

**MODEL USAHATANI KONSERVASI BERBASIS SUMBERDAYA
SPESIFIK LOKASI DI DAERAH HULU SUNGAI
(STUDI KASUS: LAHAN PERTANIAN BERLERENG DI HULU
SUB DAS CIKAPUNDUNG, KAWASAN BANDUNG UTARA)**
(Conservation Farming Systems Model Based on Local Specific Resources in
Upstream Area (Case Study: Sloping Agricultural Land in The Upstream of
Cikapundung Sub Watershed, North Bandung Area))

**Santun R. P. Sitorus¹⁾, Bambang Pramudya²⁾, Harianto³⁾, Kasdy
Subagyo⁴⁾, Nana Sutrisna⁴⁾**

¹⁾ Dep. Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian IPB

²⁾ Dep. Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian IPB

³⁾ Dep. Agribisnis, Fakultas Ekonomi dan Manajemen IPB

⁴⁾ Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Barat

ABSTRAK

Hulu sub DAS Cikapundung merupakan lahan kering dataran tinggi. Penggunaan lahan tidak sesuai dengan kesesuaian lahannya, sehingga lahan mengalami degradasi. Tujuan utama merancang model usahatani konservasi berbasis sumberdaya spesifik lokasi yang dapat meningkatkan produktivitas dan pendapatan serta mampu menjaga dan melestarikan sumberdaya lahan dan lingkungan, sehingga dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan. Tujuan terinci penelitian adalah (1) Mengetahui kesesuaian penggunaan lahan tanaman sayuran saat ini menurut kesesuaian lahannya, (2) Mengetahui karakter usahatani sayuran saat ini, (3) Mengetahui komponen yang paling berpengaruh pada setiap subsistem usahatani konservasi tanaman sayuran berbasis sumberdaya spesifik lokasi, dan (4) Merancang alternatif model usahatani konservasi tanaman sayuran berbasis sumberdaya spesifik lokasi. Penelitian menggunakan metode survei. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelas kesesuaian penggunaan lahan *saat ini* di hulu Sub DAS Cikapundung tergolong sesuai marginal (S3) dengan faktor pembatas pH, KB, KTK, ketersediaan oksigen, dan lereng. Kegiatan usahatani yang dilakukan petani di hulu sub DAS Cikapundung sudah berorientasi agribisnis sehingga penggunaannya sangat intensif, namun belum sepenuhnya menerapkan teknologi konservasi. Komponen yang paling berpengaruh pada subsistem usahatani adalah jenis tanaman, sistem penanaman, dan penggunaan bahan amelioran, sedangkan pada subsistem konservasi adalah konservasi mekanik dan penggunaan mulsa. Diperoleh 5 alternatif model usahatani konservasi tanaman sayuran di hulu sub DAS Cikapundung, yaitu (1) Model A: Sistem usahatani konservasi teras bangku, bedengan memotong lereng, menggunakan pupuk kandang+kapur, sistem penanaman sayuran tumpangsari/tumpang gilir kelompok I+III atau II+III, (2) Model B: Sistem usahatani konservasi teras bangku, bedengan memotong lereng, menggunakan pupuk kandang, dipasang mulsa plastik, sistem penanaman sayuran tumpangsari/tumpang gilir kelompok I+III atau II+III, (3) Model C: Sistem usahatani konservasi teras bangku, bedengan memotong lereng, menggunakan pupuk kandang+kapur, dipasang mulsa plastik, sistem penanaman sayuran tumpangsari/tumpang gilir kelompok I+III atau II+III, (4) Model D: Sistem usahatani konservasi teras gulud, bedengan searah lereng, menggunakan pupuk kandang+kapur, sistem penanaman sayuran tumpangsari/tumpang gilir kelompok I+III atau II+III, dan (5) Model E: Sistem usahatani konservasi teras gulud, bedengan searah lereng, menggunakan pupuk kandang+kapur, dipasang mulsa plastik, sistem penanaman sayuran tumpangsari/tumpang gilir kelompok I+III atau II+III. Model A, B, dan C disarankan untuk dapat diterapkan pada lahan dengan kemiringan 15-25%, sedangkan model D dan E disarankan pada lahan dengan kemiringan 8-15%. Hasil pemilihan model dari lima alternatif model usahatani konservasi, terpilih dua model, yaitu: model C dan E. Model C usahatani konservasi

tanaman sayuran layak secara teknis dan finansial digunakan pada lahan dengan kemiringan lereng 15-25% dan model E pada lahan dengan kemiringan lereng 8-15% di hulu sub DAS Cikapundung. .

Kata kunci: Usahatani konservasi, spesifik lokasi, model, hulu sub DAS Cikapundung.

ABSTRACT

The upstream of Cikapundung sub watershed is located in the highland area. Inappropriate land usage with its land suitability causes land degradation. The main objective of this research was to design the vegetable conservation farming system model based on local specific resources in upstream of Cikapundung sub watershed. The detail objectives were: (1) to study the suitability level of the saat ini vegetable land, (2) to study characteristic of the saat ini vegetable farming system, (3) to study the most influence component in the subsystem vegetable conservation farming, and (4) to design the alternative vegetable conservation farming system models based on local specific resources. This research was conducted using system approach and survey method. The result showed that most of the saat ini vegetable land in the upstream of Cikapundung Sub Watershed belongs to Marginally Suitable (S3) (57,87%). The limiting factors are pH, Base Saturation, CEC, drainage, and slope. The most influence component of the farming subsystem are kinds of crops, cropping system, and ameliorant. The most influence component of the conservation subsystem are conservation technics and plastic mulch. There are five alternative models (A, B, C, D, and E) of vegetable conservation farming which can be used in upstream of Cikapundung sub watershed. Out of the five alternative models, two models were chosen. Those are: (1) Model C: conservation farming system bench terraces, the embankment crosses the slope, use of organic matter and lime, mulch, and planting of vegetables cropping system with categories I+III or categories II+III for land with slope of 15-25% and (2) Model E: conservation farming system gulud terraces, the embankment crosses the slope, use of organic matter and lime, mulch, and planting of vegetables cropping system with categories I+III or categories II+III for land with slope of 8-15%. The conservation farming system model designed technically can control soil erosion and financially profitable. To accelerate the implementation of conservation farming system model, KUK institution and crops livestock are needed.

Keywords : Conservation farming, local specific, model, upstream of Cikapundung sub watershed.

PENDAHULUAN

Meningkatnya laju pertumbuhan penduduk dan kebutuhan hidup telah mengakibatkan terjadinya perubahan penggunaan lahan di hulu suatu sub DAS yang awalnya didominasi oleh hutan, berubah menjadi kawasan pemukiman dan budidaya pertanian tanaman semusim. Perubahan penggunaan lahan hutan menjadi kawasan budidaya tanaman semusim memberikan pengaruh paling besar terhadap perubahan kondisi hidrologi DAS, terutama debit banjir dan laju erosi (Suroso dan Susanto, 2006). Jika tidak dikelola dengan tepat akan mempercepat degradasi lahan dan pada akhirnya menjadi kritis (Sitorus, 2007).

