

Daya simpan dan mutu buah Tomat galur mutan harapan yang dibudidayakan di dua ketinggian tempat berbeda

Shelf life and fruit quality of promising mutant lines cultivated at two different altitudes

Erlina Ambarwati¹, Rudi Hari Murti¹, Yazid A. Rahman² dan Raisa P. Hastari²

¹ Staf Pengajar Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada

² Alumnus Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada

Jl. Socio Justicia, Bulaksumur, Yogyakarta 55281

E-mail: erlinaugm@yahoo.com

ABSTRACT

Tomato is important vegetable to support nourishment of people that the demand is expected to increase. Shelf-life and quality of tomato yield are benchmarks of tomato fruit acceptable to consumer. Improvement of fruit quality raised from local resources becomes strategic toward food sovereignty. Irradiation research using Gamma-ray Co-60 has reached generation M9 (year 2012), and resulted in six promising mutant lines, i.e. G20 13/5, G20 11/16, G40 13/6, G40 13/7, G60 6/9 and G60 14/16. The six promising lines were evaluated together with wild type 'Intan' and check-variety 'Fortuna' (hybrid F1) at two locations, i.e. lowland area (Kalitirto, Sleman 122 m above sea level) and highland area (Ngipiksari, Sleman 714 m above sea level). The result shows that fruit size of tomato of the six promising lines cultivated in the lowland were 23-43% smaller, but have a longer fruit shelf-life (3-7 days longer) and contained a higher total soluble solid. Decrease of yield was also noted for 'Intan' and 'Fortuna' (decrease 29 and 66% respectively). Content of titratable acid in the fruit of tomato cultivated in highland area was higher compared to those cultivated in the lowland, except G40 13/6 and G40 13/7 had similar content for both locations. Fruit size of tomato line G20 11/16, G40 13/7 and G60 6/9 cultivated in the highland were bigger than those of 'Intan' and 'Fortuna', i.e. more than 80 grams. Lines G20 11/16, G40 13/7 and G60 6/9 has fruit hardness 40-43 Newton with fruit shelf-life 22-29 days, total sugar content 4-7% Brix and fruit acid content 0.0082-0.0087%, so that preeminent as raw material for tomato processing industry. The six promising mutant lines can be new varieties of tomato.

Keywords: tomato, pure line, shelf life, fruit quality, highland, lowland

ABSTRAK

Tomat merupakan sayuran penting dalam menunjang kecukupan gizi masyarakat. Daya simpan dan mutu hasil tomat merupakan salah satu tolok ukur buah tomat yang dapat diterima konsumen. Penelitian iradiasi sinar Gamma Co-60 telah sampai generasi M9 (tahun 2012) dan menghasilkan enam galur mutan harapan yaitu G20 13/5, G20 11/16, G40 13/6, G40 13/7, G60 6/9 dan G60 14/16. Keenam galur mutan harapan dievaluasi bersama dengan wild type 'Intan' dan pembandingan 'Fortuna' (hibrida F1) di dua lokasi tanam yaitu di dataran rendah (Kalitirto, Sleman 122 m dpl) dan di dataran tinggi (Ngipiksari, Sleman 714 m dpl). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran buah tomat keenam galur harapan yang dihasilkan di dataran rendah lebih kecil 23-43% tetapi buahnya lebih tahan lama disimpan (3-7 hari lebih lama) dan kandungan padatan total terlarut lebih tinggi. Penurunan hasil juga terjadi pada 'Intan' dan 'Fortuna' (menurun 29 dan 66%). Kandungan asam tertitrasi buah yang dibudidayakan di dataran tinggi lebih tinggi daripada buah dari dataran rendah, kecuali buah G40 13/6 dan G40 13/7 yang

mempunyai kandungan asam tertitrasi sama di dua ketinggian tempat. Ukuran buah tomat galur G20 11/16, G40 13/7 dan G60 6/9 yang dibudidayakan di dataran tinggi melebihi ukuran buah tomat 'Intan' dan 'Fortuna', yaitu lebih dari 80 gram. Galur G20 11/16, G40 13/7 dan G60 6/9 memiliki kekerasan buah 40-43 Newton dengan umur simpan buah 22-29 hari, memiliki kandungan gula total 4-7% Brix dan kandungan asam buahnya 0,0082-0,0087% sehingga dapat diunggulkan sebagai bahan baku industri pengolahan tomat. Keenam galur mutan harapan dapat diunggulkan sebagai varietas galur murni baru tomat.

Kata kunci: tomat, galur murni, daya simpan, mutu buah, dataran tinggi, dataran rendah

Pendahuluan

Tomat merupakan salah satu pengiring makanan pokok dan sumber pemenuhan gizi yang permintaannya senantiasa meningkat. Buah tomat dapat dimanfaatkan sebagai tomat buah (*fruit*), minuman, penambah nafsu makan, tomat masakan (*cooking tomato*) dan hasil olahan (*processing*). Buah tomat bervariasi dalam ukuran, bentuk, warna, kekerasan, rasa dan kandungan bahan padat. Karakter fisik buah tomat mempengaruhi harga jual komoditas. Mutu buah tomat meliputi mutu bagian luar yang berpengaruh terhadap keragaan buah tomat, seperti warna, ukuran, bentuk, kekerasan, kesegaran, keseragaman dan ada tidaknya cacat pada buah; mutu bagian dalam buah, seperti jumlah biji, ketebalan daging buah dan kandungan saribuah; dan mutu kimiawi buah, seperti asam tertitrasi (*titratable acidity*), pH, bahan padat dapat larut (*soluble solid*), gula reduksi dan asam askorbat (Grierson dan Kader, 1986; Panjaitan, 1990; Purwati, 2007; Hariyadi, 2011).

