

**PENGARUH PERBEDAAN METODE EKSTRAKSI TERHADAP AKTIVITAS
ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL DAUN JAMBU BIJI (*Psidium guajava* L.)
BERDAGING BUAH PUTIH**

¹Mohamad Fajar Daud, ²Esti R. Sadiyah, ³Endah Rismawati

^{1,2,3} Program Studi Farmasi, Universitas Islam Bandung, Jl. Purnawarman No. 63 Bandung 40116
E-mail: ¹ jarx21@yahoo.com, ² esti_sadiyah@ymail.com, ³ endah.res@gmail.com

Abstrak. *Telah dilakukan penelitian mengenai pengaruh perbedaan metode ekstraksi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) yang daging buahnya berwarna putih. Pada penelitian ini, daun jambu biji diekstrak dengan pelarut etanol 70% dengan menggunakan dua metode yaitu maserasi dan ekstraksi sinambung dengan menggunakan soxhlet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan fraksi hasil maserasi berbeda nyata jika dibandingkan dengan aktivitas fraksi hasil ekstraksi sinambung ($p < 0,05$). Fraksi etil asetat hasil ekstraksi sinambung memiliki aktivitas antioksidan yang berbeda nyata dengan aktivitas fraksi lainnya ($p < 0,05$). Hasil kromatografi lapis tipis menunjukkan bahwa kuersetin sebagai senyawa aktif antioksidan terdapat pada fraksi etil asetat dan n-heksan. Kesimpulan, fraksi hasil maserasi memiliki aktivitas antioksidan yang lebih baik dibandingkan dengan fraksi hasil ekstraksi sinambung. Fraksi etil asetat hasil ekstraksi sinambung memiliki aktivitas antioksidan yang paling tinggi di antara fraksi-fraksi lainnya (IC_{50} 23,453 μ g/ml atau 9,4% dari aktivitas antioksidan vitamin C). Fraksi n-heksana hasil ekstraksi sinambung memiliki aktivitas antioksidan terendah (IC_{50} 53.694 μ g / ml atau 4,1% dari aktivitas antioksidan vitamin C).*

Kata kunci : *Daun jambu biji (*Psidium guajava* L.), antioksidan, maserasi, ekstraksi sinambung*

1. Pendahuluan

Antioksidan merupakan senyawa yang mendonasikan satu atau lebih elektron kepada senyawa oksidan, kemudian mengubah senyawa oksidan menjadi senyawa yang lebih stabil. Antioksidan dapat mengeliminasi senyawa radikal bebas di dalam tubuh sehingga tidak menginduksi suatu penyakit (Kikuzaki, dkk.,2002).

Antioksidan alami yang terkandung dalam tumbuhan umumnya merupakan senyawa fenolik atau polifenolik yang dapat berupa golongan flavonoid, turunan asam sinamat, kumarin, tokoferol dan asam-asam polifungsional. Golongan flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan meliputi flavon, flavonol, flavanon, isoflavon, katekin dan kalkon (Markham, 1988).

Daun jambu biji sejak lama digunakan untuk pengobatan secara tradisional, dan sudah banyak produk herbal dari sediaan jambu biji. Menurut Sudarsono dkk. (2002), daun jambu biji mengandung flavonoid, tanin (17,4 %), fenolat (575,3 mg/g) dan minyak

atsiri. Efek farmakologis dari daun jambu biji yaitu antiinflamasi, antidiare, analgesik, antibakteri, antidiabetes, antihipertensi dan penambah trombosit. Adapun salah satu senyawa dari flavonoid yang terkandung dalam daun jambu biji adalah kuersetin, yang memiliki titik lebur 310°C, sehingga kuersetin tahan terhadap pemanasan. Indariani (2006) menunjukkan bahwa ekstrak daun jambu biji yang mempunyai potensi antioksidan terbaik adalah daun jambu biji berdaging buah putih yang diekstrak dengan etanol 70 % secara maserasi.

