

## **The Utilization of Jambu Bol (*Syzygium malaccense* (L). Merr. & Perry) Stem as a New Source of Antioxidants**

Nenden Fauziah<sup>1\*</sup>, Noviyanti<sup>1</sup>, Iqbal Musthapa<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pharmacy Department, Mathematics and Science Faculty, Garut University

<sup>2</sup> Biological Chemistry Group, Chemistry Department, Indonesia University of Education

\*Corresponding Author: [nendenfauziah@uniga.ac.id](mailto:nendenfauziah@uniga.ac.id)

### **ARTICLE HISTORY**

Received: 22 November 2018

Revised: 11 December 2018

Accepted : 14 Januari 2019

### **Abstract**

The study on the utilization of jambu bol (*Syzygium malaccense*) stem as a new source of antioxidants has been done. The result of phytochemical screening of simplicia suggests the presence of flavonoids, phenols, saponins, alkaloids, tannins, quinones and steroids. Antioxidant test conducted by using DPPH method (2,2 - diphenyl-1-picrihidrazil) on ethanol extract of wooden tissue of jambu bol (*Syzygium malaccense*) stem showed IC<sub>50</sub> value of 40.12 ± 0.06 ppm. Vitamin C used as a reference shows an IC<sub>50</sub> value of 4.07 ± 0.03 ppm.

Keyword : Jambu bol stem, *Syzygium malaccense*, antioxidants, DPPH method

## **Pemanfaatan Kayu Batang Jambu Bol (*Syzygium malaccense* (L). Merr. & Perry) sebagai Sumber Antioksidan Baru**

### **Abstrak**

Penelitian tentang pemanfaatan kayu batang jambu bol (*Syzygium malaccense*) sebagai sumber antioksidan baru telah dilakukan. Hasil skrining fitokimia menunjukkan simplisia mengandung senyawa flavonoid, fenol, saponin, alkaloid, tannin, kuinon dan steroid. Uji daya antioksidan terhadap ekstrak etanol kayu batang jambu bol (*Syzygium malaccense*) dilakukan dengan menggunakan metode DPPH(2,2 - diphenyl-1-picrihidrazil) dan menunjukkan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 40.12 ± 0.06 ppm. Vitamin C yang digunakan sebagai pembanding menunjukkan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 4.07 ± 0.03 ppm.

**Kata kunci:** Batang jambu bol, *Syzygium malaccense*, antioksidan, metode DPPH

### **Pendahuluan**

Tumbuhan dalam famili Myrtaceae sangat luas digunakan sebagai tanaman obat. Beberapa jenis tanaman tersebut digunakan sebagai tanaman obat untuk mengatasi *bronchitis*, asma, *diabetes mellitus* dan anti- inflamasi.<sup>(7)(9)</sup> *Syzygium malaccense* yang dikenal juga sebagai *malay apple*, atau di Indonesia dikenal juga sebagai jambu bol, termasuk dalam famili myrtaceae sehingga memiliki peluang digunakan sebagai tanaman obat. Antioksidan alami yang terkandung dalam tanaman memiliki kemampuan untuk mencegah penyakit degeneratif. Jambu bol merupakan sumber antioksidan yang baik sehingga memiliki potensi menjaga kesehatan manusia.<sup>(15)</sup>

Buah jambu bol (*S. malaccense*) memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi<sup>(3)(11)(12)</sup> anti-inflamasi.<sup>(17)</sup> Ekstrak daun jambu bol (*Syzygium malaccense*) juga menunjukkan daya antioksidan, anti- inflamasi dan anti- diabetes<sup>(1)</sup> daya sitotoksik.<sup>(20)</sup> Ekstrak kulit batang jambu bol (*S. malaccense*) memiliki efek menurunkan kadar gula dan kadar kolesterol<sup>(2)</sup>. Akar pohon jambu bol sering digunakan untuk mengatasi gatal-gatal, diuretik dan untuk meringankan edema<sup>(20)</sup>