Selama ini budidaya tomat lebih banyak dilakukan di dataran tinggi (>700 m dpl) (Hidayat, 1997; Sutarya et al., 1995; Anonim, 2006). Seiring dengan pemenuhan permintaan konsumen, dilakukan pengembangan budidaya tomat di dataran rendah (<400 m dpl) (Hidayat, 1997; Sutarya et al., 1995; Anonim, 2006). Budidaya tomat di dataran rendah banyak terdapat hambatan diantaranya suhu udara tinggi dan kelembaban udara rendah yang dapat menurunkan hasil dan mutu buah tomat. Hal ini berkaitan dengan adanya interaksi antara genotipe dengan

lingkungan. Interaksi genotipe dengan lingkungan merupakan masalah utama bagi pemulia tanaman, karena ada genotipe yang menunjukkan respon spesifik terhadap lingkungan tertentu. Untuk itu, diperlukan ketepatan dalam pemilihan varietas dan lokasi tanam tomat. Oleh karena itu, perlu usaha untuk memperbaiki produksi dan mutu tomat lokal agar dapat dibudidayakan di dataran rendah dan/atau dataran tinggi sehingga akan berkontribusi pada pemenuhan pangan secara mandiri untuk mencapai kedaulatan pangan. Salah satu upaya meningkatkan produksi tomat adalah dengan mengembangkan kultivar unggul baru tomat yang adaptif di dataran rendah dan/atau tinggi melalui usaha pemuliaan. Kultivar unggul baru tomat yang dituju berupa galur murni mutan dengan produksi tinggi, bermutu, aman dikonsumsi dan harga terjangkau.

'Intan' merupakan kultivar tomat yang dapat dibudidayakan di dataran rendah (Purwati dan Asga, 1990), namun daya hasil dan mutu buahnya rendah. Salah satu upaya untuk memperbaiki sifat daya hasil dan mutu buah 'Intan' telah dilakukan radiasi sinar Gamma Co-60 tahun 2002 dengan dosis 0, 20, 40 dan 60 Gray. Serangkaian seleksi dan evaluasi telah dilakukan oleh Lestari (2002), Sulastri (2004), Wirasti (2005), Damayanti (2007), Ambarwati et al. (2008 dan 2009), Komardiputri (2010) serta Ambarwati et al. (2011 dan 2012). Rangkaian penelitian ini menghasilkan galur-galur mutan terbaik pada generasi M9. Genetik galur-galur tersebut sudah stabil dan homosigosisnya hampir 100% (Ambarwati et al., 2011 dan 2012). Varietas baru yang akan dihasilkan

berupa varietas galur murni mutan (homosigot) yang adaptif di dataran rendah dan/atau tinggi untuk mendukung produksi tomat dan membantu petani dalam menyediakan benih supaya tidak tergantung pada produsen benih. Oleh sebab itu keenam galur mutan harapan yang diperoleh diuji di dua lokasi tanam dengan ketinggian tempat berbeda, yaitu di dataran rendah (Kalitirto, Sleman, 122 m dpl) dan di dataran tinggi (Ngipiksari, Sleman, 714 m dpl) untuk dievaluasi mutu buah dan daya simpan buahnya.

Bahan dan Metode

Enam galur mutan harapan G20 13/5, G20 11/16, G40 13/6, G40 13/7, G60 6/9 dan G60 14/16 ditanam di Kebun Pendidikan, Penelitian dan Pengembangan Pertanian (KP4) UGM, Kalitirto, Sleman dan di lahan Balai Pengembangan dan Promosi Agribisnis Perbenihan Hortikultura (BPPAPH) Ngipiksari, Sleman. Penanaman galur mutan harapan di masing-masing lokasi tanam dilakukan dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap, empat ulangan, ditambah tetua 'Intan' (tidak diradiasi) serta pembandingan 'Fortuna' (hibrida F1) pada Juni-November 2013 dan April-Agustus 2014.

Bibit dipindahtanamkan ke lahan setelah berumur 30 hari di setiap lokasi dan waktu tanam. Setiap ulangan ditanami semua bahan tanam, 6 galur mutan harapan, tetua dan pembandingan secara acak, satu bibit per lubang tanam, masing-masing bedeng terdiri dari 30 tanaman. Jarak tanam yang digunakan 50 cm x 60 cm terdiri atas 2 baris di setiap bedengnya. Bedengan ditutup dengan mulsa plastik hitam perak. Pemeliharaan tanaman di dua lokasi dan waktu tanam meliputi penyulaman, pemupukan, pemberian ajir, penghilangan tunas aksiler dan pengendalian organisme pengganggu tanaman seperti halnya budidaya tomat yang dilakukan petani setempat.

