

POTENTIAL ANTIOXIDANT ACTIVITY ETHANOL EXTRACT OF OLD AND YOUNG LEAVES OF EUPHORBIA HIRTA LINN

Maryati Puspitasari^{1,2*}, Abun¹, Ana Rochana¹, Tuti Widjastuti³

¹Departemen Produksi Teknologi Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung Sumedang KM.21, Hegarmanah, Kec. Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat 45363, Indonesia

²Fakultas Pertanian, Universitas Garut, Jl. Raya Samarang Jl. Hampor No.52A, Rancabango, Kec. Tarogong Kaler, Kabupaten Garut, Jawa Barat 44151, Indonesia

³Departemen Produksi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung Sumedang KM.21, Hegarmanah, Kec. Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat 45363, Indonesia

*Corresponding author: Maryati Puspitasari (marpusadad@uniga.ac.id)

ARTICLE HISTORY

Received: 27 January 2023

Revised: 22 July 2023

Accepted: 27 July 2023

Abstract

Euphorbia hirta is a herbaceous plant that has active compounds with the potential as antioxidants. Information related to the antioxidant activity of *Euphorbia Hirta* can be a basis for seeing its potential to overcome oxidative stress in poultry. The study aimed to determine the antioxidant activity of the ethanol extract of old and young leaves of *Euphorbia hirta*. The method used in testing antioxidant activity is to use the DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) method. The results showed that old leaves had higher antioxidant activity than young leaves. The percent inhibition value of old leaves was 68.17% at a concentration of 11 ppm, and that of young leaves was 66.92% at a concentration of 11 ppm. The IC₅₀ value of *Euphorbia hirta* from old leaves was 7.713 ppm, young leaves were 7.926 ppm, and vitamin C was 2.095 ppm. Judging from the IC₅₀ value, the old and young leaves of *Euphorbia hirta* are classified as very strong antioxidants, in the same group as Vitamin C. Judging from their antioxidant activity, *Euphorbia hirta* has the potential to be used to treat oxidative stress in poultry.

Keywords: antioxidant, *euphorbia hirta*, old leaves, young leaves

POTENSI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL DAUN TUA DAN MUDA *EUPHORBIA HIRTA* LINN

Abstrak

Euphorbia hirta adalah tanaman herba yang memiliki senyawa aktif berpotensi sebagai antioksidan. Informasi terkait aktivitas antioksidan *Euphorbia Hirta* dapat menjadi landasan melihat potensinya untuk mengatasi stress oksidatif pada ternak unggas. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol daun tua dan muda

Euphorbia hirta. Metode yang digunakan dalam menguji aktivitas antioksidan adalah dengan menggunakan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). Hasil penelitian menunjukkan bahwa daun tua memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan daun muda. Nilai persen inhibisi daun tua adalah 68,17% pada konsentrasi 11 ppm dan daun muda adalah 66,92% pada konsentrasi 11 ppm. Nilai IC_{50} *Euphorbia hirta* dari daun tua adalah 7,713 ppm, daun muda 7,926 ppm dan vitamin C 2,095 ppm. Dilihat dari nilai IC_{50} , daun tua dan muda patikan kebo tergolong antioksidan sangat kuat, berada dalam golongan yang sama dengan Vitamin C. Dilihat dari aktivitas antioksidannya, *Euphorbia hirta* sangat berpotensi digunakan untuk mengatasi stress oksidatif pada ternak unggas.

Kata kunci: antioksidan, euphorbia hirta, daun muda, daun tua

Pendahuluan

Dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk, maka kebutuhan terhadap ternak untuk pemenuhan kebutuhan protein hewani semakin meningkat. Maka peluang bisnis bagi pengembangan peternakan terutama ternak unggas semakin tinggi. Banyak perusahaan dibidang ternak unggas didirikan dan dijalankan dengan proses yang intensif. Pemeliharaan unggas dalam jumlah yang besar dan kepadatan yang tinggi dalam kandang, mengakibatkan lingkungan di luar zona nyaman bagi unggas. Menurut Mishra¹ kondisi ini mengakibatkan stress oksidatif yang mengganggu Kesehatan dan produksi ternak.

