

## UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN KOMBINASI EKSTRAK ETIL ASETAT DAUN SIRSAK (*Annona muricata L.*) DAN DAUN JARAK PAGAR (*Jatropha curcas L.*) DENGAN PEREAKSI DPPH

Lasmaryna Sirumapea<sup>1\*</sup>, Aprisa Mila Sari<sup>1</sup>, David Darwis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Prodi Sarjana Farmasi STIFI Bhakti Pertiwi, email: lasmaryna2906@gmail.com

\*Corresponding author email: lasmaryna2906@gmail.com

### ABSTRAK

Aktivitas antioksidan dari kombinasi ekstrak etil asetat daun sirsak (*Annona muricata L.*) dan daun jarak pagar (*Jatropha curcas L.*) telah diteliti dengan pereaksi 1,1-difenil-2-pikrihidrazil (DPPH). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah kombinasi ekstrak daun sirsak dan daun jarak pagar dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dibandingkan ekstrak tunggal keduanya. Metode ekstraksi yang digunakan adalah soxhletasi menggunakan pelarut etil asetat. Diperoleh rendemen daun sirsak dan daun jarak pagar berturut-turut adalah 5,673% dan 2,093%. Perbandingan ekstrak daun sirsak dan ekstrak jarak pagar yang digunakan pada penelitian ini yaitu 1:0, 0:1, 1:4, 4:1, 1:1 dengan konsentrasi masing-masing perbandingan 10 ppm, 20 ppm, 50 ppm, dan 100 ppm. Nilai IC<sub>50</sub> pada perbandingan 1:0, 0:1, 1:4, 4:1, 1:1 berturut-turut adalah 934,5 ppm, 733,18 ppm, 208,25 ppm, 538,84 ppm, dan 177,77 ppm. Berdasarkan nilai IC<sub>50</sub> diketahui bahwa kombinasi ekstrak daun sirsak dan daun jarak pagar (1:1) dapat meningkatkan aktivitas antioksidan karena memiliki aktivitas antioksidan yang tertinggi..

**Kata Kunci:** aktivitas antioksidan, *Annona muricata*, IC-50, *Jatropha curcas L*

### PENDAHULUAN

Daun sirsak (*Annona muricata L.*) serta daun jarak pagar (*Jatropha curcas L.*) telah terbukti memiliki aktivitas antioksidan yang sangat baik. Masyarakat Indonesia menggunakan daun sirsak sebagai obat herbal untuk mengobati penyakit kanker, yaitu dengan cara meminum air rebusan daun sirsak segar. Daun sirsak (*Annona muricata L.*) mengandung senyawa flavonoid, tanin, fitosterol, kalsium oksalat, dan alkaloid (Adjie, 2011 dalam Artini, *et al*, 2012). Daun jarak pagar di sejumlah daerah di Indonesia secara tradisional telah digunakan untuk penyembuhan batuk, zat antiseptik setelah melahirkan, pereda panas, antikanker, obat cacung, obat gusi bengkak, anti ketombe, dan lain-lain (Windarwati, 2011). Daun jarak mengandung saponin, flavonoida, tannin, epigenin, vitexsin dan senyawa polifenol (Kaswan, 2013).

Penelitian mengenai aktivitas antioksidan daun sirsak dan daun jarak pagar telah dilakukan. Tambunan, Desmiaty & K.K. Kunthi (2012), melakukan uji aktivitas antioksidan ekstrak daun sirsak dengan hasil nilai IC<sub>50</sub> 22,25 ppm. Perwatasari (2011), melakukan uji aktivitas antioksidan ekstrak daun jarak pagar menggunakan soxhletasi dengan hasil nilai IC<sub>50</sub> 70,8 ppm pada fraksi etil asetat. Terbukti bahwa aktivitas antioksidan masing-masing daun sirsak serta daun jarak pagar cukup kuat.

