

Analisis Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Pada Kulit Buah Jengkol (*Pithecellobium Jiringga*)

Wartono*

Prodi Pengolahan Hasil Hutan
Politeknik Pertanian Negeri
Samarinda
Jl.Sam Ratulangi Kampus Gunung
Panjang, Samarinda Seberang, PO
BOX 192 Samarinda
Kalimantan Timur
wartomo63.phh@gmail.com
*Corresponding author

Mazmir

Prodi Pengolahan Hasil Hutan
Politeknik Pertanian Negeri
Samarinda
Jl.Sam Ratulangi Kampus Gunung
Panjang, Samarinda Seberang, PO
BOX 192 Samarinda
Kalimantan Timur
mazmir184@gmail.com

Farida Aryani

Prodi Pengolahan Hasil Perkebunan
Politeknik Pertanian Negeri
Samarinda
Jl.Sam Ratulangi Kampus Gunung
Panjang, Samarinda Seberang, PO
BOX 192 Samarinda
Kalimantan Timur
ary_ani02@yahoo.com

Abstrak- Kulit buah jengkol merupakan limbah yang biasanya berada di tempat-tempat seperti pasar tradisional yang sampai saat ini belum ada pemanfaatannya secara khusus. Oleh karena itu diperlukan penelitian untuk mengetahui manfaat dan kandungan-kandungan dari limbah kulit buah jengkol tersebut. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kandungan fitokimia dan aktivitas antioksidan pada kulit buah jengkol (*Pithecellobium jiringga*). Kulit jengkol diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan etanol pada suhu kamar, kemudian dilakukan pemekatan ekstrak menggunakan *vacuum rotary evaporator* sehingga diperoleh ekstrak kasar. Analisis fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi golongan senyawa metabolit sekunder yang meliputi flavonoid, alkaloid, tanin, saponin triterpenoid dan steroid. Untuk mengetahui aktivitas antioksidan dilakukan dengan variasi konsentrasi 3.12; 6.25; 12.5; 25; 50 ppm untuk menghitung nilai IC_{50} yaitu konsentrasi contoh uji yang mampu menghambat 50% radikal bebas dimana DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhidrazil) digunakan sebagai radikal bebas. Hasil penelitian menunjukkan kulit buah jengkol memiliki kandungan fitokimia yaitu saponin, flavonoid, tanin, triterpenoid, alkaloid dan memiliki aktivitas antioksidan yang tergolong kategori kuat dengan nilai IC_{50} 29.24 ppm. Sebagai kontrol positif digunakan *Ascorbic Acid* dengan nilai IC_{50} 2.8 ppm.

Kata kunci: Fitokimia, Kulit jengkol, aktivitas antioksidan, DPPH, IC_{50}

I. PENDAHULUAN

Jengkol selama ini dimanfaatkan masyarakat adalah buahnya sebagai bahan makanan. Buah jengkol banyak dijumpai di setiap pasar tradisional yang ada di Indonesia. Kulit jengkol (*Pithecellobium Jiringga*) selama ini tergolong limbah organik yang berserakan di pasar tradisional dan tidak memberikan nilai ekonomis (Surya, 2017).

Antioksidan sangat bermanfaat bagi kesehatan dalam pencegahan proses menua dan penyakit degeneratif. Antioksidan dapat melawan radikal bebas yang terdapat dalam tubuh, yang didapat dari hasil metabolisme tubuh, polusi udara, cemaran makanan, sinar matahari, dsb. Mengonsumsi antioksidan setiap hari baik berupa sediaan antioksidan maupun bahan alam yang mengandung antioksidan sangat perlu untuk mencegah stres oksidatif yang terjadi pada proses degeneratif.

Antioksidan terdiri dari dua macam yaitu antioksidan alami dan antioksidan sintetik. Antioksidan sintetik antara lain butyl hidroksilanisol (BHA), butyl hidroksitoluen (BHT), dan propol gallat. Efek penggunaan antioksidan secara berlebihan bagi kesehatan menyebabkan lemah otot, mual, pusing, dan kehilangan kesadaran. Sedangkan penggunaan pada dosis rendah secara terus menerus menyebabkan tumor kandung kemih, kanker sekitar lambung, dan kanker paru-paru (Cahyadi 2009).

Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian untuk mengetahui potensi aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol kulit jengkol terhadap radikal DPPH yang dinyatakan dalam IC_{50} . Penelitian ini juga diharapkan dapat memberi informasi tentang manfaat dari kulit jengkol yang dapat digunakan sebagai alternatif dalam pengembangan obat-obat alami sebagai pencegah atau terapi terhadap penyakit degeneratif yang disebabkan oleh radikal bebas.

II. STUDI PUSTAKA

Para peneliti mencoba memanfaatkan kandungan senyawa dalam jengkol maupun kulitnya untuk digunakan dalam kehidupan. Senyawa yang mempunyai potensi sebagai antioksidan umumnya merupakan senyawa flavonoid, fenolik, dan alkaloid. Senyawa flavonoid dan polifenol bersifat antioksidan, antikanker

antiseptic dan anti inflamasi (Nurussakinah, 2010).

Radikal bebas adalah suatu atom yang memiliki satu elektron tidak berpasangan dan bersifat reaktif sehingga cenderung bereaksi terus menerus membentuk radikal yang baru. Radikal bebas sangat berbahaya bagi tubuh manusia karena dapat merusak komponen-komponen sel tubuh seperti lipid, protein, dan DNA. Radikal bebas merupakan molekul yang tidak stabil dari luar maupun dalam tubuh yang secara perlahan dapat menimbulkan berbagai penyakit yang mengganggu kesehatan. Untuk menangani radikal bebas, dapat digunakan zat antioksidan yang dapat diperoleh baik dari tanaman maupun hewan. Antioksidan adalah senyawa yang memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan karena kemampuannya menangkap molekul radikal bebas. Kemampuan untuk menghambat reaksi oksidatif dalam tubuh yang merupakan penyebab berbagai penyakit

Pada saat ini penggunaan antioksidan sintetis, seperti BHT (*Butylated Hidroxy Toluene*), BHA (*Butylated Hidroxy Anisole*), TBHA (*Tertier Butylated Hidroxy Anisole*), tidak direkomendasikan oleh badan pengawas obat dan makanan karena diduga dapat menimbulkan penyakit kanker (*Carninigen Agen*). Oleh karena itu, perlu dicari alternatif lain yang berasal dari bahan alam (Barus, 2009).

III. METODE

Bahan. Bahan baku yang digunakan dalam penelitian adalah Kulit Buah Jengkol (*Pithecellobium jiringga*). Bahan kimia yang digunakan meliputi etanol, aseton, dimetilsulfoksida (DMSO), aquades, larutan DPPH, (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*), *gallic acid*, natrium hidroksida, asam asetat anhidrid, asam sulfat, asam klorida, timbal asetat, pereaksi *dragendoreff*, 1-naphtol, pereaksi molisch, H₂SO₄ pekat, H₂O₂ 30%, HCl 0,2 N, aquadest, dan larutan standar *Ascorbic acid*.

Alat Penelitian. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : pisau, blander, *shaker*, corong, *rotary vacuum evaporator*, spektrofotometer, *beaker glass* sebagai ukuran, gelas ukur, botol sampel, *Cuvette*, pipet pastur, pipet mikro, dan tabung reaksi.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini diawali dengan persiapan bahan penelitian berupa sampel kulit buah segar yang baru lepas dari buahnya. Selanjutnya kulit jengkol dirajang menjadi ukuran kecil menggunakan pisau, kemudian dikeringkan pada suhu kamar. Setelah kering kemudian sampel diblender hingga menjadi serbuk simplisia dan selanjutnya siap untuk diekstrak.

Proses Ekstraksi

Metode ekstraksi yang digunakan yaitu ekstraksi dingin menggunakan pelarut etanol. Ekstraksi dilakukan dengan melarutkan simplisia, dengan rasio serbuk : pelarut (1:10). Ekstraksi dilakukan dengan merendam sampel dengan etanol, lalu dikocok menggunakan *shaker*, selama 48 jam pada temperatur ruangan. Proses selanjutnya dilakukan penyaringan untuk memisahkan ekstrak dengan bahan tumbuhan.

Setelah itu ekstrak dipekatkan menggunakan alat *vacuum rotary evaporator* pada suhu 30 – 40°C, sehingga diperoleh ekstrak kasar.

