

UPAYA MENINGKATKAN PRODUKSI PADI (*Orhyza Sativa* L) DENGAN PENGATURAN MODEL TANAM JAJAR LEGOWO

Fauzia Hulopi dan Sutoyo

PS. Agroteknologi, Fakultas IPISA, Universitas Tribhuwana Tungadewi

Abstract

Efforts to increase rice production, such as setting planting legowo row model. Objective: to study the model settings legowo row planting in rice. The experiment was conducted in paddy fields in the Village District Pulongdowo Tumpang Malang. The research location is situated at an altitude +597 m asl, alluvial soils with a temperature between 22°-30°C and average rainfall is 2113 mm.year⁻¹. The experiment was conducted in April-July 2009. Experiments using a Randomized Complete Block Design Factorial with repeated 5 times. Treatment plant model consists of 5 types, namely 1 = square, 2 = rectangle, 3 = legowo row 2:0, 4 = legowo row 4:0, and 5 = legowo row 8:0. The data obtained were tested LSD 1%. Results showed the treatment of square, rectangle and parallelogram legowo 2:0 high yield crops and productive tillers were not significantly different. Likewise, treatment of legowo row 4:0 and 8:0 high crop yield and productive tillers were not significantly different. Treatment of square, rectangle and parallelogram legowo 2:0 flowering earlier than treatment legowo row 4:0 and 8:0. Treatment of legowo row 4:0 and 8:0 produce dry grain harvests each 9:17 ton.ha⁻¹ and 9:04 ton.ha⁻¹ the highest and different compared to other treatments. Treatment of squares and rectangles to produce dried grain harvest 8:02 ton.ha⁻¹ and 7.95 ton.ha⁻¹ respectively but lower and different from other treatments.

Key words: Rice, planting model and legowo row.

Pendahuluan

Tanaman padi merupakan tanaman semusim penghasil beras sebagai bahan makanan utama bagi penduduk Indonesia. Oleh karena itu pemerintah selalu berusaha untuk dapat mencapai swasembada beras. Usaha yang dilakukan oleh pemerintah dalam meningkatkan produksi beras antara lain melalui perbaikan paket teknologi budidaya dan pasca panen, peningkatan mutu intensifikasi, meningkatkan luas areal pertanaman, rehabilitasi lahan dan pencetakan lahan sawah pertanian baru. Usaha-usaha tersebut diharapkan dapat memberikan dukungan yang cukup besar terhadap peningkatan produksi beras

tingkat nasional. Namun demikian masih banyak dijumpai adanya perbedaan potensi produktifitas tanaman padi yaitu 6.82 ton/ha gabah kering giling dengan produksi aktual di lapangan atau ditingkat petani hanya ± 5.15 ton/ha gabah kering giling (Anonymous, 2001). Hal ini disebabkan antara lain karena perbedaan agroekologi daerah setempat, keadaan sosial ekonomi dan budaya petani (Saragih, 2001).

Kondisi ini menunjukkan adanya peluang yang cukup besar untuk meningkatkan produksi tanaman padi dengan menerapkan paket teknologi budidaya spesifik lokasi sesuai dengan

kondisi agroekologi daerah setempat dengan memperhatikan potensi sosial ekonomi petani, salah satu diantaranya melalui penerapan teknologi budidaya tanaman padi sistem “legowo” (Anonymous, 1987).