Berbagai upaya dilakukan untuk mengatasi stress oksidatif, salah satunya penggunaan obat-obatan penurun stress. Tetapi penggunaan obat-obatan dalam budidaya ternak untuk waktu yang lama, dapat mengakibatkan terjadi akumulasi bahan kimia dalam tubuh unggas sehingga membahayakan jika dikonsumsi. Oleh karena itu dicari alternatif lain yang dianggap lebih aman yaitu menggunakan senyawa-senyawa kimia yang terdapat dalam tanaman yang memiliki aktivitas oksidasi yang tinggi. Salah satu tanaman yang dianggap sebagai herba berpotensi tinggi sebagai antioksidan adalah tanaman patikan kebo (*Euphorbia hirta* Linn).²

Patikan kebo adalah tanaman herba yang mudah ditemukan di sekitar lingkungan kita. Menurut Okoli³ hasil analisis terhadap tanaman *Euphorbia hirta*, terbukti *Euphorbia hirta* mengandung *tannins*, *saponins*, *flavonoids*, *cardiac glycoside*, alkaloid dan steroid. Bagian daun patikan kebo merupakan bagian tanaman yang memiliki aktivitas antibakteri dan antioksidan yang lebih baik dibandingkan dengan bagian yang lain dari tanaman.⁴

Oleh karena itu pengukuran aktivitas antioksidan daun dari patikan kebo sangat penting dilakukan sehingga dapat diukur potensi penggunaannya terhadap stress oksidatif pada ternak unggas. Penelitian yang dilakukan terkait dengan patikan kebo yang banyak dilakukan selama ini adalah penggunaan patikan kebo sebagai antibakteri, sebagai antijamur⁵ dan sebagai obat, tetapi pengujian daun patikan kebo dengan memisahkan antara daun tua dan daun muda untuk diukur aktivitas antioksidannya belum ditemukan. Menurut Anwar⁶ total fenolik pada daun tua, dewasa dan muda adalah berbeda. Hal ini penting diketahui mengingat ketersediaan senyawa aktif dalam tanaman adalah tidak sama pada bagian-bagian tanaman. Melihat dari apa yang disoroti terkait patikan kebo, maka penelitian untuk menguji aktivitas antioksidan dari daun tua dan daun muda patikan kebo sangat penting untuk dilakukan.

Metode

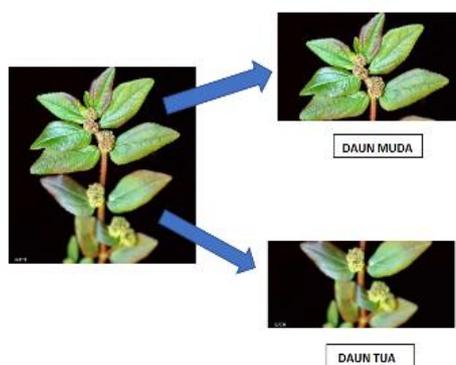
Penelitian dilaksanakan di laboratorium lab. Kimia Farmasi Analisis Fakultas MIPA Universitas Garut.

Alat

Alat yang digunakan adalah seperangkat alat *rotary* evaporator iKA RV 10 basic, neraca analitik (Fujitsu fs-AR210) blender, labu, penangas air. Pipet, labu ukur, spektrofotometer (Thermos Scientific).

Bahan

Bahan yang digunakan adalah: DPPH, Vitamin C dan daun patikan kebo. Tanaman patikan kebo diambil dari daerah Garut. Daun patikan kebo dibagi dua antara daun yang diasumsikan sebagai daun tua dan daun muda. Pemisahan daun dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pemisahan patikan kebo

Prosedur

Simplisia direndam dalam pelarut etanol absolut sebanyak 300 mL selama 2 x 24 jam. Setelah 2 x 24 jam filtrat yang diperoleh disaring dan residunya dimaserasi Kembali selama 1 x 24 jam dengan pelarut etanol. Hasil ekstraksi selanjutnya dipekatkan dengan menggunakan *rotary evaporator*.

