

Aktivitas Antioksidan Ekstrak Serbuk Bekatul Menggunakan Metode DPPH, ABTS, dan FRAP

Yuli Kurniasari¹, Kharismatul Khasanah^{1*}, Vera Yunita¹, Labibah Alawiyah¹, Puji Wijayanti¹

¹Fakultas Farmasi, Universitas Pekalongan, Pekalongan, Indonesia

*Email: khaskharisma@gmail.com

Abstract

Most degenerative diseases are caused by oxidative stress caused by free radicals. Free radicals are compounds that have unpaired electrons. Compounds that can stabilize free radicals are antioxidants. Rice bran is a by-product that has been reported to have phenolic compounds such as flavonoids which are believed to have antioxidant activity. To use as an antioxidant agent that can be consumed, it can be made into powder extract with the addition of maltodextrin. This study aimed to determine the antioxidant activity of bran extract powdered using maltodextrin with parameter IC₅₀ which was compared using 3 different methods. Rice bran extraction used 70% ethanol as solvent and maltodextrin as adsorbent, antioxidant activity was tested by DPPH, ABTS, and FRAP methods using a visible spectrophotometer. The data obtained were analyzed using a linear regression equation with the equation $y = bx + a$. The results of the study used the DPPH method of 333.90 ppm, the ABTS method of 56.23 ppm, and the FRAP method of 19.91 ppm. This analysis shows that there are differences in antioxidant activity in each method because the way each reagent works as a radical compound is also different.

Keywords: ABTS ; FRAP ; DPPH ; Antioxidants ; Rice Bran

Abstrak

Penyakit degeneratif sebagian besar diakibatkan oleh adanya stres oksidatif yang disebabkan oleh radikal bebas. Radikal bebas merupakan senyawa yang memiliki elektron tidak berpasangan. Senyawa yang dapat menstabilkan radikal bebas adalah antioksidan. Bekatul merupakan salah satu produk sampingan yang telah dilaporkan memiliki senyawa fenolik seperti flavonoid yang dipercaya memiliki aktivitas antioksidan. Untuk memanfaatkannya sebagai agen antioksidan yang dapat dikonsumsi maka dapat dibuat menjadi ekstrak serbuk dengan penambahan maltodekstrin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak bekatul yang diserbukkan menggunakan maltodekstrin dengan parameter IC₅₀ yang dibandingkan menggunakan 3 metode berbeda. Ekstraksi bekatul digunakan etanol 70% sebagai pelarutnya dan maltodekstrin sebagai adsorben, aktivitas antioksidan diuji dengan metode DPPH, ABTS, dan FRAP menggunakan instrumen spektrofotometer *visible*. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan persamaan regresi linear dengan persamaan $y = bx + a$. Hasil penelitian menggunakan metode DPPH sebesar 333,90 ppm, metode ABTS 56,23 ppm dan metode FRAP 19,91 ppm. Analisis ini menunjukkan adanya perbedaan aktivitas antioksidan pada setiap metode karena cara kerja tiap reagen sebagai senyawa radikal juga berbeda.

Kata Kunci: ABTS ; FRAP ; DPPH ; Bekatul

1. PENDAHULUAN

Radikal bebas merupakan senyawa yang memiliki satu atau lebih elektron tidak berpasangan, sehingga radikal bebas memiliki sifat yang sangat reaktif dan tidak stabil (Dwi, 2013). Peningkatan kadar radikal bebas di dalam tubuh dapat menyebabkan terjadinya stres oksidatif yang dapat menyebabkan kerusakan sel sehingga berpotensi menimbulkan berbagai penyakit degeneratif sampai kanker, maka dari itu diperlukan suatu substansi yang dapat meredam radikal bebas.

