

Toleransi 20 Genotipe Tanaman Tomat terhadap Naungan

Shade Tolerance of 20 Genotypes of Tomato (Lycopersicon esculentum Mill)

Raisa Baharuddin^{1*}, M.A. Chozin², dan Muhamad Syukur²

¹Program Studi Agronomi dan Hortikultura, Sekolah Pascasarjana IPB

Jl. Meranti, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

Diterima 6 November 2013/Disetujui 2 April 2014

ABSTRACT

Low light intensity is a limiting factor in the intercropping system. The aim of this study was to evaluate the production and fruit quality of 20 tomato genotypes under shading condition. This study was conducted at Cikabayan experimental station-University Farm of IPB from January to April 2013. The research was arranged in a nested design with three replicates. The main plot was shading intensity consisted of four levels, i.e., 0, 25, 50, and 75%, while the sub plot was 20 genotypes of tomato. Results of this study showed that the number and weight of fruit per plant under 25% shade were increased for most of the tested genotypes, while under 50% shade showed a high diversity among genotypes. Based on relative production under 50% shade, genotypes can be grouped into four, i.e: sensitive, tolerant, moderate, and shade-ecotype-like genotypes. 50% shade significantly affected total soluble solids and total titrated acid, but did not significantly the firmness of fruit of shade-ecotype-like genotypes.

Keywords: intercropping, production, shade, quality

ABSTRAK

Intensitas cahaya rendah merupakan faktor pembatas dalam budidaya tumpang sari. Sampai saat ini belum banyak dilaporkan varietas unggul tomat toleran terhadap naungan. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi produksi dan kualitas buah 20 genotipe tomat terhadap tingkat naungan. Penelitian ini dilaksanakan bulan Januari-April 2013 di Kebun Percobaan Cikabayan, IPB. Penelitian disusun dalam rancangan tersarang dengan petak utama dan anak petak adalah naungan dan genotipe tomat. Faktor naungan terdiri atas 4 taraf, yaitu 0, 25, 50, dan 75%. Faktor genotipe terdiri atas 20 genotipe. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah dan bobot buah per tanaman pada sebagian besar genotipe meningkat pada naungan 25%, sementara di bawah naungan 50% menunjukkan keragaman tinggi antar genotipe. Berdasarkan produksi relatif pada naungan 50%, genotipe tersebut dapat dikelompokkan menjadi empat yaitu genotipe peka, toleran, moderat, dan senang naungan. Pemberian naungan 50% memberikan pengaruh nyata terhadap padatan total terlarut dan total asam tertitrasi buah tomat, namun tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kekerasan buah pada genotipe senang naungan.

Kata kunci: kualitas, naungan, produksi, tumpang sari

PENDAHULUAN

Tomat merupakan salah satu komoditas pertanian yang bernilai ekonomi tinggi dan banyak diusahakan secara komersial. Produksi tomat Indonesia tahun 2012 mengalami penurunan dibandingkan tahun 2011 yaitu dari 954.046 ton menjadi 887.556 ton (BPS, 2012). Penurunan produksi ini disebabkan oleh dua faktor, yaitu penurunan luas panen dan penurunan produktivitas tanaman.

Berdasarkan data statistik BPS (2012) penurunan produksi disebabkan oleh penurunan luas panen tanaman tomat sebesar 2.20%. Upaya peningkatan produksi tomat antara lain dapat dicapai melalui perluasan areal. Namun, konversi lahan pertanian semakin meningkat dan beralih fungsi menjadi lahan non pertanian (pemukiman, perkotaan dan infrastruktur, serta kawasan industri). Oleh karena itu, pemanfaatan lahan di bawah tegakan pohon secara tumpang sari atau tanaman sela pada tanaman kehutanan, perkebunan, maupun pekarangan dapat dijadikan alternatif pengembangan budidaya tomat. Tanaman tomat memiliki potensi untuk dikembangkan dengan sistem pertanaman berganda sebagai tanaman sela di bawah tegakan (Manurung

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: raisa.baharuddin@gmail.com

et al., 2008). Sistem pertanian berganda dapat mengurangi resiko kegagalan panen, memanfaatkan lahan dan energi sinar matahari secara efisien, mengurangi cekaman biotik dan meningkatkan produktivitas tanaman (Adiyoga *et al.*, 2004).

