

POTENSI KADAR BIOAKTIF YANG TERDAPAT PADA DAUN KEPEL (*Stelechocarpus burahol*)

Potential bioactive content of Kepele leaves (Stelechocarpus burahol)

Bayuanggara Cahya Ramadhan, Sandra Arifin Aziz dan Munif Ghulamahdi

Departemen Agronomi dan Hortikultura
Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor
Jalan Raya Darmaga, Kampus IPB Darmaga Bogor 16680
bayuangga126@gmail.com

(diterima 15 April 2015, direvisi 22 Mei 2015, disetujui 10 Juli 2015)

ABSTRAK

Kepel (*Stelechocarpus burahol*) merupakan tanaman yang mempunyai khasiat obat dan hingga saat ini belum banyak informasi mengenai kadar bioaktifnya. Bioaktif yang terdapat pada daun kepel salah satunya flavonoid yang dapat digunakan sebagai antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan bioaktif daun kepel pada umur daun yang berbeda. Penelitian ini dilaksanakan sejak Juni sampai November 2013 di Arboretum Lanskap IPB (Bogor, Indonesia). Bagian tanaman yang digunakan sebagai sampel yaitu daun muda, sedang dan dewasa. Rata-rata kadar bioaktif daun tanaman kepel pada masing-masing umur daun dibandingkan menggunakan uji t-student's. Hasil penelitian menunjukkan aktivitas enzim *phenylalanine ammonia lyase* (PAL) dan kadar antosianin pada daun muda relatif lebih tinggi dari daun tua dan daun sedang. Daun kepel dewasa memiliki kadar flavonoid dan total klorofil yang paling tinggi dari pada daun sedang dan daun muda. Kadar flavonoid daun kepel menurun, sedangkan kadar antosianin, aktivitas PAL dan total klorofil meningkat seiring dengan meningkatnya curah hujan. Daun kepel yang sudah dewasa dapat digunakan sebagai bahan baku obat.

Kata kunci: *Stelechocarpus burahol*, aktivitas enzim PAL, antosianin, flavonoid, total klorofil

ABSTRACT

Kepel (Stelechocarpus burahol) is one of the medicinal plants and the which information on the bioactive content was limited. One of bioactive that found in kepele leaves is flavonoid, that used as antioxidant. The objective of this research was to study the bioactive content of Kepele leaves at different leaf age. This research was conducted in June until November 2013 at Arboretum Lanskap IPB (Bogor, Indonesia). Leaf of the plant used as the sample were young, medium and mature leaves. The average of leaves Kepele bioactive content of each leaf age was compared using t-student's test. The results showed phenylalanine ammonia lyase (PAL) enzyme activity and anthocyanins content in young leaves were relatively higher than the mature and the medium leaves. Mature kepele leaves have the highest flavonoid content and total chlorophyll than other leaves. Increased rainfall will decrease the content of flavonoid in kepele leaves, but increased anthocyanin, PAL activity and total chlorophyll. Kepele mature leaves can be used as raw material for medicine.

Key words: *Stelechocarpus burahol*, PAL activity, anthocyanin, flavonoids, total chlorophyll

PENDAHULUAN

Kepel (*Stelechocarpus burahol* (Bl.) Hook. F. & Th) merupakan salah satu tanaman buah dari famili Annonaceae yang berkhasiat obat. Tanaman ini sangat potensial untuk dikembangkan sebagai komoditi hasil hutan bukan kayu (HHBK) yang dapat dimanfaatkan sebagai obat dan kosmetika (Kusmiyati *et al.*, 2005). Bagian dari tanaman

kepel yang digunakan untuk obat diperoleh dari daun, kulit batang dan buah (Heyne, 1987).

Buah kepel biasanya dikonsumsi segar. Pada bagian daging buah mengandung antioksidan yang cukup tinggi (Tisnadjaja *et al.*, 2006). Penelitian yang dilakukan oleh Sunardi *et al.* (2010) daging buah kepel mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, polifenol, triterpenoid, saponin dan kuinon serta

mempunyai efek antiimplantasi. Daging buah kepel juga berpotensi sebagai deodoran alami melalui mekanisme farmakologis dengan absorpsi aroma kotoran dan meningkatkan pertumbuhan *Bifidobacteria* (Darusman *et al.*, 2012).

Tanaman kepel dapat berbunga setelah berumur delapan tahun. Bunga biasanya muncul pada September sampai Oktober. Buah kepel dapat dipanen selama enam bulan setelah berbunga yaitu pada Maret sampai April (Sunarto, 1992). Tanaman ini tidak dapat berbuah sepanjang tahun. Alternatif untuk pemanfaatan dari bagian tanaman ini selain buah adalah daunnya.

Daun kepel mengandung senyawa terpenoid dan flavonoid (Purwantiningsih *et al.*, 2011; Aziz dan Ramadhan, 2013). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Sunarni *et al.* (2007) daun tanaman kepel mengandung senyawa flavonoid sebagai antioksidan penangkap radikal bebas. Hidayat *et al.* (2011) menambahkan ekstrak dari daun kepel mengandung senyawa flavonoid meliputi auron, flavanon dan flavanol yang dapat digunakan untuk antibakteri. Purwantiningsih *et al.* (2011) melaporkan kandungan flavonoid daun kepel dari Samigaluh (750-800 mdpl) dan Ambal (5-50) dalam bentuk ekstrak n-heksana yakni $11,543 \pm 0,889\%$ dan $9,535 \pm 0,331\%$. Ekstrak etanol dan heksan daun kepel menurunkan kadar asam urat pada tikus (Purwantiningsih *et al.*, 2010) dan ayam (Sutomo, 2008).