Panen buah tomat dilakukan pada stadia hijau masak dan masak penuh (80-90% buah berwarna merah). Pengamatan dan pengukuran dilakukan

terhadap bobot buah per butir (gram), waktu pematangan buah (dihitung dengan satuan hari pada saat buah tomat mencapai skor 5 tingkat kemasakan; Anonim, 2011), umur simpan buah (dihitung dengan satuan hari dan pengamatan dihentikan saat buah mencapai skor 4 *visual quality rating* menurut Kader, 1992), kekerasan buah (Newton, *pnetrometer* BS 61 II OO seri 2553), padatan total terlarut (% Brix, *handrefraktometer*, ATAGO, Japan seri A-01-37, ATC-1E, Brix 0-32%) dan kandungan asam tertitrasi (Rangana, 1997).

Analisis varian menurut kaidah Rancangan Acak Kelompok Lengkap dilakukan di tiap lokasi tanam di tiap waktu tanam dan dilanjutkan uji homogenitas varian, kemudian dilakukan analisis varian gabungan pada $\alpha = 5\%$. Uji lanjut untuk melihat pengaruh sederhana lokasi dilakukan pada $\alpha = 5\%$ dan uji jarak berganda Duncan (DMRT) dilakukan apabila terdapat interaksi antara galur mutan harapan dengan lokasi tanam pada $\alpha = 5\%$.

Hasil dan Pembahasan

Ukuran buah tomat, dinyatakan dalam bobot buah per butir, yang dihasilkan oleh keenam galur, tetua dan kultivar pembandingan nyata dipengaruhi oleh adanya interaksi genotipe dengan lingkungan tumbuh. Penanaman keenam galur, 'Intan' dan 'Fortuna' di dataran rendah menyebabkan penurunan ukuran buah yang nyata dibandingkan ukuran buah tomat yang dibudidayakan di dataran tinggi. Penurunan ukuran buah tomat dari keenam galur berkisar antara 18-41 gram per butir (28-47%), sedangkan 'Intan' dan 'Fortuna' mengalami penurunan ukuran buah sebesar 18-19 dan 15-16 gram per butir (27 dan 23%) apabila dibudidayakan di dataran rendah (Tabel 1). Pada saat penelitian berlangsung, kelembaban udara di dataran rendah lebih rendah dan suhu udaranya 1-2°C lebih tinggi daripada suhu udara di dataran tinggi sehingga menyebabkan ukuran buahnya lebih kecil.

Tabel 1. Bobot buah per butir dan kekerasan buah galur mutan harapan di dua lokasi tanam

Galur	Bobot buah per butir (gram)				Kekerasan buah (Newton)			
	Dataran rendah	Dataran tinggi	Selisih	Penurunan (%)	Dataran rendah	Dataran tinggi	Selisih	Penurunan (%)
G20 13/5	46,50ghi	64,91de	18,41 *	28,36	21,28cd	35,09bc	13,81 *	39,36
G20 11/16	57,47ef	93,21a	35,75 *	38,35	23,62cd	41,83b	18,21 *	43,53
G40 13/6	42,93hi	64,77de	21,84 *	33,72	16,42d	42,06b	25,64 *	60,96
G40 13/7	41,78hi	78,61bc	36,83 *	46,85	20,58cd	41,24b	20,66 *	50,10
G60 6/9	49,04gh	89,63ab	40,60 *	45,30	19,00cd	40,81b	21,81 *	53,44
G60 14/16	41,04i	63,74de	22,70 *	35,61	17,23d	33,22bc	15,99 *	48,13
'Intan'	49,56gh	67,73cd	18,18 *	26,84	17,66d	32,26bc	14,60 *	45,26
'Fortuna'	52,90fg	67,96cd	15,06 *	22,16	23,31bc	55,92a	32,61 *	58,32
Rerata		60,74 (+)				30,096 (+)		
CV (%)		2,52				15,83		

Keterangan: (+) terdapat interaksi antara genotipe dengan lokasi tanam. Rerata yang diikuti oleh indeks huruf yang sama dalam kolom maupun dalam baris tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan (DMRT) pada $\alpha = 5\%$. * berbeda nyata berdasarkan pengaruh sederhana lokasi pada $\alpha = 5\%$.

Ukuran buah tomat yang dihasilkan oleh keenam galur di dataran rendah berkisar 41-58 gram per butir yang perbedaannya tidak bermakna dengan 'Intan' dan 'Fortuna' (49,56 dan 52,90 gram). Buah tomat galur G20 11/6 nyata paling besar dibandingkan lima galur lainnya dan 'Intan', tetapi ukuran buahnya sama dengan 'Fortuna' apabila dibudidayakan di dataran rendah. Demikian pula halnya budidaya tomat di dataran tinggi, buah tomat galur G20 11/6 nyata paling berat (93,21 gram) dibandingkan keempat galur lainnya (berkisar 63-79 gram), 'Intan' dan 'Fortuna' (67,73 dan 67,96 gram), kecuali dengan galur G60 6/9 (89,63 gram) (Tabel 1).

Ukuran buah tomat yang dihasilkan oleh keenam galur mutan harapan, 'Intan' dan 'Fortuna' yang dibudidayakan di dataran rendah dan di dataran tinggi, termasuk dalam *grade C* (bobot buah per butir <100 gram; Marpaung, 1997). Buah tomat galur G20 11/16 dan G60 6/9 yang dibudidayakan di dataran tinggi termasuk ukuran buah tomat yang diinginkan oleh masyarakat Indonesia, seperti yang dikemukakan oleh Purwati (1997) bahwa umumnya masyarakat Indonesia menyukai buah tomat segar berukuran 80-120 gram per butir.

