

**PENGARUH CARA PENGOLAHAN TANAH DAN SISTEM ROTASI TANAMAN
TERHADAP PRODUKTIVITAS TANAH ALFISOL DI DAERAH TRANSMIGRASI
LABANGKA KABUPATEN SUMBAWA**

***THE EFFECT OF SOIL MANAGEMENT AND CROP ROTATION SYSTEM ON ALFISOL
PRODUCTIVITY IN TRANSMIGRATION SETTLEMENT UNIT OF LABANGKA, REGENCY
OF SUMBAWA***

C.S. Rahardjo¹, I. Yasin¹, I G.M. Kusnarta¹, I G.E. Gunartha²

¹Program Studi Tanah Fakultas Pertanian Unram

²Unit Biometrika Fakultas Pertanian Unram

ABSTRAK

Sistem pengelolaan tanah dan tanaman yang tepat akan menjamin kelestarian produktivitas tanah dan pembangunan pertanian berkelanjutan. Suatu penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pengolahan tanah dan pola rotasi tanaman terhadap produktivitas lahan dan besarnya kehilangan tanah telah dilaksanakan pada musim tanam 1995/1996 pada tanah Alfisol (Haplustalf) di Labangka III, Plampang, Kabupaten Sumbawa. Percobaan lapang tersebut menggunakan rancangan acak lengkap kelompok dengan penataan faktorial 3 x 3. Faktor pertama adalah *cara pengolahan tanah* yang terdiri atas *tanpa olah* (TOT); *pengolahan minimum* (OTM), dan *pengolahan sempurna* (OTS). Faktor kedua adalah *pola rotasi tanaman* yang terdiri atas *padi IR 36+cabe/bawang merah*; *padi IR 74+cabe/ubi jalar*; dan *kacang tanah+cabe/kacang hijau*. Peubah yang diamati meliputi hasil tanaman dan berat tanah tererosi. Data dianalisis dengan *sidik ragam* pada $P < 5\%$ dan uji BNJ pada $P < 5\%$. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa cara pengolahan tanah tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap hasil tanaman musim hujan (padi IR 36, IR 74 dan kacang tanah) dan hasil tanaman musim kemarau (bawang merah, ubi jalar dan kacang hijau); akan tetapi berpengaruh sangat nyata pada kehilangan tanah. Dengan penerapan tanpa pengolahan tanah kehilangan tanah dapat ditekan menjadi 53% dibanding dengan dengan pengolahan konvensional. Dengan demikian, sistem tanpa olah tanah lebih unggul ditinjau dari kecilnya jumlah tanah yang tererosi. Kacang tanah adalah tanaman musim hujan yang memberikan penghasilan tertinggi, sedangkan kacang hijau merupakan tanaman musim kemarau lebih menguntungkan dibandingkan dengan bawang merah dan ubijalar. Penumpangsarian cabe disela-sela tanaman musim hujan yang dilanjutkan dengan penumpangan tanaman palawija disela-sela cabe merupakan strategi yang tepat untuk meningkatkan hasil suatu usahatani. Secara keseluruhan, rotasi tanaman yang terbaik dari tiga macam rotasi yang diteliti ditinjau dari sumbangan nilai rupiahnya adalah kacang tanah + cabe//cabe + kacang hijau. Selain itu, ditinjau dari segi produktivitas tanah, sistem rotasi di atas adalah yang paling besar mengembalikan nitrogen ke dalam tanah.

ABSTRACT

Appropriate land management and cropping system may ensure long term soil productivity and agricultural sustainability. A research to study the effects of soil tillage methods and crop rotation on land productivity, amount of soil loss, and farmer income and to find the best combination of crop rotation and soil tillage method was conducted in 1995/1996 cropping season on a sloping-dry land of an Alfisol (Type Haplustalf) in Transmigration Settlement Unit (TSU) Labangka III, Sub-district of Plampang, the Regency of Sumbawa. The field experiment was designed into a Randomised Complete Block Design (RCBD) in a 3x3 factorial lay out. Three levels of soil tillage (zero tillage, minimum tillage, and conventional tillage) were combined with three levels of crop rotation (IR36+chili/onion, IR74+chili/sweet potato, and peanut+chili/mungbean). The variables measured include plant growth, yields and soil loss. The data were then analysed statistically using ANOVA at $P < 0.05$, continued with Tukey test at $P < 0.05$. The results of experiment showed that tillage methods were not significantly affected the growth and yield of both rainy season crops and dry season crops; they did affect soil loss. With the application of notillage the soil loss could be reduced up to 53% compared to with conventional tillage. Thus, notillage management system is superior in dry-sloping land, such as in Labangka. Peanut gave the highest income for farmer in rainy season, while in dry season with very little rain mungbean evidently gave the best yield. Chilli intercropped with peanut resulted in the highest chilli population after peanut harvest, accordingly resulted in the highest yield after it intercropped with mungbean. Over all, the best rotation found in this research was peanut + chilli continued with chilli + mungbean. The intercropping of chilli with rainy season crops continued with dry season crops may become the best strategy to improve total income of farmers.

Kata-kata kunci: konservasi tanah, pertanian berkelanjutan, rotasi tanaman sistim olah tanah.
Key words : Soil conservation, sustainable agriculture, crop rotation, soil tillage method

PENDAHULUAN

Penduduk yang padat dan alih fungsi sebahagian lahan pertanian di pulau Lombok telah mendorong pemerintah Daerah Tingkat I Nusa Tenggara Barat untuk memindahkan sebahagian penduduk pulau Lombok ke pulau Sumbawa yang masih jarang penduduknya. Pindahan penduduk, bagaimanapun juga, selalu membawa dampak yang tidak diinginkan, yaitu terganggunya keseimbangan alamiah yang mengarah ke pemercepatan kerusakan sumberdaya alam dan penurunan kualitas lingkungan (Lal dan Pierce, 1991). Lahan kering di pulau Sumbawa mempunyai ciri-ciri yang menonjol, yaitu topografinya miring sampai berbukit (6% - 40%), tanahnya tergolong dalam jenis Vertisol dan Alfisol yang umumnya mengandung lempung (*clay*) yang tinggi sehingga hantaran hidrauliknya dan kapasitas infiltrasinya sangat rendah. Rendahnya permeabilitas tanah menyebabkan sebagian besar air yang diimbuhkan dari hujan terlimpas sambil membawa butir-butir tanah yang terlepas selama perjalanan air (Hausenbuiller, 1978). Disamping itu, karakteristik curah hujan yang terpusat hanya di satu atau dua bulan dalam satu tahun merupakan unsur lain yang menyebabkan potensi erosi di kawasan transmigrasi ini sangat tinggi (Purwowidodo, 1983)

