

PENILAIAN KEBERLANJUTAN SISTEM USAHA KENTANG DENGAN KRITERIA MULTIDIMENSI: STUDI KASUS DI DATARAN TINGGI DIENG, WONOSOBO

Assessment of Potato Farming System Sustainability with Multidimension Criteria: Case study in Dieng Plateau, Wonosobo

Rizka Amalia Nugrahapsari^{1*}, Rima Setiani¹, Budi Marwoto²,
Jawal Anwarudinsyah¹, Sulusi Prabawati¹

¹Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura
Jln. Tentara Pelajar No 3C, Bogor, Jawa Barat, Indonesia, 16111

²Balai Penelitian Tanaman Hias
Jln. Raya Ciherang, Pacet Cianjur, Jawa Barat, Indonesia, 43253

*Korespondensi penulis. E-mail : rizkanugrahapsari@pertanian.go.id

Diterima: 19 Mei 2019

Direvisi: 17 Juni 2019

Disetujui terbit: 23 September 2019

ABSTRACT

Potato farming systems face stiff changes in strategic environment that is adherence to the sustainable agriculture protocols. This study aims to introduce a practical methodology for assessing multidimension sustainability of potato farming system and its application in some villages in Dieng Plateau, Wonosobo. Primary data obtained by interviewing farmers, extension agents, Regional Agricultural Service officials, seed producers and related stakeholders in October–December 2018. The research used the Rapfish method with Multidimensional Scaling approach. Research showed that the most sensitive attributes of potato farming system sustainability were mulch, fertilizer and organic utilization, and rotation for ecological dimension; farm production inputs, capital and labor for economic dimension; training, community perception and knowledge on sustainable agriculture, extension institution existence and functions for social-cultural dimension; extension effectiveness, interinstitutional coordination, and farmers' group effectiveness for law and institution dimension; and irrigation and application of harvest and post-harvest technology for technology dimension. Less sustainable potato farming systems were found in three villages and sufficient sustainable categories were found in 15 villages. Sustainable potato farming system program in Dieng Plateau should be focused on villages with less sustainable categories and on the sensitive attributes. Further research is needed to rigorously review the methodology both theoretically and empirically.

Keywords: *multidimension sustainability, potato, Rapfish, Wonosobo*

ABSTRAK

Usaha tani kentang menghadapi perubahan lingkungan strategis yang menuntut mematuhi protokol pertanian berkelanjutan. Penelitian bertujuan untuk memperkenalkan metode penilaian keberlanjutan sistem usaha tani kentang multidimensi dan menerapkannya di beberapa desa di Dataran Tinggi Dieng, Wonosobo. Data yang digunakan ialah data primer hasil wawancara terhadap petani, penyuluh, staf Dinas Pertanian, penangkar benih dan stakeholder terkait pada Oktober–Desember 2018. Penelitian menggunakan metode Rapfish dengan pendekatan *Multidimensional Scaling*. Penelitian menunjukkan bahwa atribut yang paling sensitif memengaruhi keberlanjutan sistem usaha tani kentang adalah mulsa, penggunaan pupuk dan bahan organik, serta rotasi untuk dimensi ekologi; sarana produksi pertanian, kapital, dan tenaga kerja untuk dimensi ekonomi; pelatihan, persepsi dan pengetahuan masyarakat tentang pertanian berkelanjutan, keberadaan dan fungsi kelembagaan penyuluhan untuk dimensi sosial budaya, efektifitas lembaga penyuluhan, koordinasi antarlembaga dan efektifitas kelompok tani untuk dimensi hukum dan kelembagaan; serta irigasi dan penggunaan teknologi panen dan pascapanen untuk dimensi teknologi. Sistem usaha tani kentang kurang berkelanjutan ditemukan di tiga desa, sementara di 15 desa lainnya termasuk cukup berkelanjutan. Pengembangan sistem usaha kentang di Dataran Tinggi Dieng sebaiknya difokuskan di desa-desa dengan kategori kurang berkelanjutan dan diarahkan pada atribut-atribut yang sensitif. Penelitian lanjutan lebih mendalam diperlukan untuk menguji ulang metode yang digunakan baik secara teoritis maupun empiris.

Kata kunci: *keberlanjutan multidimensi, kentang, Rapfish, Wonosobo*

PENDAHULUAN

Sistem Usaha Pertanian (SUP) di Indonesia menghadapi tantangan ketidakseimbangan

produksi dan konsumsi. Ketidakseimbangan ini dibuktikan dengan masih berfluktuasi impor bahan pangan. Data Pusdatin (2018) menunjukkan bahwa volume impor mengalami peningkatan sebesar 5,23% per tahun untuk tanaman pangan

dan 3,74% per tahun untuk tanaman hortikultura selama periode 2013–2017. Hal ini menyebabkan defisit neraca perdagangan untuk komoditas tanaman pangan dan hortikultura selama periode tersebut.

Permasalahan yang muncul di sisi produksi antara lain konversi lahan yang tidak terkendali, keterbatasan dalam pencetakan lahan baru, penurunan kualitas lahan, rata-rata kepemilikan lahan yang sempit, ketidakpastian status kepemilikan lahan, beternak tidak mempunyai lahan, kurangnya jaringan irigasi baru, rusaknya jaringan irigasi yang ada, belum cukup tersedianya sarana produksi, belum berkembangnya kelembagaan pelayanan penyedia sarana produksi, kelembagaan petani belum memiliki posisi tawar yang kuat, keterbatasan petani dalam pemanfaatan teknologi, menurunnya minat generasi muda, dan kurangnya permodalan (Kementan 2015). Sementara itu di sisi konsumsi terjadi peningkatan kebutuhan pangan, pakan, dan energi akibat pertumbuhan penduduk, peningkatan pendapatan, dan tuntutan penyediaan produk yang aman, sehat, halal dan dikelola secara berkelanjutan. Namun pemenuhan kebutuhan tersebut mengalami berbagai kendala terdegradasinya kondisi biofisik atau lingkungan akibat oleh penggunaan input dan pertanian yang tidak memperhatikan aspek keberlanjutan. Untung (2006) menjelaskan bahwa pendekatan dan praktik pertanian konvensional yang dilaksanakan di sebagian besar negara maju dan negara sedang berkembang termasuk Indonesia merupakan praktik pertanian yang kurang mengikuti prinsip pembangunan berkelanjutan. Penyebabnya adalah penerapan pendekatan sektoral (ego sektoral) dalam pelaksanaan atau implementasi di lapangan (Rivai dan Anugrah 2011).

Di sisi lain kondisi pertanian di Indonesia mengalami berbagai perubahan lingkungan strategis yang menuntut diterapkannya pertanian secara berkelanjutan, antara lain tercantum dalam *Sustainable Development Goal* (PBB), *Sustainable in Food and Agriculture* (FAO) dan ditetapkan Indonesia sebagai lumbung pangan dunia 2045. Banyak negara pengimpor hasil pertanian mempersyaratkan kepada negara eksportir untuk menyediakan produk pertanian yang berasal dari sistem produksi yang dikelola secara berkelanjutan (*sustainable agriculture*) yang dibuktikan dengan sertifikasi atau penerapan protokol yang harus diikuti dalam sistem rantai pasok yang ada. Pembangunan berkelanjutan mengarusutamakan alur keberlanjutan ekonomi, sosial, dan ekologi secara serentak dalam sistem pembangunan. Keberlanjutan ekonomi berkaitan dengan efisiensi, pertumbuhan, dan keuntungan. Keberlanjutan sosial terkait dengan keadilan, pemerataan,

stabilitas sosial, partisipasi, serta preservasi budaya, sedangkan keberlanjutan ekologi berkaitan dengan pemeliharaan sumber daya agar lestari, daya lentur ekosistem, keanekaragaman hayati dan kesehatan lingkungan (Nurmalina 2017).

Pierce et al. (1994) menyatakan bahwa pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) mempunyai makna dan tujuan yang lebih luas daripada pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan. Tujuan-tujuan ekonomi, sosial, dan lingkungan pada tingkat tertentu dapat bersinergi. Namun pada kondisi-kondisi tertentu di lapangan, ketiganya dapat saling bersaing dan kurang saling mendukung. Pilihan-pilihan kebijakan perlu ditetapkan secara hati-hati dengan mempertimbangkan masing-masing dimensi yang saling berkaitan.