Kombinasi ekstrak pada komposisi yang tepat dapat meningkatkan aktifitas antioksidan. Aktivitas antioksidan kombinasi ekstrak sarang semut dengan teh hitam terhadap radikal bebas DPPH telah diteliti. Terjadi peningkatan aktivitas antioksidan ketika dilakukan penggabungan kedua ekstrak tersebut dengan perbandingan tertentu dibandingkan dengan aktivitas antioksidan

dari masing-masing ekstrak (Utomo, 2011). Penentuan komposisi ekstrak daun sirsak dan daun jarak untuk meningkatkan aktivitas antioksidan belum pernah diteliti sebelumnya. Penggabungan ekstrak keduanya diduga dapat meningkatkan aktivitas antoksidan. Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah tentang peningkatan aktivitas antioksidan dari penggabungan ekstrak pada komposisi yang tepat.

## **METODE DAN PENELITIAN**

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan adalah seperangkat alat soxhlet, kertas saring, tali jagung, botol, vial cokelat, gelas ukur, timbangan analitik, corong kaca, erlenmeyer, tabung reaksi, labu ukur, batang pengaduk, pipet volume, *rotary evaporator*, dan spektrofotometri UV-VIS.

### **Prosedur Penelitian**

#### *Persiapan sampel*

Daun tanaman *Annona muricata* L. dan daun tanaman *Jatropha curcas* L diperoleh dari daerah Jl. Demang Lebar Daun, Palembang, Sumatera Selatan. Determinasi tanaman dilakukan di Herbarium ANDA Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat.

#### *Pemeriksaan Pendahuluan Kandungan Kimia*

##### Alkaloid

Pemeriksaan alkaloid menggunakan metode Culvenor-Fitzgerald. Sebanyak 4 gram sampel dihaluskan dengan bantuan sedikit pasir lalu tambahkan 10 ml kloroform dan 10 ml kloroform amoniak 0,05 N, disaring dengan menggunakan kapas, kemudian diambil dan dimasukkan dalam tabung reaksi, tambahkan 10 tetes asam sulfat 2 N dan kocok perlahan selama 1 menit sampai terjadi pemisahan. Selanjutnya lapisan asam sulfat diambil kemudian dimasukkan dalam tabung reaksi lain lalu ditambahkan 1-2 tetes pereaksi Mayer. Terbentuknya kabut putih, gumpalan

atau endapan putih menandakan adanya reaksi positif alkaloid dari sampel (Djamal, 2010).

##### Flavonoid, steroid, Tanin, Terpenoid, Saponin dan Fenolik

Pemeriksaan ini menggunakan metode Sianidin test. Sebanyak 4 gram sampel dihaluskan tambahkan kloroform dan air suling (1:1) sebanyak 5 ml, kocok kemudian pindahkan kedalam tabung reaksi, biarkan hingga terbentuk 2 lapisan. Ambil sebagian lapisan air, tambahkan 2-3 tetes asam klorida dan 1-2 butir logam magnesium. Terbentuknya warna oranye sampai merah menunjukkan adanya flavonoid didalam sampel. Sedangkan lapisan air sisanya (2-3 tetes) dimasukkan kedalam plat tetes dan ditambahkan 2 tetes pereaksi besi (III) klorida 1%, terbentuknya warna biru menandakan kandungan senyawa fenolik. Pindahkan lapisan air kedalam tabung reaksi lain, kocok kuat, jika terbentuk busa yang permanen selama 15 menit menunjukkan reaksi positif saponin. Ambil sedikit lapisan kloroform dan lewatkan pada norit yang diletakkan pada pipet pasteur, filtrat diteteskan pada plat tetes dan biarkan mengering, setelah kering tambahkan asam asetat anhidrat dan asam sulfat pekat. Warna merah berarti positif terpenoid, terbentuk warna biru atau hijau berarti positif untuk steroid (Djamal, 2010).

