



Variabilitas Genetik dan Heritabilitas Pertumbuhan dan Hasil 26 Genotipe Tomat

(Genetic Variability and Heritability of Growth and Yield of 26 Tomato Genotypes)

Nilawati, Dwi Wahyuni Ganefianti*, D. Suryati

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu
Jl WR Supratman, Kandang Limun, Bengkulu 38371, Indonesia

ABSTRACT

ARTICLE INFO

Keywords:

genetic variability
heritability
genotype
tomato

Article history:

Received: April 12, 2017

Accepted: Juni 10, 2017

*Corresponding author:

E-mail: dw_ganefianti@unib.ac.id

Genetic variability is a measure of the variation in plant performance caused by genetic factors. If the variability of plant character is attributable to genetic roles then the variability will be inherited in the next generation. Heritability is a genetic parameter used to measure the ability of a genotype in plant population to transmit its character. Heritability in a broad sense is defined as the ratio between genotype variance and phenotype variance. This study aimed to estimate the values of genetic variability and heritability of growth and yield of 26 plant genotypes tomato. The experiment was conducted from August to December 2016 in Wirehouse, Faculty of Agriculture, University of Bengkulu. The design used in this study was Randomized Complete Block Design (RCBD) with one factor which were 26 tomato genotypes and were repeated three times. Each plant was observed according to the variability and heritability guidelines for the observation variables. The results showed that the growth component of tomato plants that have wide genetic variability and high heritability of the broad sense was found in the characters of plant height, whereas the yield component were found on fruit diameter, crack fruit, and non-marketable fruit. Selection of tomato plants should be directed to the characters of plant height, fruit diameter, the number of crack fruit, and non-marketable fruit.

PENDAHULUAN

Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan salah satu sayuran penting di Indonesia yang banyak mengandung vitamin dan mineral. Tomat dapat dikonsumsi dalam keadaan segar maupun olahan sebagai bahan baku industri makanan, seperti sari buah dan saus tomat. Pada periode 2014-2015, produksi tomat Indonesia mengalami penurunan. Pada tahun 2014 produksi tomat mencapai 915.987 ton, sedangkan pada tahun 2015 produksi tomat hanya 878.741 ton, akan tetapi perkembangan produktivitas tomat di Indonesia meningkat pada kurun waktu 2014-2015. Produktivitas tomat pada tahun 2014 yaitu 15,52 ton ha⁻¹, sedangkan pada tahun 2015 mencapai 16,37 ton ha⁻¹. (BPS, 2015). Salah satu faktor penentu keberhasilan budidaya tomat adalah penggunaan varietas unggul yang beradaptasi baik pada lingkungan tumbuhnya. Usaha untuk meningkatkan

hasil selain harus terpenuhinya syarat-syarat kultur teknis yang baik, juga harus dilakukan melalui usaha pemuliaan tanaman (Purwati, 2008).

Keragaman genetik merupakan modal awal upaya pemuliaan tanaman. Keragaman genetik yang luas untuk beberapa karakter pada populasi disebabkan oleh latar belakang genetik populasi yang berbeda (Syukur *et al.*, 2010). Menurut hasil penelitian Magdalena *et al.* (2014) pada tanaman tomat, keragaman genetik itu dapat juga dilihat dari keragaman penampilannya, keragaman penampilan tanaman terjadi akibat sifat dalam tanaman (genetik) dan perbedaan susunan genetik salah satu faktor penyebab keragaman tampilan tanaman. Salah satu cara pemulia tanaman menentukan keragaman genetiknya yaitu dengan menghitung variabilitas genetik dan heritabilitas. Variabilitas genetik adalah suatu besaran yang mengukur variasi penampilan yang disebabkan oleh faktor genetik, jika variabilitas

karakter tanaman disebabkan peranan genetik maka variabilitas tersebut akan dapat diwariskan pada generasi berikutnya (Nur *et al.*, 2013).

Heritabilitas adalah parameter genetik yang digunakan untuk mengukur kemampuan suatu genotipe pada populasi tanaman dalam mewariskan karakter yang dimilikinya. Heritabilitas suatu karakter penting diketahui, terutama untuk mengduga besarnya pengaruh lingkungan terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta pemilihan lingkungan yang sesuai untuk proses seleksi. Heritabilitas dalam arti luas merupakan perbandingan total ragam genetik terhadap ragam fenotipnya, sedangkan total ragam genetik itu sendiri meliputi ragam aditif, ragam dominan dan ragam epistasi (Sa'diyah dan Nuraeny, 2012). Menurut hasil penelitian Syukur *et al.* (2015) pada tanaman cabai, hasil analisis terhadap koefisien keragaman dan heritabilitas berbagai karakter menunjukkan bahwa tinggi tanaman, tinggi dikotomus, diameter batang, bobot buah per tanaman, jumlah buah per tanaman, panjang buah dan diameter buah memiliki kriteria heritabilitas yang luas sedangkan yang memiliki kriteria heritabilitas sedang hanya terdapat pada karakter umur berbunga dan karakter yang memiliki heritabilitas rendah adalah karakter umur panen, bobot buah dan tebal daging buah. Penelitian Saputra *et al.* (2014) pada tanaman tomat, juga menyatakan bahwa nilai heritabilitas dapat dilihat dari arti luas dan arti sempit. Karakter jumlah buah per tanaman dan bobot per tanaman memiliki heritabilitas arti luas sebesar 73,01% dan 66,18%.

Keberhasilan suatu program pemuliaan sangat ditentukan oleh seberapa besar variabilitas genetik yang terdapat dalam sumberdaya genetik yang digunakan, karena variabilitas genetik ini mengukur variasi penampilan yang disebabkan oleh faktor genetik. Penentuan heritabilitas juga penting dalam mengduga besarnya pengaruh lingkungan terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Oleh sebab itu pendugaan nilai variabilitas genetik dan heritabilitas pertumbuhan dan hasil suatu tanaman sangat penting bagi pemulia tanaman dalam perakitan varietas baru.

Penelitian ini bertujuan untuk menaksir nilai variabilitas genetik dan heritabilitas pertumbuhan dan hasil 26 genotip tanaman tomat.

METODE PENELITIAN

Percobaan penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan faktor tunggal yaitu 26 genotipe tomat setiap genotipe terdiri dari 3 tanaman yang diulang sebanyak 3 kali sehingga ada 78 satuan percobaan.

