

Pengaruh Cara Pengolahan Tanah dan Tanaman Kacang-kacangan sebagai Tanaman Penutup Tanah terhadap Kesuburan Tanah dan Hasil Kubis di Dataran Tinggi

Rosliani, R., N. Sumarni, dan I. Sulastrini

Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jl. Tangkuban Parahu 517, Lembang, Bandung 40391

Naskah diterima tanggal 18 Agustus 2009 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 4 November 2009

ABSTRAK. Kubis umumnya dibudidayakan secara intensif di dataran tinggi. Penanaman kubis secara terus menerus menyebabkan terjadinya penurunan produktivitas lahan dan tanaman. Untuk mempertahankan keberlanjutan produksi, maka budidaya sayuran harus dilakukan dengan cara yang dapat mengurangi terjadinya penurunan produktivitas lahan. Percobaan dilaksanakan di dataran tinggi Pangalengan, mulai bulan Agustus sampai Desember 2005. Tujuan percobaan adalah untuk mengetahui pengaruh cara pengolahan tanah dan penggunaan tanaman kacang-kacangan sebagai tanaman penutup tanah terhadap kesuburan tanah serta hasil tanaman kubis di dataran tinggi. Percobaan dilakukan menggunakan rancangan petak terpisah dengan empat ulangan. Perlakuan meliputi cara pengolahan tanah (minimum/barisan dan konvensional) sebagai petak utama dan penanaman kubis dengan tanaman kacang-kacangan (kacang buncis tegak, kacang merah, dan kacang tanah) sebagai penutup tanah dan mulsa plastik hitam (kontrol) sebagai anak petak. Hasil percobaan menunjukkan pengolahan tanah minimum/barisan mempunyai sifat kimia dan fisik tanah cenderung tidak berbeda nyata dengan pengolahan tanah konvensional. Tanaman penutup tanah dari jenis tanaman kacang-kacangan mempunyai residu hara (C organik dan P total tanah) dan populasi mikroba tanah serta pertumbuhan dan hasil kubis yang lebih baik daripada penggunaan mulsa plastik, meskipun untuk fisik tanah tidak ada perbedaan. Jadi, tanaman kacang-kacangan sebagai tanaman penutup tanah yang ditumpangсарikan dengan tanaman kubis dapat digunakan untuk memperbaiki kesuburan tanah dan hasil tanaman kubis. Pengolahan tanah minimum dan penggunaan tanaman kacang-kacangan yang ditumpangсарikan pada tanaman kubis merupakan cara pengelolaan lahan dan tanaman yang efisien untuk mempertahankan produktivitas lahan dan tanaman kubis.

Katakunci: *Brassica oleracea*; *Phaseolus vulgaris*; *Arachis hypogea*; Pengolahan tanah minimum; Pengolahan tanah konvensional; Tanaman penutup tanah; Leguminose; Hara tanah; Mikroba; Porositas tanah.

ABSTRACT. Rosliani, R., N. Sumarni, and I. Sulastrini. 2010. **The Effect of Tillage Methods and Legumes as Cover Crops on Soil Fertility and Yield of Cabbage on Highland.** Generally vegetable crops such as cabbage is cultivated intensively on the highland area. Cultivating vegetable crops continuously all year round can cause decreasing crop and soil productivity. To maintain sustainable production, therefore, vegetable cultivation practices should be done in a way that reduce land degradation. The experiment was conducted at farmer's field, Pangalengan from August to December 2005. The objective of the experiment was to find out the effect of tillage method and legumes cover crop to improve soil fertility and yield of cabbage on highland. A split plot design with four replicates was used. The main plot was tillage method, i.e. minimum (strip) tillage and conventional tillage. While the subplot was legumes cover crops, i.e. stringbean, redbean, and plastic mulch as control. The results showed that minimum tillage did not significantly different to conventional tillage on soil chemical and physical properties, growth, and yield of cabbage. The cover crops of leguminose had better nutrient residual (C organic and P soil), population of soil microbial, growth, and yield of cabbage than application of plastic mulch, but did not significantly different on soil physics. Therefore, legumes cover crops could be used for improving soil fertility and yield of cabbage. Minimum tillage and application of leguminose multiplecrop on cabbage was the efficient methods of crop and soil management for maintaining crop and land productivity of cabbage in the highland.

Keywords: *Brassica oleracea*; *Phaseolus vulgaris*; *Arachis hypogea*; Minimum tillage; Conventional tillage; Cover crops; Legumes; Soil nutrient; Soil microbial; Soil porosity.

Dataran tinggi merupakan ekosistem yang potensial untuk pengembangan sayuran komersial, karena selain mempunyai iklim yang cocok untuk komoditas sayuran, juga umumnya didominasi jenis tanah Andisol dan atau asosiasinya. Tanah Andisol mempunyai potensi meningkatkan produksi sayuran, namun rawan menjadi lahan kritis karena sifat tanah yang sangat peka terhadap

erosi maupun menurunnya kesuburan tanah secara kimia, fisik, maupun biologis.

