

# PRODUKTIVITAS LAHAN, KOMPETISI, DAN TOLERANSI DARI TIGA KLON UBI JALAR PADA SISTEM TUMPANG SARI DENGAN JAGUNG

Jeanne Martje Paulus<sup>\*)</sup>

## ABSTRACT

Paulus, J.M. 2005. Land Productivity, Competition, and Tolerance of Three Sweet Potato Clones Planted as Intercropping with Maize. *Eugenia* 11 (1) : 1-7.

A field experiment was conducted in Cikeumeuh Experimental Garden of Food Crop Biotechnology Research Station (BALITBIO) Bogor to study Land Equivalent Ratio (LER), Competition Ratio (CR), and Stress Tolerance (TOL) of sweet potato and maize. The highest tuber yield of sweet potato was 16,83 ton ha<sup>-1</sup> gained by CIP-2 at 100 cm planting distance of maize and the highest maize yield was 4,50 ton ha<sup>-1</sup> Canguang in intercropping with Canguang clone. The LER, CR, and TOL, CIP-2 and SQ were suitable for intercrops at all planting distance but Canguang was not suitable for intercrops with maize.

Keywords : *Ipomoea batatas*, clon, intercropping

## PENDAHULUAN

Ubi jalar (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) merupakan tanaman pangan penting setelah padi, jagung, dan ubi kayu. Selain sebagai bahan pangan, ubi jalar dapat dimanfaatkan juga sebagai bahan pakan ternak dan untuk menunjang usaha diversifikasi pangan nasional, ubi jalar digunakan sebagai bahan baku dalam industri pengolahan pangan.

Ubi jalar tergolong tanaman yang menyukai radiasi matahari penuh (Hahn 1977). Akan tetapi, dalam prakteknya petani sering menanam ubi jalar ditumpang sarikan dengan tanaman lain yang mempunyai tajuk lebih tinggi. Tumpang sari ubi jalar dengan tanaman pangan lainnya telah banyak dikenal oleh petani di Indonesia, terutama di pulau Jawa yang kepemilikan lahan pertaniannya relatif sempit.

Menurut Gomez dan Gomez (1983), tumpang sari (*intercropping*) merupakan bagian dari *multiple cropping* yaitu per-

tumbuhan dua atau lebih tanaman secara serempak pada lahan yang sama, yang dibedakan atas *mixed intercropping*, *row intercropping*, *strip intercropping*, dan *relay intercropping*. Sistem tanam lainnya adalah *sequential cropping* (rotasi tanaman) adalah pertumbuhan dua atau lebih tanaman secara berkesinambungan pada lahan yang sama selama periode 12 bulan, yang dibedakan atas *double cropping*, *triple cropping*, *quadruple cropping*, dan *ratoon cropping*.

Sistem tumpang sari bertujuan untuk memanfaatkan semaksimal-maksimalnya faktor-faktor produksi yang dimiliki petani untuk memperoleh produksi total yang lebih tinggi dibandingkan dengan penanaman tunggal dan untuk mengurangi risiko kegagalan panen. Namun, di pihak lain sistem tumpang sari akan menyebabkan kompetisi terhadap faktor-faktor tumbuh, misalnya radiasi matahari, CO<sub>2</sub>, unsur hara, oksigen, dan air. Menurut Moreno (1982), faktor utama yang menjadi pem-

<sup>\*)</sup> Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian UNSRAT Manado, 95115

batas pada pertanaman tumpang sari ubi jalar dengan tanaman lain yang bertajuk lebih tinggi adalah persaingan terhadap perolehan radiasi matahari. Persaingan tersebut menyebabkan terjadinya penaungan pada ubi jalar yang bertajuk lebih rendah sehingga dapat menurunkan hasil umbi. Salah satu cara untuk mengurangi pengaruh naungan pada tanaman ubi jalar adalah dengan mengatur jarak tanam tanaman yang ditumpang sarikan.

