

## **Keragaan Pertumbuhan Vegetatif Batang Bawah Bibit Manggis dan Tiga Kerabatnya**

### ***Rootstock Vegetative Growth Performance of Mangosteenn and Three Related Species Seedling***

**Bambang Hariyanto<sup>1</sup>, Dian Meitha Sari<sup>2</sup>, dan Danarsi Diptaningsari<sup>2</sup>**

<sup>1)</sup> *Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika  
Jln. Raya Solok-Aripan Km. 8, Kotak Pos 27301, Solok  
E-mail : bengbenghariyanto@yahoo.com*

<sup>2)</sup> *BPTP Lampung*

#### **ABSTRACT**

*The plant growth was influenced by plant genetic and growth environment. In a homogeneous growth environment, the difference variables plant growth caused by plant genetic differences. Early growth of the plants will produce good production. In the field, the vegetative growth performance of mangosteen and related species seedling is not yet well defined. The research which aim to find rootstock vegetative growth performance of mangosteen and three related species seedling, was conducted in Indonesian Tropical Fruit Research Institute, Solok from June 2012-August 2013. Four spesies *Garcinia* which consist of mangosteen and three related species *G. porrecta*, *G. celebica*, and *G. redia* were arranged in randomized block design and five replications. The results showed that there were different performance of mangosteen and three related species at growth variables i.e. plant height, leaf length, leaf width, number of leaf, leaf area per strand, leaf area, specific leaf weight, stem diameter, number of branch, canopy diameter, plant dry weight, shoot dry weight, root dry weight, shoot/root ratio, bast dry weight, and leaf dry weight. In generally, *G. porrecta* was the most rapid growth at 12 months than the other species, while *G. celebica* was the slowest growth than the other species. *G. porrecta* could be used as rootstock candidate at 12 months.*

*Keywords : Mangosteen, genetic character, vegetative growth*

Diterima: 8 Mei 2014, disetujui 23 Mei 2014

## **PENDAHULUAN**

Tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) merupakan salah satu buah tropika yang dikenal dengan nama “Queen of tropical fruits”. Manggis termasuk dalam famili *Guttiferae* yang meliputi 35 genera dan lebih dari 800 spesies. Diantaranya terdapat 9 genera dan 86 spesies buah-buahan tropika, dari 35 genera terdapat 5 genera dan 50 spesies yang tersebar di Asia Tenggara (Yaacob *et al.*, 1995).

Tanaman manggis yang berasal dari biji memiliki pertumbuhan yang lambat, masa remaja yang panjang sehingga waktu untuk memulai berproduksi cukup lama. Lambatnya pertumbuhan ini diketahui pada stadia pembibitan maupun setelah dilapang (Hume, 1947, Almeyda dan Martin, 1976). Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah ini adalah dengan mempercepat pertumbuhan dan melakukan perbanyakan secara vegetatif agar diperoleh tanaman yang rendah dan cepat berbuah (Sunaryono, 1988).

Penelitian yang dilakukan untuk mempercepat pertumbuhan anak semai manggis sudah dilakukan tetapi hasilnya belum memuaskan dan belum mampu mempercepat pencapaian kondisi siap sambung secara nyata (Setyobudi dan Anwarudin, 1995). Untuk itu perlu dilakukan upaya lain untuk mengatasi masalah ini yaitu dengan mencari batang bawah dari jenis lain yang memiliki pertumbuhan lebih cepat dan kompatibel dengan manggis. Hasil penelitian Mansyah *et al.* (1997) menunjukkan bahwa batang bawah nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) memiliki pertumbuhan yang lebih cepat dari kerabat manggis lainnya. Hal ini terjadi sebagai akibat telah diketahui peubah agronomi yang mempengaruhi cepatnya pertumbuhan, yaitu nyamplung merupakan kerabat manggis yang berhabitus paling tinggi dengan diameter batang terbesar, jumlah daun terbanyak, dan berbeda nyata dari kerabat manggis lainnya.