Penanaman sayuran di dataran tinggi umumnya dilakukan secara intensif, baik dalam penggunaan input produksi maupun pengelolaan lahannya. Pengolahan tanah di tingkat petani umumnya dilakukan dengan mengolah tanah secara intensif sampai gembur pada seluruh permukaan tanah

setiap akan menanam dan biasanya dilakukan 2-3 kali pembajakan. Cara pengolahan tanah tersebut disebut pengolahan konvensional (*conventional tillage*). Cara pengolahan tanah seperti demikian dapat membantu pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara optimal, tetapi dampak positif tersebut hanya sementara, karena untuk jangka panjang akan berdampak negatif terhadap produktivitas lahan dan tanaman. Menurut Utomo (1999) dan Suwardjo *et al.* (1989), kerusakan lingkungan tanah di daerah tropika basah termasuk Indonesia, selain disebabkan oleh ekosistem yang kondusif terhadap degradasi tanah, juga dipacu oleh pengolahan tanah yang intensif. Penanaman sayuran secara terus menerus tanpa menjaga kelestarian lingkungan tumbuh, terutama tanah, dapat menyebabkan rusaknya fisik tanah dan biota yang terkandung dalam tanah serta hilangnya unsur-unsur hara dalam tanah.

Dalam rangka mempertahankan produktivitas lahan dan tanaman, ada lima teknik pengelolaan lahan yang dapat mengurangi terjadinya penurunan produktivitas lahan, yaitu (1) vegetasi, (2) pengembalian sisa tanaman, (3) cara pengolahan tanah, (4) pengaturan rotasi tanaman dan sistem tanam, dan (5) pengurangan penggunaan alat mekanik (Thorne dan Thorne 1978). Vegetasi dan sisa tanaman dapat melindungi permukaan tanah dari tumbukan air hujan dan dapat memperbaiki sifat fisik tanah, sehingga laju infiltrasi meningkat dan tanah tererosi berkurang. Penggunaan tanaman penutup tanah sebagai mulsa hidup juga berdampak positif terhadap hasil tanaman dan kesuburan tanah baik fisik, kimia maupun biologi (Abdul-Baki *et al.* 1997, Creamer *et al.* 1996, Nelson *et al.* 1991, Raimbault *et al.* 1990, Stiver-Young 1998, Wyland *et al.* 1995). Rosliani *et al.* (2002) melaporkan bahwa pada tanaman mentimun, kacang tanah sebagai tanaman penutup tanah yang ditanam di antara tanaman pokok, selain dapat menekan erosi tanah dan mengurangi perkembangan gulma, juga dapat meningkatkan hasil mentimun.

Cara pengolahan tanah yang bertujuan untuk mengurangi besarnya erosi dan dapat mempertahankan atau meningkatkan produksi disebut cara pengolahan tanah konservasi (*conservation tillage*). Beberapa cara pengolahan tanah yang termasuk ke dalam cara pengolahan konservasi, yaitu cara pengolahan tanah minimum

(seperlunya atau dalam barisan) dan tanpa olah tanah. Selanjutnya melakukan pengolahan tanah seperlunya dan menerapkan pergiliran tanaman dengan tanaman pupuk hijau merupakan contoh di antara beberapa teknik konservasi tanah dan air (Thorne dan Thorne 1978). Pada tanaman jagung dan kacang tanah, pengolahan tanah minimum dapat meningkatkan produksi tanaman (Sinukaban 1990).

Diduga perlakuan pengolahan tanah seperlunya disertai penggunaan tanaman kacang-kacangan sebagai tanaman penutup tanah dapat mempertahankan kesuburan tanah dan produksi kubis di dataran tinggi. Tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui pengaruh cara pengolahan tanah dan penggunaan tanaman kacang-kacangan sebagai tanaman penutup tanah terhadap kesuburan tanah serta produksi tanaman kubis di dataran tinggi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di dataran tinggi Pangalengan, Jawa Barat, mulai bulan Agustus sampai Desember 2005. Penanaman kubis dilakukan pada lahan dengan kemiringan lereng sekitar 10%. Kubis yang digunakan yaitu varietas Gloria Ocena.

Percobaan menggunakan rancangan petak terpisah dengan empat ulangan. Perlakuan terdiri atas:

- Petak utama (A) = Teknik pengolahan tanah yaitu: pengolahan tanah minimum/barisan (a1) dan pengolahan tanah konvensional (intensif) (a2).
- Anak petak (B) = Sistem tumpangsari dengan kacang-kacangan sebagai penutup tanah yaitu: kubis + kacang buncis tegak (b1), kubis + kacang jogo (b2), kubis + kacang tanah (b3), dan kubis dengan mulsa plastik sebagai kontrol (b4).

