

Teknik Budi Daya Ubi Kayu dalam Menunjang Sistem Usahatani Terlanjutan

J. Wargiono, E. Tuherkih, dan N. Heryani

Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor

ABSTRAK

Selain untuk bahan pangan, ubi kayu banyak digunakan sebagai bahan baku industri sehingga upaya peningkatan produksinya perlu dikaitkan dengan agro-industri. Di sebagian daerah, pemilikan lahan yang relatif sempit serta keterbatasan tenaga kerja dan modal menyebabkan petani mengusahakan ubi kayu secara tumpangsari dengan padi gogo, jagung, dan kacang-kacangan. Hasil penelitian dalam lima tahun terakhir menunjukkan bahwa rata-rata hasil ubi kayu dalam pola tumpangsari adalah 25 ton ubi basah. Terdapat korelasi negatif antara hasil ubi kayu dan tanaman sela. Oleh sebab itu, pola tumpangsari lebih menguntungkan daripada pola monokultur karena penurunan hasil ubi kayu dapat disubstitusi oleh tanaman sela. Erosi sebagai faktor penyebab degradasi lahan dapat ditekan melalui perbaikan kultur teknis. Sistem tumpangsari dapat menekan erosi sekitar 15% dibandingkan dengan monokultur. Selain berperan penting dalam memperbaiki pertumbuhan tanaman, pemupukan NPK dapat menekan erosi sebesar 23% dibandingkan dengan tanpa pemupukan. Efisiensi pemupukan tertinggi diperoleh pada kombinasi pemupukan 90-120 kg N + 50-90 kg P_2O_5 + 90-120 kg K_2O /ha, baik untuk ubi kayu maupun tanaman sela. Waktu tanam ubi kayu berpengaruh terhadap hasil dan berkorelasi positif dengan curah hujan selama 3 bulan pertama serta berkorelasi negatif dengan curah hujan selama 2 bulan terakhir menjelang panen. Pengembalian bahan organik sisa panen tanaman sela ke dalam tanah dapat memperbaiki kondisi tanah sehingga meningkatkan produktivitas lahan.

PENDAHULUAN

Peningkatan produktivitas ubi kayu untuk menunjang pemantapan swasembada pangan perlu mempertimbangkan faktor keberlanjutan (*sustainability*) produksi yang berkaitan erat dengan kelestarian lingkungan.

Daerah sentra produksi ubi kayu umumnya memiliki lahan yang kurang subur dan peka terhadap erosi dengan iklim tipe C, D, dan E. Dalam budi daya ubi kayu, petani seringkali tidak melakukan upaya perbaikan kesuburan tanah sehingga sulit mendapatkan tingkat hasil yang tinggi.

Peningkatan produktivitas lahan yang berhubungan dengan peningkatan produktivitas tanaman merupakan faktor penting yang perlu dipertimbangkan dalam upaya

meningkatkan pendapatan petani. Teknologi budi daya yang mampu mendukung upaya tersebut antara lain adalah tumpangsari dengan memanfaatkan bahan organik dan disertai dengan pemupukan optimal berdasarkan tipe agroekologi (Wargiono 1987).

Pemanfaatan bahan organik untuk memperbaiki kondisi tanah dipengaruhi oleh jenis bahan organik dan pola tanam (Suwardjo dan Sinukaban 1986; Wargiono 1993). Oleh karena itu, pemilihan pola tanam dan jenis tanaman sela perlu dikaji kaitannya dengan eksistensi komoditas yang dipilih.

Laju pertumbuhan tanaman ubi kayu yang sangat lambat pada awal pertumbuhan (Hozyo *et al.* 1984; Wargiono 1987), dan tingginya laju erosi selama 2-3 bulan pertama setelah pengolahan tanah sempurna (*full tilage*) merupakan masalah serius yang perlu ditangani secara intensif dalam upaya mengatasi degradasi lahan untuk mencapai produktivitas yang tinggi.

Ubi kayu mengekstrak hara dari dalam tanah dengan tingkat ekstrak yang cukup tinggi (Wargiono 1991) sehingga tanaman ini perlu dipupuk. Masa pertumbuhan ubi kayu cukup panjang, berkisar antara 8-12 bulan sehingga tumpangsari dengan tanaman pangan lain yang berumur pendek, memungkinkan pemungutan hasil lebih awal secara silih berganti.

Pengusahaan ubi kayu dalam pola tumpangsari dapat dikaitkan dengan statusnya sebagai bahan pangan di samping sebagai bahan baku industri. Tanaman pangan untuk tanaman sela dalam pola tumpangsari ubi kayu antara lain adalah padi, jagung, kedelai, kacang tanah, dan kacang hijau. Dengan sistem tumpangsari, sumbangan gizi (karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral) bagi petani menjadi lebih lengkap dibandingkan sistem monokultur.

Dalam pola tumpangsari, panen dapat dilakukan secara bertahap, yaitu setiap 3 bulan atau 3-4 kali per tahun secara berkesinambungan dengan tingkat hasil yang cukup tinggi dan relatif stabil. Untuk mempertahankan tingkat kesuburan lahan perlu adanya dukungan komponen perbaikan kondisi tanah, di antaranya biomas atau limbah tanaman dari pola tumpangsari tersebut. Selain itu, pemilihan varietas dan perbaikan kultur teknis yang sejalan dengan perubahan kondisi tanah perlu pula diupayakan.

Dalam pola tumpangsari terjadi kompetisi antara tanaman yang dibudidayakan, baik dalam pengambilan hara maupun sinar matahari yang diperlukan untuk fotosintesis. Penurunan hasil tanaman pokok dapat disubstitusi oleh tanaman sela atau sebaliknya. Oleh karena itu, pola tumpangsari lebih menguntungkan dibanding pola monokultur dan efisiensi penggunaan lahan (LER) cukup tinggi (Guritno 1989; Thung dan Cock 1978).

DAERAH SENTRA PRODUKSI DAN SIFAT AGROEKOLOGI

Sepanjang periode 1986-90, laju pertumbuhan produksi dan luas panen ubi kayu masing-masing 2,3% dan 0,6% per tahun (Tabel 1). Sementara itu, permintaan terhadap komoditas ini cenderung meningkat sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk, pesatnya perkembangan industri pangan dan pakan, serta meningkatnya volume ekspor ubi kayu.