Komitmen masyarakat untuk membangun pertanian berkelanjutan tidak hanya terjadi di dunia, namun juga di Indonesia. Salah satu daerah di Indonesia yang menghadapi permasalahan degradasi lahan adalah Dataran Tinggi Dieng di Wonosobo. Pertiwi et al. (2017) menyebutkan dengan bertanam kentang sepanjang tahun akan menyebabkan degradasi lahan, selain itu pertanaman kentang di Dataran Tinggi Dieng pada lahan dengan kemiringan tajam memperbesar kemungkinan terjadinya tanah longsor dan menyebabkan kesuburan lahan berkurang karena humus yang ada di permukaan tanah akan hanyut terbawa air hujan. Hal ini dikuatkan oleh penelitian yang dilakukan Rusiah et al. (2005) bahwa aktivitas pertanian kentang yang meningkat tanpa memperhatikan kaidah konservasi lahan di sekitar obyek wisata Dataran Tinggi Dieng menimbulkan kerusakan hutan, tanah, air, dan lingkungan. Degradasi lahan dan kerusakan lingkungan lambat laun akan mengakibatkan penurunan produktivitas kentang. Permasalahan ini kini menjadi fokus utama dari Dinas Pertanian Wonosobo untuk segera diselesaikan.

Beberapa penelitian tentang dampak usaha tani kentang telah dilakukan di Wonosobo, antara lain oleh Pratiwi dan Hardyastuti (2018). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kontribusi pendapatan usaha tani kentang terhadap pendapatan rumah tangga tani termasuk dalam kategori besar, dan *dummy* kemiringan lahan tidak berpengaruh signifikan terhadap pendapatan usaha tani kentang. Sementara hasil penelitian Bondansari et al. (2011) menunjukkan bahwa usaha tani kentang di Dataran Tinggi Dieng menguntungkan secara finansial. Namun tidak layak diusahakan secara ekonomi (sosial). Hal ini disebabkan karena munculnya berbagai permasalahan lingkungan yang dipicu oleh penerapan pola tanam kentang secara monokultur, penggunaan pestisida secara intensif, penanaman searah kontur, dan beberapa bentukan teras bangku yang diintroduksi

belum disertai penguat teras yang baik. Kedua penelitian tersebut dilatarbelakangi oleh aktivitas usaha kentang di Dataran Tinggi Dieng yang tidak memenuhi prinsip konservasi sumber daya lahan. Namun belum ada penelitian yang dilakukan untuk menilai indeks dan status keberlanjutan kentang di Dieng. Oleh karena itu penelitian ini menjadi penting dilakukan agar menjadi acuan bagi Pemerintah Kabupaten Wonosobo untuk menyusun kebijakan dalam menciptakan sistem usaha kentang yang berkelanjutan. Diharapkan kebijakan yang disusun dapat lebih fokus pada lokasi tertentu berdasarkan status keberlanjutan eksisting dan variabel yang sensitif memengaruhi keberlanjutan yang teridentifikasi dari penelitian ini.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi (1) indeks dan status keberlanjutan sistem usaha kentang multidimensi dari masing-masing desa di Dataran Tinggi Dieng, (2) indeks dan status keberlanjutan kentang masing-masing dimensi (ekologi, ekonomi, sosial budaya, teknologi, dan kelembagaan), dan (3) atribut/peubah yang sensitif berpengaruh pada keberlanjutan sistem usaha kentang.

METODE PENELITIAN

Kerangka Pemikiran

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur indeks dan status keberlanjutan sistem usaha kentang di Dataran Tinggi Dieng, baik secara multidimensi maupun masing-masing dimensi. Dimensi yang dinilai yaitu ekologi, ekonomi, teknologi, sosial, dan hukum. Penilaian indeks dan status keberlanjutan pada masing-masing dimensi tersebut didasarkan pada berbagai atribut pengukuran. Atribut pengukuran pada dimensi ekologi yaitu tingkat kemiringan, pencemaran lingkungan, bahan organik, penggunaan mulsa, rotasi tanaman dan terasering. Atribut pengukuran pada dimensi ekonomi yaitu orientasi usaha, efisiensi sesuai rekomendasi, subsidi untuk biaya usaha tani, ketersediaan prasarana, kemudahan akses pasar, ketersediaan dan harga saprodi, tenaga kerja dan modal. Atribut pengukuran untuk dimensi sosial yaitu keberadaan dan tingkat kemudahan lembaga keuangan, adopsi teknologi ramah lingkungan, partisipasi masyarakat, keberadaan dan fungsi kelompok tani, intensitas mengikuti penyuluhan, tingkat pengetahuan masyarakat, persepsi masyarakat, pelatihan dan tingkat pendidikan masyarakat. Atribut pengukuran untuk dimensi hukum dan kelembagaan yaitu komitmen masyarakat untuk menjaga lingkungan, sinkronisasi peraturan pusat dan daerah, koordinasi

antarlembaga, efektivitas lembaga pendamping dan efektivitas kelompok tani. Atribut pengukuran untuk dimensi teknologi yaitu analisis tanah, penggunaan teknologi panen dan pascapanen, irigasi, pemanfaatan sumber daya lokal, dan standarisasi mutu input. Penentuan dimensi dan atribut didasarkan pada hasil studi literatur, pra survei, dan FGD pakar.

Pengujian validitas dan ketepatan model menggunakan analisis Monte Carlo. Untuk menentukan fokus kebijakan dalam meningkatkan indeks dan status keberlanjutan sistem usaha kentang di Dataran Tinggi Dieng, penelitian ini juga mengidentifikasi atribut/peubah yang sensitif berpengaruh pada keberlanjutan sistem usaha kentang menggunakan analisis kepekaan (*leverage analysis*).

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Dataran Tinggi Dieng, Wonosobo bulan Oktober–Desember 2018. Lokasi penelitian adalah di Kecamatan Garung (Desa Kuripan, Mlandi, Jengkol, Kayugiyang), Kecamatan Kejajar (Desa Campursari, Dieng, Igrimranak, Jojogan, Kejajar, Kreo, Patakbanteng, Sembungan, Serang, Sigidang, Sikunang, Surengede, Tambi, Tieng) dan Kecamatan Kalikajar (Desa Purwojiwo).

Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan ialah data primer yang dikumpulkan melalui pengamatan lapangan dan wawancara terhadap sebanyak 110 orang responden yang terdiri atas lima orang staf Dinas Pertanian, 17 orang penyuluh pertanian lapangan (PPL), satu orang penangkar benih, 57 orang petani dan 30 orang pakar. Survei dilakukan di tiga kecamatan yang merupakan sentra produksi kentang di Dieng.

Wawancara dengan petani, PPL, dan penangkar dilakukan dengan menggunakan kuesioner terstruktur. Sementara wawancara dengan Dinas Pertanian dilakukan dalam bentuk FGD (*Focus Group Discussion*). Dimensi dan atribut dalam penelitian ini ditentukan dari lima kali diskusi yang melibatkan 30 pakar yang terdiri dari pakar ekonomi, budi daya, pascapanen, mekanisasi, agroklimat, sistem dinamik, kelembagaan, sumber daya air dan lahan, lingkungan, hama penyakit, dan pemuliaan.

Metode Analisis

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini ialah teknik ordinasi Rappfish melalui *Multi Dimensional Scalling* (MDS) untuk menilai

indeks dan status keberlanjutan sistem usaha kentang di Dataran Tinggi Dieng serta mengidentifikasi atribut yang sensitif berpengaruh terhadap indeks keberlanjutan di masing-masing dimensi melalui *leverage analysis*. Metode Rappfish telah digunakan oleh banyak penelitian untuk menilai keberlanjutan antara lain oleh Ali (2015) yang menggunakan Rappfish untuk menganalisis status keberlanjutan multidimensi perikanan tangkap di Teluk Bone dan Nurmalina (2008) yang menggunakan Rappfish untuk menganalisis indeks dan status keberlanjutan sistem ketersediaan beras di beberapa wilayah di Indonesia. Rappfish juga digunakan dalam penelitian yang dilakukan oleh Machado et al. (2015), penelitian tersebut berhasil membuktikan bahwa Rappfish merupakan alat yang tepat untuk menyajikan data keberlanjutan pada berbagai kelompok obyek penelitian. Rappfish juga dinilai sebagai metode analisis yang mampu mendukung suatu penelitian untuk menghasilkan bahan dan informasi secara cepat, akurat, dan aplikatif sehingga rekomendasi kebijakan yang dihasilkan dapat menjadi salah satu faktor penentu keberhasilan tercapainya pembangunan (Hartono et al. 2005).