DAS di Indonesia sebagian besar sudah mengalami degradasi, bahkan di beberapa tempat sudah tergolong kritis, termasuk hulu sub DAS Cikapundung. Jumlah DAS kritis setiap tahun terus bertambah. Pada tahun 1990 jumlah DAS kritis sebanyak 22, tahun 2000 sebanyak 42, dan tahun 2004 meningkat pesat menjadi 65 (Ditjen Penataan Ruang, 2005). Di hulu sub DAS Cikapundung, lahan yang tergolong kritis berkisar 20-30% dari total luas kawasan budidaya (Wikantika *et al.*, 2001)

Berbagai upaya untuk mengatasi hulu DAS supaya tidak menjadi kritis telah dilakukan oleh pemerintah antara lain dengan penerapan teknologi usahatani konservasi melalui proyek DAS yang sudah dimulai sejak tahun 1970, namun belum menunjukkan hasil yang signifikan. Dengan demikian, masalah-masalah usahatani konservasi yang berkaitan dengan kerusakan lahan dan lingkungan di hulu DAS belum dapat diatasi secara tuntas. Pendekatan usahatani konservasi yang dilakukan dimasa lampau lebih mengarah pada pembangunan fisik-mekanik, sehingga model usahatani konservasi yang diterapkan lebih ditujukan pada konservasi fisik, seperti pembuatan teras, konservasi vegetatif, dan pembuatan bangunan konservasi. Perlu pendekatan baru yang lebih mengarah pada penggunaan lahan yang menjanjikan keuntungan segera kepada petani dalam bentuk hasil tinggi dan pendapatan finansial yang lebih baik. Douglas (1992) dalam Arsyad (2006) menyatakan bahwa beberapa prinsip umum yang dapat digunakan agar berhasil dalam mempromosikan konservasi tanah pada tingkat usahatani berskala kecil antara lain adalah: (1) perencanaan konservasi tanah haruslah mengutamakan petani (*farmer first approach*) dan (2) penerapan konservasi tanah haruslah ramah petani (*farmer friendly*). Syafrudin *et al.* (2004) menyatakan bahwa sistem usahatani konservasi yang memanfaatkan sumberdaya spesifik lokasi berdasarkan karakteristik, kemampuan, dan kesesuaiannya akan efisien, berproduksi tinggi, dan berkelanjutan.

Tujuan utama penelitian ini adalah: merancang model usahatani konservasi berbasis sumberdaya spesifik lokasi yang dapat meningkatkan produktivitas dan pendapatan serta mampu menjaga dan melestarikan sumberdaya lahan dan lingkungan, sehingga dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan. Tujuan terinci penelitian adalah: (1) Mengetahui kesesuaian penggunaan lahan tanaman sayuran saat ini menurut kesesuaian lahannya, (2) Mengetahui karakter usahatani sayuran saat ini, (3) Mengetahui komponen yang paling berpengaruh pada setiap subsistem usahatani konservasi tanaman sayuran berbasis sumberdaya spesifik

lokasi, dan (4) Merancang alternatif model usahatani konservasi tanaman sayuran berbasis sumberdaya spesifik lokasi.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di hulu sub Das Cikapundung Kawasan Bandung Utara pada bulan Februari sampai Nopember 2009.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan: (1) Peta dasar terdiri atas: peta jenis tanah, geomorfologi, geologi, topografi, dan penggunaan lahan, (2) peta pendukung terdiri atas: peta administrasi dan RTRW lokasi penelitian, (3) bahan-bahan survei dan analisis di Laboratorium, dan (4) bahan-bahan untuk menyusun kuesioner. Peralatan yang digunakan: (1) peralatan untuk melakukan survei terdiri atas: pedoman observasi, bor tanah, ring sampel, altimeter, *Global Positioning System* (GPS), *Abney level*, Munsel, skop, cangkul, pisau, meteran, kamera, dan kantong sampel dan (2) peralatan komputer yang dilengkapi berbagai *software* untuk keperluan analisis meliputi: *overlay* peta, CPI, MPE, Bayes, dan AHP.

Pendekatan penelitian menggunakan pendekatan sistem, yaitu suatu pendekatan analisis organisatoris yang menggunakan ciri-ciri sistem sebagai titik tolak analisis (berorientasi tujuan, holistik, dan efektif). Tahapan pendekatan sistem adalah sebagai berikut: (1) analisis kebutuhan, (2) identifikasi sistem, (3) formulasi masalah, dan (4) pemodelan (rancang bangun sistem usahatani konservasi) (Marimin, 2004).

Metode penelitian adalah survei dengan tahapan sebagai berikut: (1) mengidentifikasi kondisi saat ini (penggunaan lahan/tipe penggunaan lahan dan karakteristik usahatani), (2) menganalisis komponen yang paling berpengaruh pada subsistem usahatani dan konservasi (aspek biofisik, sosial, dan ekonomi), dan (3) merancang alternatif model usahatani konservasi tanaman sayuran di hulu sub DAS Cikapundung.

Variabel yang diamati meliputi: biofisik tanah, iklim, dan sosial ekonomi. Data yang dikumpulkan meliputi :

- (1) Data biofisik tanah terdiri atas: jenis tanaman, luas lahan, kerapatan jenis tanaman, indeks pertanaman, jenis tanah, penggunaan lahan, sifat fisik tanah

(struktur, tekstur, BD, drainase, porositas, dan permeabilitas), dan sifat kimia tanah (pH tanah, C-organik, N-total, P205, K2O, Basa-basa (Na, Ca, K, Mg), Kejenuhan Basa, KTK, dan Al-dd).

- (2) Data iklim terdiri atas: temperatur, Curah hujan (CH), hari hujan, CH maks (24 jam), kelembaban udara.
- (3) Data sosial ekonomi terdiri atas: curahan tenaga kerja, upah tenaga kerja, penggunaan sarana produksi (bahan organik, mulsa plasti, pupuk, dan pestisida), peralatan yang digunakan, produktivitas, harga komoditas, dan pendapatan usahatani.

Pengumpulan data biofisik tanah dilakukan melalui pengamatan dan pengukuran di lapang serta menganalisis contoh tanah komposit di Laboratorium. Contoh tanah komposit diambil dari 5 tempat pada setiap satuan lahan homogen pada 17 satuan lahan homogen (SLH), menggunakan bor tanah sedalam lapisan olah sekitar 0-20 cm.

Pengumpulan data sosial ekonomi dilakukan melalui wawancara individu, *Focus Group Discussion* (FGD), dan mempelajari dokumentasi/laporan.

Wawancara Individu Petani. Pemilihan responden menggunakan metode *Stratified Random Sampling*. Jumlah responden sebanyak 5% dari total jumlah petani di hulu sub DAS Cikapundung atau sebanyak 105 petani.

Wawancara Individu Pedagang. Pemilihan responden menggunakan metode *Stratified Random Sampling*. Jumlah responden sebanyak sekitar 5% dari jumlah pedagang yang ada di wilayah hulu sub DAS Cikapundung pada setiap skala usaha (kecil, sedang, dan besar) atau masing-masing sebanyak 3 orang pada setiap skala usaha. Skala usaha kecil adalah pedagang pengumpul desa, skala usaha sedang adalah pedagang pengumpul kecamatan, dan skala usaha besar adalah pedagang yang orientasinya ekspor dan pensuplai *supermarket*.

FGD. Pemilihan responden FGD menggunakan metode *Stratified Random Sampling*. Jumlah responden sebanyak 50 orang, dipilih secara proporsional terdiri atas: (1) petani 34 orang (wakil pengurus kelompok tani), (2) aparat kecamatan 3 orang (satu orang wakil dari tiga kecamatan terpilih), (3) aparat desa 5 orang (satu orang wakil dari setiap desa terpilih), (4) LSM 1 orang, (5) pedagang 2 orang, (6) tokoh masyarakat 2 orang, dan (7) penyuluh 3 orang.