Tabel 1. Perkembangan luas panen, produksi, dan rata-rata hasil ubi kayu di Indonesia, 1986-90.

Tahun	Luas panen (’000/ha)	Produksi (’000 t)	Rata-rata hasil (t/ha)
1986	1.170	14.057	12,0
1987	1.222	13.312	11,7
1988	1.303	15.471	11,9
1989	1.408	17.117	12,2
1990	1.312	15.830	12,1

Sumber: BPS (1991).

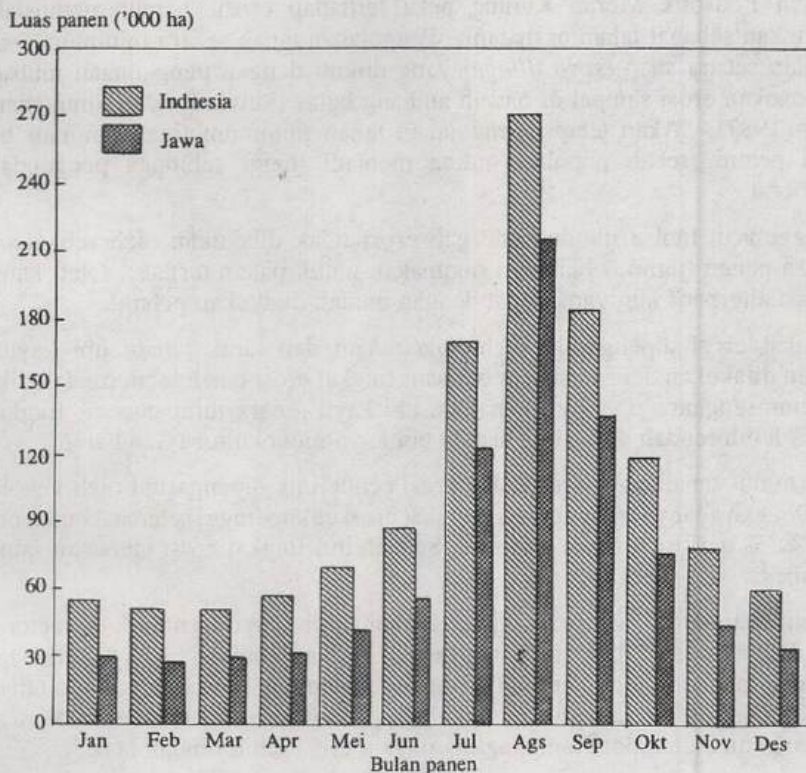
Peningkatan luas panen ubi kayu dapat dilakukan di luar Pulau Jawa, namun harus memperhitungkan kondisi tenaga kerja yang relatif terbatas. Di pulau Jawa, rata-rata pemilikan lahan pertanian relatif sempit dan penggunaan lahan untuk keperluan usaha nonpertanian cenderung meningkat, sehingga peningkatan luas panen ubi kayu sulit dilakukan. Oleh sebab itu, peningkatan produksi dapat diupayakan melalui intensifikasi atau meningkatkan produktivitas tanaman. Beberapa faktor yang perlu mendapat perhatian dalam mencapai sasaran tersebut di antaranya adalah sebaran daerah sentra produksi, status ubi kayu, tipe iklim dan tanah, pola tanam, dan tingkat adopsi teknologi.

Penyebaran daerah sentra produksi ubi kayu tidak merata, 88% terdapat di Jawa dan sekitar 6% di Lampung dan NTB. Keadaan ini kurang mendukung pengembangan agroindustri dan diversifikasi pangan.

Daerah sentra produksi ubi kayu umumnya berada pada wilayah yang beriklim C, D, E, dan B. Penanaman ubi kayu biasanya dilakukan pada awal musim hujan dan panen antara bulan Juli-Oktober. Faktor lain yang perlu dipertimbangkan dalam pengembangan usahatani ubi kayu adalah distribusi produksi yang dewasa ini tidak sesuai dengan distribusi permintaan bulanan (Gambar 1), sehingga diperlukan informasi waktu tanam dan jenis lahan.

Jenis tanah yang dominan di daerah sentra produksi ubi kayu adalah Mediteran, Podsolik Merah Kuning, Grumosol, Latosol, dan tanah kompleks. Jenis tanah ini umumnya kurang subur bahkan peka terhadap erosi sehingga perlu adanya teknologi budi daya konservasi yang mampu meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman yang dapat diadopsi oleh petani.

Terbatasnya modal dan tenaga kerja, pemilikan lahan yang relatif sempit, serta lemahnya sistem tataniaga tampaknya sebagai penyebab rendahnya adopsi teknologi ubi kayu oleh petani di pedesaan.



Gambar 1. Distribusi luas panen dan produksi ubi kayu bulanan di Indonesia (1985-90).

HASIL PENELITIAN UBI KAYU DALAM LIMA TAHUN TERAKHIR

Pengendalian Erosi secara Teknis

Erosi sebagai faktor utama penyebab degradasi lahan yang dipengaruhi oleh iklim, topografi, vegetasi, jenis tanah, dan perilaku manusia (Suwardjo dan Sinukaban 1986) perlu ditangani secara serius, terutama di daerah sentra produksi yang peka erosi yang umumnya terdapat di daerah perbukitan.

Pengendalian erosi dengan teras bangku cukup efektif tetapi relatif mahal. Pembuatan guludan yang ditanami rumput gajah lebih mudah dilaksanakan dan rumput dapat digunakan untuk pakan. Dengan cara ini, erosi dapat ditekan sebesar 52% dibandingkan tanpa pengendalian. Angka ini masih di atas ambang erosi (Wargiono 1987).

Tanah Podsolik Merah Kuning peka terhadap erosi, namun potensial untuk dikembangkan sebagai lahan usahatani. Pengolahan tanah secara minimum (*minimum tillage*) atau secara strip (*strip tillage*) yang diikuti dengan penggunaan mulsa cukup efektif menekan erosi sampai di bawah ambang batas (Suwardjo dan Sinukaban 1986, Wargiono 1987). Akan tetapi, pengolahan tanah minimum tidak diminati oleh kebanyakan petani, sebab populasi gulma menjadi tinggi sehingga pengendaliannya semakin berat.