Cara pengolahan konvensional/intensif yaitu pengolahan tanah dengan cara seluruh permukaan tanah dengan dilakukan pembajakan/pencangkulan sebanyak dua kali, sedangkan cara pengolahan tanah minimum, yaitu pengolahan

tanah seperlunya hanya pada larikan atau barisan tanaman. Setiap bedengan ditanami dua baris tanaman kubis dan kubis berada di antara tanaman penutup tanah. Luas petak percobaan untuk setiap perlakuan sekitar 15 m². Jarak tanam kubis adalah 50 x 60 cm dan jumlah tanaman per petak adalah 50. Kacang-kacangan ditanam di antara tanaman kubis bersamaan dengan tanaman kubis. Pupuk buatan yang digunakan adalah NPK 1 dan 20 t/ha campuran pupuk kandang ayam dan kompos. Pengendalian hama ulat daun kubis dilakukan dengan menyemprotkan insektisida abamektin (Agrimec 18 EC 0,5 ml/l) (Sastrosiswojo *et al.* 2005).

Peubah yang Diamati

1. Sifat kimia tanah (pH, C organik, N total, C/N, P dan K total) sebelum dan sesudah percobaan. Analisis kimia untuk residu hara dilakukan secara komposit dari setiap perlakuan untuk semua ulangan. Metode yang digunakan yaitu pengukuran pH dengan pHmeter, C organik dengan metode oksidasi bahan organik, N total dengan metode Kjeldahl, P dengan metode Bray, dan K dengan metode Morgan (Sulaeman *et al.* 2005)
2. Sifat biologi tanah (populasi mikroba total) sebelum dan sesudah percobaan. Metode yang digunakan yaitu metode selektif media. Pengamatan populasi mikroba dilakukan secara komposit yaitu contoh tanah diambil dari setiap perlakuan tiap ulangan. Kemudian perlakuan yang sama pada setiap ulangan disatukan dan dicampur secara rata, selanjutnya diambil sebanyak 0,25 kg untuk dianalisis/diamati populasi mikroba.
3. Sifat fisik tanah (kelembaban atau kadar air tanah, kerapatan isi, dan porositas tanah) sebelum dan sesudah percobaan menggunakan ring sampel.
4. Pertumbuhan tanaman pada umur 30 dan 60 hari setelah tanam (HST) dan komponen hasil pada umur 80 HST. Pertumbuhan tanaman yang diamati yaitu tinggi tanaman, lebar kanopi, luas daun dengan *leaf area meter*, bobot basah tanaman dan bobot kering tanaman dengan oven. Komponen hasil yang diamati yaitu bobot krop per tanaman dan produksi per petak. Sampel tanaman yang

diamati yaitu lima tanaman per perlakuan (10% dari populasi tanaman).

Data dianalisis menggunakan uji-F dan uji lanjut Duncan pada taraf 5%, kecuali untuk analisis hara tanah (residu) setelah percobaan, populasi mikroba, dan sifat fisik tanah tidak dianalisis secara statistik. Data sifat kimia, biologi, dan fisik diamati untuk melihat kecenderungannya terhadap pengaruh perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Kimia Tanah

Hasil analisis kimia tanah sebelum percobaan menunjukkan bahwa tanah Andisol dengan tekstur lempung berpasir mempunyai tingkat kemasaman yang tinggi (Tabel 1). Pada kondisi kemasaman yang tinggi, biasanya tanah mempunyai kandungan aluminium dan besi yang tinggi. Aluminium dan besi yang tinggi dalam tanah menyebabkan kation-kation lainnya, seperti Ca, Mg, K, dan Na menjadi rendah. Hal ini menyebabkan kejenuhan basa (KB)-nya juga rendah. Selain itu, Al dan Fe yang tinggi dapat mengikat P membentuk senyawa Al-P dan Fe-P yang menyebabkan P tersedia tanah menjadi rendah. Untuk mengurangi keadaan yang tidak menguntungkan tersebut, ke dalam tanah diperlukan pengapuran menggunakan kapur pertanian dolomit yang mengandung kalsium dan magnesium. Kapasitas tukar kation tanah tergolong cukup baik yang disebabkan karena kandungan bahan organik tanah sangat tinggi. Kandungan N-total tanah dan K tersedia juga sangat tinggi.