Benih tomat disemai pada kotak persemaian/terai dengan media yang digunakan adalah campuran tanah, pupuk kandang kambing dan pupuk padat PT. Bio Nusantara Teknologi, dengan dosis pupuk yaitu 500 g/polibag. Benih tomat disemai hingga berumur 4 minggu, yaitu telah memiliki 3-5 helai daun sejati, pertumbuhannya tegar, dan tidak terserang hama penyakit, siap dipindah tanamkan.

Persiapan lokasi penanaman dilakukan dua

minggu sebelum pindah tanam, persiapan dimulai dengan membersihkan rumput yang ada di rumah kawat, kemudian dilakukan proses pengisian polibag yang berukuran 40 x 50 cm, diisi tanah dan dicampur dengan pupuk kandang kambing dan pupuk padat PT. Bio Nusantara Teknologi.

Penanaman dilakukan apabila bibit tomat telah berumur 4 minggu, yaitu telah memiliki 3-5 helai daun sejati. Tomat ditanam dengan jarak antar polibag 50 cm x 50 cm, disertai dengan insektisida (Carbofuran 3G) 3-5 butir untuk mencegah bibit agar tidak dimakan serangga.

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, penyulaman, penyiangan, pembumbunan, pemupukan, pemasangan ajir serta pengendalian hama dan penyakit. Penyiraman dilakukan dua kali sehari yaitu pagi dan sore hari, apabila hujan tidak dilakukan penyiraman. Penyulaman dilakukan pada tanaman yang pertumbuhannya tidak normal atau mati. Penyiangan dilakukan seminggu sekali apabila ada gulma yang tumbuh, sekaligus dilakukan pembumbunan. Pemupukan NPK dilakukan dua kali yaitu dengan dosis 84 kg ha⁻¹. Pemasangan ajir dilakukan pada tanaman tomat berumur 14 hari setelah tanam. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara kimia.

Tanaman tomat baru bisa dipanen 4-5 bulan, tergantung dari varietasnya. Pemanenan dilakukan dua kali seminggu pada saat buah mencapai tahap breakers. Tahap breakers merupakan tahap di mana kurang dari 10% permukaan buah tomat telah berubah warna dari hijau menjadi kuning-kemerahan (Situmorang *et al.*, 2013). Pemetikan hendaknya dilakukan di pagi atau sore hari karena pada siang hari tanaman masih melakukan fotosintesis. Pada keadaan tersebut penguapan sedang tinggi-tingginya sehingga buah tomat yang dipetik akan cepat layu.

Tinggi tanaman diukur pada saat panen pertama, yang diukur dari permukaan tanah hingga titik tumbuh tertinggi dan diukur dengan menggunakan mistar atau meteran.

Diameter batang diukur 5 cm dari pangkal batang, yang dilakukan pada panen pertama dengan menggunakan jangka sorong.

Panjang daun diukur pada saat panen pertama pada daun yang berada pada bagian tengah tanaman, panjang daun diukur dari pangkal daun hingga ujung daun.

Lebar daun diukur pada saat panen pertama pada daun yang berada pada bagian tengah tanaman, lebar daun diukur pada bagian terlebar dan diukur dengan menggunakan mistar. Umur berbunga dihitung mulai dari awal tanam hingga mencapai hari berbunga, yaitu apabila bunga ketiga pada tandan kedua mekar sempurna.

Umur panen dihitung mulai dari awal tanam hingga mencapai hari panen, yaitu jika ada beberapa buah yang sudah berwarna kuning. Panjang buah diukur mulai dari pangkal hingga ujung buah, yang diamati dari 30% buah panen, pada panen kedua hingga keempat dan diukur dengan menggunakan jangka sorong. Diameter buah diukur dengan mengukur bagian tengah buah tomat, yang diamati

dari 30% buah panen, pada panen kedua hingga keempat dan diukur dengan menggunakan jangka sorong. Kekerasan buah diukur pada bagian tengah buah tomat yang diukur dengan menggunakan alat handpenetrometer.

Bobot buah per tanaman dihitung dengan menimbang buah tomat yang dipanen pada setiap tanaman, yang dipanen antara panen kedua hingga keempat dengan menggunakan timbangan digital. Jumlah buah per tanaman dihitung dengan cara menjumlahkan buah yang dihasilkan pada panen kedua hingga keempat.

Pecah buah per tanaman dihitung dengan cara menjumlahkan buah yang pecah pada panen kedua hingga keempat. Buah layak pasar per tanaman dihitung dengan menjumlahkan buah tomat yang layak pasar untuk setiap kali panen per tanaman. Buah yang layak pasar dicirikan dengan berbentuk normal, dan bebas dari hama penyakit. Buah tidak layak pasar per tanaman dihitung dengan menjumlahkan buah tomat yang tidak layak pasar untuk setiap kali panen per tanaman. Buah yang tidak layak pasar dicirikan dengan tidak berbentuk normal, dan terserang hama penyakit.

Berat berangkas basah tanaman tomat diukur dengan menimbang langsung berangkas yang dicabut dari dalam polibag, akarnya di bersihkan dengan air dan dikering anginkan selanjutnya ditimbang dengan menggunakan timbangan digital. Berat berangkas kering tanaman tomat ditimbang pada saat berangkas sudah dikering anginkan terlebih dahulu lalu dimasukkan kedalam oven 700C-800C selama 24 - 48 jam sampai bobot kering berangkas tanaman konstan dan ditimbang menggunakan timbangan digital.