#### *Ekstraksi daun sirsak (*Annona muricata* L.) dan daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L.)*

Daun sirsak dan daun jarak pagar dicuci bersih, dikeringkan lalu dirajang. sebanyak 150 gram daun sirsak (*Annona muricata* L.) dan daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) yang telah dirajang, dimasukkan ke dalam wadah kertas saring terikat tali jagung Masukkan pelarut etil asetat dalam tabung sifon hingga batas pipa kapiler. Dilakukan soxhletasi menggunakan pelarut etil asetat sampai pelarut tidak berwarna. Ekstrak yang didapat dipekatkan dengan rotary evaporator sampai didapat ekstrak kental.

#### *Persiapan larutan DPPH*

Untuk membuat larutan DPPH dengan konsentrasi 0,05mM, DPPH ditimbang sebanyak 1,97 mg kemudian dilarutkan dalam labu takar 100 ml sampai tanda batas.

Panjang gelombang maksimum DPPH ditentukan dengan cara : sebanyak 3,8 ml larutan DPPH 0,05 mM dipipet dan ditambahkan 0,2 mL methanol, dibiarkan selama 30 menit ditempat gelap, serapan diukur dengan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang 400-800 nm (Okawa, 2001).

*Pembutan sampel komposisi ekstrak (1:0) dan pemeriksaan aktivitas antioksidannya*

Sampel ekstrak daun sirsak ditimbang sebanyak 250 mg kemudian ditambahkan kedalam 500 ml metanol dan dikocok homogen sehingga didapat larutan induk 500 ppm. Dari larutan tersebut dibuat konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 50 ppm dan 100 ppm. Masing-masing konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 50 ppm, dan 100 ppm dipipet 0,2 ml lalu ditambah 3,8 ml larutan DPPH 0,05 mM dihomogenkan dan dibiarkan selama 30 menit ditempat gelap. Serapan diukur dengan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang maksimum. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan untuk setiap konsentrasi.

*Pembutan sampel komposisi ekstrak (0:1) dan pemeriksaan aktivitas antioksidannya*

Sampel ekstrak daun jarak pagar ditimbang sebanyak 250 mg kemudian ditambahkan kedalam 500 ml metanol dan dikocok homogen sehingga didapat larutan induk 500 ppm. Dari larutan tersebut dibuat konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 50 ppm dan 100 ppm. Masing-masing konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 50 ppm, dan 100 ppm dipipet 0,2 ml lalu ditambah 3,8 ml larutan DPPH 0,05 mM dihomogenkan dan dibiarkan selama 30 menit ditempat gelap. Serapan diukur dengan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang maksimum. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan sebanyak tiga kali

pengulangan untuk masing-masing konsentrasi.

*Pembutan sampel komposisi (ekstrak daun sirsak : daun jarak pagar) = (1:4) dan pemeriksaan aktivitas antioksidannya*

Sebanyak 50 mg ekstrak daun sirsak dan 200 mg ekstrak daun jarak pagar ditimbang, kemudian kedua ekstrak tersebut dilarutkan kedalam 500 ml metanol dan dikocok homogen sehingga didapat larutan induk 500 ppm. Dari larutan tersebut dibuat konsentrasi 10, 20, 50, dan 100 ppm. Masing-masing larutan seri konsentrasi lalu ditambah 3,8 mL larutan DPPH 0,05 mM dihomogenkan dan dibiarkan selama 30 menit ditempat gelap. Serapan diukur dengan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang maksimum. Dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan untuk masing-masing konsentrasi.

*Pembutan sampel komposisi (ekstrak daun sirsak : daun jarak pagar) = (4:1) dan pemeriksaan aktivitas antioksidannya*

Timbang sebanyak 200 mg ekstrak daun sirsak lalu timbang juga sebanyak 50 mg ekstrak daun jarak pagar kemudian kedua ekstrak tersebut dilarutkan kedalam 500 ml metanol dan dikocok homogen sehingga didapat larutan induk 500 ppm. Dari larutan tersebut dibuat konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 50 ppm, dan 100 ppm. Masing-masing konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 50 ppm, dan 100 ppm dipipet 0,2 ml lalu ditambah 3,8 ml larutan DPPH 0,05 mM dihomogenkan dan dibiarkan selama 30 menit ditempat gelap. Serapan diukur dengan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang maksimum. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan untuk masing-masing konsentrasi.