Spesies *Garcinia celebica*, *Garcinia porrecta* dan *Garcinia redia* merupakan kerabat manggis yang dapat tumbuh di Indonesia. Spesies *Garcinia celebica* termasuk tanaman pohon yang merupakan salah satu kerabat manggis yang dapat tumbuh di beberapa daerah seperti Jawa, Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Maluku dan Nusa Tenggara (Uji, 2007). Ketiga kerabat manggis tersebut diharapkan dapat dijadikan alternatif untuk batang bawah. Namun saat ini belum banyak diketahui tentang keragaan pertumbuhannya.

Pengetahuan peubah pertumbuhan yang menjadi karakter genetik tanaman manggis dan kerabatnya sangat penting untuk meningkatkan pertumbuhannya. Untuk itu perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui keragaan pertumbuhan vegetatif batang bawah bibit manggis dan tiga kerabatnya. Dengan diketahui keragaan pertumbuhannya tersebut diharapkan dapat diketahui kerabat manggis yang memiliki pertumbuhan lebih cepat dan kompatibel dengan manggis.

## METODE

Percobaan dilakukan di pembibitan Kebun Percobaan Aripin Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika, Solok dari Juni 2012 - Agustus 2013 dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dan diulang 5 kali. Perlakuan yang dicoba sebanyak 4 jenis spesies *Garcinia*, yaitu manggis (*Garcinia mangostana* L) dan tiga kerabat manggis yang terdiri dari *Garcinia porrecta*, *Garcinia celebica* dan *Garcinia redia*. Setiap perlakuan dalam satu ulangan terdiri atas 10 tanaman.

Tahap awal penelitian dimulai dengan penyemaian biji masing-masing spesies tersebut pada media pasir. Penanaman dilakukan dengan memindahkan bibit yang telah berumur 60 hari ke dalam polybag ukuran 15x18 cm yang berisi media tanah dan pupuk kandang (2:1) (v:v) dan setiap polybag ditanami satu tanaman.

Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan melakukan penyulaman pada bibit yang mati dan melakukan pengendalian hama dan penyakit. Pengairan dilakukan dengan menambah sejumlah air sesuai dengan kelembapan tanah untuk menjaga tanah dalam kondisi kapasitas lapangan.

Pengamatan peubah agronomi dilakukan dengan mengukur tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, jumlah daun, luas daun per helai, luas daun per tanaman, bobot spesifik daun, diameter batang, jumlah cabang, diameter kanopi, dan bobot kering organ tanaman. Tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang diamati pada akhir pengamatan. Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang sampai titik tumbuh tertinggi. Jumlah daun diamati dengan cara di hitung jumlah daun yang sudah membuka sempurna dan diameter batang diukur  $\pm 5$  cm dari pangkal batang.

Pengamatan peubah agronomi lainnya yang meliputi panjang daun, lebar daun, luas daun per helai, luas daun tiap tanaman, bobot spesifik daun, diameter batang, jumlah cabang, diameter kanopi, dan bobot kering organ tanaman dilakukan pada akhir pengamatan. Bobot spesifik daun dan luas daun diamati dengan menggunakan metode grafimetri.

Fenotipe merupakan resultan dari pengaruh genetik dan pengaruh lingkungan. Dalam kondisi lingkungan tumbuh yang homogen, maka perbedaan fenotipe yang dihasilkan antar spesies tanaman disebabkan oleh perbedaan genetik spesies tanaman tersebut. Oleh karena itu, untuk mengetahui apakah peubah agronomi merupakan karakter genetik manggis dan kerabatnya, maka data dianalisis sidik ragam sesuai dengan rancangan yang digunakan. Bila terdapat perbedaan antar tanaman, maka analisis data dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil pada taraf 5%. Mengingat kondisi lingkungan tumbuh dibuat seseragam mungkin, maka peubah pengamatan yang menunjukkan adanya perbedaan antar tanaman ditetapkan sebagai karakter genetik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Morfologi Spesies Manggis dan Tiga Kerabatnya

Dalam kondisi lingkungan tumbuh yang homogen, setiap spesies tanaman manggis dan kerabatnya yang digunakan menghasilkan keragaan pertumbuhan yang meliputi tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, jumlah daun, luas daun tiap helai, luas daun tiap tanaman, dan bobot spesifik daun yang berbeda-beda (Tabel 1). Dengan demikian ketujuh peubah tersebut merupakan karakter genetik tanaman manggis dan kerabatnya.