Analisis Data

1. Evaluasi Kesesuaian Penggunaan Lahan Saat Ini

Evaluasi menggunakan sistem pakar, yaitu program *Automated Land Evaluation System* (ALES) versi 4.65 (Rossister dan Van Wambeke, 1997), kemudian hasilnya ditumpang tindihkan dengan tipe penggunaan lahan atau *Land Utilization Types* (LUT).

2. Karakteristik Usahatani Saat Ini

Analisis data dilakukan secara deskriptif, mendeskripsikan data hasil karakterisasi usahatani.

3. Analisis Komponen yang Paling Berpengaruh pada Subsistem Usahatani Konservasi

Komponen yang paling berpengaruh pada subsistem usahatani dan konservasi dianalisis menggunakan statistik non parametrik Test Friedman. Distribusi yang terbentuk adalah distribusi Chi Kuadrat (χ^2).

4. Merancang Alternatif Model Usahatani Konservasi

Alternatif model usahatani konservasi tanaman sayuran di hulu sub DAS Cikapundung disusun dengan mensintesis berdasarkan hasil analisis parsial, mulai dari pemilihan jenis tanaman sampai dengan memilih tindakan konservasi (Tabel 1).

Tabel 1. Analisis Faktor pada Setiap Komponen yang Digunakan dalam Menyusun Alternatif Rancangan Model Usahatani Konservasi

No (number)	Faktor dalam Komponen (Factors in component)	Jenis analisis (Kind of analysis)
1.	Pemilihan jenis tanaman	Metode Perbandingan Eksponensial (MPE)
2.	Penyusunan sistem penanaman	Metode <i>Composite Performance Index</i> (CPI)
3.	Pemilihan bahan amelioran	Metode Bayes
4.	Pemilihan penggunaan mulsa	Deskriptif
5.	a. <i>Tolerable Soil Loss</i> (TSL)	Metode Hammer (1981)
	b. Menentukan tindakan konservasi	RUSLE
	c. Memilih tindakan konservasi	Metode CPI

5. Merancang Model Usahatani Konservasi Tanaman Sayuran Berbasis Sumberdaya Spesifik Lokasi.

Merancang model usahatani konservasi tanaman sayuran berbasis sumberdaya spesifik lokasi dilakukan melalui 2 tahapan, yaitu: (1) Pemilihan model dari beberapa alternatif model usahatani konservasi tanaman sayuran berbasis sumberdaya spesifik lokasi dan (2) Menguji coba di lapang untuk menganalisis kelayakan teknis dan kelayakan finansial terhadap model terpilih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kesesuaian Penggunaan Lahan Saat Ini Sesuai dengan Kesesuaian lahannya

Hasil evaluasi lahan kemudian di *overlay* dengan penggunaan lahan atau *Land Utilization Type* (LUT) saat ini menghasilkan kelas kesesuaian LUT. Hasil *overlay* menunjukkan bahwa kelas kesesuaian kelima LUT tergolong ke dalam tidak sesuai (N) dan sesuai marginal (S3) (Tabel 2).

Tabel 2. Kelas Kesesuaian Penggunaan Lahan Saat ini di Hulu Sub DAS Cikapundung

LUT	Uraian (Description)	Simbol (Symbol)	Kelas kesesuaian (Suitability class)	Faktor Pembatas (limit factors)
1	Monokultur sayuran dua kali dalam satu tahun dengan pola tanam: sayuran – sayuran. Tanaman sayuran: kentang, kubis, brokoli, dan cabai merah.	Mss	<ul style="list-style-type: none"> • N • S3nr • S3nr/eh • S3nr/oa 	Lereng > 25% pH < 5,8 dan KB < 35% pH < 5,8; KB < 35%; dan lereng 15-25% pH < 5,8; KB < 35%; dan ketersediaan oksigen kurang
2	Monokultur sayuran dan palawija dengan pola tanam: sayuran – palawija. Tanaman sayuran: buncis, kc. panjang, dan mentimun. Tanaman palawija: jagung manis dan jagung	Msp	<ul style="list-style-type: none"> • N • S3nr • S3nr/eh • S3nr/oa 	Lereng > 25% pH < 5,8 dan KB < 35% pH < 5,8; KB < 35%; dan lereng 15-25% pH < 5,8; KB < 35%; dan ketersediaan oksigen kurang
3	Tumpangsari sayuran: tomat/cabai rawit + salada/brokoli.	Tss	<ul style="list-style-type: none"> • N • S3nr • S3nr/eh • S3nr/oa 	Lereng > 25% pH < 5,8 dan KB < 35% pH < 5,8; KB < 35%; dan lereng 15-25% pH < 5,8; KB < 35%; dan ketersediaan oksigen kurang
4	Tumpangsari sayuran + palawija. Buncis/kc. panjang/mentimun + jagung/jagung manis	Tsp	<ul style="list-style-type: none"> • N • S3nr • S3nr/eh • S3nr/oa 	Lereng > 25% pH < 5,8 dan KB < 35% pH < 5,8; KB < 35%; dan lereng 15-25% pH < 5,8; KB < 35%; dan ketersediaan oksigen kurang
5	Tumpang girir tomat + salada - cabai rawit + brokoli, tomat + salada - brokoli + seledri/B. daun, dan buncis + salada - cabai rawit + brokoli	Tgs	<ul style="list-style-type: none"> • N • S3nr • S3nr/eh • S3nr/oa 	Lereng > 25% pH < 5,8 dan KB < 35% pH < 5,8; KB < 35%; dan lereng 15-25% pH < 5,8; KB < 35%; dan ketersediaan oksigen kurang

Keterangan:

LUT = Land Utilization Types atau Tipe Penggunaan Lahan

N = Tidak Sesuai (not Suitable)

s3nr = Sesuai Marginal, faktor pembatas pH dan KB (Marginally Suitable, limit factors pH and KB)

s3nr/eh = Sesuai Marginal, faktor pembatas pH, KB, dan lereng 15-25% (Marginally Suitable, limit factors pH, KB, and slope 15-25%)

s3nr/eh = Sesuai Marginal, faktor pembatas pH, KB, dan ketersediaan oksigen (Marginally Suitable, limit factors pH, KB, and oxygen supply is low)

Penggunaan lahan budidaya tanaman sayuran saat ini yang tidak sesuai menurut kesesuaian lahannya (N) sekitar 1.437 ha atau 42,13% dari jumlah luas lahan budidaya tanaman sayuran. Penyebab penggunaan lahan tidak sesuai pada 5

LUT utama adalah kemiringan lereng $>25\%$. Jika lahan tersebut diusahakan untuk kegiatan usahatani memerlukan biaya investasi tinggi, sehingga tidak sesuai dengan hasil yang diperoleh (rugi). Pada lahan tersebut disarankan untuk merubah penggunaan lahan dengan tanaman tahunan berupa tanaman perkebunan, buah-buahan, dan tanaman hutan.