Teknik untuk mendapatkan ekstrak daun jambu biji dapat dilakukan dengan beberapa metode. Maserasi dan ekstraksi sinambung merupakan dua metode ekstraksi yang lazim digunakan. Maserasi adalah proses penyarian dengan cara perendaman serbuk dalam air atau pelarut organik sampai meresap yang akan melunakkan susunan sel, sehingga zat-zat yang terkandung di dalamnya akan terlarut (Ansel, 1989). Ekstraksi sinambung adalah ekstraksi dengan cara panas yang umumnya menggunakan *soxhlet*, sehingga terjadi ekstraksi berkesinambungan dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik.

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). DPPH merupakan suatu senyawa organik yang mengandung nitrogen tidak stabil dengan absorbansi kuat pada panjang gelombang maksimum 517 nm dan berwarna ungu gelap. Setelah bereaksi dengan senyawa antioksidan, DPPH akan tereduksi dan warnanya akan berubah menjadi kuning (Molyneux, 2003).

Penelitian ini mencakup pengujian antioksidan ekstrak etanol daun jambu biji berdasarkan perbandingan metode ekstraksi secara maserasi dan ekstraksi sinambung. Di samping itu juga dilakukan pemantauan kuersetin sebagai senyawa aktif antioksidan dalam ekstrak dengan cara kromatografi lapis tipis (KLT).

2. Metode Penelitian

2.1. Alat

Alat yang digunakan adalah maserator, *soxhlet*, *water bath* (Memert® WNB 22 D-9116), *Rotating evaporator* (RE-2000A Shanghai Ya Rong®) dan spektrofotometer cahaya tampak (Genesys® 10vis Series).

2.2. Bahan

Bahan yang digunakan meliputi daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) dari tanaman yang berdaging buah putih yang diperoleh dari Manoko, Kec. Lembang Kab. Bandung Barat, 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) (Sigma-aldrich), kuersetin (Sigma-aldrich), etanol 70%, plat silika gel Kresgel G 60 F 254 dan vitamin C (Merck).

2.3. Cara Kerja

Bahan segar yang didapat dibuat simplisia melalui pengeringan dengan cara diangin-anginkan. Serbuk simplisia dibuat dengan mesin penggiling. Serbuk simplisia dianalisis kandungannya dengan penapisan fitokimia.

2.3.1. Ekstraksi

a. Maserasi

Serbuk simplisia daun jambu biji sebanyak 500 gram diekstrak dengan menggunakan 3,5 liter etanol 70% dalam maserator selama 3 hari dengan sesekali dikocok dan dua kali remaserasi.

b. Ekstraksi sinambung

Serbuk simplisia daun jambu biji 500 gram diekstrak dengan menggunakan etanol 70% melalui lima tahap dalam *soxhlet* pada suhu 50-70°C hingga larutan menjadi jernih, yang menandakan simplisia telah terekstrak sempurna.

2.3.2. Pemekatan Ekstrak

Ekstrak yang diperoleh dipekatkan menggunakan *rotary vacuum evaporator* pada suhu antara 60-70°C hingga ekstrak agak pekat. Kemudian dilanjutkan dengan pemekatan dalam *water bath* hingga ekstrak pekat.

2.3.3. Fraksinasi

Ekstrak pekat dilarutkan dengan aquadest 100 ml lalu ditambah 100 ml n-heksana dipisahkan dengan ekstraksi cair-cair pada corong pisah hingga didapat fraksi n-heksana dan dipekatkan. Fraksi yang tidak larut n-heksana ditambah 100 ml etil asetat dan dipisahkan hingga mendapat fraksi etil asetat dan fraksi air lalu dipekatkan.

2.3.4. Pengujian aktivitas antioksidan

Pertama-tama dibuat tiga macam larutan yaitu:

- Larutan 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH): dibuat 50 µg/ml DPPH dalam etanol.
- Larutan fraksi: setiap fraksi dibuat pengenceran dengan konsentrasi 10, 30, 50, 70 dan 90 µg/ml dalam etanol.
- Larutan vitamin C: dibuat pengenceran vitamin C dengan konsentrasi 10, 30, 50, 70 dan 90 µg/ml dalam etanol.