Kendala yang dihadapi pada sistem pertanian berganda ataupun pola pertanian di bawah tegakan pepohonan adalah penurunan intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman. Kekurangan cahaya pada tanaman tomat yang ditanam di bawah tegakan pohon ataupun sebagai tanaman sela, menyebabkan terganggunya proses fotosintesis yang berimplikasi pada turunnya metabolisme dan rendahnya sintesis karbohidrat yang dihasilkan. Akibatnya laju pertumbuhan dan produktivitas tomat di bawah naungan menjadi rendah. Menurut Manurung *et al.* (2008), pada sistem agroforestri dengan cekaman cahaya rendah (32-174*1,000 lux) menurunkan produksi tomat per tanaman sebesar 26.6% dibandingkan dengan cahaya penuh. Oleh karena itu perlu dipelajari respon genotipe-genotipe tomat yang digunakan terhadap kondisi cekaman naungan.

Penggunaan varietas yang mampu tumbuh dan berkembang serta berproduksi dengan baik pada cekaman naungan sangat penting untuk dapat memanfaatkan lahan di bawah tegakan tanaman perkebunan (Sopandie *et al.*, 2003). Namun, sampai saat ini masih sangat sedikit hasil penelitian mengenai potensi pengembangan tomat terhadap naungan, sehingga varietas unggul tomat toleran terhadap naungan belum tersedia. Penentuan varietas unggul tomat toleran naungan dapat dilihat dari produksi relatif (Djukri dan Purwoko, 2003), sehingga perlu dilakukan evaluasi hasil tomat terhadap berbagai tingkat naungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi produksi dan kualitas hasil 20 genotipe tanaman tomat terhadap tingkat naungan.

BAHAN DAN METODE

Bahan genetik yang digunakan adalah 20 genotipe tomat koleksi bagian Genetika dan Pemuliaan Tanaman, Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB. Bahan genetik tersebut berasal dari varietas lokal, komersial dan introduksi. Bahan lainnya adalah NPK 16-16-16, insektisida, dan polibag ukuran 35 x 35 cm (6 kg tanah).

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai April 2013 di kebun percobaan Cikabayan, Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor. Rancangan yang digunakan adalah rancangan tersarang (*nested design*) dengan tiga ulangan. Faktor yang diuji adalah taraf naungan dan genotipe tomat. Faktor naungan terdiri atas 4 taraf yaitu naungan 0%, 25%, 50%, dan 75%. Faktor genotipe tomat terdiri atas 20 genotipe yaitu: Intan, GIK, SSH 3, Karina, Roma, Rempai, Apel, SSH 9, SSH 10, M4HH, Bogor, Medan 4, Kediri 1, Papua 2, Montero, Fatma, Ratna, Delana, Palupi, dan Mawar. Setiap satuan percobaan terdiri atas 5 tanaman.

Benih tomat dikecambahkan terlebih dahulu di atas kertas tissue yang telah dibasahi dan disimpan di tempat yang tidak terkena cahaya langsung selama 4 hari. Benih yang telah berkecambah dipindahkan ke media semai. Media semai berupa campuran tanah dan kascing dengan

perbandingan 1:1. Perlakuan naungan dilaksanakan dengan memasang paranet hitam pada semua sisi rangka naungan dengan tinggi naungan 1.8 m di atas permukaan tanah. Rangka terbuat dari bambu dengan arah pemasangan dari timur ke barat untuk mendapatkan sinar matahari yang maksimum. Bibit tomat yang berumur empat minggu dipindah tanam ke polibag. Media tanam yang digunakan adalah tanah dan pupuk kandang (1:1/v:v). Polibag ditempatkan dengan jarak 50 cm x 70 cm. Penanaman sesuai dengan standar teknik budidaya tomat.