Aktivitas antioksidan dari jaringan kayu jambu bol belum dilaporkan. Berdasarkan kemotaksonomi tanaman, bagian – bagian dari tumbuhan, baik batang, daun, buah dan bagian lainnya akan memiliki pembentukan struktur molekul yang sama, sehingga secara kualitatif mengandung senyawa yang sama atau afinitas kimia yang sama, tetapi memiliki kemungkinan berbeda dalam kuantitas yang dikandungnya.<sup>(10)</sup> Senyawa polifenol seperti flavonoid, asam fenolat dan tannin dianggap sebagai penyumbang utama aktivitas antioksidan dalam tumbuhan obat, buah dan sayuran.<sup>(20)</sup> Bagian daging buah, biji dan daun jambu bol (*S. malaccense*) menunjukkan kandungan senyawa fenolik, flavonoid dan karetonoid yang merupakan sumber aktivitas antioksidan.<sup>(3)</sup> Kandungan senyawa dalam kayu batang jambu bol diharapkan akan sama dengan kandungan dalam bagian daun, buah dan kulit batang serta memiliki aktivitas pengobatan yang sama juga.

## Metode

### A. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Rotary Vacuum Evaporator* IKA RV 10 B, *Thermo Nicolet 380 FTIR spectrometer* (KBr). *UV-Vis Shimadzu UV-1280 spectrometer*, dan beberapa alat – alat gelas serta alat pengukur yang biasa digunakan dalam pengujian analitik lainnya.

### B. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk simplisia batang jambu bol tanpa bagian kulit dari kayu batangnya. Tanaman sampel telah dideterminasi di laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu dan Teknologi Hayati, ITB, dan sesuai surat no. 271/H.CO2.2/PL.2018, dinyatakan sebagai jambu bol dengan nama latin *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & Perry, yang termasuk famili *myrtaceae*. Bahan kimia lain yang digunakan antara lain etanol 95%, aseton, aquades, toluen, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCl, ammonia 25%, FeCl<sub>3</sub> 1%, natrium asetat, NaOH, eter, n-heksan, etil asetat, kloroform, methanol, benzen, pereaksi *Dragendroff*, pereaksi *Mayer*, pereaksi *Steasny*, pereaksi *Liebermann – Burchard*, serbuk magnesium, vitamin C, dan DPPH (*2,2-Diphenyl-1-pykrylhidrazyl*).

### C. Prosedur

Bahan penelitian di ambil dari bagian batang dengan diameter rata – rata 5 – 10 cm dari pohon jambu bol yang diambil dari desa sukawening, Garut. Simplisia dibuat dari bagian kayu batang tanpa menyertakan bagian kulit batangnya.

#### Kadar air dan kadar Abu total.

Penentuan kadar air dan kadar abu dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kelayakan suatu bahan sebagai bahan baku obat. Dalam penelitian ini, metode gravimetri digunakan untuk menentukan kadar abu dan kadar air.<sup>(4) (21)</sup>

#### Kadar Cemar Logam Berat dan Mikroba

Penentuan kadar cemaran logam berat dan mikroba dilakukan di Laboratorium Balai Besar Industri Agro (ABICAL), Bogor, Indonesia. Penentuan kadar timbal dan

kadmium dengan metode pengujian yang mengacu pada AOAC 999.1 1 (9. 1.09.2005). Penentuan timbal dan merkuri mengacu pada SNI 01-2896-1998 dan arsenik mengacu pada SNI 01-4866-1998. Sementara penentuan kontaminasi mikroba, yaitu *E. coli* mengacu pada BAM 2002, *Salmonella* mengacu pada ISO 6579: 2002. Jamur dan ragi mengacu pada BAM 2001, dan *Bacillus Cereus* merujuk ke AOAC edisi ke-18. 2005

#### **Ekstraksi**

Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan teknik maserasi menggunakan pelarut etanol 95%, selama 3 x 24 jam. Hasil maserasi diuapkan pelarutnya dengan menggunakan *Rotary Vacuum Evaporator* IKA RV 10 B.

