



## Total fenolik dan aktivitas antioksidan formula susu kecambah kedelai dan ekstrak beras hitam terenkapsulasi dengan variasi jenis penyalut

Siti Aminah<sup>1\*</sup>, Wikanastri Hersoelistyorini<sup>1</sup>, Agus Suyanto<sup>1</sup>, Nurrahman<sup>1</sup>, Ali Rosidi<sup>2</sup>, Wulandari Meikawati<sup>3</sup>, Diode Yonata<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang, Indonesia

<sup>2</sup>Ilmu Gizi, Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang, Indonesia

<sup>3</sup>Kesehatan Masyarakat, Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang, Indonesia

### Article history

*Diterima:*

23 Januari 2022

*Diperbaiki:*

20 Februari 2022

*Disetujui:*

4 Maret 2022

### Keyword

*Phenolic;*

*Antioxidant activity;*

*Soy sprouted milk;*

*Black rice;*

*Encapsulation*

### ABSTRACT

*Soybean sprouts and black rice have bioactive components that are beneficial for health. Both of these ingredients can be developed as functional drink ingredients. Encapsulation is one method to maintain bioactive components. This study aims to determine the total phenol content and antioxidant activity of the formula of soy sprouted milk (SKK): encapsulated black rice extract (EBH) (F1: SKK 100 %: EBH 0 %; F2: SKK 75 %: EBH 25 %; F3: SKK 50 %: EBH 50 %; F4: SKK 25 %: EBH 75 %; F4: SKK 0 %: EBH 100 %), with various coating materials: maltodextrin (MDE), Arabic gum (GA) and a mixture of MDE:GA (MGA). The results showed that the highest total phenol was obtained at F5, of all coatings: MDE (85.06 mg GAE/kg); GA (84.27 mg GAE/kg); MGA (82.49 mg GAE/kg). The highest antioxidant activity was obtained in the F3 treatment, with GA coating (58.009 % RSA). It is known that there is a tendency to increase total phenolic, in the formulation of higher concentrations of EBH. In general, MGA combined coating materials produced higher mean total phenols than MDE and GA alone. There was no tendency to increase antioxidant activity in either the formula or the type of coating.*



*This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.*

\* Penulis korespondensi

Email : siti Aminah@unimus.ac.id

DOI 10.21107/agrointek.v16i4.13432

## PENDAHULUAN

Pengembangan kedelai diketahui selain dapat meningkatkan nilai gizi juga mampu meningkatkan komponen fungsional seperti asam amino bebas, polifenol, hingga vitamin C (Laila and Murtaza, 2014; Laila *et al.*, 2014; Muragar, 2014; Wojdylo *et al.*, 2020). Komponen pada kecambah kedelai diketahui memiliki peran penting untuk kesehatan, seperti menstimulasi sekresi insulin, sebagai anti-inflamasi hingga pencegahan osteoporosis (Aminah, 2017a; Aminah, 2017b; Kanetro, 2018; Winarsi *et al.*, 2020). Kecambah kedelai juga telah dilaporkan memiliki profil isoflavon dan sifat antioksidan yang sangat tinggi (Muragar, 2014; Wojdylo *et al.*, 2020). Isoflavon telah terkonfirmasi mampu menurunkan kadar kolesterol serum, trigliserida, dan LDL, serta meningkatkan HDL penderita diabetes melitus tipe 2 (Winarsi *et al.*, 2020).

Kecambah kedelai telah dikembangkan menjadi produk-produk olahan baik makanan maupun minuman. Susu kecambah kedelai merupakan produk pengembangan untuk memperbaiki kualitas susu kedelai baik gizi maupun karakteristik fungsionalnya (Jiang *et al.*, 2013; Yulifianti *et al.*, 2020). Susu kedelai sangat dikenal dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat, dan menjadi salah satu alternatif minuman bagi sebagian masyarakat yang intoleran terhadap laktosa, serta alergi terhadap protein susu sapi. Pengolahan susu kedelai secara tradisional memiliki beberapa kelemahan diantaranya adanya komponen antigizi seperti tripsin inhibitor dan asam fitat, yang diketahui sebagai penghambat penyerapan mineral dalam tubuh. Kecambah kedelai diketahui dapat mengurangi komponen antigizi tersebut (Oyedeji *et al.*, 2018; Murugkar, 2014).

Keunggulan lain susu kecambah kedelai adalah komponen bioaktif yang lebih baik dibanding kedelai, diantaranya adalah komponen fenolik. Fenolik alami merupakan salah satu komponen fungsional penting yang dapat memberikan keuntungan untuk kesehatan, karena kemampuan aktivitas antioksidannya. (Zhu *et al.*, 2018; Oyedeji *et al.*, 2018). Komponen fenolik berada pada *membrane* antarmuka minyak-air, sehingga dapat menangkal radikal bebas baik di luar maupun di dalam sel (Xue, *et al.*, 2018). Oyedeji *et al.* (2018) melaporkan bahwa susu

kecambah kedelai memiliki total fenolik lebih tinggi (1,7 %) dibanding susu kedelai.