Pengujian Fitokimia

Pengujian fitokimia dilakukan dengan uji perubahan warna yang mengaju pada Harborne (1987) dan Kokate (2001) untuk menguji adanya senyawa aktif yang meliputi :

a. Pengujian alkaloid (Kokate, 2001)

identifikasi dilakukan dengan menggunakan larutan Dragendorff. Tahapan pembuatan larutan Dragendorff sebagai berikut :

(1) Larutan I : 0,5 g bismut (III) nitrat + 6 ml asam asetat dan 24 ml aquades.

(2) Larutan II : 12 g kalium iodida + 30 ml aquades.

(3) Larutan I + Larutan II (1ml : 1ml).

(4) 1 ml larutan campuran ditambah 2 ml asetat dan 10 ml aquades, selanjutnya larutan siap untuk digunakan.

(5) Sebanyak 5 ml ekstrak ditambahkan 2 ml HCl, kemudian dimasukkan 1 ml larutan Dragendorff. Perubahan warna larutan menjadi jingga atau merah mengindikasikan bahwa ekstrak mengandung alkaloid.

b. Pengujian flavonoid (Kakote, 2001)

Sebanyak 1 ml ekstrak tumbuhan diberikan beberapa tetes natrium hidroksida encer (NaOH 1 %) munculnya warna kuning yang jelas pada larutan ekstrak dan menjadi tidak berwarna setelah penambahan asam encer (HCl 1 %) mengindikasikan adanya flavonoid.

c. Pengujian saponin (Harborne, 1987)

Pengujian dilakukan dengan memasukkan 10 ml air panas kedalam tabung reaksi yang berisi 1 ml sampel uji yang telah dilarutkan dalam aseton. Selanjutnya larutan didinginkan dan dikocok selama 10 detik. Terbentuknya buih selama kurang lebih selama 10 menit dengan ketinggian 1-10 cm dan tidak hilang bila ditambahkan 1 tetes HCl 2N menandakan bahwa ekstrak yang diuji mengandung saponin.

d. Pengujian tanin (Kakote, 2001)

Pengujian dilakukan dengan memasukkan 10 ml larutan ekstrak kedalam tabung reaksi dan ditambahkan larutan timbal asetat (CH₃COO)₂ Pb 1%. Tanin dinyatakan positif apabila pada reaksi terbentuk endapan kuning.

e. Pengujian triterpenoid dan steroid (Harborne, 1987)

Identifikasi dilakukan dengan melakukan campuran asam asetat anhidrid dan asam sulfat pekat yang biasa dikenal pereaksi Liebermann-Burchard. Pada pengujian ini 10 tetes asam asetat anhidrid dan 2 tetes asam sulfat pekat ditambahkan secara berurutan kedalam 1 ml sampel uji yang telah dilarutkan dalam aseton. Selanjutnya sampel uji dikocok dan dibiarkan beberapa menit. Reaksi yang terjadi diikuti dengan perubahan warna, apabila terlihat warna merah dan ungu maka uji dinyatakan positif untuk triterpenoid

dan apabila terlihat warna hijau dan biru maka uji dinyatakan positif pada steroid.

Pengujian Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan mengacu pada metoda Arung (2008). Menggunakan spektrofotometer pada suhu kamar (25°C) dengan panjang gelombang 514 nm dan larutan DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) digunakan sebagai radikal bebas, serta *Ascorbic acid* sebagai kontrol positif.

Ekstrak sample sebanyak 1,5 mg dilarutkan dalam 1 ml DMSO sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 50 µg/ml (konsentrasi 50 µg/ml = 33 µL ekstrak + 467 µL etanol dan 500 µL DPPH). Sampel diinkubasi selama 20 menit dengan ruangan yang minim cahaya pada suhu ruangan. Aktifitas antioksidan ditentukan melalui dekolorisasi dari DPPH dari panjang gelombang 514 nm menggunakan UV-Vis spektrofotometer. Pengujian dilakukan dengan konsentrasi 50 ppm untuk skrining awal konsentrasi dilakukan penurunan menjadi 6,25 µg/ml, 12,5 µg/ml dan 25 µg/ml terhadap penghambatan minimal 50% terhadap sampel DPPH untuk mendapatkan nilai IC₅₀ yang berguna untuk menggambarkan besarnya konsentrasi ekstrak uji yang dapat menangkap radikal bebas DPPH sebesar 50% melalui persamaan garis linear yang menyatakan hubungan antara konsentrasi ekstrak uji (x) dengan aktivitas penangkap radikal bebas (y), *Ascorbic acid* digunakan sebagai kontrol positif.

