



Studi Pertumbuhan pada Tiga Jenis Tanaman Alpukat (*Persea americana* Mill)

Study of Growth in Three Types of Avocado Plant (*Persea americana* Mill)

Berliana Widianti*) Didik Hariyono dan Sisca Fajriani

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya,
Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur
Korespondensi : berliana650@gmail.com

Diterima 30 Desember 2021 / Disetujui 08 Agustus 2022

ABSTRAK

Tanaman alpukat (*Persea americana* Mill.) merupakan tanaman dari Amerika Tengah yang masuk ke Indonesia pada abad ke 18. Tanaman alpukat tumbuh subur di daerah tropis seperti Indonesia dan memiliki berbagai jenis alpukat yang berbeda-beda disetiap wilayah. Pertumbuhan tanaman dapat berjalan baik dikarenakan didukung oleh dua faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal terdiri dari gen, hormon endogen dan umur tanaman. Faktor eksternal terdiri dari intensitas cahaya matahari, suhu udara, kelembaban udara, dan ketersediaan nutrisi. Jenis tanaman alpukat yang berbeda akan mempengaruhi respon pertumbuhan yang berbeda terhadap iklim. Penelitian bertujuan untuk mempelajari pertumbuhan beberapa jenis tanaman alpukat dalam hubungan dengan unsur iklim. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni sampai Oktober 2020 di Kebun alpukat Dukuh Blawu, Desa Permanu, Kecamatan Pakisaji, Kabupaten Malang. Metode penelitian menggunakan metode survei yang bersifat deskriptif. Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data primer (waktu awal kuncup daun (*flush*) muncul, jumlah *flush*, diameter batang, jumlah cabang, dan jumlah daun) dan data sekunder (intensitas curah hujan, suhu udara, dan kelembaban udara). Analisis data yang digunakan yaitu analisis deskriptif yang didasarkan dari data primer dan data sekunder yang selanjutnya dilakukan uji korelasi antara unsur iklim dengan parameter yang diamati. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman alpukat jenis Miki pada variabel jumlah cabang dan jumlah daun dipengaruhi oleh curah hujan dan kelembaban udara. Tanaman alpukat jenis Markus dan Aligator pada variabel jumlah kuncup daun (*flush*), jumlah cabang, dan diameter batang dipengaruhi oleh kelembaban udara.

Kata kunci: Kelembaban Udara, Pertumbuhan, Tanaman Alpukat, Unsur Iklim

ABSTRACT

The avocado plant (*Persea americana* Mill.) is a plant from Central America that entered Indonesia in the 18th century. Avocado plants thrive in tropical areas such as Indonesia and have different types of avocados in each region. Plant growth can run well because it is supported by two factors, namely internal factors, and external factors. Internal factors consist of genes, endogenous hormones, and plant age. External factors consist of the intensity of sunlight, air temperature, humidity, and the availability of nutrients. Different types of avocado plants will affect different growth responses to climate. This study aims to study the growth of several types of avocado plants with climate elements. The study was carried out from June to October 2020 at the Avocado Orchard of Dukuh Blawu, Permanu Village, Pakisaji District, Malang Regency. The research method used a descriptive survey method. Data was collected by collecting primary data (time of the first flush to appear, number of flushes, stem diameter, number of branches, and number of leaves) and secondary data (rainfall intensity, air temperature, and humidity). The data analysis used is the descriptive analysis based on primary data and secondary data which is then tested for correlation between climate elements and observed parameters. The results showed that the Miki avocado plant on the variable number of branches and number of leaves was influenced by rainfall and air humidity. Avocado

Berliana Widiarti, Didik Hariyono, Sisca fajriani, Studi Pertumbuhan pada...

plants of Markus and Alligator species on the variable number of leaf buds (flush), number of branches, and stem diameter are influenced by air humidity.