Chuoy *dkk.* (1991) melaporkan bahwa pertumbuhan ubi jalar sangat ditentukan oleh pengaruh naungan pada sistem tumpang sari dengan jagung. Pada umur 21 hst akar umbi tereduksi sebesar 36 %, jumlah akar per tanaman menurun sebesar 31 %, dan ukuran umbi menurun 6 %. Martin (1985) melaporkan bahwa pada intensitas naungan 20 %, bobot brangkas dan bobot umbi tidak berbeda dengan yang tanpa naungan, sedangkan pada intensitas naungan 50 %, bobot umbi berkurang. Berdasarkan penelitian Ghosh *dkk.* (1988), ubi jalar yang berasosiasi dengan tanaman tahunan seringkali mengalami penurunan hasil umbi. Demikian pula, hasil pengujian 10 genotip ubi jalar yang dilaksanakan di Taiwan menunjukkan bahwa penurunan bobot umbi berkaitan erat dengan ciri serta sifat morfologi tanaman.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan beberapa hal. Radiasi matahari merupakan faktor pembatas utama pada sistem tumpang sari ubi jalar dengan jagung atau dengan tanaman kacang-kacangan. Beberapa klon sudah diuji sifat toleransinya terhadap penaungan buatan, penaungan alami pada sistem tumpang sari dengan jagung atau dengan kacang gude, serta ubi jalar yang ditanam di bawah naungan tanaman kelapa.

Dua klon unggul ubi jalar, yaitu Canguang (dilepas pada tahun 1998) dan CIP-2 (dilepas pada tahun 2002) dan satu klon unggul lama, yaitu klon introduk-

si SQ (klon SQ umumnya ditanam oleh petani di daerah Jawa Barat) yang belum diuji toleransinya terhadap penaungan alami pada sistem tumpang sari dengan jagung. Selain itu, struktur atau bentuk tajuk ketiga klon ubi jalar tersebut berbeda, yaitu klon yang bertajuk kecil (SQ), klon yang bertajuk sedang (CIP-2), dan klon yang bertajuk besar (Canguang).

Jarak tanam jagung sebagai tanaman yang ditumpang sarikan dengan ubi jalar sebagai tanaman utama akan menyebabkan terjadinya perbedaan intensitas penaungan, sedangkan intensitas penaungan itu akan bervariasi menurut variasi jarak tanam tanaman yang ditumpang sarikan.

Percobaan ini bertujuan untuk mengkaji produktivitas lahan, kompetisi, dan toleransi dari tiga klon ubi jalar terhadap penaungan alami pada sistem tumpang sari ubi jalar/jagung.

## METODE PENELITIAN

Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan Cikeumeuh BALITBIO Bogor. Tanah lokasi penelitian tergolong ordo Inceptisol (Soil Survey Staff 1998), tipe curah hujan A (Schmidt dan Ferguson, 1951), dengan ketinggian tempat 240 m dari permukaan laut.

Bahan yang digunakan adalah : (1) setek UBI JALAR klon : SQ-27, CIP-2, dan Canguang ; (2) benih jagung manis; (3) pupuk, yang terdiri atas : Urea (45 % N), TSP (46 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), dan KCl (60 % K<sub>2</sub>O); (4) insektisida jenis Benlate, Agritak, dan Ambush. Alat utama yang digunakan adalah : (1) timbangan analitis ; (2) oven listrik ; (3) *leaf area meter* jenis digital ; (4) solarimeter tabung (*tube solarimeter*); untuk mengukur suhu udara.

Perlakuan ditempatkan menurut pola factorial dengan rancangan dasar Rancangan Petak Terpisah (*Split Plot Design*). Faktor yang diteliti adalah :

- (1) klon ubi jalar: SQ, CIP-2, dan Cangkuang (sebagai faktor petak utama)
- (2) jarak tanam jagung : 100 cm x 50 cm (tumpang sari/TS 1:1, 100 cm x 75cm (TS 2:1), dan 100 cm x 100 cm (TS 3:1) (sebagai faktor anak petak).

Disamping itu juga ditanam secara tunggal untuk masing-masing tanaman ubi jalar dan jagung, sebagai pembanding dengan yang ditanam pada sistem tumpang sari dengan maksud untuk memperoleh nilai Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) dan Nisbah Kompetensi (NK).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Nisbah Kesetaraan Lahan dan Nisbah Kompetensi

Adanya persaingan dalam perolehan sinar matahari, CO<sub>2</sub>, unsur hara, air, dan oksigen serta ruang tempat tumbuh meru-

upakan pembatas utama pada sistem tumpang sari.

Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) adalah jumlah nisbah hasil antara tanaman yang ditumpang sarikan terhadap hasil tanaman yang di tanam secara tunggal pada tingkat manajemen yang sama. NKL merupakan salah satu cara untuk menghitung produktivitas lahan dari dua atau lebih tanaman yang ditumpang sarikan. Menurut Okigbo *dkk.* (1979), sistem tumpang sari akan lebih menguntungkan atau mempunyai nilai produktivitas lahan yang lebih tinggi dibandingkan dengan sistem tunggal jika NKL (LER = *Land Equivalent Ratio*) lebih besar dari satu.

NKL dan NK pada kedua sistem tumpang sari terlihat pada Tabel 1 dan hasil masing-masing tanaman pada sistem tumpang sari dan pada pertanaman tunggal disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. NKL dan NK Pada Sistem Tumpang Sari Ubi Jalar/jagung (*The LER and CR of Sweet Potato/Maize Intercropping*)

Klon	-----NKL-----		
	Ubi jalar / jagung		
	j1	j2	j3
SQ	1,42	1,33	0,97
CIP-2	1,16	1,18	1,01
Cangkuang	1,14	0,69	0,67
-----NK-----			
SQ	1,07	0,95	1,48
CIP-2	0,75	0,92	0,98
Cangkuang	0,28	0,33	0,29

Keterangan : Jarak tanam jagung yang ditumpang sarikan (j1 = 100 cm x 50 cm, j2 = 100 cm x 75 cm, j3 = 100 cm x 100 cm)

Pada Tabel 1 tampak bahwa nilai NKL yang lebih besar dari satu dicapai oleh klon SQ pada jarak tanam jagung 100 cm x 50 cm dan 100 cm x 75 cm, klon CIP-2 pada semua jarak tanam jagung atau kacang hijau pada sistem tumpang sari; sedangkan klon Cangkuang

hanya pada jarak tanam jagung 100 cm x 50 cm pada sistem tumpang sari.

Hal yang sama dilaporkan oleh Hoang Kim *dkk.* (1991), bahwa pada sistem tumpang sari ubi jalar dengan jagung pada jarak tanam 2,5 m x 0,4 m dan 1,2 m x 0,8 m dengan dua barisan ubi jalar (TS 2:1) diperoleh nilai NKL sebesar

1,25 – 1,37, sehingga sistem tumpang sari tersebut lebih menguntungkan dari pada penanaman ubi jalar tunggal.

Klon SQ pada jarak tanam jagung 100 cm x 50 cm dan 100 cm x 75 cm pada sistem tumpang sari memberikan nilai NKL yang tinggi, demikian halnya de-

ngan klon Cangkuang pada jarak tanam jagung 100 cm x 50 cm. Nilai NKL yang tinggi tersebut disebabkan oleh hasil jagung yang tinggi pada sistem tumpang sari tersebut, walaupun hasil umbi ubi jalar rendah sehingga diperoleh nilai NKL yang lebih besar.

Tabel 2. Hasil Umbi Ubi Jalar, Hasil Jagung pada Pertanaman Tumpang Sari dan pada Pertanaman Tunggal (*Sweet Potato Tuber and Maize Yields in Intercropping and Monoculture Planting System*)

Klon	Pertanaman Tumpang Sari		
	Hasil umbi (TS Ubi Jalar/jagung)		
	-----t ha <sup>-1</sup> -----		
	j1	j2	j3
SQ	4,40	5,91	7,21
CIP-2	11,65	15,20	16,01
Cangkuang	4,48	7,10	8,03
Hasil umbi (TS Ubi Jalar/jagung)			
-----t ha <sup>-1</sup> -----			
SQ	4,15	3,98	1,91
CIP-2	3,84	2,76	1,79
Cangkuang	4,27	2,51	2,19
Pertanaman Tunggal			
Hasil jagung			
-----t ha <sup>-1</sup> -----			
	7,28	5,45	3,96
Hasil umbi Ubi Jalar			
-----t ha <sup>-1</sup> -----			
SQ	7,20	8,61	10,16
CIP-2	14,62	16,10	18,25
Cangkuang	9,15	15,30	16,56

Ket : jarak tanam jagung (j1=100cm x 50cm, j2=100cm x 75cm, j3=100cm x 100cm).