#### **Skrinning Fitokimia**

Skrinning fitokimia yang dilakukan pada simplisia meliputi uji alkaloid, uji fenol, uji flavonoid, uji saponin, uji tannin, uji kuinon dan steroid.

**Uji alkaloid.** Campuran 2 gram simplisia dan 5 mL ammoniak 25% digerus, kemudian ditambah 20 mL kloroform dan digerus kembali. Campuran disaring, 10 mL filtrat diekstraksi dengan 10 mL larutan HCl 1:10 kemudian diteteskan pada kertas saring dan ditetesi dengan pereaksi Dragendorff, terbentuknya warna merah atau jingga pada kertas saring menunjukkan adanya senyawa alkaloid<sup>(16)</sup>. Penambahan pereaksi Mayer pada filtrat, akan menghasilkan endapan putih jika mengandung alkaloid<sup>(19)</sup>

**Uji Fenol.** Simplisia sebanyak 1 gram ditambah 10 mL metanol kemudian dikocok dan disaring. Filtrat ditambah 3 tetes FeCl<sub>3</sub> 1% kemudian amati. Terjadinya warna hijau, biru menunjukkan adanya fenol<sup>(16)</sup>

**Uji Flavonoid.** Filtrat dibuat dengan melarutkan 1 gram simplisia dalam 100 mL air panas, kemudian dididihkan selama 5 menit disaring sehingga diperoleh larutan uji. 5 mL larutan uji ditambahkan serbuk Mg dan 2 mL larutan alkohol : asam klorida (1:1). Penambahan amil alkohol akan memperlihatkan keberadaan flavonoid dengan terbentuknya warna merah, jingga atau kuning pada lapisan amil alkohol yang terpisah setelah dibiarkan.<sup>(6)(16)</sup>

**Uji Saponin.** 10 mL larutan uji di masukan ke dalam tabung reaksi dan dikocok selama 10 detik, terbentuknya busa yang stabil dalam tabung reaksi menunjukkan adanya senyawa golongan saponin<sup>(16)(19)</sup>

**Uji Tannin.** 10 mL larutan uji ditambah dengan beberapa tetes larutan FeCl<sub>3</sub> 1%. Terbentuknya warna biru tua atau hijau kehitaman menunjukkan adanya senyawa golongan tannin<sup>(19)</sup>

**Uji Kuinon.** 5 mL larutan uji dimasukan kedalam tabung reaksi, ditambahkan beberapa tetes NaOH 1 N. Terbentuknya warna merah menunjukkan adanya senyawa golongan kuinon<sup>(14)</sup>

**Uji Steroid.** 1 mL larutan uji ditambah dengan 1 mL CH<sub>3</sub>COOH dan 1 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat. Terbentuknya warna biru atau ungu menunjukkan keberadaan steroid.

#### **Pengujian Aktivitas Antioksidan**

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan metode 2,2-Diphenyl-1-pykrilhidrazil (DPPH) <sup>(1)(5)(8)(15)(20)</sup>. Metoda ini bekerja berdasarkan prinsip deaktivasi radikal bebas oleh senyawa yang terdapat dalam ekstrak tanaman.<sup>(18)</sup> Vitamin C yang merupakan sumber antioksidan digunakan sebagai pembanding.<sup>(5) (10)(13)</sup> Pengujian ini meliputi pembuatan larutan DPPH, pembuatan larutan sampel, pembuatan larutan pembanding, pengukuran daya antioksidan blanko, pengukuran daya antioksidan sampel, pengukuran daya antioksidan pembanding dan analisis data.

### Pemantauan Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Pemantauan KLT pada ekstrak etanol dari jaringan kayu batang jambu bol dilakukan dengan menggunakan 60 F254 (Merck Kieselgel 60 GF254, ketebalan 0,25 mm) pelat gel silika. Pelat KLT kemudian diamati dalam cahaya tampak, sinar UV, dengan panjang gelombang 254 nm dan 365 nm menggunakan spektrometer UV-Vis shimadzu UV-1280.

