

UJI TOLERANSI SALINITAS TERHADAP SEPULUH GENOTIP F1 TOMAT (*Solanum lycopersicum* L.)

THE TEST OF SALINITY TOLERANCE ON TEN GENOTYPES OF F1 TOMATO (*Solanum lycopersicum*L.)

Driska Arnanto, Nur Basuki dan Respatijarti

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang
Jl. Veteran, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia
E-mail : rpj@ub.ac.id

ABSTRAK

Tomat merupakan tanaman sayuran buah yang digemari masyarakat dan mempunyai nilai gizi tinggi. Semakin menyempitnya areal pertanian yang subur di Indonesia, mendorong petani untuk mengembangkan dan mendaya-gunakan lahan salin untuk menanam tomat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon dan toleransi dari sepuluh genotip F1 tomat pada tingkat salinitas yang berbeda. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli sampai Oktober 2012 di Desa Jatikerto, Kabupaten Malang, Universitas Brawijaya. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) dengan 40 perlakuan kombinasi dan 3 kali ulangan. Faktor 1 ialah 10 genotip F1 Tomat: BTM 867 (V1), BTM 2645 (V2), BTM 1076 (V3), BTM 2064 (V4), BTM 9323 (V5), BTM 9358 (V6), BTM 9291 (V7), BTM 9294 (V8), TM 0001 (V9), dan TM 0002 (V10). Faktor 2 ialah perlakuan salinitas garam NaCl yaitu 0 mg/pol (K0), 750 mg/pol (K1), 1500 mg/pol (K2), dan 2250 mg/pol. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan salinitas garam NaCl pada level yang berbeda dan interaksi antara pemberian garam NaCl dan 10 genotip F1 Tomat tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap pertumbuhan 10 genotip F1 tomat. Namun pada level pertumbuhan menunjukkan perbedaan yang signifikan pada tiap genotip F1 Tomat. Pada karakter BTM 1076, panen pertama dan kedua lebih tinggi dari BTM 9294 meskipun pada total panen BTM 9294 lebih tinggi dari BTM 1076.

Kata kunci : Salinitas, NaCl, cekaman, genotip F1 tomat

ABSTRACT

Tomato is a fruit vegetable crops that have economic value, as it is very popular and has a high nutrition value. The narrowing of fertile agricultural areas in Indonesia, encouraging farmers to develop and rogue-use salinity lands to tomato cultivation. The field experiment was aimed to study the respond and tolerance in ten genotypes of F1 tomato on different level of salinity. The research was conducted at July until October 2012 in Jatikerto village, Malang, Brawijaya University. This research used Factorial Randomized Block Design, consist of 40 treatments combination and 3 replication. First factor are ten genotypes of F1 tomato: BTM 867 (V1), BTM 2645 (V2), BTM 1076 (V3), BTM 2064 (V4), BTM 9323 (V5), BTM 9358 (V6), BTM 9291 (V7), BTM 9294 (V8), TM 0001 (V9), and TM 0002 (V10). Second factor are salinity treatment of NaCl: 0 mg/pol (K0), 750 mg/pol (K1), 1500 mg/pol (K2), dan 2250 mg/pol. The result of this research shows that salinity treatment of NaCl and interaction between NaCl treatment and 10 genotype of F1 tomato has no different significant. But, the growth factor level shows that each genotype of F1 tomato has different significant. BTM 1076 in first harvesting and second harvesting higher than BTM 9294, eventhough in total of harvesting BTM 9294 more high than BTM 1076.

Keywords: Salinity, NaCl, stress, genotype F1 tomat

PENDAHULUAN

Tomat sudah tidak asing lagi bagi masyarakat karena sebagai tanaman sayuran, tomat memegang peranan penting dalam pemenuhan gizi masyarakat. Rendahnya produksi tanaman tomat dapat disebabkan oleh penggunaan kultivar yang peka terhadap penyakit, mutu benih yang rendah, teknik bercocok tanam yang kurang tepat dan keadaan lingkungan yang tidak menunjang pertumbuhan tanaman secara optimal. Semakin menyempitnya areal pertanian yang menunjang pertumbuhan tanaman mendorong petani untuk mengembangkan lahan-lahan yang kurang produktif, salah satunya adalah salinitas.