Aktivitas antioksidan dari ekstrak sampel ditentukan berdasarkan persentase daya hambat relatif terhadap kontrol yang menggunakan persamaan sebagai berikut : (Cefarelli et al.,2006).

$$\%Inhibisi = \frac{A_{DPPH} - A_{Sampel}}{A_{DPPH}} \times 100$$

Tabel I. Tingkat Kekuatan Antioksidan dengan Metode DPPH [9] (*Pharmascience*, 2019)

Intensitas	Nilai IC ₅₀ (ppm)
Kuat	<100
Sedang	101-250
Lemah	250-500
Tidak Aktif	>500

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Fitokimia

Hasil yang diperoleh seperti yang terlihat pada tabel 2 sebelumnya memperlihatkan bahwa kulit buah jengkol memiliki potensi fitokimia yang cukup baik. Berdasarkan uji fitokimia yang dilakukan, didapatkan bahwa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin dan triterpenoid terdeteksi pada sampel yang diteliti.

Flavonoid terdeteksi pada kulit karna senyawa tersebut adalah kelompok senyawa polyphenol yang secara alami terdapat pada buah-buahan, sayuran, kacang-kacangan, biji, bunga, daun, kulit, pohon, dan

lain-lain (Totok, 2013). Flavonoid termasuk salah satu kelompok senyawa aromatik yang termasuk polifenol dan mengandung antioksidan.

Flavonoid adalah senyawa yang terdiri dari 15 atom karbon yang umumnya tersebar didunia tumbuhan. Flavonoid tersebar luas ditanaman mempunyai banyak fungsi. Flavonoid adalah figmen tanaman untuk memproduksi warna bunga merah atau biru figmentasi kuning pada kelopak yang digunakan untuk menarik hewan penyerbuk. Manfaat flavonoid antarlain untuk melindungi struktur sel, meningkatkan efektifitas vitzmin C, anti inflamasi, mencegah kropos tulang dan sebagai antibiotik (Haris, 2011).

Alkaloid adalah sebuah golongan senyawa basa bernitrogen yang kebanyakan hiterosiklik dan terdapat pada tumbuhan, asam amino, peptida, protein, nukleotid, asam nukleik, gula amino dan antibiotik biasanya tidak digolongkan sebagai alkaloid.

Saponin adalah jenis senyawa kimia yang berlimpah dalam berbagai spesies tumbuhan senyawa ini merupakan glikosida amfipatik yang dapat mengeluarkan busa jika dikocok dengan kencang didalam larutan dan busanya bersifat setabil tidak mudah hilang.

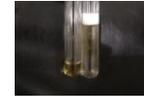
Tanin biasanya dijumpai pada hampir semua tumbuhan hijau dan biasanya terdapat lebih banyak pada kulit kayu. Hasil pengujian menunjukkan ekstrak sampel mengandung tanin. Semakin banyak kandungan tanin maka semakin besar aktivitas antioksidannya karna tanin tersusun dari senyawa polifenol yang memiliki aktivitas penangkap radikal bebas (Lenny., 2006). Tanin merupakan senyawa aktif metabolit sekunder yang diketahui mempunyai beberapa khasiat yaitu sebagai astringen, anti diare, anti bakteri, dan antioksidan.

Triterpenoid adalah salah satu senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam tanaman, senyawa tersebut dapat dijumpai pada bagian akar, batang, daun, buah, maupun biji tanaman. Sebagian besar senyawa triterpenoid memiliki kegiatan fisiologi yang menonjol sehingga dalam kegiatan sehari-hari banyak digunakan sebagai obat seperti untuk pengobatan penyakit diabetes, gangguan menstruasi, patukan ular, gangguan kulit, kerusakan hati dan malaria. Sedangkan tumbuhan yang mengandung senyawa triterpenoid terdapat nilai ekologi karna senyawa ini bekerja sebagai antifungus, insektisida, anti pemangsa, anti bakteri dan antivirus.

