

Analisis Berkelanjutan Usahatani Tanaman Sayuran Berkbasis Pengendalian Hama Terpadu di Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung (Analysis of Sustainability Status of Vegetable Farm Based on Integrated Pest Management at Tanggamus District Lampung Province)

Sudiono¹⁾, Surjono Hadi Sutjahjo²⁾, Nurheni Wijayanto²⁾, Purnama Hidayat²⁾, dan Rachman Kurniawan²⁾

¹⁾ Program Doktor PSL IPB, Jln. Raya Pajajaran Baranangsiang, Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16151

²⁾ SPS IPB, Kampus Dramaga IPB, Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16680

E-mail: kjpp_sudiono@yahoo.co.id

Diterima: 12 Januari 2016; direvisi: 15 Juni 2017; disetujui: 25 Agustus 2017

ABSTRAK. Produktivitas usahatani sayuran menghadapi kendala produksi akibat gangguan organisme pengganggu tanaman, hal tersebut dapat diselesaikan melalui praktek pertanian yang baik dan pengendalian hama terpadu. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan indikator pengelolaan usahatani tanaman sayuran berkelanjutan dan menganalisis nilai indeks keberlanjutan pengelolaan usahatani berbasis pengendalian hama terpadu. Penelitian dilaksanakan dari bulan Maret sampai Oktober 2015 di Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung. Metode penelitian menggunakan analisis *multi dimensional scaling* (MDS), *leverage analysis*, analisis *Monte Carlo* dengan teknik *rapid appraisal for integrated pest management* (Rap IPM) yang hasilnya dinyatakan dalam bentuk nilai indeks dan status keberlanjutan. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat 60 atribut yang di antaranya terdapat 20 faktor pengungkit atau atribut yang sensitif terhadap nilai indeks dan status keberlanjutan. Indeks keberlanjutan usahatani tanaman sayuran berbasis PHT di Kabupaten Tanggamus termasuk kriteria kurang berkelanjutan, dengan indeks gabungan sebesar 48,13. Indeks keberlanjutan yang paling tinggi adalah dimensi sosial dan ekonomi masing-masing sebesar 60,90 dan 51,39 termasuk kriteria cukup berkelanjutan, sedangkan dimensi ekologi, teknologi, dan kelembagaan masing-masing sebesar 48,54; 38,36; dan 40,61 termasuk kriteria kurang berkelanjutan.

Kata kunci: *Multi dimensional scaling* (MDS); Hama; Penyakit; *Rap IPM*

ABSTRACT. The yield of vegetable is at risk due to the incidence of pests and pathogens. It was related to good agricultural practices and integrated pest management. The purposes of this research were to identify indicators of sustainable vegetables farm and to analyze index sustainability of vegetable farm based on integrated pest management. The research was conducted from March to October 2015 in Tanggamus District, Lampung Province. This research applied multi dimensional scaling (MDS), leverage analysis, and Monte Carlo analysis by rapid appraisal for integrated pest management (Rap IPM). Research showed that among 60 indicators analyzed there were 20 sensitive indicators that affected sustainability index and status. Sustainability index in Tanggamus District were dimension of social and economy obtained value 60.90 and 51.39, it was categorized as sufficiently sustainable, while sustainability index of ecology, technology, and institution dimensions were 48.54, 38.36, and 40.61 respectively, which were considered as less sustainable.

Keywords: Multi dimensional scaling (MDS); Pest; Disease; Rap IPM

Konsep pembangunan berkelanjutan bersifat multidisiplin karena banyak aspek pembangunan yang harus dipertimbangkan, antara lain aspek ekologi, ekonomi, sosial-budaya, hukum, dan kelembagaan. Upaya pembangunan pertanian pedesaan merupakan basis mengembangkan pertanian di Indonesia. Kebijakan revitalisasi pertanian menegaskan kebijakan agroindustri pedesaan diarahkan untuk mengembangkan insentif dan dukungan bagi pengembangan agroindustri pedesaan terutama yang berbahan baku pertanian dan memiliki keterkaitan erat dengan kegiatan pengembangan pangan lokal termasuk sayuran. Setiap daerah memiliki kekhasan sumberdaya dan karakteristik yang berbeda-beda sehingga pemetaan potensi sumberdaya menjadi hal yang krusial untuk mengembangkan pertanian di pedesaan (Arsil & Djatna 2011).

Komposisi penggunaan lahan di Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung adalah sawah seluas

29.843 ha, pertanian bukan sawah 137.391 ha, dan bukan pertanian 130.918 ha. Luas tanaman sayuran 4.820 ha yang terdiri atas cabai, kacang panjang, terung, tomat, mentimun, kubis, buncis, sawi, bayam, dan bawang daun (BPS 2013). Khoirunnisa *et al.* (2013) melaporkan bahwa tanaman sayuran yang menjadi pilihan petani di Kabupaten Tanggamus berdasarkan besaran pendapatan adalah cabai, sawi, terung, tomat, dan mentimun. Hambatan penting dalam mengelola tanaman sayuran adalah adanya gangguan organisme pengganggu tanaman (OPT). Nismah & Susilo (2008) menjelaskan bahwa tanaman hortikultura seperti tanaman sayuran merupakan salah satu andalan masyarakat sebagai sumber pangan dan sumber pendapatan, bahkan bisa dijadikan sebagai sumber devisa melalui ekspor, namun usahatani tanaman tersebut tidak terlepas dari gangguan hama, penyakit, dan gulma. Serangan OPT pada tanaman tomat di Kabupaten Tanggamus menyebabkan

penurunan produksi dari 2.518,8 ton pada tahun 2010 menjadi 1.567,2 ton pada tahun 2011 (BPS 2013, Heriani *et al.* 2013). Penyakit kuning di wilayah Lampung telah menyebar sejak tahun 2000 terutama di sentra-sentra tanaman tomat dan tanaman cabai. Penyakit kuning disebabkan oleh virus gemini yang ditularkan vektor kutu kebul tidak hanya menyerang tomat tetapi juga menginfeksi terung, kacang tanah, dan gulma *babadotan*. Kejadian penyakit kuning pada daerah tersebut pada tanaman cabai berkisar 70–84% (Sudiono *et al.* 2005, Sudiono & Purnomo 2008, Sudiono 2013).

Pengendalian hama terpadu (PHT) merupakan pengembangan metode-metode pengendalian alternatif dalam perlindungan tanaman terhadap hama dan penyakit. Prinsip PHT adalah mengendalikan adanya ledakan populasi hama atau patogen dan menekan kerusakan terjadinya kerusakan tanaman. Pengembangan PHT selanjutnya lebih mengarah pada pengelolaan agroekosistem yang dikembangkan berdasarkan teori-teori ekologi, terutama dalam merancang suatu agroekosistem yang lebih tahan terhadap peledakan populasi hama/patogen. Praktek pertanian yang baik (*good agricultural practices/ GAP*) dapat diaplikasikan dalam rentang waktu dan daerah yang luas terhadap sistem pertanian dengan skala yang berbeda. GAP digunakan dalam sistem pertanian berkelanjutan yang mencakup PHT, pengelolaan hara terpadu, pengelolaan gulma terpadu, pengelolaan irigasi terpadu, dan pemeliharaan lahan pertanian. Penerapan PHT merupakan subsistem produksi pertanian berkelanjutan yang dapat membantu pengendalian OPT pada tanaman sayuran, namun dalam penerapan penggunaan pestisida sebaiknya sebagai pilihan paling akhir (Effendi 2009, Prabaningrum & Moekasan 2011).

Tujuan penelitian adalah (1) menentukan indikator pengelolaan usahatani berkelanjutan dan (2) menganalisis indeks keberlanjutan pengelolaan usahatani berbasis pengendalian hama terpadu di Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung dari bulan Maret sampai Oktober 2015. Lokasi tersebut terletak pada ketinggian antara 600–1.000 m dpl. dengan kisaran suhu udara 18–28° C. Secara geografis, Kabupaten Tanggamus terletak pada posisi 104°18' – 105°12' Bujur Timur dan 5°05' – 5°56' Lintang Selatan.

Data dan Analisis

Analisis keberlanjutan pengelolaan usahatani tanaman sayuran di Kabupaten Tanggamus dilakukan dengan pendekatan *multi dimensional scaling* (MDS). Analisis ini dilakukan melalui beberapa tahapan antara lain penentuan atribut utama, yaitu pengendalian hama terpadu dan atribut penunjang, yaitu praktek pertanian yang baik yang mencakup lima dimensi, yaitu dimensi ekologi, ekonomi, sosial, teknologi, dan kelembagaan. Kegiatan yang dilakukan meliputi pengambilan atau pengumpulan data primer dan sekunder. Data tersebut diperoleh dari berbagai sumber seperti hasil studi pustaka, pengamatan di lapangan, hasil analisis laboratorium, wawancara dengan pakar (akademisi, peneliti, birokrat, penyuluh, pengamat hama penyakit, LSM, dan kelompok tani) atau data lain yang berhubungan dengan bidang penelitian dan berkaitan dengan dimensi yang akan diukur.

Penilaian setiap atribut dalam skala ordinal berdasarkan kriteria keberlanjutan setiap dimensi. Masing-masing atribut dari setiap dimensi dilakukan berdasarkan *scientific judgement* oleh responden berdasarkan persyaratan yang telah ditentukan untuk atribut yang pengukuran berdasarkan wawancara, sedangkan pengamatan lapangan dan analisis laboratorium berdasarkan rujukan dan peraturan yang ada. Pemberian skor ordinal pada rentang 0–2 atau 0–3 atau sesuai dengan karakter atribut yang menggambarkan strata penilaian dari terendah (0) sampai yang tertinggi (3). Skor 0 adalah buruk (*bad*) dan skor 3 adalah baik (*good*). Penilaian atribut dilakukan dengan membandingkan kondisi atribut dengan memberikan penilaian setiap atribut diberikan skor atau peringkat yang mencerminkan berkelanjutan dari dimensi pembangunan yang bersangkutan. Skor ini menunjukkan dari nilai yang buruk sampai pada nilai baik. Nilai buruk mencerminkan kondisi yang paling tidak menguntungkan bagi pengembangan pertanian berkelanjutan. Sebaliknya nilai baik mencerminkan kondisi yang paling menguntungkan (Tabel 1).