Nisbah Kompetisi (NK) merupakan pendugaan kemampuan berkompetisi relatif dari klon-klon ubi jalar terhadap jagung. Berdasarkan Nisbah Kompetisi (NK) klon SQ dan CIP-2 memiliki nilai NK yang jauh lebih tinggi dari pada klon Cangkuang. Hal itu berarti bahwa ke dua klon itu memiliki kemampuan berkompetisi relatif lebih tinggi terhadap tanaman jagung, sedangkan klon Cangkuang memiliki kemampuan berkompetisi yang rendah

terhadap tanaman jagung. Akibat dari kompetisi yang rendah pada klon Cangkuang menyebabkan hasil umbi yang dicapai oleh klon Cangkuang pada tumpang sari dengan jagung juga sangat rendah, yaitu rata-rata 6,54 t ha<sup>-1</sup> pada ke tiga jarak tanam jagung. Hasil yang dicapai tersebut jauh berada di bawah potensi produksinya yaitu sebesar 30 t ha<sup>-1</sup>. Hal itu berarti bahwa klon Cangkuang tidak mampu bersaing dengan tanaman jagung,

terlihat dari hasil jagung pada sistem tumpang sari dengan klon Cangkuang cukup tinggi. Di duga bahwa selain terjadi kompetisi terhadap radiasi matahari sebagai akibat naungan dari tajuk jagung yang tinggi, juga terjadi kompetisi unsur hara terutama N karena tanaman jagung sangat tanggap terhadap unsur N.

Berdasarkan nilai NK dapat disimpulkan bahwa NK yang rendah berarti kemampuan berkompetisi dengan tanaman lain pada sistem tumpang sari juga rendah, sehingga hasil umbi yang dihasilkan juga rendah.

### Toleransi Terhadap Cekaman

Adanya penaungan alami pada sistem tumpang sari merupakan suatu keadaan atau lingkungan pertanaman yang mengalami cekaman terhadap radiasi matahari. Untuk mengetahui seberapa jauh suatu genotip atau klon dapat mentolelir pengaruh dari naungan tanaman yang ditumpang sarikan digunakan perhitungan toleransi terhadap cekaman.

Toleransi Cekaman (TC) atau *Stress Tolerance* (TOL) menunjukkan selisih antara hasil rata-rata genotip pada lingkungan *non-stress* (tidak tercekam,  $Y_p$ ) dengan hasil rata-rata genotip pada lingkungan *stress* (tercekam,  $Y_s$ ), menurut Fernandez (1993) dinyatakan dengan formula :

$$TC = Y_p - Y_s$$

Semakin kecil nilai TC, maka semakin toleran suatu genotip atau klon terhadap lingkungan yang tercekam. Nilai-nilai TC masing-masing klon ubi jalar pada tumpang sari dengan jagung atau dengan kacang hijau disajikan pada Tabel 3.

Dari Tabel 3, tampak bahwa pada sistem tumpang sari ubi jalar/jagung, klon CIP-2 dan SO pada jarak tanam jagung 100 cm x 75 cm dan 100 cm x 100 cm mempunyai nilai TC yang lebih kecil dibandingkan dengan klon Cangkuang. Klon Cangkuang tidak toleran terhadap naungan jagung, hal itu tampak dari nilai TC yang tinggi.