Di Indonesia, lahan salin merupakan daerah yang luas dan sangat potensial untuk dikembangkan terutama untuk produksi pertanian. Tanah salin menyebabkan pH dalam tanah meningkat (lebih dari 7) sehingga tanah bersifat basa. Tanah yang bersifat basa menyebabkan ketersediaan unsur hara sedikit, unsur hara telah diikat oleh Ca. Tanah dikatakan salin apabila mengandung garam-garam yang dapat larut dalam jumlah banyak sehingga mengganggu pertumbuhan tanaman. Penyebab lahan salin terbagi atas dua bagian yaitu penyebab primer dan penyebab sekunder. Lahan salin primer terjadi secara alami dan sekitar 7 % dari permukaan bumi. Lahan salin sekunder terjadi akibat aktifitas manusia. Salinitas sekunder saat ini diperkirakan terjadi pada sekitar 80 juta ha yang awalnya cocok untuk pertanian (Barret-Lennard, 2002).

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada Rumah Plastik di kebun percobaan Jatikerto, Universitas Brawijaya, Kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai bulan Juli - Oktober 2012. Alat yang digunakan ialah gelas ukur, meteran, polibag ukuran 5 kg, gunting, label, tali rafia, alat tulis dan timbangan digital. Bahan yang diperlukan

dalam penelitian antara lain: benih 10 genotip F1 tomat tipe *determinate* (BTM 867, BTM 2645, BTM 1076, BTM 2064, BTM 9323, BTM 9358, BTM 9291, BTM 9294, TM 0001, dan TM 0002), pupuk kandang dan NPK (16:16:16), Insektisida, air dan garam (NaCl).

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) dengan 40 perlakuan kombinasi dengan 3 ulangan. Faktor 1 ialah 10 genotip F1 tomat: BTM 867 (V1), BTM 2645 (V2), BTM 1076 (V3), BTM 2064 (V4), BTM 9323 (V5), BTM 9358 (V6), BTM 9291 (V7), BTM 9294 (V8), TM 0001 (V9), dan TM 0002 (V10). Faktor 2 ialah perlakuan salinitas garam NaCl dengan dosis 0 mg/pol (K0), 750 mg/pol (K1), 1500 mg/pol (K2), dan 2250 mg/pol.

Pengamatan yang dilakukan meliputi tinggi tanaman diamati mulai umur 7 hst, umur berbunga dihitung mulai saat tanam sampai munculnya bunga pertama, jumlah bunga per tanaman dihitung bunga yang terbentuk tiap tanaman, inisiasi pembentukan buah dihitung mulai saat munculnya bunga pertama sampai terbentuknya buah, jumlah buah per tanaman dihitung seluruh buah per tanaman, berat buah per tanaman, dihitung berat buah mulai panen pertama sampai panen terakhir.

Pengolahan data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan dan apabila terdapat pengaruh nyata maka akan dilanjutkan dengan menggunakan model matematika regresi kuadrat. Selanjutnya diuji perbandingan jarak nyata dengan uji Duncan pada taraf 5% ($P=0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada seluruh karakter yang diamati tidak terdapat interaksi antara genotip F1 dengan dosis pemberian NaCl. Perbedaan yang signifikan ditunjukkan pada tingkat genotip F1 pada seluruh karakter yang diamati. Pada uji *Electro Conductivity* meter menunjukkan dosis NaCl 0 mg/pol sebesar

Driska Amanto: *Uji Toleransi Salinitas*.....

0,08 mS/cm; dosis NaCl 750 mg/pol sebesar 0,09 mS/cm; dosis NaCl 1500 mg/pol sebesar 0,10 mS/cm dan dosis NaCl 2250 mg/pol sebesar 0,13 mS/cm. Seperti pendapat oleh Notohadiprawiro (1998) nilai EC antara 0 mS/cm sampai 2 mS/cm daya pengaruh kegaraman terhadap tanaman boleh diabaikan artinya tanaman masih bisa bertahan terhadap dosis tersebut. Klasifikasi kadar garam menurut nilai EC oleh Poerwowidodo (2002) juga menunjukkan bahwa nilai EC antara 0 mS/cm sampai 2 mS/cm tergolong kelas bebas garam.