Data dianalisis secara statistik menggunakan sidik ragam (ANOVA) dengan taraf $\alpha=5\%$ (Tabel 1), jika genotipe berbeda nyata maka dihitung setiap nilai komponen keragaman. Secara statistik model rancangan yang digunakan adalah :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = Pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = Rataan umum

α_i = Pengaruh perlakuan genotipe ke-i

ϵ_{ij} = Pengaruh galat percobaan dari genotipe ke-i dan ulangan ke-j

i = 1,2,3,...26

j = 1,2,3

Parameter yang dihitung yaitu :

Variabilitas genetik (σ^2_g), menggunakan rumus :

$$\sigma^2_g = (KT_g - KTe)/r$$

$$\sigma^2_E = KTe$$

$$\sigma^2_P = \sigma^2_G + \sigma^2_E$$

Nilai standar deviasi variabilitas genetik :

$$\sigma_{\sigma^2_g} = \sqrt{\left(\frac{2}{b^2}\right)\left\{\left[\frac{(KT_g)^2}{db_g+2}\right] + \left[\frac{(KTe)^2}{db_e+2}\right]\right\}}$$

Keterangan :

KT_g : Kuadrat tengah genotipe

KTe : Kuadrat tengah galat

n : Ulangan

db_g : Derajat bebas genotipe

db_e : Derajat bebas galat

Menurut Pinaria *et al.* (1995) karakter tergolong mempunyai variabilitas genetik yang luas jika variabilitas genetik lebih besar dari dua kali simpangan baku variabilitas genetiknya ($\sigma\sigma^2_g > 2\sigma^2_g$) dan juga tergolong sempit jika variabilitas genetik lebih kecil atau sama dengan dua kali simpangan baku variabilitas genetiknya ($\sigma\sigma^2_g < 2\sigma^2_g$).

Heritabilitas arti luas (h^2_{bs})

$$h^2_{bs} = (\sigma^2_g / \sigma^2_p) \times 100\%$$

Kriteria heritabilitas (%) yaitu :

$0 < X < 20$ Rendah

$20 \leq X < 50$ Sedang

$50 \leq X$ Tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian tanaman tomat ini dilakukan di polibag dan ditempatkan di rumah kawat, pada awal bulan Agustus sampai Desember 2015, sebelumnya penelitian tomat ini akan dilaksanakan di lahan dengan konsep bedengan, akan tetapi kondisi iklim saat itu belum mendukung untuk melakukan penelitian ini di lahan. Curah hujan pada awal tanam yaitu pada bulan September dan Oktober cukup rendah yaitu sebesar 64 mm/bulan, sehingga pada dua bulan tersebut dilakukan penyiraman tanaman tomat yang intensif yaitu pada pagi dan sore hari. Memasuki bulan November curah hujan pada saat itu berkisar 604,3 mm/bulan sedangkan pada bulan Desember berkisar 741 mm/bulan. Menurut Susiana (2006) curah hujan yang sesuai untuk pertumbuhan tomat adalah ± 312 mm/bulan. Tanaman tomat pada fase vegetatif memerlukan curah hujan yang cukup, sebaliknya pada fase generatif memerlukan curah hujan yang sedikit. Curah hujan yang ideal selama

Tabel 1. Rumus Analisis Varian

Sumber Keragaman	Derajat bebas (db)	Jumlah kuadrat (JK)	Kuadrat tengah (KT)	F- Hitung	Nilai harapan kuadrat tengah
Blok	r-1	JK_r	KT_r	KT_r/KTe	$\sigma^2_e + g.\sigma^2_b$
Genotipe	g-1	JK_g	KT_g	KT_g/KTe	$\sigma^2_e + r.\sigma^2_g$
Galat	g (r-1)	JK_e	KTe		σ^2_e
Total	gr-1	JK_{tot}			

pertumbuhan tanaman tomat berkisar antara 750 – 1.250 mm per tahun. Rata-rata suhu udara pada saat penelitian yaitu sebesar 28,99°C sedangkan rata-rata kelembabannya yaitu 84,48 %. Sementara itu, suhu ideal untuk pertumbuhan tomat adalah 24-28°C dan kelembaban relatif yang diperlukan untuk pertumbuhan tomat adalah 80 % (Saragih, 2008).

Secara umum tanaman tomat yang sudah pindah tanam di lapangan semuanya tumbuh dengan baik. Namun memasuki umur 21 HST tanaman tomat mulai terserang hama, hama yang menyerang tanaman tomat yaitu belalang, *Thrips* sp. dan ulat buah. Hama belalang memakan bagian pucuk dari daun tomat sehingga membuat pertumbuhan tinggi tanaman tomat terhambat. Hama *Thrips* sp. merupakan hama yang penting pada tanaman tomat. Hama ini menyerang pada bagian daun tanaman tomat. Gejala yang diakibatkan oleh hama ini yaitu dicirikan dengan daun-daun yang mengerut. Selain itu juga hama ini dapat menyebarkan virus ketanaman yang diserangnya sehingga menyebabkan bercak pada daun. Menurut hasil penelitian Magdalena (2008) populasi *Thrips* sp. menjadi kendala utama pada tanaman cabai, terutama pada musim kemarau. Pengendalian hama yang dilakukan selama penelitian tomat ini yaitu secara kimia dengan menggunakan bahan aktif *Profenofos* 500 EC yang diaplikasikan dengan dosis 2 ml/l dengan menggunakan alat semprot punggung. Hama ulat buah menyerang buah tomat, dimana ulat membentuk lubang dan menghisap cairan buah tomat tersebut. Ulat ini bisa berpindah ke buah yang lain apabila buah yang dimakan sudah habis bagian dalamnya atau ulat tersebut merasa terganggu. Perpindahan ini hanya pada buah yang letaknya berdekatan dengan buah yang diserang sebelumnya (Ariesta, 2013).

Memasuki minggu ke-9 dan ke-10 tanaman tomat terserang penyakit *Rhizoctonia* sp. dan busuk buah (Gambar 1a dan Gambar 1b). Penyakit *Rhizoctonia* sp. yang menyerang beberapa tanaman ini awalnya menyerang dari akar. Tanaman tomat yang terkena penyakit ini akan berubah menjadi layu dan mati. Penyakit ini merupakan patogen tular tanah yang dapat menyerang tanaman tomat. Menurut hasil penelitian Pratiwi *et al.* (2016) *Rhizoctonia* sp.

menyerang inangnya ketika berada ditahap awal penanaman, *Rhizoctonia* sp. merupakan jamur yang sering ditemukan dalam tanah sehingga dianggap sebagai jamur patogen tanah. Pengendalian penyakit yang dilakukan selama penelitian tomat ini yaitu secara kimia dengan menggunakan bahan aktif *Propargit* 570 EC yang diaplikasikan dengan dosis 2 ml/l dengan menggunakan alat semprot punggung. Busuk buah merupakan penyakit paling umum yang dijumpai pada buah tomat. Penyakit busuk buah ini biasa disebut *blossom end rot*. Gejalanya berupa bercak besar pada ujung buah yang masih muda berwarna coklat sampai hitam, perkembangan buahnya terganggu dan keras.