Cara pengelolaan lahan miring di Labangka selama ini yang masih mengacu pada cara pengelolaan lahan datar membuat produktivitas tanah dengan cepat menurun. Kebiasaan petani untuk membakar serasah dan ranting-ranting tetumbuhan dan sisa-sisa tanaman membuat tanah lebih terbuka dan rentan erosi (Purwowidodo, 1983; Young, 1994). Hal ini sedikit demi sedikit mempertipis lapisan tanah atas yang kaya bahan organik dan unsur hara tersedia tanaman (Edwards, 1991). Akibat selanjutnya adalah terbentuknya lapisan kerak (*crust*) yang relative kedap air (Isbell, 1994; Sumner, 1994) sebagai akibat pukulan langsung butir-butir hujan. Adanya hujan lebat, meskipun dalam jangka waktu yang singkat, pada lahan tersebut terutama yang miring, menyebabkan air lebih banyak yang mengalir di permukaan dari pada yang masuk ke dalam profil tanah melalui infiltrasi.

Menurunnya kadar bahan organik di lapisan tanah atas, juga akan menyebabkan menurunnya aktivitas jasad renik yang sebenarnya dapat mempercepat proses perombakan sisa-sisa tanaman dan pendauran

hara (Blevin dan Frye., 1993). Disamping itu menurunnya kadar bahan organik secara drastis dan pengolahan intensif lapisan tanah bagian atas, menyebabkan menurunnya jumlah populasi cacing dan fauna makro lainnya (Abbot *et al.*, 1979) yang dapat menciptakan pori makro tanah yang sinambung (Rovira *et al.*, 1987). Pori yang sinambung tersebut dapat melalukan air dalam jumlah yang banyak ke dalam tanah jika didukung oleh kondisi struktur tanah yang stabil (Smettem dan Collis George, 1985; Smettem *et al.*, 1992). Go Ban Hong (1976) menyatakan bahwa pengkayaan bahan organik lapisan tanah bagian atas merupakan kunci perbaikan tata air dan udara tanah dan memberikan peluang untuk meningkatkannya kedalamana jelajah akar tanaman.

Hasil pemantauan lapangan di lahan Unit Pemukiman Transmigrasi (UPT) Labangka kabupaten Sumbawa yang telah dibuka sejak 1991 sampai 1993 tahun yang lalu, menunjukkan adanya kecenderungan penurunan produksi tanaman setiap tahun dengan pola tanam yang diterapkan. Perubahan menyolok yang teramati adalah tingkat erosi yang tinggi sehingga mengakibatkan hilangnya lapisan tanah atas yang subur dan banyak mengandung bahan organik (Rahardjo *et al.*, 1994). Hal ini berakibat langsung terhadap menurunnya stabilitas agregat tanah atas dan kemampuan tanah untuk memproses pendauran hara yang dilakukan oleh jasad renik sehingga masukan hara secara alami sangat menurun.

Munculnya fenomena di atas telah mendorong dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menemukan model pengelolaan lahan dan sistem rotasi tanaman yang mampu mempertahankan produktivitas tanah tanpa mengorbankan pendapatan petani. Hanya model pertanian yang mempertimbangkan kedua hal tersebut yang dapat lebih menjamin prospek penggunaan lahan jangka panjang dan keuntungan bagi pengelolanya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan percobaan lapangan. Percobaan lapangan dilaksanakan pada tanah Alfisol (*typic Haplustalf*) di daerah Labangka III, kecamatan Plampang, Kabupaten Sumbawa. Lahan yang digunakan mempunyai kemiringan 8 persen. Sifat-sifat fisik dan kimia tanah

penting dari lapisan tanah atas yang digunakan sebagai objek penelitian adalah sebagai berikut: kadar bahan organik, $10,2 \text{ g kg}^{-1}$, kadar N total $1,60 \text{ g kg}^{-1}$, kadar P tersedia (Bray I) $7,17 \mu\text{g g}^{-1}$, kadar K tertukar $1,85 \text{ cmol}^{(+)} \text{ kg}^{-1}$, KPK $25,83 \text{ cmol}^{(+)} \text{ kg}^{-1}$, pH 7,72, permeabilitas $2,37 \text{ cm jam}^{-1}$, tekstur tanah geluh dan struktur remah beragregat berukuran sedang.

Percobaan lapangan dirancang menggunakan rancangan acak lengkap kelompok dalam pola faktorial 3×3 . Faktor pertama adalah pengolahan tanah (P), yang terdiri atas 3 arasy yaitu P_0 = tanpa pengolahan tanah; P_m = pengolahan tanah minimum, dan P_s = pengolahan tanah sempurna. Faktor kedua adalah pola rotasi tanaman (R), yang juga terdiri atas 3 arasy yaitu R_1 = (padi IR 36 + cabe/bawang merah); R_2 = (padi IR 74 + cabe/ubi jalar); dan R_3 = (kacang tanah + cabe/kacang hijau). Setiap kombinasi perlakuan diulang 3 (tiga) kali, sehingga jumlah petak secara keseluruhan adalah 27 petak ditambah tiga petak kontrol erosi untuk masing-masing pengolahan tanah.

Luas petak percobaan pada masing-masing lokasi percobaan adalah 190 m^2 . Pada setiap petak ditempatkan bak penampung erosi untuk mengukur volume limpasan dan sedimen tererosi. Penempatan bak (dari pasangan batu bata) tersebut diatur sedemikian sehingga memungkinkan limpasan dari petak yang bersangkutan dapat tertampung, dengan pengaturan bak tersebut hanya menampung air limpasan dari satu cucuran (lubang), sedangkan 5 (lima) buah cucuran yang lainnya dibiarkan mengalir ke luar petak tanpa ditampung.