Penggunaan mulsa untuk mencegah erosi tidak dilakukan oleh sebagian petani karena sisa panen (jerami) biasanya digunakan untuk pakan ternak. Oleh karena itu, perlu dicari alternatif lain yang dapat dengan mudah dilakukan petani.

Tingkat erosi dipengaruhi oleh pola tanam dan jarak tanam ubi kayu. Jika penanaman dilakukan dengan sistem barisan, tingkat erosi tanah lebih rendah dibanding sistem bujur sangkar. Dengan menanam ubi kayu secara tumpangsari, tingkat erosi tanah 30% lebih rendah dibanding sistem ubi kayu monokultur (Gambar 2).

Efektivitas tanaman sela terhadap erosi cenderung dipengaruhi oleh kekompakan kanopi. Dengan adanya tanaman sela, tingkat erosi cukup tinggi selama 3 bulan pertama, antara 60-80% dari total tanah tererosi. Setelah itu, tingkat erosi menurun sampai ubi kayu dipanen.

Pemupukan dapat memperbaiki pertumbuhan ubi kayu termasuk diameter kanopi tanaman. Semakin lebar diameter kanopi semakin sempit bidang tanah di antara tanaman yang terkena langsung oleh curahan air hujan dan semakin rendah volume tanah yang tererosi (Gambar 3). Dalam pola monokultur, pemupukan dapat menekan erosi sebesar 23%, sedangkan dalam pola tumpangsari tingkat erosi lebih rendah lagi.

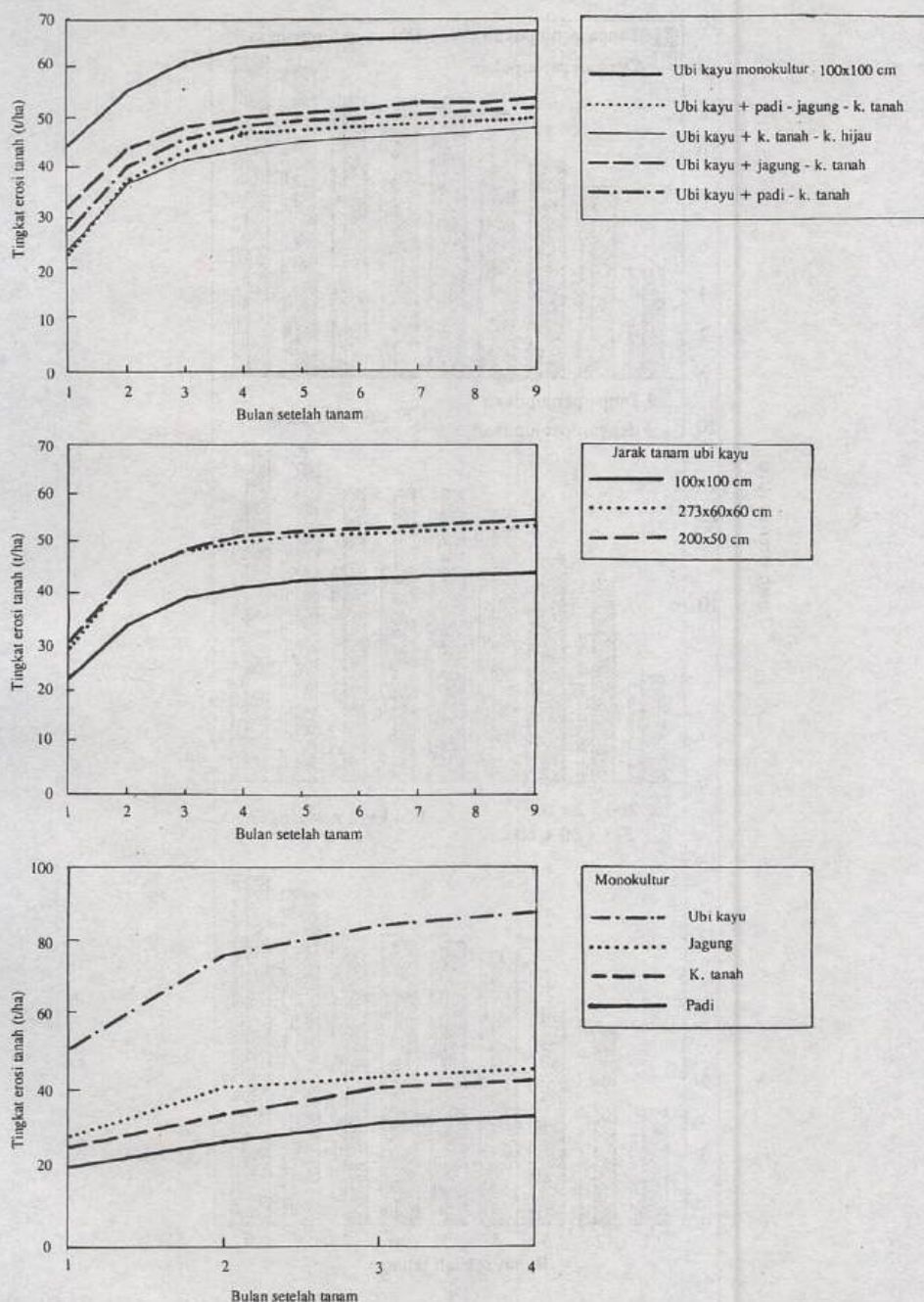
Rata-rata volume tanah tererosi dalam usahatani ubi kayu, padi, dan kacang tanah masing-masing adalah 0,53, 0,92, dan 1,15 t/ha/hari. Hal ini menunjukkan bahwa total tanah tererosi dalam usahatani ubi kayu selama satu musim tanam (8 bulan) jauh lebih rendah daripada dalam usahatani padi dan kacang tanah selama periode yang sama (2 kali tanam).

