

# KANDUNGAN FENOLIK EKSTRAK DAUN GAMBIR (*Uncaria gambir* Roxb) DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERINYA

Phenolic Compounds Extracted from Gambir (*Uncaria gambir* Roxb) Leave and Their Antibacterial Activities

Rindit Pambayun<sup>1</sup>, Murdijati Gardjito<sup>2</sup>, Slamet Sudarmadji<sup>2</sup>, dan Kapti Rahayu K<sup>2</sup>

## ABSTRAK

Dalam penelitian ini dilakukan pengolahan daun gambir muda, sedang, dan tua menjadi gambir dengan dua cara yaitu cara basah (perebusan-pengepresan-pengendapan-pengeringan) dan cara kering (pengeringan-penghancuran-penyeduhan-pengambilan padatan-pengeringan). Hasilnya menunjukkan bahwa daun muda menghasilkan rendemen produk gambir paling tinggi baik pada pengolahan basah maupun kering. Pada pengolahan basah, untuk daun muda, sedang, dan tua secara berurut-urut memberikan rendemen sebesar  $10,03 \pm 0,11$ ,  $9,46 \pm 0,15$ , dan  $9,03 \pm 0,19$  %. Selanjutnya, rendemen produk dengan pengolahan cara kering dari daun muda, sedang, dan tua adalah  $7,15 \pm 0,32$ ,  $6,82 \pm 0,32$ , dan  $6,13 \pm 0,18$  %. Namun demikian, senyawa yang termasuk dalam golongan fenolik, seperti; ekstrak polifenol, total fenol, (+)-katekin paling tinggi pada daun sedang. Pada pengolahan basah, ekstrak polifenol (dengan etil asetat), total fenol, dan (+)-katekin pada daun sedang secara berurut-urut adalah  $64,96 \pm 0,41$  %,  $51,08 \pm 0,17$  %, dan  $39,17$  % dan pada pengolahan kering adalah  $62,73 \pm 1,14$  %,  $50,10 \pm 0,1$  %, dan  $16,90$  %. Selain itu, pada pengolahan basah, produk dan ekstrak polifenol dari daun sedang menghasilkan sifat antibakteri (dinyatakan sebagai diameter daerah hambat, DDH) terhadap *Staphylococcus aureus* paling tinggi, yakni  $6,89 \pm 0,10$  mm dan  $9,45 \pm 0,25$  mm. Pengolahan kering memiliki DDH lebih rendah yaitu  $5,39 \pm 0,10$  mm dan  $6,39 \pm 0,10$  mm. Baik produk maupun ekstrak polifenol tidak menghambat *Escherichia coli*.

**Kata Kunci:** fenolik, gambir, altivitas antibakteri

## ABSTRACT

Research about processing gambir leaves (young, midle, and old shoots) to gambir products with two methods, wet method (boiling-pressing-setling-drying) and dry method (drying- grinding-infusion-setling-drying) had been done. The results showed that young leaf gave the highest gambir product both for wet and dry process. For the wet process, for young, midle, and old leaves gave the yields  $10,03 \pm 0,11$ ,  $9,46 \pm 0,15$ , and  $9,03 \pm 0,19$  %, respectively. Furthermore, dry process for young, midle, and old leaves gave the products  $7,15 \pm 0,32$ ,  $6,82 \pm 0,32$ , and  $6,13 \pm 0,18$  %, respectively. The highest phenolic contents such as polyphenol extract (with ethyl acetate), total phenol, and (+)-catechin found in the product from the midle leaves. On the wet process, polyphenol, total phenol, and (+)-catechin content were  $64,96 \pm 0,41$  %,  $51,08 \pm 0,17$  %, and  $39,17$  %, while on the dry process were  $62,73 \pm 1,14$  %,  $50,10 \pm 0,1$  %, and  $16,90$  %, respectively. Gambir products and their polyphenols had shwon antibacterial activities both produced by wet and dry methods. Using *Staphylococcus aureus*, the midle leave product and polyphenols from wet process gave clear zone as high as  $6,89 \pm 0,10$  mm and  $9,45 \pm 0,25$  mm. (in diameter) as well as dry process  $5,39 \pm 0,10$  mm and  $6,39 \pm 0,10$  mm, respectively. Both gambir product and polyphenol had not shown an antibacterial activities for *Escherichia coli*.