Pengolahan tanah dilakukan sesuai dengan perlakuan. Perlakuan tanpa olah hanya dibuat batas petaknya, perlakuan olah minimum dilakukan dengan mengolah tanah pada baris tanaman, sedangkan pengolahan sempurna dilakukan sebagaimana yang dilakukan petani, yakni diolah seluruh permukaan tanam kemudian dihaluskan dengan pacul. Penanaman juga dilaksanakan sesuai dengan perlakuan. Benih padi (*var.* IR36 dan IR74) ditugal bersamaan dengan cabe (lokal Plampang) untuk perlakuan masing-masing R_1 dan R_2 , sedangkan benih kacang tanah (*var.* Gajah) ditugal bersamaan dengan cabe yang merupakan perlakuan R_3 . Jarak tanam untuk semua sistem tumpangsari sama, yaitu $25 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$ untuk padi maupun kacang tanah, sedang cabe ditugal diantara

baris tanaman padi ataupun kacang tanah dengan jarak tanam $100 \text{ cm} \times 75 \text{ cm}$.

Setelah padi (IR36 dan IR74), dan kacang tanah dipanen, cabe yang hidup dihitung populasinya dan diamati keragaannya. Kemudian diantara barisan cabe ini ditanam tanaman berikutnya, yaitu bawang merah menggantikan posisi padi IR36 (perlakuan R_1), ubi jalar yang menggantikan posisi padi IR74 (perlakuan R_2), dan kacang hijau ditanam pada bekas tanaman kacang tanah (perlakuan R_3). Jerami dan s}rasah dari panen pertama digunakan sebagai mulsa tanaman berikutnya.

Dosis pemupukan N, P dan K untuk tanaman padi (IR36 dan IR74) + cabe masing-masing $200 \text{ kg urea ha}^{-1}$, $100 \text{ kg TSP ha}^{-1}$ dan $50 \text{ kg KCl ha}^{-1}$, sedangkan untuk tanaman kacang tanah + cabe dosis pupuk N adalah $50 \text{ kg urea ha}^{-1}$ sedangkan dosis pupuk yang lainnya sama. Pupuk diberikan secara ditugal bersamaan dengan penugalan benih. Penyiangan dilakukan pada umur 15 dan 35 hari setelah tanam sedang hama belalang dan kepik hijau dikendalikan dengan menyemprotkan Azodrin 60 EC, konsentrasi 2 ml l^{-1} air.

Pengambilan contoh tanaman, pengukuran variabel pertumbuhan dan hasil tanaman, yang meliputi tinggi tanaman, bagian tanaman untuk penetapan kadar N-jaringan, berat berangkas kering (tidak termasuk bagian tanaman yang dipanen) dan hasil tanaman (gabah, umbi, maupun polong), kecuali untuk cabe, dilakukan dengan cara ubinan seluas 1 m^2 yang diulang empat kali untuk setiap petak. Contoh hasil tanaman cabe diambil dengan cara memanen semua tanaman pada masing-masing petak. Hasil tanaman dinyatakan dalam suatu satuan berat, yang kemudian diberi nilai rupiah berdasarkan harga hasil di pasar lokal. Dari berat hasil dan harga per satuan beratnya kemudian keseluruhan hasil dinyatakan dalam nilai setara padi. Maksud pemberian nilai setara padi adalah memberi gambaran yang mudah mengenai hasil dari suatu sistem tumpangsari atau rotasi dari berbagai jenis tanaman dibanding dengan hasil padi, yang pada umumnya paling disukai petani.

Pengukuran air limpasan dan erosi tanah dilakukan pada setiap hari hujan. Bila terjadi hujan lebat dan dalam periode yang cukup panjang dalam suatu hari maka pengukuran dan pengambilan air limpasan dilakukan lebih dari satu kali setiap harinya (Hal ini terjadi bulan Februari). Volume air limpasan dihitung dengan mengukur tinggi air

yang tertampung dalam bak penampung erosi setiap terjadi limpasan (setelah turun hujan) dengan rumus: $V = 6h \times l$: (V = Volume total air limpasan per petak (cm^3), h = tinggi air dalam bak penampung erosi (cm), l = luas penampang bak penampung erosi (cm^2), dan 6 adalah jumlah cucuran). Berat tanah yang tererosi dihitung dengan jalan mengambil contoh larutan tanah (50 ml) dari satu liter larutan sampel yang diambil dari dalam bak penampung erosi, setelah sebelumnya diaduk secara merata. Selanjutnya sampel tersebut ditampung dalam cawan yang telah diketahui beratnya untuk kemudian dikeringkan dengan bantuan oven pada suhu 105°C . sampai mencapai berat konstan. Berat tanah tererosi adalah merupakan selisih antara berat tanah dan cawan setelah kering (g) dengan berat cawan mula-mula (g), yang kemudian dapat dikonversikan dalam kg petak^{-1} atau ton ha^{-1} .

Data hasil pengamatan untuk semua variabel dianalisis menggunakan sidik ragam pada $P \leq 0.05$, bagi variabel yang menunjukkan beda nyata diuji lanjut dengan uji beda nyata jujur (BNJ) pada $P \leq 0.05$. Analisis sidik ragam dari pengaruh pengolahan tanah pada masing-masing jenis tanaman dihitung dengan menggunakan model statistik rancangan acak lengkap kelompok, yaitu:

$$Y_{ij} = \mu + \rho_i + \alpha_j + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

dimana:

Y_{ij} = hasil dari ulangan ke i dari cara pengolahan tanah yang ke j , μ = hasil rata-rata, ρ_i = pengaruh blok, α_j = pengaruh cara pengolahan tanah, dan ε_{ij} = besarnya nilai error acak.