Faktor lingkungan sangat berpengaruh terhadap metabolisme primer dan sekunder yang dihasilkan oleh tanaman. Pembentukan senyawa metabolit sekunder tanaman dapat dipengaruhi oleh perubahan lingkungan, misalnya perubahan temperatur siang dan malam, curah hujan, kekeringan, serta lama dan intensitas cahaya matahari (Siatka and Kasparova, 2010; Marsic *et al.*, 2011). Pada tanaman kolesom metabolit primer (vitamin C) dan sekunder (flavonoid) yang bersifat antioksidan dengan pemupukan organik

dan inorganik didapatkan lebih tinggi di musim kemarau dibandingkan dengan musim hujan (Mualim, 2012). Hal ini menunjukkan dengan pengaruh musim akan dapat mempengaruhi kandungan bioaktif tanaman.

Informasi mengenai pemilihan bahan sampel daun kepel yang layak untuk dipanen sebagai bahan baku obat sampai saat ini belum ada. Umur daun perlu diperhatikan untuk pemilihan daun sampel karena mempengaruhi kadar bioaktif yang terdapat pada daun. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan bioaktif daun kepel pada umur jaringan yang berbeda. Dari hasil penelitian ini diharapkan semakin banyak masyarakat dapat mengetahui informasi potensi dari tanaman kepel sehingga tertarik memanfaatkannya.

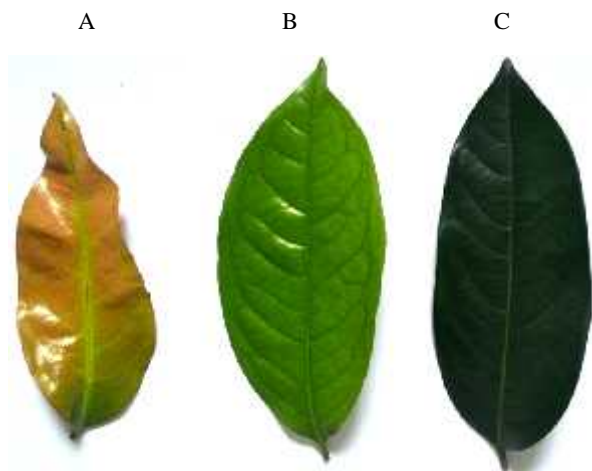
BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan sejak Juni sampai November 2013 di Arboretum Lanskap Institut Pertanian Bogor (IPB) dengan ketinggian tempat lebih kurang 207 m dpl. Pohon kepel yang digunakan sebanyak lima pohon. Pengamatan awal kandungan bahan bioaktif dilakukan 25 Juni 2013 dan pengamatan selanjutnya dilakukan setiap 75 hari setelah pengamatan sebelumnya. Pengamatan kadar bioaktif pada daun muda, sedang dan dewasa dilakukan di Laboratorium Plants Analysis, Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB. Kadar bioaktif yang dianalisis meliputi total klorofil, aktivitas enzim PAL, flavonoid dan antosianin. Penelitian ini menggunakan lima ulangan. Setiap ulangan terdiri dari satu tanaman, sehingga jumlah tanaman seluruhnya yang dipakai adalah lima tanaman. Data yang didapatkan kemudian dianalisis dengan uji t-student. Kriteria pemilihan daun kepel yang dijadikan sampel sebagai berikut:

1. Daun muda: daun yang masih ada warna merah atau sampai sekitar 14 hari setelah flush muncul (Gambar 1A).
2. Daun sedang: warna merah sudah mulai menghilang dan berganti menjadi hijau muda

atau sekitar 14-28 hari setelah flush muncul (Gambar 1B).

3. Daun dewasa: daun yang sudah berwarna hijau tua atau daun yang berumur lebih dari 28 hari setelah flush muncul (Gambar 1C).



Gambar 1. Daun kepel: (A) daun muda; (B) daun sedang; (C) daun dewasa.

Figure 1. Kepel leaves: (A) young leaf; (B) medium leaf; (C) mature leaf.

Analisis total klorofil dan antosianin dilakukan dengan menggunakan metode Sims dan Gamon (2002). Sampel daun segar dihaluskan, ditambahkan dengan asetris (2 ml), dan disentrifus (14.000 rpm, 10 menit). Selanjutnya, supernatan (1 ml) ditambahkan dengan asetris (3 ml) dan dicampur rata. Absorbansi campuran diukur pada panjang gelombang 663, 647 dan 537 nm. Kandungan total antosianin ($\mu\text{mol g}^{-1}$) = $[(0.08173 \times \text{Abs } 537) - (0.00697 \times \text{Abs } 647) - (0.002228 \times \text{Abs } 663) \times \text{fp} \times \text{v}] \text{ bobot}^{-1} \text{ basah daun} \times 100$. Klorofil A ($\mu\text{mol g}^{-1}$) = $[(0.01373 \times \text{Abs } 663) - (0.000897 \times \text{Abs } 537) - (0.003046 \times \text{Abs } 647) \times \text{fp} \times \text{v}] \text{ bobot}^{-1} \text{ basah daun} \times 100$. Klorofil B ($\mu\text{mol g}^{-1}$) = $[(0.02405 \times \text{Abs } 647) - (0.004305 \times \text{Abs } 537) - (0.005507 \times \text{Abs } 663) \times \text{fp} \times \text{v}] \text{ bobot}^{-1} \text{ basah daun} \times 100$. Kandungan total klorofil = klorofil a + klorofil b. Abs = nilai absorban pada panjang gelombang λ , fp = faktor pengenceran, v = volume.