*Pembutan sampel komposisi (ekstrak daun sirsak : daun jarak pagar) = (1:1) dan pemeriksaan aktivitas antioksidannya*

Timbang sebanyak 125 mg ekstrak daun sirsak lalu timbang juga sebanyak 125

mg ekstrak daun jarak pagar kemudian kedua ekstrak tersebut dilarutkan kedalam 500 ml metanol dan dikocok homogen sehingga didapat larutan induk 500 ppm. Dari larutan tersebut dibuat konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 50 ppm, dan 100 ppm. Masing-masing konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 50 ppm dan 100 ppm dipipet 0,2 ml lalu ditambah 3,8 ml larutan DPPH 0,05 mM dihomogenkan dan dibiarkan selama 30 menit ditempat gelap. Serapan diukur dengan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang maksimum. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan untuk masing-masing konsentrasi.

#### *Penentuan Nilai Inhibisi dan IC-50*

Absorbansi dari ekstrak daun sirsak, ekstrak daun jarak pagar dan kombinasi ekstrak daun sirsak dan daun jarak pagar yang diperoleh dibandingkan dengan absorbansi DPPH sehingga diperoleh % inhibisinya. Perhitungan % inhibisi didapat dengan menggunakan rumus (Utomo, *et al*, 2011)

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Absorban kontrol} - \text{Absorban sampel}}{\text{Absorban kontrol}} \times 100\%$$

Nilai IC<sub>50</sub> ditentukan dengan memasukkan nilai hambatan 50% (=0,5) ke dalam persamaan regresi yang didapat dari plot konsentrasi sebagai sumbu X dan persen inhibisi sebagai sumbu hasil perhitungan ke dalam persamaan regresi linier dengan konsentrasi sebagai absis (x) dan nilai persentase inhibisi sebagai ordinat (y), nilai IC<sub>50</sub> dari perhitungan pada saat % inhibisi sebesar 50% dengan persamaan  $y = ax + b$  (Tambunan, *et al*, 2012). (Molyneux, 2004).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### *Ekstraksi sampel*

Dari ekstraksi yang dilakukan, rendemen sampel daun sirsak adalah sebesar 5,67% dan rendemen daun jarak pagar adalah sebesar 2,09%. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah daun kering. Sampel yang

digunakan pada penelitian ini adalah daun kering. Digunakan sampel kering karena pada sampel kering sel daun telah rusak atau pecah dan kandungan airnya sangat rendah, sehingga ekstraksi dengan pelarut organik jadi lebih mudah (Aziz & Drastinawati, 2005). Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air, mengurangi aktivitas mikroba dan mencegah tumbuhnya jamur sehingga tidak mudah rusak dan komposisi kimianya tidak mengalami perubahan (Harborne, 1987).

Ekstraksi dilakukan menggunakan pelarut etilasetat 70%. Pemilihan ini dipilih karena sampel yang digunakan adalah sampel kering sehingga dibutuhkan pelarut yang masih memiliki kandungan air untuk membuka sel-sel pada daun sehingga kandungan kimianya lebih mudah tertarik. Pelarut etil asetat dipilih karena dapat dengan mudah diuapkan, tidak higroskopis, dan memiliki toksisitas rendah (Wardhani dan Sulistyani, 2012).

