani di Luar Pulau Jawa, misalnya di sejumlah lokasi di Sulawesi Selatan (Kamaludin *et al.*, 2012), dan bukan hanya diterapkan oleh petani di wilayah pesawahan yang usahataniya berbasis padi tetapi dilakukan pula oleh petani sayuran di dataran tinggi. Sebagai contoh, dapat disebutkan misalnya pada komunitas petani di Desa Cibodas, Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung Barat (Kurniawati. 2012). Dalam konteks yang lebih luas, strategi adaptasi petani terhadap perubahan iklim tidak hanya mencakup penyesuaian jadwal tanam, dan pemilihan jenis komoditas saja tetapi mencakup pula pilihan atas varietas unggul yang tahan kekeringan, rendaman, ataupun salinitas (Surmaini *et al.*, 2010).

Terkait dengan sasaran adaptasi yang pada hakekatnya adalah untuk dapat bertahan ataupun mengembangkan diri (jika peluangnya terbuka), seringkali strategi adaptasi yang ditempuh rumah tangga petani juga melibatkan aspek pengeluaran rumah tangga. Pada umumnya, tindakan yang diambil oleh petani kecil yang pendapatan utamanya dari pertanian atas guncangan negatif pada arus pendapatan usahatani akibat banjir atau kekeringan adalah dengan mengurangi pengeluaran untuk barang sekunder. Tujuannya adalah agar kebutuhan rumah tangga untuk pangan dan kebutuhan dasar lainnya tidak mengalami penurunan kuantitas dan atau kualitas secara drastis (Keil *et al.*, 2008; Sumaryanto *et al.*, 2012).

Pembelajaran yang dapat dipetik dari hasil penelitian ini maupun dari berbagai hasil studi terkait adalah bahwa upaya peningkatan kapasitas adaptasi akan efektif jika sebagian besar petani dan masyarakat pada umumnya memahami dan menyadari bahwa perubahan iklim dan berbagai dampak negatifnya nyata terjadi (FAO, 2011). Ini tidak hanya berlaku pada komunitas di negara-negara berkembang atau pada masyarakat yang dipersepsikan tertinggal, tetapi ternyata berlaku pula pada komunitas yang dianggap maju. Sebagai contoh, dapat disimak misalnya pada hasil penelitian Arbuckle *et al.* (2013) pada komunitas petani di Iowa, Amerika Serikat.

Terutama pada usahatani, efektivitas penerapan teknologi adaptif membutuhkan adanya dukungan sistem kelembagaan yang efektif untuk menggerakkan aksi kolektif petani. Persoalan yang dihadapi adalah fakta bahwa pada saat ini sebagian besar Kelompok Tani kurang aktif (Sejati *et al.*, 2012). Tidak banyak berbeda dengan hasil

penelitian tersebut, dalam penelitian ini dari seluruh Kelompok Tani sampel yang jumlahnya 20, hanya ada tiga kelompok tani yang kinerjanya dalam pemeliharaan saluran irigasi dan atau perencanaan pola tanam memuaskan yaitu di desa Sri Tejo Kencono, Purwodadi, dan Jati.

Faktor pendukung lain yang sangat vital peranannya adalah peramalan iklim yang akurat beserta sosialisasinya (Boer *et al.*, 2009), dan sebagaimana umumnya yang terjadi di negara-negara berkembang adalah infrastruktur fisik terutama sistem irigasi (FAO, 2011). Dalam pengembangan infrastruktur, peran pemerintah sangat dibutuhkan karena secara empiris kemampuan petani sangat terbatas (Sumaryanto, 2012). Terlebih, mengingat adaptasi adalah proses jangka panjang dan upaya peningkatan kapasitas adaptasi membutuhkan dana yang besar maka strategi yang tepat adalah melalui pengarus utamaan perubahan iklim dalam strategi pembangunan pertanian.

KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN

Kesimpulan

Dari penelitian ini telah teridentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi dan indikator yang dapat digunakan untuk mengkuantifikasi kapasitas adaptasi petani terhadap cekaman lingkungan yang diakibatkan oleh perubahan iklim. Telah dibuktikan bahwa motif petani padi untuk meningkatkan kapasitas adaptasi terkait dengan peranan usahatani padi dalam ekonomi rumah tangga dan tingkat pendapatan rumah tangga. Secara umum kedua aspek tersebut kondusif untuk peningkatan kapasitas adaptasi. Terdapat indikasi bahwa petani yang lebih terdidik cenderung lebih adaptif. Peranan kelompok tani dalam peningkatan kapasitas adalah positif meskipun belum dapat dibuktikan bahwa pengaruhnya sangat kuat.