Tinggi Tanaman

Pengamatan tinggi tanaman menunjukkan pada tingkat genotip F1 terjadi perbedaan yang signifikan pada umur 7 hari setelah tanam, 21 hari setelah tanam, dan 35 hari setelah tanam. Rerata tinggi tanaman pada umur 7 hari setelah tanam genotip F1 BTM 2064 berbeda nyata dengan BTM 2645, 1076, 9323, 9358, 9291, 9294 dan TM 0001 dan 0002, namun tidak berbeda nyata dengan BTM 867. Pada umur 21 hari setelah tanam BTM 867 berbeda nyata dengan genotip F1 lainnya, sedangkan pada BTM 2645 dan BTM 2064 tidak berbeda nyata. Begitu juga pada umur 35 hari setelah tanam BTM 9294 berbeda nyata pada semua genotip F1 (Tabel 1).

Hal ini dapat terjadi akibat pengaruh suhu di dalam rumah plastik meningkat dibandingkan di luar rumah plastik yang digunakan dalam penelitian. Suhu yang tinggi menyebabkan evaporasi dan transpirasi dalam tanaman menjadi tinggi. Hal ini akan menyebabkan proses pertumbuhan tanaman terganggu. Hopkins (2004) mengatakan selain cahaya dan air, suhu merupakan faktor penting dalam lingkungan yang menentukan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Selain itu persaingan terhadap intensitas cahaya dapat juga mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Lukitasari (2010) menyatakan bahwa setiap tumbuhan mempunyai kebutuhan intensitas radiasi matahari yang berbeda-beda sesuai dengan kondisi di lapang selain faktor genetiknya. Kondisi tersebut secara bersamaan akan mempengaruhi sifat-sifat morfologi dan fisiologi tanaman bersangkutan.

Umur Berbunga

Pada umur berbunga menunjukkan genotip F1 yang relatif lebih cepat berbunga pada TM 0002 dibanding dengan sembilan genotip F1 lainnya, yaitu 30 hari setelah tanam (Tabel 2). Perbedaan umur berbunga pada tiap tanaman dapat terjadi akibat pengaruh suhu, cahaya dan unsur hara

Tabel 1 Rerata tinggi tanaman pada berbagai umur yang berbeda

Dosis NaCl	Tinggi tanaman (cm) pada hst				
	7	14	21	28	35
0 mg/pol	9,87	16,31	27,21	44,06	64,65
750 mg/pol	10,37	17,39	28,32	45,83	65,43
1500 mg/pol	10,42	17,04	28,27	45,58	65,27
2250 mg/pol	10,45	17,16	28,84	45,93	65,98
	tn	tn	tn	tn	tn
Genotip F1	7	14	21	28	35
BTM 867	11,23 ef	18,54	29,98 g	46,50	66,50 f
BTM 2645	9,65 b	17,06	29,40 f	47,37	65,12 e
BTM 1076	9,98 bc	16,94	28,85 e	46,10	62,00 b
BTM 2064	11,54 f	17,87	29,27 f	45,37	64,62 d
BTM 9323	10,17 c	16,00	26,60 c	45,50	66,92 g
BTM 9358	11,08 e	15,98	25,69 a	43,21	68,21 h
BTM 9291	10,17 c	15,90	26,21 b	44,87	68,58 i
BTM 9294	9,65 b	16,77	26,23 b	44,83	69,25 j
TM 0001	10,69 d	17,69	31,25 h	46,71	62,87 c
TM 0002	8,62 a	17,00	28,15 d	43,04	59,25 a
Duncan 5%		tn		tn	

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan taraf 5%; hst= hari setelah tanam, tn= tidak nyata, n = 3.