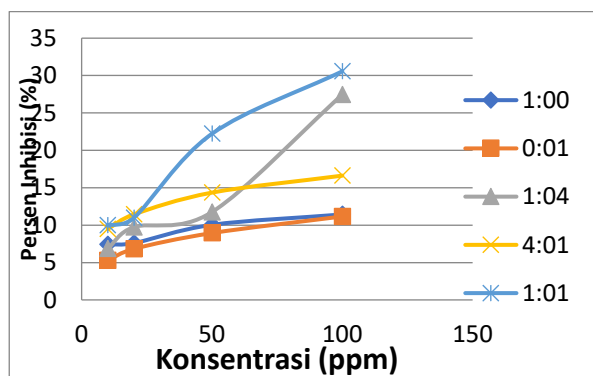
Uji fitokimia daun sirsak dan daun jarak pagar menunjukkan bahwa pada kedua daun tersebut positif mengandung flavonoid, fenol, dan steroid sebagai metabolit sekunder. Menurut) menyebutkan bahwa flavonoid dan fenolik diketahui mempunyai aktivitas antioksidan karna mampu menghambat reaksi oksidasi melalui mekanisme penangkapan radikal dengan cara menyumbangkan satu elektron yang tidak berpasangan dalam radikal bebas sehingga banyaknya radikal bebas menjadi berkurang (Pokorny dalam Madalena, 2010).

### *Penentuan aktifitas antioksidan*

Pengujian efek antioksidan dengan menggunakan pereaksi DPPH (*1,1-difenil-2-pikrilhidrazil*) dan ditentukan dengan spektrofotometer Uv-Vis. Aktivitas antioksidan pereaksi DPPH ditunjukkan oleh hambatan serapan radikal DPPH pada panjang gelombang serapan maksimum 516,5 nm. Pengujian aktivitas antioksidan pereaksi DPPH ini dilakukan setelah dibiarkan selama 30 menit dan dilakukan ditempat gelap dikarenakan DPPH (*1,1-difenil-2-pikrilhidrazil*) sangat peka terhadap cahaya. Aktivitas antioksidan terlihat dari penurunan

serapan larutan DPPH akibat adanya penambahan sampel. Apabila DPPH tereduksi akan terlihat dengan penurunan warna keunguan menjadi warna kuning karena adanya aktivitas antioksidan. Donasi proton menyebabkan radikal DPPH (berwarna ungu) menjadi senyawa non-radikal. Senyawa non-radikal DPPH tersebut tidak berwarna. Nilai serapan larutan DPPH terhadap sampel dihitung sebagai persen inhibisi setelah 30 menit (% inhibisi). Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan sebanyak tiga kali untuk masing-masing konsentrasi sampel. Dari data pengukuran nilai absorbansi pada panjang gelombang 516,5 nm setelah 30 menit dapat dihubungkan pengaruh konsentrasi sampel dengan persentase inhibisi.

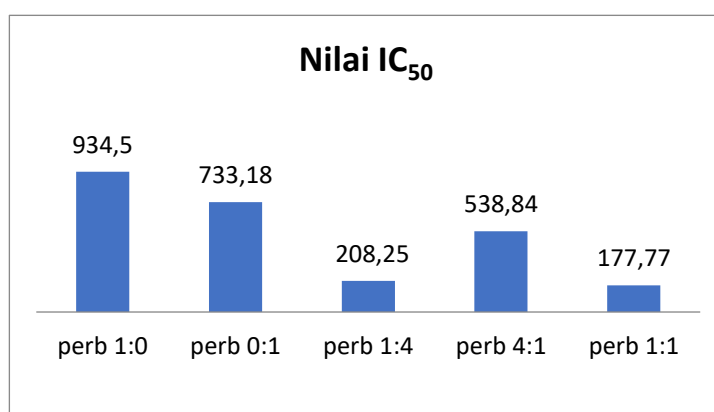
Data persen inhibisi dari berbagai komposisi (ekstrak daun sirsak: ekstrak daun jarak pagar) adalah seperti gambar di bawah ini



Gambar 1. Nilai % inhibisi masing-masing konsentrasi dan komposisi (ekstrak daun sirsak : ekstrak daun jarak pagar)

Nilai  $IC_{50}$  merupakan bilangan yang menunjukkan konsentrasi ekstrak (ppm) yang mampu menghambat proses oksidasi sebesar 50%. Semakin kecil nilai  $IC_{50}$  berarti semakin tinggi aktivitas antioksidan. Secara spesifik suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai  $IC_{50}$  kurang dari 50 ppm, kuat untuk  $IC_{50}$  bernilai 50-100 ppm, sedang jika bernilai 100-150 ppm, dan lemah jika nilai  $IC_{50}$  bernilai 151-200 ppm (Molyneux, 2004).