Kekerasan buah tomat yang dihasilkan oleh keenam galur, 'Intan' dan 'Fortuna' nyata dipengaruhi oleh adanya interaksi antara genotipe dengan lingkungan tumbuhnya. Dengan membudidayakan tomat di dataran rendah, kekerasan buah tomat yang dihasilkan oleh keenam galur, 'Intan' dan 'Fortuna' mengalami penurunan yang nyata, yaitu berkisar antara 13,81-32,61 Newton (39,36-58,32%). Penurunan kekerasan buah tomat yang paling besar dialami oleh galur G40 13/6 sebesar 25,64 Newton atau 60,96%, diikuti oleh 'Fortuna', yaitu mencapai 32,61 Newton atau 58,32%, G60 6/9 sebesar 21,81 Newton atau 53,44% dan G40 13/7 sebesar 20,66 Newton atau 50,10% apabila dibudidayakan di dataran rendah (Tabel 1).

Kekerasan buah tomat merupakan komponen mutu buah yang menjadi pertimbangan utama oleh konsumen dalam memilih tomat, setelah melihat penampilan luarnya (*appearance*). Konsumen lebih menyukai tomat bertekstur keras atau tegar karena dapat disimpan lebih lama. Kekerasan (*firmness*) buah tomat juga akan mempengaruhi ketahanan buah terhadap kerusakan mekanis khususnya selama pengangkutan. Kekerasan buah tomat dipengaruhi oleh keuletan kulit

buah, kekentalan cairan buah (kekentalan *juice*) dan struktur bagian dalam buah (perbandingan antara tebal daging buah dengan rongga buah). Kultivar tomat yang memiliki jumlah rongga buah banyak memiliki kecenderungan buahnya keras. Dengan jumlah rongga buah banyak maka ruang buah akan terbagi menjadi ruang-ruang kecil yang menyebabkan dinding buah dan sekat antar ruang menjadi banyak sehingga buah menjadi keras (Hidayat, 2004; Istiqomah, 2007). Selain jumlah rongga buah yang banyak, lunak kerasnya buah tomat juga ditentukan oleh kekentalan *juice*, dengan *juice* yang semakin kental maka buah akan cenderung lebih keras. Kekerasan buah tomat ini sangat bervariasi antar kultivar tomat (Grierson dan Kader, 1986; Stevens dan Rick, 1986).

Dengan demikian keenam galur yang dibudidayakan di dataran tinggi, harapannya memiliki umur simpan yang lebih lama daripada buah tomat yang dihasilkan dari budidaya di dataran rendah. Namun demikian, kenyataannya berkebalikan, umur simpan buah tomat keenam galur yang dibudidayakan di dataran rendah nyata lebih lama daripada umur simpan buah tomat yang dihasilkan oleh keenam galur yang dibudidayakan di dataran tinggi (Tabel 2), meskipun memiliki buah yang nyata lebih lunak (Tabel 1). Hal ini perlu dilihat mengenai kerapatan dan kekokohan sel-sel yang menyusun kulit buah tomat serta kekentalan *juice* buah dari keenam galur mutan yang dibudidayakan di dua ketinggian tempat tersebut. Dengan membudidayakan tomat di dataran rendah, bisa jadi ukuran sel lebih kecil akibat adanya fotorespirasi dan susunan sel kulit buah menjadi lebih rapat, sehingga buah tomat akan menjadi lebih lama disimpan meskipun relatif lebih lunak akibat daging buah lebih tipis dan ukuran buahnya lebih kecil daripada buah tomat yang dibudidayakan di dataran tinggi.

Buah tomat keenam galur yang dibudidayakan di dataran rendah sama kerasnya (16,42-23,62 Newton), sama

seperti 'Intan' (17,66 Newton) dan 'Fortuna' (23,31 Newton), kecuali galur G40 13/6 dan G60 14/16 (16,42 dan 17,23 Newton) lebih lunak buahnya dibanding 'Fortuna'. Buah tomat yang dihasilkan oleh keenam galur yang dibudidayakan di dataran tinggi sama kerasnya (33,22-42,06 Newton) dan sama seperti 'Intan' (32,26 Newton), namun lebih lunak daripada 'Fortuna' (55,92 Newton) (Tabel 1), sehingga memiliki umur simpan yang lebih pendek daripada 'Fortuna' (Tabel 2).

Masyarakat Indonesia pada umumnya menyukai buah tomat dengan kekerasan buah sedang (nilai 110-130 mm/50 g/10 detik dengan *pnetrometer*) (Purwati, 2007). Konsumen lebih menyukai tomat berkulit keras atau tegar karena dapat disimpan lebih lama dan tidak banyak mengalami kehilangan cairan buah (*juice*) ketika buah tomat diiris. Keenam galur harapan yang dibudidayakan di dataran rendah maupun di dataran tinggi, buahnya masih tergolong lunak berdasarkan standar konsumen Indonesia, sama seperti 'Intan' dan 'Fortuna', meskipun memiliki umur simpan lebih dari 22 hari di suhu kamar (kisaran suhu ruang simpan selama penelitian 28-32°C) (Tabel 2).