Driska Amanto: *Uji Toleransi Salinitas*.....

yang diserap oleh tanaman. Menurut Wijaya (2008) unsur hara yang berpengaruh terhadap pembentukan buah adalah unsur fosfor, kekurangan unsur fosfor dapat menekan jumlah bunga dan menunda inisiasi pembungaan dikarenakan oleh keseimbangan *phytochrome* yang berubah. *Phytochrome* adalah pigmen tumbuhan yang berfungsi sebagai fotodetektor yang memberitahukan tumbuhan apakah ada cahaya atau tidak. Iannucci (2008) mengatakan fotoperiodisme merupakan mekanisme yang memungkinkan tanaman merespon panjang hari dan berbunga pada waktu yang spesifik akan tetapi karena adanya pengaruh suhu, tahap perkembangan tanaman tidak akan selalu sama.

Jumlah Bunga per Tanaman

Pada parameter jumlah bunga per tanaman terlihat bahwa tingkat genotip F1 menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan pada masing-masing genotip F1. Jumlah bunga tertinggi terdapat pada TM 0001 sedangkan yang terendah pada BTM 9294 (Tabel 2). Perbedaan jumlah bunga tiap genotip dapat terjadi karena faktor genetik,

selain itu dapat juga karena tanaman mengalami kekurangan unsur hara fosfor yang dapat menekan jumlah bunga dan inisiasi pada buah (Wijaya, 2008).

Inisiasi Buah

Pada parameter inisiasi buah pertanaman terlihat bahwa tingkat dosis NaCl 0 mg/polibag, 750 mg/polibag, 1500 mg/polibag, dan 2250 mg/polibag tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan (tidak nyata). Tetapi pada genotip F1 terjadi perbedaan yang signifikan terhadap masing-masing genotip F1. Rerata inisiasi buah tertinggi terdapat pada BTM 9323 berbeda nyata pada semua genotip F1. Namun pada genotip F1 BTM 9294, TM 0001 dan 0002 tidak berbeda nyata, begitu pula pada BTM 867 dan 2645, BTM 1076 dan 9358 (Tabel 3). Perbedaan waktu inisiasi buah pada tiap tanaman dapat juga disebabkan oleh faktor eksternal selain dari faktor genetik tanaman itu sendiri. Lamanya pembentukan buah dapat disebabkan oleh terhambaya serbuk sari ke bakal buah. Selain itu, kematangan serbuk sari dan kepala putik akan mempengaruhi lamanya waktu pembentukan buah dari bunga.

Tabel 2 Rerata umur berbunga per tanaman dan rerata jumlah bunga per tanaman

Dosis NaCl	Umur Berbunga (hst)	Jumlah Bunga (bunga)
0 mg/pol	35,25	59,20
750 mg/pol	34,82	57,33
1500 mg/pol	35,56	54,40
2250 mg/pol	35,63	56,80
	tn	tn
Genotip F1		
BTM 867	34,42 c	58.67 f
BTM 2645	35,94 e	58.67 f
BTM 1076	36,35 f	63.33 h
BTM 2064	37,62 gh	53.33 c
BTM 9323	37,87 h	60.00 g
BTM 9358	37,50 g	52.00 b
BTM 9291	35,60 e	54.67 d
BTM 9294	35,15 d	48.00 a
TM 0001	32,28 b	64.00 i
TM 0002	30,39 a	56.67 e
Duncan 5%		

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan taraf 5%; hst= hari setelah tanam, tn= tidak nyata, n = 3.

Driska Amanto: *Uji Toleransi Salinitas*.....

Jumlah Buah per Tanaman

Pada parameter jumlah buah per tanaman terlihat tingkat genotip F1 menunjukkan perbedaan yang signifikan. Rerata jumlah buah tertinggi pada BTM 9323 berbeda nyata terhadap semua genotip F1. Namun pada BTM 867 tidak berbeda nyata dengan BTM 2645 (Tabel 3).

Pada parameter jumlah bunga dan buah menunjukkan hasil yang sama. Hal ini berarti bunga tidak mengalami kerontokan pada saat terjadi proses penyerbukan atau pembuahan. Kerontokan pada bunga dapat juga terjadi karena pada saat penyerbukan serbuk sari gagal sampai ke bakal buah sehingga bunga patah dan rontok, selain itu dapat juga terjadi karena faktor manusia.

