



## ANALISIS KORELASI ANTARA KANDUNGAN SENYAWA BIOAKTIF DENGAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA EKSTRAK DAUN BAMBU DURI (*Bambusa blumeana*)

Ni Made Sri Wahyuni, Luh Putu Wrsiati\*, Amna Hartiati

*Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Universitas Udayana, Denpasar, Indonesia*

### Article history

*Diterima:*

6 Februari 2021

*Diperbaiki:*

11 Maret 2021

*Disetujui:*

25 Juni 2021

### Keyword

*Bambusa blumeana; extraction; bioactive compounds; correlation; antioxidant*

### ABSTRACT

*Bambu duri leaves are natural ingredients that have the potential as a source of antioxidants. Bioactive compounds that can be used as a source of antioxidants can be maximally obtained through controlling the extraction process. This study aims to: (i) determine the effect of temperature and maceration time on the content of bioactive compounds (total phenolic and total flavonoids) and antioxidant activity (IC<sub>50</sub>) of Bambu duri leaf extract, (ii) determine the correlation value between bioactive compounds and antioxidant activity. This study was designed using two factors. The first factor is the maceration temperature consisting of 30, 45, and 60 °C. The second factor is the maceration time consisting of 24, 36, and 48 hours. From these two factors, nine treatment combinations were obtained and analyzed twice. Correlation values were analyzed using Pearson correlation analysis and multiple correlation analysis. The results showed that the interaction between temperature and maceration time affected on the content of bioactive compounds (total phenolic, total flavonoids) and the antioxidant activity of the Bambu duri leaf extract. The results of the Pearson correlation analysis showed that flavonoid compounds had the highest correlation value with antioxidant activity. The results of multiple correlation analysis between bioactive compounds (total phenolic and total flavonoids) with the antioxidant activity of Bambu duri leaf extract resulted in a correlation coefficient ( $r=0.983$ ) which was included in the very powerful relationship category, the regression equation  $Y=1445-2.941X_1-4.940X_2$ , and the coefficient of determination  $R^2= 0.967$ . The determination value indicates that 96.7% of antioxidant activity is influenced by the content of bioactive compounds in the form of phenolic and flavonoids, while the remaining 3.3% is influenced by other factors.*

*This is open access article under the CC-BY-SA license*

---

\* Penulis korespondensi

Email : wrsatiati@unud.ac.id

DOI 10.21107/agrointek.v15i4.9853



## PENDAHULUAN

Bambu duri (*Bambusa bluemana* Schult. & Schult. f.) adalah tanaman dari keluarga *Poaceae* yang terdapat hampir di seluruh wilayah Indonesia. Tanaman ini memiliki karakteristik batang (buluh) berduri, rebung berwarna hijau kekuningan, serta daun yang berukuran kecil (panjang 9,5-15 cm dan lebar 2,5-4,5 cm). Masyarakat pada umumnya memanfaatkan bagian batang bambu sebagai bahan konstruksi bangunan, kerajinan tangan, dan pembuatan kertas, sedangkan tunasnya (rebung) dapat diolah sebagai bahan makanan (sayur). Bagian batang dan tunas bambu duri memiliki nilai ekonomis yang tinggi, tetapi bagian lain yaitu daun belum dimanfaatkan secara optimal.

Penelitian mengenai kandungan daun bambu dan potensinya sebagai antioksidan akhir-akhir ini telah banyak dilakukan. Hasegawa *et al.* (2008) dan Kweon *et al.* (2001) menyebutkan bahwa senyawa bioaktif berupa flavonoid dan fenolik adalah komponen antioksidan utama yang terdapat dalam daun bambu. Senyawa flavonoid yang terkandung pada daun bambu yaitu flavon C-glikosida yang diwakili oleh *orientin*, *isorientin*, *vitexin*, dan *homovitexin*, sedangkan senyawa fenolik diwakili oleh asam *p-coumaric*, asam klorogenat, asam *caffeic*, dan asam *ferulic* (Hu *et al.*, 2000 dan Zhang *et al.*, 2008).

Senyawa bioaktif merupakan bagian dari senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh hewan maupun tumbuhan dan memiliki manfaat bagi kehidupan manusia. Salah satu manfaat dari senyawa bioaktif yaitu sebagai sumber antioksidan. Antioksidan merupakan senyawa kimia yang dapat menyumbang satu atau lebih elektron kepada radikal bebas, sehingga radikal bebas tersebut dapat dihambat. Lou *et al.* (2004) melaporkan bahwa antioksidan pada daun bambu memiliki kemampuan untuk memblokir reaksi berantai dari oksidasi otomatis lipid, *chelating* ion logam dalam keadaan sementara, memulung senyawa nitrit, dan memblokir reaksi sintetik nitrosamine. Peneliti lainnya juga menyatakan bahwa daun bambu dapat dimanfaatkan sebagai sumber antioksidan pada makanan (Zhang *et al.*, 2007), bioherbisida (Saraswati, 2016), serta memiliki aktivitas farmakologis. Berdasarkan *International Research Journal of Pharmacy* (2013) dalam Setiawan dan Habibi (2016), bahwa ekstrak dari tumbuhan bambu menunjukkan beberapa aktivitas farmakologis, diantaranya

anthelmintik, antidiabetik, antibakteri, antifertilitas, antiarthritis, antideuretik, antitiroid, dan lain sebagainya.