### Hasil

**Tabel 1.** Hasil Pemeriksaan Karakteristik Simplisia Batang Jambu Bol

No	Parameter	Hasil	Batas Maksimum
1.	Kadar Air	8%	≤ 10% **
2.	Kadar Abu Total	1,608%	≤ 3,5%*

\*=Materia Medika Indonesia tahun 1989 Jilid V

\*\*=BPOM nomor 12 tahun 2014

**Tabel 2.** Hasil Pemeriksaan Karakteristik Cemaran Logam Simplisia Batang Jambu Bol

No	Parameter	Hasil	Batas Cemaran*
1	Timbal (Pb)	< 0.040 mg/kg	< 10 mg/kg
2	Kadmium (Cd)	< 0.005 mg/kg	< 0,3 mg/kg
3	Timah (Sn)	< 0.8 mg/kg	-
4	Raksa (Hg)	< 0.005 mg/kg	< 0,5 mg/kg
5	Arsen (As)	< 0.003 mg/kg	< 5 mg/kg

\* BPOM nomor 12 tahun 2014

**Tabel 3.** Pemeriksaan Karakteristik Cemaran Mikroba Simplisia Batang Jambu Bol

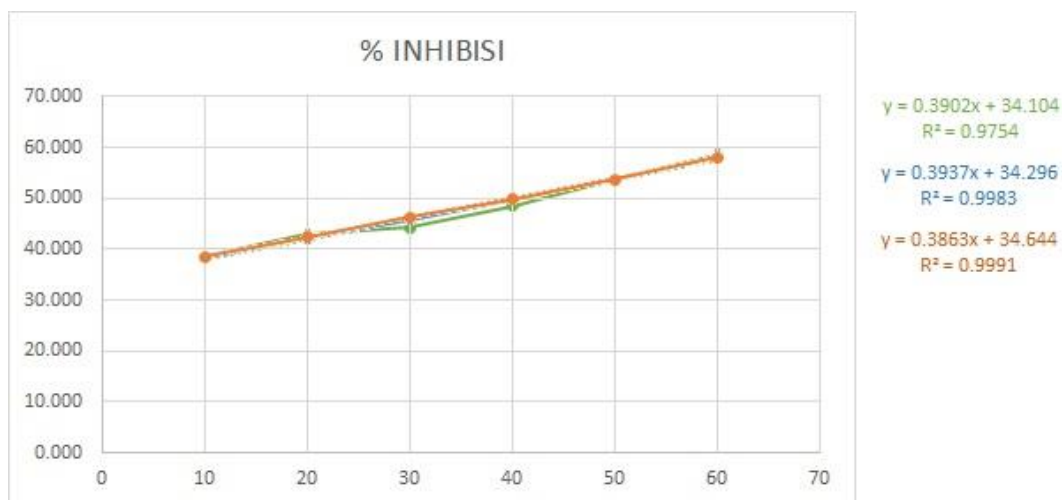
No	Parameter	Hasil	Batas Cemaran
1	<i>E. coli</i> (APM/gram)	< 3	< 3*
2	<i>Salmonella sp</i> (/25 gram)	Negatif	Negatif* Negatif/g**
3	Kapang (koloni/gram)	6.1x10 <sup>4</sup>	<10 <sup>4**</sup>
4	Khamir (koloni/gram)	<10	2x10 <sup>4*</sup>
5	<i>C. perfringens</i> * (koloni/gram)	0	1x10 <sup>3*</sup>
6	<i>Bacillus cereus</i> ** (koloni/gram)	0	1x10 <sup>4*</sup>