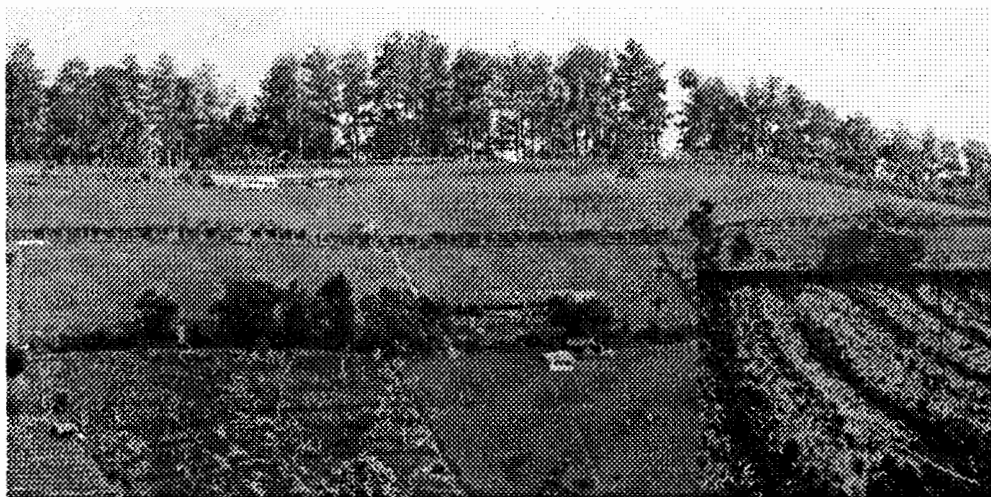
Penggunaan lahan budidaya tanaman sayuran saat ini yang sesuai menurut kesesuaian lahannya sekitar 1.974 ha atau 57,87%. Kelas kesesuaian penggunaan lahan pada 5 LUT utama tergolong sesuai marginal (S3). Faktor pembatas pada LUT saat ini dengan kelas kesesuaian S3 adalah sifat kimia tanah yaitu pH, Kejenuhan Basa (KB), dan KTK serta sifat fisik tanah, yaitu drainase dan lereng. Menurut Kurnia *et al.* (1997), perbaikan sifat kimia dan fisik tanah dapat dilakukan dengan pemberian bahan amelioran. Bahan amelioran untuk meningkatkan pH dan kejenuhan basa adalah kapur, sedangkan untuk meningkatkan KTK dan memperbaiki sifat fisik tanah adalah bahan organik (Ramos dan Martinez, 2006). Menurut Sinukaban *et al.* (1994), faktor lereng dapat diatasi dengan pembuatan teras.

Model usahatani konservasi dirancang berdasarkan upaya-upaya yang dilakukan dalam mengatasi faktor pembatas dan dikelompokkan menjadi dua subsistem, yaitu (1) subsistem usahatani; komponennya terdiri atas pemberian bahan amelioran kapur dan bahan organik dan (2) subsistem konservasi; komponennya terdiri atas konservasi mekanik (*terasing*) dan pemasangan mulsa.

Karakteristik Usahatani Saat Ini

Karakter utama usahatani sayuran saat ini adalah: (1) Rata-rata luas lahan yang diusahakan sempit ($< 0,5$ ha), (2) Jenis tanaman yang diusahakan sudah berorientasi pasar (Agribisnis), (3) Pemanfaatan lahan intensif ($IP > 200\%$), dan (4) Belum sepenuhnya menerapkan teknologi usahatani konservasi, yaitu sekitar 85% petani menerapkan sistem bedengan searah lereng (Gambar 1).

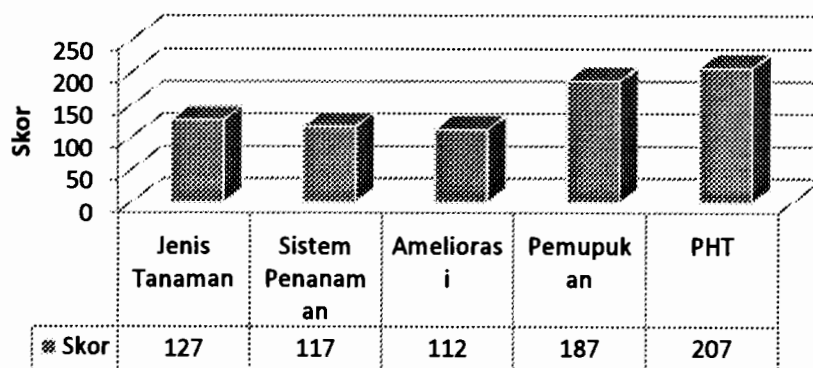
Berdasarkan uraian di atas, jenis tanaman, sistem penanaman, pemberian pupuk an-organik, dan pengendalian hama/penyakit merupakan komponen subsistem usahatani. Pembuatan teras dan bedengan memotong lereng merupakan komponen subsistem konservasi tanaman sayuran (Suganda *et al.*, 1997). Komponen tersebut harus diperhatikan dalam merancang model usahatani konservasi.



Gambar 1. Sistem pengelolaan lahan *saat ini* sayuran di hulu sub DAS Cikapundung

Analisis Komponen yang Paling Berpengaruh pada Subsistem Usahatani Konservasi

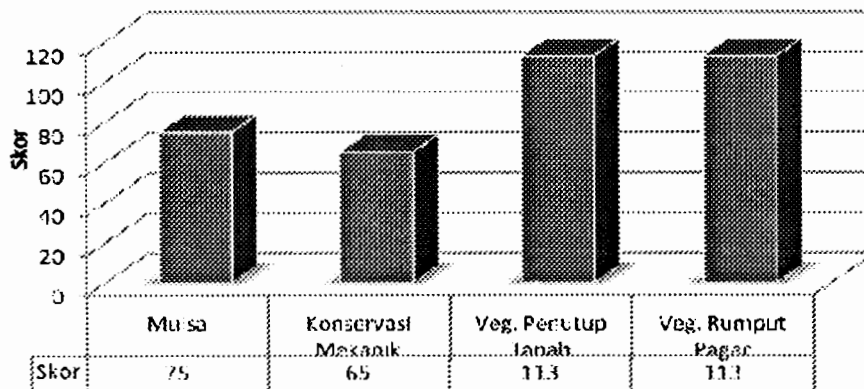
Hasil analisis Test Friedman pada subsistem menunjukkan bahwa kelima komponen subsistem usahatani memberikan pengaruh yang berbeda (Gambar 2). Hal ini dapat terlihat dari nilai $\chi^2 = 61,44$; lebih besar daripada χ^2 tabel (5%), yaitu 9,49. Komponen yang paling berpengaruh dipilih komponen yang memiliki rangking paling kecil (Sugiyono, 2007), pada penelitian ini dipilih 3 komponen, yaitu jenis tanaman, sistem penanaman, dan bahan amelioran.



Gambar 2. Pengaruh komponen pada subsistem usahatani terhadap usahatani konservasi.

Hasil analisis Test Friedman pada subsistem konservasi menunjukkan bahwa keempat komponen pada subsistem konservasi memberikan pengaruh yang

berbeda (Gambar 3). Hal ini dapat terlihat dari nilai $\chi^2 = 63,42$; lebih besar daripada χ^2 tabel (5%), yaitu 7,81. Komponen yang paling berpengaruh dipilih komponen yang memiliki rangking paling kecil (Sugiyono. 2007). Pada penelitian ini dipilih 2 komponen, yaitu penggunaan mulsa dan konservasi mekanik.



Gambar 3. Pengaruh komponen pada subsistem konservasi terhadap usahatani konservasi.

Merancang Alternatif Model Usahatani Konservasi Sayuran di Hulu Sub DAS Cikapundung

Rancangan model usahatani konservasi disusun berdasarkan hasil analisis parsial setiap komponen yang paling berpengaruh pada masing-masing subsistem, yaitu pemilihan jenis tanaman (Tabel 3), pemilihan sistem penanaman (Tabel 4), pemilihan bahan amelioran (Tabel 5), penggunaan mulsa plastik, dan pemilihan tindakan konservasi (Tabel 6, 7, dan 8).