Tahapan analisis dalam penelitian ini mengikuti Kavanagh (2001) dan Pitcher dan Preikshot (2001) sebagai berikut:

1. Penentuan atribut. Masing-masing dimensi diwakili oleh atribut. Zhen dan Rontray (2003) mengatakan bahwa pemilihan suatu indikator operasional keberlanjutan dan aplikasinya harus spesifik waktu dan ruang terkait dengan karakteristik spasial (nasional, regional, lokal) dan temporal (jangka pendek, jangka menengah, jangka panjang). Hal ini karena prioritas keberlanjutan masing-masing dimensi bisa berbeda untuk masing-masing karakteristik spasial dan temporal. Dimensi dan atribut dalam penelitian ini ditentukan dari lima kali diskusi yang melibatkan 30 pakar yang terdiri dari pakar ekonomi, budi daya, pascapanen, mekanisasi, agroklimat, sistem dinamik, kelembagaan, sumber daya air dan lahan, lingkungan, hama penyakit, dan pemuliaan.

Dimensi yang dinilai dalam penelitian ini yaitu ekologi, ekonomi, teknologi, sosial, dan hukum. Atribut pengukuran pada dimensi ekologi yaitu tingkat kemiringan, pencemaran lingkungan, bahan organik, penggunaan mulsa, rotasi tanaman, dan terasering. Atribut pengukuran pada dimensi ekonomi yaitu orientasi usaha, efisiensi sesuai rekomendasi, subsidi untuk biaya usaha tani, ketersediaan prasarana, kemudahan akses pasar, ketersediaan dan harga saprodi, tenaga kerja, dan modal. Atribut pengukuran untuk dimensi

sosial yaitu keberadaan dan tingkat kemudahan lembaga keuangan, adopsi teknologi ramah lingkungan, partisipasi masyarakat, keberadaan dan fungsi kelompok tani, intensitas mengikuti penyuluhan, tingkat pengetahuan masyarakat, persepsi masyarakat, pelatihan dan tingkat pendidikan masyarakat. Atribut pengukuran untuk dimensi hukum dan kelembagaan yaitu komitmen masyarakat untuk menjaga lingkungan, sinkronisasi peraturan pusat dan daerah, koordinasi antarlembaga, efektivitas lembaga pendamping, dan efektivitas kelompok tani. Atribut pengukuran untuk dimensi teknologi yaitu analisis tanah, penggunaan teknologi panen dan pascapanen, irigasi, pemanfaatan sumber daya lokal, dan standarisasi mutu input.

2. Penilaian setiap atribut dalam skala ordinal (skoring) berdasarkan kriteria keberlanjutan setiap dimensi. Penilaian dari masing-masing atribut tersebut mengacu kepada norma dan sistem audit pertanian berkelanjutan yang telah disusun oleh Kementerian Pertanian melalui Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Penetapan Norma Pertanian Berkelanjutan digunakan sebagai fondasi atau basis utama dalam penyusunan panduan atau pedoman dalam melakukan identifikasi dan/atau penilaian atau sertifikasi terhadap status keberlanjutan usaha pertanian di Indonesia.
3. Analisis ordinasasi Rappfish dengan metode MDS menggunakan R *software* untuk menentukan ordinasasi dan nilai stress melalui ALSCAL logaritma.
4. Pemilihan MDS dalam analisis Rappfish. Analisis ini mempertimbangkan bahwa metode *Multi-Variate Analysis* lainnya seperti *Factor Analysis* dan *Multi-Attribute Utility Theory* (MAUT) belum mampu memberikan hasil yang stabil (Pitcher dan Preikshot 2001). Fauzi dan Anna (2002) menjelaskan bahwa teknik ordinasasi (penentuan jarak) di dalam MDS didasarkan pada *Euclidian Distance* yang dalam ruang berdimensi n dapat ditulis sebagai berikut:

$$d = \sqrt{(|x_1 - x_2|^2 + |y_1 - y_2|^2 + |z_1 - z_2|^2 + \dots)}$$

Konfigurasi atau ordinasasi dari suatu obyek atau titik di dalam MDS kemudian diaproksimasi dengan meregresikan jarak Euclidian (d_{ij}) dari titik i ke titik j dengan titik asal (d_{ij}) dengan persamaan sebagai berikut:

$$d_{ij} = a + bd_{ij} + e$$

5. Menilai indeks dan status keberlanjutan sistem usaha kentang multidimensi dan masing-masing dimensi. Seluruh atribut kemudian dianalisis secara multidimensi dan masing-masing dimensi. Analisis multidimensi dilakukan untuk menentukan titik yang mencerminkan posisi keberlanjutan sistem usaha kentang di masing-masing wilayah yang dikaji relatif terhadap dua titik acuan, yaitu titik baik (*good*) dan titik buruk (*bad*). Nilai indeks keberlanjutan menggunakan skala yang dikembangkan University Columbia, Canada dalam Fauzi dan Anna (2005) pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai indeks keberlanjutan menggunakan 4 skala kategori (*the sustainability index value uses 4 scale categories*)

Nilai indeks (<i>index value</i>)	Tingkat keberlanjutan (<i>sustainability level</i>)
$X < 25$	Tidak berkelanjutan
$25 < x < 50$	Kurang berkelanjutan
$50 < x < 75$	Cukup berkelanjutan
$75 < x < 100$	Berkelanjutan

Sumber: Fauzi dan Anna (2005)

6. Analisis kepekaan (*leverage analysis*) untuk menentukan peubah yang sensitif memengaruhi keberlanjutan. Analisis *leverage* (sensitivitas) bertujuan menentukan atribut yang memiliki peranan paling tinggi dalam setiap dimensi pengelolaan usaha pertanian berkelanjutan atau disebut sebagai faktor pengungkit. Indikator yang paling sensitif ditunjukkan dengan nilai *Root Mean Square* (RMS) paling tinggi. Setiap perubahan indikator sensitif akan memengaruhi nilai indeks keberlanjutan (Pitcher dan Preikshot 2001).
7. Analisis *Monte Carlo* untuk memperhitungkan aspek ketidakpastian. Pada proses analisis ordinasi memungkinkan terjadi kesalahan sehingga perlu dilakukan evaluasi terhadap pengaruh *error* atas proses melalui analisis *Monte Carlo* sebagai uji validitas dan ketepatan. Seperti yang diungkapkan oleh Kavanagh dan Pitcher (2004), analisis *Monte Carlo* berguna untuk mengkaji: (1) pengaruh kesalahan pembuatan skoring atribut yang disebabkan oleh pemahaman kondisi lokasi penelitian yang belum sempurna atau kesalahan pemahaman terhadap atribut atau cara pemberian skoring atribut, (2) pengaruh variasi pemberian skoring akibat perbedaan opini atau penilaian oleh peneliti yang berbeda, (3) stabilitas proses analisis MDS yang berulang-ulang, (4) kesalahan pemasukan data atau adanya data hilang, dan (5) tingginya nilai stress hasil analisis MDS.