Identifikasi Senyawa bioaktif daun patikan kebo (Metode DPPH)

Uji aktivitas antioksidan Larutan induk ekstrak daun patikan kebo adalah sebagai berikut: larutan perbandingan vitamin C 1000 ppm diencerkan terlebih dahulu menjadi 100 ppm dengan cara dipipet 1 mL kemudian dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL. kemudian dipipet masing-masing 0,05 mL; 0,075 mL; 0,1 mL; 0,125 mL; dan 0,15 mL kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 5 mL, lalu ditambahkan 3 mL larutan DPPH 40 ppm lalu volumenya dicukupkan dengan etanol absolut sampai garis tanda. Kemudian didiamkan selama 30 menit lalu diukur absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Sebagai blanko, diukur 3 mL larutan DPPH kemudian dicukupkan volumenya hingga 5 mL dalam labu ukur kemudian diukur absorbansinya.

Hasil

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut

Tabel 1. Uji Aktivitas Antioksidan Daun Muda Patikan Kebo

	Absorban				SD	% Inhibisi	IC ₅₀ (ppm)
	Ulangan Ke 1	Ulangan Ke-2	Ulangan Ke-3	Rata-rata			
Blanko	0,824	0,829	0,829	0,827	0,002		
Konsentrasi Uji							
1	0,739	0,74	0,741	0,740	0,001	10,56	7,926
3	0,635	0,639	0,639	0,638	0,002	22,93	
5	0,556	0,58	0,556	0,564	0,011	31,83	
7	0,44	0,448	0,458	0,449	0,007	45,77	
9	0,369	0,369	0,379	0,372	0,005	55,00	
11	0,252	0,252	0,286	0,263	0,016	68,17	

Tabel 2. Uji Aktivitas Antioksidan Daun Tua Patikan Kebo

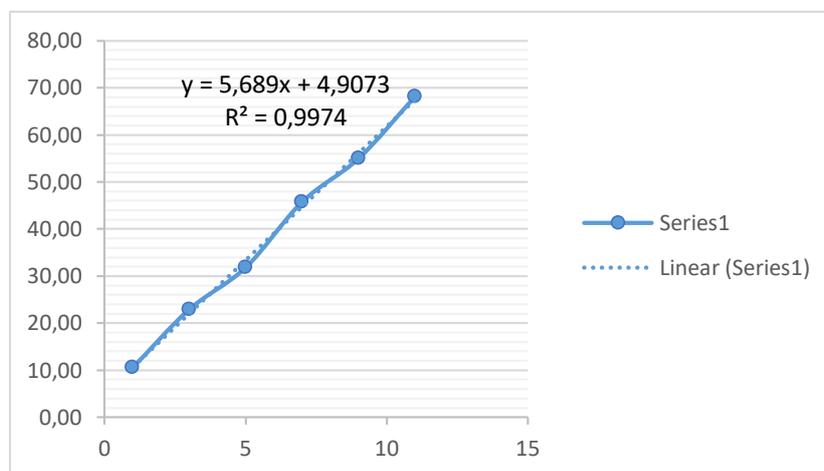
	Absorban				SD	% Inhibisi	IC ₅₀ (ppm)
	Ulangan ke-1	Ulangan Ke-2	Ulangan Ke-3	Rata-rata			
Blanko	0,871	0,873	0,871	0,872	0,001		
Konsentrasi Uji							
3	0,691	0,654	0,627	0,657	0,026	24,589	7,713
5	0,556	0,557	0,556	0,556	0,000	36,176	
7	0,487	0,488	0,489	0,488	0,001	44,015	
9	0,356	0,357	0,356	0,356	0,000	59,120	
11	0,288	0,288	0,289	0,288	0,000	66,922	