Data residu hara sesudah percobaan tidak dianalisis statistik karena pengambilan sampel tanah dilakukan secara komposit untuk semua perlakuan. Hasil analisis tanah setelah percobaan menunjukkan bahwa residu hara yang terkandung tanah, seperti C organik, P, dan K tersedia tanah menunjukkan nilai yang tidak berbeda antara perlakuan pengolahan tanah minimum dengan konvensional. Dari Tabel 1 tampak bahwa residu C organik pada tanah setelah percobaan meningkat pada kedua perlakuan tersebut dan tergolong sangat tinggi sebagai akibat adanya penambahan dari pupuk kandang dan C tanah awal yang tinggi (>3,01%), P tersedia tanah tergolong rendah (<15 ppm), sedangkan K

Tabel 1. Sifat kimia tanah sebelum dan setelah percobaan (Soil chemical properties before and after experiment)

Perlakuan (Treatments)	pH H ₂ O	Bahan organik (Organic matter), %			Bray (ppm) P ₂ O ₅	Morgan (ppm) K ₂ O	KTK Ca Mg K Na(me/100 g).....				
		C	N	C/N							
Sebelum percobaan (Before experiment):	4,7	5,93	0,77	8	15,9	40,9	1,28	2,40	0,38	0,08	0,08
Sesudah percobaan (After experiment):											
Cara pengolahan tanah (Soil tillage method)											
Barisan (Strip)	-	6,09	0,36	17	13,5	32,1					
Konvensional (Conventional)	-	6,07	0,53	12	14,1	31,8					
Tanaman penutup tanah (Legumes cover crops)											
Kacang buncis (Stringbean)	-	6,07	0,43	15	15,4	32,1					
Kacang merah (Redbean)	-	6,19	0,43	16	12,6	31,3					
Kacang tanah (Groundnut)	-	6,16	0,45	14	12,6	31,7					
Mulsa plastik hitam (Black plastic mulch)	-	5,90	0,48	13	10,9	30,8					

tersedia tanah pada kedua cara pengolahan tanah tergolong tinggi (>25 ppm) sesuai dengan status awal kandungan P dan K tersedia sebelum percobaan. Namun setelah percobaan terjadi penurunan. Perbedaan yang agak menonjol adalah C/N rasio, di mana pada pengolahan tanah konvensional adalah lebih rendah (C/N = 12) yang ditunjukkan dengan tingkat pelapukan bahan organik lebih cepat daripada cara pengolahan tanah minimum (C/N = 17). Menurut Thorne dan Thorne (1978), pengolahan tanah yang intensif (konvensional) mempercepat menurunnya kandungan bahan organik tanah, karena aerasi yang berlebihan mempercepat perombakan bahan organik. Beberapa studi juga menyatakan bahwa laju perombakan bahan organik pada cara pengolahan tanah yang dikurangi berjalan lebih lambat. Perombakan bahan organik yang cepat menyebabkan kandungan N total tanah juga meningkat. Hal ini menyebabkan residu N total cenderung lebih tinggi pada cara pengolahan tanah konvensional.

Umumnya residu hara tanah pada perlakuan penggunaan tanaman kacang-kacangan lebih tinggi daripada mulsa plastik. Tanaman kacang-kacangan sebagai tanaman penutup tanah cenderung meningkatkan residu C organik dan P tersedia tanah. Menurut Suwardjo *et al.* (1981), salah satu fungsi dari tanaman penutup tanah sebagai mulsa hidup adalah mengurangi

penguapan air tanah dan mempertahankan atau meningkatkan kandungan bahan organik tanah. Meningkatnya C organik pada perlakuan tanaman penutup tanah sebagai akibat banyaknya sisa-sisa tanaman dari tanaman penutup tanah sebagai mulsa hidup yang terdekomposisi. Bahan organik yang tinggi dapat meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah dan memudahkan pelepasan unsur-unsur hara lainnya seperti P. Pada perlakuan mulsa plastik kemungkinan kehilangan unsur hara di dalam tanah lebih tinggi, karena lingkungan tanah lebih kering dan suhu tanah lebih panas, sehingga laju perombakan bahan organik pada tanah lebih cepat. Hal ini tercermin dari C/N rasio yang lebih rendah daripada perlakuan penggunaan tanaman kacang-kacangan sebagai tanaman penutup tanah.

Populasi Mikroba Tanah

Sifat biologi tanah mempunyai peranan penting dalam memperbaiki kualitas lahan/tanah pertanian, karena berperan penting dalam proses transformasi hara dan proses fisika-kimia tanah. Sifat biologi tanah yang diamati adalah total mikroba, termasuk mikroba berguna, antara lain *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., dan *Trichoderma*, yang berperan dalam memperbaiki kesuburan kimia tanah. Pada Tabel 2 tampak bahwa populasi mikroba tanah pada pengolahan tanah konvensional lebih tinggi daripada pengolahan

tanah minimum. Dengan kondisi iklim di sekitar tanah yang panas, kemungkinan pada pengolahan tanah konvensional aerasi tanah yang lebih baik menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan mikroba lebih baik daripada pengolahan tanah minimum. Tampaknya keunggulan cara pengolahan tanah minimum untuk satu musim dalam meningkatkan populasi mikroba belum terlihat. Menurut hasil penelitian Utomo (1990) dan Niswati (1997) dalam Utomo (1999), jumlah bakteri, mikoriza, meso fauna, dan cacing tanah meningkat pada cara pengolahan tanah konservasi (tanpa olah tanah dan olah tanah minimum) pada musim ke-21.