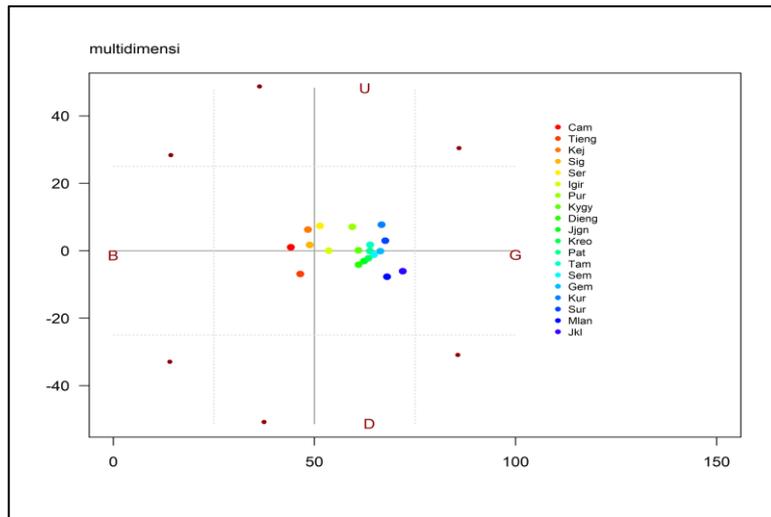
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Multidimensi

Hasil analisis Rappfish multidimensi menunjukkan indeks keberlanjutan yang bervariasi antardesa berkisar antara 44,13–71,93. Desa yang termasuk ke dalam kategori kurang berkelanjutan ialah Desa Campursari, Kejajar, Sigidang, dan Tieng (empat desa). Sementara 15 desa lainnya termasuk dalam kategori cukup berkelanjutan antara lain Kuripan, Mlandi, Jengkol, Kayugiyang, Gembengan, Dieng, Igirranak, Jojogan, Kreo, Patakbanteng, Sembungan, Serang, Surengede, Tambi, dan Purwojiwo. Desa dengan indeks keberlanjutan terendah ialah Desa Campursari, sedangkan desa dengan indeks keberlanjutan tertinggi yaitu Desa Jengkol karena memiliki keunggulan secara ekologi, sosial, dan teknologi dibandingkan desa lainnya. Desa Jengkol masuk ke dalam wilayah Kecamatan Garung yang merupakan sentra produksi kentang nomor dua di Wonosobo. Indeks dan status keberlanjutan sistem usaha kentang multidimensi disajikan pada Gambar 1 dan 2.

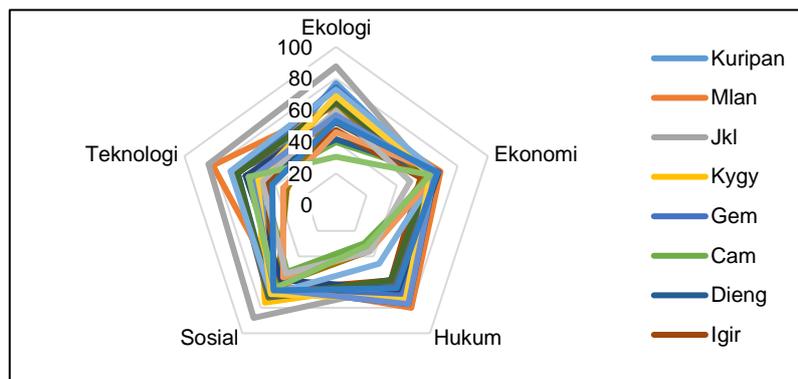
Analisis Dimensi Ekologi

Hasil analisis indeks keberlanjutan sistem usaha kentang di Wonosobo untuk dimensi ekologi menunjukkan adanya keragaman indeks keberlanjutan antardesa berkisar 30,57–87,66. Desa Tieng memiliki nilai indeks keberlanjutan terendah, sedangkan Desa Jengkol memiliki nilai indeks keberlanjutan tertinggi. Desa yang termasuk ke dalam kategori kurang berkelanjutan secara ekologi antara lain Desa Campursari, Dieng, Igirranak, Serang, dan Tieng (lima desa). Desa yang termasuk ke dalam kategori cukup berkelanjutan secara ekologi antara lain Desa Mlandi, Kayugiyang, Gembengan, Jojogan, Kejajar, Kreo, Patakbanteng, Sembungan, Sigidang, Surengede, Tambi, Purwojiwo (12 desa). Desa yang termasuk ke dalam kategori sangat berkelanjutan secara ekologi antara lain Desa Kuripan dan Jengkol (dua desa). Faktor yang menyebabkan tingginya status keberlanjutan ekologi di Jengkol adalah karena petani kentang di wilayah tersebut menggunakan mulsa plastik sepanjang tahun, petani terbiasa memberikan pupuk kandang, mengembalikan limbah tanaman dan menggunakan agensia hayati seperti *trichoderma* dan PGPR, serta menggunakan bahan kimia berdasarkan pengamatan. Indeks, status dan faktor yang sensitif memengaruhi keberlanjutan sistem usaha kentang dimensi ekologi disajikan pada Gambar 3.



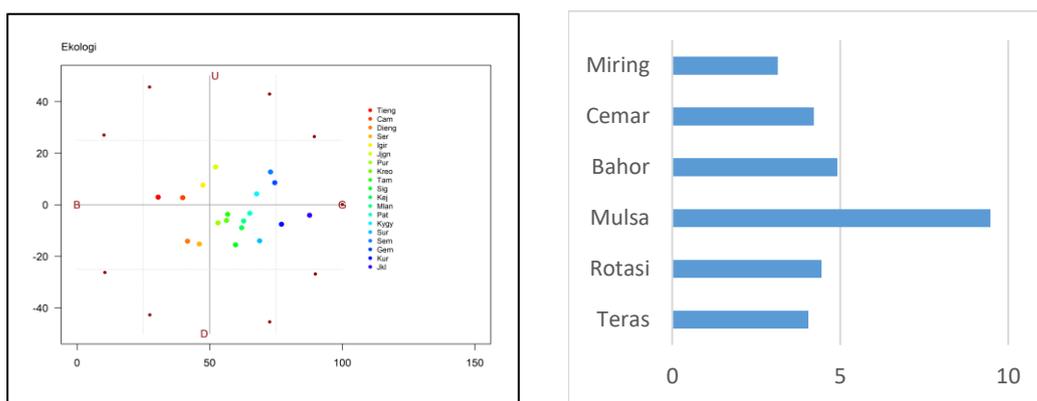
Sumber: Data primer (2018)

Gambar 1. Indeks dan status keberlanjutan sistem usaha kentang multidimensi



Sumber: Data primer (2018)

Gambar 2. Diagram layang indeks dan status keberlanjutan sistem usaha kentang multidimensi



Sumber: Data primer (2018)

Keterangan: Miring : tingkat kemiringan Bahor : bahan Organik Rotasi : rotasi tanaman
 Cemar : pencemaran lingkungan Mulsa : penggunaan mulsa Teras : terasering

Gambar 3. Indeks, status, dan faktor yang sensitif memengaruhi keberlanjutan sistem usaha kentang dimensi ekologi

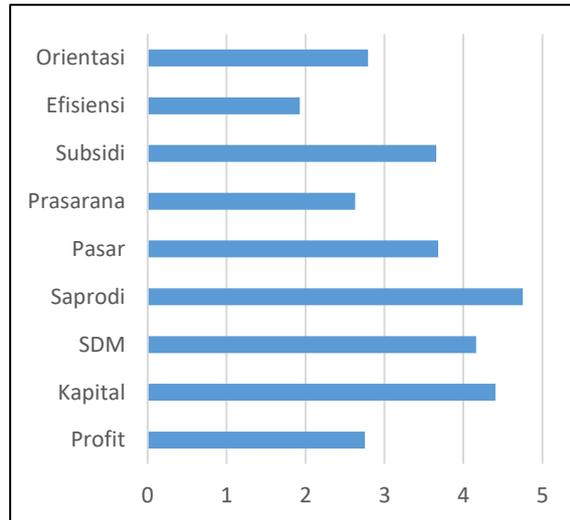
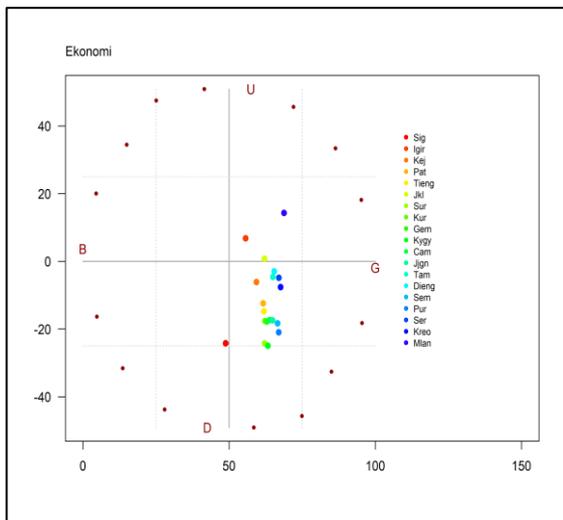
Hasil *leverage analysis* menunjukkan bahwa atribut yang paling sensitif memengaruhi keberlanjutan sistem usaha kentang dimensi ekologi adalah mulsa, penggunaan pupuk dan bahan organik, serta rotasi. Hal ini artinya untuk dapat meningkatkan status keberlanjutan ekologi sistem usaha pertanian di Wonosobo maka faktor utama yang diperhatikan yaitu penggunaan mulsa karena dapat memperkecil fluktuasi suhu tanah sehingga menguntungkan pertumbuhan akar dan mikroorganisme tanah, memperkecil laju erosi tanah, dan menghambat laju pertumbuhan gulma (Utomo et al. 2017). Penggunaan pupuk organik dapat mengurangi dampak pencemaran lingkungan akibat penggunaan pupuk anorganik berlebihan (Thamrin et al. 2014).