Salah satu upaya untuk memperoleh senyawa bioaktif yang terkandung pada daun bambu yaitu melalui ekstraksi secara maserasi. Metode maserasi merupakan metode yang paling sederhana, dapat menghasilkan ekstrak dalam jumlah banyak, dan memiliki risiko kecil terhadap perubahan kimia senyawa yang terkandung. Faktor-faktor proses ekstraksi umumnya dapat dikendalikan untuk memperoleh senyawa bioaktif dalam jumlah maksimal. Adapun faktor yang dapat dikendalikan, yaitu suhu dan waktu maserasi. Penggunaan suhu dan waktu yang tepat dalam proses ekstraksi memiliki keuntungan dalam hal efisiensi dan efektivitasnya dalam menghasilkan senyawa bioaktif. Ekstraksi pada suhu dan waktu tertentu diduga dapat mempengaruhi kandungan senyawa bioaktif dan aktivitas antioksidan suatu bahan, karena setiap senyawa memiliki sifat termosensitif dan ketahanan suhu yang berbeda. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu dan waktu maserasi terhadap kandungan senyawa bioaktif dan aktivitas antioksidan ekstrak daun bambu duri, serta untuk mengetahui nilai korelasi antara kandungan senyawa bioaktif (total fenolik dan total flavonoid) dengan aktivitas antioksidannya.

## METODE

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu daun bambu duri muda yang berada pada posisi 1-3 yang dihitung dari pucuk daun, bahan kimia dengan merek Merck (metanol pa, reagen *Folin-Ciocalteu*, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NaNO<sub>2</sub>, AlCl<sub>3</sub>, kuersetin, dan NaOH), etanol teknis 96% (Bratachem), akuades (One Med), asam galat (Sigma-aldrich), dan kristal DPPH (Himedia).

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain, *oven* (*Blue M*), blender (*Philips*), timbangan analitik (*Shimadzu*), rotary evaporator vacuum (*IKA RV 10 digital*), *spektrofotometer* (*Biochrome SN 133467*), *vortex* (*Barnstead Thermolyne Maxi Mix II*), mikropipet (*Socorex*), ayakan 60 mesh (*Retsch*), dan alat-alat gelas.

### Persiapan Bahan

Daun bambu duri yang sudah disortasi dibersihkan terlebih dahulu, kemudian dikeringkan menggunakan *oven* pada suhu 50±2

°C selama 6 jam atau sampai daun mudah dihancurkan. Daun yang sudah kering kemudian dihaluskan hingga menjadi bubuk. Selanjutnya bubuk tersebut diayak menggunakan ayakan 60 mesh dan dilakukan proses ekstraksi.

### Ekstraksi Daun Bambu Duri

Ekstraksi sampel daun bambu duri dilakukan dengan menggunakan metode maserasi. Sebanyak 25 gram bubuk daun bambu duri dimasukkan ke dalam botol kaca berwarna gelap, kemudian ditambahkan pelarut etanol 96% sebanyak 250 mL. Proses maserasi dilakukan pada suhu ( $30 \pm 2$  °C,  $45 \pm 2$  °C, dan  $60 \pm 2$  °C) dan waktu (24 jam, 36 jam, dan 48 jam) sesuai perlakuan. Selama proses maserasi, dilakukan proses pengadukan secara manual setiap 6 jam selama 5 menit. Setelah proses maserasi, dilakukan proses penyaringan sebanyak dua kali dengan menggunakan kertas saring. Penyaringan pertama menggunakan kertas saring kasar yang kemudian menghasilkan filtrat I dan ampas. Ampas kemudian ditambahkan pelarut sebanyak 50 mL, digojog selama 5 menit, dan kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring kasar dan kemudian menghasilkan filtrat II. Filtrat I dan II kemudian dicampur dan disaring kembali dengan menggunakan kertas saring Whatman No.1. Filtrat kemudian dievaporasi dengan *rotary evaporator vacuum* pada suhu 40 °C dengan kecepatan 100 rpm dan tekanan 100 mBar sampai semua etanol menguap.

### Analisis Total Fenolik

Analisis total fenolik ditentukan dengan menggunakan metode Sakanaka *et al.* (2003) yang dimodifikasi. Ekstrak etanol daun bambu duri sebanyak  $\pm 0,01$  gram dilarutkan dalam labu ukur 5 mL dengan menggunakan pelarut metanol 85%. Sampel yang sudah diencerkan selanjutnya dipipet sebanyak 0,1 mL dan ditempatkan dalam tabung reaksi, ditambahkan 0,3 mL metanol 85%, ditambahkan 0,4 mL reagen *Folin-Ciocalteu*, divortex hingga homogen, serta diinkubasi selama 6 menit. Setelah itu, ditambahkan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  5% sebanyak 4,2 mL dan diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang. Kemudian dilakukan pengukuran absorbansi pada panjang gelombang  $\lambda$  760 nm. Kandungan total fenolik dinyatakan sebagai mg ekuivalen asam galat tiap gram sampel.