Tabel 1. Kriteria indeks dan status berkelanjutan (*Index criteria and sustainability status*)

Nilai indeks (<i>Index value</i>)	Nilai indeks kategori (<i>Index category value</i>)
00 – 24,99	Buruk : Tidak berkelanjutan
25 – 49,99	Kurang : Kurang berkelanjutan
50 – 79,99	Cukup : Cukup berkelanjutan
80 – 100,00	Baik : Sangat berkelanjutan

Sumber: Fauzi & Anna 2005

Indeks dan status berkelanjutan dianalisis berdasarkan kriteria berkelanjutan pada setiap dimensi dengan metode MDS. Metode MDS menggunakan proses ordinasi *rapid for integrated pest management (Rap IPM)* yang merupakan modifikasi *rap fish* yang selanjutnya hasil analisis dari beberapa dimensi disajikan dalam diagram layang layang. Proses algoritma *Rap IPM* melalui beberapa tahapan, yaitu (1) tahap penentuan indikator desain usahatani sayuran dataran tinggi secara berkelanjutan untuk masing-masing aspek (ekologi, ekonomi, sosial budaya, teknologi, dan kelembagaan), (2) tahap penilaian setiap indikator (skoring) dalam skala ordinal berdasarkan kriteria berkelanjutan untuk setiap faktor, (3) melakukan analisis MDS untuk menentukan ordinasi dan nilai, (4) melakukan rotasi untuk menentukan posisi desain pengendalian hama berkelanjutan pada ordinasi *bad* dan *good* dengan menggunakan *MS-excell*, serta (5) melakukan analisis *leverage* dan analisis *Monte Carlo* untuk memperhitungkan aspek sensitivitas dan ketidakpastian (Fauzi & Anna 2005, Kavanagh 2001, Tesfamichael et al. 2006, Pitcher et al. 2013).

Pemilihan lima dimensi sebagai indikator berkelanjutan dapat mewakili indikator yang digunakan untuk menilai keberhasilan usahatani tanaman sayuran berkelanjutan. Setiap dimensi terdiri atas beberapa atribut yang masing-masing diberikan penilaian/skor yang mencerminkan berkelanjutan berupa atribut utama berupa komponen PHT yaitu atribut pengelolaan hama dan penyakit pada masing-masing dimensi dan atribut penunjang berupa praktek pertanian yang baik (GAP) (Lampiran 1). Selanjutnya setiap atribut dimensi ditentukan besar skala. Nilai baik mencerminkan berkelanjutan usahatani dan sebaliknya. Berdasarkan skor tersebut dilakukan analisis ordinasi statistika menggunakan MDS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan indeks dan status keberlanjutan status usahatani di Kabupaten Tanggamus berdasarkan penilaian atribut pada setiap dimensi, yaitu ekologi, ekonomi, sosial, teknologi, dan kelembagaan. Hasil dari analisis indeks dan status keberlanjutan tersebut dengan metode MDS diuraikan sebagai berikut:

Dimensi Ekologi

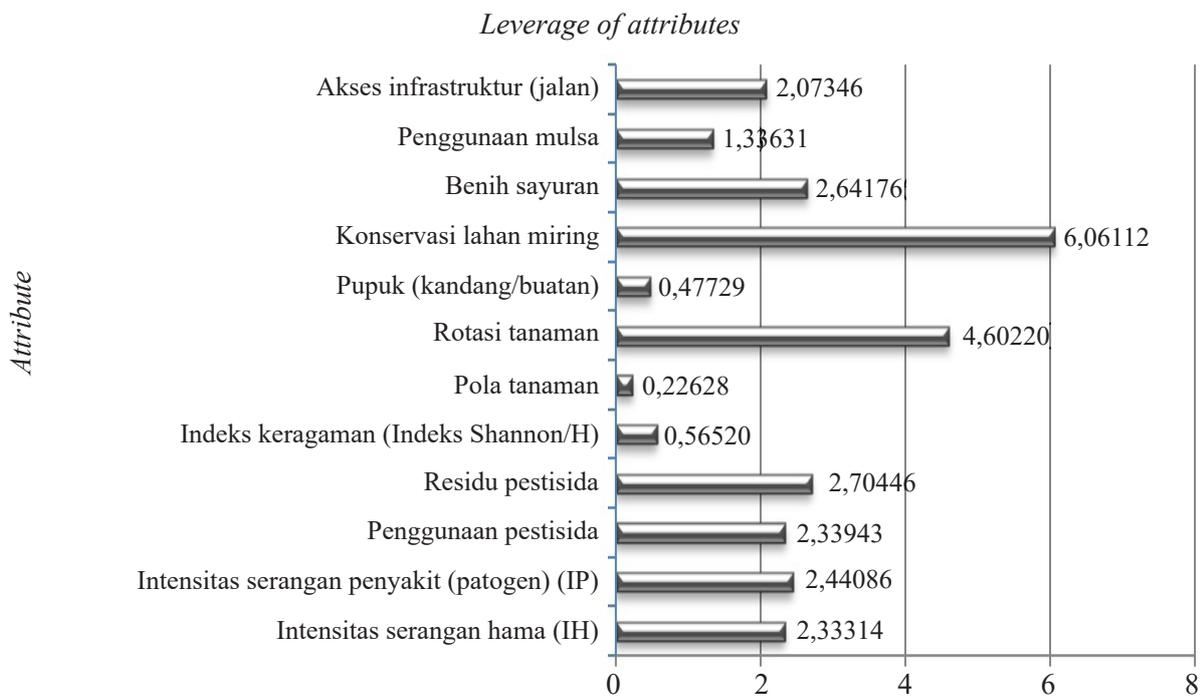
Hasil analisis keberlanjutan dimensi ekologi menunjukkan bahwa besarnya indeks keberlanjutan (IKB) adalah 48,54 pada kategori keberlanjutan skala 0–100, indeks tersebut termasuk kriteria kurang berkelanjutan. Atribut yang sensitif memengaruhi nilai indeks keberlanjutan dimensi ekologi yang merupakan

hasil analisis *leverage* sebanyak empat atribut, yaitu konservasi lahan miring, rotasi tanaman, residu pestisida, dan benih sayuran. Hasil analisis *leverage* dimensi ekologi disajikan pada Gambar 1.

Konservasi lahan merupakan faktor sensitif terhadap keberlanjutan ekologi. Kenyataan di lapangan terlihat sebagian besar pengolahan lahan tidak memperhatikan kaidah konservasi lahan seperti kontur tanah dan penggunaan mulsa plastik. Kecamatan Sumberejo merupakan wilayah dengan kontur tanah yang dominan miring yang sebagian besar petani kurang memperhatikan hal tersebut. Tanaman yang sama terus menerus ditanam sepanjang tahun, hal ini dilakukan karena petani hanya berasumsi pada permintaan pasar terhadap komoditas yang baik dan rendah biaya sarana produksi yang terus menerus di tanaman terutama tanaman terung, buncis, dan sawi. Pertanian lahan kering seyogyanya harus disertai dengan sistem pertanian konservasi yang mengatur penanaman tanaman dalam barisan yang berselang seling (*strip cropping*) menurut kontur sehingga dapat meningkatkan infiltrasi dan menurunkan aliran permukaan, sistem teras bangku, atau bedeng memotong lereng yang pada akhirnya dapat meningkatkan produksi dan meningkatkan diversifikasi tanaman (Sinukaban 2010, Sutrisna 2010).

Residu pestisida di daerah penelitian masih cukup tinggi walaupun di bawah ambang batas minimum yang diperbolehkan. Penggunaan pestisida tersebut masih menjadi faktor utama dalam pengendalian OPT yang dapat berdampak pada kondisi organisme lain yang bukan sasaran. Penggunaan pestisida dapat mengendalikan hama secara efektif dan efisien, namun bila tidak tepat cara pemberian maupun dosisnya dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan termasuk berbahaya bagi manusia (Nurhamidah 2005, Suryaningsih 2008, Sugiyanto & Prihatin 2010). Penggunaan pestisida oleh petani tidak terlepas dari kebutuhan tetapi juga karena faktor penetrasi pasar dari formulator atau pedagang saprodi yang begitu besar dengan berbagai strategi termasuk bonus atau hadiah pembelian pestisida. Persepsi dan pengetahuan petani tentang bahaya pestisida yang kurang baik yang berdampak semakin tinggi penggunaannya, penerapan tersebut bukan konsep PHT yang baik. Konsep PHT merupakan salah satu penerapan praktek pertanian yang baik (GAP) yang tentunya dapat mengurangi penggunaan pestisida (Ameriana 2008, Kalmar et al. 2014).

Benih sayuran menjadi faktor penyumbang keberlanjutan usahatani sayuran di Tanggamus, yaitu penggunaan varietas yang kurang beragam, benih impor, dan varietas lokal yang sudah jarang



Gambar 1. Hasil analisis *leverage/sensitivitas* dimensi ekologi (*Results of leverage/sensitivity analysis on ecology dimension*)

digunakan merupakan faktor yang sensitif yang ada di sekitar lokasi penelitian yang memberikan kontribusi keberlanjutan. Khoirunnisa *et al.* (2013) mengidentifikasi masalah utama yang dihadapi agribisnis sayuran, yaitu produknya bermutu rendah, biaya produksi tinggi, risiko pola tanam yang tidak tepat, serta penggunaan benih dengan mutu asal. Solusi dalam menyelesaikan masalah agribisnis sayuran Indonesia ini, yaitu melalui penerapan *good agricultural practices* (GAP) sayuran.