Antioksidan

Hasil penelitian yang disajikan pada tabel 3 terlihat bahwa IC₅₀ kulit buah jengkol sebesar 29.24 ppm. Nilai IC₅₀ merupakan konsentrasi senyawa antioksidan yang memberikan inhibisi sebesar 50% yang artinya pada konsentrasi tersebut antioksidan dapat menghambat radikal bebas sebesar 50%. Pada kontrol positif yang digunakan *Ascorbic Acid* dengan IC₅₀ sebesar 2.80 ppm, aktivitas antioksidannya yang sangat kuat karena, merupakan senyawa yang sudah murni. Namun demikian aktivitas antioksidan kulit jengkol termasuk dalam kategori kuat. Antioksidan diindikasikan kuat jika nilai IC₅₀ semakin rendah, hal ini dikemukakan

oleh Jun et.al. (2003) dimana nilai IC_{50} kurang dari 100 ppm dikatakan kuat, 100ppm sampai 250 ppm sedang, 250 ppm sampai 500 ppm lemah, lebih dari 500 ppm tidak aktif. Analisis aktivitas antioksidan ekstrak kulit buah jengkol. Menggunakan metode DPPH dengan *Ascorbic Acid* sebagai kontrol positif, dimana parameter dari metode ini adalah nilai *Inhibition Concentration* (IC_{50}) yaitu nilai konsentrasi yang dapat meredam 50% aktivitas radikal bebas dimana DPPH berfungsi sebagai radikal bebas. Hubungan konsentrasi larutan ekstrak kulit jengkol dan *Ascorbic acid* sebagai kontrol positif terhadap penghambatan DPPH ditunjukkan pada gambar 2 dan gambar 3. Dimana pada grafik terjadi peningkatan penghambatan DPPH sering dengan kenaikan konsentrasi ekstrak

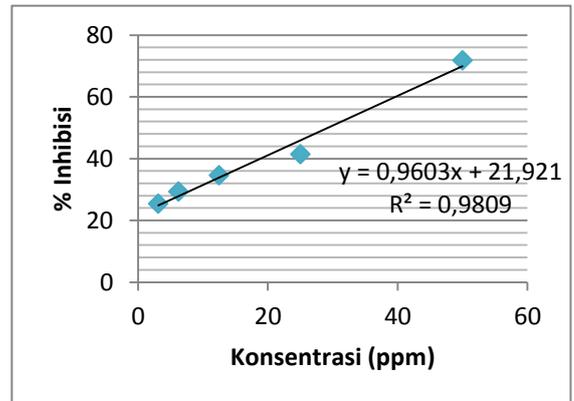
Metabolit Sekunder	Sampel Kulit Jengkol
Alkaloid	 Terdeteksi
Flavonoid	 Terdeteksi
Saponin	 Terdeteksi
Tanin	 Terdeteksi
Triterpen/Steroid	 Terdeteksi Triterpenoid

Tabel 2. Hasil Analisis Fitokimia

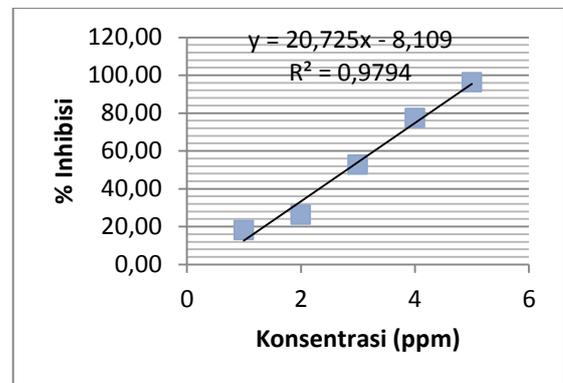
Tabel 3. Nilai IC_{50} Kulit Jengkol dan *Ascorbic Acid*

	IC_{50}	Persamaan Garis Regresi Linier
Kulit Jengkol	29.24	$y = 0.9603x + 21.921$
<i>Ascorbic Acid</i>	2.80	$y = 20.725x + 8.108$