Tanaman kacang-kacangan sebagai tanaman penutup tanah mampu meningkatkan total mikroba tanah. Beberapa studi menunjukkan bahwa penggunaan mulsa, baik mulsa organik maupun mulsa hidup pada olah tanah konservasi, sangat membantu dalam memperbaiki sifat biologi tanah termasuk peningkatan tanaman kacang tanah, disusul masing-masing oleh tanaman kacang buncis, kacang merah, dan mulsa plastik. Pada perlakuan mulsa plastik, suhu tanah yang lebih panas di bawah mulsa plastik kemungkinan berpengaruh juga terhadap aktivitas dan perkembangan mikroba tanah, sehingga populasinya lebih rendah. Menurut Sabey (1969) dan Utomo (1999), kelembaban tanah di dalam

tanah sangat memengaruhi keberadaan dan aktivitas mikroba.

Sifat Fisik Tanah

Cara pengolahan tanah minimum mempunyai kelembaban yang relatif lebih tinggi daripada cara pengolahan tanah konvensional. Keunggulan sistem olah tanah konservasi terhadap olah tanah intensif/konvensional terutama dalam hal konservasi air (Utomo 1999). Hasil penelitian Subiantoro *et al.* (1995) dalam Utomo (1999), pada pertanaman pangan sistem olah tanah konservasi di lahan kering, mempunyai kelembaban dan air tersedia relatif lebih tinggi dibandingkan cara pengolahan tanah konvensional. Pengolahan tanah berperan dalam perusakan dan pembangunan agregat tanah. Cara pengolahan tanah minimum mampu menjaga kemantapan agregasi tanah, sehingga ruang pori tanah untuk menyimpan air dan udara tidak rusak. Cara pengolahan tanah minimum menghasilkan kerapatan isi yang lebih rendah dengan porositas total tanah yang lebih tinggi daripada cara pengolahan tanah konvensional. Kandungan air tanah berhubungan dengan kerapatan isi dan porositas tanah. Semakin tinggi kerapatan isi tanah, maka semakin padat tanah (porositas semakin rendah), sehingga sirkulasi udara dan kondisi air tanah tidak menguntungkan untuk pertumbuhan tanaman. Tanah Andisol yang mempunyai kerapatan isi sekitar 0,65-0,68 g/cm³, maka sebaiknya cara pengolahan yang dilakukan cukup dengan pengolahan minimum. Menurut Rachman (1987), apabila suatu tanah cukup gembur dengan kerapatan isi kurang dari 1,2 g/cm³, maka pengolahan tanah konservasi (tanpa olah tanah atau pengolahan tanah minimum) merupakan cara pengolahan yang sangat dianjurkan karena sifat tanah peka terhadap erosi.

Penggunaan berbagai tanaman kacang-kacangan sebagai penutup tanah cenderung tidak berbeda terhadap kelembaban, kerapatan isi, dan porositas total tanah. Menurut Thorne dan Thorne (1978), tanaman penutup tanah merupakan salah satu cara pengelolaan tanah untuk memperbaiki fisik tanah yang rusak. Melalui akar tanaman dan sisa-sisa tanaman yang melapuk akan membantu pembentukan dan pematapan agregat tanah. Hasil penelitian Purnomo *et al.* (1992) melaporkan bahwa penanaman tanaman kacang-kacangan dapat memperbaiki produktivitas lahan

Tabel 2. Populasi mikroba tanah sebelum dan setelah percobaan (*Soil microbe population before and after experiment*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Populasi mikroba tanah (<i>Population of soil microbe</i>) 10 ⁸
Sebelum percobaan (<i>Before experiment</i>)	2,54
Sesudah percobaan (<i>After experiment</i>):	
Cara pengolahan tanah (<i>Soil tillage method</i>)	
Minimum (<i>Minimum</i>)	3,90
Konvensional (<i>Conventional</i>)	6,72
Tanaman penutup tanah (<i>Cover crops</i>)	
Kacang buncis (<i>Stringbean</i>)	6,08
Kacang merah (<i>Redbean</i>)	4,41
Kacang tanah (<i>Groundnut</i>)	7,33
Mulsa plastik (<i>Plastic mulch</i>)	3,42

Tabel 3. Sifat fisik tanah sebelum dan setelah percobaan (Soil physical properties before and after experiment)

Perlakuan (Treatments)	Kadar air (Moisture content) %	Kerapatan isi (Bulk density) g/cm ³	Total porositas (Total porosity) %
Sebelum percobaan (Before experiment):	36,05	0,671	75,14
Sesudah percobaan (After experiment):			
Cara pengolahan tanah (Soil tillage method)			
Minimum (Minimum)	39,53	0,651	75,45
Konvensional (Conventional)	37,27	0,688	74,05
Tanaman penutup tanah (Cover crops)			
Kacang buncis (Stringbean)	38,30	0,659	75,58
Kacang merah (Redbean)	37,73	0,655	75,30
Kacang tanah (Groundnut)	38,92	0,645	75,65
Mulsa plastik (Plastic mulch)	38,65	0,677	74,45

melalui perbaikan sifat fisik tanah. Tanaman penutup tanah sebagai mulsa hidup juga dapat berperan dalam mengurangi erosi pada musim hujan, karena dapat menutupi permukaan tanah dari tumbukan air hujan yang dapat merusak agregasi tanah.