Karakter yang diamati pada percobaan ini meliputi jumlah buah per tanaman, produksi, dan kualitas hasil. Komponen kualitas hasil meliputi kekerasan buah, padatan total terlarut (PTT), dan total asam tertitrasi (TAT). Tingkat toleransi ditentukan berdasarkan produksi relatif buah tomat pada tingkat naungan yang menghasilkan keragaman yang tertinggi (Djukri dan Purwoko, 2003). Pengelompokan tingkat toleransi tanaman ditetapkan berdasarkan persentase produksi relatif tanaman (Elfarsina, 2000). Produksi relatif adalah persen terhadap kontrol. Produksi relatif <60% (genotipe peka), 60-80% (genotipe moderat), >80% (genotipe toleran), dan >100% (genotipe senang naungan). Analisis antar perlakuan diuji menggunakan Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf $\alpha = 0.05$ menggunakan SAS 9.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antar genotipe dan naungan berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah buah per tanaman, produksi, kekerasan buah, padatan total terlarut, dan total asam tertitrasi (Tabel 1). Naungan 25% menyebabkan peningkatan produksi tomat pada sebagian besar genotipe yang diuji dengan peningkatan tertinggi dihasilkan oleh genotipe Roma sebesar 210% dari kontrol (Tabel 2). Pemberian naungan 0%-50% menghasilkan produksi yang lebih tinggi dibanding naungan 75%. Hal ini karena intensitas cahaya matahari yang diterima tanaman lebih tinggi sehingga akan mempengaruhi ketersediaan energi cahaya yang diubah menjadi energi kimia (Pantilu *et al.*, 2012). Energi kimia tersebut adalah proses fotosintesis yang menghasilkan karbohidrat untuk digunakan tanaman dalam proses pertumbuhan dan produksinya. Berdasarkan data hasil pengamatan di lapangan, rata-rata intensitas cahaya yang diterima pada masing-masing naungan sebesar 1,417*1,000 lux pada naungan 0%, 1,064*1,000 lux pada naungan 25%, 646*1,000 lux pada naungan 50%, dan 428*1,000 lux pada naungan 75%. Manurung *et al.* (2008) menyatakan bahwa pertumbuhan tomat optimal pada areal terbuka sebesar 482-540*1,000 lux.

Produksi relatif pada setiap naungan merupakan salah satu dasar penentuan genotipe tomat kelompok toleran, moderat, peka, atau senang naungan. Pemberian naungan 25% meningkatkan produksi relatif pada semua genotipe kecuali genotipe GIK, Karina, SSH 10, dan Ratna. Sedangkan naungan 75% menurunkan produksi relatif 10-97%. Berdasarkan produksi relatif, pemberian naungan 50% menghasilkan keragaman yang tinggi antar genotipe yaitu sebesar 32%. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan

dengan keragaman pada naungan 25% (16%) dan 75% (6%). Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka pada penelitian ini naungan 50% dijadikan dasar penentuan toleransi

tanaman tomat. Djukri dan Purwoko (2003) menyatakan bahwa naungan 50% dipilih untuk menyaring klon talas toleran naungan.

Tabel 1. Analisis ragam pengaruh naungan dan genotipe terhadap peubah yang diamati

Peubah	Naungan		Genotipe		Interaksi	
	KT	F-hitung	KT	F-hitung	KT	F-hitung
Produksi per tanaman	2,134,075.00	143.95**	49,315.00	3.33**	32667	2.20**
Jumlah buah per tanaman	18,040.00	181.75**	335.65	10.14**	70.91	2.14**
Kekerasan buah	0.10	93.46**	0.06	54.04**	0.02	19.10**
PTT	38.72	179.40**	4.91	22.79**	3.94	18.27**
TAT	39,130.00	70.22**	69,878.00	125.39**	43175	77.48**

Keterangan: KT = Kuadrat Tengah; PTT = Padatan Total Terlarut; TAT = Total Asam Teritrasi; ** = berpengaruh nyata pada taraf 1%

Tabel 2. Produksi per tanaman dengan beberapa intensitas naungan pada 20 genotipe tomat