Perhitungan nilai IC_{50} sample ekstrak kulit buah jengkol

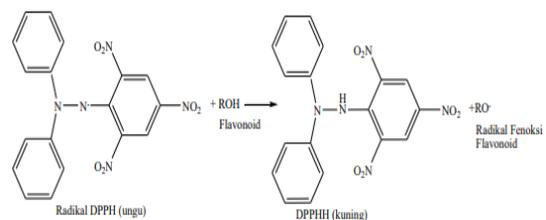


Gambar 1. Kurva Regresi Linier Ekstrak Kulit Jengkol



Gambar 2. Kurva Regresi Linier Ascorbic Acid

Antioksidan merupakan molekul yang mampu memperlambat atau mencegah proses oksidasi molekul lain. Oksidasi adalah reaksi kimia yang dapat menghasilkan radikal bebas, sehingga memicu reaksi berantai yang dapat merusak sel. Salah satu senyawa yang terkandung dalam kulit jengkol adalah flavonoid. Flavonoid merupakan senyawa fenol tergolong sebagai salah satu metabolit sekunder pada tumbuhan yang berfungsi sebagai antioksidan



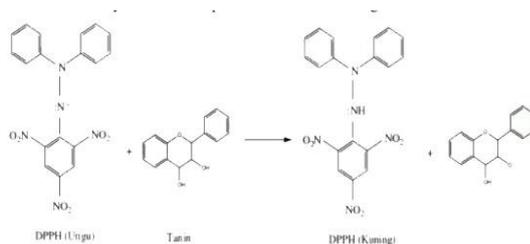
Gambar 3. Reaksi Antara DPPH dengan Flavonoid (Amic, et al. 2003)

Flavonoid dapat beraksi sebagai antioksidan dengan menangkap radikal bebas melalui pemberian atom hidrogen pada radikal tersebut. Kemampuan flavonoid untuk menangkap radikal DPPH dilukiskan sebagai

reaksi yang tertera pada Gambar 9. Radikal fenoksi flavonoid ini distabilkan oleh delokalisasi elektron yang tidak berpasangan di sekitar cincin aromatis. Stabilitas radikal fenoksi flavonoid (RO.) akan mengurangi kecepatan perambatan (propagasi) autooksidasi reaksi berantai.

Flavonoid adalah senyawa polifenol (mengandung beberapa gugus hidroksil fenolik) dan beberapa senyawa lainnya. Sifat kimia inilah yang mendasari banyaknya efek farmakologi secara *in vitro* yang berkesan dari senyawa ini. Khususnya, flavonoid mampu untuk mengkompleks dengan ion logam, bekerja sebagai antioksidan dan berikatan dengan protein seperti enzim dan protein struktural (keistimewaan terakhir inilah yang dapat juga menjelaskan kemampuan dari flavonoid untuk meningkatkan kemampuan dari jaringan konektif). Sifat antioksidan dari flavonoid secara *in vitro* telah menjadi fokus utama dari kebanyakan penelitian selama akhirakhir ini. Kemampuan dari flavonoid untuk mengkompleks dengan ion logam seperti besi yang memungkinkan menambah efek antioksidannya pada keadaan khusus ini. Yang paling khusus adalah kemampuan dari flavonoid untuk menghambat oksidasi yang dibantu oleh makrofag dari LDL dengan demikian menunjang atherogenesis. Sifat antioksidan dari flavonoid dapat juga menunjang efek antiinflamasi dan antiplatelet dan dikaitkan bukan hanya dari sifat strukturnya tapi juga kemampuannya untuk berinteraksi dan berpenetrasi dengan lapisan lipid dari membrane sel. Flavonoid meredam radikal nitrit oksida, anion superoksida, dan oksigen singlet. Seperti kebanyakan antioksidan lainnya, flavonoid juga dapat bekerja seperti prooksidan pada keadaan tertentu (Syarif *et al* 2015).

Keberadaan tanin juga berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan. Berbeda dengan flavonoid, tanin adalah salah satu golongan senyawa polifenol yang juga banyak dijumpai pada tanaman. Tanin dapat didefinisikan sebagai senyawa polifenol dengan berat molekul yang sangat besar yaitu lebih dari 1000 g/mol serta dapat membentuk senyawa kompleks dengan protein. Struktur senyawa tannin terdiri dari cincin benzena (C6) yang berikatan dengan gugus hidroksil (-OH). Tanin memiliki peranan biologis yang besar karena fungsinya sebagai pengendap protein dan penghelat logam. Oeh karena itu tannin diprediksi dapat berperan sebagai antioksidan biologis (Noer, *et al* 2018)