Perbandingan relatif nilai penerimaan terhadap total biaya tunai pada usahatani di lahan sawah, efisiensi teknis yang dicapai petani dalam usahatani di lahan sawah, serta perbandingan rata-rata produktivitas per hektar aktual yang dicapai terhadap potensi maksimumnya dapat digunakan sebagai indikator kapasitas adaptasi.

Dengan memanfaatkan ukuran pemusatan dan ukuran dispersi dari sebaran petani menurut nilai prediksi kapasitas adaptasinya, diketahui bahwa sebagian besar petani masih termasuk kategori rendah – sedang. Proporsi petani yang kapasitas adaptasinya termasuk kategori tinggi kurang dari 15 persen. Kemampuan sebagian besar petani dalam mengantisipasi dan meminimalkan risiko kehilangan hasil panen akibat banjir dan kekeringan yang melanda hamparan sawah garapannya terkendala kesulitan teknis yang terkait dengan degradasi kinerja infrastruktur fisik irigasi dan terbatasnya kemampuan finansial.

Implikasi Kebijakan

Diperlukan adanya kebijakan dan program yang secara sistematis, konsisten, dan berkesinambungan efektif untuk meningkatkan kapasitas adaptasi petani padi dalam menghadapi cekaman lingkungan akibat perubahan iklim. Simpul-simpul strategis agenda kebijakan dan program tersebut mencakup rehabilitasi dan perbaikan infrastruktur fisik irigasi, peningkatan kinerja petani dalam operasi dan pemeliharaan irigasi, perbaikan penyediaan informasi iklim yang lebih akurat dan dapat diakses oleh petani, dan perbaikan jadwal dan pemilihan jenis tanaman agar sesuai dengan ketersediaan air serta lebih tahan terhadap serangan organisme pengganggu tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Adger, W.N., S. Agrawala, M.M.Q. Mirza, C. Conde, K. O'Brien, J. Pulhin, R. Pulwarty, B. Smit and K. Takahashi. 2007. Assessment of Adaptation Practices, Options, Constraints and Capacity. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 717-743.
- Aigner, D.J., C.A.K. Lovell, and P. Schmidt. 1977. Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models. *Journal of Econometrics*, 6: 21- 37.
- Asian Development Bank (ADB) and International Food Policy Research Institute (IFPRI). 2009. *Building Climate Resilience in the Agriculture Sector in Asia and the Pacific*. Mandaluyong City, Philippines. ADB, 2009.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2012a. *Pedoman Umum Adaptasi Perubahan Iklim Sektor Pertanian*. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2012b. *Road Map Strategi Sektor Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim (Revisi)*. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Boer, R., I. Las, E. Surmaini, D.D. Dasanto, D. Erfandi, S.F. Muin, A. Rachman, Y. Sarvinta, Sumaryanto, Darsana, Tamara. 2009. *Pengembangan Sistem Prediksi Perubahan Iklim untuk Ketahanan Petani: Dampak Kenaikan Air Laut*. Laporan Akhir Konsorsium Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim Sektor Pertanian. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber daya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Brooks N, Adger WN. 2005. Assessing and Enhancing Adaptive Capacity, In *Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures*, /n Lim B, Spanger-Siegfried E, Burton I, Malone E, and Hug S (eds), Cambridge University Press, Cambridge.
- FAO, 2011. *FAO-ADAPT: FAO'S Frame Work Programme on Climate Change Adaptation*. Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO). Rome.
- FAO. 2007. *Adaptation to Climate Change in Agriculture, Forestry and Fisheries: Perspective, Framework and Priorities*, Interdepartmental Working Group on Climate Change. Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations. Rome.
- Fischer, G., M. Shah, and H.V. Velthuizen. 2002. *Climate Change and Agricultural Vulnerability*. IIASA. Luxemburg, Austria.
- Giles, D., and L. Tedds. 2002. *Taxes and The Canadian Underground Economy*. Canadian Tax Foundation Toronto, Paper No. 106, Canada.
- Goklany, I. M. 2007. Integrated Strategies to Reduce Vulnerability and Advance Adaptation, Mitigation, and Sustainable Development. *Mitig Adapt Strat Glob Change* (2007) 12:755-786.
- Gordon Arbuckle Jr. J., L.W. Morton, and J. Hobbs. 2013. Farmer Beliefs and Concerns about Climate Change and Attitudes Toward Adaptation and Mitigation: Evidence from Iowa. *Climatic Change*. 118:551-563.
- Greene, W. H. 1982. Maximum Likelihood Estimation of Stochastic Frontier Production Models. *Journal of Econometrics* 18: 285 - 289.
- Hinkel, J. 2011. Indicators of Vulnerability and Adaptive Capacity: Towards a Clarification of the Science-policy Interface. *Global Environmental Change* 21 : 198-208.
- International Food Policy Research Institute (IFPRI). 2009. *Building Climate Resilience in the Agriculture Sector in Asia and the Pacific*. Asian Development Bank. Kline, Rex B. 2011. *Principles and practice of structural equation modeling* (3rd ed.).The Guilford Press, New York.