Tabel 3. Aktivitas Antioksidan Vitamin C

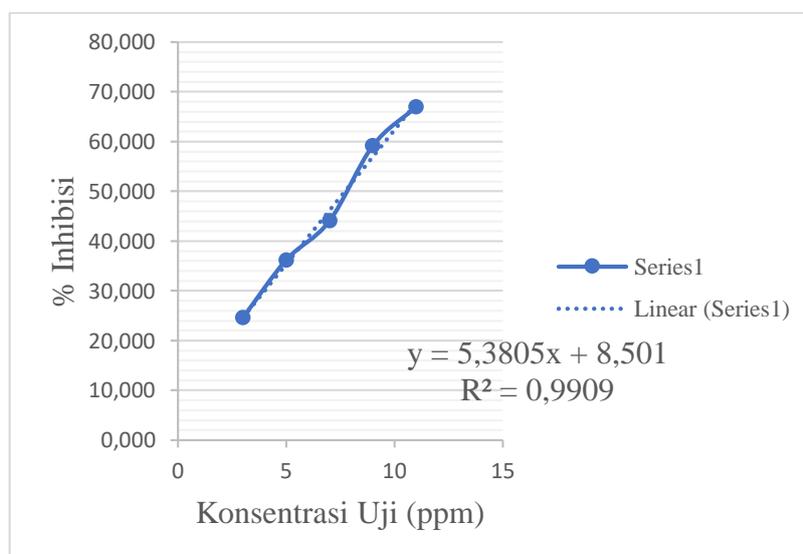
	Absorban				SD	% Inhibisi	IC ₅₀ (ppm)
	Ulangan ke-1	Ulangan Ke-2	Ulangan Ke-3	Rata-rata			
Blanko	0,653	0,651	0,658	0,654	0,003		
Konsentrasi Uji							
1	0,495	0,493	0,493	0,494	0,001	24,516	2,095
1,5	0,421	0,421	0,421	0,421	0,000	35,627	
2	0,336	0,367	0,341	0,348	0,014	46,789	

Tabel 3. (Lanjutan)

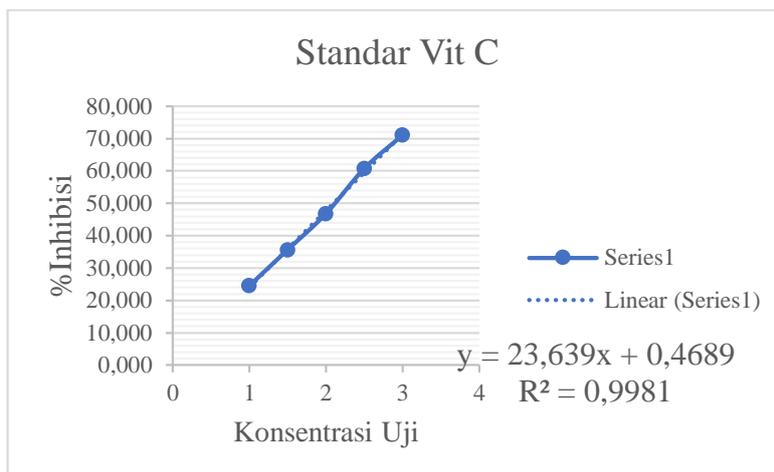
	Absorban				SD	% Inhibisi	IC ₅₀ (ppm)
	Ulangan ke-1	Ulangan Ke-2	Ulangan Ke-3	Rata-rata			
2,5	0,258	0,256	0,256	0,257	0,001	60,754	
3	0,19	0,188	0,19	0,189	0,001	71,050	