Pertumbuhan Tanaman

Tidak terjadi interaksi yang nyata antara cara pengolahan dengan penggunaan tanaman kacang-kacangan sebagai tanaman penutup tanah terhadap pertumbuhan tanaman kubis. Tabel 4 menunjukkan bahwa cara pengolahan tanah minimum dan konvensional tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman kubis maupun lebar kanopi. Artinya cara pengolahan tanah tidak berpengaruh terhadap kedua peubah tersebut. Hal ini dapat dijelaskan karena sifat tanah Andisol yang gembur menyebabkan cara pengolahan tanah yang dilakukan pada barisan tanaman saja mempunyai pengaruh yang sama dengan cara pengolahan tanah yang dilakukan pada seluruh permukaan tanah terhadap pertumbuhan tanaman.

Tanaman kacang-kacangan sebagai penutup tanah berpengaruh nyata terhadap peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman dan lebar kanopi kubis. Penggunaan tanaman kacang buncis, kacang jogo, dan kacang tanah menghasilkan tinggi tanaman dan lebar kanopi yang berbeda nyata dengan perlakuan mulsa plastik hitam. Hal ini kemungkinan tanaman kacang-kacangan selain berfungsi sebagai mulsa hidup yang menutupi permukaan tanah dari kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan (cuaca yang panas)

juga berpengaruh positif terhadap perbaikan kesuburan tanah, yaitu sifat kimia, biologi, dan fisik tanah, sedangkan penggunaan mulsa plastik menyebabkan suhu di sekitar akar tanaman kubis menjadi terlalu tinggi untuk dapat menyerap hara tanah, sehingga pertumbuhan tanaman lebih rendah. Pada tanaman cabai, suhu tanah di sekitar perakaran yang terlalu tinggi (>31°C) dapat mengurangi penyerapan unsur hara, sehingga menyebabkan pertumbuhan tanaman yang kurang optimal (Gosselin dan Trudel 1986).

Cara pengolahan minimum dan konvensional juga tidak berpengaruh nyata terhadap peubah luas daun, bobot segar tanaman maupun bobot kering tanaman (Tabel 5). Cara pengolahan tanah hanya berpengaruh terhadap bobot segar tanaman kubis, di mana cara pengolahan minimum mempunyai bobot basah tanaman yang lebih tinggi daripada cara pengolahan konvensional (Tabel 5). Hal ini kemungkinan erat kaitannya dengan ketersediaan air (sifat fisik tanah) di dalam tanah, di mana cara pengolahan minimum mempunyai kadar air tanah yang lebih tinggi daripada cara pengolahan konvensional (Tabel 3).

Hasil Kubis

Tidak terjadi interaksi yang nyata antara cara pengolahan tanah dengan penggunaan tanaman kacang-kacangan sebagai penutup tanah terhadap hasil kubis. Pada Tabel 6 tampak bahwa cara pengolahan tanah tidak berpengaruh nyata terhadap bobot kotor krop per tanaman dan hasil per petak. Artinya bahwa baik cara pengolahan minimum maupun konvensional tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan

Tabel 4. Pengaruh cara pengolahan tanah dan tanaman kacang-kacangan sebagai tanaman penutup tanah terhadap tinggi tanaman dan lebar kanopi (*The effect of soil tillage method and legumes as cover crop on plant height and canopy width*)

Perlakuan (Treatments)	Tinggi tanaman (<i>Plant height</i>), cm		Lebar kanopi (<i>Canopy width</i>) cm	
	30	60	30	60
..... HST (DAP)				
Cara pengolahan tanah (<i>Soil tillage method</i>)				
Minimum (<i>Minimum</i>)	12,6 a	17,3 a	38,4 a	56,2 a
Konvensional (<i>Conventional</i>)	12,2 a	17,1 a	37,7 a	55,9 a
Tanaman penutup tanah (<i>Cover crops</i>)				
Kacang buncis (<i>Stringbean</i>)	12,5 a	17,9 a	40,5 a	58,8 a
Kacang merah (<i>Redbean</i>)	12,8 a	17,9 a	39,1 a	55,9 ab
Kacang tanah (<i>Groundnut</i>)	12,7 a	17,1 a	40,3 a	56,1 ab
Mulsa plastik (<i>Plastic mulch</i>)	11,5 b	15,8 b	32,4 b	53,5 b

hasil tanaman kubis. Ada kecenderungan cara pengolahan tanah minimum mempunyai hasil yang lebih tinggi, maka cara pengolahan tanah tersebut lebih disarankan untuk budidaya tanaman sayuran di dataran tinggi untuk menjaga atau mempertahankan kesuburan tanah dan mencegah kerusakan lahan dari erosi pada musim hujan.