Waktu masak buah tomat (RC = 5, dari fase *green mature* sampai merah penuh pada suhu ruang, 28-32°C) dari keenam galur, 'Intan' dan 'Fortuna' nyata dipengaruhi oleh adanya interaksi genotipe dengan lingkungan tumbuhnya. Budidaya keenam galur, 'Intan' dan 'Fortuna' di dataran rendah dan dataran tinggi, waktu masak buahnya belum tentu sama, kecuali galur G40 13/6 dan G60 14/6 serta 'Intan' memiliki waktu masak buah tomat yang sama, yaitu 12,13-12,93 hari. Buah tomat galur G20 11/6 waktu masak buah tomat yang sama, yaitu 13,36 hari, budidaya di dataran tinggi waktu masak buah 11,46 hari), sedangkan buah tomat galur G20 13/5, G40 13/7 dan G60 6/9 memiliki waktu masak buah yang lebih cepat apabila dibudidayakan di dataran rendah, yaitu

Tabel 2. Waktu masak dan umur simpan buah galur mutan harapan di dua lokasi tanam

Galur	Waktu masak buah (hari)				Umur simpan buah (hari)			
	Dataran rendah	Dataran tinggi	Selisih	Penurunan/Peningkatan (%)	Dataran rendah	Dataran tinggi	Selisih	Peningkatan (%)
G20 13/5	12,06bcd	13,73b	1,67 *	12,16	28,43 b	24,45cd	-3,98 *	16,28
G20 11/16	13,36b	11,46cde	-1,90 *	-16,58	28,73 b	22,31 d	-6,42 *	28,78
G40 13/6	12,46bcd	12,66bcd	0,20 ^{ns}	1,58	28,66 b	22,23 d	-6,43 *	28,92
G40 13/7	11,70cde	12,83bcd	1,13 *	8,81	27,56 b	24,60cd	-2,96 *	12,03
G60 6/9	11,73cde	13,13b	1,40 *	10,66	27,40 b	24,56cd	-2,84 *	11,56
G60 14/16	12,16bcd	12,93bcd	0,77 ^{ns}	5,96	27,03 b	22,80 d	-4,23 *	18,55
'Intan'	12,13bcd	12,93bcd	0,80 ^{ns}	6,19	27,96 b	23,43 d	-4,53 *	19,33
'Fortuna'	13,30b	16,83a	3,53 *	20,97	30,43 a	30,33 a	-0,10 ^{ns}	0,33
Rerata			12,84 (+)				26,307 (+)	
CV (%)			6,99				2,59	

Keterangan: (+) terdapat interaksi antara genotipe dengan lokasi tanam. Rerata yang diikuti oleh indeks huruf yang sama dalam kolom maupun dalam baris tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan (DMRT) pada $\alpha = 5\%$. ns dan * tidak berbeda nyata dan berbeda nyata berdasarkan pengaruh sederhana lokasi pada $\alpha = 5\%$.

11,70-12,06 hari, sama seperti pembandingan 'Fortuna' (13,30 hari). Waktu masak buah tomat keenam galur yang dibudidayakan di dataran rendah sama, seperti halnya 'Intan' dan 'Fortuna'. Demikian pula budidaya keenam galur di dataran tinggi, waktu masak buahnya sama (11,46-13,73 hari), sama seperti 'Intan' (12,93 hari) tetapi lebih cepat daripada 'Fortuna' (16,83 hari) (Tabel 2).

Hall (1969) menyatakan bahwa buah tomat *green mature* dapat masak sempurna pada suhu 18,33-20°C selama 6-7 hari tanpa perlakuan etilen. Peran suhu ruang penyimpanan tergantung jenis buah, tingkat kematangan dan lamanya penyimpanan, menyebabkan setiap sayuran dan buah mempunyai suhu toleransi yang berbeda. Suhu toleransi buah tomat berkisar 7,0-21,1°C. Dibawah suhu toleransi buah tomat akan mengalami *chilling injury* seperti lepuh-lepuh dan warna merah buah tidak merata, diatas suhu 26,6°C buah mengalami gangguan masak (Grierson dan Kader, 1986). Keenam galur, 'Intan' maupun 'Fortuna', mengalami kemasakan buah lebih dari 7 hari (11-14 hari dan 11-17 hari di masing-masing tempat budidaya) pada suhu kamar (28-32°C),

hal ini dapat disebabkan oleh pembentukan likopen yang lebih lambat akibat buah mengalami fase *turning* yang lebih lama. Pada fase kemasakan ini warna kulit buah berubah dari hijau masak menjadi kuning, setelah itu baru kulit buah mencapai kemasakan merah cerah. Pada proses pemasakan, buah banyak mengalami perubahan fisik dan kimia yang menentukan mutu buah untuk dikonsumsi.