Analisis Keberlanjutan Sistem Usaha Kentang Dimensi Ekonomi

Hasil analisis indeks keberlanjutan sistem usaha kentang dimensi ekonomi di Wonosobo menunjukkan adanya keragaman indeks keberlanjutan antardesa berkisar antara 48,82 – 68,79, dimana Desa Sigedang memiliki nilai indeks keberlanjutan terendah, sedangkan Desa Mlandi memiliki nilai indeks keberlanjutan tertinggi. Desa yang termasuk ke dalam kategori kurang berkelanjutan secara ekonomi adalah Desa Sigedang (satu desa). Desa yang termasuk ke dalam

kategori cukup berkelanjutan secara ekonomi yaitu Kuripan, Mlandi, Jengkol, Kayugiyang, Gemblengan, Campursari, Dieng, Igrimranak, Jojogan, Kejajar, Kreo, Patakbanteng, Sembungan, Serang, Surengede, Tambi, Tieng, dan Purwojiwo (18 desa). Tidak ada desa yang masuk ke dalam kategori sangat berkelanjutan secara ekonomi. Desa Mlandi yang merupakan desa dengan indeks keberlanjutan ekonomi tertinggi berada di Kecamatan Garung yang merupakan sentra produksi kentang nomor dua di Kabupaten Wonosobo. Faktor yang menyebabkan tingginya status keberlanjutan ekonomi di Mlandi adalah karena petani kentang di wilayah tersebut tidak mengalami kesulitan dalam memasarkan hasil dengan harga wajar, serta mendapatkan sarana produksi pertanian secara mudah dengan harga wajar. Indeks, status, dan faktor yang sensitif memengaruhi keberlanjutan sistem usaha kentang dimensi ekonomi disajikan pada Gambar 4.

Hasil *leverage analysis* menunjukkan bahwa atribut yang paling sensitif memengaruhi keberlanjutan sistem usaha kentang dimensi ekonomi adalah sarana produksi pertanian, kapital, dan tenaga kerja. Hal ini artinya untuk dapat meningkatkan status keberlanjutan ekonomi sistem usaha pertanian di Wonosobo maka faktor yang paling utama untuk diperhatikan adalah men-jamin sarana produksi pertanian tersedia dengan harga yang wajar. Saptana dan Ashari



Sumber: Data primer (2018)

Keterangan: Orientasi : orientasi usaha
 Efisiensi : efisiensi sesuai rekomendasi
 Subsidi : subsidi untuk biaya ustan
 Prasarana : ketersediaan prasarana
 Profit : profit

Pasar : kemudahan akses pasar
 Saprodi : ketersediaan dan harga
 SDM : tenaga kerja
 Kapital : modal

Gambar 4. Indeks, status, dan faktor yang sensitif memengaruhi keberlanjutan sistem usaha kentang dimensi ekonomi

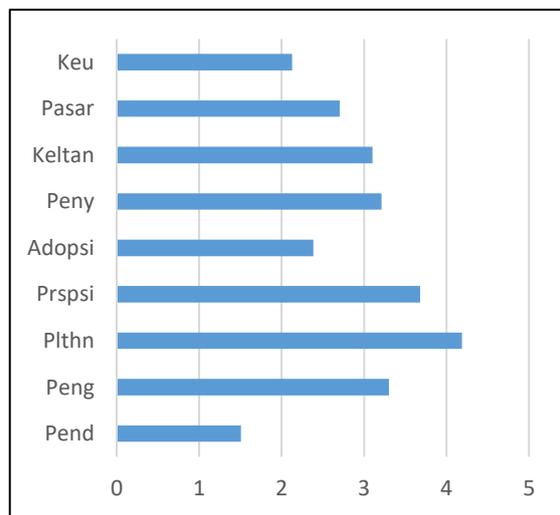
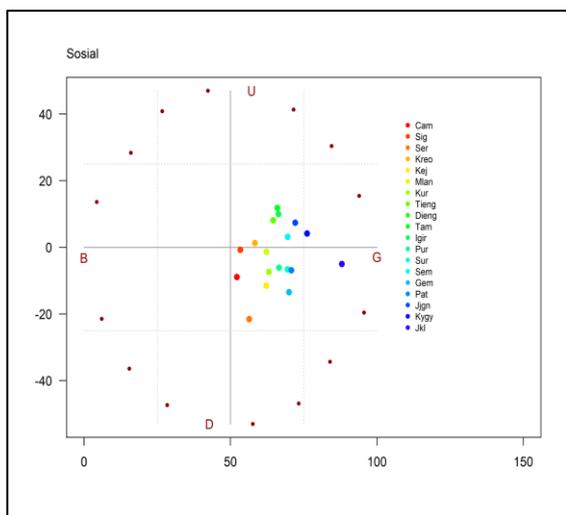
(2007) menjelaskan bahwa kebijakan yang tepat dalam pembangunan pertanian berkelanjutan di Indonesia adalah melalui kemitraan usaha partisipatif. Dengan cara ini diharapkan sarana produksi pertanian dapat terjaga baik dalam segi jumlah maupun kewajaran harga, sehingga kontinuitas produksi dapat terjamin.

Analisis Dimensi Sosial

Hasil analisis indeks keberlanjutan sistem usaha kentang di Wonosobo dimensi sosial menunjukkan adanya keragaman indeks keberlanjutan antardesa berkisar antara 52,17–88,00. Desa Campursari memiliki nilai indeks keberlanjutan terendah, sedangkan Desa Jengkol memiliki nilai indeks keberlanjutan tertinggi. Secara sosial, hampir sebagian besar desa di Wonosobo masuk ke dalam kategori cukup berkelanjutan dan tidak ada yang masuk ke dalam kategori kurang berkelanjutan. Desa yang termasuk ke dalam kategori cukup berkelanjutan secara sosial antara lain Kuripan, Mlandi, Gemblengan, Campursari, Dieng, Igrimranak, Jojogan, Kejajar, Kreo, Patakbanteng, Sembungan, Serang, Sigidang, Surengede, Tambi, Tieng, dan Purwojiwo (17 desa). Desa yang termasuk ke dalam kategori sangat berkelanjutan secara sosial yaitu Desa Jengkol dan Kayugiyang. Faktor yang menyebabkan tingginya status keberlanjutan sosial di Jengkol adalah karena petani kentang di

wilayah tersebut sangat intensif mengikuti pelatihan (lebih dari lima pelatihan dalam setahun), mengadopsi teknologi ramah lingkungan dalam setahun terakhir (menerapkan pemupukan berimbang), menggunakan kompos, mengendalikan organisme pengganggu tanaman secara terpadu dan terbiasa membuat pestisida hayati atau mol. Selain itu, kelembagaan penyuluhan di Desa Jengkol berfungsi dengan baik sebagai sumber informasi harga pasar, grading dan teknologi, serta konsultasi dalam masalah pertanian. Indeks, status, dan faktor yang sensitif memengaruhi keberlanjutan sistem usaha kentang dimensi sosial disajikan pada Gambar 5.

Hasil *leverage analysis* menunjukkan bahwa atribut yang paling sensitif memengaruhi keberlanjutan sistem usaha kentang dimensi sosial secara berturut-turut adalah pelatihan, persepsi masyarakat tentang pertanian berkelanjutan, pengetahuan masyarakat tentang pertanian berkelanjutan, serta keberadaan dan fungsi kelembagaan penyuluhan. Hal ini artinya untuk dapat meningkatkan status keberlanjutan sosial maka faktor yang paling utama untuk diperhatikan adalah meningkatkan intensitas petani dalam mengikuti penyuluhan atau pelatihan tentang pertanian berkelanjutan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Widriani et al. (2009) di Kabupaten Bandung Barat dan Trenggalek. Hasil penelitiannya menunjukkan



Sumber: Data primer (2018)

- Keterangan: Keu : keberadaan dan tingkat kemudahan lembaga keuangan
 Pasar : partisipasi masyarakat
 Keltan : keberadaan dan fungsi kelompok tani
 Peny : intensitas mengikuti penyuluhan
 Adopsi : adopsi teknologi ramah lingkungan
 Prpspi : persepsi masyarakat
 Plthn : pelatihan
 Peng : tingkat pengetahuan masyarakat
 Pend : tingkat pendidikan masyarakat

Gambar 5. Indeks, status, dan faktor yang sensitif memengaruhi keberlanjutan sistem usaha kentang dimensi sosial

bahwa salah satu atribut sensitif yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan kawasan rawan erosi adalah keikutsertaan petani dalam penyuluhan. Program penyuluhan dan pengembangan sebaiknya diarahkan pada perbaikan manajemen usaha tani, pengendalian hama dan penyakit dan perbaikan panen dan pascapanen (Bachrein 2004).