Tabel 3. Matrik keputusan pemilihan jenis tanaman sayuran berdasarkan metode MPE

Alternatif (alternative)	Kriteria (criteria)				Nilai Keputusan (decision value)	Peringkat (rank)
	A	B	C	D		
1. Cabai rawit	4,8	2,1	1,0	3,9	593,26	1
2. Cabai merah	4,1	2,0	1,1	4,0	349,79	2
3. Buncis	3,2	3,0	3,2	3,3	154,03	7
4. Kubis	3,0	2,2	3,0	3,0	119,20	9
5. B. daun	1,2	4,1	4,0	3,0	49,17	13
6. Kentang	3,8	2,2	2,1	2,1	224,38	5
7. Wortel	3,0	3,1	1,9	2,9	112,10	11
8. Tomat	4,1	1,9	1,1	3,2	318,45	3

Tabel 3. Matrik keputusan pemilihan jenis tanaman sayuran berdasarkan metode MPE (lanjutan)

Alternatif (alternative)	Kriteria (criteria)				Nilai Keputusan (decision value)	Peringkat (rank)
	A	B	C	D		
9. Kol bunga	3,9	3,0	3,2	4,1	313,51	4
10. Kc. Panjang	3,2	2,9	2,8	1,1	116,93	12
11. Mentimun	3,1	3,2	3,1	3,2	137,93	8
12. Salada	3,3	4,3	4,9	3,0	173,90	6
13. Sawi	3,0	3,8	4,8	2,0	115,85	10
14. Petsai	1,8	3,8	5,0	2,0	47,30	14
Bobot kriteria	4	1	2	3		

Keterangan: A = intersep butiran hujan (*intercept rain fall*), B = curahan tenaga kerja (*Labor*), C= biaya produksi (*Cost production*), dan D = pendapatan usahatani (*Income*)

Tabel 4. Matrik keputusan pemilihan sistem penanaman sayuran berdasarkan Metode *Composite Performance Index* (CPI)

Sistem Penanaman (cropping system)	Kriteria (criteria)			Nilai Alternatif (alternative value)	Peringkat (Rank)
	ID	IP	BC		
1. Monokultur	0,80	2,50	1,23	105,91	3
2. Tumpangsari	1,40	2,50	1,45	134,50	2
3. Tumpang gilir	1,20	3,00	1,52	134,99	1
Bobot Kriteria	0,46	0,21	0,33		

Keterangan:

- Nilai BC Ratio merupakan rata-rata hasil analisis dari 10 petani (*BR ratio value was average to analysis teen of farmers*)
- Bobot kriteria berdasarkan perbandingan berpasangan (*pairwise comparisons*)

Tabel 5. Matrik keputusan pemilihan bahan amelioran berdasarkan metode Bayes

Bahan Amelioran (ameliorant)	Kriteria (criteria)				Nilai Keputusan (decision)
	Bi	Ke	Tk	Re	
1. P.kandang	2,8	4,1	3,1	2,0	2,88 (2)
2. Pupuk hijau	3,9	2,8	2,0	1,2	2,49 (5)
3. Kompos	2,0	2,1	3,0	3,9	2,79 (3)
4. Bokashi	1,2	2,1	3,8	3,9	2,72 (4)
5. Kapur	2,1	1,8	4,1	4,3	3,10 (1)
Bobot kriteria	0,3	0,2	0,2	0,3	

Keterangan:

- Bi = biaya (*cost*), Ke = kemudahan memperoleh (*Ease to have*), TK = tenaga kerja (*Labor*), dan RE= reaksi dalam tanah (*Reaction in the soils*)
- Bobot kriteria berdasarkan perbandingan berpasangan (*pairwise comparisons*)

Tabel 6. Faktor pengelolaan lahan dan tanaman (CP) pada SLH di hulu Sub DAS Cikapundung

SLH	Erosi Potensial	Tolerable Soil Loss (TSL)	Nilai CP
2	609,42	17,00	0,028
3	875,17	17,00	0,019
4	454,66	17,00	0,037
5	569,08	17,00	0,030
6	427,50	17,00	0,040
7	212,78	17,00	0,080
8	433,45	17,00	0,039
9	538,03	17,00	0,031
11	373,49	17,00	0,045
12	310,80	17,00	0,055
Nilai CP tertinggi			0,080
Nilai CP terendah			0,019
Nilai CP Rata-rata			0,040

Keterangan:

- CP = Faktor pengelolaan lahan dan tanaman
- TSL = Tolerable Soil Loss (erosi yang masih diperbolehkan)

Tabel 7. Nilai Faktor P dan Alternatif Tindakan Konservasi

CP	C	P	Lereng — % —	Alternatif Tindakan Konservasi
0,019	0,571	0,033	8-15	Teras bangku
			15-25	Teras bangku + mulsa
	0,588	0,032	8-15	Teras bangku
			15-25	Teras bangku + mulsa
0,040	0,571	0,070	8-15	Teras gulud + pen. menurut kontur
			15-25	Teras gulud + pen. menurut kontur + mulsa
	0,588	0,068	8-15	Teras gulud + pen. menurut kontur
			15-25	Teras gulud + pen. menurut kontur + mulsa
0,080	0,571	0,140	8-15	Teras miring + pen. menurut kontur
			15-25	Teras miring + mulsa
	0,588	0,135	8-15	Teras miring + penanaman menurut kontur
			15-25	Teras miring + mulsa

Keterangan: CP = faktor pengelolaan lahan dan tanaman, C = faktor tanaman, dan P = faktor pengelolaan lahan.

Tabel 8. Matrik Keputusan Setiap Alternatif Tindakan Konservasi Berdasarkan Hasil Perhitungan Menggunakan Metode *Composite Performance Index* (CPI)

Alternatif Tindakan Konservasi (alternative of conservation action)	Kriteria			Nilai Alternatif (Alternative value)	Peringkat (Rank)
	Curahan TK ** (labor)	Pengurangan Luas*** (to decrease land)	Erosi * (erosion value)		
	(HOK)	(%)	(t/ha/th)		
1. Teras bangku (bedengan memotong lereng)	112	15	23,1	141,6	2
2. Teras bangku (bd. memotong lereng)+mulsa plastik	132	15	16,7	139,6	1
3. Teras gulud (bedengan memotong lereng)	76	10	37,7	150,4	6
4. Teras gulud (bd. memotong lereng)+ mulsa	96	10	31,1	144,8	3

plastik					
5. Teras miring (bedengan searah lereng)	108	15	25,9	148,8	5
6. Teras miring (bd. searah lereng)+ mulsa plastik	128	15	20,6	146,4	4
Bobot Kriteria	0,40	0,20	0,40		

Keterangan: Sumber: * Haryati et al., 1995; ** Data primer; *** Abdurachman dan Sutono, 2002

Berdasarkan hasil sintesis dari analisis parsial setiap komponen yang paling berpengaruh pada subsistem usahatani konservasi, diperoleh lima alternatif model usahatani konservasi tanaman sayuran di hulu sub DAS Cikapundung, yaitu:

Model A: Sistem usahatani konservasi teras bangku, bedengan memotong lereng, menggunakan pupuk kandang+kapur, sistem penanaman sayuran tumpangsari/tumpang gilir kelompok I+III atau II+III.

Model B: Sistem usahatani konservasi teras bangku, bedengan memotong lereng, menggunakan pupuk kandang, dipasang mulsa plastik, sistem penanaman sayuran tumpangsari/tumpang gilir kelompok I+III atau II+III.

Model C: Sistem usahatani konservasi teras bangku, bedengan memotong lereng, menggunakan pupuk kandang+kapur, dipasang mulsa plastik, sistem penanaman sayuran tumpangsari/tumpang gilir kelompok I+III atau II+III.