Daya simpan buah sangat penting untuk mengetahui seberapa lama suatu komoditas dapat disimpan dengan tetap memiliki mutu buah yang masih dapat diterima oleh konsumen. Buah tomat dibiarkan dalam suhu kamar (28-32°C), dilakukan pengamatan secara visual setiap dua hari sekali dan dihentikan sampai dengan skor 4 *visual quality rating* (VQR). Umur simpan buah tomat keenam galur, 'Intan' dan 'Fortuna' dipengaruhi secara nyata oleh adanya interaksi genotipe dengan lingkungan tumbuhnya. Buah tomat keenam galur dan 'Intan' lebih tahan lama disimpan apabila dibudidayakan di dataran rendah daripada di dataran tinggi (selisih 3-7 hari atau 11,56-28,92%). Umur simpan buah tomat keenam galur yang dibudidayakan di dataran rendah sama

(27,03-28,73 hari) dan sama lamanya dengan 'Intan' (27,96 hari). Namun, apabila dibandingkan dengan 'Fortuna' umur simpan buah tomat keenam galur yang dibudidayakan di dataran rendah lebih pendek. Umur simpan buah tomat 'Fortuna' yang dibudidayakan di dataran rendah 30,43 hari dan sama lamanya dengan budidaya di dataran tinggi, yaitu 30,33 hari. Umur simpan buah tomat keenam galur yang dibudidayakan di dataran tinggi sama lamanya (22,23-24,60 hari), sama seperti 'Intan' (23,43 hari), namun lebih pendek daripada 'Fortuna' (Tabel 2). Daya simpan buah tomat yang lama akan dapat memenuhi pasokan tomat dengan jarak tertentu tanpa mengurangi mutu buah.

Pemanfaatan tomat selain untuk buah segar dan bumbu masak juga digunakan dalam bentuk olahan atau sebagai bahan baku industri. Kandungan padatan terlarut total menjadi salah satu kriteria penting dalam industri tomat olahan (Villareal, 1981). Buah tomat umumnya mengandung padatan terlarut total sebesar 7,0-8,5% (Stevens, 1985). Padatan terlarut total mencerminkan kandungan gula pada buah tomat. Selama pemasakan buah, padatan terlarut total meningkat karena terjadi pemecahan polimer karbohidrat khususnya pati menjadi gula sehingga kandungan gula total meningkat dan akan berpengaruh nyata terhadap perubahan tekstur buah (Grierson dan Kader, 1986).

Total padatan terlarut yang dihasilkan oleh buah tomat keenam galur, 'Intan' dan 'Fortuna' nyata di pengaruhi oleh adanya interaksi genotipe dengan lingkungan tumbuhnya. Dengan membudidayakan keenam galur harapan di dataran rendah menghasilkan buah tomat yang memiliki total padatan terlarut yang nyata lebih tinggi daripada budidaya di dataran tinggi (meningkat 0,07-1,30% Brix atau 12,64-24,39%). Hal yang sama terjadi pada 'Intan', namun tidak pada 'Fortuna' yang memiliki total padatan terlarut yang nyata lebih rendah apabila dibudidayakan di dataran rendah. Budidaya tomat keenam galur di

dataran rendah menghasilkan total padatan terlarut yang sama besarnya, (6,14-6,63% Brix), sama seperti 'Intan' dan 'Fortuna' (6,13 dan 6,08% Brix). Demikian halnya budidaya keenam galur di dataran tinggi, buah tomat yang dihasilkan memiliki total padatan terlarut sama besarnya, kecuali galur G20 13/5 dan G40 13/6 (5,15 dan 5,54% Brix) lebih tinggi total padatan terlarutnya daripada galur G20 11/16 (4,99% Brix). Kelima galur yang dibudidayakan di dataran tinggi, buahnya memiliki total padatan terlarut (5,14-5,54% Brix) sama besarnya dengan 'Intan' (5,56% Brix), sedangkan galur G20 11/16 buahnya memiliki total padatan terlarut lebih rendah daripada 'Intan'. Buah tomat keenam galur yang dibudidayakan di dataran tinggi memiliki total padatan terlarut yang lebih rendah daripada 'Fortuna', 7,28% Brix (Tabel 3).

Kandungan total asam tertitrisasi buah tomat yang dihasilkan oleh keenam galur, 'Intan' dan 'Fortuna' dipengaruhi secara nyata oleh adanya interaksi genotipe dengan lingkungan tumbuhnya. Keenam galur, 'Intan' dan 'Fortuna', buah tomat yang dihasilkan dari budidaya di dataran rendah memiliki kandungan asam yang nyata lebih rendah daripada buah tomat hasil budidaya di dataran tinggi (menurun 0,0024-0,0034% atau 23,53-39,08%), kecuali galur G40 13/6 dan G40 13/7. Galur G40 13/6 dan G40 13/7 memiliki buah dengan kandungan asam yang sama apabila dibudidayakan di ketinggian tempat berbeda, masing-masing 0,0082 dan 0,0013% serta 0,0084 dan 0,0100%. Galur G40 13/7 dan G60 14/16 yang dibudidayakan di dataran rendah memiliki kandungan asam sebesar 0,0084 dan 0,0078%, yang nyata lebih tinggi daripada keempat galur lainnya, berkisar antara 0,0053-0,0069% dan 'Intan' (0,0055%) serta 'Fortuna' (0,0034%). Hal ini berarti bahwa galur G40 13/7 dan G60 14/16 rasa buahnya lebih masam apabila dibudidayakan di dataran rendah karena kedua galur tersebut memiliki total padatan terlarut, menunjukkan tingkat

Tabel 3. Padatan terlarut total dan total asam tertitiasi buah galur mutan harapan di dua lokasi tanam