Sedangkan hasil cabe dan hasil keseluruhan sistem rotasi yang dinyatakan dengan nilai rupiah dan setara padi dihitung dengan menggunakan model statistik dari rancangan acak kelompok dalam pola faktorial 3×3 adalah sbb:

$$Y_{ijk} = \mu + \rho_i + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \varepsilon_{ijk} \quad (2)$$

dimana:

Y_{ijk} = hasil dari ulangan ke i dari aras faktor cara pengolahan tanah yang ke j , dan aras faktor rotasi tanaman yang ke k . μ = hasil rata-rata, ρ_i = pengaruh blok, α_j = pengaruh cara pengolahan tanah, β_k = pengaruh rotasi tanaman, $(\alpha\beta)_{jk}$ = interaksi cara pengolahan

tanah dan rotasi tanaman, dan ε_{ijk} = besarnya nilai error acak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Agroklimat Di Kawasan Penelitian

Pulau Sumbawa mempunyai tipe iklim D3 dan D4, yaitu mempunyai 3-4 bulan basah ($> 200\text{mm}$) dan 4-6 bulan kering ($< 100\text{mm}$). Rata-rata curah hujan selama 10 tahun (1983 - 1993) di kabupaten Sumbawa sebesar 1448 mm dengan 3 bulan basah ($\text{CH} > 200\text{mm}$) dan 5 bulan kering ($\text{CH} < 100\text{mm}$) (Oldeman *et al.*, 1980). Wilayah yang terdekat dengan UPT Labangka, yaitu Plampang mempunyai iklim yang lebih kering dari pada rata-rata kabupaten Sumbawa. Curah hujan total di kawasan Plampang $\pm 1100\text{mm}$ per tahun yang terdistribusi 3 bulan basah, dan 6 bulan kering. Hujan biasanya mulai turun pertengahan bulan November sampai Mei, namun jumlah curah hujan yang signifikan untuk kegiatan bercocok tanam terjadi bulan Desember sampai Maret dengan curah hujan terbesar terjadi pada bulan Januari dan Februari.

Gambar 1 memperlihatkan agihan curah hujan sepanjang musim tanam 1995/1996 di Labangka musim tanam 1995/1996 dibandingkan dengan curah hujan normal (rata-rata 10 tahun dari tahun 1983 - 1993) di wilayah kecamatan Plampang dan di Kabupaten Sumbawa. Pada musim tanam 1995/1996 curah hujan akhir Nopember relatif rendah ($\pm 50\text{mm}$) namun curah hujan sejumlah itu sudah cukup untuk memulai penugalan. Begitu juga pada bulan Desember terjadi hujan sebesar $\pm 100\text{mm}$ dalam 6 hari hujan. Curah hujan yang sangat besar terjadi pada bulan Januari (200 mm dengan 11 hari hujan) dan Februari (300 mm dengan 21 hari hujan).

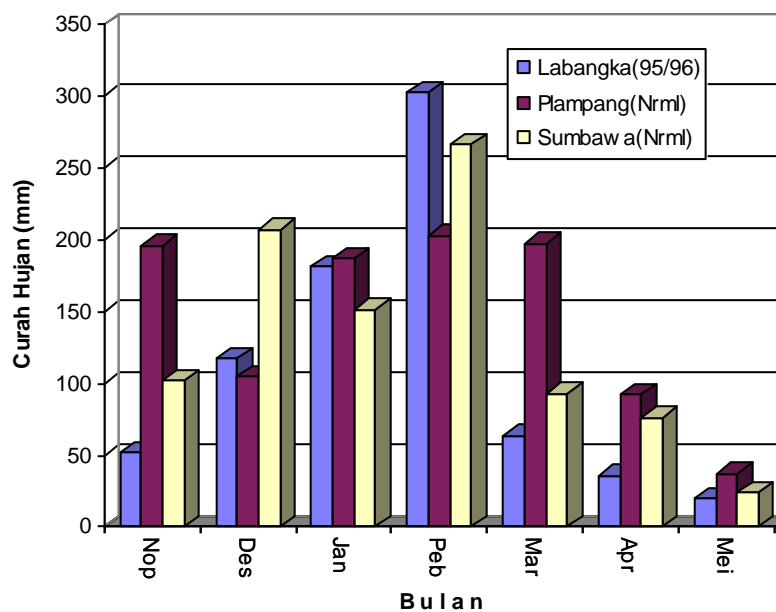
Dari data curah hujan yang disajikan pada Gambar 1, nampak bahwa ketersediaan air merupakan faktor pembatas utama untuk produksi tanaman di Labangka. Curah hujan yang sangat besar pada bulan Januari dan Februari mengandung potensi yang besar dalam mengikis lapisan tanah, sedangkan curah hujan yang sangat kecil pada bulan Maret dan April musim tanam 1995/1996 mengganggu proses pertumbuhan, pengisian dan pemasakan polong dan gabah. Selain itu, jumlah hujan yang rendah

pada bulan Maret juga menyulitkan penanaman palawija karena lengas tanah pada saat itu sangat terbatas.

tidak dipengaruhi oleh macam pengolahan tanah (Tabel 1). Sepanjang gulma dikendalikan dengan baik hasil padi dan kacang tanah pada tanah yang tak diolah hampir sama dengan hasil padi pada tanah yang diolah sempurna.

Hasil Tanaman

Pertumbuhan dan hasil tanaman yang diwakili oleh berat berangkas dan hasil tanaman, yaitu gabah kering panen dari IR36 dan IR-74 dan polong kacang tanah ternyata



Gambar 1. Jumlah curah hujan sepanjang Musim Tanam 1995/1996 di Labangka Kecamatan Plampang dibanding rata-rata curah hujan tahun 1983 -1993 di wilayah Kecamatan Plampang dan Kabupaten Sumbawa.

Hoogmoed (1994) menyatakan bahwa penerapan sistem tanpa olah tanah di tanah Alfisol dan Oxisol di Brazil menyebabkan hasil tanaman kedelai, gandum dan kacang-kacangan lain lebih tinggi dibandingkan dengan sistem pengolahan tanah secara tradisional. Baemer dan Bahermens.(1973), Lal (1989), dan Morrison *et al.*, (1991) menyatakan bahwa penerapan pertanian tanpa olah tanah lebih menguntungkan untuk tanaman-tanaman lahan kering yang ditanam secara baris, seperti kedelai, jagung dan sorghum.

Tak signifikannya pengaruh pengolahan tanah mengisyaratkan tidak perlunya dilakukan pengolahan tanah yang secara konvensional dilakukan dua kali, yakni pembalikan bongkah tanah pada musim kemarau dan penghalusan bongkah-bongkah tanah dan pembersihan gulma menjelang musim penugalan benih. Dengan penerapan tanpa olah tanah maupun pengolahan minimum tanah hanya perlu dibersihkan dari gulma dengan sabit atau dengan, menggunakan pacul menjelang waktu penugalan benih. Dengan demikian biaya persiapan penanaman dapat ditekan separuhnya.