### Analisis Total Flavonoid

Analisis total flavonoid ditentukan dengan menggunakan metode Chang *et al.* (2002) yang dimodifikasi. Ekstrak etanol daun bambu duri

sebanyak  $\pm 0,01$  gram dilarutkan dalam labu ukur 5 mL dengan menggunakan pelarut metanol. Sampel yang sudah diencerkan kemudian dipipet sebanyak 0,1 mL dan ditempatkan dalam tabung reaksi, ditambahkan 0,4 mL metanol, serta ditambahkan akuades sebanyak 2,5 mL lalu divortex. Setelah itu, ditambahkan  $\text{NaNO}_2$  5% sebanyak 0,15 mL lalu divortex dan diinkubasi selama 15 menit. Kemudian ditambahkan  $\text{AlCl}_3$  10% sebanyak 0,3 mL lalu divortex dan diinkubasi selama 15 menit. Ditambahkan  $\text{NaOH}$  1 N sebanyak 1 mL lalu divortex dan diinkubasi selama 30 menit. Selanjutnya ditambahkan akuades sebanyak 1 mL lalu divortex dan diinkubasi selama 15 menit. Kemudian dilakukan pengukuran absorbansi pada panjang gelombang  $\lambda$  510 nm. Kandungan total flavonoid dinyatakan sebagai mg ekuivalen kuersetin tiap gram sampel.

### Analisis Aktivitas Antioksidan ( $\text{IC}_{50}$ )

Analisis aktivitas antioksidan ( $\text{IC}_{50}$ ) ditentukan dengan metode DPPH sesuai dengan Prayoga (2013) yang dimodifikasi. Ekstrak etanol daun bambu duri ditimbang  $\pm 0,01$  gram kemudian diencerkan dalam labu ukur 5 mL dengan menggunakan pelarut metanol dan divortex. Selanjutnya dibuat seri konsentrasi sampel 0, 20, 40, 60, 80, dan 100 ppm sebanyak 1 mL dalam tabung reaksi. Selanjutnya ditambahkan metanol sebanyak 980  $\mu\text{L}$ , 960  $\mu\text{L}$ , 940  $\mu\text{L}$ , 920  $\mu\text{L}$ , 900  $\mu\text{L}$  secara berurutan pada masing-masing konsentrasi, lalu ditambahkan DPPH sebanyak 1 mL. Kemudian sampel divortex dan diinkubasi selama 30 menit pada suhu kamar. Absorbansi kurva standar masing-masing sampel kemudian dibaca pada panjang gelombang  $\lambda$  517 nm.

### Analisis Statistik

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis variansi (ANOVA), dan apabila perlakuan berpengaruh, maka dilanjutkan dengan uji lanjut *Tukey* menggunakan aplikasi Minitab 17. Analisis korelasi Pearson dan korelasi berganda dianalisis menggunakan aplikasi IBM SPSS 26.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

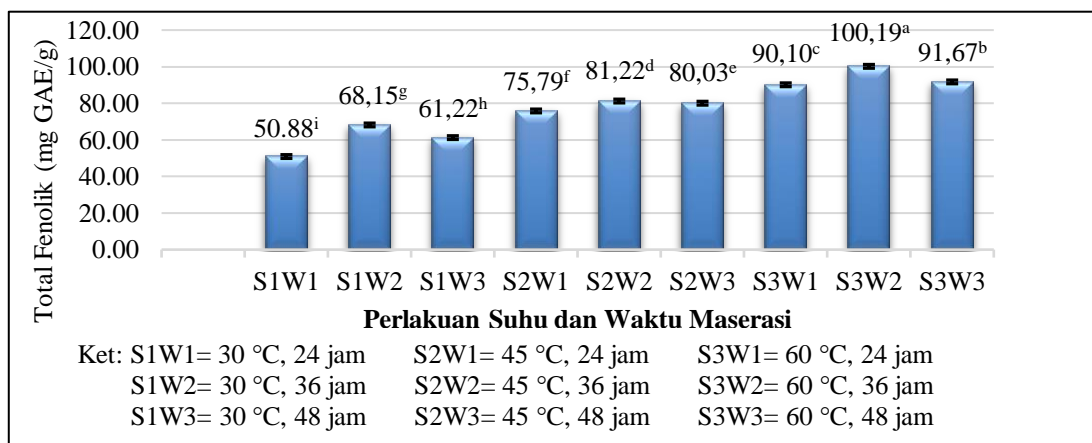
### Kandungan Total Fenolik dan Flavonoid Ekstrak Daun Bambu Duri

Hasegawa *et al.* (2008) dan Kweon *et al.* (2001) menyatakan bahwa senyawa fenolik dan flavonoid merupakan senyawa antioksidan utama yang terkandung pada daun bambu. Hasil analisis nilai total fenolik dan total flavonoid ekstrak daun