Selain dapat menekan erosi, pola tumpangsari juga dapat meningkatkan pendapatan petani. Hal ini diharapkan memberi peluang bagi petani untuk dapat membeli pupuk guna meningkatkan produktivitas tanah. Dengan demikian, tingkat erosi tanah dapat diperkecil dan produktivitas tanaman menjadi meningkat.

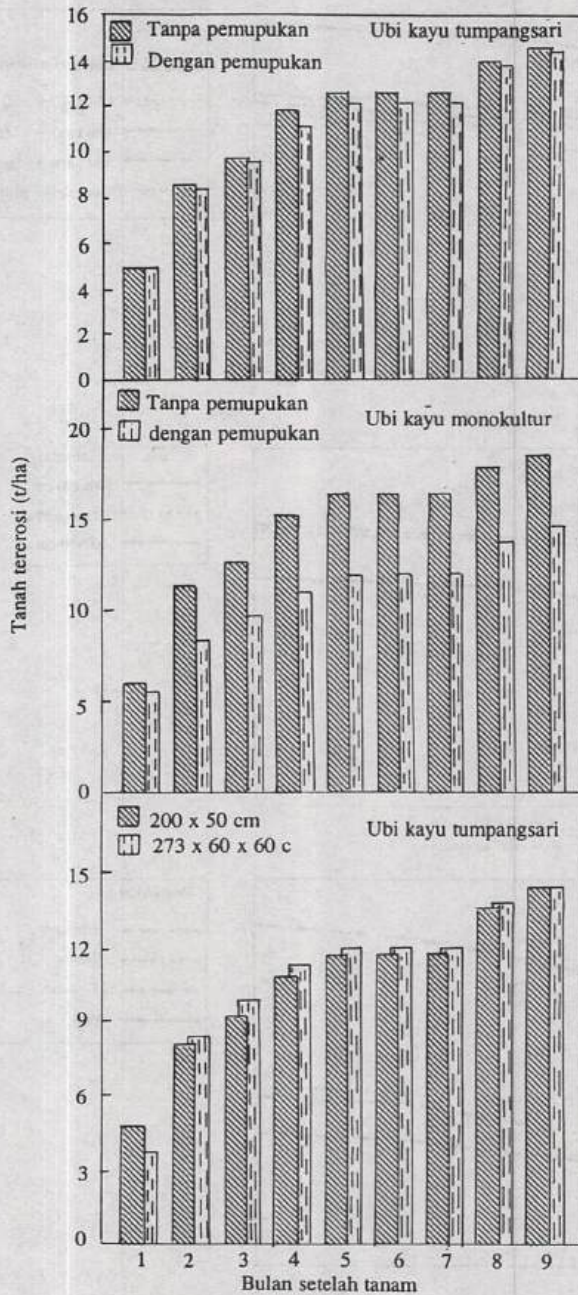
Pola Tanam

Penanaman ubi kayu secara monokultur biasanya dilakukan di daerah pinggiran perkotaan, di sekitar pabrik tapioka dan *pellet*, atau pada lahan yang tidak produktif bila ditanami dengan komoditas lain.

Penanaman ubi kayu dengan sistem tumpangsari hampir dilakukan oleh sebagian besar petani tanaman pangan (Guritno 1989; Thung dan Cock 1978; Wargiono 1987). Tinggi rendahnya nilai hasil dipengaruhi oleh jenis tanaman sela dan jarak tanam ubi kayu. Pada Tabel 2 terlihat penurunan hasil tanaman sela pertama, yaitu antara 25-35% untuk tanaman sela yang berjarak 30-60 cm dari barisan ubi kayu, dan 10% untuk



Gambar 2. Pengaruh jarak tanam dan tumpangsari terhadap akumulasi tanah tererosi. Lampung 1988-90.



Gambar 3. Rata-rata tanah tererosi pada lahan pertanaman ubi kayu dengan pola dan jarak tanam serta pemupukan berbeda. Lampung, 1992.

Tabel 2. Pengaruh jarak tanam ubi kayu dalam pola tumpangsari terhadap nilai hasil. Lampung, 1988-90.

Jarak tanam ubi kayu dan pola tanam	Nilai hasil (Rp'000/ha)	Penyebaran pendapatan kotor (%)		
		tanaman sela 1	tanaman sela 2	ubi kayu
100 x 100 cm				
Uk monokultur	1.460	-	-	100
200 x 50 cm				
Uk monokultur	1.201	-	-	100
Uk + j + p - kt	1.632	38	15	47
Uk + j - kt	1.425	22	19	59
Uk + p - kt	1.665	31	14	55
Uk + kt - kh	1.546	28	5	67
273 x 60 x 60 cm				
Uk monokultur	1.348	-	-	100
Uk + j + p - kt	1.586	38	12	50
Uk + j - kt	1.301	24	18	58
Uk + p - kt	1.603	27	14	59
Uk + kt - kh	1.813	25	6	69

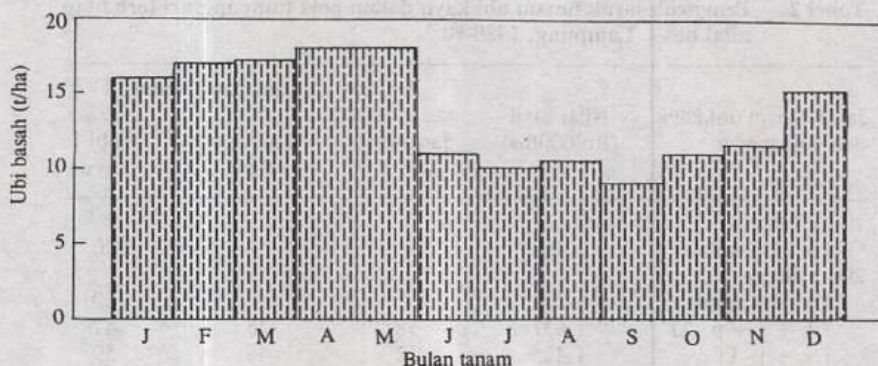
uk = ubi kayu; p = padi; j = jagung; kt = kacang tanah; kh = kacang hijau

tanaman sela yang jaraknya 90 cm dari barisan ubi kayu. Hal ini disebabkan oleh adanya kompetisi dengan ubi kayu, baik dalam pengambilan unsur hara maupun sinar matahari. Dalam pola tumpangsari, produksi atau pendapatan dapat diperoleh secara bertahap, yaitu antara 23-35% dari tanaman sela pertama pada bulan ke-4, dan sekitar 5-19% dari tanaman sela kedua pada bulan ke-6, sedangkan pendapatan dari ubi kayu sebesar 47-69% diperoleh pada bulan ke-9. Apabila ubi kayu ditanam secara monokultur, hasil umbi baru dapat dipungut pada bulan ke-9. Kesenambungan produksi atau penerimaan pendapatan dalam pola tumpangsari dapat dipertahankan bila kelestarian faktor lingkungan terjaga dengan baik. Dalam pola ini, sumbangan tanaman sela cukup besar, baik dalam mencukupi kebutuhan karbohidrat, protein nabati, vitamin maupun mineral.