Model D: Sistem usahatani konservasi teras gulud, bedengan searah lereng, menggunakan pupuk kandang+kapur, sistem penanaman sayuran tumpangsari/tumpang gilir kelompok I+III atau II+III.

Model E: Sistem usahatani konservasi teras gulud, bedengan searah lereng, menggunakan pupuk kandang+kapur, dipasang mulsa plastik, sistem penanaman sayuran tumpangsari/tumpang gilir kelompok I+III atau II+III.

Model A, B, dan C diarahkan untuk lahan dengan kemiringan lereng 15-25%, sedangkan model D dan E untuk lahan kemiringan lereng 8-15%.

Merancang Model Usahatani Konservasi Sayuran di Hulu Sub DAS Cikapundung

Rancangan model usahatani konservasi tanaman sayuran terpilih dipilih dari beberapa alternatif model usahatani konservasi. Model usahatani terpilih kemudian diuji cobakan di lapangan dan dianalisis kelayakan teknis dan finansialnya. Jika secara teknis dan finansial layak, maka dapat direkomendasikan untuk di terapkan petani di hulu sub DAS Cikapundung. Untuk mempercepat

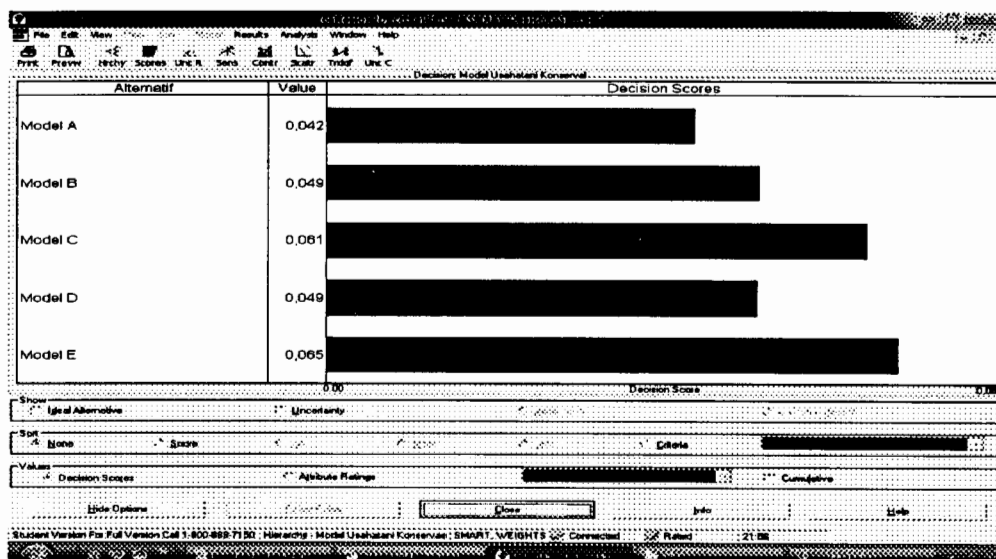
penerapan teknologi usahatani konservasi, perlu dirancang subsistem kelembagaannya dan didukung dengan kebijakan pemerintah daerah.

Pemilihan Model Usahatani Konservasi

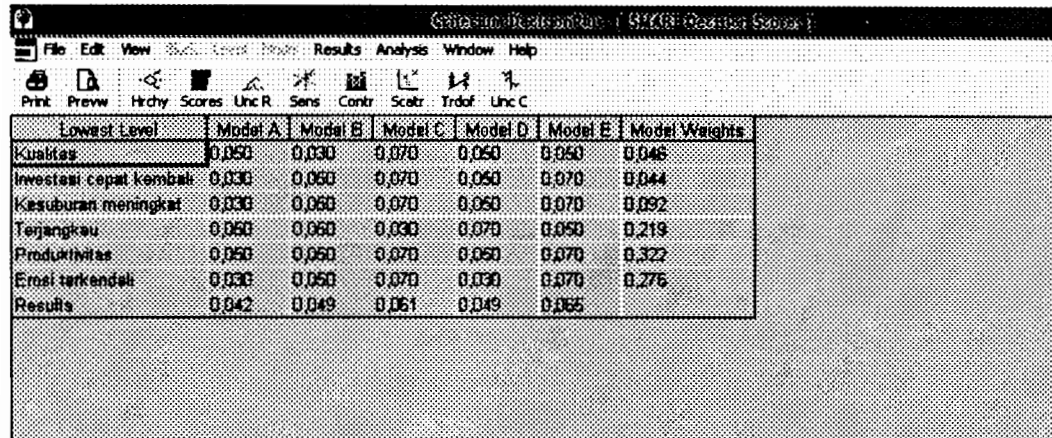
Pemilihan model dari lima alternatif model usahatani konservasi tanaman sayuran berbasis sumberdaya spesifik lokasi menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

Pemilihan melibatkan pakar yang memiliki keahlian berkaitan dengan usahatani konservasi, antara lain; budidaya pertanian, pengelolaan sumberdaya lahan, tanah, agroklimat, dan sosial ekonomi pertanian. Kriteria pemilihan model adalah (1) biaya, (2) produktivitas, dan (3) dampaknya terhadap lingkungan (erosi). Sub kriteria adalah (1) biaya terjangkau, (2) jika harus investasi cepat kembali, (3) produktivitas meningkat, (4) kualitas produksi meningkat, (5) erosi terkendali, dan (6) kesuburan tanah meningkat.

Dari hasil analisis dengan AHP terpilih dua prioritas model usahatani konservasi berbasis sumberdaya spesifik lokasi, yaitu model E dan C seperti ditunjukkan pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Grafik Hasil Pemilihan Model Usahatani Konservasi Berbasis Sumberdaya Spesifik Lokasi



Lowest Level	Model A	Model B	Model C	Model D	Model E	Model Weights
Kualitas	0.050	0.030	0.070	0.050	0.050	0.046
Investasi cepat kembali	0.030	0.060	0.070	0.050	0.070	0.044
Kesuburan meningkat	0.030	0.060	0.070	0.050	0.070	0.092
Tegangkau	0.060	0.060	0.090	0.070	0.050	0.219
Produktivitas	0.060	0.060	0.070	0.050	0.070	0.322
Emisi terkendali	0.030	0.060	0.070	0.030	0.070	0.276
Results	0.042	0.049	0.061	0.049	0.065	

Gambar 5. Data Hasil Pemilihan Model Usahatani Konservasi Berbasis Sumberdaya Spesifik Lokasi

Kelayakan Teknis

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman Salada, Tomat, dan Cabai Rawit pada 2 model usahatani konservasi sayuran yang berbeda tergolong baik, meskipun hampir sepanjang pertanaman (mulai 2 minggu setelah tanam sampai panen) tidak ada turun hujan. Pertumbuhan tanaman pada lahan yang memiliki kemiringan lereng 8-15% relatif lebih baik dibandingkan dengan pada lahan yang memiliki kemiringan lereng 15-25%, seperti terlihat pada Gambar 6 dan 7.



Gambar 6. Keragaan Pertumbuhan Tanaman Pada Umur 20 Hari Setelah Tanam pada Model E (kemiringan lereng 8-15)



Gambar 7. Keragaan Pertumbuhan Tanaman Pada Umur 20 Hari Setelah Tanam pada Model C (kemiringan lereng 15-25%)

Jenis tanaman yang sudah dipanen sampai dengan bulan Oktober 2009 adalah Salada dan Tomat. Cabai Rawit saat ini mulai berbuah sedangkan Brokoli baru berumur 2 minggu, sehingga data hasil belum dapat disajikan dalam laporan ini.