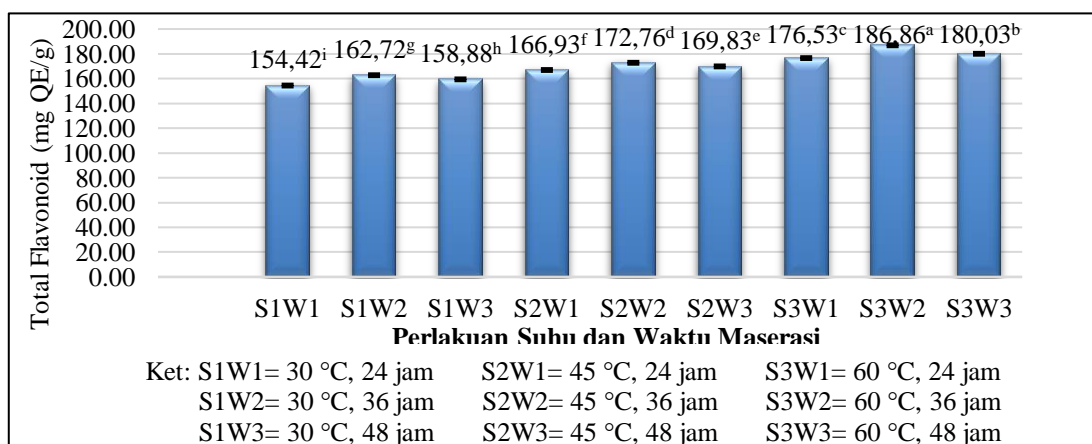
bambu duri disajikan pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Gambar 1 dan 2 menunjukkan bahwa perlakuan suhu dan waktu maserasi berpengaruh terhadap senyawa total fenolik dan total flavonoid pada ekstrak daun bambu duri. Nilai rata-rata total fenolik berkisar antara 50,88 mg GAE/g hingga 100,19 mg GAE/g dan total flavonoid berkisar antara 154,42 mg QE/g hingga 186,86 mg QE/g. Kedua hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan senyawa bioaktif terendah terdapat pada interaksi antara perlakuan suhu 30 °C dengan waktu 24 jam. Kandungan senyawa bioaktif yang rendah terjadi karena penggunaan suhu yang rendah dan waktu maserasi yang singkat dapat mengurangi kesempatan pelarut dalam melarutkan senyawa aktif yang terkandung pada bahan, sehingga senyawa bioaktif yang terekstrak belum

optimal. Berdasarkan data grafik, dapat dilihat bahwa kandungan senyawa bioaktif mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya penggunaan suhu dan lama waktu maserasi. Interaksi perlakuan suhu 60 °C dengan waktu 36 jam merupakan perlakuan yang dapat menghasilkan kandungan senyawa bioaktif tertinggi, lalu pada interaksi perlakuan suhu 60 °C dan waktu 48 jam terjadi penurunan kandungan senyawa bioaktif. Hal ini terjadi karena penggunaan suhu yang semakin meningkat dan waktu maserasi yang semakin lama, memberikan kesempatan yang maksimal bagi pelarut dalam melarutkan senyawa aktif yang terkandung pada bahan, sehingga senyawa yang diperoleh dapat meningkat sampai titik jenuh pelarut. Setelah mencapai keadaan titik jenuh, jumlah senyawa aktif yang diperoleh akan mengalami kesetimbangan atau penurunan.



Gambar 1 Grafik Nilai Total Fenolik Ekstrak Daun Bambu Duri



Gambar 2 Grafik Nilai Total Flavonoid Ekstrak Daun Bambu Duri

Penurunan kandungan senyawa bioaktif pada ekstrak daun bambu duri terjadi pada interaksi antara semua suhu (30, 45, dan 60 °C) dengan perlakuan waktu maserasi 48 jam. Penurunan kandungan senyawa bioaktif tersebut terjadi karena senyawa bioaktif memiliki sifat termosensitif, sehingga penggunaan suhu maserasi yang tinggi dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan degradasi struktur senyawa menjadi bentuk lain. Penurunan kandungan senyawa fenolik terjadi karena teroksidasinya senyawa fenol oleh enzim peroksidase menjadi peroksida (Takahama, 2004), serta terjadinya penguapan pada senyawa *flavor* yang dihasilkan oleh senyawa fenol. Sedangkan penurunan senyawa flavonoid terjadi karena adanya reaksi oksidasi yang menyebabkan cincin-C pyranone diubah menjadi turunan furanone karbonil (Qiao *et al.*, 2014).

#### **Aktivitas Antioksidan (IC<sub>50</sub>) pada Ekstrak Daun Bambu Duri**

Pengujian aktivitas antioksidan dalam penelitian ini menggunakan metode penangkapan radikal DPPH yang disajikan dalam nilai IC<sub>50</sub>, yaitu bilangan yang menunjukkan konsentrasi ekstrak yang mampu menghambat aktivitas suatu radikal bebas sebesar 50% (Molyneux, 2004). Semakin kecil nilai IC<sub>50</sub>, maka aktivitas antioksidan semakin besar karena hanya sedikit konsentrasi yang dibutuhkan untuk mereduksi atau menetralkan radikal bebas sebesar 50%. Hasil analisis nilai aktivitas antioksidan (IC<sub>50</sub>) pada ekstrak daun bambu duri disajikan pada Gambar 3.