Antioksidan merupakan salah satu substansi yang dapat memperlambat, menunda, dan mencegah terjadinya oksidasi lipid di dalam tubuh dengan cara menyumbangkan satu elektronnya kepada radikal bebas sehingga akan terbentuk produk non-aktif dari radikal bebas (Faisal, 2019). Saat ini penggunaan antioksidan alami yang berasal dari senyawa senyawa tumbuhan sedang digemari karena minim akan efek samping jika dibandingkan dengan antioksidan sintesis.

Salah satu tanaman yang diketahui memiliki senyawa yang berfungsi sebagai antioksidan dan masih sangat jarang pemanfaatannya adalah padi yang berada pada bagian kulitnya atau sering dikenal dengan bekatul. Jika dibandingkan dengan beras kandungan senyawa yang dimiliki bekatul lebih beragam akan aktivitas farmakologinya. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Dwi & Fitriyono (2013) minyak bekatul beras putih memiliki aktivitas antioksidan yang dinyatakan dalam % inhibisi dengan metode DPPH sebesar 51,71 % (Fiana *et al*, 2014).

Pada penelitian kali ini dilakukan pengujian aktivitas antioksidan pada bekatul yang dijadikan sediaan ekstrak serbuk dengan penambahan adsorben yaitu maltodekstrin. Bentuk sediaan ini akan mempermudah konsumsinya sebagai antioksidan yang dapat meredam radikal bebas dalam tubuh. Perbedaan bentuk sediaan pada penelitian sebelumnya ini akan mempengaruhi aktivitas farmakologi dari sebuah tanaman yang akan diteliti.

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan 3 metode yaitu DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil), ABTS (2,2'-

azino-bis(3-ethylbenz-thiazoline-6-sulfonic acid)), dan FRAP (ferric reducing antioxidant power). Dalam penelitian kali ini diharapkan dapat menentukan aktivitas antioksidan dari bekatul beras putih dalam bentuk sediaan ekstrak serbuk dengan 3 metode pengujian.

2. METODE

2.1. Populasi dan sampel

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bekatul beras putih. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bekatul beras putih yang didapat dari desa Ngalian Kecamatan Tirto Kabupaten Pekalongan.

2.2. Bahan dan Alat

Bahan penelitian yang digunakan meliputi bekatul beras putih, etanol 70% (*Merck*), maltodekstrin (*Lansida*), aquadest (*OneLab*), asam askorbat (*Emsure*), DPPH (*Sigma-Aldrich*), ABTS (*Sigma-Aldrich*), kalium persulfat (*Emsure*), TPTZ (*Sigma-Aldrich*), asam asetat glacial (*Emsure*), FeCl₃ (*Merck*), HCl (*Merck*).

Alat yang digunakan terdiri dari spektrofotometer *visible* (*Genesys*), alat gelas laboratorium (*Pyrex*), rotary evaporator (*B-One*), timbangan analitik (CHQ), kompor listrik (*Maspion*), Mikro pipet (*Socorex*).

2.3. Pembuatan Ekstrak Serbuk

Bekatul disiapkan terlebih dahulu dengan disangrai selama 15 menit dengan api kecil, 1 kg bekatul yang sudah disiapkan lalu dimaserasi dengan etanol 70% sebanyak 1,5 L selama 48 jam dan diremaserasi sebanyak 2 kali. Analit yang dihasilkan diuapkan dengan *rotary evaporator* dan dikentalkan dengan *waterbath*. Ekstrak kental yang dihasilkan diserbukkan dengan menambahkan maltodekstrin.

2.4. Karakterisasi Ekstrak Serbuk Bekatul dan Skrining Fitokimia

Dilakukan Uji Organoleptis, Uji Kadar air ekstrak serbuk bekatul dan

pemeriksaan kandungan senyawa (Flavonoid dan Polifenol).