Genotipe	Naungan			
	0%	25%	50%	75%
Peka	g.....			
Rempai	228.98a	331.43a (145)	135.17a (59)	7.75a (3)
Delana	455.43a	558.87a (123)	261.66a (57)	0.00b (0)
Rata-rata	342.21	445.15 (130)	198.41(58)	3.87 (1)
Moderat				
Intan	325.98	470.83 (144)	241.37 (74)	45.00 (14)
Toleran				
GIK	356.89a	319.88b (90)	296.33a (83)	62.87a (18)
Roma	326.33a	685.25ab (210)	302.45a (93)	0.00b (0)
SSH 9	429.04a	670.28ab (156)	396.95a (93)	37.08a (9)
SSH 10	413.37a	337.58b (82)	374.85a (91)	87.51a (21)
Bogor	233.70a	324.68b (139)	214.63a (92)	83.62a (36)
Kediri 1	300.44a	358.38b (119)	253.43a (84)	22.88a (8)
Montero	499.77a	816.94a (163)	443.96a (89)	25.25a (5)
Ratna	526.02a	391.92b (75)	488.38a (93)	0.00b (0)
Mawar	355.81a	515.68ab (145)	333.41a (94)	35.06a (90)
Rata-rata	382.37	491.18 (128)	344.93 (90)	39.36 (10)
Senang naungan				
SSH 3	280.60a	544.21a (193)	343.58a (122)	0.00b (0)
Karina	338.68a	331.04a (98)	362.57a (107)	30.08b (9)
Apel	298.49a	457.75a (153)	366.25a (123)	23.52b (8)
M4HH	229.20a	308.96a (135)	411.67a (180)	35.48b (15)
Medan 4	315.65a	475.84a (151)	323.23a (102)	43.05ab (14)
Papua 2	349.32a	509.19a (146)	490.69a (140)	30.60b (9)
Fatma	324.95a	406.79a (125)	511.86a (158)	0.00b (0)
Palupi	214.20a	391.45a (183)	330.88a (154)	108.98a (51)
Rata-rata	293.89	428.15 (145)	392.59 (133)	33.96 (12)

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama pada kelompok tingkat toleransi menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata menurut BNJ pada $\alpha= 5\%$. Angka di dalam kurung menunjukkan persentase relatif terhadap kontrol

Berdasarkan produksi relatif kedua puluh genotipe dapat dibedakan menjadi kelompok genotipe peka, moderat, dan senang naungan (Tabel 2). Pemberian naungan 50% dapat meningkatkan produksi per tanaman pada genotipe senang naungan hingga 33%. Genotipe peka, moderat, dan toleran menunjukkan penurunan produksi relatif masing-masing 42%, 26%, dan 10% pada naungan 50%. Peningkatan produksi relatif tertinggi pada taraf naungan 50% ditunjukkan oleh genotipe M4HH yaitu 80%, sedangkan genotipe Delana mengalami penurunan produksi relatif tertinggi yaitu 43%.

Peningkatan produksi pada genotipe senang naungan diduga karena pemberian naungan 50% menurunkan suhu sampai pada titik yang mungkin dapat mengurangi tingkat respirasi. Pemberian naungan 50% mengakibatkan suhu yang didapat tanaman lebih rendah (27 °C) dibandingkan dengan perlakuan tanpa naungan (29 °C). Menurunnya tingkat respirasi akan menurunkan proses pembakaran karbohidrat, sehingga akan lebih banyak terakumulasi pada buah. Hasil tersebut sesuai dengan Khatkhat *et al.* (2007), yang menyatakan bahwa produksi tomat meningkat sebesar 25% dengan pemberian naungan 55%.