Galur	Padatan terlarut total (%Brix)				Total asam tertitiasi (%)			
	Dataran rendah	Dataran tinggi	Selisih	Penurunan /Peningkatan (%)	Dataran rendah	Dataran tinggi	Selisih	Peningkatan (%)
G20 13/5	6,20bc	5,15e	-1,05 *	-20,39	0,0067def	0,0092bc	0,0025 *	27,17
G20 11/16	5,97cd	4,99f	-0,98 *	-19,64	0,0058ef	0,0085cd	0,0027 *	31,76
G40 13/6	6,24bc	5,54e	-0,07 *	-12,64	0,0069def	0,0082cd	0,0013 ^{ns}	15,85
G40 13/7	6,26bc	5,30ef	-0,96 *	-18,11	0,0084cd	0,0100b	0,0016 ^{ns}	16,00
G60 6/9	6,14bc	5,14ef	-1,00 *	-19,46	0,0053fg	0,0087bc	0,0034 *	39,08
G60 14/16	6,63b	5,33ef	-1,30 *	-24,39	0,0078cde	0,0102b	0,0024 *	23,53
'Intan'	6,13c	5,56de	-0,57 *	-10,25	0,0055fg	0,0087bc	0,0032 *	36,78
'Fortuna'	6,08c	7,28a	1,20 *	16,48	0,0034g	0,0142a	0,0108 *	76,06
Rerata			5,871 (+)				0,008 (+)	
CV (%)			2,89				18,72	

Keterangan: (+) terdapat interaksi antara genotipe dengan lokasi tanam. Rerata yang diikuti oleh indeks huruf yang sama dalam kolom maupun dalam baris tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan (DMRT) pada $\alpha = 5\%$. ns dan * tidak berbeda nyata dan berbeda nyata berdasarkan pengaruh sederhana lokasi pada $\alpha = 5\%$.

kemamanan buah tomat, sama dengan keempat galur harapan lainnya (Tabel 3).

Buah tomat galur G40 13/7 dan G60 14/16 memiliki kandungan asam (0,0100 dan 0,0102%) yang nyata lebih tinggi daripada galur G20 11/16 dan G40 13/6 (0,0085 dan 0,0082%), namun sama dengan galur G20 13/5 dan G60 6/9 (0,0092 dan 0,0087%) serta 'Intan' (0,0087%) apabila dibudidayakan di dataran tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa galur G40 13/7 dan G60 14/16 rasa buahnya lebih masam karena memiliki kandungan asam yang lebih tinggi namun kandungan gula total terlarutnya sama dengan keempat galur lainnya apabila dibudidayakan di dataran tinggi (Tabel 3). Keenam galur yang dibudidayakan di dataran tinggi memiliki kandungan asam yang nyata lebih rendah daripada 'Fortuna' (0,0142%) (Tabel 3).

Kultivar tomat dengan keasaman tinggi diperlukan dalam industri pengolahan buah tomat, khususnya untuk pembuatan pasta tomat. Mutu buah tomat yang digunakan untuk pasta adalah warna buah merah, memiliki aroma dan rasa yang sedap, kandungan keasaman tinggi, tekstur buah berair, buah tahan retak, berukuran sedang, mudah dikupas dan produksi tinggi

(Gierson dan Kader, 1986; Marpaung, 1997; Hariyadi, 2011). Dengan demikian, galur G20 11/16, G40 13/7 dan G60 6/9 dapat diunggulkan sebagai bahan baku industri pengolahan tomat mengingat ukuran buah tergolong sedang (80-100 gram), kekerasan buah 40-43 Newton dengan umur simpan buah 22-29 hari, memiliki kandungan gula total 4-7% Brix dan kandungan asam buahnya 0,0082-0,0087%.

Kesimpulan

1. Budidaya keenam galur harapan tomat di dataran rendah menghasilkan buah lebih kecil 23-34% sama seperti 'Intan' dan 'Fortuna' (menurun 29 dan 66%), namun daya simpan buahnya lebih lama 3-7 hari, sama seperti 'Intan' (lebih lama 4-5 hari), total padatan terlarutnya lebih tinggi daripada yang dibudidayakan di dataran tinggi, sama seperti 'Intan'.
2. Budidaya keenam galur harapan tomat di dataran tinggi memiliki buah berukuran lebih besar, buahnya lebih keras, sama seperti 'Intan' dan 'Fortuna', buah lebih lama masaknya seperti 'Fortuna', kecuali G20 11/16, G60 14/6 dan 'Intan' waktu masak