Prinsip dasar dari “sistem legowo” adalah pengaturan jarak tanam dengan harapan untuk meningkatkan pengaruh tanaman pinggir yang dapat memanfaatkan energi cahaya matahari lebih efisien. Pengaturan model jarak tanam dalam sistem budidaya tanaman, menurut Harijadi (1995) dapat dilakukan dengan beberapa model yaitu model bujur sangkar, persegi panjang, berjajar atau berbaris baik baris tunggal maupun baris ganda dan jarak tanam secara diagonal dengan jarak sama ke segala arah. Dalam penerapan model ini harus disesuaikan dengan kesuburan tanah, jenis tanaman dan perkembangan tajuk tanaman. Pada tanaman padi pengaturan model tanam tersebut dapat berjajar atau berbaris baik dalam bentuk baris tunggal maupun baris ganda sering disebut sebagai cara tanam padi “sistem legowo” yang dalam bahasa jawa “legowo” berasal dari kata “lego” yang berarti luas dan “dowo” yang berarti memanjang. Arti luas dalam hal ini “legowo” mengandung pengertian jarak antar barisan lebih luas dari pada jarak dalam barisan, sehingga akan terbentuk adanya lorong atau ruang terbuka. Memanjang berarti jarak dalam barisan lebih sempit yang akan membentuk barisan tanaman yang memanjang. Sistem legowo selain dapat meningkatkan efisiensi tanaman dalam memanfaatkan energi cahaya matahari dengan harapan dapat meningkatkan produksi tanaman, juga mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan dengan cara tanam padi biasa yang dilakukan petani. Keuntungan sistem jajar legowo adalah memudahkan pemeliharaan tanaman antara lain:

penyiangan, pemberantasan hama penyakit dan pemupukan sehingga pengelolaan tanaman lebih baik, selain itu juga dapat diusahakan untuk pemeliharaan ikan (Anonymous, 2002). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh model tanam jajar legowo terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman padi.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di lahan sawah Desa Pulongdowo Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang. Lokasi penelitian terletak pada ketinggian ± 597 m dpl, jenis tanah aluvial dengan kisaran suhu antara 22° - 30° C dan rata-rata curah hujan 2113 mm/tahun. Penelitian dilaksanakan pada bulan April - Juli 2009. Percobaan faktor tunggal menggunakan RAK dengan ulangan 5 kali. Perlakuan adalah model tanam terdiri dari 5 macam, yaitu 1=bujur sangkar (20x20cm), 2=persegi panjang (40x10cm), 3=jajar legowo 2:0 (40x20x10cm), 4=jajar legowo 4:0 (40x20x10cm), dan 5=jajar legowo 8:0 (40x20x10cm). Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat pengolah tanah, sprayer semi automatic, timbangan digital dan timbangan skala 0-10 kg. Bahan yang digunakan adalah benih padi varietas Cibogo, pupuk Urea, ZA, SP-36, dan bokashi, insektisida Decis dan fungisida Folicur. Jumlah sampel yang diamati 5 tanaman/petak. Parameter yang diamati tinggi tanaman pada umur 50 hari dan saat panen, saat berbunga dengan syarat telah berbunga $>50\%$ setiap petak, komponen hasil dan hasil tanaman. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan, data yang diperoleh dianalisis ragam dan uji lanjut BNT 1% (Yitnosumarto, 1993).

Hasil dan Pembahasan

Tinggi tanaman

Pada Tabel 1 menunjukkan perlakuan model tanam jajar legowo 8:0 menghasilkan tinggi tanaman tertinggi pada saat panen (106.64 cm) atau 4-12

cm lebih tinggi, dan perlakuan model tanam bujur sangkar, persegi panjang, jajar legowo 2:0, menghasilkan tinggi tanaman tidak berbeda nyata dan ketiga perlakuan ini menghasilkan tinggi tanaman terendah.

Tabel 1. Tinggi Tanaman Padi Varietas Cibogo Akibat Perlakuan Model Tanam.

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm) pada	
	50 HST	Saat Panen
Bujur Sangkar (20x20 cm)	75.14 a	95.00 a
Persegi Panjang (40x10 cm)	74.32 a	94.20 a
Jajar Legowo 2:0 (40x20x10 cm)	75.90 a	96.34 a
Jajar Legowo 4:0 (40x20x10 cm)	80.32 b	102.72 b
Jajar Legowo 8:0 (40x20x10 cm)	81.72 b	106.64 c
BNT 1 %	3.41	3.76

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji BNT 1 %. HST = Hari Setelah Tanam.