Terdapat 4 genotipe dari 26 genotipe dan hanya satu tanaman sampel dari 4 genotipe tersebut yang terserang penyakit *Rhizoctonia* sp. Tanaman tomat yang terserang penyakit *Rhizoctonia* sp. yaitu G 61 Cibadak 1, G 23-1, G 34-1, G 44. Semua genotipe yang terserang penyakit *Rhizoctonia* sp. tersebut tampak layu dan mati, sedangkan yang mengalami busuk buah hanya pada G 61 Cibadak 1. Buah yang busuk tersebut tampak bulat berwarna cokelat kehitaman yang terletak di bagian ujung buah tomat dan itu terjadi pada ujung buah tomat yang masih muda atau belum masak secara fisiologis.

Hasil analisis varian 26 genotipe tomat pada 16 karakter kuantitatif menunjukkan adanya perbedaan nyata pada 2 karakter, berbeda sangat nyata pada 10 karakter, dan 4 karakter berbeda tidak nyata (Tabel 3). Karakter yang berbeda nyata yaitu diameter batang, dan kekerasan buah, karkter yang berbeda sangat nyata yaitu tinggi tanaman, panjang daun, umur berbunga, panjang buah, diameter buah, bobot buah per tanaman, jumlah buah panen, jumlah pecah, buah layak pasar, dan buah tidak layak pasar, sedangkan karakter yang berbeda tidak nyata yaitu lebar daun, umur panen, berat basah berangkasan, dan berat kering berangkasan. Menurut hasil penelitian Saputra *et al.* (2014) pada tanaman tomat terdapat 2 karakter yang menunjukkan berbeda nyata yaitu jumlah buah pertanaman dan bobot buah per tanaman,



(a)



(b)

Gambar 1. Tanaman tomat terserang penyakit *Rhizoctonia* sp. (a) dan buah tomat mengalami busuk (b)

Tabel 2. Rangkuman F- hitung karakter kuantitatif tanaman tomat

Karakter kuantitatif	KT Genotipe	F-Hitung	Probabilitas
Tinggi tanaman (cm)	1736,40	5,74 **	0,000
Diameter batang (mm)	2,28	2,04 *	0,015
Panjang daun (cm)	4,47	3,09 **	0,000
Lebar daun (cm)	0,82	1,48 ^{ns}	0,115
Umur berbunga (hst)	42,42	2,58 **	0,002
Umur panen (hst)	47,55	1,36 ^{ns}	0,170
Panjang buah (mm)	229,13	2,97 **	0,000
Diameter buah (mm)	286,23	10,04 **	0,000
Kekerasan buah (kg cm ⁻²)	0,21	2,12 *	0,011
Bobot buah per tanaman (g)	5287,00	3,60 **	0,000
Jumlah buah panen	59,56	3,69 **	0,000
Jumlah pecah buah	33,79	6,79 **	0,000
Buah layak pasar	21,77	2,98 **	0,000
Buah tidak layak pasar	28,62	5,61 **	0,000
Bobot basah berangkasan tanaman (g)	183,43	1,23 ^{ns}	0,254
Bobot kering berangkasan tanaman (g)	138,24	1,28 ^{ns}	0,220

Keterangan : * = berbeda nyata pada taraf 5%, ** = berbeda sangat nyata pada taraf 1%, ns = berbeda tidak nyata

sedangkan menurut Qosim *et al.* (2013) pada tanaman cabai ada 4 karakter yang menunjukkan berbeda nyata yaitu diameter batang, diameter buah, jumlah buah, dan bobot buah per tanaman. Variabilitas genetik pada komponen pertumbuhan yang memiliki kriteria luas yaitu karakter tinggi tanaman, panjang daun, dan umur berbunga, sedangkan yang memiliki kriteria sempit yaitu diameter batang (Tabel 3). Keragaman genetik yang luas disebabkan latar belakang genetik populasi yang berbeda (Syukur *et al.*, 2011). Nilai heritabilitas dalam arti luas yang tinggi terdapat pada karakter tinggi tanaman sedangkan pada karakter diameter batang, panjang daun dan umur berbunga memiliki kriteria heritabilitas yang sedang.

Karakter tinggi tanaman mempunyai variabilitas genetik yang luas nilai rataannya berkisar antara 67,90 cm – 151,39 cm (Tabel 5). Tanaman tertinggi terdapat pada G1-82, sedangkan tanaman yang pendek pada G1 (Gambar 2). Hasil penelitian Dewi dan Jumini (2012), menyatakan semakin tinggi tanaman tomat maka semakin banyak buah yang dihasilkan akan tetapi buah tomat tersebut berukuran kecil. Nilai heritabilitas arti luas yang tinggi dari karakter-karakter yang diamati mengindikasikan bahwa seleksi dapat diterapkan secara efisien pada karakter tersebut (Barmawi *et al.* 2013). Hasil

penelitian Qosim *et al.* (2013) menyatakan seleksi akan berlangsung dengan efektif pada karakter tinggi tanaman, karena memiliki variabilitas genetik luas dan nilai duga heritabilitas tinggi. Menurut hasil penelitian Syukur *et al.* (2011) karakter yang mempunyai nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa pengaruh faktor genetik lebih besar dibandingkan faktor lingkungan..