Keywords : Air Humidity, Growth, Avocado Plant, Climate Element

PENDAHULUAN

Tanaman alpukat (*Persea americana* Mill.) merupakan tanaman yang berasal dari Amerika Tengah yang masuk ke Indonesia pada abad ke 18. Tanaman alpukat tumbuh subur di daerah tropis seperti Indonesia dan memiliki berbagai jenis alpukat yang berbeda-beda disetiap wilayah. Buah alpukat merupakan salah satu buah yang sangat digemari oleh masyarakat dikarenakan rasa buah yang enak serta kaya akan vitamin. Kandungan gizi yang dimiliki oleh buah alpukat cukup tinggi sehingga baik untuk kesehatan. Kandungan minyak atau lemak pada buah alpukat sebesar 5-25% tergantung dengan varietasnya (Pohan *et al.*, 2005).

Tanaman alpukat dapat tumbuh baik di daerah dataran rendah maupun dataran tinggi dengan ketinggian antara 5-1500 m dpl. Namun alpukat akan tumbuh subur dan dapat menghasilkan secara optimal yaitu dengan ketinggian 200-1000 m dpl. Curah hujan minimum untuk pertumbuhan alpukat yaitu 750-1000 mm/tahun. Suhu optimal yang dibutuhkan oleh tanaman alpukat yaitu berkisar antara 12,8-28,3 °C (Prihatman, 2000). Kondisi lingkungan yang sesuai bagi tanaman alpukat dapat mampu mempengaruhi pertumbuhan tanaman alpukat secara optimal sehingga dapat menghasilkan buah yang baik. Pertumbuhan tanaman dapat berjalan baik karena didukung oleh dua faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal terdiri dari gen, hormon endogen dan umur tanaman. Faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman alpukat terdiri dari intensitas cahaya matahari, suhu udara, kelembaban udara, dan ketersediaan nutrisi. Pertumbuhan tanaman merupakan gabungan berbagai komponen pertumbuhan tanaman, yang masing-masing bergantung pada sifat genetik dari tanaman namun sifat genetik dapat berubah akibat dari faktor lingkungan sekitar sehingga dapat membentuk karakteristik tertentu. Penelitian yang dilakukan dapat memberikan informasi tentang cara mengetahui pola pertumbuhan

yang dapat digunakan sebagai dasar pengelolaan pertumbuhan tanaman dalam budidaya, dan menentukan perlakuan dengan tingkat pemeliharaan yang tepat dan sesuai dengan pertumbuhannya dengan memperhatikan unsur-unsur iklim.

Penelitian bertujuan untuk mempelajari pertumbuhan tiga jenis tanaman alpukat (*Persea americana* Mill) dalam hubungan dengan unsur iklim.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2020 sampai Oktober 2020. Penelitian dilaksanakan di Kebun alpukat Dukuh Blawu, Desa Permanu, Kecamatan Pakisaji, Kabupaten Malang. Lokasi penelitian terletak pada ketinggian sekitar 512 mdpl dengan suhu rata-rata 22-28 °C dan curah hujan berkisar antara 1255-1845 mm tahun⁻¹.

Alat yang digunakan pada penelitian adalah *Hand counter*, meteran, jangka sorong, penanda sampel, alat tulis, personal komputer dan kamera. Bahan yang digunakan dalam penelitian berupa data unsur iklim (curah hujan, kelembaban, dan suhu udara), Tanaman alpukat (Markus, Miki, dan Aligator).

Metode penelitian menggunakan metode penelitian survei yang bersifat deskriptif. Metode survei dilakukan untuk memecahkan masalah aktual yang ada pada populasi yang ada. Pengambilan sampel menggunakan metode *Stratified Random Sampling* yaitu proses dalam pengambilan sampel dengan membagi tanaman menjadi 2 bagian atau stratum, yakni stratum bawah dan stratum atas. Setiap stratum terdiri dari 5-7 cabang ranting.