Saat stadium vegetatif maksimal yaitu pada umur 50 hari setelah tanam ketiga perlakuan tersebut juga menghasilkan tinggi tanaman tidak berbeda nyata dan terendah. Tinggi tanaman pada perlakuan model jajar legowo 4:0 dibanding model jajar legowo 8:0 tidak berbeda nyata, tetapi lebih tinggi dan berbeda sangat nyata dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Keadaan ini terjadi diduga kondisi model bujur sangkar, persegi panjang dan jajar legowo 2:0 masih memberikan lingkungan dan ruang tumbuh yang relatif sama sehingga pertumbuhan tanaman dalam hal ini tinggi tanaman juga tidak banyak berbeda, karena kondisi distribusi nutrisi, air dan cahaya matahari masih dapat dimanfaatkan oleh tanaman tanpa terjadi kompetisi. Lain halnya dengan perlakuan model jajar legowo 4:0 dan jajar legowo 8:0, pada kedua perlakuan ini populasi tanaman per satuan luas lebih banyak dibandingkan dengan ketiga perlakuan yang lain, sehingga lingkungan dan ruang

tumbuh tanaman menjadi lebih sempit dan terbatas. Dengan kondisi yang

demikian itu memungkinkan terjadi kompetisi terhadap cahaya matahari sehingga tanaman berusaha untuk mendapatkannya melalui pertumbuhan pemanjangan batang tanaman, pada akhirnya memacu pertumbuhan tinggi tanaman lebih cepat sehingga menghasilkan tinggi tanaman lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Pada perlakuan model jajar legowo 8:0 mempunyai populasi paling banyak, maka memungkinkan dapat menghasilkan pertumbuhan tinggi tanaman lebih tinggi. Hal ini dapat dilihat pada saat panen, perlakuan ini mampu menghasilkan tinggi tanaman tertinggi. Keadaan ini dapat dijelaskan bahwa perbedaan model tanam akan menyebabkan perbedaan ruang tumbuh yang terbentuk dan tersedia sehingga lingkungan pertumbuhan tanaman juga akan berbeda (Suryanto, 1990). Adanya perbedaan lingkungan

tumbuh sebagai akibat perbedaan ruang tumbuh menyebabkan tanaman memanfaatkan air, nutrisi dan cahaya matahari juga berbeda, bila kondisi ruang tumbuh lebih sempit atau terbatas sebagai akibat populasi tanaman yang tinggi, maka akan terjadi kompetisi terhadap air, nutrisi dan cahaya matahari.

Dari ketiga faktor pertumbuhan tersebut kompetisi cahaya matahari lebih sulit diatasi sehingga secara alami tanaman akan berusaha beradaptasi dengan memanjangkan batang untuk mendapatkan cahaya matahari tersebut, sehingga tentunya pertumbuhan tinggi tanaman menjadi meningkat (Sugito, 1994).

Umur berbunga

Pada Tabel 2 menunjukkan saat berbunga pada perlakuan model tanam bujur sangkar, persegi panjang dan jajar legowo 2:0 tidak berbeda nyata, dan ketiga perlakuan ini saat berbunga lebih awal 3 – 4 hari dan berbeda sangat nyata dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

Tabel 2. Umur Berbunga Tanaman Padi Varietas Cibogo Akibat Perlakuan Model Tanam.

Perlakuan	Umur Berbunga (HST)
Bujur Sangkar (20x20 cm)	72.40 a
Persegi Panjang (40x10 cm)	73.00 a
Jajar Legowo 2:0 (40x20x10 cm)	72.40 a
Jajar Legowo 4:0 (40x20x10 cm)	76.00 b
Jajar Legowo 8:0 (40x20x10 cm)	76.00 b
BNT 1 %	1.39

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji BNT 1 %. HST = Hari Setelah Tanam.

Perlakuan model tanam jajar legowo 4:0 dan jajar legowo 8:0 menghasilkan saat berbunga tidak berbeda nyata, tetapi kedua perlakuan ini berbunga lebih lama dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Keadaan ini terjadi diduga bahwa model tanam jajar legowo 4:0 dan jajar legowo 8:0 merupakan perlakuan model tanam yang mempunyai populasi tanaman paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain, sehingga pertumbuhan vegetatifnya berlangsung lebih lambat akibat kompetisi terhadap sumberdaya lingkungannya untuk tumbuh dan berkembang. Keadaan ini berdampak pada masa pertumbuhan vegetatif menjadi lebih lama sehingga fase generatifnya akan terlambat, pada akhirnya saat berbunga juga menjadi lebih lama.