Analisis aktivitas enzim PAL menggunakan metode Dangcham *et al.* (2008). Persiapan contoh analisis protein dan aktivitas enzim PAL dengan

cara daun kolesom (0,1 g) ditambahkan buffer ekstrak (1 ml; 100 mmol l^{-1} Tris - HCl, pH 7,5; 1 mmol l^{-1} EDTA; 5 mmol l^{-1} MgCl_2 , 0,05% Triton X-100; 2,5 mmol l^{-1} dithiothreitol) dan dihaluskan menggunakan mortar. Selanjutnya, campuran disentrifugasi dua kali masing-masing dengan kecepatan 10.000 rpm (10 menit) dan 15.000 rpm (15 menit) suhu 4°C untuk mendapatkan supernatan. Supernatan (0,1 ml) ditambahkan larutan L-Phe [2,4 ml; 0,5 mol (m) Tris-HCl buffer (pH 8,5) yang mengandung 6 μM L-Phenylalanine]; kemudian diinkubasi (37°C , 1 jam). Hasil inkubasi ditambahkan HCl (0,5 ml; 5 M). Absorbansi campuran diukur pada panjang gelombang 290 nm. Persamaan kurva standar yang digunakan adalah $y = 8,38x + 1,69$ ($R^2 = 0,99$).

Analisis protein menggunakan metode Lowry (Waterborg and Mathews, 2002). Supernatan (0,1 ml) ditambahkan air destilata sampai 1 ml. Selanjutnya, campuran tersebut ditambahkan 0,9 ml pereaksi A (7 mM K-Na Tartrate.4H₂O (Garam Rochelle); 0,81 M Na₂CO₃ dalam 500 mL NaOH 1N; H₂O sampai 1 l); kocok dengan vorteks kemudian inkubasi (50°C , 10 menit). Kemudian campuran didinginkan pada suhu ruang, kemudian tambahkan pereaksi B (0,1 ml; 70 mM K-Na Tartrate.4H₂O; 40 mM CuSO₄.5H₂O dalam 10 ml NaOH 1N; H₂O sampai 100 ml); kocok dan inkubasi pada suhu ruang. Tambahkan pereaksi C (3 ml; 1 ml Folin-Ciocalteu dilarutkan dengan 15 ml H₂O); kocok dan inkubasi (50°C , 10 menit). Absorbansi campuran diukur pada panjang gelombang 650 nm. Standar Bovine Serum Albumin (BSA) 0-200 mg l^{-1} (Sigma Aldrich). Persamaan kurva standar yang digunakan adalah $y = 293,0x - 9,96$ ($R^2 = 0,99$).

Analisis kandungan bioaktif flavonoid menggunakan metode aluminium chloride colorimetric yang dimodifikasi Mualim (2012). Daun kepel dikeringkan menggunakan freeze dryer ($\pm 2 \times 24$ jam, -50°C , <12 Pa). Daun kepel yang telah kering kemudian dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi serbuk halus. Ekstraksi dilakukan dengan menimbang serbuk kolesom

sebanyak 0,1 g yang diekstrak dalam 1 ml methanol dan dipanaskan (60 menit, 60°C). Selanjutnya, campuran tersebut dipisahkan fase cair dan padat menggunakan sentrifus (4.500 rpm, 10 menit). Hasil berupa supernatan (ekstrak cair) kemudian digunakan untuk analisis flavonoid. Prosedur analisis dilakukan dengan mengambil ekstrak cair kolesom (0,1 ml) kemudian secara terpisah berturut-turut ditambahkan etanol (1,9 ml), aluminium klorida (0,1 ml, 10%), potasium asetat (0,1 ml, 1 M), air destilata (2,8 ml), dan divorteks. Setelah inkubasi pada suhu ruang (27°C) selama 30 menit, absorbansi campuran diukur pada panjang gelombang 415 nm menggunakan spektrofotometer. Blanko menggunakan aluminium klorida 10% yang disubstitusi dengan air destilata dalam jumlah yang sama. Kurva standar dibuat menggunakan 0-400 mg l⁻¹ kuersetin dalam metanol ($y = 679,2 x + 21,49$, $R = 0,99$). Hasilnya dinyatakan sebagai miligram ekuivalen kuersetin per gram bobot kering (mg kuersetin g⁻¹ BK). Data curah hujan diambil dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Darmaga. Curah hujan selama percobaan berada pada bulan basah kecuali pada Juni yang termasuk bulan kering.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan curah hujan pada Juni rendah (62,4 mm bulan⁻¹) dan semakin meningkat pada pengamatan Agustus (280,1 mm bulan⁻¹) dan November (246,1 mm bulan⁻¹). Perbedaan curah hujan yang diterima tanaman kepel saat pengamatan menyebabkan terjadinya fluktuasi kadar bioaktif daun kepel.