Tanggap Klon terhadap Pola dan Waktu Tanam

Pertumbuhan ubi kayu tidak dipengaruhi oleh musim tanam, tetapi tergantung kepada ketersediaan air, terutama selama 6 bulan pertama. Untuk menghindari kegagalan panen akibat kekurangan air, maka penanaman dilakukan pada awal musim hujan sehingga pemanenan dilakukan pada akhir musim kemarau. Hal ini telah menyebabkan terjadinya konsentrasi produksi pada pertengahan sampai akhir musim kemarau (Gambar 4).

Selama masa panen raya, tingkat produksi lebih besar daripada permintaan yang mengakibatkan menurunnya harga ubi di tingkat petani. Oleh karena itu, pendapatan petani sulit ditingkatkan bila tidak disertai oleh upaya pemerataan distribusi produksi sesuai dengan permintaan.



Gambar 4. Pengaruh waktu tanam terhadap hasil ubi kayu. Lampung, 1993.

Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut adalah memperlebar masa panen dengan menunda waktu tanam sesuai dengan distribusi curah hujan. Pada Gambar 4 tampak bahwa hasil ubi kayu (dalam pola monokultur pada skala perkebunan) dengan penundaan waktu tanam dipengaruhi oleh distribusi curah hujan. Tingkat hasil berkorelasi negatif dengan curah hujan selama 6 bulan pertama dan berkorelasi positif dengan curah hujan selama 2 bulan menjelang panen. Jika curah hujan selama 6 bulan pertama tinggi, maka kepadatan populasi gulma meningkat sehingga pertumbuhan ubi kayu terganggu, yang menyebabkan menurunnya hasil. Bila curah hujan rendah selama 2 bulan menjelang panen, diameter kanopi menyempit, penetrasi cahaya surya ke permukaan tanah di antara tanaman ubi kayu meningkat, lapisan tanah menjadi keras dan gulma berpeluang untuk tumbuh sehingga akan mempersulit pemanenan yang dapat menyebabkan kehilangan hasil.

Bagi petani yang memiliki lahan relatif sempit, pengendalian gulma dapat efektif sehingga penurunan hasil akibat kompetisi dan kehilangan hasil karena kesulitan panen dapat diminimalkan. Dalam pola tumpangsari, pertumbuhan dan populasi gulma relatif rendah sehingga relatif mudah dikendalikan. Penundaan waktu tanam ubi kayu dalam pola tumpangsari dapat menurunkan hasil ubi, tetapi dapat disubstitusi oleh hasil tanaman sela (Tabel 3, 4, dan 5).

Tingkat penurunan hasil ubi kayu dalam pola tumpangsari dapat diperkecil bila periode kompetisi antartanaman diperpendek melalui penggunaan varietas genjah yang berdiameter kanopi sempit dan berukuran pendek. Penurunan hasil ubi dalam pola tumpangsari dipengaruhi pula oleh jenis tanaman sela pertama atau tanaman sela yang ditanam bersamaan dengan ubi kayu.

Pada Tabel 6 terlihat bahwa hasil ubi kayu dipengaruhi oleh perbedaan musim tanam yang berkaitan erat dengan jeluk curah hujan.

Tabel 3. Pengaruh waktu tanam ubi kayu terhadap hasil (t/ha) ubi dan tanaman sela (kacang tanah dan jagung) di Bogor dan Lampung, 1992.

Perlakuan	Ubi kayu		Kacang tanah		Jagung	
	Bogor	Lampung	Bogor	Lampung	Bogor	Lampung
Waktu tanam ubi kayu (bstt)						
0	27,39 ab	39,78 c	0,41 a	0,38 a	2,51 a	2,04 a
1	33,04 b	37,74 c	0,42 a	0,41 a	2,76 a	2,28 a
2	29,61 ab	28,95 b	0,41 a	0,44 b	2,75 a	2,18 a
3	25,09 a	21,79 a	0,38 a	0,52 c	2,75 a	2,65 a
4	25,11 a	-	0,41 a	-	2,69 a	-
Varietas ubi kayu						
Adira 1	26,97 a	37,64 b	0,41 a	0,43 a	2,63 a	2,31 a
Adira 4	31,03 a	39,19 a	0,39 a	0,50 a	2,66 a	2,02 a
Lokal	26,36 a	24,77 c	0,40 a	0,48 a	2,78 a	2,41 a

bstt: bulan setelah tanam tanaman sela.

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% UBD.

Tabel 4. Pengaruh waktu tanam ubi kayu terhadap hasil (t/ha) umbi dan tanaman sela (jagung, kedelai, dan kacang tanah) dalam pola tumpangsari, Bogor, 1992.

Perlakuan	Ubi kayu	Jagung	Kedelai	Kacang hijau
Waktu tanam ubi kayu (bstt)				
0	27,33 a	1,17	0,54 a	0,07 c
1	20,58 ab	1,31	0,47 b	0,11 c
2	21,39 ab	1,26	0,47 ab	0,22 b
3	15,43 b	1,26	0,40 b	0,21 b
4	14,78 b	1,22	0,43 ab	0,35 a
Varietas ubi kayu				
Adira1	14,39 b	1,17	0,49 a	0,19 a
Adira4	24,59 a	1,28	0,41 a	0,11 b
Lokal	20,75 ab	1,28	0,47 a	0,21 a

bstt = bulan setelah tanam tanaman sela.