2.5. Pengujian dengan Metode DPPH

Dibuat larutan ekstrak serbuk bekatul dengan konsentrasi 100, 150, 200, 250, 300 ppm dan asam askorbat 2, 5, 7, 9, dan 10 ppm. Masing masing larutan sampel dipipet sebanyak 1 mL dan ditambahkan larutan DPPH (40 ppm) sebanyak 3 mL, kemudian campuran larutan ini dibaca serapannya dengan spektrofotometer *visible* pada panjang gelombang 517 nm. Asam askorbat sebagai larutan pembanding diperlakukan sama dengan sampel (García-Coronado, 2020).

2.6. Pengujian dengan Metode ABTS

Dibuat larutan radikal ABTS dengan 3,5 mg serbuk ABTS dan 18 mg kalium persulfat masing masing dilarutkan dalam 5 mL aquadest. Kedua larutan tersebut dicampurkan lalu ditambahkan volumenya dengan aquadest sampai 25 mL. Larutan ini kemudian diinkubasi dalam ruangan gelap dengan suhu 22-24°C selama 12-16 jam [5]. Dibuat larutan ekstrak serbuk bekatul dengan konsentrasi 50, 150, 200, 300, 400 ppm dan asam askorbat 1, 4, 6, 7, 1 ppm. Masing masing larutan sampel dipipet sebanyak 0,3 mL dan ditambahkan larutan radikal ABTS yang sudah diencerkan dengan absorbansi 0,7-0,8 ($\pm 0,02$). Kemudian campuran larutan ini dibaca serapannya pada panjang gelombang 730 nm. Asam askorbat sebagai larutan pembanding diperlakukan sama dengan sampel (Manihuruk, 2016).

2.7. Pengujian dengan Metode FRAP

Dibuat reagen FRAP dengan ditimbang natrium asetat anhidrat, TPTZ, dan FeCl_3 masing masing sejumlah 0,31; 0,15; 0,27 gram. Natrium asetat anhidrat ditambahkan asam asetat glasial 1,6 mL dan dilarutkan dengan aquadest sampai 100 mL. Serbuk TPTZ dilarutkan dalam HCl 40mM sampai 50 mL. Sedangkan, FeCl_3 dilarutkan dengan aquadest sampai 100 mL. Reagen FRAP dibuat dengan mencampurkan buffer asetat 17,5 mL; larutan TPTZ 1,25 mL; dan larutan $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 1,25 mL; lalu ditambahkan

aquadest sampai 50 mL pada labu ukur (Manihuruk, *et all*, 2016). Dibuat larutan ekstrak serbuk bekatul dengan konsentrasi 8, 16, 24, 28, 32 ppm dan asam askorbat dengan konsentrasi 3, 4, 7, 9, dan 10 ppm. Masing masing larutan sampel dipipet sebanyak 1 mL dan ditambahkan reagen FRAP sebanyak 3 mL. Campuran larutan ini diinkubasi pada suhu 37°C selama 16 menit. Selanjutnya dibaca serapannya pada panjang gelombang 593 nm. Asam askorbat sebagai larutan pembanding diperlakukan sama dengan sampel (Naji, 2020).

2.8. Analisis Data

Dari pengukuran masing masing metode didapatkan nilai % peredaman untuk metode ABTS dan DPPH serta % pereduksi untuk metode FRAP. Dibuat kurva konsentrasi campuran larutan dan reagen (ppm) terhadap % peredaman dan % pereduksi untuk mendapatkan persamaan regresi linear $y = bx + a$. Dari persamaan tersebut dihitung nilai IC_{50} untuk menentukan berapa konsentrasi sampel yang dapat meredam 50% reagen pada metode DPPH dan ABTS atau mereduksi 50% reagen pada metode FRAP.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Ekstraksi dan Penyerbukan Ekstrak

Metode ekstraksi yang digunakan pada penelitian kali ini adalah maserasi. Maserasi sangat cocok digunakan sebagai metode ekstraksi untuk memanfaatkan aktivitas antioksidan dari senyawa bioaktif yang ada pada sampel, karna aktivitas antioksidan dalam senyawa bioaktif tumbuhan sangat rentan terhadap suhu tinggi.