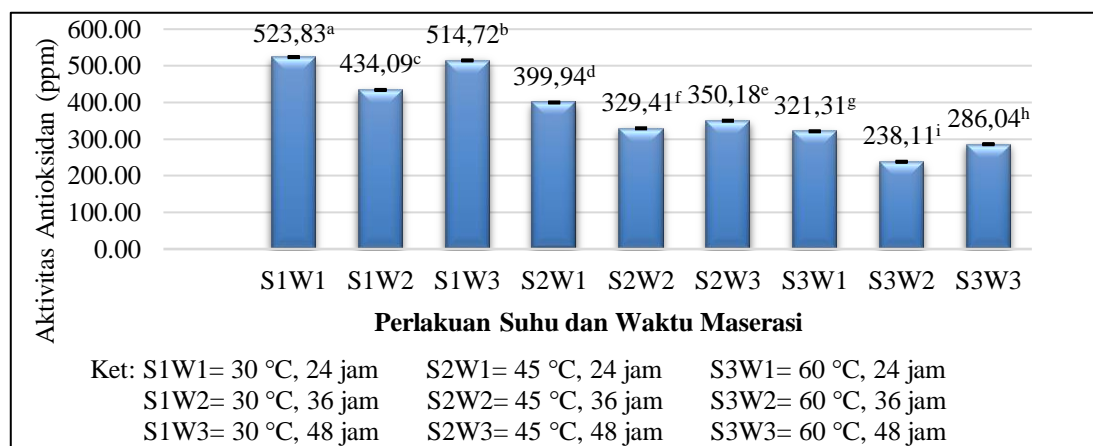
Berdasarkan grafik nilai aktivitas antioksidan pada Gambar 3, perlakuan suhu dan waktu maserasi berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun bambu duri. Nilai rata-rata IC<sub>50</sub> untuk semua kombinasi perlakuan yang terdapat pada Tabel 2 menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak daun bambu duri pada berbagai kombinasi perlakuan termasuk ke dalam kategori antioksidan sedang (IC<sub>50</sub> 101-250 ppm), antioksidan lemah (IC<sub>50</sub> 250-500 ppm), dan antioksidan tidak aktif (IC<sub>50</sub> > 500 ppm). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan suhu maserasi 60 °C dan waktu maserasi 36 jam menghasilkan aktivitas antioksidan terbaik dengan kategori antioksidan

sedang, yaitu sebesar 238,11±0,31 ppm (nilai IC<sub>50</sub> paling kecil), sedangkan kombinasi perlakuan suhu maserasi 30 °C dan waktu maserasi 24 jam menghasilkan aktivitas antioksidan terendah dengan kategori antioksidan tidak aktif, yaitu sebesar 523,83±1,25 ppm (nilai IC<sub>50</sub> paling besar). Hasil yang senada juga diperoleh dari penelitian Tripathi *et al.* (2015) yang meneliti tentang ekstrak daun bambu jenis *Bambusa nutans* dan *Bambusa vulgaris* yang menghasilkan aktivitas antioksidan berturut-turut sebesar 205,94 ppm (antioksidan sedang) dan 300,55 ppm (antioksidan lemah).

Penggunaan suhu yang meningkat dan waktu maserasi yang semakin lama dapat menurunkan nilai IC<sub>50</sub> hingga kondisi optimum, dan selanjutnya akan terjadi peningkatan nilai IC<sub>50</sub>. Penurunan nilai IC<sub>50</sub> terjadi mulai dari suhu 30 °C sampai suhu 60 °C dan waktu maserasi 24 jam sampai 36 jam, tetapi kemudian mengalami peningkatan pada waktu maserasi 48 jam. Hal ini diduga terjadi karena penambahan waktu maserasi menyebabkan kerusakan pada jaringan sel tanaman yang diekstrak, sehingga komponen aktif yang terbebaskan akan semakin meningkat. Namun, peningkatan selanjutnya mengakibatkan perubahan struktur sehingga terjadi penurunan senyawa yang terdeteksi. Khatun *et al.* (2006) mengemukakan bahwa penurunan aktivitas antioksidan (peningkatan nilai IC<sub>50</sub>) yang terjadi pada tanaman herbal setelah pemanasan disebabkan oleh terjadinya kerusakan komponen aktif, sehingga menimbulkan koagulasi dan menurunkan aktivitas penangkapan radikal bebas. Cheng *et al.* (2006) menambahkan bahwa panas yang tinggi dapat mengakibatkan dekomposisi senyawa bioaktif menjadi bentuk lain yang berakibat pada penurunan aktivitas antioksidan.

#### **Korelasi antara Kandungan Senyawa Bioaktif dengan Aktivitas Antioksidan**

Koefisien korelasi Pearson digunakan untuk mengevaluasi hubungan antara kandungan senyawa bioaktif (total fenolik dan total flavonoid) dengan aktivitas antioksidan (IC<sub>50</sub>) pada ekstrak daun bambu duri. Analisis korelasi dilakukan dengan menggunakan IBM Statistik SPSS 26. Adapun nilai koefisien korelasi Pearson yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 3 Grafik Nilai Aktivitas Antioksidan (IC<sub>50</sub>) Ekstrak Daun Bambu Duri

Tabel 1 Koefisien Korelasi Pearson Antara Kandungan Senyawa Bioaktif (Total Fenolik Dan Total Flavonoid) Dengan Aktivitas Antioksidan (IC<sub>50</sub>)

|                       | Aktivitas Antioksidan | Total Fenolik | Total Flavonoid |
|-----------------------|-----------------------|---------------|-----------------|
| Aktivitas Antioksidan | 1                     | -0,980**      | -0,981**        |
| Total Fenolik         | -0,980**              | 1             | 0,989**         |
| Total Flavonoid       | -0,981**              | 0,989**       | 1               |