Analisis data hasil pengamatan dilakukan dengan menggunakan analisis deskriptif yang didasarkan dari data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan pengamatan pada setiap sampel tanaman dapat berupa angka dan tabel, adanya grafik serta gambar dari hasil pengamatan. Variabel pengamatan berupa waktu awal kuncup daun (*flush*), jumlah

kuncup daun (*flush*), diameter batang, jumlah cabang dan jumlah daun. Sedangkan pengumpulan data sekunder diperoleh dari stasiun BMKG Karangploso selama 5 tahun terakhir yang meliputi data curah hujan, kelembaban dan suhu udara. Data yang diperoleh dan dikumpulkan dalam bentuk tabel yang akan dideskripsikan kedalam angka dan presentase. Data sekunder yang diperoleh akan dikorelasikan dengan data primer.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Waktu Awal Pembentukan Kuncup Daun (*Flush*) per Pohon

Hasil penelitian menunjukkan bahwa saat pembentukan kuncup daun (*flush*) setiap jenis memiliki waktu yang berbeda yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Perbedaan waktu dalam pembentukan kuncup daun dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang dapat mendukung terjadinya pembentukan kuncup daun. Salah satu kondisi lingkungan yang dapat mendukung dalam pembentukan kuncup daun yaitu kelembaban udara dan ketersediaan air. Kelembaban udara merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi dalam pembentukan kuncup daun (*flush*). Tingginya nilai kelembaban udara menyebabkan ketersediaan air dalam tanah dapat tercukupi, sehingga air yang tersedia dapat digunakan dalam pembentukan tunas baru (Ali, 2017). Selain itu, kelembaban udara juga berkaitan dengan evaporasi yang terjadi di area tanaman, semakin tinggi kelembaban pada sekitar tanaman maka evaporasi akan semakin rendah. akan lebih terjaga dan lebih tersedia. Ketersediaan air dalam tanah yang cukup dapat mendukung terjadinya

Tabel 1. Awal Pembentukan Kuncup Daun (*Flush*) pada Beberapa Jenis Tanaman Alpukat

Jenis Alpukat	Waktu Awal Pembentukan Kuncup Daun (<i>Flush</i>) (Minggu Ke-...di Bulan)
Markus	Minggu ke-3 di Bulan Juni
Miki	Minggu ke-2 di Bulan Juni
Aligator	Minggu ke-4 di Bulan Juni

laju penyerapan air dan hara secara optimal oleh akar tanaman. Evaporasi yang rendah akan menjadikan ketersediaan air didalam tanah Selain itu, dengan menjaga ketersediaan air dalam tanah dapat digunakan sebagai bahan fotosintesis dan media translokasi hara serta hasil fotosintat tanaman.

2. Hubungan Curah Hujan dengan Jumlah *Flush*, Jumlah Cabang, Jumlah Daun, dan Diameter Batang

Intensitas hujan akan menentukan proses produksi dan hasil tanaman terutama pada tanaman buah-buahan tahunan seperti manggis, durian, mangga, dan alpukat (Servina, 2019). Tabel 3 menunjukkan bahwa curah hujan memiliki korelasi positif terhadap jumlah daun pada tanaman alpukat jenis Miki. Data pada tabel 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi curah hujan yang terjadi maka jumlah daun akan semakin banyak. Hubungan antara jumlah curah hujan dengan jumlah daun berkaitan dengan ketersediaan air dalam tanah, semakin tinggi curah hujan maka air yang tersedia dalam tanah juga tercukupi. Ketersediaan air tanah yang cukup, mendukung laju penyerapan air dan hara oleh akar secara optimal sehingga menjaga ketersediaan air dalam tanaman sebagai bahan fotosintesis, media pengangkut, dan pelarut hara. Solichatun *et al.* (2005) menjelaskan bahwa jumlah air yang tersedia di sekitar perakaran akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman. Ketersediaan air yang cukup menyebabkan proses fotosintesis yang terjadi pada tanaman juga berjalan dengan baik. Daun baru yang dihasilkan akan meningkatkan laju fotosintesis, semakin cepat laju fotosintesis, maka semakin cepat terbentuk kembali daun baru. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Thalib (2019) memperlihatkan bahwa pertumbuhan daun terjadi akibat pembelahan, pemanjangan, dan diferensiasi sel-sel pada meristem dari kuncup terminal dan kuncup lateral yang memproduksi sel-sel baru secara periodik, sehingga akan membentuk daun baru. Data tabel 2 menunjukkan bahwa tanaman alpukat jenis