Dengan tidak membalik tanah, kestabilan struktur tanah dapat dipertahankan, sehingga tanah lebih resisten terhadap erosi (Edwards, 1991). Dalal *et al.*, (1991) melaporkan adanya penurunan kadar C dan N tanah dengan tindakan pengolahan yang berlebihan. Sedangkan Norwood (1994) menyatakan bahwa adopsi TOT dapat

meningkatkan jumlah lengas tersimpan dalam profil dua kali lipat dibanding dengan cara pengolahan konvensional.

Seperti halnya dengan tanaman musim hujan, metode pengolahan yang dilakukan musim hujan ternyata tidak mempunyai pengaruh residu (*residual effects*) pada hasil tanaman musim kemarau. Hanya berat berangkasan ubi jalar dan hasil ubi jalar yang memperlihatkan respon yang agak nyata pada tindakan pengolahan tanah. Kenyataan di atas menggambarkan bahwa penetrasi akar dan jumlah air yang tersimpan pada tanah yang diolah dengan tiga cara pada musim hujan relatif sama. Meskipun tidak berbeda nyata, hasil ubi jalar dan bawang merah sedikit lebih baik pada tanah yang diolah sempurna. Berat berangkasan kering dan hasil tanaman musim kemarau (tidak termasuk berangkasan cabe) disajikan pada Tabel 2.

Secara umum juga dapat dinyatakan bahwa pertumbuhan dan hasil tanaman pada tanah yang diolah minimum sedikit lebih dari pada tanaman pada petak-petak yang tidak diolah. Bila dibandingkan dengan tingkat hasil tanaman palawija tahun tanam 1995/1996 dengan tingkat hasil palawija tahun tanam 1994/1995 (Rahardjo *et al.*, 1994), maka tingkat hasil tanaman palawija tahun tanam 1995/1996 jauh lebih rendah. Rendahnya tingkat hasil tanaman tahun tanam 1995/1996 antara lain disebabkan absennya curah hujan setelah bulan Februari. Padahal saat itu air dibutuhkan dalam jumlah yang besar untuk pengisian, polong maupun umbi (Rahardjo *et al.*, 1992; Yasin *et al.*, 1995)

Tabel 1. Berat berangkas kering dan hasil tanaman musim hujan (padi IR 36, IR 74 dan kacang tanah) pada tiga sistem pengolahan tanah di Alfisol Sumbawa

Rotasi T. Sistem olah tanah	IR-36 (t ha ⁻¹)		IR-74 (t ha ⁻¹)		Kc. Tanah (t ha ⁻¹)	
	biomassa	hasil	biomassa	hasil	biomassa	hasil
Po	5,70	3,18	5,96	3,00	2,33	1,60
Pm	6,18	3,20	5,78	2,70	2,75	1,68
Ps	6,36	3,02	6,02	2,82	2,79	1,89
<u>Pengaruh:</u> Olah Tanah (P)	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS = non signifikan (P > 0,05)

Tabel 2. Komponen vegetatif tanaman musim kemarau (tinggi bawang merah, berat biomassa ubi jalar dan kacang hijau) pada tiga sistem pengolahan tanah di Alfisol Sumbawa.

Rotasi T.. sistem olah tanah	Bawang Merah	Ubi Jalar (t ha ⁻¹)		Kacang Hijau (t ha ⁻¹)	
	(cm)	biomassa	hasil	biomassa	hasil
Po	0,96	7,01	4,28	2,53	0,74
Pm	1,30	7,57	5,32	2,75	0,82
Ps	1,28	8,79	6,60	2,79	0,68
<u>Pengaruh:</u> Olah Tanah(P)	NS	NS	*	NS	NS

NS = non signifikan, * = signifikan pada P < 0,05

Tabel 3. Populasi dan pertumbuhan vegetatif tanaman cabe yang ditumpang sarikan dengan padi IR 36 (R1), IR 74 (R2) dan kacang tanah (R3)

Perlakuan	Populasi tanaman ha ⁻¹	Persentase cabe yang hidup
PoR1	5244,54	24,11
PoR2	5197,54	24,98
PoR3	6803,83	51,03
PmR1	4826,55	36,20
PmR2	4317,67	32,38
PmR3	5525,20	41,44
PsR1	4854,55	36,41
PsR2	4502,55	33,77
PsR3	6775,83	50,82
<u>Pengaruh:</u> Olah Tanah (P)	NS	**
Rotasi Tanaman (R)	NS	**
P x R	NS	NS
BNJ _{0,05}	1632,80	734,50

NS = non signifikan dan ** = signifikan pada P < 0,001

Tabel 4. Hasil panen cabe sebagai pengaruh dari cara pengolahan tanah pada musim hujan macam tanaman yang bertumpang Sari dengannya pada musim kemarau.

Perlakuan	Persentase Hidup	Hasil (t ha ⁻¹)
PoR1	24,11	1,12
PoR2	24,98	1,41
PoR3	51,03	1,45
PmR1	36,20	1,03
PmR2	32,38	1,32
PmR3	41,44	1,35
PsR1	36,41	2,27
PsR2	33,77	1,67
PsR3	50,82	1,98
Kovariat	NS	NS
Olah Tanah (P)	NS	NS
Rotasi Tanam (R)	*	NS
P x R	NS	NS

Keterangan: NS = non signifikan dan * = signifikan pada P < 0,05

Tabel 5. Hasil tanaman musim hujan dan musim kemarau pada tiga sistem pengolahan tanah yang dinyatakan dalam nilai setara gabah kering (t ha⁻¹) dan nilai rupiah.

Perlakuan	Lokasi	Hasil total setara gabah (t ha ⁻¹)	Hasil total dalam nilai rupiah (Rp ha ⁻¹)
Po		23,11	8.088.267
Pm		23,74	8.309.489
Ps		25,35	8.872.356
IR-36 + BM+CB		23,35	8.173.311
IR-74 +UJ+CB		19,03	6.662.111
KT +KH+CB		29,81	10.434.689
Pengolahan Tanah		NS	NS
Rotasi		**	**
PT x ROT		NS	NS
BNJ _{0.05}		4,297	1.503.890,20

Keterangan: NS = non signifikan, ** = signifikan pada P < 0,001.