Keterangan: \*\*Korelasi signifikan pada level  $P < 0,0$

Berdasarkan data pada Tabel 1, nilai koefisien korelasi antara senyawa bioaktif (total fenolik dan total flavonoid) dengan aktivitas antioksidan berturut-turut sebesar -0,980 dan -0,981. Hasil tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara senyawa bioaktif (fenolik dan flavonoid) dengan aktivitas antioksidan termasuk dalam kategori hubungan sangat kuat ( $r = 0,80-1,00$ ). Nilai koefisien korelasi Pearson yang negatif menunjukkan bahwa terjadi arah hubungan yang terbalik antara senyawa bioaktif dengan nilai IC<sub>50</sub>, yaitu semakin tinggi kandungan senyawa bioaktif ekstrak daun bambu duri, maka nilai IC<sub>50</sub> akan semakin rendah. Selain itu, terdapat juga nilai koefisien korelasi Pearson yang bernilai positif pada korelasi antara total fenolik dengan total flavonoid, yaitu sebesar 0,989. Hal ini menunjukkan bahwa antara senyawa fenolik dengan flavonoid terjadi arah hubungan yang sebanding (berbanding lurus), yaitu semakin tinggi nilai fenolik, maka nilai flavonoid akan meningkat, begitu juga sebaliknya. Hal tersebut karena senyawa golongan flavonoid merupakan salah satu bagian dari senyawa fenolik yang mempunyai aktivitas sebagai antioksidan, sehingga semakin tinggi jumlah flavonoid pada ekstrak daun bambu, maka total fenolik juga akan semakin tinggi.

Senyawa flavonoid merupakan senyawa bioaktif yang memiliki nilai korelasi tertinggi

dengan aktivitas antioksidan dibandingkan dengan senyawa fenolik. Hal tersebut menunjukkan bahwa senyawa flavonoid merupakan senyawa bioaktif dominan yang mempengaruhi aktivitas antioksidan pada ekstrak daun bambu duri. Hasil tersebut sesuai dengan pernyataan Ni *et al.* (2012), yang menyatakan bahwa total flavonoid memainkan peran utama dalam kemampuan pemulung radikal DPPH pada daun bambu. Koefisien korelasi yang diperoleh dalam penelitian beliau antara total fenolik, total flavonoid, dan total triclin terhadap aktivitas antioksidan DPPH daun bambu menghasilkan hasil bahwa total flavonoid menghasilkan nilai yang tertinggi, kemudian diikuti oleh total fenolik dan total triclin. Hasil tersebut juga didukung oleh pernyataan Hu *et al.* (2000) dan Zhang *et al.* (2008) yang menyatakan bahwa senyawa flavonoid merupakan komponen aktif biologis utama yang terkandung pada daun bambu.

Analisis koefisien korelasi berganda dilakukan untuk mengetahui kontribusi serta efek sinergis senyawa bioaktif (total fenolik, total flavonoid) terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun bambu duri. Pada analisis ini, aktivitas antioksidan sebagai variabel dependen (Y) dan total fenolik dan total flavonoid sebagai variabel independent (X). Hasil koefisien korelasi berganda disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Koefisien Korelasi Berganda Antara Total Fenolik ( $X_1$ ) Dan Total Flavonoid ( $X_2$ ) Dengan Aktivitas Antioksidan (Y)

| Y                     | X                         | Koefisien standar | Persamaan regresi                  | R     | R <sup>2</sup> | Signifikan (P-value) |
|-----------------------|---------------------------|-------------------|------------------------------------|-------|----------------|----------------------|
| Aktivitas antioksidan | Total Fenolik ( $X_1$ )   | -0,466            | $Y = 1445 - 2,941 X_1 - 4,940 X_2$ | 0,983 | 0,967          | 0,000                |
|                       | Total Flavonoid ( $X_2$ ) | -0,520            |                                    |       |                |                      |

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasi berganda antara senyawa bioaktif ( $X_1$  dan  $X_2$ ) dengan aktivitas antioksidan (Y) dari ekstrak daun bambu duri, yaitu sebesar  $R = 0,983$  dengan hasil regresi linier  $Y = 1445 - 2,941 X_1 - 4,940 X_2$ . Hasil tersebut menunjukkan bahwa senyawa bioaktif dengan aktivitas antioksidan memiliki hubungan sangat kuat dan bernilai positif. Apabila ditinjau dari nilai koefisien determinasi, nilai  $R^2 = 0,967$  menunjukkan bahwa peran kontribusi senyawa bioaktif (fenolik dan flavonoid) terhadap aktivitas antioksidan sebesar 96,7%, sementara sisanya sebanyak 3,3% merupakan kontribusi senyawa lain yang juga berpotensi memiliki aktivitas antioksidan.

Senyawa fenolik dan flavonoid merupakan antioksidan utama yang terdapat pada sebagian besar bahan alam dan analisis korelasinya telah ditunjukkan dalam beberapa penelitian. Rohman *et al.* (2011) melaporkan bahwa korelasi antara kandungan total fenolik dengan aktivitas antioksidan ekstrak daun jambu mete sebesar  $R^2 = 0,5888$ ; Nur *et al.* (2019) melaporkan bahwa koefisien korelasi antara aktivitas antioksidan daun jati putih dengan total fenolik dan flavonoid sebesar 56,7% dan 57,8%; Vamanu dan Nita (2013) juga melaporkan bahwa korelasi antara kandungan flavonoid dengan aktivitas antioksidan ekstrak jamur berkisar antara 0,587-0,669. Pada penelitian ini, hasil analisis korelasi antara senyawa fenolik dan flavonoid menunjukkan hasil yang cukup tinggi ( $R^2 = 0,967$ ). Hasil ini hampir serupa dengan hasil penelitian Wang *et al.* (2012) yang menemukan korelasi yang signifikan antara total fenolik dengan aktivitas antioksidan dengan nilai  $R^2 = 0,986$ .