Tabel 2. Matriks Korelasi antara Curah Hujan, Suhu Udara, Kelembaban Udara dengan Jumlah Flush, Jumlah Cabang, Jumlah Daun, dan Diameter Batang Jenis Markus

Variabel	Curah Hujan	Suhu Udara	Kelembaban Udara	Jumlah Flush	Jumlah Cabang	Jumlah Daun	Diameter Batang
Curah Hujan	1	0,907**	-0,443	-0,081	0,331	0,298	0,276
Suhu Udara		1	-0,593	0,053	0,196	-0,064	0,237
Kelembaban Udara			1	-0,770**	-0,661*	0,223	-0,731*
Jumlah Flush				1	0,662*	-0,387	0,704*
Jumlah Cabang					1	0,33	0,951**
Jumlah Daun						1	0,186
Diameter Batang							1

Keterangan: Angka yang diikuti tanda bintang (*) terdapat korelasi yang nyata taraf 5%, sedangkan angka yang diikuti tanda bintang (**) terdapat korelasi nyata taraf 1% dan angka yang tidak diikuti dengan tanda bintang tidak terdapat korelasi.

Markus dan Aligator tidak mempunyai hubungan antara curah hujan dengan jumlah flush, jumlah cabang, jumlah daun, dan diameter batang. Hubungan antara curah hujan dengan jumlah flush, jumlah cabang, jumlah daun, dan diameter batang dapat diakibatkan pada tanaman itu sendiri, dikarenakan tanaman mempunyai responnya masing-masing terhadap lingkungannya. Seperti pendapat Lakitan (2004), terjadinya variasi dalam suatu tanaman dapat disebabkan oleh adanya pengaruh lingkungan dan faktor keturunan atau genetik. Perbedaan kondisi lingkungan memung-kinkan munculnya perbedaan sifat tanaman dimana sifat yang muncul dapat menentukan penampilan akhir dari suatu tanaman.

3. Hubungan Suhu Udara dengan Jumlah Flush, Jumlah Cabang, Jumlah Daun, dan Diameter Batang

Tabel 2, 3, dan 4 menunjukkan korelasi antara suhu udara dengan jumlah flush, jumlah cabang, jumlah daun, dan diameter batang yang telah dilakukan pada masing-masing jenis tanaman alpukat menunjukkan bahwa tidak memiliki korelasi atau hubungan. Tidak terdapat hubungan yang terjadi menunjukkan bahwa pertumbuhan jumlah flush, jumlah cabang, jumlah daun, dan diameter batang tidak dipengaruhi oleh suhu udara. Hasil penelitian Triani dan Ariffin (2019) menunjukkan bahwa beberapa proses pertumbuhan mempunyai hubungan kuantitatif dengan suhu. Hubungan kuantitatif yang terjadi diantaranya respirasi, sebagian dari reaksi fotosintesis, fase pendewasaan dan pematangan. Proses pertumbuhan tanaman alpukat tidak dipengaruhi oleh suhu.

Tabel 3. Matriks Korelasi antara Curah Hujan, Suhu Udara, Kelembaban Udara dengan Jumlah Flush, Jumlah Cabang, Jumlah Daun, dan Diameter Batang Jenis Miki

Variabel	Curah Hujan	Suhu Udara	Kelembaban Udara	Jumlah Flush	Jumlah Cabang	Jumlah Daun	Diameter Batang
Curah Hujan	1	0,907**	-0,443	-0,401	0,311	0,735*	0,411
Suhu Udara		1	-0,593	-0,330	0,202	0,478	0,364
Kelembaban Udara			1	-0,503	-0,648*	-0,193	-0,756*
Jumlah Flush				1	0,546	-0,333	0,515
Jumlah Cabang					1	0,554	0,976**
Jumlah Daun						1	0,543
Diameter Batang							1

Keterangan: Angka yang diikuti tanda bintang (*) terdapat korelasi yang nyata taraf 5%, sedangkan angka yang diikuti tanda bintang (**) terdapat korelasi nyata taraf 1% dan angka yang tidak diikuti dengan tanda bintang tidak terdapat korelasi.