- IPCC. 2001. *Climate change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Cambridge University Press, New York.
- IPCC. 2007. *Summary for Policymakers*. In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Parry, M.L., O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden, and C.E. Hanson (eds). Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, 7-22.
- Jondrow, J., C.A.K. Lovell, I.S. Materov, and P. Schmidt. 1982. On estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model. *Journal of Econometrics*, 19: 233-238.
- Jöreskog, K. and A. Goldberger. 1975. Estimation of a Model with Multiple Indicators and Multiple Causes of a Single Latent Variable. *Journal of the American Statistical Association*, 70(351).
- Kamaludin, A., A. Ala, M. Saleh S. Ali, and D. Salman. 2012. The Adaptation of Rice Paddy Farmers Towards Climate Change. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 12 (7): 967-972.
- Keil, A., M. Zeller, A. Wida, B. Sanim, and R. Birner. 2008. What Determines Farmers' Resilience Towards ENSO-related Drought? An Empirical Assessment in Central Sulawesi, Indonesia. *Climate Change*. 86: 291 - 307.
- Kurniawati, F. 2012. *Pengetahuan dan Adaptasi Petani Sayuran terhadap Perubahan Iklim (Studi Kasus: Desa Cibodas, Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung Barat)*. Tesis. Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana, Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Lal, R., JA. Delgado, PM. Groffman, N. Millar, C. Dell, and Rotz A. 2011. Management to Mitigate and Adapt to Climate Change. *J Soil Water Conserv* 66(4):276-285.
- Las, I., H. Syahbuddin, E. Surmaini, dan A.M. Fagi. 2008. *Iklim dan Tanaman Padi: Tantangan dan Peluang*. Dalam *Buku Padi: Inovasi Teknologi dan Ketahanan Pangan*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi. Balitpa. Sukamandi
- Lasco R.D, C.M.D. Habito, R.J.P. Delfino, F.B. Pulhin, and R.N. Concepcion. 2011. *Climate Change Adaptation for Smallholder Farmers in Southeast Asia*. World Agroforestry Centre, Philippines.
- Lobell, D.B., and M.B. Burke, C. Tebaldi, M.D. Mastrandrea, W.P. Falcon, and R.L. Naylor. 2008. Prioritizing Climate Change Adaptation Needs for Food Security in 2030. *Science* 319: 607-610.
- Loehlin, J.C. 2004. *Latent Variable Models : An Introduction to Factor, Path, and Structural Equation Analysis (4th ed.)*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey. London 317 p.
- Miranda, T., H. Deny, Y. Herry, B.A. Gutomo, dan A. Yansyah A. 2011. *Adaptasi Petani terhadap Perubahan Iklim yang Berdampak pada Pengelolaan Pertanian*. Laporan Penelitian: Bidang Ekologi Manusia Pusat Penelitian Kependudukan. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Jakarta.
- Naylor, R., D.S. Battisti, D.J. Vimont, W.P. Falcon, and M B. Burke. 2007. Assessing Risks of Climate Variability and Climate Change for Indonesian Rice Agriculture. *PNAS* _ May 8, 2007 _ vol. 104 _ no. 19.
- Prabhakar, S.V.R.K., T. Kobashi, and A. Srinivasan. 2010. Monitoring Progress of Adaptation to Climate Change: The Use of Adaptation Metrics. *Asian Journal of Environment and Disaster Management*, 2(4): 435-441.
- Sejati, W.K., T. Pranadji, B. Irawan, Saptana, S. Wahyuni, A. Purwoto, dan C. Muslim. 2011. *Peningkatan Kapabilitas Kelompok Tani Dalam Adaptasi Terhadap Perubahan Iklim*. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.