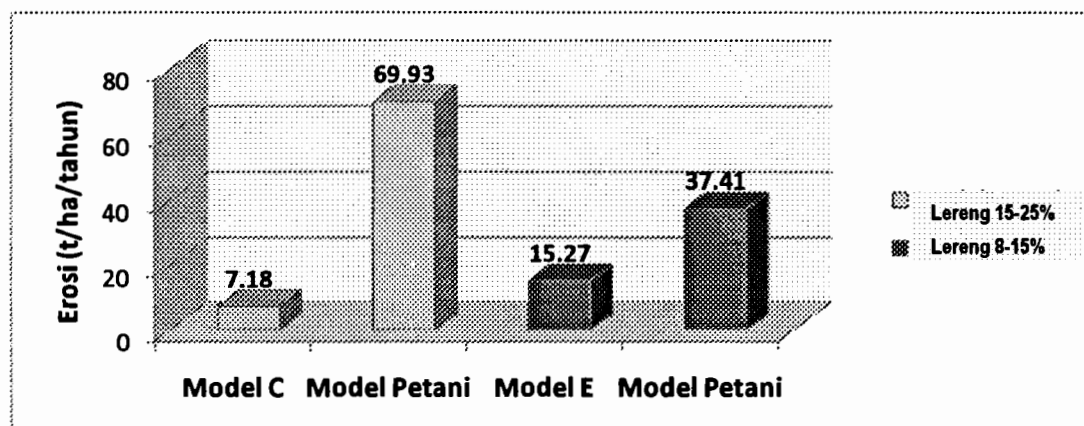
Hasil penelitian menunjukkan bahwa produktivitas Salada dan Tomat pada Model E lahan yang memiliki kemiringan lereng 8-15% lebih tinggi dibandingkan dengan Model C pada lahan yang memiliki kemiringan lereng 15-25% (Tabel 9). Hal ini antara lain disebabkan oleh tingkat kesuburan tanah pada model C menurun akibat pembuatan teras. Ada bagian tanah pada lapisan atas yang tercampur oleh tanah bagian bawah yang tingkat kesuburannya rendah. Meskipun pemberian bahan organik berasal dari pupuk kandang sapi pada model C lebih tinggi dibandingkan dengan model E, namun pada tahun pertama pupuk kandang belum terurai secara sempurna.

Tabel 9. Produktivitas Tanaman Salada dan Tomat pada 2 Model Usahatani Konservasi Sayuran dan Model usahatani saat ini di Hulu Sub DAS Cikapundung

No	Jenis Tanaman	Produktivitas (t/ha)		
		Model E 8-15%	Model C 15-25%	Model Saat Ini
1.	Salada	16,64	11,60	12,67
2.	Tomat	27,72	24,92	21,25
3.	Cabai Rawit	-	-	-
4.	Brokoli	-	-	-

Selain keragaan pertumbuhan dan hasil indikator kelayakan teknis yang digunakan adalah besarnya erosi yang terjadi. Selama percobaan berlangsung belum ada turun hujan besar yang dapat menyebabkan erosi, sehingga data mengenai erosi belum dapat disajikan dalam laporan ini. Untuk dapat melihat kelayakan secara teknis, besarnya erosi dihitung dengan prediksi erosi menggunakan metode RUSLE. Menurut Sinukaban *et al.* (1994), suatu tindakan atau model usahatani konservasi dapat dikatakan layak sehingga dapat direkomendasikan jika besarnya erosi yang terjadi lebih kecil dari erosi yang masih diperbolehkan atau *tolerable soil loss* (TSL).

Hasil prediksi erosi menunjukkan bahwa penerapan model usahatani konservasi model C pada lereng 15-25% mampu mengendalikan erosi dari 69,93 menjadi 7,18 t/ha/tahun atau menurun sebesar 89,73% dibandingkan dengan model usahatani konservasi yang biasa diterapkan oleh petani. Penerapan model usahatani konservasi model E juga mampu menurunkan erosi dari 37,41 menjadi 15,27 t/ha/tahun atau menurun sebesar 59,18% (Gambar 10). Besarnya erosi yang terjadi pada kedua model tersebut (model C dan E) lebih kecil dari TSL, yaitu Menurut Arsyad (2006), nilai T tanah dalam dengan lapisan bawahnya permeabel, di atas substratnya telah melapuk seperti di hulu sub DAS Cikapundung adalah 2,5. Bobot isi tanah di hulu Sub DAS Cikapundung kasus di Desa Suntenjaya 0,68 g cm⁻³, sehingga besarnya erosi yang masih diperbolehkan adalah 17,00 t/ha/th. Hasil perhitungan menggunakan metode Hammer (1981) juga sama, nilai TSL lahan di hulu sub DAS Cikapundung adalah 16,89 t/ha/tahun, dibulatkan menjadi 17,00 t/ha/tahun.



Gambar 10. Hasil Prediksi Erosi Penerapan Model Usahatani Konservasi Berbasis Sumberdaya Spesifik Lokasi di Hulu Sub DAS Cikapundung

Secara finansial kedua model usahatani yang diuji cobakan menguntungkan. Hal ini ditunjukkan dengan BC ratio > 1 , yaitu 1,12 pada model C dan 1,4 pada model E, NPV juga > 0 , yaitu 20.737.900 pada model C dan 22.682.500 pada model E, dan IRR $>$ suku bunga bank saat ini (12%), yaitu 17,76% pada model C dan 21,96% pada model E (Tabel 10). Menurut Kadariah *et al.* (1999), suatu kegiatan atau proyek, dalam hal ini usahatani konservasi dapat dikatakan layak jika:

- (1) *Benefit Cost (BC) Ratio* ≥ 1 .
- (2) *Net Present Value (NPV)* ≥ 0 , dan
- (3) *Internal Rate of Return (IRR)* \geq *Social Discount Rate*.

Tabel 10. Kelayakan Finansial Penerapan Model Usahatani Konservasi Tanaman Sayuran Berbasis Sumberdaya Spesifik Lokasi Model C dan E pada Tingkat Suku Bunga 12%

No.	Uraian	Model Saat Ini	Model C	Model E
1	BC Ratio			
	• Tahun ke-1	0,96	0,49	0,89
	• Tahun ke-2		0,90	1,28
	• Tahun ke-3		1,12	1,32
	• Tahun ke-6		1,12	1,40
2	Pendapatan/NPV			
	• Tahun ke-1	12.430.000	20.165.000	21.153.000
	• Tahun ke-2		26.355.750	28.855.750
	• Tahun ke-3		20.815.100	25.043.500
	• Tahun ke-6		20.737.900	22.682.500
3	IRR		17,76	21,96%

Selain kelayakan ekonomi, salah satu indikator keberlanjutan usahatani konservasi adalah besarnya pendapatan usahatani dapat mendukung kehidupan keluarganya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendapatan bersih (NPV) yang diperoleh petani pada setiap tahun, yaitu sebesar Rp. 20.165.000 pada model C dan Rp. 21.153.000 pada model E. Pendapatan yang diperoleh tersebut mampu memenuhi kebutuhan hidup keluarga tani, karena rata-rata kebutuhan hidup petani di hulu Sub DAS Cikapundung sebesar Rp. 12.958.000.