Gambar 2. Nilai inhibisi ekstrak etanol daun muda



Gambar 3. Persen inhibisi ekstrak etanol daun tua patikan kebo



Gambar 4. Nilai inhibisi vitamin c

Pembahasan

Patikan kebo mengandung senyawa metabolit sekunder yang dapat berperan sebagai antioksidan. Menurut Puspitasari⁴ senyawa yang terkandung dalam daun patikan kebo yang tua maupun yang muda adalah sama yaitu fenolik, tanin, flavonoid, saponin, triterpenoid steroid dan alkaloid. Hasil ini sesuai dengan pernyataan^{7,8} bahwa jenis senyawa aktif yang terdapat dalam daun tua dan daun muda adalah sama, tapi jumlah kandungan dari tiap senyawa adalah berbeda. Menurut Prasad⁹ kandungan tanin dari patikan kebo adalah sebanyak $2586,57 \pm 0,39$ mg/100 g dan senyawa ke dua adalah fenolik sebesar $336,56 \pm 0,39$ mg/100 g. Senyawa fenolik yang banyak berperan sebagai antioksidan adalah flavonoid. Patikan kebo juga mengandung sumber antioksidan lainnya yaitu β karoten sebesar $297,44 \pm 0,91$ mg/100 g dan vitamin C sebesar $91,18 \pm 0,49$ mg/100 gram.

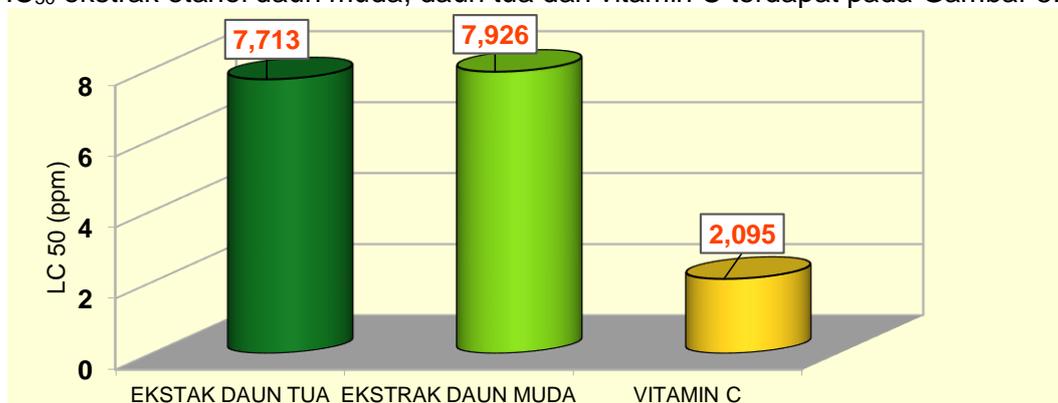
Gambar 2,3, dan 4 secara umum menggambarkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol patikan kebo maka aktivitas antioksidannya adalah semakin besar. Hanya terdapat perbedaan nilai antara aktivitas antioksidan pada ekstrak daun tua, daun muda patikan kebo dengan vitamin C. Aktivitas antioksidan pada daun tua (pada konsentrasi 11 ppm mempunyai persen inhibitor sebesar 68,17 %) adalah lebih tinggi dibandingkan dengan aktivitas antioksidan pada daun muda (pada konsentrasi 11 ppm persen inhibitor nya 66,92%). Vitamin C memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi daripada daun tua dan muda patikan kebo yaitu sebesar 71,05% pada konsentrasi yang lebih kecil yaitu 3 ppm.

Daun tua memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi. Tingginya aktivitas antioksidan pada daun tua disebabkan karena kandungan flavonoid yang tinggi terdapat pada daun tua, Tingginya kandungan flavonoid pada daun tua dibuktikan dengan penelitian Felicia¹⁰ dimana flavonoid daun tua dari daun alpukat adalah sebesar 54,08 (mg QE/g bk bahan). Nilai ini lebih besar dibandingkan yang terkandung dalam daun muda yaitu sebesar 35,54 (mg QE/g bk bahan). Flavonoid ini yang banyak berperan dalam aktivitas antioksidan.

Aktivitas antioksidan yang tinggi dari daun tua patikan kebo, mengakibatkan bahan ini berpotensi digunakan pada ternak unggas. Ternak unggas membutuhkan bahan antioksidan yang tinggi dalam pakannya untuk mengatasi kondisi stress yang menyimpannya. Antioksidan sebagai solusi untuk mengatasi stress pada ayam sudah dibuktikan oleh Syahrudin¹¹ dimana antioksidan yang terdapat dalam buah mengkudu bisa menurunkan stress yang terjadi pada unggas yaitu unggas seperti ayam broiler di daerah tropis.