\*SNI nomor 7388 tahun 2009

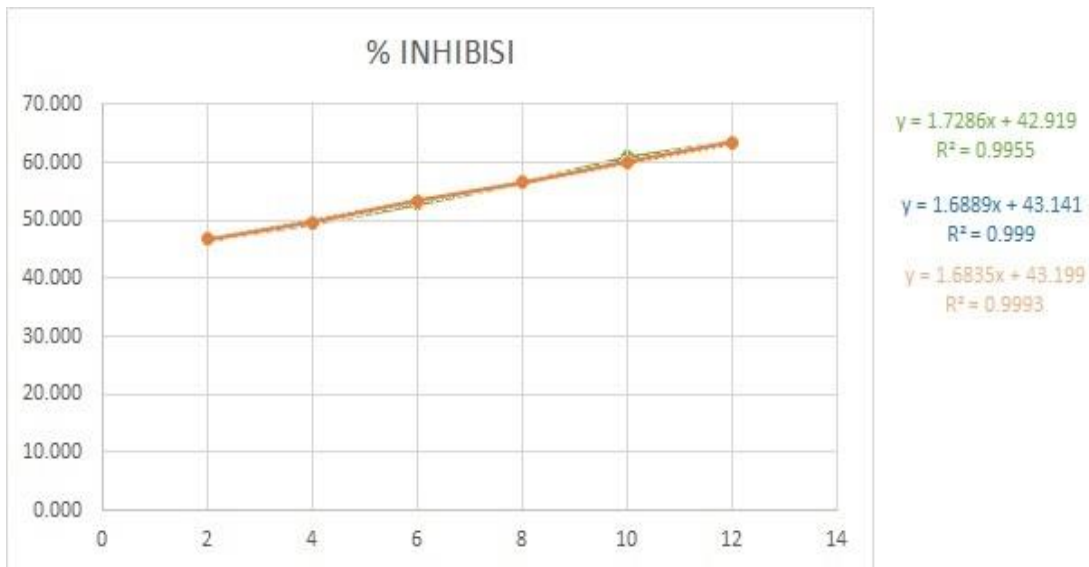
\*\* BPOM nomor 12 tahun 2014

**Tabel 4.** Hasil Pemeriksaan Penapisan Fitokimia

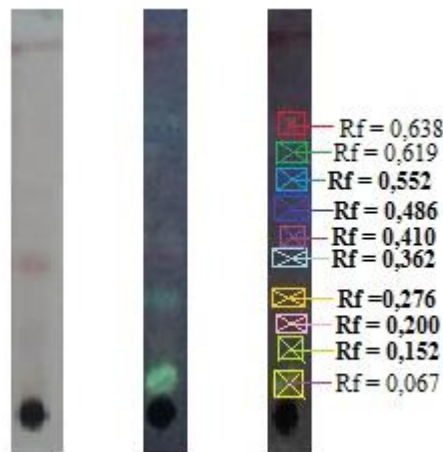
No	Kandungan Kimia	Simplisia
1	Alkaloid - Mayer - Dragendorff	negatif
		Positif
2	Flavonoid	Positif
3	Tannin	Positif
4	Saponin	Positif
5	Steroid/Triterpenoid	Positif
6	Kuinon	Positif
7	Fenol	Positif



**Gambar 1.** Grafik persen inhibisi ekstrak etanol kayu batang jambu bol



Gambar 2. Grafik persen inhibisi Vitamin C



Gambar 3. Hasil pemantauan KLT dengan eluen heksane – EA (8:2)

**Pembahasan**

Pemeriksaan karakteristik simplisia batang kayu jambu bol, yaitu kadar air dan kadar abu diperlihatkan dalam tabel 1. Kadar air simplisia *S. malaccense* sebesar 8 %, berada di bawah batas maksimum yang diijinkan sesuai ketentuan dalam Materia Medika Indonesia(MMI) tahun 1989 Jilid V. Kadar abu simplisia *S. malaccense* sebesar 1,608 %, berada di bawah batas maksimum yang diijinkan sesuai aturan BPOM nomor 12 tahun 2014 tentang persyaratan mutu obat tradisional. Kadar air dan kadar abu simplisi *S. malaccense* ini berada dibawah batas maksimum, sehingga simplisia ini aman untuk digunakan sebagai bahan baku obat atau pun makanan.