Harga gabah kering = Rp 350 kg⁻¹, Polong kacang tanah = Rp 1000 kg⁻¹, bawang merah = Rp 1500 kg⁻¹, umbi ubi jalar = Rp150 kg⁻¹, dan biji kacang hijau = Rp1000 kg⁻¹.

Tabel 6. Jumlah tanah yang hilang di lokasi percobaan sebagai akibat tindakan pengolahan tanah dan jenis tanaman di musim hujan

Sistem rotasi tanaman	Kehilangan tanah (t ha ⁻¹ th ⁻¹)
PoR1	9,25
PoR2	8,97
PoR3	8,80
PmR1	13,73
PmR2	13,63
PmR3	13,65
PsR1	18,58
PsR2	19,98
PsR3	20,42
Pengolahan Tanah (P)	**
Rotasi (R)	*
P x R	NS
BNJ _{0.05}	2,74
S.E.	0,77

Keterangan: NS = non signifikan, * = signifikan pada P < 0,05 dan ** = signifikan pada P < 0,001

Populasi dan Pertumbuhan Ta-naman Cabe

Meskipun tanaman cabe dan jenis tanaman bertumpang gilir dengannya ditanam dalam waktu yang hampir bersamaan, tetapi tanaman cabe berumur relatif lebih panjang (\pm 6 bulan) dan mempunyai masa panen produksi yang juga lebih panjang. Oleh karena itu, bila cabe ditumpangkan dengan tanaman musim hujan akan menghasilkan buah bersamaan dengan berproduksinya tanaman musim kemarau (tanaman palawija).

Tanaman cabe sebenarnya merupakan tanaman sangat peka dengan kondisi tumpat air. Oleh karena itu, perkecambahan dan pertumbuhan awal tanaman cabe pada musim hujan sangat mudah digagalkan oleh keadaan tanah yang jenuh air dan drainase yang buruk. Bila terjadi hujan terus-menerus dalam beberapa hari maka biasanya tanaman cabe akan layu karena kelebihan air. Apabila terjadi hujan berselang sehari atau dua hari dalam jangka waktu cukup lama pertumbuhan tanaman cabe juga dipengaruhi, yaitu daunnya menjadi menggulung (keriting). Tantangan semacam itu dialami dalam penelitian ini maupun penelitian sebelumnya (Rahardjo *et al.*, 1994).

Pengalaman pada tahun sebelumnya di Unit Pemukiman Transmigrasi (UPT) Oi To'i dan UPT Labangka menunjukkan bahwa hanya sekitar 30% dari biji cabe atau benih yang ditanam disela-sela padi dan kacang tanah dapat tumbuh dan berproduksi baik setelah kedua tanaman di atas dipanen (Raharjo *et al.*, 1994). Sedangkan 60% dari biji atau benih yang ditanam mati sebelum padi atau kacang tanah dipanen. Pola pertumbuhan tanaman cabe muda yang ditanam disela-sela tanaman padi atau kacang tanah ini sangat dipengaruhi keberadaan tanaman padi atau kacang tanah dimana tanaman cabe ditumpangsarikan.

Tabel 3 memperlihatkan cabe yang mampu bertahan hidup di sela-sela tanaman kacang tanah lebih banyak dari pada tanaman cabe yang ditanam di sela-sela tanaman padi IR 36 dan IR 74. Secara keseluruhan jumlah cabe yang hidup hanya 30 - 60%. Kebanyakan tanaman cabe muda tidak mampu bertahan hidup karena hujan yang terus-menerus di bulan Februari yang besarnya \pm 300 mm. Tanaman cabe yang bertahan hidup di bulan Februari merupakan tanaman cabe

yang memberikan hasil panen pada musim kemarau. Tabel 3 memperlihatkan bahwa populasi dan daya hidup tanaman cabe tidak dipengaruhi secara signifikan oleh pengolahan tanah maupun oleh jenis tanaman yang ditumpangsarikan dengannya. Pengaruh interaksi antara *pengolahan tanah* dan *jenis tanaman* pada variabel populasi tanaman cabe tidak nyata.

Produksi cabe yang dipanen di musim kemarau akan berbanding lurus dengan populasi cabe yang dapat bertahan setelah panen tanaman musim hujan. Analisis kovarian menunjukkan bahwa cabe bertumpangsari dengan kacang hijau menghasilkan buah lebih banyak dari pada cabe yang ditumpangsarikan dengan tanaman ubi jalar maupun bawang merah (Tabel 4).

Lebih baiknya hasil cabe yang ditumpangsarikan dengan kacang hijau tampaknya disebabkan oleh adanya pengkayaan nitrogen dari sisa-sisa tanaman kacang tanah yang digunakan sebagai mulsa untuk pertanaman musim kemarau. Tanaman kacang-kacangan mengandung nitrogen kira-kira dua kali lipat dibanding tanaman sereal. Dengan demikian, sifat ketersediaan N dalam mulsa tanaman legum (kacang-kacangan) sangat berbeda dengan N pada tanaman sereal (Triplett, 1986; dan Yasin 1991). Triplett (1986) menjelaskan bahwa tanaman kacang tanah lebih mudah dirombak mikrobia tanah sehingga lebih cepat menyumbangkan haranya (terutama N nya) untuk tanaman berikutnya; sedangkan untuk berangkas tanaman sereal (padi dan gandum) lebih sulit mengalami perombakan karena kadar nitrogen tergolong rendah.