**Keywords:** phenolics, gambir, antibacterial activity

<sup>1</sup> Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km. 32 Indralaya, OI, 30662. Telp/ Fax: 0711-580664. E-mail: rpambayun@yahoo.com

<sup>2</sup> Jurusan Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Univesitas Gadjah Mada, Jl. Sosio Yustisia No.1, Bulaksumur, Yogyakarta 55281.

## PENDAHULUAN

Indonesia, sebagai negara tropis, memiliki keanekaragaman hayati yang mempunyai potensi sebagai sumber senyawa fenolik (polifenol, fenol, dan katekin) yang dapat dimanfaatkan dalam bidang pangan dan industri. Di antara tumbuhan yang dimaksud adalah tanaman gambir (*Uncaria gambir* Roxb). Tanaman ini banyak dijumpai di beberapa daerah di Indonesia, seperti Riau, Sumatera Barat, Sumatera Selatan, Bangka-Belitung, dan Kalimantan Tengah (Jumin, 1988). Pada tahun 1998, luas tanaman gambir di Indonesia adalah 15.100 ha, dengan produksi 8.143 ton/ tahun. Luas dan produksi tanaman ini diperkirakan terus meningkat seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan gambir, terutama di tingkat internasional (Heyne, 1987; Saraswati dan Purwanto, 1992).

Pada tanaman gambir, polifenol terdapat pada daun. Pada umumnya, tingkat ketuaan daun berpengaruh pada kandungan dan jenis polifenolnya. Pada tanaman teh, kadar polifenol daun muda lebih tinggi dari pada kadar polifenol daun tua, namun signifikansi tingkat perbedaan sampai sekarang belum diketahui. Tentu saja, untuk mendapatkan produk gambir dengan kadar polifenol tinggi, bahan yang digunakan dipetik dari daun relatif muda. Sebagai contoh, ekstraksi polifenol dari daun muda, daun tua, campuran daun muda dan daun tua, memberikan rendemen dan kadar polifenol secara berurutan sebesar 9,71 % dan 48,82 %, 8,44 % dan 33,73 %, dan 9,16 % dan 39,51 % (Hasan dkk., 2000).

Produk gambir dapat dihasilkan dari tanaman gambir dengan cara mengolah daun dan ranting muda menggunakan air panas, dilanjutkan dengan pengepresan, pengendapan cairan, dan pengeringan bagian endapan, hingga diperoleh produk gambir (Pambayun dkk., 2001). Cara tersebut selanjutnya disebut dengan cara basah. Selain dengan cara basah, ekstraksi polifenol bisa dilakukan dengan cara pengeringan terlebih dahulu pada daun hasil petikan. Setelah kering, daun diekstrak dengan air panas dan difilter, filtrat selanjutnya dipekatkan dan dikeringkan.

Katekin atau polifenol banyak dimanfaatkan sebagai bahan antimikrobia (Laus, 2004). Di antara penelitian yang telah dilakukan adalah katekin teh untuk antibakteri *Escherichia coli* (Hoshino dkk., 1999; Smith dkk., 2003) dan *Staphylococcus aureus* (Hamilton-Miller dan Shah, 2000; Stapleton dkk., 2006). Hasilnya menunjukkan bahwa katekin dari teh dapat menghambat bakteri, terutama bakteri Gram-positif. Katekin teh juga menghambat bakteri Gram-negatif meskipun penghambatannya jauh lebih kecil dibandingkan penghambatannya pada bakteri Gram-positif.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui cara pengolahan basah dan kering dan tingkat ketuaan daun terhadap rendemen, kandungan fenol, katekin, dan sifat antibakterinya.

## METODOLOGI

### Bahan Baku

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun gambir dari tanaman gambir (*Uncaria gambir* Roxb var. Cubadak) perkebunan rakyat di Kecamatan Babat Toman, Kabupaten Musi Banyuasin, Sumatera Selatan. Sampai di laboratorium, daun gambir segar dibagi menjadi dua bagian, sebagian diproses basah, sebagian yang lain diproses kering. Setiap bagian disortasi menjadi kelompok daun muda (dua pertama dari pucuk), daun sedang (dua pasang setelah daun muda), dan daun tua (dua pasang dari pangkal tangkai petikan), tergantung pada panjang tangkai petikan. Hasilnya langsung diproses sesuai dengan perlakuan, dan sisanya disealer dalam plastik polietilen kedap air dan disimpan dalam ruang dingin.