Hal tersebut dapat dimengerti bahwa tanaman akan berusaha menyempurnakan masa vegetatifnya sebelum memasuki fase generatif. Perlakuan yang lain, yaitu model bujur sangkar, persegi panjang dan jajar legowo 2:0 masih mempunyai ruang tumbuh yang cukup baik, sehingga pertumbuhan vegetatif berlangsung normal maka saat berbunga juga normal. Keadaan tersebut dapat dijelaskan bahwa bila tanaman pertumbuhannya terganggu akibat kompetisi sebagai dampak dari populasi yang tinggi akan mengalami masa vegetatif yang lebih lama karena untuk mengembangkan ukuran organ yang maksimal.

Dengan demikian tanaman memasuki fase generatif menjadi terlambat (Sugito, 1994). Kadangkala kondisi ini juga dijumpai ada beberapa tanaman yang proses pembungaannya peka terhadap cahaya matahari. Dengan demikian akibat populasi yang tinggi distribusi cahaya matahari menjadi terbatas sehingga tidak dapat sepenuhnya dimanfaatkan oleh tanaman, maka tanaman tersebut tidak

akan berbunga, oleh karena itu tanaman padi termasuk tanaman yang peka terhadap kekurangan cahaya matahari (Manurung dan Ismunadji, 1988).

Anakan produktif

Pada Tabel 3 menunjukkan perlakuan model tanam bujur sangkar, persegi panjang dan jajar legowo 2:0 menghasilkan jumlah anakan produktif (anakan yang menghasilkan malai) tidak

berbeda nyata, dan ketiga perlakuan ini menghasilkan anakan produktif lebih tinggi dan berbeda sangat nyata dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Perlakuan model jajar legowo 4:0 dan jajar legowo 8:0 juga menghasilkan anakan produktif tidak berbeda nyata, tetapi kedua perlakuan ini menghasilkan anakan produktif lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

Tabel 3. Anakan Produktif Tanaman Padi Varietas Cibogo Akibat Perlakuan Model Tanam.

Perlakuan	Anakan Produktif Pada Saat Panen
Bujur Sangkar (20x20 cm)	18.20 b
Persegi Panjang (40x10 cm)	18.00 b
Jajar Legowo 2:0 (40x20x10 cm)	18.00 b
Jajar Legowo 4:0 (40x20x10 cm)	15.40 a
Jajar Legowo 8:0 (40x20x10 cm)	15.20 a
BNT 1 %	0.55

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji BNT 1 %.

Perlakuan model jajar legowo 4:0 dan jajar legowo 8:0 juga menghasilkan jumlah anakan produktif tidak berbeda nyata, tetapi kedua perlakuan ini menghasilkan anakan produktif lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Keadaan ini terjadi diduga bahwa model tanam jajar legowo 4:0 dan jajar legowo 8:0 merupakan perlakuan model tanam yang mempunyai populasi tanaman paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain, sehingga energi cahaya matahari yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk fotosintesis lebih rendah.

Dengan demikian yang dihasilkan fotosintesis juga rendah yang berakibat pertumbuhan vegetatif dan perkembangan tanaman menjadi terganggu sehingga jumlah anakan produktif yang dihasilkan menjadi lebih rendah. Perlakuan yang lain, yaitu model bujur sangkar, persegi panjang dan jajar legowo 2:0 masih mempunyai ruang

tumbuh yang cukup baik, sehingga distribusi cahaya matahari lebih merata dan proses fotosintesis dapat berlangsung normal, maka pertumbuhan vegetatif berlangsung normal sehingga dapat menghasilkan anakan produktif lebih tinggi.