Larutan uji dibuat dengan mencampurkan larutan DPPH dan fraksi dengan perbandingan 1:1. Larutan pembanding dibuat dengan mencampurkan larutan Vitamin C dan larutan DPPH dengan perbandingan 1:1. Larutan kontrol yang digunakan yaitu larutan DPPH (Molyneux, 2003). Larutan uji, larutan pembanding dan larutan kontrol masing-masing dikocok lalu didiamkan selama 30 menit pada suhu ruang, lalu diukur serapannya pada spektrofotometer cahaya tampak dengan panjang gelombang 514 nm.

Kapasitas antioksidan (persen inhibisi) untuk menghambat radikal bebas menurut Andayani dkk. (2008) ditentukan dengan persamaan:

$$\% \text{inhibisi} = \frac{\text{Abs Kontrol} - \text{Abs Sampel}}{\text{Abs kontrol}} \times 100\%$$

Ket :

Abs Kontrol : nilai serapan (Abs) larutan kontrol pada panjang gelombang 514 nm

Abs Sampel : nilai serapan (Abs) larutan uji atau larutan pembanding pada panjang gelombang 514 nm

Nilai persen inhibisi yang diperoleh kemudian dibuat kurva terhadap konsentrasi larutan uji atau pembanding (µg/ml). Selanjutnya dari kurva ini dibuat regresi linier sehingga diperoleh persamaan ($y=bx+a$). Nilai IC_{50} sebagai parameter aktivitas antioksidan dihitung dari persamaan regresi yang diperoleh dengan memasukan nilai 50% pada y

sehingga diketahui nilai konsentrasi efektifnya. Nilai IC_{50} larutan uji dan larutan pembanding ditentukan dari persamaan yang diperoleh dari kurva masing-masing.

2.3.5. Analisis Data

Analisis statistik dilakukan untuk melihat pengaruh perbedaan metode ekstraksi (antara maserasi dengan ekstraksi sinambung) dan jenis fraksi (n-heksana, etil asetat dan air) terhadap IC_{50} sebagai parameter aktivitas antioksidan. Metode yang digunakan adalah analisis variansi dua arah dengan uji lanjut menggunakan uji Tukey dan selang kepercayaan 95%.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Ekstraksi

Hasil ekstraksi (Tabel 1) memperlihatkan bahwa ekstraksi sinambung menghasilkan rendemen yang lebih besar jika dibandingkan dengan maserasi. Hal tersebut dimungkinkan dengan terjadinya penarikan senyawa yang lebih maksimal oleh pelarut yang lebih maksimal oleh pelarut yang selalu bersirkulasi dalam proses kontak dengan simplisia.

Tabel 1. Hasil ekstraksi

Ekstraksi	Berat Simplisia (g)	Volume Ekstrak Cair (l)	Berat ekstrak pekat (g)	Rendemen (% b/b)
Maserasi	500	2,5	92,34	18,47%
Ekstraksi sinambung	500	2,5	126,7	25%

3.2. Penapisan Fitokimia

Pengujian penapisan fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa apa saja yang terdapat pada sampel. Data yang diperoleh pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa simplisia dan ekstrak maserasi memiliki keseragaman kandungan fitokimia. Hal tersebut terjadi karena keunggulan dari ekstraksi secara maserasi yaitu dapat menyari senyawa-senyawa yang tidak tahan terhadap pemanasan. Di lain pihak hasil penapisan fitokimia ekstrak ekstraksi sinambung tidak menunjukkan adanya senyawa monoterpen-sequiterpen. Hal ini dapat disebabkan oleh tingginya suhu yang digunakan pada ekstraksi sinambung, menyebabkan kerusakan dan hilangnya senyawa monoterpen-sequiterpen sebagai penyusun minyak atsiri yang sifatnya mudah menguap.