Intensitas serangan hama penyakit dan penggunaan pestisida merupakan faktor lain yang juga ikut mendorong kurang berkelanjutan. Sastrosiswoyo (1995) melaporkan bahwa kendala peningkatan produksi adalah kehilangan hasil karena tingginya serangan hama atau penyakit dan kerusakan produk pada saat penyimpanan, kendala lainnya yaitu kualitas benih, kesuburan tanah yang menurun karena penanaman yang terus menerus dan biaya produksi yang tinggi terutama untuk pestisida dan pupuk yang berlebihan.

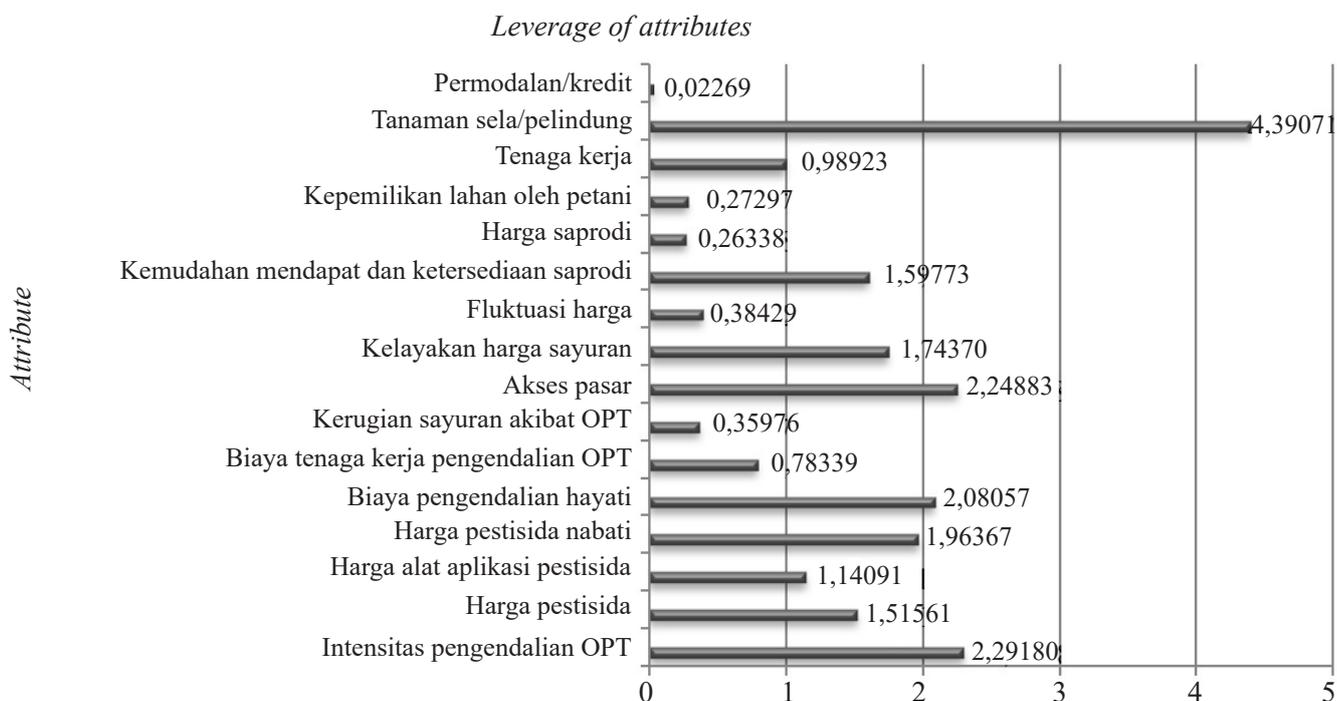
Dimensi Ekonomi

Hasil analisis keberlanjutan dimensi ekonomi menunjukkan bahwa IKB dimensi ekonomi sebesar 51,39 termasuk cukup berkelanjutan. Nilai IKB dimensi ekonomi sedikit lebih besar daripada nilai IKB dimensi ekologi (48,54). Hal ini mengandung pengertian bahwa pengelolaan usahatani tanaman sayuran di Kabupaten Tanggamus lebih berkelanjutan (memberikan manfaat)

dari dimensi ekonomi dibandingkan dimensi ekologi. Agar nilai indeks dimensi ini di masa yang akan datang semakin meningkat perlu dilakukan perbaikan terhadap atribut yang sensitif terhadap nilai indeks dimensi tersebut. Karakterisasi faktor dominan/sensitif terhadap keberlanjutan dimensi ekonomi yang merupakan hasil analisis *leverage* terdapat satu yang menonjol, yaitu dukungan permodalan, sedang faktor lain yang hampir sama, yaitu akses pasar, intensitas pengendalian OPT, dan biaya atau harga pestisida (Gambar 2).

Analisis pada dimensi ekonomi, yaitu permodalan merupakan faktor yang paling sensitif dalam pengembangan tanaman sayuran di Kabupaten Tanggamus, untuk itu perlu dilakukan pencarian sumber permodalan tidak hanya dari petani sendiri tetapi juga dari kelompok atau swasta dan pemerintah. Tanaman sayuran memerlukan biaya produksi yang cukup tinggi sehingga menjadi hambatan utama dalam pengembangan tanaman sayuran. Permodalan merupakan kendala utama sehingga menjadi salah satu rencana strategis utama Kementerian Pertanian (Kementan 2015).

Lembaga permodalan seperti koperasi, perbankan atau lembaga pembiayaan lainnya sangat diperlukan dalam menunjang tanaman sayuran. Akses pasar petani hanya sampai pedagang pengumpul, sangat sulit bagi petani untuk dapat menjual produknya ke konsumen langsung, hal tersebut karena konsumen ada di perkotaan. Dampak lain adalah harga jual



Gambar 2. Hasil analisis *leverage/sensitivitas* dimensi ekonomi (*The results of leverage/sensitivity analysis on economy dimension*)

yang dikendalikan oleh pedagang. Biaya pestisida baik organik maupun nabati yang dianggap cukup mahal dan proporsi biaya cukup tinggi menjadi salah satu faktor penghambat keberlanjutan usahatani (Sastrosiswoyo 1995). Peranan lembaga pembiayaan komersial dalam melayani permodalan petani kecil belum optimal, atau terdapat jurang (*gap*) antara pola pelayanan yang ditawarkan oleh lembaga pembiayaan dengan karakteristik petani sebagai pengguna. Pada setiap lembaga pembiayaan, beberapa komponen pola pelayanan telah sesuai dengan karakteristik petani, tetapi komponen lainnya belum sesuai sehingga menjadi kendala bagi petani dalam mengakses lembaga tersebut (Supriatna 2009).

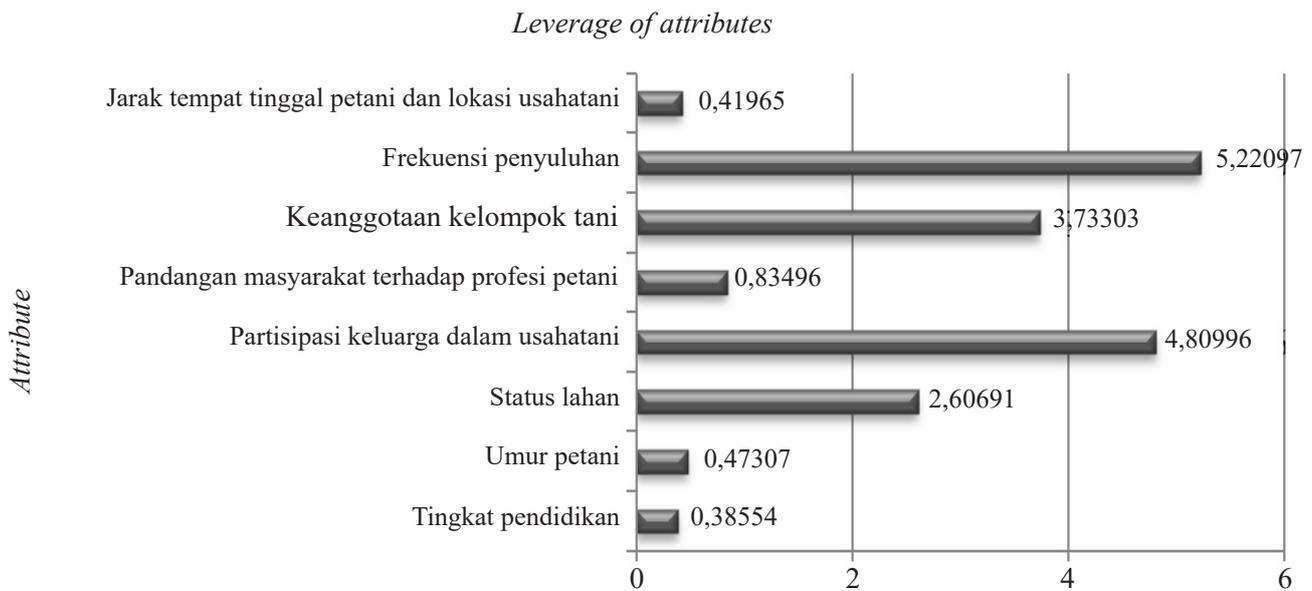
Dimensi Sosial

Hasil analisis keberlanjutan dimensi sosial menunjukkan bahwa IKB dimensi sosial sebesar 60,90 termasuk cukup berkelanjutan. Indeks tersebut merupakan yang terbesar dibandingkan empat dimensi lainnya. Untuk meningkatkan status nilai indeks keberlanjutan dimensi sosial, perlu dilakukan perbaikan terhadap beberapa atribut yang sensitif memengaruhi nilai indeks tersebut. Karakterisasi faktor dominan/sensitif terhadap keberlanjutan dimensi sosial yang merupakan hasil analisis *leverage* dapat dipilah oleh tiga atribut, yaitu frekuensi penyuluhan, partisipasi keluarga petani, dan keanggotaan kelompok tani. Atribut-atribut tersebut perlu mendapat perhatian untuk dikelola dengan baik agar nilai indeks dimensi

meningkat di masa yang akan datang. Hasil analisis *leverage* dimensi sosial seperti pada Gambar 3.