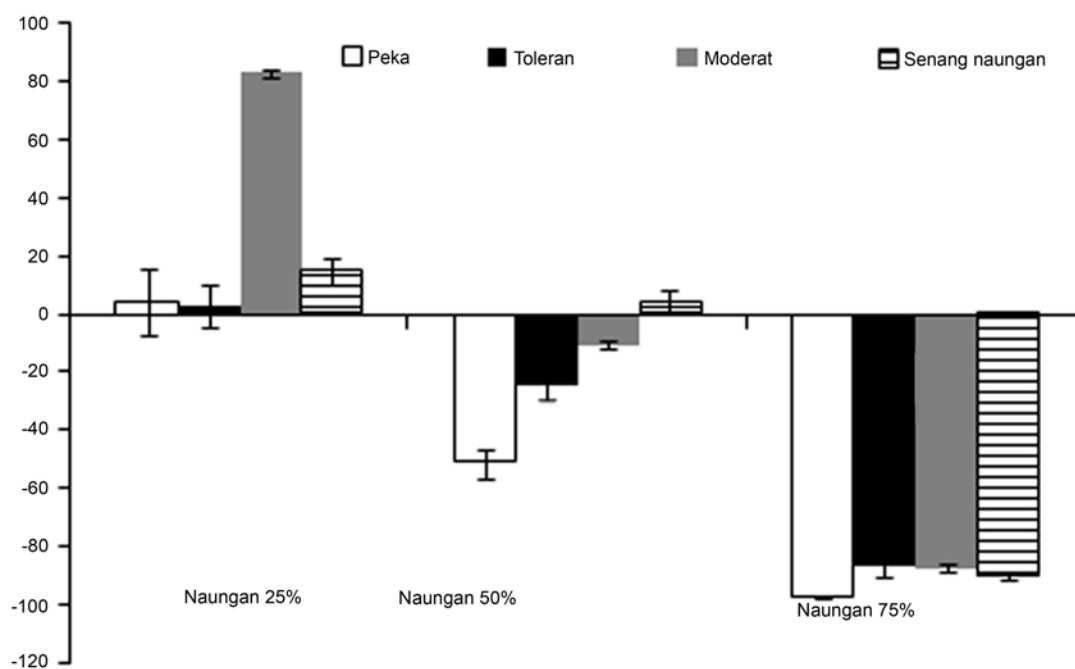
Selain faktor lingkungan, faktor genotipe berpengaruh terhadap respon tanaman. Genotipe toleran memiliki kemampuan aktivitas fotosintesis yang relatif tinggi pada kondisi ternaungi sehingga dapat menghasilkan fotosintat yang memadai untuk pertumbuhan dan produksi tanaman. Sopandie *et al.* (2003), Sasmita *et al.* (2006), dan Soverda (2011) melaporkan bahwa genotipe padi gogo dan kedelai toleran pada naungan 50% menghasilkan produksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan genotipe peka.

Produksi per tanaman dipengaruhi oleh jumlah buah (Muhsanati *et al.*, 2009) dan ukuran buah (Sandra *et al.*, 2003) yang dihasilkan. Hubungan jumlah buah dengan produksi per tanaman berkorelasi positif namun tidak nyata.

Pemberian naungan 25% meningkatkan jumlah buah per tanaman pada semua kelompok genotipe. Genotipe moderat yaitu Intan memberikan peningkatan jumlah buah tertinggi yaitu 82% kontrol (Gambar 1). Namun pada naungan 50%, jumlah buah per tanaman mengalami penurunan pada semua genotipe kecuali genotipe senang naungan mengalami peningkatan sebesar 5%. Kondisi naungan 75% menurunkan jumlah buah per tanaman pada semua genotipe terutama pada genotipe peka sebesar 97%. Genotipe senang naungan mampu menghasilkan jumlah buah per tanaman yang lebih tinggi dibanding dengan genotipe peka. Hal ini diduga karena kemampuan genotipe tersebut untuk membentuk jumlah buah yang lebih banyak dan mampu mengefisienkan cahaya yang diterima.

Pemberian naungan juga mempengaruhi kualitas buah tomat (Wada *et al.*, 2006; Gent, 2007). Hasil analisis menunjukkan bahwa genotipe toleran, moderat, dan senang naungan tidak berbeda nyata menurunkan nilai kekerasan buah pada naungan 50% (Tabel 3), berbeda dengan genotipe peka yang nyata menurunkan nilai kekerasan buah dengan meningkatnya naungan. Nilai kekerasan buah pada genotipe peka dengan kondisi tanpa naungan sebesar 0.38 mm g⁻¹ s⁻¹ dan dengan pemberian naungan 50% sebesar 0.31 mm g⁻¹ s⁻¹ (Tabel 3).

Nilai kekerasan buah menunjukkan tingkat kedalaman jarum yang ditusukkan ke buah. Semakin dalam tusukan atau semakin besar nilai kekerasan buah menunjukkan buah tersebut semakin lunak. Hal ini dikarenakan jumlah buah per tanaman pada genotipe peka lebih rendah dibandingkan genotipe lainnya. Genotipe peka dengan pemberian naungan 50% menurunkan jumlah buah hingga 51%. Menurut Setyorini *et al.* (2009) terjadi korelasi negatif antara kekerasan buah dengan jumlah buah per tanaman. Semakin sedikit jumlah buah per tanaman akan semakin tebal daging buah tomat dan semakin keras buah tomat yang dihasilkan.