### Prosedur Pengolahan Gambir

Pengolahan gambir dilakukan dengan dua cara, cara basah dan kering. Produk yang diperoleh dianalisa rendemen, ekstrak polifenol, total fenol, (+)-katekin, dan antibakterinya.

### Proses Pengolahan Cara Basah (simulasi di Pabrik Pengolahan).

Daun gambir segar direbus dengan air dengan perbandingan 1:10 (berat/volume) sampai mendidih dipertahankan selama 20 menit. Daun hasil perebusan selanjutnya dipres dengan pres hidraulik hingga cairan daun tidak menetes lagi. Ekstrak hasil pengepresan selanjutnya diendapkan selama 24 jam. Endapan yang terbentuk diambil dan dikeringkan dengan oven pengering suhu 45-50 °C, selanjutnya produk gambir yang diperoleh disimpan untuk digunakan lebih lanjut.

**Proses Pengolahan Kering.** Proses pengolahan kering dilakukan sesuai dengan prosedur yang dilakukan oleh Zhu dkk. (2005). Daun gambir segar dikeringkan pada suhu 60 °C selama 6 jam, selanjutnya daun kering digiling hingga membentuk bubuk, diayak 60 mesh. Bubuk daun gambir direbus dalam air panas suhu 95 °C selama 30 menit sambil diaduk pelan-pelan dan didinginkan. Hasil perebusan disaring, filtrat dikeringkan dengan *rotary evaporator* vakum.

### Prosedur Analisa

**Penentuan Ekstrak Polifenol dengan Etil Asetat.** Penentuan ekstrak polifenol dilakukan dengan cara maserasi (perendaman) menggunakan pelarut etil asetat. Produk gambir sebanyak 50 g dimasukkan dalam labu Erlenmeyer kemudian ditambahkan etil asetat 98 % 1: 10 (b/v). Campuran digojog selama satu jam, selanjutnya dimaserasi selama 24 jam. Proses ini diulangi sampai tiga kali hingga etil asetat menjadi jernih. Semua hasil maserasi disaring dengan kertas saring dan di-

keringkan dengan *rotary evaporator* vakum. Ekstrak etil asetat dinyatakan sebagai berat kering bagian yang terlarut dalam etil asetat terhadap berat produk gambir.

**Penentuan Total Fenol.** Kandungan total fenol ditentukan dengan prosedur Folin-Ciocalteu yang dimodifikasi oleh Singleton dan Rossi (1965) sesuai yang dilakukan oleh Chaovanalikit dan Wrolstad (2004). Sebanyak 0,5 mL sampel ekstrak cair (1 mg bubuk gambir dilarutkan dalam 10 mL aquadest) atau satu seri standar asam galat (0, 40, 80, 120, 160, dan 200 ppm) dicampur dengan 0,5 mL Reagen Folin-Ciocalteu (Sigma Chemical Co., St. Lois, Mo., U.S.A.) dan ditambah 7,5 mL *deionized water*. Campuran dibiarkan pada suhu kamar selama 10 menit sebelum penambahan 1,5 mL sodium karbonat 20% (w/v). Campuran selanjutnya dipanaskan pada suhu 40°C dalam penangas air selama 20 menit. Setelah pemanasan, campuran secepatnya didinginkan dalam lemari pendingin sebelum pengukuran absorbansi pada panjang gelombang 755 nm. Penyiapan blanko dilakukan dengan menggunakan aquades dan reagen yang sama.

**Analisa Katekin.** Katekin dianalisa dengan kromatografi cair kinerja tinggi (*high performance liquid chromatography, HPLC*) menggunakan standar internal (+)-katekin (Kumamoto dkk., 2000). Katekin sampel diekstrak dari produk gambir (60 mesh) di bawah suhu kamar untuk menghindari isomerisasi. Sebanyak 100 mg bubuk gambir 60 mesh dimasukkan dalam labu ukur 10 ml ditambah 4 ml larutan asetonitril 50% (v/v) dalam air. Campuran diultrasonik di bawah suhu kamar selama 1 jam hingga menjadi larutan homogen. Larutan diencerkan dengan air murni (aquabides) sampai tanda, selanjutnya difilter dengan membran hidrofilik 0,45 µm. Pengenceran (jika diperlukan) dilakukan dengan menggunakan pelarut asetonitril 20 % (v/v).