Tabel 1. Morfologi spesies manggis dan kerabatnya pada umur 12 bulan

Spesies	Tinggi tanaman (cm)	Panjang daun (cm)	Lebar daun (cm)	Jumlah daun (helai)	Luas daun per helai (cm <sup>2</sup> )	Luas daun (cm <sup>2</sup> )	Bobot spesifik daun (mg/cm <sup>2</sup> )
<i>G. mangostana L.</i>	16,31 c	8,97 b	4,07 a	13,98 b	30,42 ab	426,75 b	11,12 ab
<i>G. porrecta</i>	43,39 a	10,93 a	3,94 a	22,86 a	35,91 a	808,47 a	9,26 b
<i>G. celebica</i>	17,29 c	8,00 c	2,96 b	15,88 b	25,16 bc	403,64 b	9,11 b
<i>G. redia</i>	27,72 b	7,41 c	3,16 b	21,44 a	22,05 c	470,94 b	11,80 a

Keterangan : Angka yang didampingi huruf sama dalam satu kolom berarti tidak berbeda nyata pada uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5 %

Tinggi tanaman bervariasi 16,31-43,39 cm, dimana spesies *G. porrecta* merupakan spesies yang berhabitus paling tinggi sedangkan *G. celebica* dan *G. mangostana L* memiliki habitus paling rendah. Dalam kondisi lingkungan tumbuh yang bukan merupakan faktor pembatas, tinggi tanaman dipengaruhi oleh keberadaan auksin dan GA3 dalam pucuk tanaman. Hasil penelitian Kristiana (2009) memperlihatkan bahwa peningkatan dosis aplikasi auksin dapat meningkatkan tinggi tanaman yang diperoleh. Demikian pula hasil penelitian Panou-Philothou *et al.* (2002) dan Mudyantini (2008) yang menunjukkan bahwa aplikasi GA3 dapat meningkatkan tinggi tanaman. Pembentukan auksin dan GA3 dalam pucuk tanaman masing-masing dikatalisir oleh beberapa

enzim tertentu. Pembentukan masing-masing enzim dikendalikan oleh aktivitas gen tertentu. Masing-masing spesies tanaman mempunyai aktivitas gen yang berbeda-beda sehingga menghasilkan auksin dan GA3 dengan kadar yang berbeda-beda pula. Hal inilah yang menyebabkan spesies manggis dan kerabatnya menghasilkan tinggi tanaman yang berbeda-beda (Tabel 1). Diduga spesies *G. porrecta* mengandung gen pengendali enzim pengatalisator pembentukan auksin dan GA3 yang paling aktif sehingga menghasilkan habitus tanaman paling tinggi. Adapun spesies *G. celebica* dan *G. mangostana* L. diduga mengandung gen pengendali yang kurang aktif sehingga menghasilkan habitus tanaman yang paling pendek. Hasil yang sama diperoleh Ganefianti *et al.* (2006) pada tanaman cabai, serta Anwar (2007) pada rumput pakan ternak.

Pertambahan panjang daun, lebar daun dan jumlah daun disebabkan oleh adanya pembesaran atau pemanjangan sel yang dipengaruhi oleh keberadaan auksin. Auksin berpengaruh terhadap plastisitas dan elastisitas dinding sel dan aktivitas enzim. Bidwell (1974) menyatakan bahwa auksin berperan dalam meningkatkan penyerapan air, sehingga sel membesar. Produksi auksin terjadi pada daun yang muda yaitu setelah proses mitosis berakhir dan dilanjutkan dengan pembesaran sel. Menurut Krishnamoorthy (1981) pertambahan panjang dan lebar daun disebabkan oleh pembelahan sel yang menghasilkan sel-sel baru, serta pemanjangan sel, atau pembesaran sel itu sendiri. Masing-masing spesies tanaman mempunyai aktivitas gen yang berbeda-beda sehingga menghasilkan auksin dengan kadar yang berbeda-beda pula. Hal inilah yang menyebabkan spesies manggis dan kerabatnya menghasilkan panjang daun, lebar daun dan jumlah daun yang berbeda-beda (Tabel 1).