Gambar 1. Perubahan jumlah buah per tanaman terhadap naungan 0%

Pemberian naungan 50% pada genotipe peka, toleran, dan senang naungan nyata menurunkan nilai kandungan padatan total terlarut (Tabel 3). PTT adalah indeks yang menunjukkan proporsi refraktometrik (Brix°) dari padatan terlarut dalam suatu larutan. Ini adalah jumlah dari gula (sukrosa dan heksosa, 65%), asam (sitrat dan malat, 13%) dan komponen kecil lainnya (fenol, asam amino, pektin larut, asam askorbat dan mineral) dalam daging buah tomat (Balibrea *et al.*, 2006; Kader, 2008).

Penurunan nilai padatan total terlarut buah tomat dengan pemberian naungan, sesuai dengan penelitian Dussi *et al.* (2005) dan Ilić *et al.* (2012) yang menunjukkan naungan menurunkan nilai padatan total terlarut pada buah apel dan tomat. Penurunan nilai padatan total terlarut pada kondisi ternaungi disebabkan oleh menurunnya kandungan gula pada tomat (Ilić *et al.*, 2012). Dengan demikian, naungan menjadi faktor penghambat tanaman dalam mensintesis sukrosa (aktivitas fotosintesis) sehingga

menurunkan akumulasi glukosa dan fruktosa dalam buah-buahan, dan mengubah padatan total terlarut buah (Caliman *et al.*, 2010).

Pemberian naungan 50% pada genotipe peka tidak menyebabkan perbedaan yang nyata terhadap nilai total terditrasi buah (Tabel 3). Genotipe moderat dan toleran menurunkan total asam terditrasi buah, sedangkan genotipe senang naungan meningkatkan nilai total asam terditrasi pada naungan 50%. Nilai total asam terditrasi dipengaruhi oleh asam organik buah. Kandungan asam organik yang diproduksi dalam buah berasal dari karbohidrat yang tersimpan. Caliman *et al.* (2010) menambahkan bahwa asam organik buah dapat dipengaruhi juga oleh faktor lingkungan. Kondisi yang ternaungi dapat menurunkan laju fotosintesis tanaman sehingga akumulasi karbohidrat pada buah rendah. Perbedaan nilai total asam terditrasi pada penelitian ini, diduga lebih dipengaruhi oleh kandungan asam organik pada buah tersebut dibandingkan faktor lingkungan (naungan).

Tabel 3. Nilai kekerasan buah, padatan total terlarut dan total asam terditrasi buah tomat pada naungan 0 dan 50%

Genotipe	Kekerasan buah (mm g ⁻¹ s ⁻¹)		PTT (°Brix)		TAT (%)	
	0%	50%	0%	50%	0%	50%
Peka	0.38a	0.31b	4.43a	3.63b	0.20a	0.22a
Moderat	0.27a	0.30a	5.00a	5.00a	0.33a	0.17b
Toleran	0.32a	0.35a	4.77a	4.03b	0.22a	0.20b
Senang naungan	0.30a	0.29a	5.53a	4.27b	0.18b	0.19a

Keterangan: Angka pada baris yang sama pada masing-masing komponen kualitas buah yang diikuti huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji kontras ($\alpha = 5\%$); PTT = padatan total terlarut; TAT = total asam terditrasi

KESIMPULAN

Sebagian besar genotipe yang diuji menunjukkan peningkatan jumlah dan bobot buah per tanaman dengan naungan 25%, sedangkan pada naungan 50% terdapat keragaman yang tinggi antar genotipe. Berdasarkan produksi relatif, pada tingkat naungan 50%, 20 genotipe yang diuji dapat dikelompokkan menjadi 4 kelompok yaitu, genotipe peka (Rempai dan Delana), toleran (GIK, Roma, SSH 9, SSH 10, Bogor, Kediri 1, Montero, Ratna, Mawar), moderat (Intan) dan senang naungan (SSH 3, Karina, Apel, M4HH, Medan 4, Papua 2, Fatma, Palupi). Pemberian naungan tidak mempengaruhi kekerasan dan total asam terditrasi buah, namun menurunkan nilai padatan total terlarut buah tomat pada pada genotipe senang naungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Kementerian Riset dan Teknologi yang telah membiayai penelitian ini melalui Hibah Insentif SINAS tahun 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyoga, W., R. Suherman, N. Gunadi, A. Hidayat. 2004. Aspek nonteknis dan indikator efisiensi sistem pertanian tumpang sari sayuran dataran tinggi. *J. Hortikultura* 14:217-227.
- Badan Pusat Statistika. 2012. Produksi Sayuran Indonesia 1998-2012. <http://www.bps.go.id.html> [10 Juni 2013].
- Balibrea, M.E., C. Martinez-Andujar, J. Cuartero, M.C. Bolarin, F. Perez-Alfocea. 2006. The high fruit soluble sugar content in wild *Lycopersicon* species and their hybrids with cultivars depends on sucrose import during ripening rather than on sucrose metabolism. *Funct. Plant Biol.* 33:279-288.
- Caliman, F.B.R, D.J. Henriques da Silva, P.C. Stringheta, P.C.R. Fontes, G.R. Moreira, E.C. Mantovani. 2010. Quality of tomatoes grown under a protected environment and field conditions. *IDESIA*. 28:75-82.