Tabel 2. Hasil penapisan fitokimia pada simplisia dan ekstrak daun jambu biji

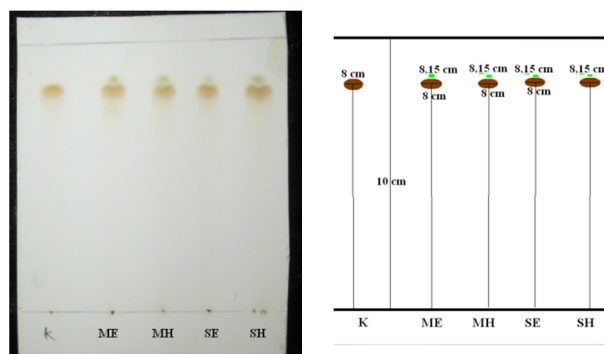
Senyawa yang diuji	Simplisia	Ekstrak Maserasi	Ekstrak Ekstraksi sinambung
Alkaloid	-	-	-
Flavonoid	+	+	+
Tanin	+	+	+

Saponin	+	+	+
Polifenol	+	+	+
Monoterpen-Sequiterpen	+	+	-
Triterpenoid	-	-	-
Steroid	+	+	+
Kuinon	+	+	+

Keterangan : + = terdapat dalam sampel
- = tidak terdapat dalam sampel

3.3. Pemantauan KLT

Pemantauan kromatografi lapis tipis (Gambar 1) ekstrak daun jambu biji pada fraksi etil asetat dan n-heksana dari hasil maserasi dan ekstraksi sinambung memperlihatkan adanya 2 bercak dengan Rf 0,8 (warna coklat) dan Rf 0,813 (warna hijau). Kuersetin sebagai pembanding memiliki bercak dengan nilai Rf 0,8 (warna coklat), sehingga senyawa kuersetin disimpulkan terdapat pada fraksi n-heksana dan etil asetat dari ekstrak. Hal tersebut terjadi karena senyawa kuersetin merupakan senyawa flavonoid golongan flavonol (Markham, 1988) yang memiliki sifat praktis tidak larut air dan lebih larut pada senyawa alkohol dan pelarut organik (Anonim, 2010; Robinson, 1996; Syofyan dkk., 2008) sehingga bercak kuersetin tidak terdapat pada fraksi air (polar). Sifat tahan panas atau termotabil dari kuersetin (Anonim, 2010) menyebabkan senyawa tersebut tetap ada pada fraksi etil asetat dan n-heksana dari ekstrak hasil ekstraksi sinambung.



Gambar 1. Pola kromatogram fraksi etil asetat dan n-heksana ekstrak daun jambu biji dengan pembanding kuersetin menggunakan pengembang metanol-kloroform (9:7)

Keterangan :

ME : Fraksi etil asetat maserasi **SE** : Fraksi etil asetat ekstraksi sinambung
MH : Fraksi n-heksana maserasi **SH** : Fraksi n-heksana ekstraksi sinambung