- Smit, B., O. Pilifosova, I. Burton, B. Challenger, S. Huq, R.J.T. Klein, and G. Yohe. 2001. *Adaptation to Climate Change in the Context of Sustainable Development and EquitClimate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, (ed.) J.J. McCarthy, O.F.Canziani, N.A. Contribution of Working Group III to the 3rd Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Sumaryanto dan H.J. Purba. 2011. *Fragmentasi Lahan dan Hubungannya dengan Produktivitas Usahatani*. Dalam Pasaribu dkk. (eds). *Konversi dan Fragmentasi Lahan: Ancaman Terhadap Kemandirian Pangan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Sumaryanto, Sugiarto, dan M. Suryadi. 2012. *Kapasitas Adaptasi Petani Tanaman Pangan Terhadap Perubahan Iklim Untuk Mendukung Keberlanjutan Ketahanan Pangan*. Laporan Kemajuan Penelitian. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Sumaryanto. 2006. *Iuran Irigasi Berbasis Komoditas Sebagai Instrumen Peningkatan Efisiensi Penggunaan Air Irigasi: Pendekatan dan Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Implementasinya*. Disertasi. Program Studi Ilmu Ekonomi Pertanian, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Sumaryanto. 2010. *Eksistensi Pertanian Skala Kecil Dalam Era Persaingan Pasar Global*. Dalam Suradisastra, K., P. Simatupang, dan B. Hutabarat (eds). *Prosiding Seminar Nasional: Peningkatan Daya Saing Agribisnis Berorientasi Kesejahteraan Petani*. Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Sumaryanto. 2012. *Agricultural Water Management Systems in Indonesia: Current Status and Policy Direction*. Paper presented on International Seminar on Water Management Technology of Crop Production Under Climate Change Conducted by The Food and Fertilizer Technology Center (FFTC) in collaboration with Rural Development Administration in Suwon, Korea on September 3 - 7, 2012.
- Surmaini, E., R. Eleonora, dan I. Las. 2010. *Upaya Sektor Pertanian Dalam Menghadapi Perubahan Iklim*. *Jurnal Litbang Pertanian*, Edisi 30(1), 2011. Jakarta.
- Syaukat, Y. 2011. *The Impact of Climate Change on Food Production and Security and Its Adaptation Programs in Indonesia*. *J. ISSAAS* 17(1): 40-51.
- Tubiello, F.N., and G. Fischer. 2007. *Reducing Climate Change Impacts on Agriculture: Global and Regional Effects of Mitigation, 2000-2080*. *Technological Forecasting & Social Change* 74: 1030-1056.

Tabel Lampiran 1. Jumlah Rumah Tangga Petani Contoh di Lokasi Penelitian

Provinsi	Kabupaten	Kecamatan	Desa	Jumlah contoh
Lampung	Lampung Tengah	Kotagajah	Sumberrejo	15
			Sritejokencono	15
		Bangunrejo	Purwodadi	15
			Sidodadi	15
Jawa Tengah	Cilacap	Kroya	Mujur	15
		Kesugihan	Dondong	15
	Blora	Jati	Jati	15
			Pengkoljagong	15
Nusa Tenggara Barat	Sumbawa	Plampang	Plampang	18*)
			Selante	20
Jumlah observasi			10 desa	158

*) dari 20 contoh yang diambil datanya, ada dua contoh yang tidak diikuti sertakan dalam analisis karena sebagian datanya tidak *reliable*.