Karakter diameter batang mempunyai variabilitas genetik yang sempit, nilai rataannya berkisar antara 8,41 mm – 11,14 mm (Tabel 4).. Hasil penelitian Ganefianti *et al.* (2014) bahwa kemajuan seleksi yang efektif akan diperoleh dari ragam genetik yang luas. Diameter batang tanaman tomat tertinggi terdapat pada G34-1, sedangkan diameter yang terendah pada G23. Diameter batang juga memberikan kontribusi yang baik dalam meningkatkan berat buah tomat per tanaman. Semakin besar batang tomat maka akan semakin memberikan berat buah tomat per tanaman semakin tinggi (Surtinah, 2007)

Menurut Saputra *et al.* (2013) diameter batang dapat mempengaruhi tegak suatu tanaman, karena batang merupakan penopang tegaknya tanaman sehingga semakin besar diameter batang maka batang tanaman akan semakin kuat tegaknya dan akan semakin baik pula pertumbuhan tanaman tersebut. Karakter diameter batang memiliki nilai heritabilitas arti luas yang sedang. Hasil penelitian Qosim *et al.* (2013) pada tanaman cabai karakter yang mempunyai

Tabel 3. Nilai variabilitas genetik, standar deviasi ragam, 2 kali standar deviasi ragam dan heritabilitas arti luas pada pertumbuhan tanaman tomat

Komponen Ragam	Tinggi tanaman (cm)	Diameter batang (mm)	Panjang daun (cm)	Umur Berbunga (hst)
Variabilitas genetik	478,11	0,38	1,00	8,66
Standar deviasi ragam	158,76	0,21	0,41	3,99
2 kali standar deviasi ragam	317,52	0,42	0,82	7,98
Kriteria heritabilitas	Luas	Sempit	Luas	Luas
Ragam galat	302,07	1,11	2,47	16,43
Heritabilitas	61,28	25,11	41,10	34,53
Kriteria heritabilitas	Tinggi	Sedang	Sedang	Sedang



Gambar 2. Perbedaan tinggi tanaman tomat

nilai heritabilitas yang sedang berarti dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan yang sama besar.

Karakter panjang daun mempunyai variabilitas genetik yang luas nilai rataannya berkisar antara 6,1 cm – 10,17 cm (Tabel 5). Panjang daun tomat yang tertinggi terdapat pada G13, sedangkan yang terendah pada G44. Panjang daun merupakan salah satu indikator yang dapat meningkatkan produksi suatu tanaman. Semakin panjang daun maka banyak bunga yang dihasilkan untuk proses pembentukan buah (Dermawan, 2006). Semua genotipe yang diuji pada karakter panjang daun memiliki nilai heritabilitas arti luas yang sedang. Nilai heritabilitas sedang menunjukkan bahwa seleksi efektif dilakukan pada generasi lanjut (Sutjahjo *et al.*, 2015).

Karakter umur berbunga menunjukkan variabilitas genetik yang luas. Karakter yang memiliki keragaman genetik luas maka akan memiliki keragaman fenotipe luas juga (Sutjahjo *et al.*, 2015). Umur berbunga berkisar antara 17,67 hst – 32,67 hst (Tabel 5). Umur berbunga tomat yang tertinggi

terdapat pada G33, sedangkan yang terendah pada G27. Terdapat 6 genotipe yang memiliki umur berbunga yang sama yaitu G4, G70 Cibadak 10, G7 Belanda 1, G21, G1-82, G34-1, G72-2, pada umur berbunga dengan nilai rataannya yang sama tersebut itu artinya umur berbunga dari setiap genotipe yang diamati tersebut sama. Semakin banyak bunga yang dihasilkan maka semakin banyak jumlah buah tomat yang akan dihasilkan (Magdalena *et al.*, 2014). Nilai heritabilitas arti luas karakter umur berbunga ini sedang, artinya bahwa karakter ini dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan.

Variabilitas genetik pada komponen hasil yang memiliki kriteria luas yaitu terdapat pada karakter panjang buah, diameter buah, kekerasan buah, bobot buah/ tanaman, jumlah buah, jumlah pecah buah, buah layak pasar dan buah tidak layak pasar, sedangkan yang memiliki kriteria heritabilitas tinggi yaitu terdapat pada karakter diameter buah, jumlah pecah buah dan buah tidak layak pasar (Tabel 5). Kriteria

Tabel 4. Nilai rata-rata komponen pertumbuhan tanaman tomat

Genotipe	Tinggi tanaman (cm)	Nilai Rata-rata pertumbuhan tomat		
		Diameter batang (mm)	Panjang daun (cm)	Umur berbunga
G1	67,90	9,63	7,38	25,67
G4	79,81	9,01	7,68	23,33
G5	71,39	9,62	6,34	28,00
G70 Cibadak 10	94,60	10,28	9,32	23,33
G13	68,20	10,14	10,17	28,00
G7 Belanda 1	120,72	9,38	8,50	23,33
G21	95,83	9,18	8,79	23,33
G22	81,34	9,70	6,20	21,67
G23	149,36	8,41	7,81	21,00
G23-1	124,86	8,94	6,32	19,33
G26	101,87	9,06	9,17	19,33
G27	70,99	9,44	7,65	32,67
G30 B	89,07	10,75	7,80	21,00
G1-82	151,39	10,25	7,61	23,33
G33	58,46	8,12	6,24	17,67
G34-1	123,89	11,14	6,21	23,33
G42-1	78,57	9,81	8,05	25,67
G43	100,97	9,32	7,31	19,33
G44	106,49	7,39	6,10	28,00
G50-3	88,90	10,29	6,49	28,00
G61 Cibadak 1	76,60	9,97	6,25	30,33
G62 Cibadak 2	73,76	8,22	7,09	28,00
G68 Cibadak 8	82,83	10,07	7,07	25,67
G69 Cibadak 9	85,52	10,17	7,63	21,00
G72-1	86,18	10,52	9,78	21,00
G72-2	98,51	10,19	9,36	23,33

Tabel 5. Nilai variabilitas genetik, standar deviasi ragam, 2 kali standar deviasi ragam dan heritabilitas arti luas pada komponen hasil tanaman tomat

Komponen Ragam	PB	DB	KB	BB/T	JB	JPB	BLP	BTLP
Variabilitas genetik	50,71	85,91	0,03	127,32	14,47	9,60	4,82	7,84
Standar deviasi ragam	21,38	26,03	0,02	489,13	5,50	3,08	2,03	2,61
2 kali standar deviasi ragam	42,76	52,06	0,04	978,26	11	6,16	4,06	5,22
Kriteria Variabilitas	Luas	Luas	Sempit	Luas	Luas	Luas	Luas	Luas
Ragam galat	77,00	28,49	0,09	1467,03	16,13	4,97	7,29	5,09
Heritabilitas	39,70	75,09	27,31	46,46	47,29	65,89	39,84	60,60
Kriteria heritabilitas	Sedang	Tinggi	Sedang	Sedang	Sedang	Tinggi	Sedang	Tinggi

Keterangan : PB = Panjang buah, DB = Diameter buah, KB = Kekerasan buah, BB/T= Bobot buah /tanaman, JB = Jumlah buah, JPB = Jumlah pecah buah, BLP = Buah layak pasar, BTLP = Buah tidak layak pasar

heritabilitas arti luas yang sedang terdapat pada karakter panjang buah, kekerasan buah, bobot buah/tanaman, jumlah buah dan buah layak pasar. Nilai heritabilitas sedang menunjukkan bahwa seleksi efektif dilakukan pada generasi lanjut (Sutjahjo *et al.*, 2015).