Etanol 70% digunakan sebagai pelarut ekstraksi pada penelitian ini karna senyawa yang ingin diekstrak adalah senyawa fenolik, sehingga penggunaan pelarut etanol yang memiliki gugus -OH akan menarik senyawa fenol secara optimal. Penggunaan konsentrasi 70% ini menyesuaikan manfaat dari penelitian agar dapat dikonsumsi, maka dari itu

konsentrasi tersebut dipilih karna termasuk dalam kategori food grade.

Analit hasil maserasi diuapkan pelarutnya dengan rotary evaporator agar suhu dapat dikendalikan dan tidak merusak sluruh senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan. Hasil ekstrak kental diperoleh rendemen 8,5% dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Rendemen ekstraksi

Simplisia	Ekstrak Kental	Rendemen
1 kg	85 gram	13,58%

Ekstrak kental yang diperoleh kemudian diformulasikan menjadi sediaan serbuk dengan penambahan adsorben yaitu maltodekstrin. Maltodekstrin dipilih sebagai adsorben karna memiliki sifat enkapsulasi terhadap senyawa fenolik yang memiliki aktivitas sebagai antioksidan, sehingga dapat

menghindari kerusakan pada aktivitas antioksidan (Mamada, 2019).

Ekstrak yang dikeringkan dengan maltodekstrin akan meningkat jumlah padatannya secara signifikan sehingga kadar airnya akan rendah. Oleh karena itu mengurangi resiko kerusakan ekstrak yang dikeringkan karna kadar airnya yang rendah sehingga masa simpannya akan lebih lama (Saputri, 2020). Hasil dari penyerbukan ekstrak ini diperoleh ekstrak serbuk bekatul sebanyak 195 gram.

3.2. Karakterisasi dan Skrining Fitokimia Ekstrak serbuk bekatul

Karakterisasi dilakukan dengan melakukan pengujian :

- 1) Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari ekstrak serbuk bekatul yang dihasilkan jika dibandingkan dengan simplisia bekatul dengan hasil yang dapat dilihat pada tabel 2.
- 2) Uji kadar air dilakukan untuk mengetahui karakteristik kandungan air pada ekstrak serbuk bekatul. Kadar air dikatakan baik apabila nilainya <10%. Hasil kadar air yang diperoleh 4,94% sehingga dapat dikatakan kadar air ekstrak bekatul telah memenuhi persyaratan.
- 3) Skrining Fitokimia
 - Uji dilakukan untuk mengetahui golongan senyawa kimia yang terdapat pada sebuah ekstrak, pada penelitian ini menggunakan uji pereaksi warna. Golongan senyawa kimia yang diperiksa adalah flavonoid dan polifenol. Hasil pengujian menggunakan 3 pereaksi warna diperoleh hasil positif adanya kandungan flavonoid dan polifenol yang dapat dilihat tabel 3.

Tabel 2. Organoleptis

Bentuk	Rasa	Bau	Warna
Serbuk halus	Rasa khas bekatul. Manis, sedikit gurih, dan meningkatkan kesat	Khas bekatul tidak terlalu menyengat	Kuning kecoklatan agak terang

Tabel 3. Skrining Fitokimia

Senyawa	Pereaksi	Hasil	Kesimpulan
Flavonoid	<i>Wilstater</i>	Tidak terjadi perubahan warna	Negatif
	<i>Bate smite-metcalf</i>	Berubah warna menjadi merah setelah dipanaskan	Positif
	NaOH 10%	berubah warna menjadi orange	Positif