Gambar 4. Reaksi DPPH Dengan Tanin

Senyawa dari golongan alkaloid juga berperan sebagai antioksidan. Penelitian yang dilakukan oleh Dalimunthe (2018) terhadap kayu litsea menyatakan bahwa fraksi dan senyawa alkaloid memiliki aktivitas antioksidan

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah jengkol memiliki kandungan fitokimia dan aktioksidan yang baik. Khusus untuk aktivitas antioksidan, kulit buah jengkol dapat dijadikan sebagai salah satu sumber antioksidan alami karena memiliki potensi antioksidan yang tergolong kuat sama seperti kontrol positif *Ascorbic Acid*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianta.A. Aktivitas Antioksidan Daun Magenta (*Peristrophe bivalvis* (L.) Merr) SebagaiSalah Satu Kandidat Pengobatan Bahan Berbasis Herbal Serta Bioaktivitasnya Sebagai Analgetik. Jurnal Ilmiah *Medicamento*•Vol.6 No.1•2020•ISSN-e: 2356-4818 33
- Amic DD, Beslo D, and Trinajstic. *Structure-radical scavenging activity relationship of flavonoids*. Croatia Chem.Acta. 2003.
- Ardiansyah. 2007 Antioksidan dan Peranannya bagi Kesehatan www.Beriteptek.com 14 (1) 1-7
- Arung ET, Muladi S, Sukaton E, Shimizu K and Kondo R. (2008). *Artocarpin, a promising compound as whitening agent and anti-skin cancer*. *J Trop Wood Sci Technol*, 6, 33-36.
- Cahyadi, Wisnu.2009, Bahan Tambahan Pangan, Jakarta: Bumi Aksara.
- Cefarelli G, Abrosca BD, Fiorentino A, Izzo A, Mastellone C, Pacifica S and Piscopo V. (2006). *Free-radical scavenging and antioxidant activities of secondary metabolites from reddened cv. Annurca apple fruits*. *J Agric Food Chem*, 54(3)
- Dalimunthe.A, Hasibuan.P.A.Z, Silalah.j, Sinaga.S.F,Satria.D(2018). *Oriental Journal Chemistry* Vol 34, No.(2)
- Barus, P., Pemanfaatan Bahan Pengawet dan Antioksidan Alami pada Industri BahanMakanan, *Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap Dalam Bidang Ilmu Kimia Analitik Pada Fakultas MIPA diucapkan di Hadapan Rapat Terbuka Universitas Sumatra Utara* 3.
- Junaidi.L.(2007). Antioksidan Alami: Sumber, Kimia, dan Teknologi Ekstraksi. *Warta IHP/J.of Agro-Based Industry*. Vol 24 No.2. Desember, pp 52-69.
- Kokate CK. (2001). *Pharmacognosy. 16th ed. Nirali Prakasham*, Mumbai, India.
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia (Terjemah)*. Terbitan Ke-2 Penerbit ITB. Bandung.

- Lenny, S. 2006. *Senyawa Flavonoida, Fenilpropanoida dan Alkaloida*. Karya Ilmiah. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Noer.S, Rosa.D.P, Efri.G, 2018. Penetapan Kadar Senyawa Fitokimia (Tanin, Saponin, dan Flavonoid Sebagai Kuersetin) pada Ekstrak Daun Ungu (*Ruta angustifolia* L.)
- Nurussakinah, 2010. *Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Tanaman Jengkol (Pithecellobium jiringa (Jack) Prain Terhadap Bakteri Streptococcus mutans, Staphylococcus aureus, dan Escherichia coli*, Skripsi, Fakultas Farmasi, USU, Medan. ISSN 2477-2089
- Salusu, H., Ariani, F., Obeth, E., Rayment, M., Budiarto, E., Kusuma, I., & Arung, E. 2017. *Phytochemical Screening and Antioxidant Activity of Selekop (Lepisanthes amoena) Fruit*. *AGRIVITA, Journal Science*, 39(2), 214-218. Doi: 10.17503/agrivita.v39i2.810
- Surya.A.2017. Aktivitas antioksidan Ekstrak Kulit Jengkol (*Pithecellobium jiringa*) Dengan Tiga Pelarut Yang Berbeda Kepolaran. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*.
- Syarif R.A, Muhajir, Aktsar R.A, Abd.M. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, Vol 2 No 1 Pharmascience, 2019-ppjp.uml.ac.id page 8.
- Winarsi H.2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Kanisius Yogyakarta.