Keterbatasan jumlah penyuluh menjadi kendala utama yang berdampak pada frekuensi penyuluhan sangat rendah atau jarang dilakukan. Tenaga penyuluh pertanian hanya terbatas di tingkat kecamatan. Penyuluh-penyuluh swadaya dari perusahaan formulator pestisida hanya terbatas pada topik bahasan pengendalian OPT dengan pestisida. Jumlah penyuluh yang ada di Kabupaten Tanggamus sebanyak 182 orang yang terdiri atas 91 tenaga PNS dan 91 tenaga honorer. Tenaga penyuluh tersebut melayani 299 desa dan 1.641 kelompok tani atau satu penyuluh melayani delapan kelompok tani (BPS 2013). Penambahan jumlah penyuluh menjadi kunci utama keberhasilan usahatani. Sistem informasi lain dapat dikembangkan di pedesaan berupa infrastruktur internet dan peningkatan kemampuan petani di bidang informasi teknologi sehingga tidak ketergantungan pada satu sumber informasi saja, yaitu penyuluh.

Partisipasi keluarga petani, yaitu istri dan anak petani mengalami perubahan paradigma terutama anak-anak petani yang sudah tidak bersedia menjadi petani, hal ini seiring dengan adanya banyak pilihan lapangan kerja bagi usia muda yang lebih tertarik di sektor jasa dan industri terutama di perkotaan. Hasil sensus pertanian menunjukkan bahwa jumlah rumah tangga petani di Kabupaten Tanggamus sebanyak 102.566 rumah tangga dan 10 perusahaan pertanian



Gambar 3. Hasil analisis *leverage/sensitivitas* dimensi sosial (*The result of leverage/sensitivity analysis on social dimension*)

berbadan hukum (BPS 2013). Keberlanjutan usahatani akan ditentukan oleh tenaga muda yang masih tetap menjadi petani, namun harus adanya upaya dari semua pihak sehingga menjadi petani tetap sebagai pilihan lapangan pekerjaan.

Kelompok tani merupakan wadah berkumpulnya petani yang bukan saja sebagai wadah untuk bersilaturahmi, namun juga sebagai media bagi petani untuk mengidentifikasi permasalahan dan mencari solusi terhadap berbagai masalah yang di hadapi petani. Permasalahan dalam kelompok tani adalah kepemimpinan, kurang partisipasi dari anggota dan juga berkorelasi dengan pembinaan kelompok tani oleh institusi terkait. Hasil analisis deskripsi bahwa tidak semua desa/dusun ada kelompok tani, bila ada juga kelompok tani kurang berkembang karena berbagai kendala.

Dimensi Teknologi

Hasil analisis keberlanjutan dimensi teknologi menunjukkan bahwa IKB dimensi teknologi sebesar 38,36 termasuk kriteria kurang berkelanjutan. Karakterisasi faktor dominan/sensitif terhadap keberlanjutan dimensi teknologi yang merupakan hasil analisis *leverage* adalah penggunaan pupuk, teknologi pengendalian gulma, penggunaan pestisida nabati, pola tanam, dan pascapanen. Atribut utama (GAP) lebih dominan dibandingkan atribut penunjang (PHT). Hasil analisis *leverage* dimensi teknologi disajikan pada Gambar 4.

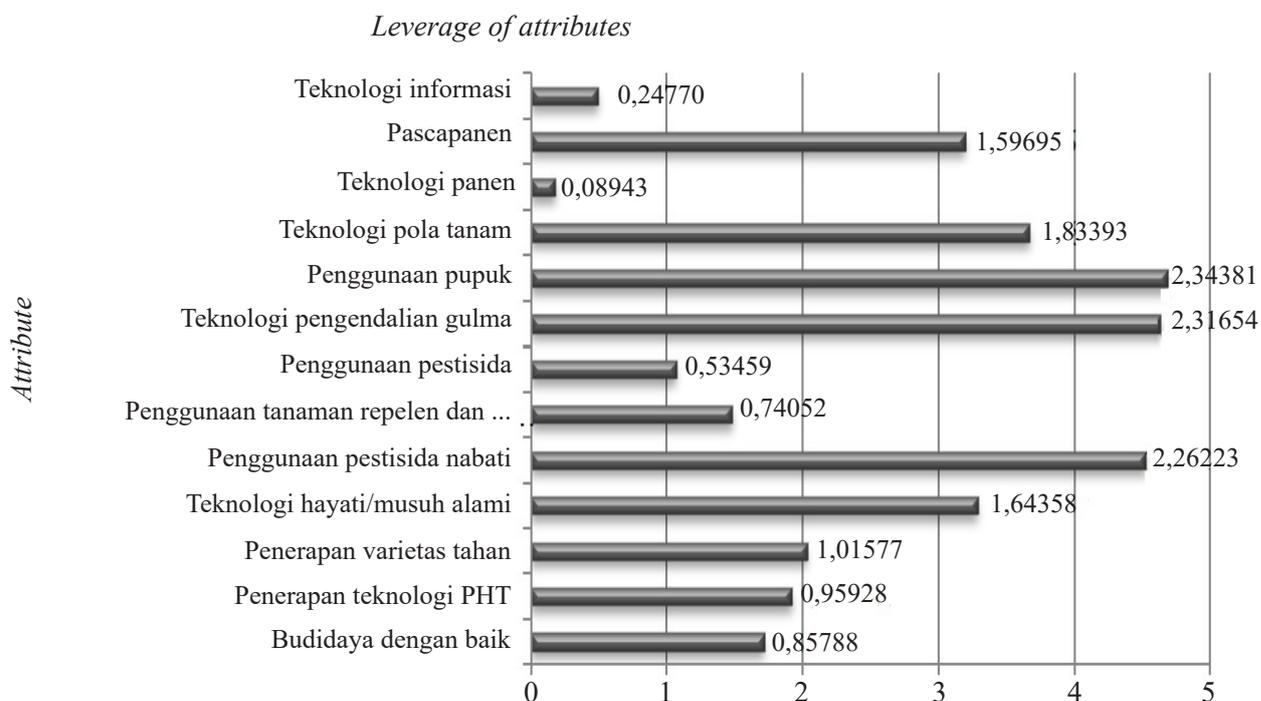
Penggunaan pupuk dalam kriteria ini adalah aplikasi di lapangan yang menjadi rutinitas petani.

Sebagian besar petani hanya menggunakan pupuk kandang atau pupuk buatan saja. Penghambat terbesar adalah ketersediaan pupuk buatan dan harga yang terus meningkat, sedangkan ketersediaan pupuk kandang terbatas dan aplikasi di lapangan yang kurang praktis karena membutuhkan tenaga kerja yang lebih banyak dibandingkan pupuk buatan.

Pengendalian gulma yang paling dominan adalah dengan kimia sintetis, yaitu herbisida, faktor harga herbisida yang mahal juga berpengaruh terhadap biaya produksi. Penggunaan mulsa untuk menutup permukaan guludan merupakan salah satu teknik pengendalian gulma, namun teknik ini untuk lahan dengan kemiringan yang tinggi tidak dianjurkan karena berdampak resapan air hujan menjadi rendah sehingga meningkatkan aliran permukaan tanah yang berdampak pada peningkatan erosi.

Penggunaan pestisida nabati merupakan salah satu teknik pengendalian OPT untuk menggantikan pestisida organik, namun dalam operasionalnya memiliki beberapa kendala, di antaranya kurang praktis pada saat aplikasi, kurang atau lambat daya efikasi terhadap OPT, harga mahal bila sudah ada di pasaran, dan kurang tersedianya bahan untuk membuat pestisida nabati.

Pola tanam monokultur dan tidak ada rotasi dengan tanaman lain merupakan pengungkit kurang berlanjutnya usahatani sayuran. Manfaat pola tanaman polikultur dan rotasi tanaman adalah mampu memutus siklus OPT dan mengatur dinamika hubungan antara tanaman dengan OPT. Variasi praktek budidaya pertanian yang baik seperti pergiliran tanaman dengan berbeda jenis tanaman atau berbeda varietas



Gambar 4. Hasil analisis *leverage/sensitivitas* dimensi teknologi (*The results of leverage/sensitivity analysis on technology dimension*)

(keragaman tanaman), penggunaan pupuk kompos, sistem pengolahan tanah, dan dapat menekan ledakan hama (Effendi 2009, Abawi & Widmer 2000, Ratnadass et al. 2012).

Pascapanen merupakan atribut yang juga memberi kontribusi terhadap kurang berkelanjutan, yaitu penanganan setelah panen berupa pengumpulan dan pengemasan yang kurang baik sehingga menyebabkan bagian sayuran tercecer, rusak karena gesekan dengan wadah, kemasan yang masih tradisional, angkutan dari lahan ke pedagang pengumpul dengan motor ojek yang berpotensi merusak sayuran dalam perjalanan.