Pengujian kadar cemaran logam pada simplisia ditunjukkan dalam tabel 2. Analisis yang dilakukan didasarkan pada SNI (Standar Nasional Indonesia) 7387:2009 tentang batas maksimum cemaran logam dalam makanan. Hasil analisis menunjukkan kandungan timbal (Pb), Kadmium (Cd), Timah (Sn), Merkuri (Hg) dan Arsen (As) dalam simplisia kayu batang jambu bol berada di bawah batas maksimum yang

diperbolehkan, hal ini menunjukkan simplisia aman untuk digunakan sebagai bahan obat dan makanan.

Hasil cemaran mikroba ditunjukkan pada tabel 3. Kadar cemaran *E.coli* lebih kecil dari 3 APM/gram sesuai standar batas cemaran SNI nomor 7388 tahun 2009 Batas cemaran mikroba dalam herba dan rempah-rempah. Cemaran *Salmonella sp* negatif sesuai SNI nomor 7388 tahun 2009, tentang batas cemaran mikroba dalam herba dan rempah-rempah dan BPOM nomor 12 tahun 2014 tentang persyaratan mutu obat tradisional. Kadar cemaran kapang  $6.1 \times 10^4$  koloni/gram, sedikit lebih tinggi dari ketentuan BPOM nomor 12 tahun 2014, yaitu  $<10^4$  koloni/gram. Kelebihan cemaran logam ini dapat diatasi dengan penggunaan etanol pada proses maserasi simplisia, sehingga dalam ekstrak kapang dapat dihilangkan oleh sifat etanol yang merupakan zat antiseptik. Cemaran *khamir* simplisia lebih kecil dari 10 koloni/gram, jauh dibawah batas maksimum yaitu  $2 \times 10^4$  koloni/gram sesuai SNI nomor 7388 tahun 2009. Cemaran *C. pberfringens* dan *Bacillus cereus* tidak ada, sehingga simplisia dapat dikatakan aman untuk bahan obat dan makanan.

Pemilihan teknik ekstraksi didasarkan pada sifat fisiko kimia dari ekstrak yang akan diteliti. Metoda ekstraksi yang dipilih adalah maserasi dingin. Pemanasan dihindari karena memiliki peluang untuk merusak senyawa aktif yang terdapat dalam simplisia, terutama senyawa antioksidan.<sup>(16)</sup> Serbuk simplisia jambu bol yang kering (0,5 kg) dimaserasi dengan etanol. Pelarut yang digunakan adalah etanol, selain dari sifat kepolaran juga karena sifat antiseptiknya. Hasil maserasi berupa larutan bening berwarna kuning dengan aroma yang khas dari jambu bol (*S. malaccense*), setelah melewati proses evaporasi diperoleh 10,54 g ekstrak kering.

Skrinning fitokimia dilakukan untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder dan turunannya dalam tanaman.<sup>(7)</sup> Hasil skrinning yang tampak pada tabel 4, memperlihatkan simplisia mengandung metabolit sekunder fenol, flavonoid, tannin, kuinon dan steroid, saponin dan alkaloid. Keberadaan senyawa ini membuat simplisia, memiliki peluang besar untuk bersifat antioksidan.