Tabel 4. Matriks Korelasi antara Curah Hujan, Suhu Udara, Kelembaban Udara dengan Jumlah Flush, Jumlah Cabang, Jumlah Daun, dan Diameter Batang Jenis Aligator

Variabel	Curah Hujan	Suhu Udara	Kelembaban Udara	Jumlah Flush	Jumlah Cabang	Jumlah Daun	Diameter Batang
Curah Hujan	1	0,907**	-0,443	-0,030	0,324	0,411	0,268
Suhu Udara		1	-0,593	0,119	0,193	0,053	0,191
Kelembaban Udara			1	-0,814**	-0,677*	-0,045	-0,667
Jumlah Flush				1	0,675*	-0,108	0,688*
Jumlah Cabang					1	0,596	0,947**
Jumlah Daun						1	0,556
Diameter Batang							1

Keterangan: Angka yang diikuti tanda bintang (*) terdapat korelasi yang nyata taraf 5%, sedangkan angka yang diikuti tanda bintang (**) terdapat korelasi nyata taraf 1% dan angka yang tidak diikuti dengan tanda bintang tidak terdapat korelasi.

4. Hubungan Kelembaban Udara dengan Jumlah *Flush*, Jumlah Cabang, Jumlah Daun, dan Diameter Batang

Tabel 2 dan 3 menunjukkan bahwa kelembaban udara memiliki korelasi negatif yang sangat nyata dengan jumlah *flush* pada jenis Markus dan Aligator. Kelembaban udara yang meningkat tidak diikuti dengan peningkatan jumlah *flush*. Namun, tidak adanya penambahan daun dapat dipengaruhi oleh perubahan fungsional pada tanaman itu sendiri. Borchert (1983) menjelaskan bahwa di daerah tropis dengan suhu udara dan kelembaban yang tinggi sepanjang tahun, pertumbuhan tunas pada pohon-pohon berdaun lebar terjadi segera setelah gugurnya daun-daun tua, misalnya pecahnya kuncup tunas dikarenakan perubahan fungsional dalam pohon itu sendiri dan tidak diinduksi oleh faktor lingkungan. Sedangkan pada tanaman alpukat jenis Miki tidak memiliki korelasi antara kelembaban udara dengan jumlah *flush*, dapat diakibatkan oleh faktor genetik yang terdapat pada masing-masing tanaman sehingga kelembaban udara tidak memengaruhi atas pertumbuhan *flush*.

Hasil uji korelasi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kelembaban udara memiliki korelasi negatif dengan jumlah cabang pada semua jenis tanaman alpukat. Nilai negatif menunjukkan apabila kelembaban mengalami peningkatan maka, pada jumlah cabang mengalami penurunan. Batang tanaman dan cabang-cabang berfungsi sebagai tempat jalannya pengangkutan air dan zat-zat hara ke daun serta tempat

jalannya pengangkutan air dan zat-zat hasil asimilasi ke seluruh bagian tubuh tanaman (Cahyono, 2010). Apabila jumlah cabang mengalami penurunan maka, hasil asimilasi dan zat-zat hara juga akan menjadi terhambat sehingga pertumbuhan tanaman akan terhambat. Uji korelasi antara kelembaban dengan jumlah daun menunjukkan tidak terdapat korelasi atau hubungan pada masing-masing jenis tanaman alpukat. Tidak terdapat hubungan antara kelembaban dengan jumlah daun dapat disebabkan bahwa kelembaban udara tidak terlalu mempengaruhi dalam pertumbuhan jumlah daun, melainkan terdapat faktor lain yang mempengaruhi. Menurut Rohaeni dan Aryanto (2020), menjelaskan bahwa peningkatan jumlah daun merupakan salah satu bentuk pertumbuhan yang merupakan hasil dari aktivitas pembelahan dan pemanjangan sel.