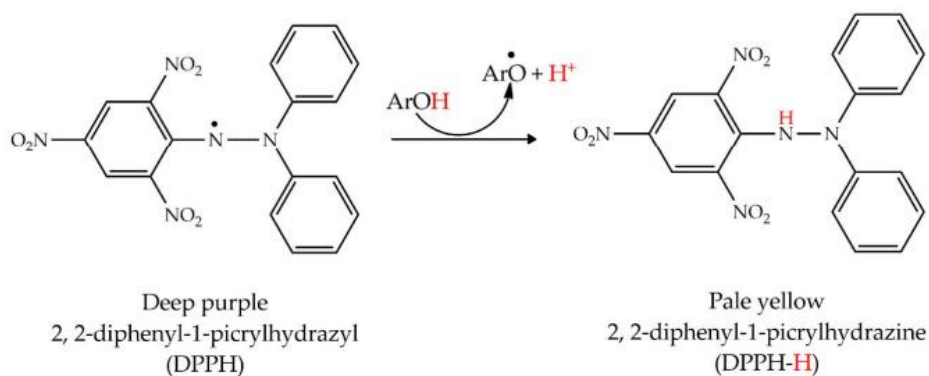
Polifenol	FeCl ₃	Terjadi perubahan warna menjadi kehitaman	Positif
	Gelatin 10%	Tidak terbentuk endapan	Negatif
	NaCl + Gelatin	Terbentuk endapan putih	Positif

Skrining senyawa flavonoid pada pereaksi *wilstater* tidak terjadi perubahan warna yang menunjukkan adanya keberadaan senyawa flavonoid. Hal ini dapat disebabkan karena flavonoid yang terkandung dalam bekatul tidak memiliki benzopiron yang seharusnya menyebabkan reaksi redoks dengan pereaksi *wilstater* (Prima, 2020).

3.3. Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH

Prinsip kerja metode DPPH didasarkan pada kemampuan antioksidan

pada sampel untuk mendonorkan ion hidrogennya (Manihuruk, 2016). . Adanya donor atom hidrogen pada senyawa antioksidan akan merubah senyawa radikal bebas (diphenyl-picrylhydrazyl) menjadi senyawa non-radikal (diphenyl picrylhydrazine) yang ditandai dengan perubahan warna dari ungu menjadi kuning (Faisal, 2019) Mekanisme dapat dilihat pada gambar 1 (Albrizio, 2020).



Gambar 1. Reaksi Radikal DPPH dengan Antioksidan

Sumber : [Albrizio, S., 2020]

Kemampuan antioksidan dapat dilihat dari nilai % peredaman dengan parameter IC₅₀ (kadar sampel yang dibutuhkan untuk menangkap 50% radikal DPPH). Nilai peredaman diperoleh dari absorbansi radikal DPPH sebelum dan sesudah direaksikan dengan sampel. Hasil pada Tabel 4, menunjukkan nilai IC₅₀ ekstrak serbuk bekatul 333,90 ppm dan asam askorbat 0,93 ppm. Berdasarkan nilai tersebut, ekstrak serbuk bekatul dikategorikan sebagai antioksidan sangat lemah (nilai IC₅₀ > 200 ppm)

dibandingkan asam askorbat melalui pengujian menggunakan metode DPPH.

Tabel 4. Aktivitas Antioksidan menggunakan metode DPPH

Sampel	Konsentrasi (ppm)	Peredaman (%)
Asam Askorbat	0,5	42,450
	1,25	55,022
	1,75	62,219
	2,25	73,902
	2,50	77,175
IC ₅₀ = 0,93 ppm		
	25	25,668

	37,5	26,548
Ekstrak	50	27,394
Serbuk	62,5	28,897
Bekatul	87,5	30,490
		IC ₅₀ = 333,90 ppm