Dimensi Kelembagaan

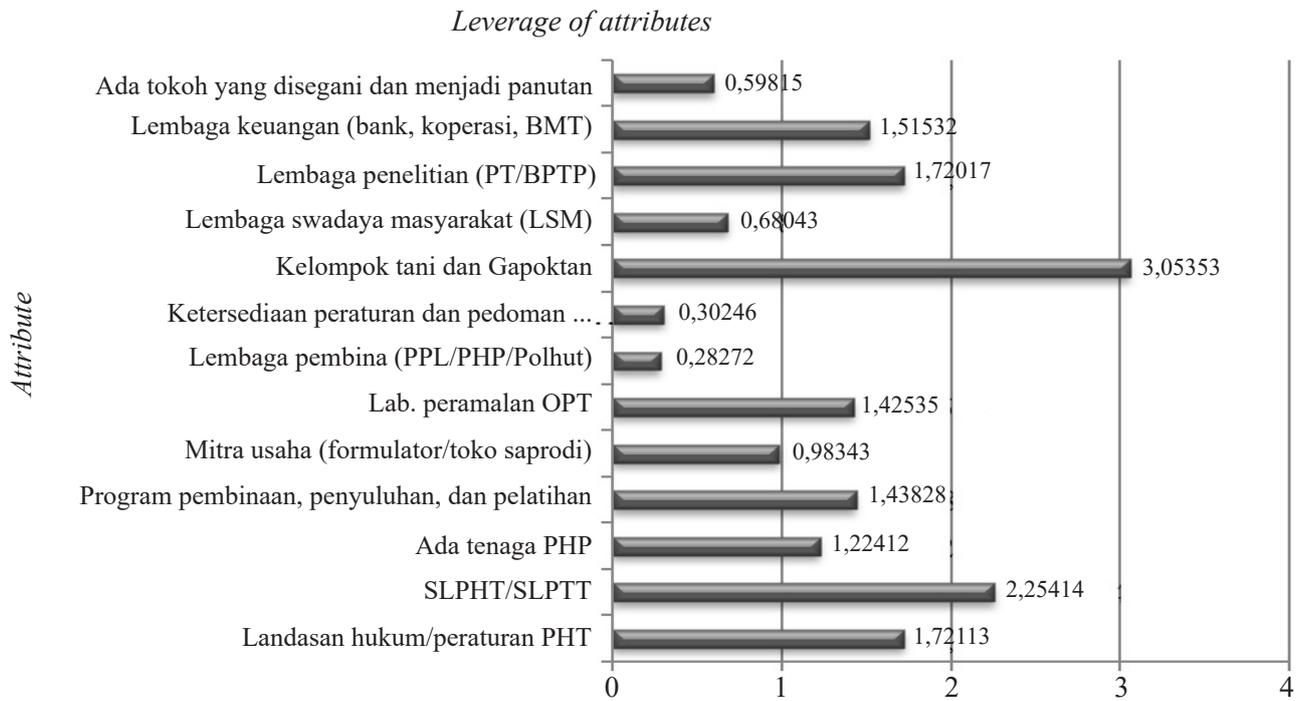
Hasil analisis keberlanjutan dimensi kelembagaan menunjukkan bahwa IKB dimensi kelembagaan sebesar 40,61 termasuk kurang berkelanjutan. Karakterisasi faktor dominan/sensitif terhadap keberlanjutan tanaman sayuran di Kabupaten Tanggamus berdasarkan hasil analisis *leverage* adalah kelompok tani dan gabungan kelompok tani (Gapoktan), SLPHT/SLTT (Sekolah Lapang Pengendalian Hama Terpadu/Sekolah Lapang Pertanian Terpadu), landasan hukum/peraturan PHT dan lembaga penelitian pertanian. Hasil analisis *leverage* dimensi teknologi disajikan pada Gambar 5.

Gabungan kelompok tani (Gapoktan) dan kelompok tani merupakan kelembagaan yang langsung berhubungan dengan anggotanya yang dalam hal ini merupakan atribut yang memberikan kontribusi dalam usahatani tanaman sayuran, keberadaan kelembagaan

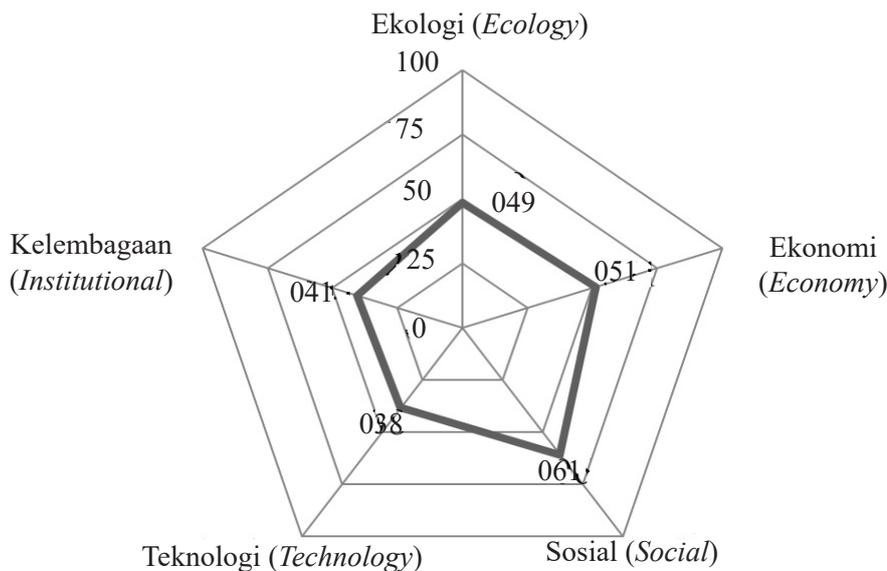
ini dirasakan sangat kurang, yang ada pun kurang optimal sebagai wadah atau bergabungnya kelompok tani dan berkelompoknya para petani. Keberadaannya hanya bersifat temporer terutama saat ada bantuan dari pemerintah. Gapoktan merupakan kelembagaan ekonomi di pedesaan yang di dalamnya bergabung kelompok-kelompok tani. Gapoktan sebagai aset kelembagaan dari Kementerian Pertanian diharapkan dapat dibina dan dikawal selamanya oleh seluruh komponen masyarakat pertanian mulai dari pemerintah pusat, provinsi, kabupaten/kota sampai kecamatan untuk dapat melayani seluruh kebutuhan petani di pedesaan. Peraturan Menteri Pertanian (PERMENTAN) Nomor 273 / Kpts/OT.160 /4/ 2007, telah memberikan arahan bahwa Gapoktan dapat melakukan fungsi-fungsi ekonomi antara lain unit usaha pengolahan, unit usaha saprodi, unit usaha pemasaran, dan unit usaha keuangan mikro (Samekto 2011).

Keberadaan Sekolah Lapangan Pengendalian Hama Terpadu maupun Sekolah Lapang Pertanian Terpadu hampir tidak pernah ada, yang ada pun hanya pada komoditas tanaman padi. Kelembagaan ini sangat penting karena merupakan media untuk meningkatkan kapasitas atau kemampuan petani tidak hanya teknologi pertanian (agroteknologi), namun juga media informasi terkait pemasaran hasil pertanian dan informasi sarana produksi (saprodi).

Kelembagaan lain sebagai pengungkit kurang berlanjut dalam tanaman sayuran berbasis pengendalian terpadu adalah landasan hukum PHT. Tidak ada



Gambar 5. Hasil analisis *leverage/sensitivitas* dimensi kelembagaan (*The results of leverage/sensitivity analysis on institution dimension*)



Gambar 6. Indeks keberlanjutan lima dimensi usahatani tanaman sayuran berbasis sistem PHT di Kabupaten Tanggamus (*The sustainability index of five dimensions of vegetable agribusiness based on integrated pest management system in Tanggamus District*)

satupun peraturan operasional berupa peraturan daerah (gubernur dan bupati), peraturan gubernur atau bupati yang mengatur pelaksanaan PHT. Satu-satunya landasan hukum yang ada adalah Undang-Undang No. 12 tahun 1992 tentang budidaya pertanian pada pasal 20 ayat 1 perlindungan tanaman dilaksanakan dengan sistem pengendalian hama terpadu, namun landasan ini bersifat umum sehingga implementasi kurang berlaku karena sejak otonomi daerah pelimpahan pembinaan kewenangan pembinaan petani ada di pemerintah daerah.

Kelembagaan lain yang saat sedang dalam tahap uji coba adalah asuransi pertanian sesuai Undang Undang No. 19 tahun 2013 tentang perlindungan dan pemberdayaan petani yang mana pemerintah pusat dan pemerintah daerah melindungi usahatani dengan asuransi pertanian. Pelindungan usahatani dari gagal panen akibat bencana alam, OPT, wabah hewan liar, perubahan iklim, dan risiko lain yang diatur oleh peraturan menteri.