Untuk penentuan  $IC_{50}$  ekstrak daun sirsak dan jarak pagar serta kombinasinya dilakukan dengan memasukkan nilai hasil perhitungan ke dalam persamaan linear dengan konsentrasi (ppm) sebagai absis (X) dan nilai persentase inhibisi sebagai ordinat (Y), nilai  $IC_{50}$  dari perhitungan pada saat % inhibisi sebesar 50% dengan persamaan  $Y = aX + b$ . Nilai  $IC_{50}$  kombinasi ekstrak etil asetat daun sirsak dan daun jarak pagar pada perbandingan yang diteliti adalah seperti terlihat pada gambar 2 berikut ini



Gambar 2. Nilai  $IC_{50}$  pada masing-masing komposisi (ekstrak daun sirsak : ekstrak daun jarak pagar)

Kombinasi ekstrak etil asetat daun sirsak dan daun jarak pagar dapat meningkatkan aktivitas antioksidan walaupun  $IC_{50}$  yang pada perbandingan paling rendah yaitu 1:1 memiliki aktivitas antioksidan yang lemah. Kemampuan antioksidatif ini dikarenakan ekstrak daun jarak pagar memiliki senyawa antioksidan alami yaitu flavonoid dan fenolik yang bersifat antioksidan. Sedangkan ekstrak daun sirsak hanya memiliki kandungan kimia flavonoid, sehingga bila dikombinasikan maka senyawa tersebut dapat lebih kuat menghambat radikal bebas. Pada komposisi (1:4) dan (4:1), terjadi penurunan aktivitas antioksidan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Notariza dan Krisnamurti, 2017). Peningkatan dosis antioksidan, terutama yang berasal dari metode isolasi senyawa seperti ekstraksi, dapat mengganggu sistem keseimbangan reduksi-oksidasi reaksi. Peningkatan dosis agen

antioksidan yang diperoleh dari isolasi senyawa zat aktif antioksidatif dari sumber multipel tidak menghasilkan kinerja sinergis akibat interaksi antara berbagai senyawa fitokimia yang kompleks. Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa pada komposisi (1:1) ekstrak kulit buah manggis dan ekstrak kayu secang, dihasilkan aktivitas antioksidan tertinggi dibandingkan komposisi ekstrak lainnya yang diuji (Miksusanti, 2012). Komposisi ekstrak yang diuji adalah (1:1), (2:1) dan (1:2). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang kami lakukan, dimana komposisi jumlah ekstrak yang sama (1:1) memberikan aktivitas antioksidan tertinggi dibandingkan komposisi lain (1:4), (4:1), (0:1) dan (1:0).

Hasil uji fitokimia ekstrak daun sirsak dan daun jarak pagar, diketahui bahwa terjadi pengurangan kepekatan warna orange pada flavonoid dan warna biru pada fenolik. Hal ini disebabkan oleh penggunaan pelarut etil asetat hanya menarik senyawa yang bersifat semipolar, sehingga tidak semua senyawa kimia pada daun sirsak maupun daun jarak pagar tertarik oleh etil asetat. Sehingga aktivitas antioksidan yang dimiliki oleh flavonoid dan fenolik menjadi berkurang.