KESIMPULAN

- (1) Penggunaan lahan budidaya tanaman sayuran saat ini di hulu sub DAS Cikapundung lebih dari setengah, yaitu 57,87% atau 1.974 ha sesuai dengan kelas kesesuaiannya, tergolong sesuai marginal (S3) dengan faktor pembatas pH, KB, KTK, ketersediaan oksigen, dan lereng.
- (2) Karakteristik utama usahatani sayuran saat ini adalah:
 - (a) Rata-rata luas lahan yang diusahakan sempit ($< 0,5$ ha).
 - (b) Jenis tanaman yang diusahakan sudah berorientasi pasar (Agribisnis).
 - (c) Pemanfaatan lahan intensif ($IP > 200\%$).
 - (d) Belum sepenuhnya menerapkan teknologi usahatani konservasi.
- (3) Komponen yang paling berpengaruh pada subsistem usahatani adalah jenis tanaman, sistem penanaman, dan penggunaan bahan amelioran, sedangkan pada subsistem konservasi adalah konservasi mekanik dan penggunaan mulsa.
- (4) Alternatif model usahatani konservasi sayuran di hulu sub DAS Cikapundung ada 5, yaitu:
 - (a) **Model A:** Sistem usahatani konservasi teras bangku, bedengan memotong lereng, menggunakan pupuk kandang+kapur, sistem penanaman sayuran tumpangsari/tumpang gilir kelompok I+III atau II+III.
 - (b) **Model B:** Sistem usahatani konservasi teras bangku, bedengan memotong lereng, menggunakan pupuk kandang, dipasang mulsa plastik, sistem penanaman sayuran tumpangsari/tumpang gilir kelompok I+III atau II+III.
 - (c) **Model C:** Sistem usahatani konservasi teras bangku, bedengan memotong lereng, menggunakan pupuk kandang + kapur, dipasang mulsa plastik, sistem penanaman sayuran tumpangsari/tumpang gilir kelompok I+III atau II+III.
 - (d) **Model D:** Sistem usahatani konservasi teras gulud, bedengan memotong lereng, menggunakan pupuk kandang + kapur, sistem penanaman sayuran tumpangsari kelompok I+III atau II+III.
 - (e) **Model E:** Sistem usahatani konservasi teras gulud, bedengan memotong lereng, menggunakan pupuk kandang + kapur, dipasang mulsa plastik, sistem penanaman sayuran tumpangsari/tumpang gilir kelompok I+III

- atau II+III. Model A, B, dan C diarahkan untuk kemiringan lereng 15-25%, sedangkan model D dan E untuk kemiringan lereng 8-15%.
- (5) Model C usahatani konservasi tanaman sayuran layak secara teknis dan finansial digunakan pada lahan dengan kemiringan lereng 15-25% dan model E pada lahan dengan kemiringan lereng 8-15% di hulu sub DAS Cikapundung.

DAFTAR PUSTAKA

- Abas, A., Y. Soelaeman, dan A. Abdurachman. 2004. Keragaan Dampak Penerapan Sistem Usahatani Konservasi terhadap Tingkat Produktivitas Lahan Perbukitan Yogyakarta. *J. Litbang Pertanian*. 22:49-56.
- Abdurachman, A. dan S. Sutono. 2002. Teknologi Pengendalian Erosi Lahan Berlereng. *Dalam "Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan"*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian. Hlm. 103-145.
- Ardi, D.S., Tini, P., Setyorni, dan Hartatik. 2003. Teknologi Pengelolaan Bahan Organik Tanah. *Dalam Teknologi Pengelolaan Lahan Kering "Menuju Pertanian Produktif dalam Pengelolaan Lahan dan Air di Indonesia"*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Arsyad, S. 2006. Konservasi Tanah dan Air. Edisi ke-2. Bogor. IPB Press.
- Djaenudin, Marwah H., Subagjo H., dan A. Hidayat. 2003. Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan Untuk Komoditas Pertanian. Balai Penelitian Tanah, Puslitbangtanak. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Ding, D., J.M. Novak, D. Amarasiriwardena, P.G. Hunt, and B.Xing. 2002. Soil Organic Matter Characteristic as Affected by Tillage Management. *J. Soil Sci. Soc. Am.* 66:421-429
- Direktorat Jenderal Penataan Ruang. 2005. Perencanaan Tata Ruang Wilayah dalam Era Otonomi dan Desentralisasi. Depkimpraswil. http://www.kimpraswil.go.id/ditjen_ruang/makalah.htm.
- Firmansyah. 2007. Prediksi Erosi Tanah Podsolik Merah Kuning Berdasarkan Metode USLE di Berbagai Sistem Usahatani: Studi Kasus di Kabupaten Barito Utara dan Gunung Mas. *J. Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. 10: 20-29.
- Kurnia, U., N. Sinukaban, F.G. Suratmo, H. Pawitan, dan H. Suwardjo. 1997. Pengaruh Teknik Rehabilitasi Lahan terhadap Produktivitas Tanah dan Kehilangan Hara. *J. Tanah dan Iklim*. 15:10-18.

- Marimin. 2004. Teori dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk. Cetakan pertama. Jakarta. Grasindo. PT. Gramedia.
- Sinukaban, N., H. Pawitan, S. Arsyad, J.L. Armstrong, and M.G. Nethary. 1994. Effect of Soil Conservation Practice and Slope Lengths on Run off, Soil Loss, and Yield of Vegetables in West Java. *Australian J. of Soil and Water Conservation*. 7:25-29.
- Sitorus, S.R.P. 2007. Kualitas, Degradasi dan Rehabilitasi Lahan. Sekolah Pascasarjana. IPB. Bogor .
- Suganda, H., M.S. Djaenudin, D. Santoso, dan S. Sukmana. 1997. Pengaruh Cara Pengendalian Erosi terhadap Aliran Permukaan Tanah Tererosi dan Produksi Sayuran pada Andisols. *J. Tanah dan Iklim*. 15:56-67.
- Suganda, H., M.S. Djaenudin, D. Santoso, dan S. Sukmana. 1999. Pengaruh Arah Barisan Tanaman dan Bedengan dalam Pengendalian Erosi pada Budidaya Sayuran Dataran Tinggi. *J. Tanah dan Iklim*. 17:55-64.
- Sugiyono. 2007. Statistik Nonparametris. Bandung. CV Alfabeta.
- Suroso dan H.A. Susanto. 2006. Pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap debit banjir daerah aliran sungai Banjaran. *J. Teknik Sipil*. 3:75-80.
- Sutrisna, N., dan Y. Surdianto. 2007. Pengaruh Bahan Organik dan Interval Pemberian serta Interval Pemberian Air terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kentang di Lahan Dataran Tinggi Lembang. *J. Hort*. 17:224-236.
- Syam, A. 2003. Sistem Pengelolaan Lahan Kering di Daerah Aliran Sungai Bagian Hulu. *J. Litbang Pertanian*. 22:126-171.
- Syafruddin., A.N. Kairupan, A. Negara, dan J. Limbongan. 2004. Penataan Sistem Pertanian dan Penetapan Komoditas Unggulan pada Zone Agroekologi di Sulawesi Tengah. *J. Litbang Pertanian*. 23:61-67.
- Wicaksono, A.H. 2003. Penggunaan Lahan dan Pengaruhnya terhadap Kualitas Tanah. *J. Penelitian UNIB*. IX: 85-88.
- Wikantika, K., A. Ismail, dan A. Riqqi. 2001. Bandung Utara Nasibmu Kini. Departemen Teknik Geodesi ITB. <http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/2005/0405/07/cakrawala/utama01.htm>.
- Zhou, P., O. Luukkanen, T. Tokola, and J. Nieminen. 2008. Effect of Vegetation Cover on Soil Erosion in a Mountaineous Watershed. *CATENA*. 75: 319-325