Lembaga penelitian atau pengembangan keberadaan di lokasi penelitian kurang dirasakan oleh masyarakat,

Tabel 2. Bagan skenario kebijakan peningkatan indeks keberlanjutan usahatani tanaman di Kabupaten Tanggamus (The scenario of recommendations for vegetable agribusiness in Tanggamus District)

Dimensi eksiting (Existing dimension)	Skenario 1 (Scenario 1)	Skenario 2 (Scenario 2)	Skenario 3 (Scenario 3)
Ekologi (Ecology) 48,54		Konservasi lahan miring, rotasi tanaman, residu pestisida	Konservasi, lahan miring, rotasi tanaman, residu, pestisida, penggunaan pestisida, intensitas serangan hama, intensitas serangan penyakit, benih sayuran
Ekonomi (Economy) 51,39		Dukung permodalan, akses pasar, intensitas pengendalian OPT, pengendalian hayati	Dukung permodalan, akses pasar, intensitas pengendalian OPT, pengendalian hayati, harga pestisida, kelayakan harga sayuran, ketersediaan dan kemudahan saprodi
Sosial (Social) 60,90			Frekuensi penyuluhan, partisipasi keluarga petani, keanggotaan kelompok tani, status lahan
Teknologi (Technology) 38,36	Penggunaan pupuk, pengendalian gulma, penggunaan pestisida nabati	Penggunaan pupuk, pengendalian gulma, penggunaan pestisida nabati, teknologi hayati/musuh alami	Penggunaan pupuk, pengendalian gulma, penggunaan pestisida nabati, teknologi hayati/musuh alami, penerapan teknologi PHT, budidaya tanaman dengan baik
Kelembagaan (Fastitutional) 40,61	Gapoktan dan kelompok tani SLPHT/SLPTT, Landasan hukum/peraturan PHT	Gapoktan dan kelompok tani SLPHT/SLPTT landasan hukum/peraturan PHT	Gapotan dan kelompok tani, SLPHT/SLPTT, landasan hukum/peraturan PHT, lembaga keuangan/pembiayaan, Program pembinaan, penyuluhan/pelatihan, laboratorium peramalan OPT

baik sebagai tempat penelitian maupun hasil penelitian yang dapat diterapkan di Kabupaten Tanggamus terutama tanaman sayuran. Hal ini karena lembaga penelitian yang ada di Provinsi Lampung lebih fokus pada tanaman pangan, sedangkan lembaga penelitian perguruan tinggi lebih beragam di bidang penelitian, tidak hanya pada komoditas tanaman sayuran. Dampak dari hal tersebut berbagai permasalahan yang ada di lokasi penelitian kurang atau belum ada solusi pemecahannya.

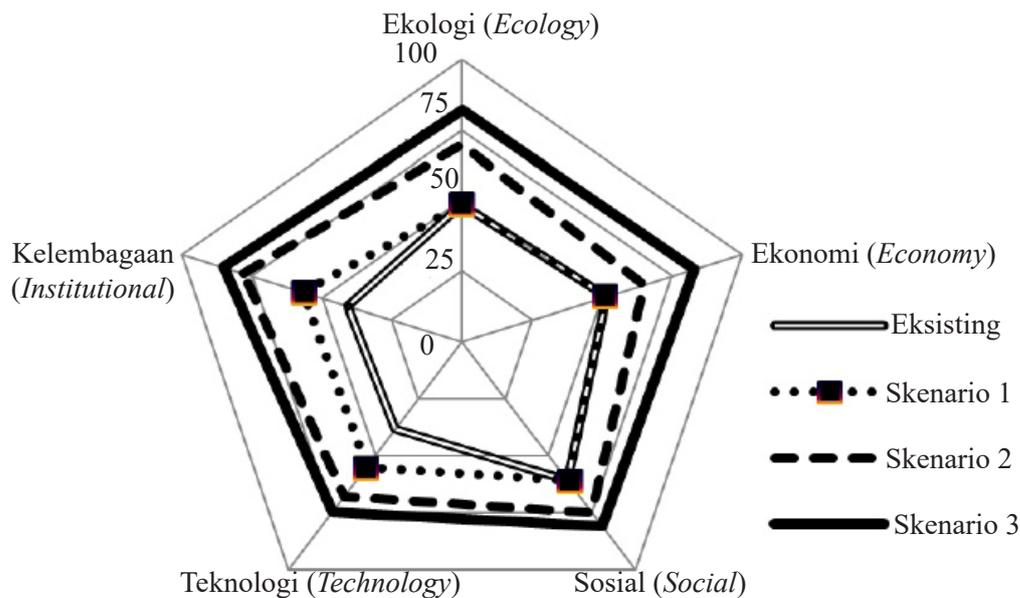
Gabungan Dimensi

Hasil simulasi *Rap IPM* terhadap 60 atribut keberlanjutan menunjukkan bahwa secara keseluruhan usahatani tanaman sayuran di Kabupaten Tanggamus termasuk dalam kriteria kurang berkelanjutan dengan nilai IKB sebesar 48,13 (skala 0–100). Indeks keberlanjutan yang paling tinggi adalah dimensi sosial (60,90) dan yang paling rendah adalah teknologi (38,36). Atribut yang paling sensitif adalah konservasi lahan miring, permodalan, frekuensi penyuluhan, penggunaan pupuk, kelompok tani, dan gabungan kelompok tani. Hasil analisis IKB lima dimensi secara skematis digambarkan dalam satu diagram layang-layang seperti pada Gambar 6.

Validasi terhadap hasil simulasi *Rap IPM* untuk masing-masing dimensi dan gabungan lima dimensi menunjukkan bahwa nilai koefisien determinasi/faktor penjelas (R^2) cukup tinggi adalah 0,92–0,95. dengan nilai S-stress adalah sebesar 0,13–0,15 lebih rendah dari 0,25, berarti *goodness of fit* hasil *Rap IPM* dapat merepresentasikan model dengan baik (Alder et al. 2003). Nilai tersebut berfungsi menentukan perlu tidaknya penambahan atribut untuk mencerminkan dimensi yang dikaji secara akurat (mendekati kondisi sebenarnya). Karena semakin kecil nilai stress yang diperoleh berarti semakin baik kualitas hasil analisis yang dilakukan. Berbeda dengan nilai koefisien determinasi (R^2), kualitas hasil analisis semakin baik jika nilai koefisien determinasi semakin besar (mendekati 1). Hasil analisis dari kedua parameter (nilai stress dan R^2) menunjukkan bahwa seluruh atribut yang digunakan pada analisis keberlanjutan pengelolaan usahatani berbasis sistem PHT di Kabupaten Tanggamus sudah cukup baik dalam menerangkan kelima dimensi pembangunan yang dianalisis (ekologi, ekonomi, sosial, teknologi, dan kelembagaan). Hal ini menunjukkan bahwa keterkaitan antardimensi dalam sistem pertanian terintegrasi akan saling menunjang dan memengaruhi (Jaya et al. 2013, Prasnee et al. 2007).

Tabel 3. Kondisi eksisting dan perkiraan indeks keberlanjutan dengan tiga skenario kebijakan (*The existing condition and sustainability index in three policy scenarios*)

Dimensi (Dimension)	Eksisting (Existing)	Skenario 1 (Scenario 1)	Skenario 2 (Scenario 2)	Skenario 3 (Scenario 3)
Ekologi (<i>Ecology</i>)	48,54	48,54	70,00	82,00
Ekonomi (<i>Economy</i>)	51,39	51,39	65,00	83,00
Sosial (<i>Sosial</i>)	60,90	60,90	75,00	81,00
Teknologi (<i>Technology</i>)	38,36	55,00	68,00	75,00
Kelembagaan (<i>Institutional</i>)	40,61	57,00	78,00	85,00
Rerata (<i>Average</i>)	47,96	54,57	71,20	81,20



Gambar 7. Bagan indeks keberlanjutan usahatani tanaman sayuran berbasis PHT lima dimensi dan tiga skenario (*Diagram of five dimensions sustainability index of vegetable agribusiness based on integrated pest management and three scenarios*)

Hasil analisis sensitivitas dan ketidakpastian merupakan selisih MDS dan *Monte Carlo* pada tingkat kepercayaan 95% yang relatif kecil, yaitu sebesar 0,23–0,85 yang lebih kecil dari satu (<1) (Kavanagh & Pitcher 2004). Nilai sensitivitas tersebut menunjukkan bahwa simulasi menggunakan *Rap IPM* pada pengelolaan usahatani tanaman sayuran berbasis sistem PHT di Kabupaten Tanggamus memiliki tingkat presisi yang tinggi. Analisis *Monte Carlo* dapat membantu di dalam analisis *Rap IPM* untuk melihat pengaruh kesalahan pembuatan skor. Kesalahan tersebut terjadi pada setiap atribut yang disebabkan oleh prosedur atau pemahaman terhadap atribut, variasi pemberian skor, stabilitas proses analisis MDS, kesalahan memasukkan data, data yang hilang (*missing data*), dan nilai stress yang terlalu tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan MDS dalam analisis *Rap IPM* dilakukan berhubung hasil yang diperoleh terbukti lebih stabil dari metode *multi-variate analysis* yang lain (Pitcher & Preikshot 2001).

Skenario Rekomendasi Kebijakan Usahatani Sayuran Berbasis PHT

Skenario rekomendasi kebijakan usahatani tanaman sayuran berbasis PHT dilakukan melalui perbaikan IKB eksisting dengan peningkatan skoring atribut-atribut dominan/sensitif. Setiap peningkatan skoring diikuti dengan rekomendasi kebijakan. Tiga skenario peningkatan IKB disajikan pada Tabel 2.

Peningkatan IKB dari kondisi eksisting 47,96 meningkat menjadi 54,57 pada skenario I 71,20 pada skenario II, dan menjadi 81,2 pada skenario III (Tabel 3). Hasil ketiga skenario digambarkan dalam diagram layang-layang seperti disajikan pada Gambar 7.

Rekomendasi kebijakan usahatani tanaman sayuran berbasis PHT berdasarkan pada hasil skenario III adalah yang menunjukkan peningkatan IKB cukup nyata. Berdasarkan skenario III pencapaian melalui tiga skala prioritas adalah (a) jangka pendek dengan

perbaikan dimensi kelembagaan dan teknologi, (b) jangka menengah dengan perbaikan sebagian dimensi ekologi, ekonomi teknologi, dan kelembagaan, serta (c) jangka panjang dengan perbaikan semua dimensi ekologi, ekonomi, sosial, teknologi, dan kelembagaan (Gambar 7).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini, yaitu (a) indikator keberlanjutan usahatani dikelompokkan ke dimensi ekologi, ekonomi, sosial, teknologi, dan kelembagaan yang terdiri dari 60 atribut yang di antaranya terdapat 20 faktor pengungkit atau atribut yang sensitif terhadap nilai indeks dan status keberlanjutan dan (b) indeks keberlanjutan usahatani tanaman sayuran berbasis PHT di Kabupaten Tanggamus termasuk kriteria kurang berkelanjutan, dengan indeks gabungan sebesar 48,13. Indeks keberlanjutan yang paling tinggi adalah dimensi sosial dan ekonomi masing-masing sebesar 60,90 dan 51,39 termasuk kriteria cukup berkelanjutan, sedangkan dimensi ekologi, teknologi, dan kelembagaan masing-masing sebesar 48,54; 38,36; dan 40,61 termasuk kriteria kurang berkelanjutan.