Karakter panjang buah mempunyai variabilitas genetik yang luas nilai rataannya berkisar antara 20,02 mm – 56,37 mm (Tabel 6). Buah tomat yang terpanjang terdapat pada G69 Cibadak 9, sedangkan yang terpendek pada G7 Belanda 1. Hasil penelitian Bahri *et al.* (2015) pada tanaman tomat menyatakan nilai panjang buah itu berkisar antara 2,95 cm – 5,32 cm. Karakter panjang buah menunjukkan kriteria heritabilitas arti luas yang sedang. Menurut hasil penelitian Nur *et al.* (2013) terdapat tiga belas karakter yang memiliki heritabilitas sedang, ini mengindikasikan bahwa karakter-karakter tersebut separuh terpengaruh oleh faktor lingkungan.

Karakter diameter buah mempunyai variabilitas genetik yang luas nilai rataannya berkisar antara 13,17 mm – 48, 15 mm (Tabel 6), Diameter buah tomat yang tertinggi terdapat pada G72-2, sedangkan yang terendah pada G23-1 (Gambar 3). Hasil penelitian Qosim *et al.* (2013) pada tanaman tomat bahwa kisaran diameter tomat yaitu 15 mm – 15,80 mm, sedangkan menurut Susiana (2006) kisaran diameter tomat yaitu 4,75 mm – 15, 73 mm. Karakter buah tomat menunjukkan nilai heritabilitas arti luas yang tinggi, artinya tanaman tomat tersebut akan mudah diwariskan dan seleksinya dapat dilakukan pada generasi awal (Ganefianti *et al.*, 2014). Menurut hasil penelitian Syukur *et al.* (2011) karakter diameter buah memiliki nilai heritabilitas yang tinggi, artinya karakter tersebut dapat dikembangkan untuk berdaya hasil yang lebih tinggi. Nilai duga heritabilitas dan keragaman genetik pada diameter buah adalah tinggi dan luas. Di dukung oleh hasil penelitian Syukur *et al.* (2011) variabel diameter buah memiliki nilai duga heritabilitas yang tinggi.

Karakter kekerasan buah mempunyai variabilitas genetik yang sempit. Nilai rataannya berkisar antara 0,76 kg/cm²- 2,07 kg/cm² (Tabel 6). Kekerasan tomat yang tertinggi terdapat pada G72-2, sedangkan yang terendah pada G50-3. Semakin tinggi tingkat kekerasan buahnya maka semakin tebal daging dan kulit buahnya. Karakter kekerasan buah menunjukkan

kriteria heritabilitas arti luas yang sedang. Menurut hasil penelitian Nur *et al.* (2013) bahwa nilai heritabilitas arti luas yang sedang itu menunjukkan pengaruh faktor genetiknya 34% dan 66% nya faktor lingkungan.

Karakter bobot buah per tanaman memiliki nilai variabilitas genetik yang luas. Nilai rata-rata pada karakter bobot buah per tanaman berkisar antara 21,79 g – 166,03 g (Tabel 6). Bobot buah per tanaman tertinggi terdapat pada G72-2, sedangkan yang terendah pada G33. Bobot buah pertanaman merupakan karakter utama pada tanaman tomat yang merupakan karakter kuantitatif yang dikendalikan oleh banyak gen dengan pengaruh masing-masing yang sangat kecil (Sutjahjo *et al.*, 2015). Karakter bobot buah mempunyai pengaruh tidak langsung terhadap bobot buah per tanaman melalui jumlah buah (Syukur *et al.*, 2010). Semakin banyak jumlah buah dan semakin besar bobot buah per tanam maka akan memiliki daya hasil yang tinggi (Qosim *et al.*, 2013). Menurut Ganefianti *et al.* (2006), bobot buah per tanaman yang tinggi dipengaruhi oleh buah yang panjang. Karakter bobot buah per tanaman menunjukkan kriteria heritabilitas arti luas yang sedang, itu artinya pertumbuhan genotipe tomat pada karakter ini ada dipengaruhi oleh genetik dan lingkungan.

Karakter jumlah buah panen mempunyai variabilitas genetik yang luas nilai rataannya berkisar antara 2,33 – 19,18 (Tabel 6). Jumlah buah panen yang tertinggi terdapat pada G34-1, sedangkan yang terendah pada G27. Semakin banyak jumlah buah yang dipanen maka semakin besar bobot buah per tanamannya. Jumlah buah panen menunjukkan kriteria heritabilitas arti luas yang sedang dan itu artinya tanaman tomat tersebut sama-sama terpengaruh oleh lingkungan dan genetik. Menurut hasil penelitian Sutjahjo *et al.* (2015) peubah jumlah buah panen memiliki nilai heritabilitas tinggi sehingga dapat dilakukan seleksi apada generasi awal. Sifat-sifat yang mempunyai variasi genetik dan heritabilitas yang tinggi dapat digunakan sebagai kriteria seleksi pada generasi awal (Sudarmadji *et al.*, 2007).