Penggunaan tanaman kacang-kacangan sebagai penutup tanah berpengaruh nyata terhadap bobot kotor krop per tanaman dan hasil kubis (yang dapat dipasarkan) per petak (15 m²). Perlakuan tanaman kacang buncis menghasilkan bobot kotor krop kubis per tanaman tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan tanaman kacang merah serta perlakuan mulsa plastik hitam, tetapi tidak berbeda nyata dengan tanaman kacang tanah. Peningkatan hasil kubis per petak pada perlakuan tanaman kacang buncis dan kacang tanah terhadap perlakuan mulsa plastik hitam sebagai kontrol, masing-masing adalah 51,88 dan 38,06% per tanaman. Perlakuan tanaman kacang

merah menghasilkan bobot kotor krop kubis terendah, tetapi per petak perlakuan mulsa plastik hitam menghasilkan krop lebih rendah daripada perlakuan tanaman kacang merah, kacang tanah, maupun kacang buncis.

Perlakuan tanaman kacang buncis dan kacang tanah menghasilkan produk krop per tanaman dan per petak lebih tinggi daripada perlakuan tanaman kacang merah. Tanaman kacang buncis dan kacang tanah mempunyai pertumbuhan yang agak lambat dibandingkan kacang merah, sehingga pada kedua perlakuan tersebut pada awal pertumbuhan kemungkinan besar tidak terjadi persaingan penyerapan air (faktor pembatas) dan hara antara tanaman penutup tanah dengan tanaman pokok kubis, sedangkan pada perlakuan tanaman kacang merah, kacang jogo menunjukkan pertumbuhan yang pesat sehingga pada awal tumbuh terjadi persaingan penyerapan air antara tanaman penutup tanah dengan tanaman pokok yaitu kubis.

Tabel 5. Pengaruh cara pengolahan tanah dan tanaman kacang-kacangan sebagai tanaman penutup tanah terhadap luas daun, bobot segar tanaman, dan bobot kering tanaman kubis (*The effect of soil tillage method and legumes as cover crops on leaf area, plant fresh weight and plant dry weight*)

Perlakuan (Treatments)	Luas daun (<i>Leaf area</i>) cm ²	Bobot tanaman (<i>Plant weight</i>) g/tanaman (<i>plant</i>)	
		Segar (<i>Fresh</i>)	Kering (<i>Dried</i>)
Cara pengolahan tanah (<i>Soil tillage method</i>)			
Minimum (<i>Minimum</i>)	8.622,04 a	1.886,93 a	174,16 a
Konvensional (<i>Conventional</i>)	8.460,21 a	1.707,53 b	166,72 a
Tanaman penutup tanah (<i>Cover crops</i>)			
Kacang buncis (<i>Stringbean</i>)	9.503,73 a	1.947,29 a	190,95 a
Kacang merah (<i>Redbean</i>)	7.650,19 a	1.586,18 a	152,17 b
Kacang tanah (<i>Groundnut</i>)	8.010,26 a	1.904,41 a	161,96 a
Mulsa plastik (<i>Plastic mulch</i>)	9.000,33 a	1.751,04 a	176,68 ab

Tabel 6. Pengaruh cara pengolahan tanah dan tanaman kacang-kacangan sebagai tanaman penutup tanah terhadap hasil tanaman kubis (*The effect of soil tillage method and legumes as cover crops on yield of cabbage*)

Perlakuan (Treatments)	Bobot kotor krop per tanaman (Fresh harvested weight of head per plant) kg	Hasil yang dapat dipasarkan per 15 m ² (Marketable yield per 15 m ²) kg
Cara pengolahan tanah (Soil tillage method)		
Minimum (Minimum)	1.905 a	31.894 a
Konvensional (Conventional)	1.806 a	30.453 a
Tanaman penutup tanah (Cover crops)		
Kacang buncis (Stringbean)	2.179 a	37.163 a
Kacang merah (Redbean)	1.529 c	29.281 bc
Kacang tanah (Groundnut)	1.943 ab	33.781 ab
Mulsa plastik (Plastic mulch)	1.771 bc	24.469 c

KESIMPULAN

1. Pengolahan tanah minimum mempunyai residu hara, kadar air, kerapatan isi, dan porositas tanah yang tidak berbeda dengan cara pengolahan tanah konvensional.
2. Pengolahan minimum mempunyai pertumbuhan tanaman dan hasil kubis yang tidak berbeda dengan cara pengolahan konvensional.
3. Penanaman kubis dengan tanaman kacang-kacangan sebagai penutup tanah mempunyai residu hara (C organik dan P tersedia tanah), populasi mikroba tanah serta pertumbuhan dan hasil kubis yang lebih baik daripada penggunaan mulsa plastik.
4. Perlakuan tanaman kacang buncis sebagai penutup tanah menghasilkan bobot kubis per petak tertinggi dengan peningkatan hasil sebesar 51,88% dari perlakuan mulsa plastik hitam sebagai kontrol, disusul oleh tanaman kacang tanah dan kacang merah dengan peningkatan hasil masing-masing sebesar 38,06 dan 19,59%.