Tabel Lampiran 2. Sebaran Kepala Rumah Tangga Menurut Kelompok Umur dan Tingkat Pendidikan

Provinsi	Kategori Pendkk*)	Kelompok umur (tahun)					Total	
		< = 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	> 60	Frek.	(%)
Lampung	1	0	1	2	8	2	13	21,7
	2	2	3	2	8	5	20	33,3
	3	1	6	4	3	0	14	23,3
	4	0	8	4	1	0	13	21,7
	Frek.	3	18	12	20	7	60	100,0
	(%)	5,0	30,0	20,0	33,3	11,7	100,0	
Jawa Tengah	1	0	1	4	5	2	12	20,0
	2	1	4	7	12	9	33	55,0
	3	0	3	3	2	0	8	13,3
	4	0	4	0	0	3	7	11,7
	Frek.	1	12	14	19	14	60	100,0
	(%)	1,7	20,0	23,3	31,7	23,3	100,0	
NTB	1	0	0	0	7	2	9	23,7
	2	1	5	4	5	2	17	44,7
	3	0	1	2	1	0	4	10,5
	4	0	2	4	0	2	8	21,1
	Frek.	1	8	10	13	6	38	100,0
	(%)	2,6	21,1	26,3	34,2	15,8	100,0	
Total 3 provinsi	1	0	2	6	20	6	34	21,5
	2	4	12	13	25	16	70	44,3
	3	1	10	9	6	0	26	16,5
	4	0	14	8	1	5	28	17,7
	Frek.	5	38	36	52	27	158	100,0
	(%)	3,2	24,1	22,8	32,9	17,1	100,0	

*) Kategori tingkat pendidikan formal: 1, 2, 3, dan 4 masing-masing menunjukkan tidak tamat Sekolah Dasar (SD), tamat SD, tamat Sekolah Lanjutan Pertama (SLP), dan tamat Sekolah Lanjutan Atas (SLA)

Tabel Lampiran 3. Kondisi Saluran Irigasi di Hamparan Lahan Sawah Garapan Petani di Masing-Masing Lokasi Penelitian

Provinsi	Desa Lokasi Penelitian	Kondisi saluran irigasi tertier *)			
		1	2	3	4
Lampung	Sumberrejo	100,0	0,0	0,0	0,0
	Sritejo Kencono	94,7	5,3	0,0	0,0
	Purwodadi	89,5	10,5	0,0	0,0
	Sidodadi	28,6	0,0	0,0	71,4
	Total Lampung	86,4	5,1	0,0	8,5
Jawa Tengah	Mujur	4,5	9,1	13,6	72,7
	Dondong	22,2	25,9	22,2	29,6
	Jati	0,0	0,0	9,2	90,8
	Pengkoljagong	0,0	0,0	7,8	92,2
	Total Jateng	7,1	9,1	9,1	74,7
Nusa Tenggara Barat	Plampang	65,2	34,8	0,0	0,0
	Selante	6,3	25,0	0,0	68,8
	Total NTB	41,0	30,8	0,0	28,2
Total	Total	37,6	12,2	4,6	45,7

*) 1 = terawat dan berfungsi baik, 2 = kurang terawat tetapi masih berfungsi, 3 = tidak terawat sehingga kurang berfungsi, 4 = tidak ada saluran irigasinya

Tabel Lampiran 4. Sebaran Rumah Tangga Petani Menurut Pola Tanam dan Desa Lokasi Penelitian

Pola tanam	Desa ¹⁾										
	1111	1112	1121	1122	2111	2121	2211	2212	3111	3112	Total
Pola tanam:											
• padi-bera-bera	13,3	13,3	0,0	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0	11,1	40,0	9,5
• padi-padi-bera	53,3	33,3	100,0	93,3	86,7	66,7	0,0	0,0	11,1	15,0	44,3
• padi-padi-padi	6,7	20,0	0,0	0,0	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2
• padi-padi-jagung	13,3	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	53,3	0,0	0,0	8,2
• padi-padi-kc.hijau	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,7	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
• padi-jagung-bera	6,7	6,7	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	2,5
• padi-jagung-jagung	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	1,9
• padi-jagung-kedele	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80,0	6,7	0,0	0,0	8,2
• padi-jagung-kc.hijau	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	20,0	0,0	0,0	3,8
• padi-kc.tanah	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
• padi-kc.hijau	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0	77,8	0,0	9,5
• jagung-bera-bera	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	2,5
• jagung-jagung-jagung	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
• kc.hijau-bera	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	2,5
Intensitas tanam	2,10	2,33	2,00	2,00	1,84	2,34	2,94	2,93	1,80	1,19	2,10

¹⁾ Kode Desa:

1111= Sumberrejo, Kota Gajah, Lampung Tengah, Lampung
 1112= Sritejokencono, Kota Gajah, Lampung Tengah, Lampung
 1121= Purwodadi, Bangun Rejo, Lampung Tengah, Lampung
 1122= Sidodadi, Bangun Rejo, Lampung Tengah, Lampung
 2111= Mujur, Kroya, Cilacap, Jawa Tengah
 2121= Dondong, Kesugihan, Cilacap, Jawa Tengah

2211= Jati, Jati, Blora, Jawa Tengah
 2212= Pengkol Jagong, Jati, Blora, Jawa Tengah
 3111= Plampang, Plampang, Sumbawa, NTB
 3112= Selante, Plampang, Sumbawa, NTB

Tabel Lampiran 5. Penggunaan Masukan dan Produksi Usahatani Padi Per Hektar

	Satuan	Lampung		Jawa Tengah		Nusa Tenggara Barat	
		MT I	MT II	MT I	MT II	MT I	MT II
Benih	Kg	29,9	33,0	43,4	39,1	50,9	52,3
Urea	Kg	293,0	264,2	318,2	262,4	231,4	244,0
Za	Kg	1,9	18,7	13,1	4,2	11,0	9,6
SP 36	Kg	182,1	163,2	116,5	79,7	2,31	1,2
NPK	Kg	173,1	155,8	214,4	206,9	84,5	110,2
Kcl	Kg	1,6	-	-	-	-	-
Pupuk kandang	Rp.000	402,5	279,3	363,8	89,5	56,8	57,5
Herbisida & pestisida	Rp.000	455,5	420,0	460,2	409,9	506,1	380,3
Lainnya	Rp.000	16,6	9,6	26,5	44,3	14,3	33,5
Tenaga kerja mesin (traktor)	Rp.000	830,5	790,8	815,2	810,4	878,8	885,5
Tenaga kerja Pria	HOK	49,3	40,25	35,06	30,8	30,01	22,48
Tenaga kerja wanita	HOK	17,59	15,56	24,39	28,22	12,09	13,54
Produksi	Kuintal	54,98	44,03	56,98	39,37	36,09	22,82

Tabel Lampiran 6. Hasil estimasi *Stochastic Production Frontier* Usahatani Padi di Lokasi Penelitian.

Stoc. frontier normal/half-normal model		Number of obs = 394		Wald chi2(11) = 1142.53	
Log likelihood = -190.91224		Prob > chi2 = 0.0000			
		Coef.	Std. Err.	z	P>z
x1	Luas lahan garapan (Ha)	0,7629	0,0585	13,0510	0,0000
x2	Kuantitas benih (Kg)	0,0975	0,0502	1,9410	0,0520
x3	Pupuk sumber nitrogen (Kg setara N)	0,0069	0,0245	0,2810	0,7790
x4	Pupuk sumber P (Kg setara P205)	0,0258	0,0088	2,9270	0,0030
x5	Pupuk sumber K (Kg setara K2O)	-0,0048	0,0055	-0,8760	0,3810
x6	Pengeluaran lainnya (Rp.000)	0,0001	0,0059	0,0180	0,9860
x7	Pengeluaran untuk Pestisida (Rp.000)	-0,0008	0,0082	-0,0950	0,9250
x8	Tenaga kerja (HOK)	0,0645	0,0537	1,2000	0,2300
D1	Peubah boneka kebanjiran	-0,0624	0,0518	-1,2050	0,2280
D2	Peubah boneka kekeringan	-0,2096	0,0384	-5,4600	0,0000
D3	Peubah boneka gangguan OPT	-0,0447	0,0444	-1,0070	0,3140
	Intersep	3,6258	0,2839	12,7700	0,0000
	/lnsig2v	-3,6057	0,284	-12,6940	0,0000
	/lnsig2u	-0,9014	0,1144	-7,8820	0,0000
	sigma_v	0,1648	0,0234		
	sigma_u	0,6372	0,0364		
	sigma2	0,4332	0,0424		
	lambda	3,8658	0,0535		

Likelihood-ratio test of sigma_u=0: chibar2(01) = 60,58 Prob>=chibar2 = 0,000

Tabel Lampiran 7. Hasil estimasi model MIMIC 11-1-3

Endogenous variables
 Measurement : y2 y3 y1
 Latent : k_adpt
 Exogenous variables
 Observed : x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8 x9 x10 x11

Structural equation model Number of obs = 144
 Estimation method = ml
 Log likelihood = -3334.9528