Keadaan tersebut memberikan suatu indikasi bahwa pengaturan model tanam dalam budidaya tanaman, baik bujur sangkar, persegi panjang maupun berbaris (jajar legowo) berpengaruh terhadap efisiensi pemanfaatan cahaya matahari, air dan unsur hara tanaman (Harjadi, 1995). Dengan demikian pengaturan model tanam akan mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman. Pengaturan model tanam yang rapat (populasi tinggi) akan menyebabkan kompetisi terhadap air, unsur hara dan cahaya matahari semakin kuat, sehingga bila kompetisi berlangsung terus menerus, maka pertumbuhan dan hasil tanaman menurun dan salah satu diantaranya untuk beradaptasi terhadap

lingkungan tersebut tanaman berusaha mengurangi jumlah dan ukuran organ tanaman (Sugito, 1994).

Komponen hasil dan hasil tanaman

Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan model tanam bujur sangkar, persegi panjang dan jajar legowo 2:0 menghasilkan semua komponen hasil

tanaman (panjang malai, jumlah gabah per malai dan berat 100 butir gabah) tidak berbeda nyata, dan ketiga perlakuan ini menghasilkan semua komponen hasil tanaman lebih tinggi dan berbeda sangat nyata dibandingkan dengan perlakuan yang lain khususnya model bujur sangkar (standart 20 cm x 25 cm).

Tabel 4. Komponen Hasil dan Hasil Tanaman.

Perlakuan	Komponen Hasil dan Hasil Tanaman			
	Panjang malai (cm)	Jumlah gabah/malai	Berat 100 butir gabah (g)	Hasil GKP (ton/ha)
Bujur Sangkar (20x20 cm)	26.64 b	130.38 b	26.66 b	8.02 a
Persegi Panjang (40x10 cm)	26.26 b	129.34 b	26.56 b	7.95 a
Jajar Legowo 2:0 (40x20x10 cm)	25.78 b	129.26 b	26.66 b	8.49 b
Jajar Legowo 4:0 (40x20x10 cm)	23.22 a	122.76 a	24.20 a	9.17 c
Jajar Legowo 8:0 (40x20x10 cm)	23.02 a	122.66 a	23.92 a	9.07 c
BNT 1 %	0.93	2.22	0.60	0.42

Keterangan: Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji BNT 1 %.

Perlakuan model jajar legowo 4:0 bila dibanding dengan jajar legowo 8:0 menghasilkan komponen hasil tanaman (panjang malai, jumlah gabah/malai dan berat 100 butir gabah) tidak berbeda nyata, tetapi kedua perlakuan ini menghasilkan komponen hasil tanaman (panjang malai, jumlah gabah/malai dan berat 100 butir gabah) lebih rendah dan berbeda sangat nyata bila dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

Keadaan ini terjadi diduga model jajar legowo 4:0 dan jajar legowo 8:0 merupakan perlakuan model tanam yang mempunyai populasi tanaman paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain, sehingga air, unsur hara dan energi cahaya matahari yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk fotosintesis lebih rendah. Dengan

demikian hasil fotosintesis juga menjadi rendah yang berakibat akhirnya terhadap pertumbuhan vegetatif dan perkembangan tanaman menjadi terganggu sehingga jumlah anakan produktif yang dihasilkan menjadi lebih rendah (Siswanto, 2000). Keadaan ini juga akan menghasilkan ukuran komponen hasil tanaman juga berkurang. Perlakuan yang lain, yaitu model bujur sangkar, persegi panjang dan jajar legowo 2:0 masih mempunyai ruang tumbuh yang cukup baik, sehingga distribusi air, unsur hara dan cahaya matahari lebih merata dan proses fotosintesis dapat berlangsung normal, maka pertumbuhan vegetatif berlangsung normal sehingga dapat menghasilkan anakan produktif lebih tinggi. Dengan demikian menghasilkan

semua komponen hasil tanaman lebih baik.

Perlakuan model jajar legowo 4:0 dan 8:0 mampu menghasilkan gabah kering panen/ha tertinggi dan berbeda sangat nyata bila dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Perlakuan model bujur sangkar, persegi panjang dan jajar legowo 2:0 menghasilkan gabah kering panen/ha tidak berbeda nyata. Kenaikkan hasil ini terjadi diduga perlakuan model jajar legowo 4:0 dan 8:0 adalah model yang mempunyai populasi tanaman yang tinggi.