### Kondisi Operasi HPLC

Kondisi kromatografi HPLC yang digunakan berdasarkan pada prosedur yang dilakukan oleh Kumamoto dkk. (2000) untuk identifikasi katekin dalam teh, dan selengkapnya adalah sebagai berikut: Kolom yang digunakan adalah OmniSpher 5 C18 (4,6 x 150 mm, dp 0,5 µm) dengan No. katalog. 27831. Fase gerak terdiri dari tiga jenis larutan: A= 0,1% TFA dalam air, B= asetonitril, dan C= etil asetat dengan perbandingan A : B : C = 86 : 12 : 2. Laju aliran diatur pada 1,0 ml per menit. Suhu kolom diatur pada 40 °C, dengan tekanan 100 bar. Volume injeksi adalah 20 mL. Detektor yang digunakan adalah UV, bekerja pada panjang gelombang 210 nm.

**Uji Antibakteri dengan Difusi Sumuran (Disk Diffusion Assay)** Uji antibakteri dilakukan pada setiap produk dan ekstrak polifenol dengan menggunakan bakteri Gram-negatif (*Escherichia coli*) dan bakteri Gram-positif (*Staphylococcus aureus*). Masing-masing ekstrak dilarutkan dengan 50 % DMSO dengan konsentrasi 30 mg/mL. Sebanyak 30 µl ditetaskan pada sumuran berdiameter 6 mm media Mueller Hinton Agar (MHA) yang telah diinokulasi dengan bakteri uji. Konsentrasi bakteri yang diinokulasikan adalah  $10^6$  colony-forming units (CFU)/ mL dengan umur 24 jam. Preparat uji tersebut selanjutnya diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Pengamatan terhadap aktivitas penghambatan pertumbuhan bakteri dilakukan dengan mengukur *inhibitory zones* (diameter daerah hambat, DDH), yakni daerah transparan yang terbentuk di sekitar sumuran dikurangi diameter sumuran (Setyowati dkk., 2004). Kontrol negatif dikerjakan dengan menggunakan larutan 50% DMSO tanpa penambahan ekstrak, sedang kontrol positif dilakukan menggunakan metoda seperti di atas, sebagai pengganti ekstrak dilakukan penambahan antibiotika chloramphenicol 100 ppm. Setiap perlakuan dilakukan tiga ulangan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Rendemen

Cara pengolahan yang berbeda memberikan rendemen yang berbeda juga. Kenyataan ini juga dibuktikan oleh Djumarman (1992) yang mengaplikasi berbagai cara pengolahan terhadap rendemen yang diperoleh. Berbeda dari hasil yang diperoleh Djumarman (1992), rendemen pada penelitian ini diperoleh lebih tinggi. Secara statistik, baik cara pengolahan maupun tingkat ketuaan daun berpengaruh nyata terhadap rendemen yang dihasilkan. Proses pengolahan basah memberikan rendemen yang lebih tinggi dibandingkan dengan rendemen dari proses pengolahan kering. Kenyataan ini disebabkan pada proses pengolahan basah, air mengalami penetrasi ke dalam jaringan daun dan melarutkan senyawa komponen daun sedangkan pada cara pengolahan kering, komponen sudah ada yang hilang selama pengeringan, dan struktur daun berubah sehingga penetrasi air ke dalam daun berbeda dari penetrasi air dalam daun segar.