Luas daun tiap helai ditentukan oleh lama waktu dari muncul daun sampai daun berhenti meluas dan karbohidrat yang tersedia untuk pertumbuhan daun. Hasil penelitian Djumali (2010) memperlihatkan bahwa karbohidrat yang tersedia untuk pertumbuhan daun pada berbagai fase pertumbuhan merupakan karakter genetik tanaman. Demikian pula hasil penelitian Djumali (2008) memperlihatkan bahwa lama waktu dari muncul daun sampai daun berhenti meluas pada tanaman tembakau merupakan karakter genetik tanaman. Hal inilah yang menyebabkan spesies manggis dan kerabatnya menghasilkan luas daun per tanaman yang berbeda-beda (Tabel 1). Luas daun tiap helai bervariasi 22,05-35,91 cm<sup>2</sup>. Spesies *G. porrecta* dan *G. mangostana* L. merupakan spesies yang memiliki luas daun per helai paling luas, sedangkan spesies *G. redia* mempunyai luas daun tiap helai paling kecil.

Luas daun tiap tanaman merupakan hasil penjumlahan luas daun tiap helai. Dengan demikian luas daun tiap tanaman dapat dihitung dengan perkalian jumlah daun yang terbentuk dengan luas daun tiap helai. Sebagaimana dijelaskan diatas bahwa jumlah daun yang terbentuk dan luas daun tiap helai merupakan karakter genetik tanaman, sehingga luas daun tiap tanaman juga menjadi karakter genetik tanaman spesies manggis dan kerabatnya. Hal inilah yang menyebabkan luas daun per tanaman yang dihasilkan oleh spesies manggis dan kerabatnya menjadi berbeda-beda (Tabel 1). Hasil yang sama diperoleh Djukri (2006) serta Djukri dan Purwoko (2003) pada tanaman talas. Luas daun tiap tanaman bervariasi 403,64-808,47 cm<sup>2</sup>. Spesies *G. porrecta* merupakan spesies yang mempunyai luas daun pertanaman paling luas, sedangkan spesies *G. redia*, *G. mangostana* L., dan *G. celebica* memiliki luas daun tiap tanaman paling rendah.

Bobot spesifik daun merupakan salah satu ukuran untuk menyatakan ketebalan daun. Daun makin tebal sebagai akibat adanya pembesaran sel-sel parenkima dalam daun. Kandungan klor yang tinggi dalam tanaman memicu aktivitas gen yang bertanggung jawab terhadap pembesaran sel-sel palisade sehingga daun menjadi tebal dan keropos (Bush, 1999). Dalam kondisi lingkungan

tumbuh yang sama, ketebalan daun dipengaruhi oleh aktivitas gen pengendali pembesaran sel-sel palisade. Semakin aktif gen pengendali tersebut semakin tebal daun yang dihasilkan, dan demikian pula sebaliknya. Semakin tebal daun yang dihasilkan semakin besar bobot spesifik daun yang diperoleh. Hal inilah yang menyebabkan bobot spesifik daun menjadi karakter genetik tanaman. Oleh karena itu penggunaan spesies manggis dan kerabatnya menghasilkan bobot spesifik daun yang berbeda (Tabel 1). Bobot spesifik daun bervariasi 9,11-11,80 mg/cm<sup>2</sup>. Spesies *G. redia* dan *G. mangostana* L. merupakan spesies yang berbobot spesifik daun paling besar, sedangkan spesies *G. porrecta* dan *G. celebica* berbobot spesifik daun paling kecil.

#### Diameter batang, jumlah cabang dan diameter kanopi bibit manggis serta tiga kerabatnya

Peubah pertumbuhan lainnya yang mencakup diameter batang, jumlah cabang, dan diameter kanopi yang dihasilkan oleh setiap spesies yang digunakan mempunyai keragaan pertumbuhan yang berbeda-beda meski ditanam pada kondisi lingkungan yang sama (Tabel 2). Hal tersebut membuktikan bahwa peubah agronomi diameter batang, jumlah cabang, dan diameter kanopi merupakan karakter genetik spesies manggis dan kerabatnya.