IC₅₀ (*Inhibition Concentration 50%*)

IC₅₀ adalah konsentrasi larutan sampel yang dibutuhkan untuk menghambat 50 % radikal bebas DPPH. Semakin kecil harga IC₅₀ maka antioksidan itu semakin kuat dalam menangkal radikal bebas atau dapat dikatakan memiliki aktivitas antioksidan yang semakin kuat. IC₅₀ ekstrak etanol daun muda, daun tua dan vitamin C terdapat pada Gambar 5.



Gambar 5. IC₅₀ dari Ekstrak Daun Tua dan Muda Patikan Kebo

Berdasarkan pada Gambar 5, nampak daun tua memiliki IC₅₀ yang lebih rendah dibandingkan dengan daun muda walaupun nilainya antara daun tua dan muda ini tidak jauh berbeda. Nilai IC₅₀ yang lebih rendah menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih kuat. Tetapi jika dibandingkan dengan vitamin C sebagai kontrol positif dari antioksidan, vitamin C masih lebih baik sebagai sumber antioksidan. Jika dilihat dari nilainya, baik ekstrak daun muda maupun daun tua dari patikan kebo tergolong sebagai antioksidan sangat kuat karena memiliki nilai IC₅₀ kurang dari 50 ppm. Secara spesifik, suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC₅₀ kurang dari 50 ppm, kategori kuat untuk IC₅₀ bernilai 50-100 ppm, kategori sedang jika IC₅₀ bernilai 100-150 ppm, dan kategori lemah jika IC₅₀ adalah 151-200 ppm.⁹ Hasil penelitian serupa dikemukakan oleh [10] yang hasil penelitiannya kekuatan aktivitas antioksidan yang terkandung dalam ekstrak patikan kebo tergolong antioksidan sangat kuat dengan nilai IC₅₀ adalah 11,50 ppm.

Uji aktivitas antioksidan patikan kebo menggunakan metode DPPH dan vitamin C sebagai kontrol positif telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya¹¹ menguji aktivitas antioksidan *patikan kebo dimana hasilnya* IC₅₀ dari *Euphorbia hirta* Linn adalah 30,02 ppm dan vitamin C adalah 18,33 ppm. Hasil ini agak berbeda dengan hasil penelitian Prasad⁹ yang menyatakan bahwa ekstrak patikan kebo lebih baik aktivitas antioksidannya dibandingkan dengan vitamin C. Perbedaan hasil yang telah disebutkan di atas bisa disebabkan karena terdapat perbedaan dari lokasi tumbuh patikan kebo, bagian tanaman yang diekstrak serta cara pengeringan dari simplisia patikan kebo.

Dibandingkan dengan ekstrak lain dari famili yang sama yaitu Daun Katemas (*Euphorbia heterophylla*, L.), hasil uji aktivitas antioksidan ekstraknya didapatkan nilai IC₅₀ sebesar 37,56 µg/mL, digolongkan sebagai aktivitas antioksidan yang sangat kuat.¹² Nilai IC₅₀ ini lebih besar dari nilai IC₅₀ patikan kebo dalam penelitian ini. Dalam penelitian ini daun tua dan daun muda memiliki IC₅₀ berturut turut sebesar 7,713 ppm dan 7,926 ppm. Nilai IC tersebut menunjukkan aktivitas antioksidan dari patikan kebo adalah lebih baik jika dibandingkan dengan aktivitas antioksidan daun katemas.