- Djukri, B.S. Purwoko. 2003. Pengaruh naungan paranet terhadap sifat toleransi tanaman talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). Ilmu Pertanian. 10:17-25.
- Dussi, M.C., G. Giardina, D. Sosa, R. González Junyent, A. Zecca, P. Reeb. 2005. Shade nets effect on canopy light distribution and quality of fruit and spur leaf on apple cv. Fuji. Span J. Agr Research. 3:253-260.
- Elfarisna. 2000. Adaptasi kedelai terhadap naungan: Studi morfologi dan anatomi. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Gent, M.P.N. 2007. Effect of degree and duration of shade on quality of greenhouse tomato. Hortscience 42:514-520.
- Ilic, Z.S., L. Milenkovic, L. Sunic, L. Stanojevic, M.B. Solarov, D. Marinković. 2012. Tomato fruits quality as affected by light intensity using color shade nets. Page 414-418. Proceedings. 47th Croatian and 7th International Symposium on Agriculture. Croatia.
- Kader, A.A. 2008. Flavor quality of fruits and vegetables. J. Sci. Food Agric. 88:1863-1868.
- Khattak, A.M, A. Salam, K. Nawab. 2007. Response of exotic tomato lines to different light intensities. Sarhad J. Agric. 23:927-932.
- Manurung, G.E.S., A.D. Susila, J. Roshetko, M.C. Palada. 2008. Findings and challenges: can vegetables be productive under tree shade management in West Java? SANREM-TMPEGS Publication. Virginia. 8:2-17.
- Muhsanati, R. Mayerni, T.G.P. Sari. 2009. Pengaruh pemberian naungan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman stroberi (*Fragaria x annasa*). Jerami 2:31-34.
- Pantilu, L.I., F.R. Mantiri, N. Song Ai, D. Pandiangan. 2012. Respon morfologi dan anatomi kecambah kacang kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) terhadap intensitas cahaya yang berbeda. J. Bioslogos. 2:79-87.
- Sandra, M.A., J.L. Andriolo, M. Witter, T.D. Ross. 2003. Effect of shading on tomato plants grown under greenhouse. Hort. Brasiliat. 21:642-645.
- Sasmita, P., B.S. Purwoko, S. Sujiprihati, I. Hanarida, I.S. Dewi, M.A Chozin. 2006. Evaluasi pertumbuhan dan produksi padi gogo haploid ganda toleran naungan dalam sistem tumpang sari. Bul. Agron. 34:79-86.
- Setyorini, D., D. Indradewa, E. Sulistyaningsih. 2009. Kualitas buah tomat pada pertanaman dengan mulsa plastik berbeda. J. Hort. 19:407-412.
- Sopandie, D., M.A. Chozin, S. Sastrosumarjo, T. Juhaet, Sahardi. 2003. Toleransi padi gogo terhadap naungan. Hayati. 10:71-75.
- Soverda, N. 2011. Studi karakteristik fisiologi fotosintetik tanaman kedelai toleran terhadap naungan. Jurnal Ilmu Pertanian Kultivar. 5:42-52.
- Wada, T., H. Ikeda, K. Matsushita, A. Kambara, H. Hirai, K. Abe. 2006. Effects of shading in summer on yield and quality of tomatoes grown on a single-truss system. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 75:51-58.