Berdasarkan data pada Tabel 2, dapat dilihat bahwa total flavonoid memiliki pengaruh paling besar pada aktivitas antioksidan karena koefisien korelasi liniernya secara statistik signifikan,

dengan koefisien terstandarisasi sebesar -0,520, sedangkan total fenolik memiliki koefisien terstandarisasi sebesar -0,466. Hasil tersebut sesuai dengan hasil penelitian Lin *et al.* (2012), yang menyatakan bahwa flavonoid memiliki kontribusi maksimal pada ekstrak daun bambu berdasarkan kelompok hidroksil fenoliknya. Aktivitas antioksidan flavonoid dikaitkan dengan kemampuannya dalam mendonasikan elektron. Studi tentang korelasi antara struktur dan aktivitas flavonoid telah menunjukkan bahwa struktur o-dihidroksi dalam cincin B dan ikatan rangkap 2, 3 dalam konjugasi dengan fungsi 4-okso dalam cincin C (seperti pada flavon) sangat penting untuk aktivitas pembersihan radikal bebas yang efektif (Jovanovic *et al.*, 1996; Rice Evans *et al.*, 1996; Lien *et al.*, 1999; Pietta, 2000).

## KESIMPULAN

Interaksi perlakuan suhu dan waktu maserasi berpengaruh nyata terhadap kandungan senyawa bioaktif (total fenolik, total flavonoid) dan aktivitas antioksidan ( $IC_{50}$ ) ekstrak daun bambu duri. Suhu 60 °C dan waktu maserasi 36 jam merupakan perlakuan terbaik dalam menghasilkan senyawa bioaktif dan aktivitas antioksidan pada ekstrak daun bambu duri.

Hasil analisis korelasi Pearson tertinggi terdapat pada korelasi antara senyawa fenolik dengan aktivitas antioksidan ( $r = 0,981$ ). Hasil analisis korelasi berganda antara senyawa bioaktif (total fenolik dan total flavonoid) dengan aktivitas antioksidan ekstrak daun bambu duri menunjukkan hubungan yang positif dan linier dengan hasil persamaan regresi  $Y = 1445 - 2,941 X_1 - 4,940 X_2$ ; koefisien korelasi ( $R = 0,983$ ), dan koefisien determinasi ( $R^2 = 0,967$ ).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Pengelola Laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian,



Universitas Udayana yang telah mengizinkan penulis untuk menggunakan fasilitas laboratorium dalam melakukan penelitian.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Chang, C. C., Yang, M. H., Wen, H. M., and Chern, J. C., 2002. Estimation of Total Flavonoid Content in Propolis by Two Complementary Colometric Methods. *Journal of Food and Drug Analysis*, 10(3), 178–182. <https://doi.org/10.38212/2224-6614.2748>
- Cheng, Z., Su, L., Moore, J., Zhou, K., Luther, M., Yin, J.-J., and Yu, L. L., 2006. Effect of Postharvest Treatment and Heat Stress on Availability of Wheat Antioxidants. *J. Agric. Food Chem*, 54(15), 5623–5629. <https://doi.org/10.1021/jf060719b>
- Hasegawa, T., Tanaka, A., Hosoda, A., Takano, F., and Ohta, T., 2008. Antioxidant C-glycosyl Flavones from the Leaves of *Sasa kurilensis* var. *gigantea*. *Phytochemistry*, 69(6), 1419–1424. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2007.12.003>
- Hu, C., Zhang, Y., and Kitts, D. D., 2000. Evaluation of Antioxidant and Prooxidant Activities of Bamboo *Phyllostachys nigra* var. *henonis* leaf Extract In Vitro. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48(8), 3170–3176. <https://doi.org/10.1021/jf0001637>
- Jovanovic, S. V., Steenken, S., Hara, Y., and Simic, M. G., 1996. Reduction Potentials of Flavonoid and Model Phenoxyl Radicals. Which ring in flavonoids is responsible for antioxidant activity? *J. Chem. Soc. Perkins Trans*, 2(11), 2497–2504. <https://doi.org/10.1039/P29960002497>
- Khatun, M., Eguchi, S., Yamaguchi, T., Takamura, H., and Matoba, T., 2006. Effect of Thermal Treatment on Radical-Scavenging Activity of Some Spices. *Food Science and Technology Research*, 12(3), 178–185. <https://doi.org/10.3136/fstr.12.178>
- Kweon, M. H., Hwang, H. J., and Sung, H. C., 2001. Identification and Antioxidant Activity of Novel Chlorogenic Acid Derivatives from Bamboo (*Phyllostachys edulis*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(10), 4646–4655. <https://doi.org/10.1021/jf010514x>
- Lien, E. J., Ren, S., Bui, H. H., and Wang, R., 1999. Quantitative Structure-Activity Relationship Analysis of Phenolic Antioxidants. *Free Radical Biology and Medicine*, 26(3-4), 285–294. [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00190-7](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00190-7)
- Lou, D., Ying, Z., Xiaoqin, W., Jiongjiong, Q., and Yuxi, Z., 2004. Application of AOB (Antioxidant of Bamboo Leaf) on Weixin Western Sausage. *Food and Fermentation Industries*, 30, 13-17.
- Lv, Z., Lin, X., Miao, Z., Guo, H., Wang, J., Lei, M., Pan, Y., and Zhang, B. L., 2012. Antioxidant Activity of Bamboo-Leaf Extracts from the Species *Dendrocalamopsis oldhami*. *Scientific Research and Essays*, 7(44), 3789–3796. <https://doi.org/10.5897/SRE11.1864>
- Molyneux, P., 2004. The Use of the Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Anti-Oxidant Activity. *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*. 26(2), 211–219.
- Ni, Q., Xu, G., Wang, Z., Gao, Q., Wang, S., and Zhang, Y., 2012. Seasonal Variations of the Antioxidant Composition in Ground Bamboo *Sasa argenteostriatus* Leaves. *International Journal of Molecular Sciences*, 13(2), 2249–2262. <https://doi.org/10.3390/ijms13022249>
- Nur, S., Sami, F. J., Awaluddin, A., and Afsari, M. I. A., 2019. Korelasi antara Kadar Total Flavonoid dan Fenolik dari ekstrak dan Fraksi Daun Jati Putih (*Gmelina arborea* Roxb.) terhadap Aktivitas Antioksidan. *Jurnal Farmasi Galenika*, 5(1), 33–42. <https://doi.org/10.22487/j24428744.2019.v5.i1.12034>
- Pietta, P. G., 2000. Flavonoids as Antioxidants. *Journal of Natural Products*, 63(7), 1035–1042. <https://doi.org/10.1021/np9904509>
- Prayoga, G., 2013. Fraksinasi, Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH dan Identifikasi Golongan Senyawa Kimia dari Ekstrak Teraktif Daun Sambang Darah (*Excoecaria cochinchinensis* Lour). *Pharmakon*, 5, 41-48.
- Qiao, L., Sun, Y., Chen, R., Fu, Y., Zhang, W., Li, X., Chen, J., Shen, Y., and Ye, X., 2014. Sonochemical Effects on 14 Flavonoids Common in Citrus: Relation to Stability. *PLOS ONE*. 9(8), 1–10.