Tingginya aktivitas antioksidan dalam ekstrak etanol daun patikan kebo, disebabkan karena daun patikan kebo memiliki kandungan yang tinggi dari tanin, phenolic, β karotin, dan vitamin C yang merupakan senyawa antioksidan. Daun tua patikan kebo lebih tinggi aktivitas antioksidannya karena kandungan flavonoid sebagai phenolik yang kandungannya tinggi pada daun yang tua. Bagian dari flavonoid yaitu kuersetin memiliki kekuatan tinggi yaitu 4-5 kali

lebih tinggi dibandingkan dengan vitamin C dan vitamin E. Menurut Hilma,¹² quersetin dan beta karoten memiliki atom H banyak yang dapat didonorkan untuk menetralkan oksidan sehingga akan memberikan aktivitas antioksidan yang tinggi.

Dilihat dari uji antioksidan di atas, patikan kebo memiliki potensi yang cukup sebagai antioksidan yang digunakan pada ternak unggas. Antioksidan ini sangat diperlukan untuk mengatasi kondisi stress pada ternak unggas baik pada saat pemeliharaan yang intensif dan juga pada saat pengangkutan. Menurut Tiwari¹³ Quercetin dari flavonoid patikan kebo memiliki aktivitas anti stress yang kuat.

Penggunaan ekstrak etanol patikan dapat memberikan peranan ganda terhadap Kesehatan ternak. Selain sebagai antioksidan bermanfaat untuk mengatasi stress pada ayam, juga dapat meningkatkan produksi. Hasil penelitian Londok¹⁴ penggunaan antioksidan memperbaiki profil darah sehingga berperan dalam meningkatkan kesehatan unggas seperti ayam pedaging. Penelitian lain Hahesmi,¹⁵ menunjukkan penggunaan ekstrak patikan kebo dapat meningkatkan nilai hematosyt darah dan meningkatkan efisiensi pakan pada unggas sehingga produksi meningkat. Ekstrak etanol ini dapat diaplikasikan pada unggas berupa *feed additive* yang penggunaannya bisa ditambahkan dalam pakan atau dalam air minum.

Kesimpulan

Aktivitas antioksidan daun tua patikan kebo lebih baik dibanding daun muda Daun patikan kebo termasuk dalam golongan antioksidan sangat kuat sama satu tingkatan dengan vitamin C. Dilihat dari aktivitas antioksidannya, patikan kebo berpotensi besar digunakan untuk mengatasi masalah stress oksidatif pada ternak unggas.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Pascasarjana Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran dan Lembaga Pengelola Dana Pendidikan yang telah mendukung penelitian ini. Semoga hasil penelitian bermanfaat bagi banyak pihak.

Daftar Pustaka

1. Mishra B, Jha R. Oxidative stress in the poultry gut: potential challenges and interventions. *Front Vet Sci* [Internet]. 2019;6:1–5. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6409315/>
2. Karim K, Jura M, Sabang S. Uji aktivitas antioksidan ekstrak daun patikan kebo (*euphorbia hirta* L.). *J Akad Kim* [Internet]. 2015;4(2):56–63. Available from: <https://www.neliti.com/id/publications/224197/uji-aktivitas-antioksidan-ekstrak-daun-patikan-kebo-euphorbia-hirta-l>
3. Okoli RI, Turay AA, Mensah JK, Aigbe AO. Phytochemical and antimicrobial properties of four herbs from Edo State, Nigeria. *Rep Opin* [Internet]. 2009;1(5):67–73. Available from: <https://www.semanticscholar.org/paper/Phytochemical-and-Antimicrobial-Properties-of-Four-Okoli-Turay/cd38b5a3e5664d44a61ef3fdb1f236123aba0156>
4. Puspitasari M, Abun, Rochana A, Widjastuti T. The potential of young and old *Euphorbia hirta* leaves extract as antibacterial against *Escherichia coli* and antihelminthic against *Ascaridia galli* obtained in Sentul chickens. *Biodiversitas* [Internet]. 2022;23(6):3243–50. Available from: <https://smujo.id/biodiv/article/view/10868>
5. Zulkarnain Z. Pengaruh ekstrak patikan kebo (*Euphorbia hirta* L) terhadap pertumbuhan bakteri (*Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*) dan jamur (*Candida albicans*) [Internet]. Universitas Islam Nusantara Alauddin Makassar; 2011. Available from: <http://repositori.uin-alauddin.ac.id/6408/>
6. Anwar K, Rahmanto B, Triyasmono L, Rizki MI, Halwany W, Lestari F. The influence of leaf age on total phenolic , flavonoids , and free radical scavenging capacity of aquilaria