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% UBD.

Tabel 5. Pengaruh waktu tanam ubi kayu terhadap hasil (t/ha) ubi, jagung, padi, kacang hijau/kedelai dalam pola tumpangsari di Yogyakarta dan Lampung, 1992.

Perlakuan	Ubi kayu		Jagung		Padi		K. hijau/kedelai	
	Yogya-karta	Lampung	Yogya-karta	Lampung	Yogya-karta	Lampung	Yogya-karta	Lampung
Waktu tanam ubi kayu (bstt)								
0	18,46 a	21,79 a	1,03 a	-	1,98 a	1,68 a	0,25 c	0,28 a
1	11,07 b	28,95 b	1,12 a	-	2,17 a	2,11 b	0,42 b	0,34 b
2	8,03 bc	37,74 c	1,12 a	-	2,37 a	2,17 b	0,47 ab	0,36 b
3	4,71 c	39,78 c	1,04 a	-	2,37 a	2,18 b	0,55 a	0,44 c
Varietas ubi kayu								
Adira 1	11,60 a	37,64 b	1,01 a	-	2,29 a	0,44 a	0,37 a	
Adira 4	11,08 a	39,19 a	1,05 a	-	1,98 a	2,04 a	0,33 a	0,36 a
Lokal	9,03 a	24,77 c	1,17 a	-	2,28 a	1,99 a	0,49 a	0,36 a

bstt = bulan setelah tanam tanaman sela I.

Angka selanjur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% UBD.

Tabel 6. Korelasi hasil ubi kayu (basah) dengan jeluk curah hujan.

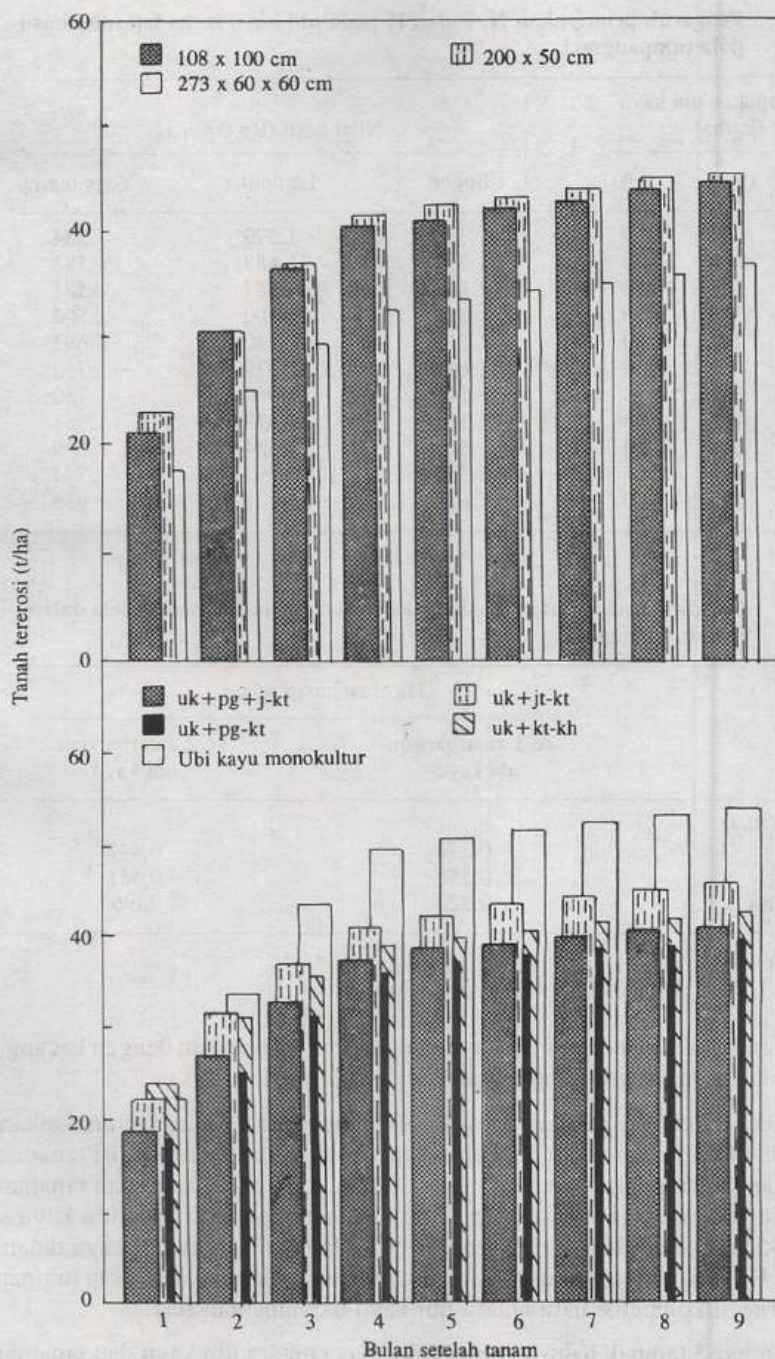
Jeluk curah hujan	Bogor		Lampung	
	MK	MH	MK	MH
0-2 bulan	-0,996	-0,086	-0,993	-0,631
7-8 bulan	+0,950	-0,746	-0,791	-0,970

Pemupukan

Pertumbuhan ubi kayu sering terhambat dan memperlihatkan gejala defisiensi bila kadar hara rendah dalam tanah. Hal ini dapat diperbaiki melalui pemupukan. Efisiensi penggunaan pupuk dipengaruhi oleh jenis pupuk, daya tanggap varietas, kondisi tanaman, jenis tanah, pola tanam dan keberadaan unsur lainnya di tanah (Wargiono 1991, Wargiono 1993, Widjaya-Adhi *et al.* 1990).

Efektivitas pemupukan NPK pada ubi kayu dalam pola tumpangsari dipengaruhi oleh jenis tanaman sela dan lokasi (Gambar 5). Terdapat korelasi negatif antara hasil ubi kayu dan jagung (tanaman sela di dalam barisan ubi kayu dan tanpa pemupukan). Hal ini disebabkan oleh laju pertumbuhan tanaman jagung lebih cepat dan cepat pula menyerap pupuk dibandingkan ubi kayu (Wargiono 1987).