Tanaman kepel memunculkan *flush* setiap 2-3 bulan sekali. Setiap pucuk yang muncul berkisar antara 2-7 daun (Sunarto, 1992). Secara berurutan umur jaringan daun dewasa lebih tua umurnya dari daun sedang dan daun muda. Daun muda (*flush*) berwarna merah yang muncul akan berubah menjadi daun sedang yang berwarna hijau cemerlang dan pada akhirnya berubah menjadi daun dewasa dengan warna hijau tua. Umur daun perlu diperhatikan untuk daun sampel,

karena hal ini terkait dengan perubahan fungsi daun sebagai *sink* atau *source*. Daun-daun muda berfungsi sebagai *sink*, sehingga harus mengimpor hara-hara mineral dan fotosintat dari organ lain yang berfungsi sebagai *source* untuk pertumbuhan dan perkembangan dalam jumlah yang banyak. Daun dewasa berfungsi sebagai *source* sehingga dapat memenuhi kebutuhan sendiri dan mengeksport hara mineral dan fotosintat ke organ-organ lain yang membutuhkan (*sink*) (Marschner, 1995).

Total klorofil daun kepel

Kadar total klorofil daun kepel dengan perbedaan umur daun, dari tiga waktu pengamatan, yang tertinggi ditunjukkan pada daun dewasa, kemudian daun sedang dan yang terendah pada daun muda (Gambar 2). Daun kepel dewasa memiliki kadar total klorofil yang lebih tinggi dibandingkan daun muda yaitu sebesar 91,18% (Juni), 95,12% (Agustus) dan 94,84% (November). Kadar total klorofil daun dewasa juga lebih tinggi dibandingkan daun sedang yaitu sebesar 11,52% (Juni), 48,75% (Agustus) dan 44,84% (November). Sedangkan daun kepel sedang memiliki kadar total klorofil lebih tinggi dibandingkan dengan daun kepel yang muda yaitu sebesar 90,03% (Juni), 90,49% (Agustus) dan 90,37% (November).

Klorofil merupakan senyawa metabolit sekunder yang termasuk golongan terpenoid. Kadar klorofil pada daun kepel yang tua memiliki kadar yang lebih tinggi dari daun sedang dan daun muda. Hal yang sama ditemukan pada penelitian Hermanto *et al.* (2011) bahwa daun tanaman pegagan yang berumur lebih tua memiliki kandungan bioaktif asiatikosida yang termasuk kedalam kelompok terpenoid lebih tinggi dibandingkan yang terdapat pada daun dengan umur jaringan lebih muda.

Kandungan total klorofil daun kepel cenderung meningkat seiring dengan meningkatnya curah hujan (Gambar 3). Kandungan total klorofil lebih tinggi saat curah hujan tinggi pada

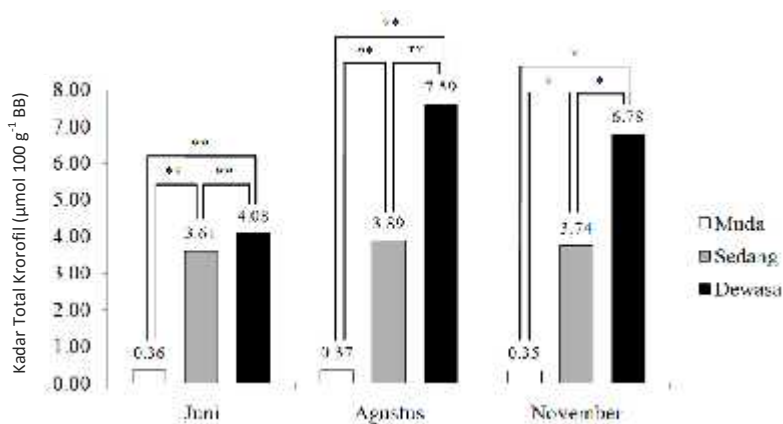
pengamatan Agustus dan November dibandingkan pada Juni yang curah hujannya lebih rendah. Penelitian Mualim (2012) pada tanaman kolesom menunjukkan kandungan total klorofil di musim hujan didapatkan lebih tinggi dari kandungan total klorofil di musim kemarau.

Aktivitas enzim PAL daun kepel

PAL (*phenylalanine ammonia lyase*) merupakan enzim yang terkait langsung dengan fenilalanin sebagai prekursor terbentuknya senyawa fenolik (Rivero et al., 2001). Aktivitas enzim PAL pada daun sedang lebih rendah dari daun muda sebesar 33,71 dan 32,11% dari daun dewasa (Juni) namun pada Agustus dan November