(1) [y2]k_adpt = 1

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Structural						
k_adpt <-						
x1	-.0004107	.0004219	-0.97	0.330	-.0012377	.0004162
x2	.0044113	.0025509	1.73	0.084	-.0005885	.009411
x3	-.0001006	.0004606	-0.22	0.827	-.0010034	.0008022
x4	-.0371285	.0287287	-1.29	0.196	-.0934357	.0191788
x5	-.0009453	.006494	-0.15	0.884	-.0136733	.0117826
x6	.0968795	.0403754	2.40	0.016	.0177452	.1760137
x7	-.022749	.0103537	-2.20	0.028	-.0430418	-.0024561
x8	.0101809	.0005976	17.04	0.000	.0090096	.0113522
x9	.0018931	.0005541	3.42	0.001	.000807	.0029792
x10	.2107569	.0381955	5.52	0.000	.135895	.2856188
x11	.0129962	.0073667	1.76	0.078	-.0014422	.0274346
Measurement						
y2 <-						
k_adpt	1 (constrained)					
_cons	.0598084	.0555058	1.08	0.281	-.048981	.1685978
y3 <-						
k_adpt	.6671363	.0289571	23.04	0.000	.6103815	.7238911
_cons	.2284285	.0372578	6.13	0.000	.1554047	.3014524
y1 <-						
k_adpt	1.039876	.333219	3.12	0.002	.3867783	1.692973
_cons	1.464402	.2286376	6.40	0.000	1.01628	1.912523
Variance						
e.y2	.0065115	.0011775			.0045682	.0092813
e.y3	.0022356	.0004744			.0014748	.0033887
e.y1	.6823219	.0810794			.5405578	.8612644
e.k_adpt	.0044972	.0009135			.0030202	.0066964
Covariance						
e.y3						
e.y1	-.0164837	.0048145	-3.42	0.001	-.0259199	-.0070475
x1						
x2	281.1337	5.046904	55.70	0.000	271.2419	291.0254
x3	1467.508	31.04296	47.27	0.000	1406.665	1528.351
x11	2.774306	3.789826	0.73	0.464	-4.653617	10.20223
x2						
x3	114.2495	7.569319	15.09	0.000	99.41393	129.0851
x11	.4841821	.433109	1.12	0.264	-.3646959	1.33306
x3						
x11	.9592978	2.296073	0.42	0.676	-3.540922	5.459518
x4						
x6	.0022467	.0036418	0.62	0.537	-.0048911	.0093845
x7	-.0155969	.0138524	-1.13	0.260	-.0427472	.0115534
x5						
x9	11.02205	1.174593	9.38	0.000	8.719887	13.32421
x10	.0654601	.0201529	3.25	0.001	.0259611	.1049591

Tabel Lampiran 7 (lanjutan)

x6	x7	-.0122319	.0103577	-1.18	0.238	-.0325326	.0080687
x7	x8	-1.591172	.8025154	-1.98	0.047	-3.164073	-.0182708
x8	x9	17.85993	15.84982	1.13	0.260	-13.20515	48.92501
x9	x10	-.1494556	.2671991	-0.56	0.576	-.6731562	.3742449

LR test of model vs. saturated: chi2(21) = 133.33, Prob > chi2 = 0.0000

Overall Goodness of fit

Fit statistic	Value	Description
Likelihood ratio		
chi2_ms(21)	133.330	model vs. saturated
p > chi2	0.000	
chi2_bs(36)	666.774	baseline vs. saturated
p > chi2	0.000	

Equation-level goodness of fit

depvars	Variance			R-squared	mc	mc2
	fitted	predicted	residual			
observed						
y2	.0547187	.0482072	.0065115	.881001	.9386165	.881001
y3	.0236912	.0214556	.0022356	.9056374	.9516498	.9056374
y1	.7344504	.0521285	.6823219	.0709762	.2664135	.0709762
latent						
k_adpt	.0482072	.0437101	.0044972	.9067121	.9522143	.9067121
overall				.9067121		

mc = correlation between depvar and its prediction

mc2 = mc^2 is the Bentler-Raykov squared multiple correlation coefficient

Stability analysis of simultaneous equation systems

Eigenvalue stability condition

Eigenvalue	Modulus
0	0
0	0
0	0
0	0

stability index = 0

All the eigenvalues lie inside the unit circle.

SEM satisfies stability condition.