Tabel 2. Diameter batang, jumlah cabang, dan diameter kanopi manggis dan kerabatnya umur 12 bulan

Spesies	Diameter batang (cm)	Jumlah cabang	Diameter kanopi (cm)
<i>G. mangostana</i> L.	0,47 ab	0 c	24,16 b
<i>G. porrecta</i>	0,49 a	2,05 a	32,43 a
<i>G. celebica</i>	0,31 c	1,08 b	22,64 b
<i>G. redia</i>	0,45 b	1,90 a	26,61 b

Keterangan : Angka yang didampingi huruf sama dalam satu kolom berarti tidak berbeda nyata pada uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%.

Pertambahan diameter batang, jumlah cabang dan diameter kanopi dikendalikan oleh gen-gen tertentu, karena gen-gen tersebut memacu terbentuknya senyawa sitokinin dan asam giberelin (GA3). Pembentukan senyawa sitokinin dalam tanaman menyebabkan adanya interaksi antara auksin dengan sitokinin dalam mengontrol pertumbuhan tunas pucuk dan pembentukan daun (Shimizu-Sato *et al.*, 2009), dimana semakin tinggi kandungan sitokinin semakin cepat daun terbentuk dan semakin lambat pertumbuhan tunas pucuk. Demikian pula pembentukan GA3 dalam tanaman menyebabkan pemanjangan batang semakin cepat sehingga daun lebih cepat terbentuk (Khan *et al.*, 2006). Hasil penelitian Jawal *et al.* (1991) menunjukkan bahwa peningkatan dosis sitokinin yang diaplikasikan pada bibit manggis hasil semai dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter batang. Demikian pula hasil penelitian Poerwanto *et al.* (1994) menunjukkan bahwa pemberian sitokinin dapat meningkatkan jumlah pecah tunas dan diameter batang pada bibit manggis hasil semaian. Dalam kondisi lingkungan yang sama, laju pembentukan auksin, sitokinin, dan GA3 dipengaruhi oleh genetik tanaman. Hal inilah yang menyebabkan spesies manggis dan kerabatnya menghasilkan diameter batang, jumlah cabang, dan diameter kanopi yang berbeda-beda (Tabel 2).

#### Bobot kering tanaman manggis dan tiga kerabatnya

Bobot kering tanaman merupakan hasil akumulasi karbohidrat yang tersedia bagi pertumbuhan tanaman selama masa hidup tanaman tersebut. Adapun karbohidrat yang tersedia untuk pertumbuhan tanaman merupakan sisa hasil fotosintesis yang telah dikurangi dengan laju

respirasi. Hasil penelitian Djumali (2010) memperlihatkan bahwa laju fotosintesis dan respirasi tanaman tembakau temanggung pada berbagai fase pertumbuhan tanaman merupakan karakter genetik tanaman. Demikian pula masa hidup tanaman tembakau temanggung merupakan karakter genetik tanaman (Djumali, 2008). Hal inilah yang yang menyebabkan penggunaan spesies manggis dan kerabatnya yang berbeda-beda menghasilkan bobot kering tanaman yang berbeda-beda (Tabel 3). Oleh karena bobot kering tanaman yang dihasilkan spesies manggis dan kerabatnya berbeda maka bobot kering tanaman juga menjadi karakter genetik. Bobot kering tanaman bervariasi 5,10-13,13 g. Spesies *G. porrecta* merupakan spesies yang mempunyai bobot kering tanaman paling besar, sedangkan spesies *G. redia*, *G. mangostana* L., dan *G. celebica* memiliki bobot kering tanaman paling kecil.

Karbohidrat yang tersedia untuk pertumbuhan tanaman digunakan menjadi bahan yang tersedia untuk pertumbuhan tajuk dan yang tersedia untuk pertumbuhan akar. Hasil penelitian Djumali (2010) menunjukkan bahwa proporsi karbohidrat untuk pertumbuhan tajuk dan akar merupakan karakter genetik tanaman tembakau temanggung. Hal inilah yang yang menyebabkan penggunaan spesies manggis dan kerabatnya yang berbeda-beda menghasilkan bobot kering tajuk, bobot kering akar, dan rasio tajuk dan akar yang berbeda-beda pula (Tabel 3). Oleh karena bobot kering tajuk, bobot kering akar, dan rasio tajuk dan akar yang dihasilkan spesies manggis dan kerabatnya berbeda maka bobot kering tajuk, bobot kering akar, dan rasio tajuk dan akar juga menjadi karakter genetik.