Penyetaraan Nilai Hasil Percobaan dalam Nilai Rupiah

Untuk melihat sejauh mana suatu sistem rotasi memberi keuntungan kepada pengelola lahan maka hasil panen dari masing-masing jenis tanaman yang berbeda itu diterjemahkan dalam nilai rupiah. Untuk melakukan hal ini maka dilakukan observasi harga setempat dari komoditi yang sedang diteliti. Dapat pula dilakukan penyetaraan semua hasil tanaman dalam suatu jenis tanaman yang paling dikenal, seperti yang dilakukan oleh Weil dan McFadden (1991). Dalam hal yang terakhir ini dapat dilakukan penyetaraan hasil suatu

tanaman (misalnya penyetaraan hasil tanaman kacang tanah dengan tanaman padi). Tabel 5 memperlihatkan rata-rata hasil total tanaman musim hujan, musim kemarau dan cabe yang dikonversikan dalam nilai gabah kering giling ($t\ ha^{-1}$) dan nilai rupiah. Dengan cara penyetaraan hasil setiap tanaman ke nilai gabah kering (Weil dan McFadden, 1991) ditemukan hasil sebesar $19,0 - 29,8\ t\ ha^{-1}$. Meskipun cara pengolahan tanah tidak memperlihatkan pengaruhnya secara nyata, secara keseluruhan cara pengolahan sempurna masih memberikan hasil tertinggi.

Dari Tabel 5 di atas terlihat bahwa sistem rotasi tanaman sangat berpengaruh terhadap hasil total tahunan (pendapatan kotor usahatani). Sementara itu, tindakan pengolahan tanah tidak memperlihatkan pengaruh nyata. Rotasi kacang tanah+cabe/cabe +kacang hijau memberikan pendapat kotor bagi petani $10,4\ juta\ ha^{-1}$ sedangkan rotasi lain dalam penelitian ini memberikan sumbangan sebesar $8,2\ juta\ ha^{-1}$ sampai dengan $6,7\ juta\ ha^{-1}$. Ini berarti ada peningkatan pendapatan total usaha tani sebesar 40% dibandingkan dengan rata-rata sistem rotasi yang lain.

Perubahan Sifat Tanah dan Potensi Erosi

Pada hakekatnya pengurangan pengolahan tanah dan adopsi sistem rotasi tanaman mempunyai pengaruh yang positif terhadap pengurangan kehilangan tanah akibat pukulan butir hujan dan aliran permukaan yang deras. Dugaan potensi kehilangan tanah dilakukan dengan melihat kemantapan agregat dan perubahan nilai kadar bahan organiknya sehingga akan diperoleh suatu nilai erodibilitas tanah (K) dari tanah sebelum dilakukan percobaan. Dengan menggunakan rumus pendugaan erodibilitas tanah (Wischmeier, 1978 dalam Elliot *et al.*, 1991):

$$100K = 2.8xM^{1.14} x(10^{-4})x(12-a) + 4.3x(b-2) + 3.3x(c-3), \quad (3)$$

dimana K = erodibilitas tanah, M = (% debu + % pasir halus)x(100 - % lempung); a = kadar bahan organik (%); b = kelas struktur tanah dan c = kelas permeabilitas tanah seperti dijelaskan oleh Hudson, (1968) dan mengacu pada sifat-sifat tanah yang dikemukakan di muka

maka nilai erodibilitas tanah (K) diperoleh sebesar 0,42.

Berdasarkan rumus pendugaan erodibilitas di atas dapat dikatakan bahwa tanah Alfisol Lokasi percobaan mempunyai bererodibilitas dengan harkat *agak tinggi*. Secara keseluruhan jumlah tanah yang terangkut di lokasi adalah $14,11\ t\ ha^{-1}\ th^{-1}$.

Cara pengolahan tanah berpengaruh nyata terhadap kehilangan tanah (Tabel 6). Pengolahan tanah secara sempurna (Ps) menyebabkan tanah yang hilang meningkat sebesar 118% dibandingkan dengan tanpa pengolahan tanah. Sedangkan untuk jenis tanaman, ternyata jumlah tanah yang terangkut tidak dipengaruhi secara nyata oleh jenis tanaman. Hal ini dapat disebabkan penutupan tanah yang sempurna oleh mahkota kacang tanah diperlemah dengan adanya pemanenan kacang tanah yang relatif mengganggu pembentukan struktur tanah yang mantap. Sebaliknya untuk tanaman padi, meskipun penutupannya kurang sempurna, tidak adanya pembongkaran tanah selama panen sehingga membuat struktur tanah lebih mantap dalam mempertahankan diri dari hujan setelah pemanenan tanaman musim hujan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah dibahas di atas dapat ditarik beberapa butir kesimpulan sebagai berikut:

- Cara pengolahan tanah pada umumnya tidak mempunyai pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman baik di musim hujan maupun di musim kemarau. Tetapi sebaliknya mempunyai pengaruh yang sangat nyata terhadap besarnya kehilangan tanah. Dengan demikian, sistem tanpa olah tanah lebih unggul ditinjau dari kecilnya jumlah tanah yang tererosi.
- Jenis tanaman musim hujan yang memberikan penghasilan tertinggi adalah kacang tanah. Tanaman musim kemarau yang lebih menguntungkan pada kondisi curah hujan musim kemarau yang sangat rendah adalah kacang hijau. Penanaman cabe di musim hujan paling baik ditanam disela-sela tanaman kacang tanah.

- Penumpangsarian cabe disela-sela tanaman musim hujan merupakan tindakan yang tepat untuk meningkatkan hasil suatu usahatani. Tanaman cabe yang ditanam musim hujan memberi kontribusi yang besar pada pendapatan usahatani secara keseluruhan.
- Rotasi tanaman yang terbaik dari tiga macam rotasi yang diteliti ditinjau dari sumbangan nilai rupiahnya adalah Kacang tanah + cabe//cabe + kacang hijau. Selain itu ditinjau dari segi produktivitas tanah sistem rotasi di atas adalah yang paling besar mengembalikan nitrogen ke dalam tanah

Saran

Guna mempertahankan kelestarian kesuburan tanah dan meningkatkan hasil tanaman dan pendapatan usahatani secara keseluruhan maka disarankan penerapan sistem tanpa olah tanah dengan menanam tanaman-tanaman kacang-kacangan dengan catatan berangkas tanaman itu dikembalikan ke permukaan tanah. Tanaman kacang-kacangan tertentu, seperti kacang tanah dan kacang hijau merupakan pilihan terbaik ditinjau dari segi ekonomi dan kondisi iklim dan tanah..