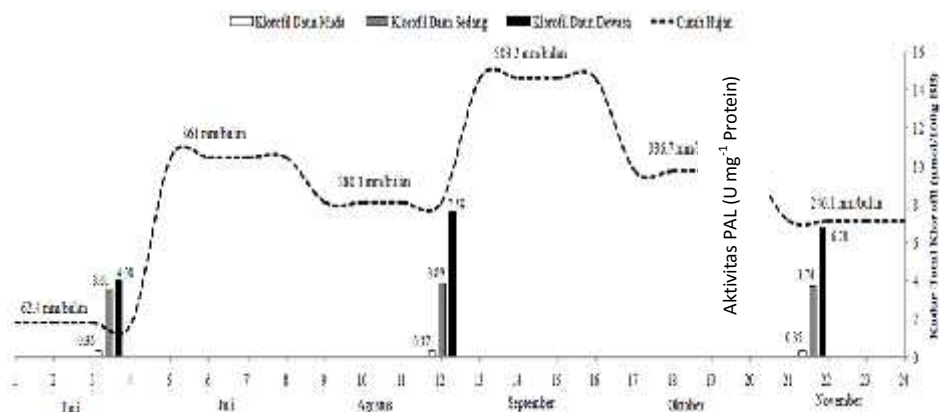
tidak ada perbedaan aktifitasnya (Gambar 4). Daun muda mempunyai aktifitas enzim PAL yang sama dengan daun dewasa. Aktifitas enzim PAL pada daun sedang juga menunjukkan aktivitas yang sama dengan daun dewasa. Daun kepel yang muda cenderung menunjukkan aktivitas enzim PAL lebih tinggi dari daun sedang dan dewasa. Hal ini menunjukkan prekursor senyawa fenolik berupa fenilalanin banyak terbentuk pada awal pertumbuhan, namun menurun seiring dengan bertambahnya umur daun tanaman.

Peningkatan aktivitas enzim PAL dipengaruhi oleh rendahnya hara dan cahaya (Tan, 1980). Curah hujan yang semakin tinggi



Gambar 2. Kadar total klorofil daun kepel.
Figure 2. Total chlorophyll content of kepel leaves.

Keterangan/Note: (*): berbeda nyata/significantly different; (**): sangat berbeda nyata/were significantly different



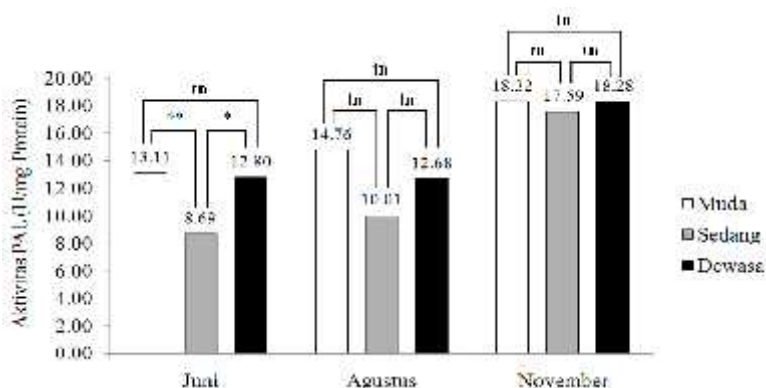
Gambar 3. Pola curah hujan dan kadar total klorofil daun kepel.
Figure 3. Rainfall pattern and total chlorophyll content of kepel leaves.

menyebabkan intensitas cahaya matahari rendah. Pada Agustus dan November curah hujan tinggi dan intensitas cahaya matahari rendah sehingga berpengaruh pada peningkatan aktivitas enzim PAL. Aktivitas enzim PAL pada daun kepel meningkat dengan meningkatnya curah hujan (Gambar 5). Hal yang sama terjadi pada penelitian Ekawati *et al.* (2013) pada tanaman bangun-bangun (*Plectranthus amboinicus*) yang menunjukkan peningkatan aktivitas enzim PAL dengan meningkatnya curah hujan. Mualim (2012) menyebutkan bahwa pada musim kemarau, tanaman kolesom memiliki total fenolik tinggi namun aktivitas PAL rendah. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa fenolik ini sebagian besar disintesis melalui lintasan asam malonat dengan prekursor berupa asetil koenzim A hasil glikolisis,

bukan dari lintasan fenilpropanoid. Akibatnya, terjadi kompetisi substrat untuk pembentukan fenolik dan klorofil, karena keduanya menggunakan prekursor yang sama.

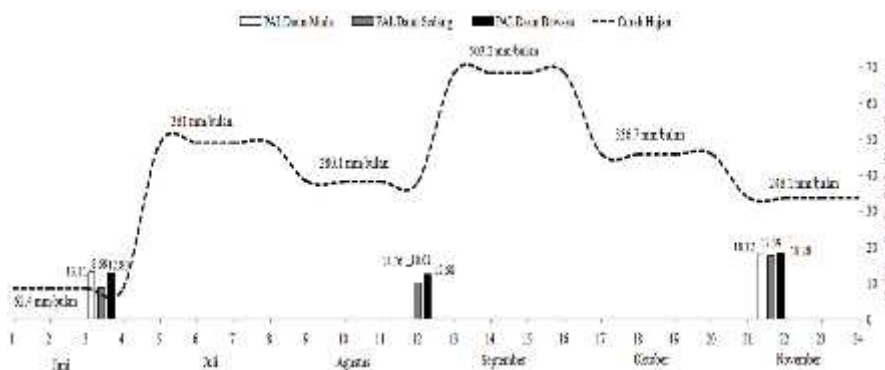
Flavonoid daun kepel

Analisis flavonoid pada Juni, daun muda tidak dilakukan karena *flush* tidak banyak terbentuk karena bertepatan bulan kering sehingga sampel daun muda untuk analisis flavonoid kurang mencukupi. Hasil pengamatan kadar flavonoid daun kepel tertinggi ditunjukkan daun dewasa, sedangkan daun kepel sedang dan muda memiliki kadar flavonoid yang sama. Daun kepel yang dewasa memiliki kadar flavonoid yang lebih tinggi dibandingkan dengan daun sedang sebesar 43,46% (Juni), 38,95% (Agustus) dan



Gambar 4. Aktifitas enzim PAL daun kepel.
Figure 4. PAL enzyme activity of kepel leaves.