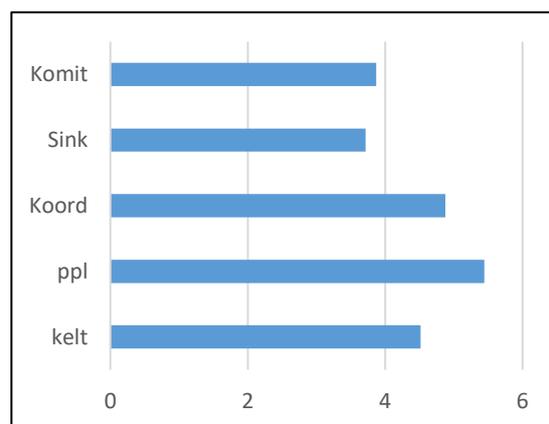
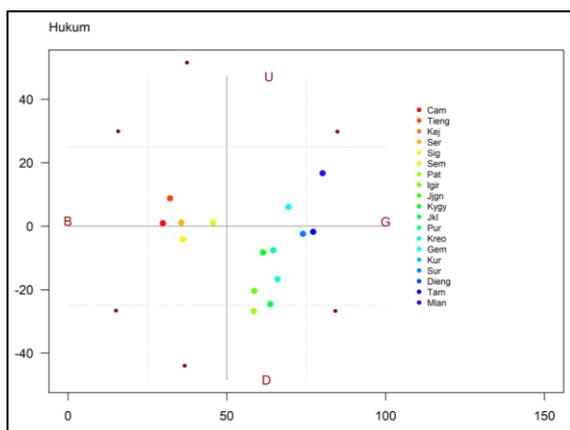
Analisis Dimensi Hukum dan Kelembagaan

Hasil analisis indeks keberlanjutan sistem usaha kentang di Wonosobo dimensi hukum dan kelembagaan menunjukkan adanya keragaman indeks keberlanjutan antardesa berkisar antara 29,87 – 80,14. Desa Campursari memiliki nilai indeks keberlanjutan terendah, sedangkan Desa Mlandi memiliki nilai indeks keberlanjutan tertinggi. Desa yang termasuk ke dalam kategori kurang berkelanjutan secara hukum dan kelembagaan yaitu Campursari, Kejajar, Sembungan, Serang, Sigedang, dan Tieng (enam desa). Desa yang termasuk ke dalam kategori cukup berkelanjutan secara hukum dan kelembagaan antara lain Kuripan, Jengkol, Kayugiyang, Gemblengan, Igirranak, Jojogan, Kreo, Patakbanteng, Surengede, dan Puwojiwo (10 desa). Desa yang termasuk ke dalam kategori sangat berkelanjutan secara hukum dan kelembagaan yaitu Desa Mlandi, Dieng, dan Tambi. Desa Mlandi merupakan desa dengan indeks keberlanjutan hukum dan kelembagaan tertinggi. Faktor yang menyebabkan tingginya status keberlanjutan hukum dan kelembagaan di Mlandi adalah karena semua lembaga pendamping (penyuluh pertanian lapang dan kelompok tani) di desa

tersebut berfungsi sangat efektif. Selain itu, koordinasi dan sinkronisasi antarlembaga (pemerintah, swasta, dan masyarakat) di desa tersebut berlangsung sangat intensif. Frekuensi koordinasi di Desa Mlandi rata-rata dilakukan 1 – 2 bulan sekali.

Indeks, status, dan faktor yang sensitif memengaruhi keberlanjutan sistem usaha kentang dimensi hukum dan kelembagaan disajikan pada Gambar 6. Hasil *leverage analysis* menunjukkan bahwa atribut yang paling sensitif memengaruhi keberlanjutan sistem usaha kentang dimensi hukum dan kelembagaan adalah efektifitas lembaga penyuluhan, koordinasi antarlembaga, dan efektifitas kelompok tani. Hal ini artinya untuk dapat meningkatkan status keberlanjutan hukum dan kelembagaan sistem usaha pertanian di Wonosobo maka faktor yang paling utama untuk diperhatikan adalah meningkatkan efektifitas kelembagaan penyuluhan pertanian.

Dalam menentukan keberlanjutan usaha tani, penyuluh berperan sebagai pendidik, fasilitator, dan mediator (Ruhimat 2015). Kelembagaan penyuluhan pertanian tidak hanya sebatas mengandalkan penyuluh pertanian lapang (PPL) dari pemerintah, namun dapat juga dengan cara menumbuhkan penyuluh swadaya. Haryanto et al. (2017), menjelaskan bahwa petani yang memiliki sifat kepemimpinan dan menjadi teladan dapat berperan sebagai penyuluh swadaya dan melaksanakan penyuluhan secara swadaya. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa peran penyuluh swadaya terbukti efektif dalam pemberdayaan petani.



Sumber: Data primer (2018)

Keterangan: Komit : komitmen masyarakat untuk menjaga lingkungan
Sink : sinkronisasi peraturan pusat dan daerah
Koord : koordinasi antarlembaga
ppl : efektivitas lembaga pendamping
kelt : efektivitas kelompok tani

Gambar 6. Indeks, status, dan faktor yang sensitif memengaruhi keberlanjutan sistem usaha kentang dimensi hukum dan kelembagaan

Analisis Dimensi Teknologi

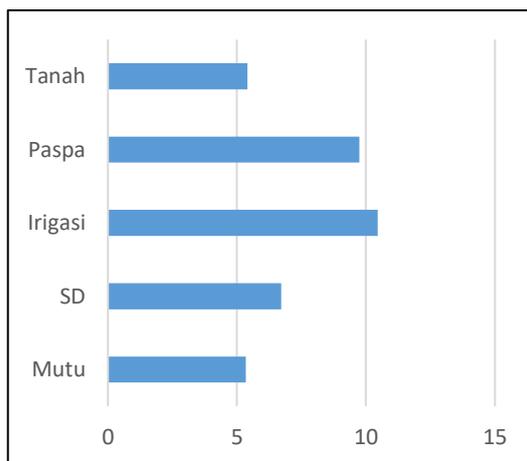
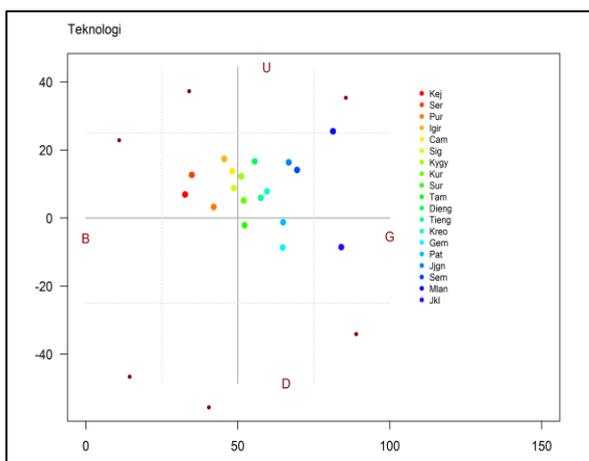
Hasil analisis indeks keberlanjutan sistem usaha kentang di Wonosobo dimensi teknologi menunjukkan adanya keragaman indeks keberlanjutan antardesa berkisar antara 32,64 – 84,05. Desa Kejajar memiliki nilai indeks keberlanjutan terendah, sedangkan Desa Jengkol memiliki nilai indeks keberlanjutan tertinggi. Desa yang termasuk ke dalam kategori kurang berkelanjutan secara teknologi yaitu Campursari, Igrimranak, Kejajar, Serang, Sigidang, dan Purwojiwo (enam desa). Desa yang termasuk ke dalam kategori cukup berkelanjutan secara teknologi yaitu Kuripan, Kayugiyang, Gemblengan, Dieng, Jojogan, Kreo, Patakanteng, Sembungan, Surengede, Tambi, dan Tieng, dan Puwojiwo (11 desa). Desa yang termasuk ke dalam kategori sangat berkelanjutan secara teknologi yaitu Desa Mlandi dan Jengkol. Faktor yang menyebabkan tingginya status keberlanjutan teknologi di Jengkol adalah karena petani di desa tersebut telah menggunakan irigasi sprinkle dan mengenal teknologi panen dan pascapanen dengan sangat baik (sortasi, grading, *packaging*, dan penyimpanan). Indeks, status, dan faktor yang sensitif memengaruhi keberlanjutan sistem usaha kentang dimensi ekonomi disajikan pada Gambar 7.