Rekomendasi kebijakan melalui peningkatan status keberlanjutan dilakukan melalui tiga skala prioritas, yaitu skala prioritas jangka pendek melalui perbaikan secara komprehensif, yaitu dimensi teknologi dan kelembagaan, skala prioritas jangka menengah melalui perbaikan dimensi ekologi, ekonomi, teknologi dan kelembagaan, dan skala prioritas jangka panjang melalui perbaikan dimensi ekonomi, ekologi, sosial, teknologi, dan kelembagaan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Abawi, GS & Widmer, TL 2000, 'Impact of soil health management practices on soilborne pathogens, nematodes, and root diseases of vegetable crops', *Applied Soil Ecology*, vol. 15, pp. 37-47.
2. Alder, J, Pitcher TJ, Preikshot, D, Kaschner, K & Ferriss, B 2003, 'How good is good?: A rapid appraisal technique for evaluation of the sustainability status of fisheries of the North Atlantic, sea around US', *Method. Rev.*, pp. 136-40.
3. Ameriana, M 2008, 'Perilaku petani sayuran dalam menggunakan pestisida kimia', *J. Hort.*, vol. 18, no. 1, hlm. 95-106.
4. Arsil, P & Djatna, T 2011, 'Pengelompokan sayuran berbasis pertanian berkelanjutan untuk menunjang agroindustri pedesaan di Kabupaten Purbalingga', *J. Tek. Ind. Per.*, vol. 21, no. 2, hlm. 81 – 8.
5. Badan Pusat Statistik 2013, *Hasil sensus pertanian 2013*, diunduh 30 Agustus 2014, <<http://st2013.bps.go.id/st2013esya/booklet/st1802.pdf>>.
6. Effendi, BS 2009, 'Strategi pengendalian hama terpadu tanaman padi dalam perspektif praktek pertanian yang baik (*good agricultural practices*)', *Pengembangan Inovasi Pertanian*, vol. 2, no. 1, hlm. 65-78.
7. Fauzi, A & Anna, S 2005, *Permodelan sumber daya perikanan dan kelautan*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
8. Heriani, N, Zakaria, WA & Soelaiman, S 2013, 'Analisis keuntungan dan risiko usahatani tomat di Kecamatan Sumberejo Kabupaten Tanggamus', *Jurnal Ilmu Ilmu Agribisnis*, vol. 1, no. 2, hlm. 169-173. diunduh 8 Desember 2013, <Jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JIA/article>.
9. Jaya, R, Machfud, Raharja, S & Marimin 2013, 'Sustainability analysis for Gayo coffee supply chain', *Advance Science Engineering Information Technology*, vol. 3, no. 2, pp. 24-9.
10. Kalmar, E, Ivey, SL, Bradman, A, Leonard, V & Alkon, A 2014, 'Implementing an integrated pest management (IPM) program in childcare centers: A qualitative study', *Early Childhood Research Quarterly*, vol. 29, pp. 245-54, diunduh 11 Januari 2016, <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecresq.2014.02.005>>.
11. Kavanagh, P & Pitcher, TJ 2004, 'Implementing microsoft excel software for rapfish: A technique for the rapid appraisal of fisheries status. University of British Columbia', *Fisheries Centre Research Report*, vol. 12, no. 2, pp. 275-450
12. Kavanagh, P 2001, '*Rapid appraisal of fisheries (Rapfish) project, Rapfish software description (for Microsoft Excel)*', University of British Columbia, Fisheries Centre, Vancouver, Canada.
13. Kementerian Pertanian 2015, *Rencana strategis Kementerian Pertanian 2015-2019*, Jakarta.
14. Khoirunnisa, A, Haryono, D & Nugraha, A 2013, 'Analisis pendapatan dan pengambilan keputusan dalam menentukan tanaman sayuran unggulan di Kecamatan Gisting Kabupaten Tanggamus', *Jurnal Ilmu Agribisnis*, vol. 1, no. 2, hlm. 98-104, diunduh 8 Desember 2013, <Jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JIA/article>.
15. Nismah & Susilo, FX 2008, 'Keanekaragaman dan kelimpahan lalat buah (Diptera: Tephritidae) pada beberapa sistem penggunaan lahan di Bukit Rigis, Sumberjaya, Lampung Barat', *J. HPT Tropika*, vol. 8, no. 2, hlm. 82-9.
16. Nurhamidah 2005, 'Penentuan kondisi optimum HPLC untuk pemisahan residu pestisida imidaklorid, profenopos dan deltametrin pada cabai', *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, vol. 7, no. 2, hlm. 87-93.
17. Pitcher, TJ, Lam, ME, Ainsworth, C, Martindale, A, Nakamura, K, Perry, RI & Ward, T 2013, 'Improvements to Rapfish: A rapid evaluation technique for fisheries integrating ecological and human dimensions', *Journal of Fish Biology*, vol. 83, pp. 865-89, doi:10.1111/jfb.12122.
18. Pitcher, TJ & Preikshot, D 2001, 'RAPFISH: A rapid appraisal technique to evaluate the sustainability status of fisheries', *Fisheries Research*, vol. 49, pp. 255-70.
19. Prabaningrum, L & Moekasan, TK 2011, 'Penerapan teknologi pengendalian hama terpadu untuk mengendalikan organisme pengganggu tumbuhan utama pada tanaman paprika', *J. Hort.*, vol. 21, no. 3, hlm. 245-53.
20. Prasnee, T, Craswell, ET, Noble, AD & Vogt, DS 2007, 'Resource integration for multiple benefits: Multifunctionality of integrated farming systems in Northeast Thailand', *Agricultural Systems*, vol. 94, pp. 694-703.
21. Ratnadass, A, Fernandes, P, Avelino, J & Habib, R 2012, 'Plant species diversity for sustainable management of crop pests and diseases in agroecosystems: A Review', *Agron Sustain Dev.*, vol. 32, pp. 273-303, doi 10.1007/s13593-011-0022-4.

22. Samekto, R 2011, 'Penilaian pengelolaan sistem pertanian berkelanjutan pada skala usahatani', *Jurnal Inovasi Pertanian*, vol. 10, no. 1, pp. 1-16.
23. Sastroiswoyo, S 1995, 'Sistem pengendalian terpadu dalam menunjang agribisnis sayuran', *Prosiding seminar nasional komoditas sayuran, Balitsa*, hlm. 69-83.
24. Sinukaban, N 2010, 'Pengelolaan lahan pertanian berbasis pembangunan berkelanjutan', *J. Hidrolitan.*, vol. 1, no. 1, hlm. 1-9.
25. Sudiono, Nuryasin, Hidayat, SH & Hidayat, P 2005, 'Penyebaran dan deteksi molekuler virus gemini penyebab penyakit kuning pada tanaman cabai di Sumatera', *J. HPT Tropika*, vol. 5, no. 2, hlm. 93-7.
26. Sudiono & Purnomo 2008, 'Studi kisaran inang kutu kebul (*bemisia tabaci* genn) di sentra saturan dataran tinggi di Tanggamus', *J. Penelitian Pertanian Terapan*, vol. 8, no. 3, hlm. 103-7.
27. Sudiono 2013, 'Penyebaran penyakit kuning di Kabupaten Tanggamus dan Lampung Barat', *J. Penelitian Pertanian Terapan*, vol. 13, no. 1, hlm. 1-7.
28. Sugiyanto & Prihatin 2010, 'Analisis pestisida karbaril dengan metode KLT- Densitometri dalam matriks kedelai dan validasi metodenya', *Berk. Penel. Hayat.*, vol. 15, hlm. 165-9.
29. Supriatna, A 2009, 'Pola pelayanan pembiayaan sistem kredit mikro usahatani di tingkat pedesaan', *Jurnal Litbang Pertanian*, vol. 28, no. 3, hlm. 111-7.
30. Suryaningsih, E 2008, 'Pengendalian tanaman sayuran yang ditanaman sistem budidaya mozaik pada pertanian periurban', *J. Hort.*, vol. 18, no. 2, hlm. 200-11.
31. Sutrisna, N, Santun, RPS, Pramudya, B & Harianto 2010, 'Alternatif model usahatani konservasi tanaman sayuran di hulu sub Das Cipakundung', *J. Hort.*, vol. 2, no. 3, hlm. 230-40.
32. Tesfamichael, D & Pitcher, TJ 2006, 'Multidisciplinary evaluation of the sustainability of red sea fisheries using rapfish', *Fisheries Research*, vol. 78, pp. 277-35, diunduh 11 Januari 2016, <[http:// dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2006.01.005](http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2006.01.005)>.