3.4. Pengujian Aktivitas Antioksidan

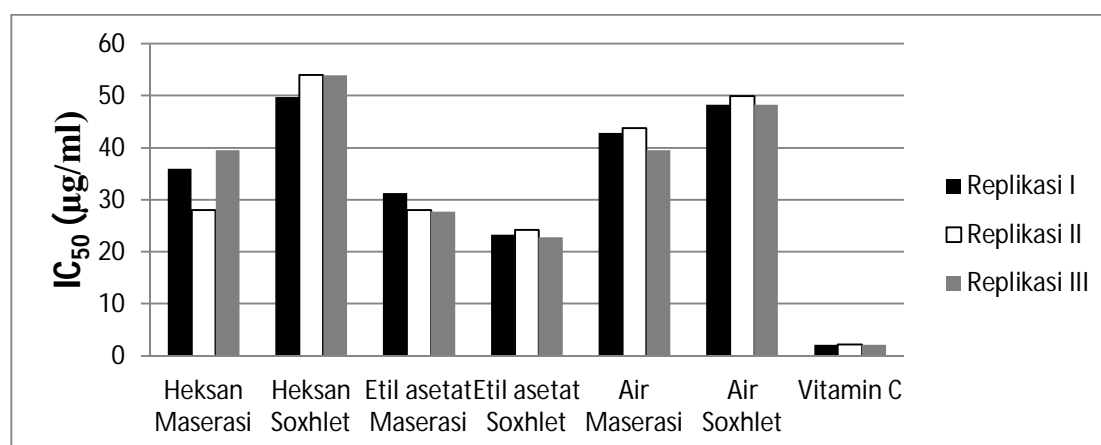
DPPH merupakan suatu senyawa radikal bebas yang digunakan sebagai reagen penentuan antioksidan karena sifatnya yang akan diredam oleh sampel yang bersifat antioksidan. Hasil reaksi antara DPPH dengan senyawa antioksidan dapat diketahui melalui perubahan warna DPPH dari ungu pekat menjadi kuning akibat terjadinya resonansi struktur DPPH. Perubahan warna ini yang dijadikan patokan pengukuran pada spektrofotometer cahaya tampak (Kikuzaki, dkk., 2002; Molyneux, 2003).

Pengujian dengan mereaksikan dan dibiarkan pada suhu ruang selama 5 hingga 30 menit bertujuan untuk mencapai reaksi yang terjadi sempurna (Molyneux, 2003). Setelah 30 menit dilakukan pengukuran dengan spektrofotometer cahaya tampak (*visible*) dan memberikan hasil berupa absorbansi. Hasil tersebut lalu digunakan untuk penentuan nilai persen inhibisi atau persen peredaman senyawa antioksidan (sampel) terhadap DPPH. Nilai persen inhibisi ini tidak bisa digunakan secara langsung sebagai parameter utama aktivitas antioksidan dari suatu sampel uji karena masih bersifat meluas atau menunjukkan respon masing-masing konsentrasi uji sehingga tidak mencerminkan aktivitas antioksidan yang paling baik di antara seluruh sampel yang diujikan (Molyneux, 2003). Hasil tersebut dipergunakan untuk menghitung nilai IC_{50} sebagai parameter utama aktivitas antioksidan.

Parameter aktivitas antioksidan berupa nilai IC_{50} fraksi hasil maserasi pada Tabel 3 dan Gambar 2 menunjukkan bahwa fraksi etil asetat memiliki rata-rata nilai IC_{50} paling rendah atau aktivitas antioksidan paling tinggi dibandingkan fraksi-fraksi lainnya. Fraksi hasil ekstraksi sinambung juga menunjukkan hasil yang sama namun jika dibandingkan dengan aktivitas antioksidan vitamin C, aktivitas keduanya masih jauh lebih rendah.

Tabel 3. Nilai IC_{50} yang dihasilkan fraksi-fraksi dari maserasi, ekstraksi sinambung dan vitamin C

Replikasi	Maserasi ($\mu\text{g/ml}$)			Ekstraksi Sinambung ($\mu\text{g/ml}$)			Vitamin C ($\mu\text{g/ml}$)
	Heksan	Etil asetat	Air	Heksan	Etil asetat	Air	
1	36,0425	31,3555	42,9152	49,8636	23,2906	48,3914	2,20409
2	28,0382	28,1349	43,8024	54,0336	24,2098	50,0341	2,20781
3	39,5574	27,7261	39,6199	57,1852	22,8571	48,3804	2,2272
Rata-rata	34,546	29,072	42,112	53,694	23,453	48,935	2,213
Perbandingan dengan vitamin C (%)	6.4%	7.6%	5.2%	4.1%	9.4%	4.5%	100%



Gambar 2. Perbandingan nilai IC_{50} fraksi ekstrak etanol daun jambu biji yang diperoleh dengan dua metode ekstraksi

Secara umum aktivitas antioksidan ekstrak daun jambu biji daging putih baik yang dihasilkan secara maserasi maupun ekstraksi sinambung lebih rendah jika dibandingkan aktivitas antioksidan vitamin C (Tabel 3 dan Gambar 2).