Tabel 3. Toleransi Cekaman (TC) Tiga Klon Ubi Jalar pada Tiga Jarak Tanam Jagung atau Kacang Hijau (*Stress Tolerance of Three Sweet Potato Clones on Planting Distance of Maize*)

Klon	Toleransi Cekaman		
	j1	j2	j3
SQ	2,80	2,70	2,95
CIP-2	2,97	0,90	2,24
Cangkuang	4,67	8,20	8,53

Keterangan : jarak tanam jagung atau kacang hijau (j1 = 100 cm x 50 cm, j2 = 100 cm x 75 cm, j3 = 100 cm x 100 cm)

$Y_p$  = hasil rata-rata pada lingkungan tidak tercekam

$Y_s$  = hasil rata-rata pada lingkungan tercekam

Berdasarkan nilai-nilai Toleransi Cekaman (TC), disimpulkan bahwa klon CIP-2 merupakan klon yang toleran terhadap naungan jagung atau kacang hijau pada sistem tumpang sari ubi jalar/jagung dan ubi jalar/kacang hijau.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Hasil umbi tertinggi dicapai oleh klon CIP-2 pada jarak tanam jagung 100 cm x 100 cm yaitu 16,83 ton ha<sup>-1</sup> dan hasil jagung tertinggi dicapai pada tumpang sari dengan ubi jalar klon Cangkuang pada jarak tanam jagung yang sempit (100 cm x 50 cm) yaitu 4,50 ton ha<sup>-1</sup> dan hasil kacang hijau tertinggi dicapai pada tumpang sari dengan ubi jalar klon SQ pada jarak tanam yang sama yaitu 258,83 kg ha<sup>-1</sup>.
2. Berdasarkan NKL, NK dan TC, klon CIP-2 dan SO sesuai berdasarkan hasil umbi klon CIP-2 sangat sesuai untuk ditumpang sari dengan jagung pada semua jarak tanam jagung.

### Saran

Tanaman ubi jalar mempunyai potensi untuk dikembangkan dalam penanaman secara tumpang sari. Dalam percobaan ini penggunaan klon masih terbatas pada tiga klon saja, di pihak lain masih banyak klon-klon ubi jalar yang belum diuji sifat toleransinya terhadap naungan alami pada sistem tumpang sari dengan jagung atau kacang hijau. Selain itu juga perlu pengujian pada sistem tumpang sari dengan berbagai jenis tanaman pangan lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chuoy, E., I. P. Ofia, and M. T. L. Gerpacio. 1991. Screening for shade tolerance of sweet potato in an intercrop with corn. *Int. Potato Cent. (CIP)*. Manila, Philippines. Pp 134-144.
- Fernandez, G. C. J. 1993. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In C.G. Kuo (ed.). *Adaptation of food crops to temperature and water stress. Proceed. of an International Symposium. AVRD, Taiwan.*
- Ghosh, S. P., T. Ramanujam, J. S. Josh, S. N. Morthy, and R. G. Nair. 1988. *Tuber crops*. Oxford & JBH Publ. Co., Pvt. Ltd, New Delhi.
- Gomez, A.A., and K.A. Gomez. 1983. *Multiple cropping in the humid tropics of Asia*. International Development Research Centre, Ottawa.
- Hahn, S. K. 1977. Sweet potato. p.237-248. In P.de T. Alvim and T. T. Kolzowski (ed.). *Ecophysiology of tropical crops*. Academic Press, Inc., London.
- Hoang Kim, Nguyen Thi Thy, Nguyen Thanh Binh, and P.Vander Zaag. 1991. Studies on intercropping sweet potato with maize. *Int. Potato Cent. (CIP)*. Manila, Philippines. Pp 134-144.

Martin, F. W. 1985. Difference among sweet potato in response to shading. Trop. Agric. (Trinidad) 62: 161-165.

Moreno, R. A. 1982. Intercropping with sweet potato (*Ipomoea batatas*) in Central America. p.243-253. In R. L. Villareal and T. D. Griggs (ed.). Sweet Potato. Proc. First Int. Symp. AVRDC. Shanhua, Tainan, Taiwan.

Okigbo, B. N. 1979. Evaluation of plant interaction and productivity in complex mixture as a basis for improved cropping systems design. Proc. Workshop on Intercropping, ICRISAT, India.

Schmidt, F. H., and J. H. A. Ferguson. 1951. Rainfall types based on wet and dry periods ratio for Indonesia with Western New Guinea. Kementerian Perhubungan Djawatan Meteorologi dan Geofisika, Jakarta.

Soil Survey Staff. 1999. Kunci taksonomi tanah. USDA-Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat Deptan, Edisi Kedua, Cetakan I.