Pemberian pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap hasil ubi kayu dalam pola ubi kayu + jagung + kacang tanah + kacang hijau dan tidak berbeda nyata dalam pola ubi kayu + jagung + padi - kacang hijau. Hal ini menyiratkan bahwa periode kompetisi



Gambar 5. Rata-rata tanah tererosi pada pola tanam dan jarak tanam ubi kayu berbeda, Lampung 1992.

Tabel 7. Pengaruh pemupukan N, P dan K pada ubi kayu terhadap nilai hasil pola tumpangsari.

Pemupukan ubi kayu (kg/ha)			Nilai hasil (Rp'000/ha)		
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Bogor	Lampung	Yogyakarta
0	0	0	1.318	1.570	1.384
0	20	50	1.274	1.687	1.582
25	20	50	1.647	1.784	1.581
50	20	50	1.819	2.100	1.802
100	20	50	1.711	1.940	1.692
50	0	50	1.647	1.839	1.755
50	10	50	1.541	1.962	1.780
50	40	50	1.586	1.873	1.987
50	20	0	1.626	1.634	1.609
50	20	25	1.566	1.795	1.744
50	20	100	1.656	2.101	1.935

Tabel 8. Matriks korelasi antara hasil ubi kayu dengan hasil tanaman sela dalam pola tumpangsari.

	Hasil tanaman sela	
	ke-1 antarbarisan ubi kayu	ke-2 antarbarisan ubi kayu
Hasil ubi kayu:		
Bogor	+ 0,270	- 0,442
Lampung	+ 0,559	- 0,551
Yogyakarta	+ 0,320	- 0,196

pengambilan sinar matahari antara ubi kayu yang ditumpangsarikan dengan kacang tanah lebih pendek daripada yang ditumpangsarikan dengan padi.

Pada Tabel 10 dan 11 terlihat bahwa pola tumpangsari dapat meningkatkan nilai hasil sebesar $\pm 48\%$ dibandingkan dengan sistem monokultur pada kondisi tanaman sela dipupuk dan tanpa pemupukan untuk ubi kayu. Pada kondisi ubi kayu dan tanaman sela dipupuk, peningkatan nilai hasil hanya $\pm 16\%$. Peningkatan nilai hasil ubi kayu secara monokultur akibat pemupukan adalah sebesar 56% dan 21% untuk ubi kayu dalam pola tumpangsari. Hal ini menunjukkan bahwa pemupukan ubi kayu dalam pola tumpangsari dapat memperkecil kompetisi hara antara ubi kayu dan tanaman sela.

Pada Gambar 5 tampak bahwa kompetisi cahaya antara ubi kayu dan tanaman sela cukup kuat sehingga menyebabkan adanya etiolasi terhadap ubi kayu. Tingkat etiolasi dipengaruhi oleh tipe tanaman sela. Tanaman sela kacang tanah dan padi dipanen pada umur 100 hari. Sedangkan ubi kayu monokultur, 4 bulan lebih tinggi dibandingkan

Tabel 9. Pengaruh pemupukan N, P dan K terhadap kenaikan hasil ubi kayu dan total pendapatan kotor, 1993.

Pemupukan (kg/ha)			Kenaikan hasil/ha (nilai hasil/biaya pupuk)					
			Ubi kayu			Total hasil		
			Bogor	Yogya-karta	Lampung	Bogor	Yogya-karta	Lampung
0	0	0	-	-	-	-	-	-
0	20	50	-0,6	-1,3	0,8	-0,5	1,3	2,2
25	20	50	0,8	0,3	-0,3	2,7	1,8	2,2
50	20	50	2,4	1,0	2,2	3,3	3,5	2,7
100	20	50	1,8	0,4	0,8	2,0	1,9	1,5
50	0	50	2,2	0,9	3,0	2,8	2,3	3,0
50	10	50	0,6	1,4	1,8	2,0	3,6	3,6
50	40	50	0,8	0,8	4,5	1,3	1,7	3,3
50	20	0	1,5	-0,8	0,7	3,1	0,6	2,2
50	20	25	1,4	0,7	2,1	2,0	1,7	2,8
50	20	100	1,1	0,8	1,7	2,0	3,2	3,3

Tabel 10. Pengaruh pemupukan N, P dan K terhadap produktivitas ubi kayu dan total hasil dalam pola tumpangsari. Yogyakarta, 1991.

Pemupukan (kg/ha)			Hasil (t/ha)				Nilai (Rp'000/ha)
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	ubi kayu (ubi basah)	padi (gabah kering)	jagung (pipilan kering)	k. hijau (biji kering)	
0	0	0	5,86	1,68	2,15	0,07	1.193,0 ab
0	30	60	6,35	1,79	2,06	0,13	1.296,7 ab
30	30	60	7,93	1,36	2,25	0,07	1.069,0 ab
60	30	60	8,53	1,87	2,40	0,14	1.479,0 a
90	30	60	8,54	1,91	1,96	0,04	1.379,3 ab
60	0	60	8,47	1,33	2,30	0,06	1.257,3 ab
60	15	60	8,13	1,49	2,60	0,04	1.328,0 ab
60	45	60	7,16	1,75	2,32	0,14	1.495,0 a
60	30	0	8,25	1,30	2,29	0,07	1.330,7 ab
60	30	30	8,28	1,48	2,60	0,15	1.451,7 ab
60	30	90	7,88	1,89	2,02	0,06	1.352,7 ab
90	45	90	8,16	1,84	2,23	0,08	1.401,3 ab

Angka-angka dalam satu lajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% UBD.

Tabel 11. Pengaruh pemupukan N, P dan K terhadap produktivitas ubi kayu dan total hasil dalam pola tumpangsari. Lampung, 1991.