Hasil *leverage analysis* menunjukkan bahwa atribut yang paling sensitif memengaruhi keberlanjutan sistem usaha kentang dimensi teknologi adalah irigasi dan penggunaan teknologi panen serta pascapanen. Hal ini artinya untuk dapat meningkatkan status keberlanjutan teknologi

sistem usaha pertanian di Wonosobo maka faktor yang paling utama untuk diperhatikan adalah memperbaiki teknologi irigasi dan penggunaan teknologi panen serta pascapanen. Perbaikan irigasi tidak hanya sebatas pada teknologinya saja, namun juga pada kelembagaan tata kelola air. Sumaryanto (1999) menyatakan bahwa peningkatan efisiensi pendayagunaan sumber daya air untuk irigasi memerlukan pendekatan sistematis dan komprehensif yang dijabarkan dalam tiap tingkatan arena pengelolaan irigasi. Dalam hal ini keswadayaan petani dalam pengelolaan irigasi sangat diperlukan.

Analisis Validitas dan Ketepatan Model

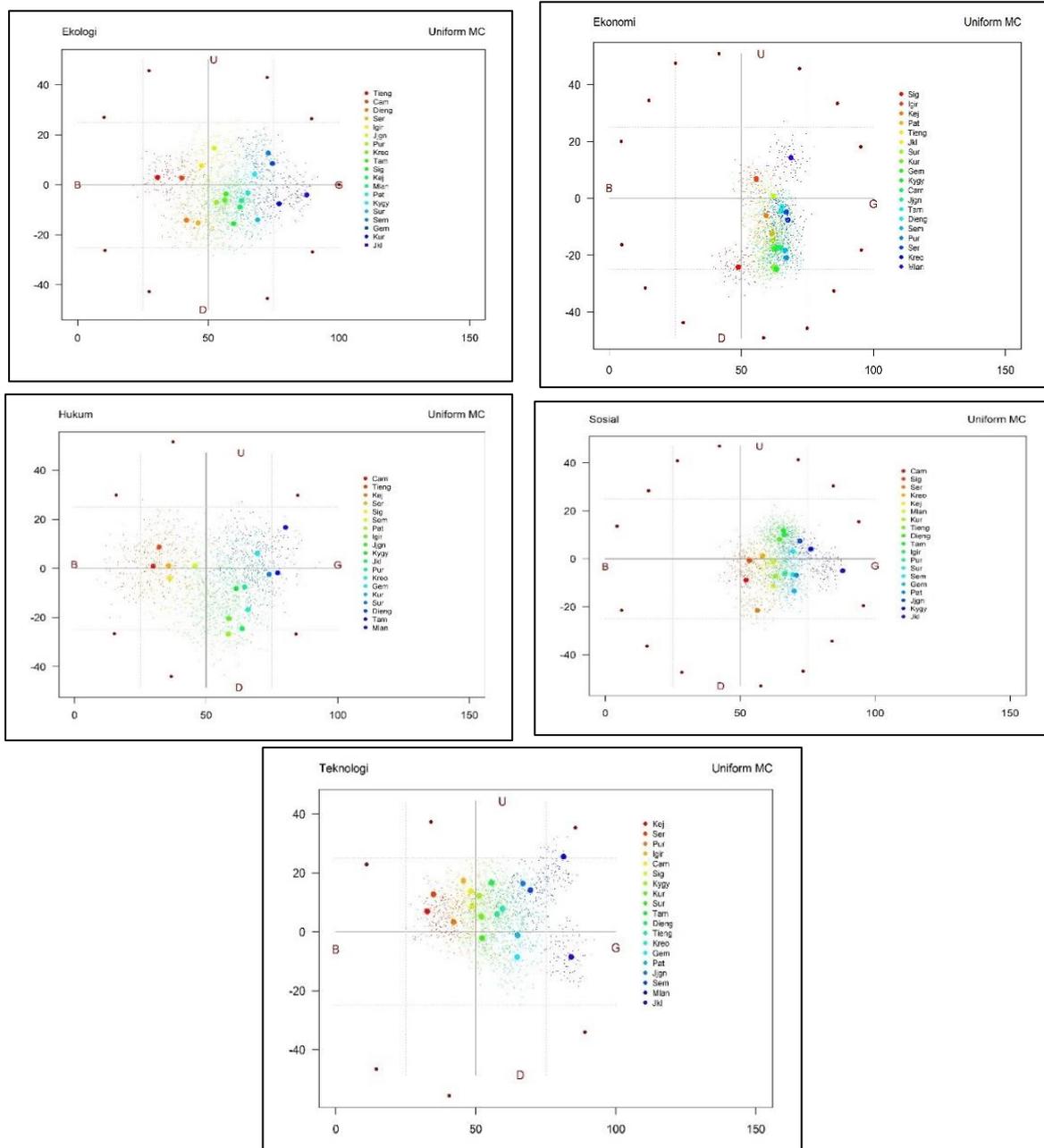
Hasil analisis *Monte Carlo* menunjukkan nilai indeks keberlanjutan sistem usaha kentang yang tidak terlalu berbeda antara hasil analisis MDS dengan analisis *Monte Carlo*. Hal ini bisa terlihat dari titik hasil analisis *Monte Carlo* yang mengumpul berdekatan dengan titik hasil analisis MDS pada Gambar 8. Hal ini mengindikasikan sedikitnya kesalahan pembuatan skoring indikator, sedikitnya pengaruh variasi pemberian skoring akibat perbedaan opini atau penilaian, stabilitas proses analisis MDS yang berulang-ulang, sedikitnya kesalahan pemasukan data, dan tingginya nilai stress hasil analisis MDS. Kestabilan hasil penelitian menunjukkan bahwa *expert judgement* yang digunakan dalam penelitian ini telah valid. Sebagaimana hasil penelitian Cahyo (2008) bahwa *expert judgement* dibutuhkan pada pembangunan model *Monte Carlo* untuk penentuan probabilitas.



Sumber: Data primer (2018)

Keterangan: Paspa : penggunaan teknologi panen dan pascapanen
 Tanah : analisis tanah SD : pemanfaatan sumberdaya lokal
 Irigasi : irigasi Mutu: standarisasi mutu input

Gambar 7. Indeks, status, dan faktor yang sensitif memengaruhi keberlanjutan sistem usaha kentang dimensi teknologi



Sumber: Data primer (2018)

Gambar 8. Hasil analisis *Monte Carlo*

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Uji *Monte Carlo* menunjukkan bahwa metode perhitungan indeks keberlanjutan sistem usaha tani kentang yang diperkenalkan dalam tulisan ini adalah valid. Atribut yang paling sensitif memengaruhi keberlanjutan sistem usaha tani kentang yaitu mulsa, penggunaan pupuk dan bahan organik serta rotasi untuk dimensi ekologi, sarana produksi pertanian, kapital, dan tenaga kerja untuk dimensi ekonomi, pelatihan, persepsi masyarakat

tentang pertanian berkelanjutan, pengetahuan masyarakat tentang pertanian berkelanjutan, serta keberadaan dan fungsi kelembagaan penyuluhan untuk dimensi sosial budaya, efektifitas lembaga penyuluhan, koordinasi antarlembaga dan efektifitas kelompok tani untuk dimensi hukum dan kelembagaan, serta irigasi dan penggunaan teknologi panen serta pascapanen untuk dimensi teknologi.