SARAN

Cara pengolahan tanah minimum dapat disarankan untuk budidaya sayuran kubis di dataran tinggi karena lebih mudah pengelolaannya.

PUSTAKA

1. Abdul-Baki, A.A., R.D. Morse, J.D. Teasdale, and T.E. Devine. 1997. Nitrogen Requirements of Broccoli in Cover Crop Mulches and Clean Cultivation. *J. Vegetable Crop Production*. 3(2):85-100.
2. Creamer, N. G., M. A. Bennet, B. R. Stinner, and J. Cardina. 1996. A Comparison of Four Processing Tomato Production Systems Differing in Cover Crops and Chemical Inputs. *J. Amer. Soc. Hort. Sci* 12(3):557-568.
3. Gosselin, A. and M.J. Trudel. 1986. Root-Zone Temperature Effects on Pepper. *Amer. Soc. Hort. Sci.* 111(2): 220-224.
4. Nelson, W.A., B.A. Kahn, and B.W. Roberts. 1991. Screening Cover Crops for Use in Conservation Tillage Systems for Vegetables Following Spring Plowing. *Hort Sci.* 26:860-862.
5. Purnomo, J., Mulyadi, Amien, I., dan H. Suwardjo. 1992. Pengaruh Berbagai Bahan Hijau Tanaman Kacang-kacangan terhadap Produktivitas Tanah Rusak. *Pemberitaan Penel. Tanah dan Pupuk*. 10:61-65
6. Rachman, Latief M. 1987. Penerapan Sistem Budidaya Pertanian Tanpa Olah Tanah Ditinjau Dari Sifat Fisik Tanah. *Dalam* I.H. Utomo dan J. Woroatmodjo (Eds.). *Prosiding Seminar Budidaya Pertanian Tanpa Olah Tanah*. Jurusan Budidaya Pertanian-IPB. Bogor. 5 Hlm.
7. Raimbault, B.A., T.J. Vyn, and M. Tollenaar. 1990. Corn Response to Rye Cover Crops Management and Spring Tillage System. *Agron. J.* 82:1088-1093.
8. Rosliani, R., Y. Hilman, dan N. Nurtika. 2002. Pengaruh Tanaman Penutup Tanah dan Mulsa Limbah Organik terhadap Produksi Mentimun dan Erosi Tanah. *J. Hort.* 12(2):81-87.
9. Sabey, B.R. 1969. Influence of Soil Moisture Tension on Nitrate Accumulation in Soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 33:263-266.
10. Sastrosiswojo, S., T.S. Uhan, dan R. Sutarya. 2005. Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Kubis. Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang. Monografi No. 21. ISBN. 974-8403. 57-7. 61 Hlm.
11. Sinukaban, N. 1990. Pengaruh Pengolahan Tanah Konservasi dan Pemberian Mulsa Jerami terhadap Produksi Tanaman Pangan dan Erosi Hara. *Pemberitaan Penel. Tanah dan Pupuk*. 9:32-37.

12. Stiver-Young, L. 1998. Growth, Nitrogen Accumulation, and Weed Suppression by Fall Cover Crops Following Early Harvest of Vegetables. *HortSci.* 33(1):60-63.
13. Sulaeman, Suprpto, dan Eviati. 2005. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah Bogor. 136 Hlm.
14. Suwardjo, M., H. Suhardjo, dan S.H. Taluhu. 1989. Pengaruh Panjang Lereng dan Cara Pengelolaan Lahan terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Tanah. *Pros. Penel. Tanah.* 6:375-382.
15. Thorne, D.W. and M.D. Thorne. 1978. *Soil Water and Crop Production.* AVI. Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut. 141 p.
16. Utomo, M. 1999. Teknologi Olah Tanah Konservasi Menuju Pertanian Berkelanjutan. *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Organik.* Palembang, 30 Oktober 1999. Fakultas Pertanian, Universitas IBA Palembang. 16 Hlm.
17. Wyland, L.J., L.E. Jackson, and K.F. Schulbach. 1995. Soil Plant Dynamic Following Incorporation of a Milane Cereal Rye Cover Crops in Lettuce Production Systems. *J.Agric.Sci.* 124:17-25.