- beccariana. Res J Pharm , Biol Chem Sci [Internet]. 2017;8(1):129–33. Available from: [https://www.rjpbcs.com/pdf/2017_8\(1S\)/\[20\].pdf](https://www.rjpbcs.com/pdf/2017_8(1S)/[20].pdf)
7. Prawira-Atmaja MI, Shabri S, Khomaini HS, Maulana H, Harianto S, Rohdiana D. Changes in chlorophyll and polyphenols content in *Camellia sinensis* var. *sinensis* at different stage of leaf maturity. In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science [Internet]. Indonesia: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science; 2018. Available from: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/131/1/012010#:~:text=The results showed that total,to decrease with leaf maturity.>
 8. Thi N Do, Hwang ES. Bioactive compound contents and antioxidant activity in aronia (*Aronia melanocarpa*) leaves collected at different growth stages. *Prev Nutr Food Sci* [Internet]. 2014;19(3):202–14. Available from: <https://www.pnfs.or.kr/journal/view.html?spage=204&volume=19&number=3>
 9. Prasad K. Evaluation of antioxidant, vitamins, phytochemicals and nutritive values of *euphorbia hirta* linn. *Res J Phytochem* [Internet]. 2014;8(2):47–51. Available from: <https://scialert.net/abstract/?doi=rjphyto.2014.47.51>
 10. Felicia N, Widarta IWR, Yusasrini NLA. Pengaruh ketuaan daun dan metode pengolahan terhadap aktivitas antioksidan dan karakteristik sensoris teh herbal bubuk daun alpukat (*persea americana* mill.). *Ilmu dan Teknol Pangan* [Internet]. 2017;5(2):85–94. Available from: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/itepa/article/view/27503>
 11. Syahrudin E, Abbas H, Purwati E, Heryandi Y. Aplikasi mengkudu sebagai sumber antioksidan untuk mengatasi stress ayam broiler di daerah tropis. *J Peternak Indones (Indonesian J Anim Sci)* [Internet]. 2012;14(3):411. Available from: <http://jpi.faterna.unand.ac.id/index.php/jpi/article/view/37>
 12. Hilma R, Gustina N, Syahri J. Pengukuran total fenolik, flavonoid, aktivitas antioksidan dan antidiabetes ekstrak etil asetat daun katemas (*euphorbia heterophylla*, L.) secara in vitro dan in silico melalui inhibisi enzim α -glukosidase. *ALCHEMY J Penelit Kim* [Internet]. 2020;16(2):240. Available from: <https://jurnal.uns.ac.id/alchemy/article/view/40087>
 13. Tiwari N, Mishra A, Bhatt G, Chaudhary A. Anti-stress activity of a bioflavanoid: quercetin from *euphorbia hirta*. *Br J Pharm Res* [Internet]. 2015;6(2):68–75. Available from: <https://journaljpri.com/index.php/JPRI/article/view/619>
 14. Londok JJMR, Manalu W, Wiryawan IKG, Sumiati S. Profil hematologi ayam pedaging yang diberi ransum mengandung asam laurat dan pinang yaki sebagai sumber antioksidan alami (haematology profile of broiler fed lauric acid and areca vestiaria giseke as a source of natural antioxidant). *J Vet* [Internet]. 2018;19(2):222. Available from: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/33394>
 15. Hashemi SR, Zulkifli I, Davoodi H, Hair Bejo M, Loh TC. Intestinal histomorphology changes and serum biochemistry responses of broiler chickens fed herbal plant (*Euphorbia hirta*) and mix of acidifier. *Iran J Appl Anim Sci* [Internet]. 2014;4(1):95–103. Available from: https://ijas.rasht.iau.ir/article_513723.html