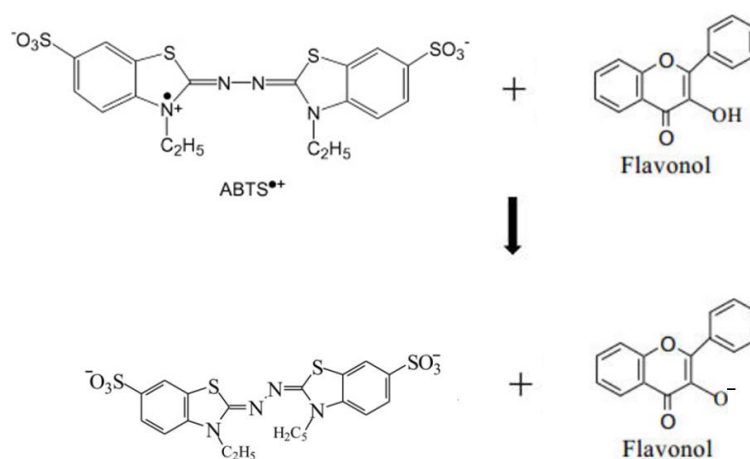
3.4. Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan dengan Metode ABTS

Pengukuran antioksidan dengan ABTS menunjukkan kemampuan antioksidan sampel secara umum, tidak berdasarkan jenis radikal yang dihambat. ABTS akan berperan sebagai radikal bebas yang kekurangan kation akan bereaksi dengan senyawa antioksidan (Faisal, H. 2019).

Prinsip kerja dari metode ABTS didasarkan pada kemampuan senyawa antioksidan untuk mendonorkan radikal

protonnya, sehingga memotong reaksi oksidasi radikal bebas atau menangkapnya (*free radical scavenger*) dimana sampel akan mendonorkan langsung elektronnya pada ABTS yang kekurangan kation yang dapat dilihat pada gambar 2 [Laode, R. 2016]. Pada pengujian ABTS akan terjadi pemudaran warna dari radikal ABTS setelah adanya donor hidrogen atau elektron dari sampel yaitu biru-hijau menjadi tidak berwarna, semakin pudar warna radikal ABTS menunjukkan peredaman antioksidan yang besar.

ABTS memiliki kelarutan pada pelarut organik maupun air, sehingga dapat dinetralkan dengan antioksidan yang bersifat lipofilik maupun hidrofilik (Wulansari, 2018).



Gambar 2. Reaksi Radikal ABTS dengan Flavonol

Sumber : [Laode, R. 2016]

Kemampuan antioksidan dapat dilihat dari nilai % peredaman dengan parameter IC₅₀. Nilai peredaman diperoleh dari absorbansi radikal ABTS sebelum direaksikan dengan sampel dan sesudah direaksikan dengan sampel. Hasil pada Tabel 5, menunjukkan nilai IC₅₀ ekstrak serbuk bekatul 56,23 ppm dan asam askorbat 1,05 ppm. Berdasarkan nilai tersebut, ekstrak serbuk bekatul dikategorikan sebagai antioksidan kuat (50 < IC₅₀ < 100) dibandingkan asam

askorbat melalui pengujian menggunakan metode ABTS.

Tabel 5. Aktivitas Antioksidan menggunakan metode ABTS

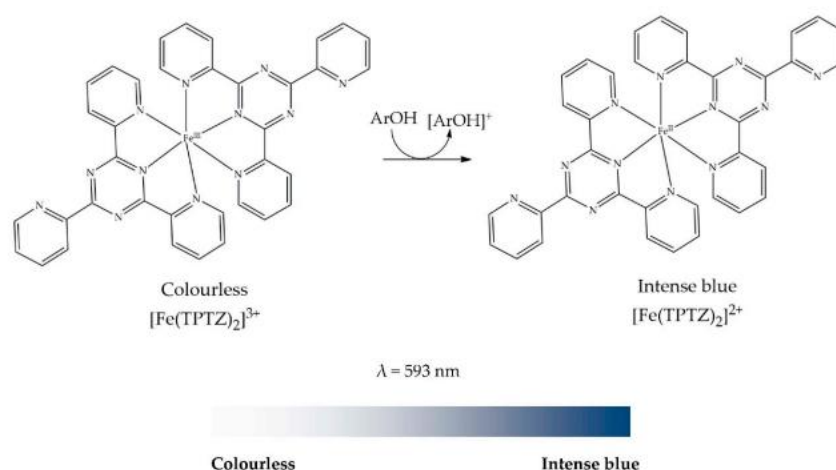
Sampel	Konsentrasi (ppm)	Peredaman (%)
Asam Askorbat	0,1	18,889
	0,4	30,995
Asam Askorbat	0,6	36,352
	0,7	40,599