Hasil pengukuran aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode DPPH, memperlihatkan ekstrak etanol kayu batang jambu bol memiliki nilai  $IC_{50}$  sebesar 40.72 ppm, 39.89 ppm and 39.75 ppm (Gambar 1). Rata – rata nilai  $IC_{50}$  ekstrak etanol kayu batang jambu bol  $40.12 \pm 0.60$  ppm. Vitamin C yang digunakan sebagai pembanding memiliki nilai  $IC_{50}$  sebesar 4.10 ppm, 4.06 ppm dan 4.04 ppm (Gambar 2), rata – rata nilai  $IC_{50}$  vitamin C sebesar  $4.07 \pm 0.03$  ppm. Nilai  $IC_{50}$  ekstrak etanol kayu batang jambu bol ini lebih kecil dari 50, menunjukkan bahwa ekstrak memiliki aktivitas antioksidan yang sangat.<sup>(8)</sup> Sifat antioksidan yang kuat ini disebabkan oleh kandungan senyawa fenolik.<sup>(9)</sup> dan flavonoid<sup>(7)</sup>. Dapat direduksi dan membentuk bentuk yang lebih stabil. Penurunan aktifitas radikal bebas oleh senyawa fenol ditentukan oleh jumlah dan posisi hidrogen dalam molekul senyawa fenol tersebut. Semakin banyak gugus hidroksil yang dimiliki senyawa fenol semakin besar aktivitas antioksidan senyawa tersebut.<sup>(16)</sup>

Jumlah minimum senyawa yang terkandung dalam ekstrak etanol kayu batang jambu bol diprediksi melalui pemantauan Kromatografi Lapis Tipis (KLT). Hasil pemantauan KLT, dengan menggunakan eluen n-heksan – Etil asetat ( 8 : 2 ) tampak pada gambar 3. Berdasarkan pemantauan KLT setidaknya terdapat sepuluh senyawa dalam ekstrak etanol kayu batang jambu bol.

## Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kayu batang jambu bol dapat digunakan sebagai sumber antioksidan yang baru, dengan aktivitas antioksidan yang sangat kuat. Kandungan metabolit sekunder dalam kayu batang jambu bol antara lain fenol, alkaloid, saponin, tannin, flavonoid, kuinon dan steroid. Dalam ekstrak etanol

setidaknya ada sepuluh senyawa yang berpeluang sebagai sumber sifat antioksidan dari kayu batang jambu bol tersebut.

### Daftar Pustaka

1. Arumugam B, Manaharan T, Heng CK, Kuppusamy UR. Antioxidant and antiglycemic potentials of a standardized extract of *Syzygium malaccense*. LWT - Food Science and Technology. 2014; 59 : 707-712 DOI : 10.1016/j.lwt.2014.06.041
2. Bairy KL, Sharma A, Shalini A. Evaluation of the hypoglycemic, hypolipidemic and hepatic glycogen raising effects of *Syzygium malaccense* upon Streptozotocin induced diabetic rats. Journal of Natural Remedies. 2005; 5(1) 46-51. DOI : 10.18311/jnr/2005/414
3. Batista AG, da Silva JK. Red-jambo (*Syzygium malaccense*): Bioactive compounds in fruits and leaves. LWT - Food Science and Technology.2016: xxx, 1 – 8 DOI : 10.1016/j.lwt.2016.05.013
4. BPOM, “Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat”, BPOM Direktorat Pengawasan Obat Tradisional. 2000. Tersedia di : [https://dlscrib.com/parameter-standar-umum-ekstrak-tumbuhan-obat\\_589a88d96454a7ca41b1e911\\_pdf.html](https://dlscrib.com/parameter-standar-umum-ekstrak-tumbuhan-obat_589a88d96454a7ca41b1e911_pdf.html)
5. Brand-Williams W, Cuvelier ME. Use of a free radical method to evaluate antioksidant activity. Food science and technology.1995; 28 (1), 25 – 30. DOI : [10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)
6. Djamil R, Anelia T. Penafisan fitokimia, Uji BSLT dan uji antioksidan ekstrak methanol beberapa spesies Papilionaceae. Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia. 2009; 7(2), 5 – 71
7. Gurib-Fakim A. Medicinal plants: traditions of yesterday and drugs of tomorrow, Molecular Aspects of Medicine. 2006; 27; 1–93. DOI : [10.1016/j.mam.2005.07.008](https://doi.org/10.1016/j.mam.2005.07.008)
8. Jun M M, Fu HY, Hong J, Wan X, Yang CS, Ho CT. Comparison of Antioxidant Activities of Isoflavones from Kudzu Root (*Pueraria lobata* Ohwi). Journal of Food Science. 2003; 68(6); 2117 – 2122. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2003.tb07029.x
9. Kaˆhkoˆnen MP, Anu I, Hopia AI, Heinonen M. Berry Phenolics and Their Antioxidant Activity, J. Agric. Food Chem. 2001; 49(8); 4076- 4082 DOI: 10.1021/jf010152t
10. Khandaker MM, et.al. Bioactive constituents, antioxidant and antimicrobial activities of three cultivars of wax apple (*Syzygium samarangense* L.) fruits, Research Journal of Biotechnology.2015; 10(1); 7 – 16
11. Lako, J., et.al , Phytochemical flavonols, carotenoids and the antioxidant properties of a wide selection of Fijian fruit, vegetables and other readily available foods, Food Chemistry.2007;101(4); 1727–1741. DOI : 10.1016/j.foodchem.2006.01.031
12. Lim ASL, Rabeta MS. Proximate analysis, mineral content and antioxidant capacity of milk apple, malay apple and water apple, International Food Research Journal (Malaysia).2013; 20(2);673-679. <http://agris.upm.edu.my:8080/dspace/handle/0/11186>
13. Lu YL, Foo LY, Antioxidant and radical scavenging activities of polyphenols from apple pomace. Food Chemistry.2000; 68(1); 81 – 85 DOI: [10.1016/S0308-8146\(99\)00167-3](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(99)00167-3)
14. Muthoharoh, A., Zainab, Phytochemical screening, determination of naphthoquinone content, and antifungal activity of insoluble ethyl acetate fraction of