Tabel 3. Bobot kering tanaman, tajuk, akar, dan rasio tajuk/akar pada spesies manggis dan kerabatnya pada umur 12 bulan

Spesies	Bobot kering (Dry weight) (g)				Rasio Tajuk/akar
	Tanaman	Tajuk (Shoot)	Akar (Root)		
<i>G. mangostana</i> L.	7,25 b	5,81 b	1,43 ab		4,03 ab
<i>G. porrecta</i>	13,13 a	10,93 a	2,19 a		4,96 a
<i>G. celebica</i>	5,10 b	3,99 b	1,10 b		3,85 ab
<i>G. redia</i>	8,41 b	6,25 b	2,15 a		3,22 b

Keterangan : Angka yang didampingi huruf sama dalam satu kolom berarti tidak berbeda nyata pada uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%.

Peubah pertumbuhan lainnya, yaitu bobot kering penyusun tajuk yang mencakup bobot kering batang, dan bobot kering daun yang dihasilkan oleh spesies manggis dan kerabatnya memiliki keragaan pertumbuhan yang berbeda-beda meski ditanam pada kondisi lingkungan yang sama (Tabel 4). Hal tersebut membuktikan bahwa peubah bobot kering penyusun tajuk yang mencakup bobot kering batang dan bobot kering daun merupakan karakter genetik spesies manggis dan kerabatnya.

Tabel 4. Bobot kering organ penyusun tajuk pada spesies manggis dan kerabatnya pada umur 12 bulan

Spesies	Bobot kering (Dry weight) (g)	
	Batang	Daun
<i>G. mangostana</i> L.	1,90 b	3,91 b
<i>G. porrecta</i>	4,34 a	6,59 a
<i>G. celebica</i>	1,02 b	2,96 b
<i>G. redia</i>	2,46 b	3,78 b

Keterangan : Angka yang didampingi huruf sama dalam satu kolom berarti tidak berbeda nyata pada uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%.

Karbohidrat yang tersedia untuk pertumbuhan tajuk akan digunakan menjadi karbohidrat tersedia untuk pertumbuhan organ penyusun tajuk seperti batang, dan daun. Hasil penelitian Djumali (2010) menunjukkan bahwa proporsi karbohidrat yang tersedia untuk pertumbuhan masing-masing organ penyusun tajuk pada berbagai fase pertumbuhan tanaman merupakan karakter genetik tanaman tembakau temanggung. Mengingat bobot kering masing-masing organ penyusun tajuk merupakan akumulasi karbohidrat yang tersedia untuk masing-masing organ tersebut maka bobot kering masing-masing organ menjadi karakter genetik. Oleh karena itu penggunaan spesies manggis dan kerabatnya yang berbeda-beda menghasilkan bobot kering batang, dan daun yang berbeda-beda (Tabel 4).

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa peubah vegetatif yang diamati menunjukkan adanya keragaan pertumbuhan yang berbeda untuk bibit manggis dan tiga kerabatnya. *Garcinia porrecta* menghasilkan pertumbuhan vegetatif yang paling cepat sedangkan *G. celebica* menunjukkan pertumbuhan yang paling lambat. *Garcinia porrecta* dapat digunakan sebagai calon batang bawah pada umur 12 bulan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Almeyda, N. and F. W. Martin. 1976. Cultivation of neglected tropical fruits with promise. Part I. The mangosteen. Agricultural research service. U. S. department of agriculture. November 1976. 18 p.
- Anwar, S. 2007. Keragaman genetik-fenotipik dan hubungan antara karakter anaoti-morfologi-fisiologi dengan produksi bahan kering rumput pakan hasil poliploidisasi dalam kondisi tercekam aluminium. *Animal Production* 9 (1) : 23-29.
- Bidwell, R. G. S. 1974. Plant physiology. Macmillan Publishing Co. Inc., New York. 643 p.
- Bush, L. P. 1999. Alkaloid biosynthesis. P. 285-291. *In Tobacco : Production, Chemistry, and Technology*. D. L. Davis and M. T. Nielsen (Eds.). Blackwell Science, Oxford.
- Djukri. 2006. Karakter tanaman dan produksi umbi talas sebagai tanaman sela di bawah tegakan karet. *Biodiversitas* 7 (3) : 256-259
- Djukri dan B. S. Purwoko. 2003. Pengaruh naungan paranet terhadap sifat toleransi tanaman talas (*Colocasia seculenta* (L.) Schott). *Ilmu Pertanian* 10 (2) : 17-25.
- Djumali. 2008. Produksi dan mutu tembakau temanggung (*Nicotiana tabacum* L) di daerah tradisional serta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Disertasi. Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.
- Djumali. 2010. Tembakau temanggung : fotosintesis, respirasi, partisi karbohidrat, serta keterkaitannya dengan hasil dan mutu rajangan kering. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat dan Minyak Industri* 2 (2) : 60-74.