	1	47,718
	IC ₅₀ = 1,05 ppm	
	5	29,281
	15	33,435
Ekstrak Serbuk Bekatul	20	34,610
	30	39,256
	40	43,598
	IC ₅₀ = 56,23 ppm	

3.5. Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan dengan Metode FRAP

Prinsip kerja dari metode FRAP didasarkan pada reduksi analog ferroin. Pada metode ini, ion Fe³⁺-TPTZ dari

menjadi Fe²⁺-TPTZ dengan adanya transfer elektron dari senyawa antioksidan [Naji, K. M., 2020]. Kemampuan antioksidan dianalogikan dengan kemampuan senyawa antioksidan mereduksi ion Fe³⁺ menjadi Fe²⁺, semakin banyak konsentrasi ion Fe³⁺ yang direduksi oleh senyawa maka aktivitas antioksidan senyawa juga semakin besar dengan ditunjukkan perubahan warna dari tidak berwarna menjadi biru. Mekanisme antioksidan pada metode FRAP dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Mekanisme Antioksidan Metode FRAP

Sumber : Albrizio, S., 2020

Kemampuan antioksidan dapat dilihat dari % pereduksi dengan indikator IC₅₀. Nilai pereduksi diperoleh dari absorbansi reagen FRAP sebelum dan sesudah direaksikan dengan sampel. Hasil pada Tabel 6, menunjukkan nilai IC₅₀ ekstrak serbuk bekatul 19,92 ppm (IC₅₀ < 50) dan asam askorbat 0,15 ppm. Berdasarkan nilai tersebut, ekstrak serbuk bekatul dikategorikan sebagai antioksidan kuat dibandingkan asam askorbat melalui pengujian menggunakan metode FRAP.

3.6. Perbandingan Pengujian Aktivitas Antioksidan terhadap 3 Metode

Aktivitas antioksidan dari ekstrak serbuk bekatul dengan 3 metode memiliki perbedaan hasil yang signifikan. Berdasarkan hasil nilai IC₅₀ pada tabel 7, menunjukkan nilai IC₅₀ asam askorbat

pada kategori sangat kuat. Sedangkan ekstrak serbuk bekatul memiliki nilai IC₅₀ yang beragam yaitu kategori sangat kuat, kuat dan sangat lemah. Hal ini karena adanya perbedaan mekanisme antioksidan pada masing-masing metode sehingga mempengaruhi kemampuan senyawa antioksidan dalam meredam radikal bebas. Oleh karena itu, dapat dilihat jika kemampuan antioksidan ekstrak serbuk bekatul terbesar pada kemampuan mereduksi.

Tabel 6. Aktivitas Antioksidan menggunakan metode FRAP

Sampel	Konsentrasi (ppm)	Pereduksi (%)
Asam Askorbat	0,03	17,042
	0,08	30,637
	0,1	40,154

	0,13	44,790
	0,2	62,768
	IC ₅₀ = 0,15 ppm	
	3	8,477
	4	10,358
Ekstrak	7	16,648
Serbuk	9	21,593
Bekatul	11	29,114
	IC ₅₀ = 19,92 ppm	

Tabel 7. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Serbuk Bekatul pada 3 metode

Sampel	IC ₅₀ (ppm)		
	DPPH	ABTS	FRAP
Asam	0,93	1,05	0,15
Askorbat	(Sangat kuat)	(Sangat kuat)	(Sangat kuat)
Ekstrak	333,90	56,23	19,92
Serbuk	(Sangat lemah)	(Kuat)	(Sangat kuat)
Bekatul			

4. KESIMPULAN

Aktivitas antioksidan dari ekstrak serbuk bekatul dengan 3 metode memiliki perbedaan hasil yang signifikan yaitu 333,90 ppm pada metode DPPH, 56,23 pada metode ABTS dan 19,166 ppm pada metode FRAP. Hal ini terjadi disebabkan oleh perbedaan mekanisme antioksidan pada masing-masing metode sebagai senyawa radikal bebas yang mempengaruhi kemampuan ekstrak serbuk bekatul dalam meredam radikal bebas.