Penumpangsarian cabe pada tanaman pangan dan kacang-kacangan musim hujan mempunyai potensi yang besar dalam meningkatkan pendapatan petani. Meskipun harga cabe berfluktuasi, namun kesempatan memperoleh harga yang relatif baik untuk tanaman cabe yang ditanam musim hujan sangat besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbott, I., C.A. Parker and I.D. Sills (1979). Changes in the abundance of large soil animals and physical properties of soil following cultivation. *Aust.J.Soil Res.*, **17**:243- 353.
- Baemer, K., and W. A. P. Bahermens. (1973). Zero tillage. **In**: C. Brady (ed). *Adv. Agronomy* No: 25. Aced. Press N.Y.
- Blevins, R.L. and W.W. Frye (1993). Coservation tillage: An ecological approach to soil management. *Adv. Agron.*, **51**:33-78.
- Dalal, R.C., P.A. Anderson, and J.M. Glasby (1991). Organic matter and microbial biomass in a Vertisol after 20-yr of zero tillage. *Soil Biol. Biochem. Exceter*, **23** (5): 435 - 441
- Edwards, W.M., (1991). Soil structure: Processes and and management. **In**: *Soil Management for Sustainability* (Eds.: R. Lal and F.J. Pierce), pp: 7 - 14. . Soil and Water Conservation Society. Iowa, USA
- Elliot, W.J.,G.R. Foster and A.V. Elliot, (1991). Soil erosion: Processes, Impacts and Predictions. **In**: *Soil Management for Sustainability* (Eds.: R. Lal and F.J. Pierce), pp: 25 -33.. Soil and Water Conservation Society. Iowa, USA.
- Go Ban Hong (1976). Pengelolaan tanah kering. Seminar PPS bidang Agronomi Muara Bogor.
- Hausenbuiller, R. L. (1978). *Soil science: Principles and Practices*. WM. C. Brown Co. Iowa, USA.
- Hoogmoed, W.B. (1994). Methods of managing problems in crusting and hardsetting soils. Working Paper. 2nd International symposium on "Sealing, Crusting, hardsetting Soils: Productivity and Conservation" U of Q . Brisbane Australia.
- Isbell, R. (1994). Sealing, crusting conditions in Australian soils. Working Paper. 2nd International symposium on "Sealing, Crusting, hardsetting Soils: Productivity and Conservation" U of Q . Brisbane Australia.
- Lal, R. dan F.J. Pierce. (1991). The vanishing resource. **In**: *Soil Management for Sustainability* (Eds.: R. Lal and F.J. Pierce), pp: 1 - 5.. Soil and Water Conservation Society. Iowa, USA.
- Lal, R., (1989). Conservation Tillage for Sustainable Agriculture: Tropics Vs. Temperate Environment. *Adv. Agronomy*, **25**. Aced. Press N.Y.
- Morrison, J. E. Jr., T. J. Gerik, F. W. Chechester, J. R. Martin, and J. M. Chandler. (1990). A notillage farming

- systems for clay soils. *J. Prod. Agric.* **3**:219-227.
- Noorwood, C. (1994). Profile water distribution and grain yield as affected by cropping system and tillage. *Agron-j. Madison, Wis. : American Society of Agronomy*, **86** (3): 558-563.
- Oldeman, R.L., L. Irsal, dan Muladi (1980). The agroclimatic maps of Kalimantan, Maluku, Irian Jaya, and Bali West and East Nusa Tenggara *Contrib. No.60. Centr. Res. Inst.Agrc. Bogor*.
- Purwowidodo, (1983). Teknologi mulsa. Dewaruci Press. Jakarta.
- Rahardjo, C. S., I. Yasin, I G.M. Kusnarta, dan Padusung (1994). Usahatani konservasi di daerah transmigrasi Labangka Sumbawa. *Laporan Lembaga Pengabdian Masyarakat Unram, Mataram*.
- Rahardjo, C.S. I.Yasin, dan Mahrup. (1992). Efisiensi Penggunaan Air oleh Tumpang Sari Jagung/kedelai di Tanah Entisol Lombok. *Laporan Penelitian dan OPF Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram*.
- Rovira, A.D., K.R.J. Smettem and K.E. Lee (1987). Effect of rotation and conservation tillage on earthworms in a red brown earth under wheat. *Aust. J. Agric. Res.*, **38**:829- 834.
- Smettem, K.R.J. and N. Collis-George (1985). The influence of cylindrical macropores on steady state infiltration in a soil under pasture on the surface hydraulic properties of Alfisol under wheat. *Soil and Tillage Res.*, **26**:115-125.
- Smettem, K.R.J., A.D. Rovira, S.A. Wace, B.R. Wilson, and A. Simon (1992). Effect of tillage and crop rotation on the surface stability and chemical properties of a red brown earth (Alfisol) under wheat. *Soil and Tillage Res.*, **22**:27-40
- Sumner, M.E. (1994). Soil crusting: Chemical and physical processes. The view forward from Georgia. Working Paper. 2nd International symposium on "Sealing, Crusting, hardsetting Soils: Productivity and Conservation" U of Q . Brisbane Australia.
- Triplett, G. B. (1986). Crop management practices for surface-tillage systems. **In**:. *Notillage and surface tillage agriculture: The tillage revolution* (Eds.: G. B. Triplett and M. A. Sprague), pp. 149-182. John Wiley and Sons. NY.
- Weil, R.R. and M.E. McFadden, (1991). Fertility and Weed stress effect on performance of maize/ soybean intercrop. *Agron J.* **83**(4): 717-721.
- Yasin, I, C. S. Rahardjo dan Mahrup, (1995). Upaya peningkatan efisiensi penggunaan air oleh tumpang sari kedelai+sorgum melalui pemulsaan dan pengaturan jumlah air irigasi. di Entisol Lombok *Prosiding Seminar Sehari Bidang Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mataram*, 4 Oktober 1995. Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram
- Yasin, I. (1995). Fertilizer N Uptake Efficiency by Intercrop Corn and Soybean Under Different Tillage System. *Research Report*, Universitas Mataram.
- Yasin, I., (1991). *Notillage cotton response to cover crop and fertilizer N*. MS Thesis (unpublished) . Miss. State. Univ., USA.
- Young, A. (1994). *Agroforestry for soil conservation*. CAB. International. UK..