- buahnya sama di dua ketinggian lokasi tanam, demikian pula dengan kandungan asam tertitrasi, kecuali G40 13/6 dan G40 13/7 kandungan asam tertitrasi sama di dua ketinggian lokasi tanam.
- Galur G20 11/16, G40 13/7 dan G60 6/9 dapat diunggulkan sebagai bahan baku industri pengolahan tomat mengingat ukuran buahnya sedang (80-100 gram), kekerasan buah 40-43 Newton dengan umur simpan buah 22-29 hari, memiliki kandungan gula total 4-7% Brix dan kandungan asam buahnya 0,0082-0,0087%.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pengelola dan staf di Kebun Pendidikan, Penelitian dan Pengembangan Pertanian (KP4) UGM, Sleman dan di Balai Pengembangan dan Promosi Agribisnis Perbenihan Hortikultura (BPPAPH) Ngipiksari, Sleman serta Bapak Sumbogo Waljiono atas terselenggaranya penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Ambarwati, A., R. Harimurti dan S. Trisnowati. 2008. Perakitan Tomat Berproduksi Tinggi untuk Dataran Tinggi dan Dataran Rendah. Hibah Bersaing XV, Dikti. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UGM. Laporan Penelitian.
- Ambarwati, A., R. Harimurti dan S. Trisnowati. 2009. Perakitan Tomat Berproduksi Tinggi untuk Dataran Tinggi dan Dataran Rendah. Hibah Bersaing XVI, Dikti. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UGM. Laporan Penelitian.
- Ambarwati, E., S. Trisnowati dan F. Ekasari. 2011. Keragaan Pertumbuhan dan Hasil Tomat Irradiasi Sinar Gamma Co-60 di Dataran Rendah. Dana Masyarakat Fakultas Pertanian UGM. Laporan Penelitian.
- Ambarwati, E., R. Harimurti dan S. Trisnowati. 2012. Evaluasi Daya Hasil dan Mutu Buah Tomat Hasil Irradiasi Sinar Gamma Co-60 di Dataran Rendah. Prosiding Seminar Nasional Penelitian Terkini Bidang Pertanian dan Perikanan. pp: 273-282.
- Anonim. 2006. Pedoman Pelepasan Varietas Hortikultura. Direktorat Perbenihan dan Sarana Produksi, Direktorat Jenderal Hortikultura. Deptan. Jakarta.
- Anonim. 2011. Color Classification Requirements in Tomatoes. <http://www.just.edu.jo/jamali/tomatocolor.htm>. Diakses: 30 Juli 2012.
- Damayanti, N. 2007. Keragaman Galur-Galur Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Hasil Iradiasi Sinar Gamma C0-60. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Grierson, D. and A.A. Kader. 1986. Fruit Ripening and Quality. In: Atherton, J.G. and J. Rudich (eds.) The Tomato Crop. Chapman & Hall. New York.
- Hall, E.G. 1969. The Controlled Ripening of Tomatoes. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Division of Food Preservation.
- Hariyadi, P. 2011. Mutu Buah dan Sayuran. <http://www.foodreview.biz/login/preview.php?view&id=5573>. Diakses 10 Februari 2011.
- Hidayat, A. 1997. Ekologi Tanaman Tomat. Teknologi Produksi Tomat. Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Bandung.
- Hidayat. 2004. Varians dan Kovarians Genetik Sifat Hasil dan Komponen Hasil Tomat. Jurnal Akta Agrosia. 1: 7-11.
- Istiqomah, N. 2007. Keragaan dan Hasil Beberapa Galur Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Generasi F6. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

- Kader, A.A. 1992. Postharvest Biology and Technology: An Overview. Postharvest Technology of Horticultural Crops Publications. University of California, California.
- Komardiputri, P. 2010. Keragaan Agronomi Galur Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Generasi M6 Hasil Iradiasi Sinar Gamma C0-60 di Dataran Rendah. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Lestari, N. 2002. Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma C0-60 terhadap Sifat Kuantitatif dan Kualitatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Marpaung, L. 1997. Pemanenan dan Penanganan Buah Tomat. *Dalam*: A.S. Duriat, W.W. Soeganda, A.H. Permadi, R.M. Sinaga, Y. Hilman, R.S. Basuki (eds.). Teknologi Produksi Tomat. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Panjaitan, I. 1990. Heterosis dan Daya Gabung pada Tanaman Tomat. Tesis. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Purwati. 1997. Pemuliaan Tanaman Tomat. *Dalam*: A.S. Duriat, W.W. Hadisoeganda, A.H. Permadi, R.M. Sinaga, Y. Hilman dan R.S. Basuki (eds.). Teknologi Produksi Tomat. Balai Penelitian Sayur, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Lembang.
- Purwati, E. dan A. Asga. 1990. Seleksi Varietas Tomat untuk Perbaikan Kualitas. Buletin Penelitian Hortikultura. 20 (1): 15-22.
- Purwati, E. 2007. Perbaikan Mutu Tomat Varietas Kaliurang. Jurnal Agrivigor. 3: 270-275.
- Rangana, S. 1997. Manual of Analysis of Fruits and Vegetables Product. Tata McGraw Hill, India.
- Stevens, M.A. 1985. Tomato Favor: Effect of Genotype, Cultural Practices and Maturity at Picking. *In*: Harold E. Pattee (ed.). Evaluation of Quality of Fruits and Vegetables. AVI Publ. Westport. Connecticut.
- Stevens, M.A. and Rick. 1986. Genetic and Breeding. *In*: Atherton, J.G. and J. Rudich (eds.) The Tomato Crop. Chapman & Hall. New York.
- Sulastri, D.E. 2004. Keragaman Sifat Tanaman Tomat Generasi M2 Hasil Iradiasi Sinar Gamma C0-60. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sutarya, R.G., G. Grubben dan H. Sutarno. 1995. Pedoman Bertanam Sayuran Dataran Rendah. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Villareal, R.L. 1981. Tomato Production in the Tropics-Problems and Progress. *In* : Cowell, R. (ed). 1st International Symposium on the Tropical Tomato. AVRDC, Shanhua, Taiwan. pp: 6-21.
- Wirasti, C.A. 2005. Keragaman Sifat Tanaman Tomat Generasi M3 Hasil Iradiasi Sinar Gamma C0-60. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.