REFERENSI

- Dwi, P. M., & Fitriyono Ayustaningwarno. (2013). Analisis Kadar Tokoferol, γ -Oryzanol Dan B-Karoten Serta Aktivitas Antioksidan Minyak Bekatul Kasar. *Journal of Nutrition College*, 2, 350–357.
- Faisal, H. (2019). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Buah Okra (*Abelmoschus esculentus* L . Moench) Dengan Metode DPPH (1 , 1- difenil-2-pikrilhidrazil) dan Metode ABTS. *Regional Development Industry & Health Science, Technology and Art of Life*, 2 (1), 1–5.
- Fiana, R., Murtius, W., & Asben, A. (2014). Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Mutu Minuman Instan Dari Teh Kombucha. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 20(2), 1–8.
- García-Coronado, P., Flores-Ramírez, A., Grajales-Lagunes, A., Godínez-Hernández, C., Abud-Archila, M., González-García, R., & Ruiz-Cabrera, M. A. (2020). The Influence of Maltodextrin on The Thermal Transitions and State Diagrams of Fruit Juice Model Systems. *Polymers*, 12(9), 1–13.
- Kesuma, S., & Rina, Y. (2015). *Antioksidan Alami dan Sintetik*. Andalas University Press.
- Luliana, S., Purwanti, N. U., & Manihuruk, K. N. (2016). Pengaruh Cara Pengeringan Simplisia Daun Senggani (*Melastoma malabathricum* L.) Terhadap Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). *Pharmaceutical Sciences and Research*, 3(3), 120–129.
- Naji, K. M., Thamer, F. H., Numan, A. A., Dauqan, E. M., Alshaibi, Y. M., & D'souza, M. R. (2020). Ferric-bipyridine assay: A novel spectrophotometric method for measurement of antioxidant capacity. *Heliyon*, 6(1), e03162.
- Salampe, M., Rahma, Z., Nur, S., & Mamada, S. S. (2019). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Beroma (*Cajanus cajan* (L.) Milps). *Majalah Farmasi Dan Farmakologi*, 23(1), 29–31.
- Saputri, A. P., Augustina, I., & Fatmaria. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana* (ABB cv)) dengan Metode ABTS (2 , 2 azinobis (3-etilbenzotiazolin) -6-

- asam sulfonat) pada Berbagai Tingkat Kematangan. *Jurnal Kedokteran*, 8(1), 973–980.
- Wulan, M., Jaka, F., & Laode, R. (2016). Isolasi Senyawa Antioksidan Dari Daun Pila - Pila (*Mallotus paniculatus*). *Prosiding Seminar Nasional Kefarmasian*, 4, 384–390.
- Wulansari, A. N. (2018). ALTERNATIF CANTIGI UNGU (*Vaccinium varingiaefolium*) SEBAGAI ANTIOKSIDAN ALAMI : REVIEW. *Farmaka*, 16(2), 419–429.
- Suharyanto, & Prima, D. A. N. (2020). Penetapan Kadar Flavonoid Total pada Juice Daun Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas L.*) yang Berpotensi Sebagai Hepatoprotektor dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Cendekia Journal of Pharmacy*, 4(2), 110–119.
- Sadeer, N. B., Montesano, D., Albrizio, S., dkk. (2020). Review : The Versatility of Antioxidant Assays in Food Science and Safety—Chemistry, Applications, Strengths, and Limitations. *antioxidants*, 9, 709, 1-39.