Pemupukan (kg/ha)			Hasil (t/ha)				Nilai (Rp'000/ha)
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ubi kayu (ubi basah)	Padi (gabah kering)	Jagung (pipilan kering)	K.hijau (biji kering)	
0	0	0	8,06	1,57 a	1,06 g	0,18	1.133 b
0	30	60	9,87	1,46 ab	1,08 g	0,22	1.305 ab
30	30	60	7,53	1,58 a	1,25 de	0,24	1.262 ab
60	30	60	13,40	1,37 abc	1,33 cd	0,19	1.448 a
90	30	60	9,67	1,24 bc	1,26 de	0,29	1.323 ab
60	0	60	11,33	1,09 c	1,10 fg	0,21	1.299 ab
60	15	60	8,20	1,43 ab	1,17 efg	0,24	1.200 ab
60	45	60	13,20	1,19 bc	1,58 a	0,25	1.406 a
60	30	0	8,57	1,60 a	1,11 fg	0,19	1.236 ab
60	30	30	11,37	1,34 abc	1,41 bc	0,24	1.249 ab
60	30	90	8,17	1,43 ab	1,23 def	0,26	1.272 ab
90	45	90	9,80	1,21 bc	1,49 ab	0,24	1.356 ab

Angka-angka dalam satu lajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% UBD.

Tabel 12. Pengaruh pemupukan dan pola tanam terhadap hasil dan pendapatan kotor.

Perlakuan	Nilai hasil (Rp'000/ha)		Pendapatan kotor (Rp/ha/hari)
	ubi kayu	tanaman sela	
Tanpa pemupukan			
Uk (J1) monokultur	1.067	-	3.950
Uk (J2) + pg + j + kt	738	825	5.790
Uk (J3) + pg + j + kt	752	900	5.920
Dengan pemupukan			
Uk (J1) monokultur	1.661	-	6.150
Uk (J2) + pg + j + kt	954	967	7.110
Uk (J3) + pg + j + kt	1.049	871	7.110
Pg. monokultur	-	-	6.390
J. monokultur	-	-	6.885
Kt. monokultur	-	-	6.240

Harga umbi = Rp45, gabah = Rp250, jagung = Rp150, k.tanah = Rp800/kg.

Uk = ubi kayu, Pg = padi gogo, J = jagung, Kt = kacang tanah.

dengan ubi kayu yang ditumpangsarikan dengan padi atau kacang tanah. Hal ini menunjukkan bahwa etiolasi menghambat pertumbuhan ubi kayu selanjutnya. Oleh karena itu, dalam pola tumpangsari, hasil ubi kayu lebih rendah daripada yang ditanam secara monokultur. Tetapi, hal itu dapat disubstitusi oleh hasil tanaman sela pertama dan kedua, sehingga nilai hasil pola tumpangsari menjadi lebih tinggi daripada nilai hasil sistem monokultur (Moreno dan Hart 1978, Thung dan Cock 1978).

Peningkatan nilai hasil pola tumpangsari akan semakin tinggi bila hasil tanaman sela kedua dapat ditingkatkan. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah meningkatkan intersepsi radiasi surya pada tanaman sela. Untuk itu, varietas ubi kayu yang digunakan hendaknya yang memiliki diameter kanopi sempit, tinggi tanaman pada umur 6 bulan tidak lebih dari 170 cm dan tidak bercabang.

Selain dapat berperan sebagai penyangga biologi tanah, penggunaan bahan organik juga dapat meningkatkan ketersediaan hara di tanah (Suwardjo dan Sinukaban 1986; Widjaya-Adhi *et al.* 1990). Oleh karena itu, pengembalian sisa panen ke tanah perlu dilakukan dalam upaya perbaikan fisik dan kimia tanah (Wargiono 1987).

Dengan membaiknya kondisi tanah, efisiensi pemupukan dapat ditingkatkan sehingga biaya produksi dapat pula ditekan tanpa mempengaruhi stabilitas hasil. Hasil yang tinggi dan stabil dengan biaya produksi yang rendah adalah keinginan setiap petani.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS. 1991. Produksi dan luas panen ubi kayu di Indonesia. BPS, Jakarta.
- Guritno, B. 1989. Tumpangsari pada pertanaman ubi kayu sebagai usaha peningkatan penyediaan pangan dan pendapatan petani. PT. Jawa Pos Surabaya. 44 p.
- Hozyo, Y., Megawati, M., and J. Wargiono. 1984. Plant production and potential productivity of cassava contribution. Centr. Res. Inst. Food Crops. Bogor. 73. pl-20.
- Moreno, R.A, R.D. Hart. 1978. Intercropping with cassava in Central America. Proc. Int. Workshop Intercropping with Cassava, Trivandrum, India. pp.17-24.
- Suwardjo, H. dan N. Sinukaban. 1986. Masalah erosi dan kesuburan tanah di lahan kering Podsolik Merah Kuning di Indonesia. Prosiding Lokakarya Usahatani Konservasi. Litbangtan- Ditjenbun-PT. Mosanto. Palembang. pp.1-20.
- Thung, M. and J.H. Cock. 1978. Multiple cropping cassava and field beans. Proc. Workshop Intercropping with Cassava, Trivandrum, India. pp.7-16.
- Wargiono, J. 1987. Agronomic Practices in major cassava growing areas of Indonesia. Cassava Breeding and Agronomy Res. in Asia. Proc. Regional Workshop, Rayong, Thailand. pp.185-205.
- Wargiono, J. 1990. Pengaruh distribusi curah hujan terhadap penampilan klon ubi kayu. Penelitian Pertanian. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor No. 10, vol. 1.

- Wargiono, J. 1991. Pengaruh pemupukan NK dan waktu tanam ubi kayu dalam tumpangsari terhadap produktivitas dan hasil. Makalah pada Seminar Balittan Bogor.
- Wargiono, J. 1993. Penampilan klon ubi kayu dalam pola tanam berbeda. Makalah pada Seminar Balittan Bogor.
- Widjaja-Adhi, I.P.G., Wigena I.P.G. Hartatik, W., and A. Sofyan. 1990. Efisiensi penggunaan pupuk di lahan kering (Efficiency of fertilizers on upland). Lokakarya Nasional Efisiensi Penggunaan Pupuk V. Bogor. Indonesia. 28p.
- Zandstra, H.G. 1978. Agroclimatic and biological interaction. Proc. International Workshop of Intercropping with Cassava. Trivandrum, India. pp.67-76.