Tabel 3 dan Gambar 2 menggambarkan fraksi etil asetat hasil ekstraksi sinambung memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi di antara fraksi lainnya dengan perbandingan terhadap vitamin C (9,4%). Selanjutnya fraksi etil asetat hasil maserasi (7,6%), fraksi n-heksana hasil maserasi (6,4%), fraksi air hasil maserasi (5,2%), fraksi air hasil ekstraksi sinambung (4,5%) dan yang terendah yaitu fraksi n-heksana hasil ekstraksi sinambung (4,1%). Semakin tinggi nilai perbandingan, maka aktivitasnya semakin mendekati vitamin C.

Hasil menunjukkan bahwa aktivitas yang tertinggi terdapat pada fraksi etil asetat dan n-heksana hasil maserasi dan setelah dipantau dengan KLT terdapat bercak senyawa kuersetin yang berperan sebagai senyawa aktif antioksidan kedua fraksi tersebut.

Pada hasil ekstraksi sinambung fraksi etil asetat memiliki aktivitas antioksidan terbaik dibandingkan fraksi yang lainnya sehingga diduga senyawa bersifat antioksidan terakumulasi pada fraksi nonpolar ini. Hasil tersebut didukung dengan munculnya bercak kuersetin pada hasil KLT, yang sejalan dengan kromatogram dari fraksi hasil maserasi (Gambar 1). Selain di fraksi etil asetat kuersetin juga muncul di fraksi n-heksana hasil ekstraksi sinambung namun efek antioksidannya tidak sekuat pada fraksi etil asetat diduga karena kadar senyawanya yang kurang sehingga efeknya tidak signifikan.

Pada pengujian statistik Tukey, ditunjukkan bahwa nilai IC_{50} yang dihasilkan dari fraksi-fraksi hasil ekstraksi sinambung berbeda secara bermakna dengan hasil maserasi ($p < 0,05$). Hal tersebut memperkuat dugaan bahwa aktivitas antioksidan fraksi etil asetat dari hasil ekstraksi sinambung lebih baik daripada aktivitas antioksidan fraksi yang sama dari hasil maserasi (Gambar 2). Kandungan senyawa kimia yang semipolar yang lebih banyak memungkinkan aktivitas antioksidan yang lebih baik, dengan nilai IC_{50} lebih rendah secara bermakna. Hasil yang berbeda berbeda ditunjukkan fraksi n-heksana dan fraksi air. Aktivitas antioksidan yang lebih baik dihasilkan dari proses maserasi (Tabel 3).

Pada perbandingan fraksi yang menunjukkan perbedaan bermakna yaitu fraksi air dengan etil asetat dan fraksi n-heksana dengan etil asetat $p < 0,05$, sedangkan air dengan heksan tidak menunjukkan perbedaan bermakna ($p < 0,05$). Fraksi etil asetat menunjukkan aktivitas antioksidan lebih baik dibandingkan fraksi-fraksi lainnya. Sehingga berdasarkan hasil penelitian ini dapat diduga bahwa kandungan senyawa yang bersifat nonpolar dalam fraksi etil asetat memiliki aktivitas antioksidan lebih baik dibandingkan dengan senyawa yang bersifat polar (fraksi air) maupun nonpolar (fraksi n-heksana).