- ethanolic extract of *Lawsonia inermis* L.) leaves againsts *Candida albicans* ATCC 10231 , *Pharmaziana*. 2015; 5(2); 199-208
15. Nunes PC, de Souza Aquino J, Ismael Ivan Rockenbach II, Stamford TLM. Physico-Chemical Characterization, Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Malay Apple [*Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M. Perry], *PLOS ONE*.2016;11(6); 1 – 1. DOI : 10.1371/journal.pone.0158134
  16. Pratiwi, D. Wahdaningsih, S., Isnindar, “The test of antioxidant activity from bawang mekah leaves ( *Eleutherine amaricana* Merr.) using DPPH (2,2 diphenyl – 1- picrylhydrazyl) method“ *Traditional Medicine Journa*. 2013;18(1); 9-16
  17. Reynertson KA. Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible Myrtaceae fruits, *Food Chemistry*.2008;109(4); 883–890 DOI : [10.1016/j.foodchem.2008.01.021](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.01.021)
  18. Rodrigues, E., Poerner, N., Rockenbach, I.I., Gonzaga,L.V., Mendes, C.R., Fett, R., Phenolic compounds and antioxidant activity of blueberry cultivars grown in Brazil, *Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas*.2011;31(4); 911-917 DOI: 0.1590/S0101-20612011000400013
  19. Sardjon RE, Musthapa I, Solihin H, Ramdhani RP. Physicochemical composition of Indonesian velvet bean (*mucuma pruriens* L.) *Global Journal of Research on Medicinal Plants & Indigenous Medicine*.2012;1(4), 101-108.
  20. Savitha, R. C., Padmavathy, S., & Sundhararajan, A. Invitro antioxidant activities on leaf extracts of *Syzygium malaccense* (L.) merr and perry. *Ancient Science of Life*.2011;30(4), 110 – 113. Available from :<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3336265/>
  21. Schulz, H. Baranska, M Identification and quantification of valuable plant substances by IR and Raman spectroscopy. *Vibrational Spectroscopy*.2007; 43; . 13–25 DOI: 10.1016/j.vibspec.2006.06.001