Lampiran 1. Atribut-atribut dan skor usahatani berkelanjutan (*The attributes and score sustainable of vegetable agribusiness*)

Dimensi dan atribut (<i>Dimension and attributes</i>)	Skor (<i>Score</i>)	Baik (<i>Good</i>)	Buruk (<i>Bad</i>)	Keterangan (<i>Remark</i>)
Dimensi ekologi (<i>Ecology dimension</i>)				
Atribut utama (<i>Prime attribute</i>)				
Intensitas serangan hama (IH)	0,1,2,3	3	0	IH> 40% (0), IH 20–39% (1), IH 5–19% (2), dan IH 0–4% (3)
Intensitas serangan penyakit (pathogen) (IP)	0,1,2,3	3	0	IP> 40% (0), IP 20–39% (1), IP 5–19% (2), dan IP 0–4% (3)
Penggunaan pestisida	0,1,2,3	3	0	Setiap minggu (0), Setiap bulan (1), Sesuai kebutuhan (2), Tidak pernah (3)
Residu pestisida	0,1	1	0	Di atas ambang batas minimum (0), di bawah ambang batas minimum (1)
Indeks keragaman (Indeks Shannon/H)	0,1,2,3	3	1	$H' < 1$ (1), $H' 1 < H' < 3$ (2), dan $H' > 1$ (3)
Atribut penunjang (<i>Supporting attributes</i>)				
Pola tanaman	0,1,2	2	0	Monokultur (0), polikultur tanaman (1), polikultur tumbuhan (2)
Rotasi tanaman	0,1,2,3	3	0	Tanpa rotasi tanaman (0), rotasi tanam satu famili (1), rotasi tanam beda famili (2), diberakan minimal 4 bulan (3)
Pupuk (kandang/buatan)	0,1,2,3	3	0	Hanya pupuk buatan (0), Hanya pupuk kandang (1), Kombinasi pupuk buatan dan kandang (2), Kombinasi pupuk buatan, kandang, dan zat pengatur tumbuh (3)
Konservasi lahan miring	0,1,2,3	3	1	Tidak dilakukan (1), dilakukan sekedaranya (2), dilakukan sesuai konsep konservasi (3)
Benih sayuran	0,1,2,3	3	1	Satu jenis (1), 2–3 jenis (2), dan > 4 jenis (3)
Penggunaan mulsa	0,1,2,3	3	0	Tanpa mulsa (0), mulsa serasah (1), mulsa plastik hitam (2), dan mulsa plastik perak (3)
Akses infrastruktur (jalan)	0,1,2,3	3	0	Jalan rusak (0), jalan sedang (1), jalan baik (2), jalan sangat baik (3)
Dimensi ekonomi (<i>Economic dimension</i>)				
Atribut utama (<i>Prime attributes</i>)				
Intensitas pengendalian OPT	0,1,2,3	3	0	Tidak pernah (0), Sesuai kebutuhan (1), Pada saat ada gejala awal (2), Sering (3)
Harga pestisida	0,1,2	2	0	Mahal (0), sedang (1), murah (2)
Harga alat aplikasi pestisida	0,1,2	2	0	Mahal (0), sedang (1), murah (2)
Harga pestisida nabati	0,1,2	2	0	Mahal (0), sedang (1), murah (2)
Biaya pengendalian hayati	0,1,2	2	0	Mahal (0), sedang (1), murah (2)
Biaya tenaga kerja pengendalian OPT	0,1,2	2	0	Mahal (0), sedang (1), murah (2)
Kerugian sayuran akibat OPT	0,1,2	2	0	Besar (0), sedang (1), ringan (2)
Akses pasar	0,1,2,3	3	0	Tidak memadai (0), kurang memadai (1), cukup memadai (2), sangat memadai (3)
Kelayakan harga sayuran	0,1,2	2	0	Tidak layak (0), <i>break event point</i> (1), dan layak (2)
Fluktuasi harga	1,2	2	1	Fluktuasi (1), tidak fluktuasi (2)
Kemudahan mendapat dan ketersediaan saprodi	0,1,2,3	3	0	Sulit semua (0), >3 jenis sulit(1), 1-2 jenis sulit (2), dan tidak ada yang sulit (3)
Harga saprodi	0,1,2,3	3	0	Semua saprodi mahal (0), sedang>3 jenis mahal(1), 1–2 jenis mahal (2), dan semua saprodi murah (3)
Kepeilikan lahan oleh petani	0,1,2,3	3	0	Buruh (0), kemitraan (Hkm) (1), bagi hasil/sewa (2), dan milik sendiri (3)
Tenaga kerja	1,2	2	1	Tidak tersedia (1), tidak tersedia (2)
Tanaman sela/pelindung	1,2,3	3	1	Tidak ada (1), ada namun jumlah terbatas (2), ada (3)
Permodalan/kredit	0,1,2,3	3	0	Tidak ada (0), ada tapi jangkauan terbatas sesuai kebutuhan (1), pada saat ada gejala awal (2), sering (3)
Dimensi sosial (<i>Social of dimension</i>)				
Tingkat pendidikan	0,1,2,3	3	0	Tidak sekolah (0), SD (1), SMP (2), SMA/Diploma (3)
Umur petani	1,2,3	3	1	>60 tahun (1), 40–59 tahun (2), 17–39 tahun (3)
Status lahan	1,2,3	3	1	Tanpa surat (1), SKT/Girik/Kemitraan (2), Sertifikat Hak Milik (3)
Partisipasi keluarga dalam usahatani	0,3	3	0	Tidak ada (0), ada (3)
Pandangan masyarakat terhadap profesi petani	1,2,3	3	1	Tinggi (1), sedang (2), tinggi (3)
Keanggotaan kelompok tani	0,3	3	0	Tidak (0), ya (3)
Frekuensi Penyuluhan	0,1,2,3	3	0	Tidak pernah (0), setiap musim (1), setiap bulan (2), setiap 2 minggu (3)
Jarak tempat tinggal petani dan lokasi usahatani	1,2,3	3	1	>6 km (1), 3-5 Km (1), 0-2 Km (3)
Dimensi teknologi (<i>Technology dimension</i>)				
Atribut utama (<i>Prime attributes</i>)				
Budidaya dengan baik	0,1,2	2	0	Kurang (0), cukup (1), baik (2)
Penerapan teknologi PHT	0,1,2,3	3	0	Tidak ada (0), sedikit (1), cukup (2), baik (3)
Penerapan varietas tahan	0,1,2	2	0	Tidak ada (0), ada sebagian (1), ada keseluruhan (2)

Dimensi dan atribut (Dimension and attributes)	Skor (Score)	Baik (Good)	Buruk (Bad)	Keterangan (Remark)
Teknologi hayati/musuh alami	0,3	3	0	Tidak menerapkan teknologi hayati (0), menerapkan teknologi hayati (3)
Penggunaan pestisida nabati	0,1,2	2	0	Tidak ada (0), ada sebagian (1), ada keseluruhan (2),
Penggunaan tanaman repelen dan antraktan untuk PHT	0,1	1	0	Tidak ada (0), ada (1)
Penggunaan pestisida	0,1,2,3	3	0	a) Sesuai jenis OPT b) Menggunakan pestisida sesuai anjuran c) Dilakukan setelah ambang batas d) Pilihan terakhir e) Sesuai waktu, cara dan alat. Jika hanya mengisi satu diantaranya (1 pilihan) (0), Jika mengisi antara 2-3 pilihan (1), Jika mengisi 4 pilihan (2), jika mengisi semua pilihan (3)
Teknologi pengendalian gulma			0	a) Herbisida/kimia b) Mekanis/penyiangan manual c) Mulsa plastik d) Tidak dilakukan pengendalian Jika hanya mengisi poin d (0), Jika mengisi antara 1 pilihan selain d (1), Jika mengisi 2 pilihan selain d (2), jika mengisi semua pilihan kecuali (3)
Atribut penunjang (Supporting attributes)				
Penggunaan pupuk	0,1,2,3	3	0	a. Hanya menggunakan pupuk kandang/kompos b. Sesuai dosis c. Memenuhi kebutuhan unsur N, P, K d. Hanya pupuk buatan. Jika hanya mengisi satu diantaranya (1 pilihan) (0), Jika mengisi antara 2 pilihan (1), Jika mengisi 3 pilihan (2), jika mengisi semua pilihan (3)
Teknologi pola tanam	0,3	3	0	Tidak menerapkan teknologi pola tanam (0), Menerapkan teknologi pola tanam (3)
Teknologi panen	0,3	3	0	Tidak menerapkan teknologi panen (0), Menerapkan teknologi panen (3)
Pascapanen	0,3	3	0	Tidak ada pengelolaan pascapanen (0), Ada pengelolaan pascapanen (3)
Teknologi informasi	0,1,2,3	3	0	Tidak (0), minim (1), cukup (2) tersedia cukup dan mudah diakses (3)
Dimensi kelembagaan (Organization dimension)				
Atribut utama (Prime attributes)				
Landasan hukum/peraturan PHT	0,1,2	2	0	Kurang (0),cukup (1), banyak (2)
SLPHT/SLPTT	0,3	3	0	Tidak ada SLHPT/SLPTT (0), bila ada (3)
Ada tenaga PHP	0,1,2,3	3	0	Tidak (0), ada terbatas (1), ada namun kurang berperanan (2), ada dan berperanan (3)
Program pembinaan, penyuluhan dan pelatihan	0,1,2	2	0	Tidak ada (0), ada tapi jarang (1), ada sering (2)
Mitra usaha (formulator/toko saprodi)	0,3	3	0	Tidak (0), bila ada (3)
Lab peramalan OPT	0,3	3	0	Tidak (0), bila ada (3)
Lembaga pembina (PPL/PHP/Polhut)	0,1,2,3	3	0	Tidak (0), ada terbatas (1), ada namun kurang berperanan (2), ada dan berperanan (3)
Atribut penunjang (Supporting attributes)				
Ketersediaan peraturan dan pedoman usahatani dan agroforestri	0,1,2	2	0	Kurang (0),cukup (1), banyak (2)
Kelompok tani dan Gapoktan	0,3	3	0	Tidak (0), bila ada (3)
LSM (Lembaga Swadaya Masyarakat)	0,3	3	0	Tidak (0), bila ada (3)
Lembaga Penelitian (PT/BPTP)	0,3	3	0	Tidak (0), bila ada (3)
Lembaga keuangan (bank, koperasi, BMT)	0,3	3	0	Tidak (0), bila ada (3)
Ada tokoh yang disegani dan menjadi panutan	0,3	3	0	Tidak (0), bila ada (3)