Perbandingan aktivitas antioksidan fraksi-fraksi hasil maserasi memperlihatkan memberikan hasil bahwa fraksi air dengan etil asetat dan fraksi air dengan n-heksana menunjukkan perbedaan bermakna ($p < 0,05$) sedangkan fraksi n-heksana dengan etil asetat tidak menunjukkan perbedaan bermakna ($p < 0,05$). Nilai IC_{50} fraksi etil asetat lebih rendah sehingga aktivitas antioksidannya lebih baik dibandingkan fraksi air. Hal yang sama juga diperlihatkan fraksi n-heksana. Adapun aktivitas antioksidan fraksi etil asetat

dengan fraksi heksan tidak berbeda secara statistik. Dengan demikian aktivitas antioksidan yang tinggi pada ekstrak hasil maserasi diduga terakumulasi pada fraksi nonpolar dan fraksi nonpolar dibandingkan fraksi polar.

Fenomena yang berbeda ditunjukkan pada hasil perbandingan aktivitas antioksidan fraksi hasil ekstraksi sinambung. Aktivitas antioksidan fraksi n-heksana maupun air berbeda secara bermakna dengan aktivitas fraksi etil asetat. Di lain pihak, aktivitas fraksi heksan tidak berbeda secara bermakna dengan aktivitas fraksi air ($p < 0,05$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa senyawa yang berperan antioksidan diduga terakumulasi pada fraksi nonpolar dibandingkan fraksi polar dan nonpolar.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh metode ekstraksi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak etanol 70% daun jambu biji berdaging buah putih. Aktivitas antioksidan yang terbaik cenderung ditunjukkan fraksi hasil maserasi dibandingkan hasil ekstraksi sinambung. Fraksi etil asetat hasil ekstraksi sinambung memiliki aktivitas antioksidan yang paling tinggi di antara fraksi-fraksi lainnya (IC_{50} 23,453 $\mu\text{g/ml}$ atau 9,4% dari aktivitas antioksidan vitamin C). Aktivitas antioksidan terendah ditunjukkan fraksi heksana hasil ekstraksi sinambung (IC_{50} 53,694 $\mu\text{g/ml}$ atau 4,1% dari aktivitas antioksidan vitamin C). Kuersetin sebagai senyawa yang berperan antioksidan pada ekstrak daun jambu biji berdaging buah putih terdapat pada fraksi etil asetat dan n-heksana baik hasil maserasi maupun ekstraksi sinambung.

5. Daftar Pustaka

- Andayani, R., Y. Lisawati dan Maimunah. (2008). Penentuan Aktivitas Antioksidan, Kadar Fenolat Total Dan Likopen Pada Buah Tomat (*Solanum lycopersicum* L). *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*, **13**(1): 3.
- Anonim. (2010). *Quercetin* (Online), (<http://chemicaland21.com/lifescience/foco/QUERCETIN.htm>), diakses 5 Nopember 2010).
- Ansel, H. C.. (1989). *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*. Edisi IV. Terjemahan Ibrahim, F.. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia Press.
- Indariani, S.. (2006). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.). *J.II. Pert.Indon.* **11**: 1.
- Kikuzaki, H., M. Hisamoto, K. Hirose, K. Akiyama, H. Taniguchi. (2002). Antioxidants Properties of Ferulic Acid and Its Related Compound. *J.Agric.Food Chem*, **50**, 2161-2168.
- Markham, K.R.. (1988). *Cara Mengidentifikasi Flavonoid*. Terjemahan K. Padmawinata. Bandung: Penerbit ITB.
- Molyneux, P.. (2003). The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *J. Sci. Technol.* **26**(2): 211-219.
- Robinson, T.. (1995). *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Terjemahan K. Padmawinata. Bandung: Penerbit ITB.
- Sudarsono, Gunawan, D., Wahyono, S., Donatus, I.A., Purnomo. (2002). *Tumbuhan Obat II (Hasil Penelitian, Sifat-sifat dan Penggunaan)*. Yogyakarta: Pusat Studi Obat Tradisional-Universitas Gadjah Mada.
- Syofyan, H. Lucidia dan A. Bakhtiar. (2008). Peningkatan Kelarutan Kuersetin Melalui Pembentukan Kompleks Inklusi Dengan β -Siklodekstrin. *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*. **13**(2): 43-48.