Pada tingkat ketuaan daun, menunjukkan bahwa semakin muda daun semakin tinggi rendemen (Tabel 1). Rendemen tertinggi pada pengolahan basah dijumpai pada sampel daun muda, sebesar  $10,03 \pm 0,11\%$  dan pada pengolahan kering diperoleh dari daun muda, sebesar  $7,15 \pm 0,32\%$ . Kecenderungan ini sesuai dengan hasil penelitian Hasan dkk. (2000) yang melaporkan bahwa semakin muda daun gambir semakin tinggi rendemen produk gambirnya. Alasan yang mendasari adalah,

**TABEL 1. RENDEMEN, KADAR AIR, KADAR ABU, DAN KADAR PROTEIN PRODUK GAMBIR YANG DIPEROLEH DENGAN PROSES BASAH (B) DAN KERING (K) UNTUK DAUN MUDA (M), SEDANG (S), DAN TUA (T).**

Sampel	Rendemen (%)	Kode Statistik	K Protein (%)	Kode Statistik	K Air (%)
Bm	10,03±0,11	A	2,01±0,13	A	15,75±0,54
Bs	9,46±0,15	B	1,55±0,09	A	14,77±0,06
Bt	9,03±0,19	B	1,28±0,01	A	14,38±0,03
Km	7,15±0,32	C	11,48±0,57	B	15,49±0,17
Ks	6,82±0,32	C	11,66±1,47	B	14,47±0,01
Kt	6,13±0,18	D	11,82±0,77	B	14,46±0,02

semakin muda daun, dinding sel relatif masih tipis dan belum kuat dan komponen sel yang larut dalam air semakin banyak, sehingga pada saat ekstraksi dengan air panas, cairan yang terekstrak relatif semakin tinggi. Pada saat dilakukan pengepresan, cairan yang keluar dari daun muda lebih banyak dari pada cairan yang keluar dari daun yang lebih tua. Daun sedang dan daun tua tidak berbeda rendemen gambirnya pada cara pengolahan basah.

Protein pada gambir dari proses pengolahan kering lebih tinggi dibandingkan dengan protein pada gambir dari proses pengolahan basah. Pada pengolahan kering, protein tertinggi adalah pada daun tua, sebesar 11,82±0,77 % sedang pada pengolahan basah adalah pada daun muda 2,01±0,13%. Cara pengolahan, secara statistik berpengaruh sangat nyata ( $F_{hit} = 880,82 > F_{tab.1\%} = 5,06$ ) terhadap kadar protein. Kenyataan ini disebabkan karena pada pengolahan cara kering, protein pada daun relatif tidak mengalami kehilangan selama proses pengeringan dan selama proses penyeduhan protein banyak mengalami pelarutan, dan saat dikeringkan dengan *rotary evaporator*, protein tercampur dengan produk. Sebaliknya, pada proses pengolahan basah, sebagian protein terlarut (*soluble protein*) larut bersama air rebusan, sehingga protein

dalam produk menjadi lebih sedikit. Oleh sebab itu, kadar protein pada cara pengolahan kering menunjukkan angka lebih tinggi dibanding dengan kadar protein pada cara pengolahan basah. Protein dalam gambir penting diketahui sebab senyawa ini mempengaruhi aktivitas polifenol dan katekin.

**Ekstrak Polifenol dan Total Fenol**

Berbeda dari rendemen, ekstrak polifenol paling tinggi dijumpai pada produk dari daun sedang yang dihasilkan dengan proses pengolahan basah demikian juga dengan total fenolnya, secara berurut-urut yakni 64,96±0,41 % dan 51,08±0,17 % (Tabel 2). Kenyataan ini berbeda dari penelitian yang dilakukan oleh Hasan dkk. (2000) yang mengemukakan bahwa pada daun teh, semakin muda daun semakin tinggi total fenol dan katekinnya. Hasil dalam penelitian ini selaras dengan hasil penelitian Das dan Griffiths (1967), pada produk dari daun muda katekin lebih rendah dari pada katekin pada produk dari daun yang lebih tua sampai pada batas umur tertentu. Kenyataan ini diperkirakan berhubungan dengan sintesis polifenol yang menunjukkan bahwa pada tingkat umur tertentu kandungan polifenol menunjukkan optimal.