Karakter jumlah pecah buah mempunyai variabilitas genetik yang luas nilai rataannya berkisar antara 0,11 – 14,33 (Tabel 6). Jumlah pecah buah yang tertinggi terdapat pada G50-3, sedangkan



Gambar 3. Perbedaan ukuran buah tomat

Tabel 6. Nilai rata-rata komponen hasil tanaman tomat

Genotipe	Nilai Rata-rata komponen hasil							
	PB (mm)	DB (mm)	KB (kg/cm ²)	BB/T (g)	JB	JPB	BLP	BTLP
G1	33,39	26,83	1,18	37,70	5,81	1,50	3,14	2,66
G4	31,79	33,12	0,73	63,61	3,22	1,39	2,22	1,66
G5	38,54	27,06	1,26	73,08	8,94	3,86	4,00	4,97
G70 Cibadak 10	38,50	32,72	1,26	113,23	8,65	3,00	5,18	3,42
G13	32,13	27,24	1,16	74,21	4,70	2,53	1,77	3,10
G7 Belanda 1	20,02	17,82	1,34	40,30	11,30	4,10	6,02	5,28
G21	40,33	34,58	1,47	99,18	5,94	2,00	2,89	2,94
G22	20,42	19,73	1,15	37,49	12,95	2,06	8,63	3,27
G23	28,38	17,90	1,47	46,89	16,10	5,33	7,67	8,38
G23-1	21,96	13,17	1,05	23,06	12,22	0,11	10,61	1,66
G26	40,15	34,43	1,58	97,33	8,41	0,39	7,06	1,11
G27	33,65	33,26	1,07	40,07	2,33	1,83	1,00	2,00
G30 B	34,91	43,01	1,07	136,02	3,42	2,75	0,58	2,83
G1-82	23,16	19,55	1,22	24,11	9,26	0,76	8,67	1,15
G33	21,09	19,36	1,06	21,79	10,42	3,16	4,70	4,61
G34-1	32,56	18,41	1,29	45,74	19,18	11,13	5,33	14,20
G42-1	25,52	24,33	1,32	36,99	4,69	2,89	2,04	3,25
G43	33,41	18,67	1,47	25,55	8,56	3,17	2,64	5,25
G44	26,32	18,54	1,09	40,85	11,75	8,28	1,32	9,18
G50-3	20,57	18,38	0,76	64,18	17,94	14,33	4,67	9,75
G61 Cibadak 1	46,70	39,20	1,46	75,72	4,25	0,25	1,42	4,57
G62 Cibadak 2	31,60	25,14	1,27	29,75	4,94	0,39	1,24	3,70
G68 Cibadak 8	33,99	31,61	1,23	92,18	7,08	2,69	1,67	4,41
G69 Cibadak 9	56,37	33,10	1,42	84,57	7,24	1,73	4,35	2,88
G72-1	39,21	48,10	1,03	165,72	6,11	0,74	4,75	1,36
G72-2	36,06	48,15	2,07	166,03	6,05	1,43	4,33	1,72

Keterangan : PB = Panjang buah, DB = Diameter buah, KB = Kekerasan buah, BB/T= Bobot buah /tanaman, JB = Jumlah buah, JPB = Jumlah pecah buah, BLP = Buah layak pasar, BTLP = Buah tidak layak pasar

terendah pada G23-1. Hasil analisis korelasi menurut Wahyuni *et al.* (2014) menunjukkan indeks pecah buah berkorelasi nyata berkisar antara 0 - 35,31% yang berpengaruh langsung terhadap persentase jumlah pecah buah. Karakter jumlah pecah buah menunjukkan nilai heritabilitas arti luas yang tinggi. Menurut hasil penelitian Sutjahjo *et al.* (2015) karakter jumlah pecah buah memiliki nilai heritabilitas yang tinggi ini artinya setiap genotipe yang banyak mengalami pecah buah akan diwariskan

pada generasinya dengan mencirikan bahwa genotipe tersebut selalu pecah buah saat dipanen.

Karakter buah layak pasar (buah) menunjukkan variabilitas genetik yang luas, nilai rata-rata buah layak pasar yang diamati antara 0,58 – 8,67 (Tabel 6). Jumlah buah yang layak pasar yang tertinggi terdapat pada G1-82, sedangkan yang terendah pada G30B. Salah satu sasaran pemuliaan tanaman yaitu untuk memperoleh varietas unggul yang kualitas buahnya sesuai selera konsumen (Sari *et al.*, 2014). Karakter

buah layak pasar menunjukkan kriteria heritabilitas arti luas yang sedang, sedangkan menurut hasil penelitian Susiana (2006) bobot buah layak pasar memiliki nilai heritabilitas yang rendah artinya karakter tersebut memiliki nilai persentase kemajuan genetik harapan yang rendah juga.

Karakter buah tidak layak pasar mempunyai variabilitas genetik yang luas nilai rataannya berkisar antara 1,11 – 14,20 (Tabel 7). Jumlah buah tidak layak pasar yang tertinggi terdapat pada G34-1, sedangkan yang terendah pada G26. Semua genotipe yang diuji pada karakter buah tidak layak pasar memiliki nilai heritabilitas arti luas yang tinggi. Menurut hasil penelitian Sutjahjo *et al.* (2015) nilai persentase pecah buah menunjukkan produksi tomat yang berkualitas menjadi tidak layak pasar.

Karakter lebar daun, umur panen, bobot basah berangkasan, dan bobot kering berangkasan menunjukkan hasil analisis varian yang tidak berbeda nyata. Nilai rata-rata karakter lebar daun yang diamati yaitu antara 2,92 mm – 4,79 mm (Lampiran 3). Lebar daun tertinggi yaitu pada G13 sedangkan yang terendah pada G44. Nilai rata-rata umur panen yang diamati antara 62,25 – 78,46 (Lampiran 3). Umur panen tertinggi yaitu pada G13, sedangkan yang terendah pada G72-1. Nilai rata-rata karakter bobot basah berangkasan yang diamati yaitu antara 46,93 g – 128,1 g. Bobot basah berangkasan tertinggi yaitu pada G27 sedangkan yang terendah pada G5. Nilai rata-rata bobot kering berangkasan yang diamati antara 14,85 g – 41,53 g. Bobot kering berangkasan tertinggi yaitu pada G27 sedangkan yang terendah pada G5. Pada karakter lebar daun, umur panen, bobot basah berangkasan tanaman dan bobot kering berangkasan tanaman memiliki nilai variabilitas genetik yang sempit dan heritabilitas arti luas yang rendah sehingga seleksi pada karakter ini sulit dilakukan dan penyeleksian harus dilakukan pada tahap akhir karena tanaman tidak mudah mewariskan sifat pada keturunannya.