Bobot Buah

Berdasarkan hasil analisis ragam pada parameter bobot buah panen per tanaman terlihat bahwa panen pertama hingga panen kelima, dosis NaCl tidak menunjukkan adanya perbedaan (tidak nyata) pada tingkat 0 mg/polibag, 750 mg/polibag, 1500 mg/polibag, dan 2250

mg/polibag. Sedangkan pada genotip F1 menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada panen pertama hingga panen kelima. Hasil tertinggi rerata bobot buah pada tiap panen berbeda-beda. Genotip F1 BTM 1076 mendapatkan posisi bobot tertinggi pada panen pertama dan kedua, sedangkan genotip F1 BTM 9294 pada panen ketiga dan keempat. Pada panen kelima bobot tertinggi terdapat pada BTM 2064 (Tabel 4).

Namun pada rerata hasil bobot total panen terlihat bahwa bobot tertinggi tanaman terdapat pada genotip F1 BTM 9294, sedangkan yang terendah pada genotip F1 BTM 2064, namun jumlah buah tertinggi pada TM 0001. Hal ini berarti jumlah buah tidak berbanding lurus dengan bobot buah. Banyaknya buah yang terbentuk dipengaruhi oleh kandungan unsur P (fosfor) dan K (kalium), unsur P membantu pembentukan bunga dan buah, dan unsur K membantu dalam perkembangan jaringan penguat pada tangkai buah sehingga mengurangi gugurnya buah (Lingga, 2002).

Tabel 3 Rerata inisiasi buah per tanaman dan rerata jumlah buah per tanaman

Dosis NaCl	Inisiasi Buah (hsb)	Jumlah Buah (buah)
0 mg/pol	6,07	59.20
750 mg/pol	6,53	57.33
1500 mg/pol	6,11	54.40
2250 mg/pol	6,14	56.80
	tn	tn
Genotip F1		
BTM 867	6.04 cd	58.67 f
BTM 2645	6.35 de	58.67 f
BTM 1076	6.42 e	63.33 h
BTM 2064	6.85 f	53.33 c
BTM 9323	7.37 g	60.00 g
BTM 9358	6.42 e	52.00 b
BTM 9291	5.94 bc	54.67 d
BTM 9294	5.48 a	48.00 a
TM 0001	5.56 a	64.00 i
TM 0002	5.69 ab	56.67 e
Duncan 5%		

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan taraf 5%. Hsb = hari setelah bunga mekar sempurna sampai munculnya bakal buah, tn= tidak nyata, n = 3.

Tabel 4 Rerata bobot buah panen per tanaman

Dosis NaCl	Panen (g)				
	1	2	3	4	5
0 mg/pol	216,53	255,13	260,43	215,63	152,10
750 mg/pol	245,30	291,33	299,83	198,63	152,17
1500 mg/pol	228,33	251,57	246,50	186,17	186,70
2250 mg/pol	205,00	258,93	257,17	202,50	173,73
	tn	tn	tn	tn	tn
Genotip F1	1	2	3	4	5
BTM 867	139,17 c	155,25 b	175,67 b	207,83 f	134,25 c
BTM 2645	126,42 b	196,58 c	180,08 c	162,17 b	129,42 b
BTM 1076	447,33 j	402,33 j	385,17 i	188,58 e	54,25 a
BTM 2064	79,42 a	120,17 a	174,67 a	147,33 a	213,17 j
BTM 9323	213,08 e	225,00 d	306,17 g	208,33 g	191,25 f
BTM 9358	292,50 h	274,25 f	229,83 e	242,83 i	161,17 d
BTM 9291	229,17 g	255,92 e	327,50 h	220,17 h	194,92 g
BTM 9294	326,42 i	384,25 i	397,83 j	288,50 j	178,58 e
TM 0001	228,50 f	337,42 h	295,17 f	177,17 d	206,50 i
TM 0002	155,92 d	291,25 g	187,75 d	164,42 c	198,25 h
Duncan 5%					

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan taraf 5%, tn= tidak nyata, n = 3.

Menurut Hassan, El-Masry, dan Abou-Arab(1999), peningkatan salinitas tanah di atas 2 - 6 dS/m mengurangi hasil dan pertumbuhan vegetatif pada tomat, hal ini menunjukkan bahwa diperlukan adanya pengolahan tanah salin untuk mempertahankan salinitas tanah yang rendah atau mengenalkan varietas yang toleran terhadap salinitas untuk menghasilkan produksi yang maksimum.