**TABEL 2. EKSTRAK POLIFENOL, TOTAL FENOL, DAN (+)-KATEKIN DARI PRODUK GAMBIR YANG DIPEROLEH DENGAN PROSES BASAH (B) DAN KERING (K) UNTUK DAUN MUDA (M), SEDANG (S), DAN TUA (T).**

Sampel	Ekstrak Polifenol (%)	Total Fenol (%)	(+) katekin (%)
Bm	64,66±0,97	50,96±0,17	35,68
Bs	64,96±0,41	51,08±0,17	39,17
Bt	61,98±0,44	50,01±0,10	38,25
Km	63,97±0,59	49,49±0,34	15,48
Ks	62,73±1,14	50,10±0,17	16,90
Kt	59,99±0,49	49,52±0,10	16,76

**(+) -Katekin**

Hasil analisa HPLC menunjukkan bahwa untuk pengolahan basah maupun kering, kadar (+)-katekin tertinggi diperoleh pada daun sedang (Tabel 2). Hal ini bisa terjadi karena pada proses pengolahan kering (+)-katekin sebagian mengalami kerusakan. Selain itu, pada produk dari proses pengolahan kering, histogram katekinnya mengalami pemecahan puncak dan kadarnya mengalami penurunan dibanding dengan (+)-katekin dari sampel yang diproses dengan pengolahan basah. Kenyataan ini dapat dimengerti, pada proses pemanasan kering, (+)-katekin mengalami perubahan membentuk derivatnya sehingga tidak terdeteksi lagi sebagai (+)-katekin.

**Antibakteri**

Uji antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* menunjukkan bahwa baik produk gambir maupun ekstrak polifenol dengan etil asetat tidak menghambat bakteri *E. coli*, tetapi menghambat *S. aureus* (Tabel 3). Ini menunjukkan bahwa polifenol atau katekin dari gambir menghambat bakteri Gram-positif tetapi tidak menghambat bakteri Gram-negatif. Hal ini sesuai dengan pendapat Smith dkk. (2003) yang mengemukakan bahwa katekin yang diekstrak dari daun teh lebih efektif sebagai antibakteri untuk

bakteri Gram-positif daripada sebagai antibakteri untuk bakteri Gram-negatif.

Secara statistik, perlakuan cara pengolahan berpengaruh sangat nyata ( $F_{hit} = 274,97 > F_{tab.1\%} = 5,06$ ) terhadap penghambatan bakteri Gram-positif *S. aureus*. Produk dan ekstrak polifenol dari pengolahan cara basah memberikan penghambatan lebih tinggi dibanding penghambatan produk dan ekstrak polifenol dari pengolahan cara kering. Penghambatan paling tinggi baik untuk produk maupun ekstrak polifenol adalah pada sampel dari daun sedang yang diolah dengan cara basah, secara berurutan nilainya adalah  $6,89 \pm 0,10$  mm dan  $9,45 \pm 0,25$  mm. Kenyataan ini berhubungan dengan kandungan ekstrak polifenol dan total fenol pada produk dari daun sedang yang diproses dengan pengolahan basah. Kedua senyawa itu dijumpai paling tinggi pada daun sedang yang diproses dengan pengolahan basah.

Karena hanya menghambat bakteri Gram positif, berarti sasaran penghambatan oleh polifenol atau katekin dari gambir tertuju pada dinding sel bakteri. Diduga, katekin berikatan dengan unit peptida pada komponen peptidoglikan dari dinding sel. Terjadinya pengikatan itu dapat mengacaukan integritas dinding sel bakteri dan menyebabkan kebocoran pada sel bakteri Gram-positif. Pada bakteri Gram-negatif seperti *E. coli*, kenyataan itu tidak bisa terjadi.

**TABEL 3. HASIL UJI ANTIBAKTERI TERHADAP *ESCHERICHIA COLI* DAN *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* DARI PRODUK DAN EKSTRAK POLIFENOL YANG DIPEROLEH DENGAN PROSES BASAH (B) DAN KERING (K) UNTUK DAUN MUDA (M), SEDANG (S), DAN TUA (T).**

Sampel	Produk, DDH (mm)		Ekstrak polifenol dengan etil asetat, DDH (mm)	
	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>
Bm	-	6,45±0,25	-	8,78±0,09
Bs	-	6,89±0,10	-	9,45±0,25
Bt	-	6,39±0,10	-	7,67±0,17
Km	-	5,39±0,10	-	6,28±0,09
Ks	-	4,83±0,34	-	6,39±0,10
Kt	-	5,06±0,10	-	5,28±0,25