KESIMPULAN

Hasil dari 26 genotipe pada komponen pertumbuhan dan hasil tanaman tomat yang memiliki variabilitas genetik luas dan heritabilitas arti luas yang tinggi adalah karakter tinggi tanaman, diameter buah, jumlah pecah buah, dan jumlah buah tidak layak pasar. Karakter tanaman tomat yang dapat dijadikan kriteria seleksi yaitu karakter tinggi tanaman, diameter buah, jumlah pecah buah, dan jumlah buah tidak layak pasar

DAFTAR PUSTAKA

- Ariesta, M. 2013. Pengaruh Aplikasi Cuka Kayu terhadap Hama dan Pertumbuhan Tanaman Tomat dengan Sistem Budidaya Organik. Skripsi. Universitas Sebelas Maret
- BPS. 2015. Produksi Tomat di Indonesia pada tahun 2010-2014. <http://www.bps.go.id>. Diakses pada 9 Agustus 2016
- Barmawi, M., N. Sa'diyah dan E.Yantama. 2013. Kemajuan genetik dan heritabilitas karakter agronomi kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) generasi F2 persilangan wilis dan Mlg2521. Prosiding. Semirata FMIPA Universitas Lampung.
- Ganefianti, D.W, A.N. Yulian, dan Suprpti. 2006. Korelasi dan sidik lintas antara pertumbuhan, komponen hasil dan hasil dengan gugur buah pada tanaman cabai. Jurnal Akta Agrosia 9 (1):1- 6.
- Ganefianti, D. W., S. Sujiprihati., S. H Hidayat dan M. Syukur. 2014. Keragaman genetik, heritabilitas dan korelasi antar karakter tanaman cabai yang diinfeksi begomovirus penyebab penyakit daun keriting kuning. J. Akta Agrosia. 17 (1) : 1-11
- Magdalena. 2008. Keragaman ukuran dan warna *Thrips parvipinus* pada tanaman cabai di berbagai ketinggian tempat. Skripsi. Fakultas Pertanian. Insitut Pertanian Bogor. Bogor
- Magdalena, L., Adiwirman, E. Zuhry.2014. Uji pertumbuhan dan hasil beberapa genotipe tanaman tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill) di Dataran Rendah. Jom Faperta 1 (2)
- Nur, A., N.R. Iriany, A. Takdir M. 2013. Variabilitas genetik dan heritabilitas agronomis galur jagung dengan tester MR 14. J. Agroteknos 3 (1):34-40
- Pinaria, A., A. Baihaki, R. Setiamihardja dan A. A. Dardjat, 1995. Variabilitas genetik dan heritabilitas karakter-karakter biomasa 53 genotipe kedelai. Zuriat (2) : 88-92
- Pratiwi, N.W., E. Juliantri., L.K. Napsiyah. 2016. Identifikasi jamur penyebab penyakit pascapanen pada beberapa komoditas bahan pangan. J. Riau Biologia1 (14) : 86-94
- Purwati E. 2008. Hubungan antara karakteristik fenotipik buah tomat dengan jumlah biji. J. Agrivigor 7(3):222-229.
- Qosim, W.A., R. Meddy, S.H Jajang dan N. Ihsanudin. 2013. Penampilan fenotipik, variabilitas, dan heritabilitas 32 genotipe cabai merah berdaya hasil tinggi. J. Agron. Indonesia 41 (2) : 140 - 146
- Sa'diyah, N dan T. Nuraeny. 2012. Keragaman dan heritabilitas ketahanan tebu populasi fl terhadap penyakit bercak kuning di Pt Gunung Madu Plantations Lampung.J. HPT Tropika. ISSN 1411 -7525 Vol. 12, No. 1: 71 – 77
- Saputra, H., M. Idwar dan Deviona. 2013. Evaluasi keragaman 7 genotipe cabai (*Capsicum annum* L) dilahan gambut. Skripsi. Fakultas Pertanian. UNRI. Riau (tidak dipublikasikan)
- Saputra, H., M. Syukur, S. Aisyah. 2014. Pendugaan daya gabung dan heritabilitas komponen hasil tomat pada persilangan dialel penuh. J. Agron. Indonesia 42 (3) : 203 - 209

- Saragih, W. C. 2008. Respon Pertumbuhan dan Produksi Tomat terhadap Pemberian Pupuk Phospat dan Berbagai Bahan Organik. Skripsi. Universitas Sumatera Utara
- Sari, W. Paramita., Damanhuri dan Respartijarti. 2014. Keragaman dan heritabilitas 10 genotip pada cabai besar (*Capsicum annuum* L.). J. Produksi Tanaman, 2(4):301-307
- Situmorang, A., Adiwirman, Deviona. 2013. Uji Pertumbuhan Dan Daya Hasil Enam Genotipe Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) di Dataran Rendah. Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau.
- Sudarmadji, R. Mardjono, H. Sudarmo. 2007. Variasi genetik, heritabilitas dan korelasi genotipik sifat-sifat penting tanaman wijen. J. Pen. Tan. Ind. 13 (3) : 88-92
- Susiana, E. 2006. Pendugaan Nilai Heritabilitas, Variabilitas dan Evaluasi Kemajuan Genetik Beberapa Karakter Agronomi Genotipe Cabai (*Capsicum annuum* L.) F4. Skripsi Fakultas Pertanian. Institut Pertanian. Bogor
- Sutjahjo, S.H., C. Herison, Sulastrini, dan S.Marwiyah. 2015. Pendugaan keragaman genetik beberapa karakter pertumbuhan dan hasil pada 30 genotipe tomat lokal. J. Hort. 25(4):304-310
- Syukur, M., S. Sujiprihati, R. Yuniarti, K. Nida. 2010. Pendugaan komponen ragam, heritabilitas dan korelasi untuk menentukan kriteria seleksi cabai. J. Jort. Indonesia 1(2):74:80
- Syukur, M., S. Sujiprihati., R.Yuniarti, dan Darmawan A. Kusumah. 2011. Pendugaan ragam genetik dan heritabilitas karakter komponen hasil beberapa genotipe cabai. J. Agrivigor 10(2): 148-156
- Syukur, M., Helfi E. Saputra, R. Hermanto. 2015. Bertanam Tomat di Musim Hujan. Penebar Swadaya. Jakarta
- Wahyuni, S., R. Yuniarti, M. Syukur, J.R. Witono, S. I. Aisyah. 2014. Ketahanan 25 genotipe tomat (*Solanum lycopersicum* mill.) terhadap pecah buah dan korelasinya dengan karakter-karakter lain. J. Agron. Indonesia 42 (3) : 195-202