## SIMPULAN

1. Kombinasi ekstrak etil asetat daun sirsak (*Annona muricata* L.) serta daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) dapat meningkatkan aktivitas antioksidan
2. Komposisi ekstrak daun sirsak : ekstrak jarak pagar yang memberikan nilai IC-50 terendah / nilai aktivitas antioksidan terbaik adalah ekstrak dengan komposisi 1:1
3. Aktivitas antioksidan dari semua komposisi ekstrak daun sirsak : ekstrak daun jarak pagar tergolong lemah

## SARAN

1. Perlu dilakukan ekstraksi dengan cara /metode lain untuk mendapatkan nilai aktivitas antioksidan terbaik dari

komposisi ekstrak ini

2. Perlu untuk ditentukan total kandungan fenol dan flavonoid untuk mengetahui zat yang berperan dalam penangkal radikal bebas

## DAFTAR PUSTAKA

- Artini, Ni P.R., Sri Wahjuni & Wahyu D.S. 2012. *Ekstrak Daun Sirsak (Annona muricata L.) Sebagai Antioksidan Pada Penurunan Kadar Asam Urat Tikus Wistar*. Jurnal Kimia 6 (2). 127-137
- Aziz, Y., Drastinawati. 2005. *Ekstraksi Senyawa metabolit Sekunder Dari Daun Tanaman Tutup Bumi*. Jurnal Sains Teknologi 4(1) 16-19.
- Djamal, R. 2010. *Kimia Bahan Alam:Prinsip-prinsip Dasar Isolasi dan Identifikasi*. Padang : Penerbit Universitas Baiturrahmah
- Harborne, J.B.. 1987. *Metode fitokimia, penuntun cara modern menganalisa tumbuhan*, diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro. (Edisi II). Bandung : ITB.
- Kaswan. 2013. *Pengaruh Getah Tumbuhan Jarak (Jatropha curcas L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Streptococcus Hasil Isolasi Pasca Pencabutan Gigi*. (Skripsi). Makassar: Universitas Hasanuddin
- Madalena, L., Sunarni, T., & Leviana, F. 2010. *Aktivitas Antioksidan Herba Kate Mas (Euphorbia heteropylla L.) terhadap radikal DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil)*. Jurnal Farmasi Indonesia vol 7. Surakarta: Universitas Setia Budi
- Miksusanti, et.al., 2012. *Aktivitas Antioksidan dan Sifat Kestabilan Warna Campuran Ekstrak Etil Asetat Kulit Buah Manggis (Garcinia mangostana L) dan Kayu Secang (Caesalpinia sappam L)*. Jurnal Penelitian Sains. Volume 5. No 2. Palembang : Universitas Sriwijaya

- Molyneux, P. 2004. *The Use of Stable Free Radical Diphenyl-Picrylhydrazyl (DPPH) for estimating Antioxidan Activity*, J.Sci, Tecnol, 26(2) 211-219
- Novariza, K., dan Krisnamurti, D. 2017. *Perbandingan Aktivitas Antioksidan campuran Akstrak Etanol A. indica dan C. asiatica terhadap Ekstrak Etanol A. indica*. eJournal Kedokteran Indonesia. Vol 5 No. 2. Jakarta : Faculty of Medicine Universitas Indonesia
- Okawa, M., J. Kinjo, T. Nohara, M. Ono. 2001. *Modification method DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl) radical scavenging activity of flavonoid obtained from some medicinal plants*. Biol. Pharm. Bull 24 (10): 1202-1205.
- Perwatasari, D. D., Chilwan Pandji & Dwi Setyaningsih. 2011. *Kajian Aktivitas Antioksidan Dan Antimikroba Fraksi Ekstrak Daun Dan Ranting Jarak Pagar (Jatropha curcas L.) Serta Pemanfaatannya Pada Produk Personal Hygiene*. Institut Pertanian Bogor
- Wardhani, L. K. Dan N. Sulistyani. 2012. *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Daun Binahong (Anredera scandens L. (Moq.)) Terhadap Shigella Flexneri Beserta Profil Kromatografi Lapis Tipis*. Jurnal Ilmiah Kefarmasian, Vol. 2(1):1-16
- Windarwati, Sri. 2011. *Pemanfaatan Fraksi Aktif Ekstrak Tanaman Jarak Pagar (Jatropha curcas Linn) Sebagai Zat Antimikroba Dan Antioksidan Dalam Sediaan Kosmetik*. (Skripsi). Bogor:Institut Pertanian Bogor