## KESIMPULAN

- Daun muda menghasilkan rendemen produk gambir lebih tinggi dari pada daun tua pada pengolahan basah maupun kering.
- Ekstrak polifenol dan total fenol dari pengolahan basah paling tinggi pada daun sedang.
- Dari hasil analisa kromatografi cair kinerja tinggi menunjukkan terjadinya pemisahan (+)katekin pada sampel yang diekstraksi dengan cara kering.
- Sifat antibakteri paling tinggi ditunjukkan pada pengolahan basah dari daun sedang, hal ini dinyatakan dengan diameter daerah hambat sebesar sebesar 9,45 mm.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chaovanalikit, A. dan Wrolstad, R.E. (2004). Total Anthocyanins and Total Phenolic of Fresh and Processed Cherries and Their Antioxidant Properties. *Journal of Food Science* 69: FCT67-FCT72.
- Das, Br.N.P. dan Griffiths, L.A. (1967). Studies on Flavonoid Metabolism Biosynthesis of (+)-[14 C] catechin by the Plant *Uncaria gambir* Roxb. *Biochemical Journal* 105: 73-77.
- Djumarman (1992). Perbandingan beberapa cara pengolahan dan mutu gambir (*Uncaria gambir* Roxb) yang diperoleh. *Dinamika Penelitian BIPA* 3: 45-57.
- Hamilton-Miller, J.M.T. dan Shah, S. (2000). Activity of the tea component epicatechin gallate and analogue against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 46: 847-863.
- Hasan, Z., Denian, A.I., Tamsin, A.J.P., dan Burhaman, B. (2000). *Budidaya dan pengolahan gambir*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Sukarami. Palembang, hal. 29
- Heyne, K. (1987). *Tumbuhan berguna Indonesia*. Badan Litbang Kehutanan, Jakarta. Hal. 1767-1775.
- Hoshino, N., Kimura, T., Yamaji, A., dan Ando, T. (1999). Damage to cytoplasmic membrane of *Escherichia coli* by catechin-coper (II) complexes. *Free Radical Biology and Medicine* 27: 1245-1250.
- Jumin, H.S. (1988). *Gambir, tanaman serbaguna yang potensial*. Warung Informasi Teknologi (Warintek)-LIPI, hal. 158-159.
- Kumamoto, M., Sonda, T., Takedomi, K., dan Tabata, M. (2000). Enhanced separation and evaluation of catechins in HPLC using mixed solvents of water, acetonitrile, and ethyl acetate as the mobile phase. *Analytical Science* 16: 139-144.
- Laus, G. (2004). Advances in chemistry and bioactivity of the genus *Uncaria*. Review. *Phytotherapy Research* 19: 259-274.
- Pambayun, R., Hasmeda, M., Saputra, D., dan Suhel (2001). Peningkatan produksi dan perbaikan kualitas gambir Toman, Musi Banyu Asin. Laporan Kegiatan Program Vucer Multi Years, Kerjasama DITBINLITABMAS DIKTI melalui UNSRI dengan Pemda Musi Banyuasin, Sumatera Selatan. Tidak Dipublikasikan.
- Saraswati dan Purwanto, P. (1992). Pengembangan gambir, prospek dan masalahnya. *Prosiding Seminar Nasional 1992, Kerjasama antara Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Departemen Kehutanan dengan Fred Project Winrock International*, hal. 89-96.
- Setyowati, E.P., Sudarsono, dan Wahyuono, S. (2004). Uji sitotoksisitas dan uji antibakteri senyawa bioaktif spons *Stylissa labelliformis*. *Majalah Farmasi Indonesia* 15: 50-56.
- Smith A.H., Imlay, J.A., dan Mackie, R.I. (2003). Increasing the oxidative stress response allows *Escherichia coli* to overcome inhibitory effect of condensed tannins. *Applied and Environmental Microbiology* 69: 3406-3411.
- Stapleton, P. D., Shah, S., Hara, Y., dan Taylor, P.W. (2006). Potentiation of catechin gallate-mediated sensitization of *Staphylococcus aureus* to oxillin by nongalloylated catechins. *Antimicrobial Agent and Chemotherapy* 50: 752-755.
- Zhu, Q.Y., Holt, R.R., Lazarus, S.A., Ensunsa, J.L., Hamrstone, J.F., Schmitz, H.H., dan Keen, C.L. (2002). Stability of the flavan-3-ols epicatechin and catechin and related dimeric procyanidins derived from cocoa. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 50: 1700-1705.