Penerapan model di Dataran Tinggi Dieng menunjukkan bahwa terdapat tiga desa dalam kategori kurang berkelanjutan, sementara 15 desa lainnya termasuk dalam kategori cukup

berkelanjutan. Desa dengan indeks keberlanjutan terendah adalah Desa Campursari, sedangkan desa dengan indeks keberlanjutan tertinggi adalah Desa Jengkol karena memiliki keunggulan secara ekologi, sosial, dan teknologi dibandingkan desa lainnya.

Saran

Metode perhitungan indeks keberlanjutan sistem usaha tani kentang yang diperkenalkan dalam penelitian ini perlu diuji dan disempurnakan lebih jauh, baik secara teoritis maupun empiris, melalui peneliti di lain lokasi dan sistem usaha tani berbeda sehingga kelak dapat dirumuskan suatu pegangan teknis bagi para peneliti sistem pertanian berkelanjutan secara umum.

Pengembangan sistem usaha kentang yang berkelanjutan di Dataran Tinggi Dieng sebaiknya difokuskan pada yang kurang berkelanjutan seperti di Desa Campursari, Kejajar, Sigidang, dan Tieng, yaitu dengan meningkatkan penggunaan mulsa, menjamin sarana produksi pertanian tersedia dengan harga wajar, meningkatkan intensitas petani dalam mengikuti penyuluhan atau pelatihan tentang komponen pertanian berkelanjutan, meningkatkan efektifitas kelembagaan penyuluhan pertanian, dan memperbaiki teknologi irigasi dan penggunaan teknologi panen serta pascapanen. Sementara langkah yang dapat dilakukan untuk mempertahankan status keberlanjutan seperti kasus di Desa Jengkol adalah meningkatkan status keberlanjutan ekonomi melalui penyediaan sarana produksi pertanian dengan harga yang wajar dan status keberlanjutan hukum dan kelembagaan melalui peningkatan efektifitas kelembagaan penyuluhan pertanian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian yang telah mendanai dan memfasilitasi kegiatan penelitian ini, serta kepada Tim Pelaksana kegiatan Pertanian Berkelanjutan atas ide, saran, dan kerja sama yang baik selama proses penelitian kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali S. 2015. Rapfish analysis to assess the status of the sustainability of capture fisheries systems in Bone Bay. *Inter J of Sci Res.*6(9):817-826.
- Bachrein S. 2004. Pengkajian keragaan usahatani dan sistem distribusi bibit kentang di Jawa Barat. *J Pengkaji Pengem Teknol Pertan.* 7(2):125-138.
- Bondansari, Sularso KE, Dewanto E. 2011. Studi tentang budidaya tanaman kentang Solzum Tuberosum L di dataran tinggi Dieng kajian dari aspek ekonomi dan lingkungan. *J Pemb Ped.* 11(1):17-28.
- Cahyo W. 2008. Pendekatan simulasi monte carlo untuk pemilihan alternatif dengan decision tree pada nilai outcome yang probabilistik. *Teknol Indus.*13(2):11-17.
- Fauzi A, Anna S. 2005. Pemodelan sumber daya perikanan dan lautan untuk analisis kebijakan. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama.
- Fauzi A, Anna S. 2002. Evaluasi status keberlanjutan pembangunan perikanan: aplikasi pendekatan RAPFISH (Studi kasus perairan pesisir DKI Jakarta). *J Pesisir Lautan.* 4(3).
- Hartono TT, Kodiran T, Iqbal MA, Koeshendrajana S. 2005. Pengembangan teknik rapid appraisal for fisheries (Rapfish) untuk penentuan indikator kinerja perikanan tangkap berkelanjutan di Indonesia. *Bul Ekon Perikan.*6(1):65-76.
- Haryanto Y, Sumardjo, Amanah S, Tjitropranoto P. 2017. Efektivitas peran penyuluh swadaya dalam pemberdayaan petani di Provinsi Jawa Barat. *J Pengkaji Pengem Teknol Pertan.* 20(2):141-154.
- Kavanagh P, Pitcher T. 2004. Implementing microsoft excel software for Rapfish: a technique for the rapid appraisal fisheries status. *Fish Centre Res Report.* 12(2): 2-75.
- Kavanagh P. 2001. Rapid appraisal of fisheries (Rapfish) project. Rapfish software description (for microsoft excel). Vancouver (US): University of British Columbia.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2015. Rencana strategis Kementerian Pertanian tahun 2015- 2019. Jakarta (ID): Kementerian Pertanian.
- Machado IC, Fagundes L, Henriques M. 2015. Multi-dimensional assesment of sustainability extrativism of mangrove yster *Crassostrea* spp in the Eetuary of Cananeia, Sao Paulo, Brazil. *Braz J Biol.*75(3):670-678.
- Nurmalina R. 2008. Analisis indeks dan status keberlanjutan sistem ketersediaan beras di beberapa wilayah Indonesia. *J Agro Ekon.* 26(1):47-79.
- Nurmalina R. 2017. Indikator operasional pembangunan pertanian berkelanjutan di negara berkembang. Dalam: Krisnamurthi B, Harianto, editors. Menuju Agribisnis yang Berdaya Saing. Bogor (ID): Departemen Agribisnis, Institut Pertanian Bogor.
- Pertiwi I, Prajanti SDW, Juhadi. 2017. Strategi daptasi petani dalam pengolahan lahan kering di Desa Dieng, Kecamatan Kejajar, Kabupaten Wonosobo, *J of Edu Soc Stud.* 6(2):87-91.
- Pierce DA, Markandya, Barbier E. 1994. Blueprint for a green economy. United Kingdom (GB):Earthscan Publ Ltd.
- Pitcher TJ, Preikshot D. 2001. Rapfish: a rapid appraisal technique to evaluate the sustainability status of fisheries. *Fisheries Res.* 49(3): 255-270.

- Pratiwi LF, Hardyastuti S. 2018. Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi pendapatan usahatani kentang pada lahan marginal di Kecamatan Kejajar Kabupaten Wonosobo. *Berkala Ilmiah Agri Agridevina*. 7(1):14-26.
- [Pusdatin] Pusat Data dan Informasi. 2018. *Statistik Pertanian 2018*. Jakarta (ID): Kementerian Pertanian.
- Rivai RS, Anugrah IS. 2011. Konsep dan implementasi pembangunan pertanian berkelanjutan di Indonesia. *Forum Penelit Agro Ekon*. 29(1):13-25.
- Ruhimat I. 2015. Status keberlanjutan usahatani agroforestry pada lahan masyarakat: studi kasus di Kecamatan Rancah, Kabupaten Ciamis, Provinsi Jawa Barat. *J Penelit Sos Ekon Kehut*. 12(2):99-110.
- Rusiah, Satya MN, Wahyudin A. 2005. Dampak aktivitas pertanian kentang terhadap kerusakan lingkungan obyek wisata dataran tinggi Dieng. *Pelita*.1(1):5-11.
- Saptana, Ashari. 2007. Pembangunan pertanian berkelanjutan melalui kemitraan usaha. *J Lit Pertan*. 26(4):123-130.
- Sumaryanto. 1999. Keswadayaan petani dalam pengelolaan sumberdaya air untuk irigasi. *Forum Agro Ekon*. 17(2):17-31.
- Thamrin A, Nurhayu A, Ruchjaniningsih, Nappu M. 2014. Kajian pemanfaatan pupuk organik dan anorganik terhadap pertumbuhan dan hasil sayuran kentang. *J Pengkaji Pengem Teknol Pertan*. 17 (1):49-59.
- Untung K. 2006. Penerapan pertanian berkelanjutan untuk meningkatkan ketahanan pangan [Internet]. [diunduh 2018 Jan 19], tersedia dari: <http://kasumbogo/staff/ugm.ac.id/index.php>.
- Utomo MDC, Suryanto A, Baskara M. 2017. Penggunaan berbagai jenis mulsa untuk meningkatkan produksi brokoli. *J Prod Tan*. 5(1):100-107.
- Widriani R, Sabiham S, Sutjahjo SH, Las I. 2009. Analisis keberlanjutan usahatani di kawasan rawan erosi (Studi kasus di Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung Barat dan Kecamatan Dongko, Kabupaten Trenggalek). *J Tan Ikl*. 29:65-80.
- Zhen I, Rontray K. 2003. Operational indicators for measuring agricultural sustainability in developing countries. *Environ Manag*. 32(1):34-36.