Keterangan/Note: (*): berbeda nyata/significantly different; (**): sangat berbeda nyata/were significantly different; (tn): tidak berbeda nyata/not significantly different.



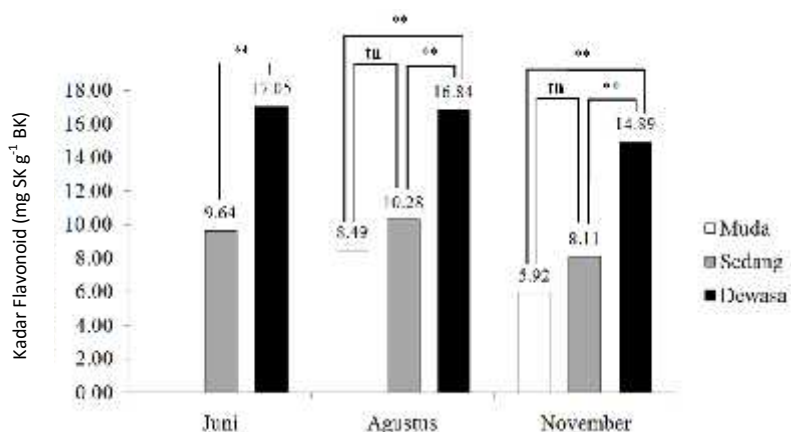
Gambar 5. Pola curah hujan terhadap aktivitas enzim PAL daun kepel.
Figure 5. Rainfall pattern and PAL enzyme activity of kepel leaves.

45,53% (November). Kadar flavonoid daun dewasa juga lebih tinggi dibandingkan dengan daun muda sebesar 49,58% (Agustus) dan 60,24% (November) (Gambar 6).

Lintasan fenilpropanoid merupakan lintasan biosintesis kelompok besar senyawa fenolik. Lintasan ini menggunakan fenilalanin sebagai precursor utamanya dengan enzim pengkatalis reaksinya berupa PAL. Aktivitas enzim PAL pada daun muda yang tinggi tidak disertai peningkatan kadar flavonoidnya, diduga karena adanya persaingan biosintesis dalam pembentukan senyawa flavonoid dan non flavonoid seperti lignin. Lignin dan flavonoid disintesis oleh tanaman dengan prekursor yang sama yaitu p-

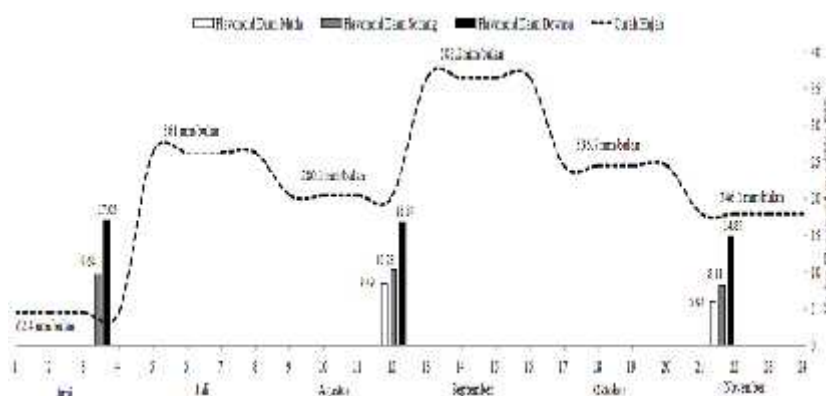
coumaroyl CoA (Vogt, 2010). Pada daun kepel muda mungkin lebih diarahkan untuk pembentukan lignin daripada flavonoid.

Curah hujan dapat mempengaruhi kadar flavonoid. Kadar flavonoid daun kepel cenderung semakin menurun dengan meningkatnya curah hujan (Gambar 7). Curah hujan rendah pada pengamatan Juni menyebabkan kadar flavonoid relatif lebih tinggi dibandingkan Agustus dan November yang curah hujannya lebih tinggi. Hal yang sama terjadi pada kadar total flavonoid tanaman kolesom meningkat pada curah hujan rendah (Saleh, 2013; Mualim et al., 2012). Cekaman kekeringan dapat meningkatkan sintesis fenolik, sedangkan kandungan klorofil tanaman



Gambar 6. Kadar flavonoid daun kepel.
Figure 6. Flavonoid content of kepel leaves.

Keterangan: (**): sangat berbeda nyata/were significantly different; (tn): tidak berbeda nyata/not significantly different.



Gambar 7. Pola curah hujan dan kadar flavonoid daun kepel.
Figure 7. Rainfall pattern and flavonoid content of kepel leaves.

menurun sehingga dapat menyebabkan hasil fotosintesis berkurang. Hasil penelitian Muallim (2012) menunjukkan bahwa pada musim kemarau, kandungan klorofil kolesom lebih rendah, sedangkan kadar total fenolik dan total flavonoid lebih tinggi daripada pada musim hujan. Hernández *et al.* (2004) menambahkan flavonoid akan dibentuk oleh tanaman untuk menghadapi cekaman abiotik seperti kekeringan dan adanya radikal bebas.