Dengan demikian meskipun hasil setiap individu tanaman rendah sebagai dampak kompetisi akibat populasi tinggi, namun karena per satuan luas mempunyai jumlah tanaman yang banyak, maka memungkinkan hasil per satuan luas menjadi tetap tinggi. Oleh karena itu perlakuan model jarak tanam jajar legowo 4:0 dan 8:0 meskipun semua komponen hasil tanaman yang dihasilkan rendah, tetapi hasil per satuan luas menjadi tinggi karena jumlah tanamannya banyak. Keadaan ini dapat dijelaskan bahwa pengaturan model tanam ditujukan untuk menghindari terjadinya ketidak efisienan lahan pada populasi rendah akibat pengaturan model tanam yang lebar. Secara umum produksi yang tinggi per satuan luas lahan diperoleh pada kepadatan populasi yang semakin meningkat karena tercapainya penggunaan energi matahari dan faktor pertumbuhan lain menjadi maksimal pada awal pertumbuhan tanaman, akan tetapi peningkatan populasi yang lebih tinggi lagi menyebabkan terjadinya kompetisi (Harijadi, 1995). Sitompul dan Guritno (1995) menyatakan hasil setiap individu tanaman yang diperoleh lebih sedikit jika kepadatan populasi tinggi dan tanaman tidak dapat tumbuh dengan baik. Selain itu kepadatan populasi tanaman yang tinggi menyebabkan terjadinya kompetisi

antar tanaman terhadap air, unsur hara dan cahaya matahari, sehingga pertumbuhan dan hasil setiap individu tanaman menjadi berkurang, namun jumlah tanaman per satuan luas lahan tinggi, maka memungkinkan hasil panen yang diperoleh masih juga tinggi (Sugito, 1994).

Kesimpulan

1. Model bujur sangkar, persegi panjang dan jajar legowo 2:0 menghasilkan tinggi tanaman dan anakan produktif tidak berbeda nyata. Begitu juga perlakuan jajar legowo 4:0 dan 8:0 menghasilkan tinggi tanaman dan anakan produktif tidak berbeda nyata.
2. Model bujur sangkar, persegi panjang dan jajar legowo 2:0 umur berbunga lebih awal dari perlakuan model jajar legowo 4: dan jajar legowo 8:0.
3. Model jajar legowo 4:0 dan 8:0 menghasilkan gabah kering panen masing-masing 9.17 ton/ha dan 9.04 ton/ha tertinggi.

Daftar Pustaka

- Anonymous. 1987. Pedoman Bercocok Tanam Padi Palawija dan Suyuran. Departemen. Pertanian. Jakarta.
- Anonymous. 2001. Laporan Tahunan. Dinas Pertanian Tanaman Pangan Jawa Timur. Surabaya.
- Anonymous. 2002. Informasi Pertanian. Tanam Padi Sistem Legowo. Balai Informasi dan Penyuluhan Pertanian. Pasuruan.
- Harijadi, S. S. 1995. Pengantar Agronomi. Gramedia. Jakarta.
- Manurung, S. O. dan M. Ismunadji. 1988. Morfologi dan Fisiologi Padi *dalam*: Ismunadji, *et. al.* (ed.) Padi Buku I. BPTP. Bogor. Halaman 55-102.
- Saragih, B. 2001. Laporan Menteri Pertanian pada Acara Peringatan Hari Krida

- Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Siswanto, B. 2000. Teknologi Anjuran Budidaya Padi Sawah. BPTP Karang Ploso dan Dipertapa Propinsi Jawa Timur. Surabaya.
- Sitompul, S. M. dan B. Guritno. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. UGM Press. Yogyakarta.
- Sugito, Y. 1994. Ekologi Tanaman. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Suryanto, A. 1990. Pola Tanam. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Yitnosumarto, S. 1993. Percobaan: Perancangan, Analisis, dan Interpretasinya, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.