Tabel 2 dan 3 hasil uji korelasi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kelembaban udara memiliki korelasi negatif yang nyata dengan diameter batang pada tanaman alpukat jenis Miki dan Markus. Dilihat dari hasil analisa dapat disimpulkan bahwa kelembaban tinggi, memberikan diameter batang yang lebih kecil. Begitupula sebaliknya kelembaban rendah memberikan diameter batang yang lebih lebar. Diameter batang yang semakin besar menyebabkan pengangkutan hara dan air dalam tanah menjadi semakin banyak. Semakin tinggi kuantitas fotosintesis yang terjadi menyebabkan pembentukan bunga dan buah semakin banyak (Winarni *et al.*, 2004).

Berliana Widiandi, Didik Hariyono, Sisca fajriani, Studi Pertumbuhan pada...

Pertumbuhan suatu diameter batang dipengaruhi oleh kegiatan fotosintesis dan respirasi suatu tanaman. Menurut Wahyudi dan Anwar (2013) keefektifitasan dan kuantitas kegiatan fotosintesis dan respirasi tanaman dapat mendukung proses pertumbuhan diameter batang. Tingkat efektifitas fotosintesis dan respirasi tanaman tahunan terjadi pada periode tertentu. Namun, apabila telah melampaui periode tertentu, kuantitas dan efektifitasnya akan kembali menurun dan pertumbuhan batang akan kembali melambat.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tanaman alpukat jenis Miki variabel jumlah cabang dan jumlah daun dipengaruhi oleh curah hujan dan kelembaban udara. Tanaman alpukat jenis Markus dan Aligator variabel jumlah kuncup daun (*flush*), jumlah cabang, dan diameter batang dipengaruhi oleh kelembaban udara.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, F. Y. 2017. Kajian fenologi pertumbuhan vegetatif dan generatif pada beberapa varietas tanaman durian (*Durio zibethinus* Murr.). Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- Borchert, R. 1983. Phenology and control of flowering in tropical trees. *J. Biotropica*. 15 (2): 81-89.
- Cahyono, B. 2010. Sukses Budidaya Jambu Air di Pekarangan dan Perkebunan. Andy. Yogyakarta. p.122
- Lakitan, B. 2004. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. p. 203
- Pohan, H. G., B. Rosidi dan A. H. Suherman. 2005. Pengaruh daging buah, campuran daging buah dan kulit dan cara ekstraksi terhadap karakteristik minyak alpukat (*Persea americana* Miler). *J. Warta IHP*. 22 (2): 33-40.
- Prihatman, K. 2000. Alpukat (*Persea americana* Mill) Sistem Informasi Manajemen Pembangunan di Perdesaan. BAPPENAS. Jakarta. pp. 1-4
- Rohaeni, N. dan D. Aryanto. 2020. Uji Daya Tumbuh Stek Tanaman Alpukat (*Persea americana* Mill) dengan Pemberian ZPT Nabati Urine Kambing. Laporan Penelitian. Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur. Kalimantan Timur
- Servina, Y. 2019. Dampak perubahan iklim dan strategi adaptasi tanaman buah dan sayuran di daerah tropis. *J. Litbang Pertanian*. 38 (2): 65-76.
- Solichatun, E. Anggarwulan, dan W. Mudyantini. 2005. Pengaruh ketersediaan air terhadap pertumbuhan dan kandungan bahan aktif saponin tanaman ginseng jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn.). *Biofarmasi*. 3 (2): 47-51.
- Thalib, S. 2019. Pengaruh sumber dan lama simpan batang atas terhadap pertumbuhan hasil grafting tanaman durian. *J. Agro*. 6 (2): 196-205
- Triani, F. dan Ariffin. 2019. Dampak variasi iklim terhadap produktivitas mangga (*Mangifera indica*) Di Kabupaten Indramayu, Jawa Barat. *J. Plantropica*. 4 (1): 49-56.
- Wahyudi dan M. Anwar. 2013. Model pertumbuhan pohon-pohon di hutan alam paska tebangan studi kasus pada hutan alam produksi di Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah. *J. Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik*. 15 (3): 190-195.
- Winarni, I, E.S. Sumadiwangsa, dan D. Setyawan. 2004. Pengaruh tempat tumbuh, jenis dan diameter batang terhadap produktivitas pohon penghasil biji tengkawang. *J. Penelitian Hasil Hutan*. 22 (1): 23-33.