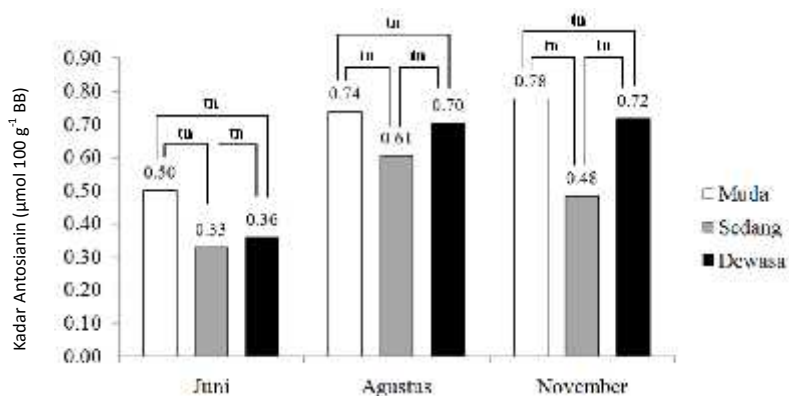
Antosianin daun kepel

Kadar antosianin daun kepel muda, sedang dan tua tidak ada perbedaan (Gambar 8). Daun muda memiliki nilai kadar Antosianin cenderung lebih tinggi dibandingkan daun sedang dan dewasa. Hal ini ditunjukkan oleh warna daun

kepel yang muda masih berwarna merah, yang merupakan salah satu ciri daun yang mengandung antosianin.

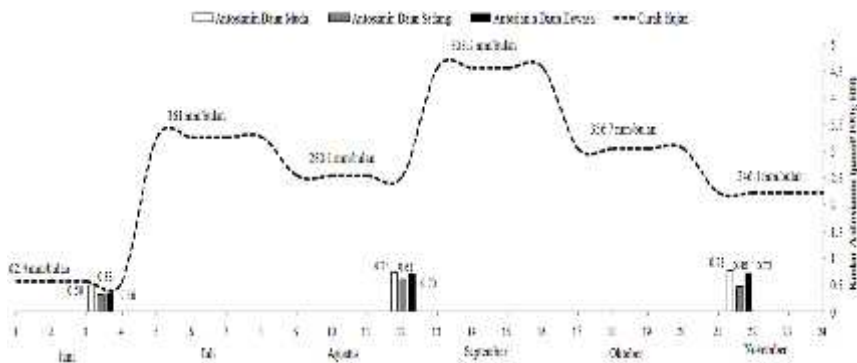
Antosianin merupakan bagian dari komponen flavonoid. Ververidis *et al.* (2007) menyatakan antosianin adalah bagian dari komponen flavonoid yang memiliki efek antioksidan yaitu cardioprotective. Flavonoid adalah salah satu kelompok fenolik, tetapi tidak semua peningkatan kadar flavonoid selalu diikuti dengan peningkatan kadar antosianin.

Meningkatnya curah hujan diikuti oleh meningkatnya kadar antosianin pada daun kepel (Gambar 9). Kadar antosianin daun kepel pada Juni (curah hujan rendah) lebih rendah dibandingkan dengan Agustus dan November (curah hujan tinggi).



Gambar 8. Kadar antosianin daun kepel.
Figure 8. Anthocyanin content of kepel leaves.

Keterangan/Note: (tn): tidak berbeda nyata/not significantly different.



Gambar 9. Pola curah hujan dan kadar antosianin daun kepel.
Figure 9. Rainfall pattern and anthocyanin content of kepel leaves.