- <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0105647>
- Rice-Evans, C. A., Miller, N. J., and Paganga, G., 1996. Structure-Antioxidant Activity Relationships of Flavonoids and Phenolic Acids. *Free Radical Biology and Medicine*, 20(7):933–956.  
[https://doi.org/10.1016/0891-5849\(95\)02227-9](https://doi.org/10.1016/0891-5849(95)02227-9)
- Rohman, A., Riyanto, S., dan Utari, D., 2006. Aktivitas Antioksidan, Kandungan Fenolik Total, dan Kandungan Flavonoid Total Ekstrak Etil Asetat Buah Mengkudu serta Fraksi-Fraksinya. *Majalah Farmasi Indonesia*, 17(3), 136–142.
- Sakanaka, S., Tachibana, Y., and Okada, Y., 2005. Preparation and Antioxidant Properties of Extracts of Japanese Persimmon Leaf Tea (kakinoha-cha). *Food Chemistry*, 89(4), 569–575.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.03.013>
- Saraswati, N. I., 2016. Potensi Ekstrak Daun Bambu Apus (*Gigantochloa apus* Kurz) sebagai Bioherbisida terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan *Cyperus iria* L. dan *Amaranthus spinosus* L. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Setiawan, A. A., dan Habibi, A. N., 2016. Uji Efektivitas Ekstrak Etanol 70% Daun Bambu Tali (*Gigantochloa apus*) sebagai Anthelmintik pada Cacing *Ascaris suum*. *Farmagazine*, 3(1), 45–52.  
<http://dx.doi.org/10.47653/farm.v3i1.9>
- Takahama, U., 2004. Oxidation of Vacuolar and Apoplastic Phenolic Substrates by Peroxidase: Physiological Significance of the Oxidation Reactions. *Phytochemistry Reviews*, 3(1-2), 207–219.  
<https://doi.org/10.1023/B:PHYT.0000047805.08470.e3>
- Tripathi, Y. C., Jhumka, Z., and Anjum, N., 2015. Evaluation of Total Polyphenol and Antioxidant Activity of Leaves of *Bambusa nutans* and *Bambusa vulgaris*. *Journal of Pharmacy Research*, 9(4), 271–277.
- Vamanu, E., and Nita, S., 2013. Antioxidant Capacity and the Correlation with Major Phenolic Compounds, Anthocyanin, and Tocopherol Content in Various Extracts from the Wild Edible *Boletus edulis* Mushroom. *BioMed Research International*, 2013, 1-11.  
<https://doi.org/10.1155/2013/313905>
- Wang, L. W., Liang, J., Wang, X. D., Yuan, X. F., Zhao, B., and Yang, Y. W., 2012. High Efficient Antioxidant Activity of Extracts From *Lepidium meyenii* Walp. *Asian Journal of Chemistry*, 24(10), 4795–4798.
- Zhang, Y., Jiao, J., Liu, C., Wu, X., and Zhang, Y., 2008. Isolation and Purification of Four Flavone C-glycosides From Antioxidant of Bamboo Leaves by Macroporous Resin Column Chromatography and Preparative High-Performance Liquid Chromatography. *Food Chemistry*, 107(3), 1326–1336.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.09.037>
- Zhang, Y., Tie, X., Bao, B., Wu, X., and Zhang, Y., 2007. Metabolism of Flavone C-glycosides and p-coumaric Acid from Antioxidant of Bamboo Leaves (AOB) in Rats. *British Journal of Nutrition*, 97(3), 484–494.  
<https://doi.org/10.1017/S0007114507336830>