- Ganefianti, D.W., Yulian, dan A.N. Suprpti. 2006. Korelasi dan sidik lintas antara pertumbuhan, komponen hasil, dan hasil dengan gugur buah tanaman cabai. *Jurnal Akta Agrosia* 9 (1) : 1-6.
- Hume, E. P. 1947. Difficulties in mangosteen culture. *Tropical Agriculture* XXIV (1-3) : 32-36.
- Jawal, M.A., Ismiyati, S. Soegito. 1991. Stimulasi pertumbuhan semai manggis (*Garcinia mangostana*). *Jurnal hortikultura* 1(2): 8-12.
- Khan, M.M.A., C. Gautam, F. Mohammad, M.H. Siddiqui, M. Naem, and M.N. Khan. 2006. Effect of gibberellic acid spray on performance of tomato. *Plant Physiology* 30(6): 11-16.
- Krishnamoorthy, H. N. 1981. Plant growth substances. Tata McGraw-Hill Publishing Co. Ltd., New Delhi. 214 p.
- Kristiana, N. N. 2009. Induksi tunas tabat barito (*Ficusdeltaidea* Jack) secara in vitro menggunakan Benzil Adenin (BA) dan Naphthalene Acetic Acid (NAA). *Jurnal Littri*. 15 (1) : 33-39.
- Mansyah, E., M. J. Anwarudin, A. Susiloadi dan I. Muas. 1997. Pertumbuhan batang bawah manggis dan tiga spesies kerabatnya. *Stigma* 5 ( 2) : 104- 111.
- Mudyantini, W. 2008. Pertumbuhan, kandungan selulosa, dan lignin pada rami (*Boehmeria nivea* L. Gaudich) dengan pemberian asam giberelat (GA3). *Biodiversitas* 9 (4) : 269-274.
- Panou-Philotheou, H., M. Koukourikou-Petridou, A. Bosabalidis, and S. Karataglis. 2002. Relations of endogenous and applied gibberellins to growth and accumulation of essential elements in oregano plant grown in copper rich soils. *Advance in Horticultural Science* 2: 63-71.
- Poerwanto, R., R. Hidayat, E. Diana, R. Zahara. 1994. Usaha mempercepat pertumbuhan batang bawah manggis. Makalah simposium nasional hortikultura. 8-9 Nopember 1995. Malang. 12 hal.
- Setyobudi, L. dan M. J. Anwarudin. 1995. Teknologi budidaya hortikultura manggis. Makalah pada seminar sehari Hortikultura manggis, peluang bisnis dan investasi yang menjanjikan. 7 Juni 1995. Jakarta. 14 hal.
- Shimizu-Sato, S., M. Tanaka, and H. Mori. 2009. Auxin-cytokinin interactions in the control of shoot branching. *Plant Mol. Biol.* 69(4): 429-435.
- Sunaryono, H. 1988. Memperpendek masa remaja tanaman manggis. *Warta penelitian pertanian* 9 (4-6): 9-10.
- Uji, T. 2007. Keanekaragaman jenis buah-buahan asli Indonesia dan potensinya. *Biodiversitas* 8 (2): 157-167.
- Yaacob, Othman, H.D. Tindall, U.G. Menini and A. Hodder. 1995. Mangosteen cultivation. *FAO plant production and protection paper* 129. Food and agricultural organization of the united nations. Rome. 100 p.