Dampak pengaruh salinitas

Dampak pengaruh salinitas oleh garam NaCl sama seperti dampak akibat kekeringan. Salinitas garam NaCl menyebabkan tingginya kepekatan larutan yang dinyatakan oleh nilai EC berpengaruh terhadap kadar air dalam tanah. Nilai EC yang tinggi menyebabkan kadar air yang terdapat dalam tanah tidak dapat bergerak akibat dari kepekatan larutan yang tinggi. Kadar air yang terikat kuat tidak dapat diserap oleh tanaman akibatnya tanaman mengalami kekurangan air. Notohadiprawiro (1998) menyebutkan konsentrasi garam NaCl yang tinggi menyebabkan nilai EC tinggi dapat mengganggu penyerapan air dan nutrisi oleh tanaman. Akibat dari peristiwa ini tanaman mengalami kekeringan fisiologis yang dapat berlanjut fatal dengan terjadinya

plasmolisis sel-sel akar, yaitu proses dimana protoplasma keluar dari dinding sel bersamaan keluarnya air dari vakuola. Pada penelitian Giannakoula dan Ilias (2013) efek stres air dan salinitas dan kekeringan pada bobot buah segar dan bobot kering buah mengalami penurunan sebesar 26% pada perlakuan NaCl dan perlakuan tanpa pengairan disbanding dengan perlakuan kontrol.

KESIMPULAN

Perlakuan cekaman salinitas pada tingkat Dosis NaCl 0 mg/pol, 750 mg/pol, 1500 mg/pol, dan 2250 mg/pol tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap sepuluh genotip F1 yang digunakan. Pada sepuluh genotip F1 memiliki karakter yang berbeda-beda terhadap parameter pengamatan tinggi tanaman, umur berbunga, jumlah bunga, inisiasi buah, jumlah buah dan bobot buah rerata panen.

Pada karakter BTM 1076, bobot buah pada panen pertama dan kedua memiliki nilai yang tinggi dibanding dengan BTM 9294 meskipun pada jumlah total panen BTM 9294 memiliki nilai lebih tinggi dari BTM 1076.

Driska Amanto: *Uji Toleransi Salinitas*.....

DAFTAR PUSTAKA

- Barret-Lennard, E.G. 2002.** Salt of the earth : time to take it seriously *In*: R. Ahmad and K.A Malik (Eds.). Prospects for Saline Agriculture. Kluwer Academic Publisher. Dordrecht. Netherlands.
- Giannakoula, A. E. and I. F. Ilias. 2013.** The Effect Of Water Stress And Salinity On Growth And Physiology Of Tomato (*Lycopersicon Esculentum* Mill.) *Arch. Biol. Sci.*, Belgrade, 65 (2): 611-620.
- Hassan, M.M., T. El-Masry and A. Abou-Arab, 1999.** Effect of soil salinity on growth, yield and elemental concentrations in tomato. *Egypt J. Hort.*, 26: 187–98.
- Hopkins, W. G. and N. P. A. Huner. 2004.** Introduction to Plant Physiology 3rd edition. Jhon Wiley & Sons Inc. New Jersey.
- Iannucci, A., M. R. Terribile and P. Martiniello. 2008.** Effects of temperature and photoperiod on flowering time of forage legumes in a Mediteranian environment. *Field Crops Res.* 106: 156-162.
- Lingga, P. 2002.** Hidroponik: Bercocok Tanam Tanpa Tanah. Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Lukitasari, M. 2010.** Ekologi Tumbuhan. Diktat Kuliah. IKIP PGRI Press. Madiun.
- Notohadiprawiro, 1998.** Tanah dan Lingkungan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.
- Poerwowidodo. 2002.** Metode Selidik Tanah. Usaha Nasional. Surabaya.
- Wijaya, K.A. 2008.** Nutrisi Tanaman Sebagai Penentu Kualitas Hasil Dan Resistensi Alami Tanaman. Prestasi Pustaka Publisher. Jakarta.