KESIMPULAN

Aktivitas enzim PAL dan kadar antosianin daun kepel muda relatif lebih tinggi dari daun kepel tua dan sedang. Daun kepel dewasa memiliki kandungan flavonoid dan total klorofil yang paling tinggi daripada daun sedang dan daun muda. Daun kepel dewasa dapat dipilih sebagai bahan baku obat, karena mengandung kadar flavonoid dan total klorofil yang paling tinggi. Kadar flavonoid daun kepel menurun seiring dengan meningkatnya curah hujan. Kadar antosianin, aktivitas PAL dan total klorofil meningkat seiring dengan meningkatnya curah hujan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Pusat Studi Biofarmaka Institut Pertanian Bogor yang telah membiayai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz SA and BC Ramadhan. 2013. Media and organic fertigation for growth and phytochemical properties of *Stelechocarpus burahol* in nursery. International Seminar Proceedings Forests & Medical Plants for Better Human Welfare. Bogor, 10-12 September 2013. Hlm. 200-204.
- Darusman HS, M Rahminiwati, S Sadiyah, I Batubara, LK Darusman and T Mitsunaga. 2012. Indonesian kepel fruit (*Stelechocarpus burahol*) as oral deodorant. *Research Journal of Medicinal Plant* 6(2): 180-188.
- Dangcham S, J Bowen, BI Ferguson and S Ketsa. 2008. Effect of temperature and Low oxygen on pericarp hardening of mangosteen fruit stored at low temperature. *Postharvest Biology and Technology*. 50:37-44.
- Ekawati R, SA Aziz and N Andarwulan. 2013. Shoot, total phenolic, and anthocyanin production of *Plectranthus amboinicus* with organic fertilizing. *Bul. Litro*. 24(2): 93-100.
- Hermanto, M Ghulamahdi, LK Darusman, A Sutandi, dan N Bermawie. 2011. Penetapan bahan diagnosis status hara NPK jaringan tanaman pegagan. *Bul. Litro*. 22(2): 186-197.
- Hernández I, L Alegre and S Munné-Bosch. 2004. Drought-induced changes in flavonoids and other low molecular weight antioxidants in *Cistus lusii* grown under mediterranean field conditions. *Tree Physiology*. 24: 1303-1311.
- Heyne K. 1987. Tumbuhan berguna Indonesia II. Diterjemahkan oleh Badan Penelitian dan Pembangunan Kehutanan. Jakarta. 765 hlm.
- Hidayat A, LK Darusman dan I Batubara. 2011. Fractination of the active compound from kepel (*Stelechocarpus burahol*) leaf extract as antibacterial. The 2nd International Symposium on Temulawak. Pusat Studi Biofarmaka LPPM IPB. Bogor. 2011. hlm. 112-113.
- Kusmiyati E, P Hastoeti dan Gusmailina. 2005. Potensi burahol sebagai komoditi hasil hutan bukan kayu yang terancam punah. *Info Hasil Hutan* 11(1): 9-16.
- Marschner H. 1995. Mineral nutrition of higher plants (2nd edition). Academic Press Limited, London. 889 hlm.
- Marsic NK, L Gasperlin, V Abram, M Budic, R Vidrih. 2011. Quality parameters and total phenolic content in tomato fruits regarding cultivar and microclimatic conditions. *Turk. J. Agric. For* 35: 185-194.
- Mualim L, SA Aziz, S Susanto dan M Melati. 2012. Aplikasi pupuk inorganik meningkatkan produksi dan kualitas pucuk kolesom pada musim hujan. *J. Agron. Indonesia* 40(2): 160-166.
- Mualim L. 2012. Produksi dan kualitas kolesom dengan pemupukan organik dan inorganik (Disertasi). Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. 155 hlm.
- Purwantiningsih, I Purwantini dan D Santoso. 2011. Identification of standard parameters of kepel leaves [*Stelechocarpus burahol* (Bl.) Hook. F. & Th.] and the extract as raw material for anti-hyperuricemic medicaments. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research* 4(1): 149-153.
- Purwantiningsih, AR Hakim and I Purwantini. 2010. Antihyperuricemic activity of the kepel (*Stelechocarpus burahol* (Bl.) Hook. F. & Th.) leaves extract and xanthine oxidase inhibitory study. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* 2(2): 123-127.

- Rivero RM, JM Ruiz, PC Garcia, LR Lopez-Lefebre, E Sanchez and L Romero. 2001. Resistance to cold and heat stress: accumulation of phenolic compounds in tomato and watermelon plants. *Plant Sci* 160: 315-321.
- Saleh I. 2013. Pertumbuhan, produksi, dan kadar metabolit pucuk kolesomn (*Talinum triangulare* (Jacq.) Willd) dengan pemupukan organik berulang (Tesis). Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. 66 hlm.
- Siatka T, M Kasparova. 2010. Seasonal variation in total phenolic and flavonoid contents and DPPH scavenging Activity of *Bellis perennis* L. flowers. *Molecules* 15: 9450-9461.
- Sims DA and JA Gamon. 2002. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures, and development stages. *Remote Sensing Environ* 81: 337-354.
- Sunardi C, SA Sumiwi dan A Hertati. 2010. Penelitian antiimplantasi ekstrak etanol daging buah burahol (*Stelechocarpus burahol* Hook F. & Thomson) pada tikus putih. *Majalah Ilmu Kefarmasian* 7(1): 1-8.
- Sunarni T, S Pramono dan R Asmah. 2007. Flavonoid antioksidan penangkap radikal dari daun kepel (*Stelechocarpus burahol*). *Majalah Kefarmasi Indonesia* 18(3): 111-116.
- Sunarto AT. 1992. *Stelechocarpus burahol* (Blume) Hook.f. & Thomson. In Coronel, R.E. & Verheij, E.W.M. (Eds.): Plant Resources of South-East Asia. No. 2: Edible fruits and nuts. Prosea Foundation, Bogor, Indonesia. pp. 290-291.
- Sutomo. 2008. Penurunan kadar asam urat darah ayam jantan broiler hiperurisemia oleh fraksi petroleum eter daun kepel (*Stelechocarpus burahol* Hook.). *Sains dan Terapan Kimia* 2(1): 14-22.
- Tan SC. 1980. Phenylalanine ammonia-lyase and the phenylalanine ammonia-lyase inactivating system: effects of light, temperature and mineral deficiencies. *Aust. J. Plant. Physiol* 7(2): 159-167.
- Tisnadjaja D, E Saliman, Silvia, dan P Simanjuntak. 2006. Pengkajian burahol (*Stelechocarpus burahol* (Blume) Hook & Thomson) sebagai buah yang memiliki kandungan senyawa antioksidan. *Biodeversitas* 7(2): 199-202.
- Ververidis F, E Trantas, C Douglas, G Vollmer, G Kretzschmar and N Panopoulos. 2007. Biotechnology of flavonoids and other phenylpropanoid-derived natural products. Part I: Chemical Diversity, Impacts on Plant Biology and Human Health. *Biotechnol. J* 2(10): 1214-1234.
- Vogt T. 2010. Phenylpropanoid biosynthesis. *Molecular Plant* 3(1): 2-20.
- Waterborg JH and HR Matthews. 2002. The Lowry method for protein quantitation. In J.M. Walker (Eds.). The Protein Protocols Handbook 2 Ed. Humana Press Inc, New Jersey. pp. 7-9.