Karakteristik fungsional produk kecambah kedelai dapat diperkaya dengan menambahkan (diformulasi) dengan bahan lain yang memiliki komponen fungsional yang tinggi. Setiap bahan pangan memiliki komposisi dan potensi fungsional yang berbeda. Sehingga formulasi dua atau lebih jenis bahan dapat meningkatkan potensi fungsional (Diniz *et al.*, 2020). Bahan lain sumber komponen fungsional diantaranya adalah beras hitam. Beras hitam kaya antosianin (Kanetro, 2018), yang telah diketahui mampu memperbaiki profil lipid penderita hiperlipidemia, sensitivitas insulin, dan hipertensi (Aminah, 2017a; Aminah 2017b; Diniz *et al.*, 2020).

Pengembangan produk minuman fungsional dari kecambah kedelai umumnya berupa jus, susu kecambah kedelai baik dalam bentuk cair maupun bubuk (Oyedeji *et al.*, 2018). Formulasi kecambah kedelai dengan beras hitam sebagai bahan minuman fungsional berpotensi memberikan keuntungan untuk kesehatan. Produk minuman dalam bentuk bubuk memiliki masa simpan yang lebih panjang dibanding bentuk cair. Salah satu metode pengolahan susu bubuk adalah menggunakan pengering semprot (*spray dryer*) (Prमितasari *et al.*, 2021). Namun demikian beberapa komponen bioaktif pada bahan dapat mengalami perubahan atau kerusakan oleh panas selama pengeringan (Nurwantoro *et al.*, 2021). Hal ini dapat diminimalkan dengan proses enkapsulasi (Yunilawati *et al.*, 2018). Enkapsulasi dapat melindungi partikel-partikel kecil melalui pembentukan kapsul. Produk kapsul terdiri dari bahan penyalut (enkapsulan) dan inti.

Maltodekstrin (MDE) dan gum arab (GA) merupakan jenis bahan penyalut yang efektif dan mudah diaplikasikan dalam proses mikroenkapsulasi senyawa bioktif seperti isoflavon dan antosianin, yang kemudian dikeringkan dengan *spray dryer* (Diniz *et al.*, 2020; Thanuja *et al.*, 2018). Masing-masing bahan penyalut memiliki kemampuan penyalutan yang berbeda, sehingga akan memengaruhi karakteristik mikrokapsul yang dihasilkan, baik fisik maupun komponen fungsional seperti komponen fenolik dan aktivitas antioksidan. Menurut Xeu *et al.* (2018), total fenolik pada kecambah kedelai berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar total fenolik dan aktivitas antioksidan serbuk instan dari formula susu kecambah kedelai dan ekstrak beras hitam yang dienkapsulasi menggunakan beberapa jenis penyalut.

## METODE

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi kecambah dari kedelai varietas Grobogan, diperoleh dari produsen benih KB.TPH Sidoharjo, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah. Beras hitam varietas Cempo diperoleh dari Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta. Bahan penyalut meliputi maltodekstrin (MDE) dan gum arab (GA) yang diperoleh dari Toko Kimia Indrasari Semarang Jawa Tengah. Peralatan yang diperlukan terdiri dari: alat untuk pengecambahan kedelai, *spray dryer* (skala laboratorium), *homogenizer* (EYELA NZ\_1000), *spectrophotometer UV-Vis* (AMV 09), timbangan analitik (Shimadzu/ATX 224), *waterbath* (Memmert), mikropipet dan alumunium foil.

### Persiapan Sampel

***Kecambah kedelai dibuat berdasarkan metode Aminah dan Meikawati (2017).***

Persiapan sampel ekstrak beras hitam dilakukan berdasar metode Pramitasari dan

Angelica (2020) dengan modifikasi. Ekstraksi beras hitam diawali dengan pengecilan ukuran beras menggunakan *disk mill*. Tepung beras hitam ditimbang sebanyak 50 g, kemudian ditambahkan pelarut asam sitrat 2 %, dengan perbandingan tepung beras hitam dan pelarut: 1:10 (w/v). Selanjutnya dilakukan maserasi selama 120 menit sambil dilakukan agitasi menggunakan *homogenizer* dengan kecepatan 500 rpm. Maserasi dilakukan pada suhu  $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  menggunakan *waterbath termostatik*. Setelah maserasi selesai larutan disaring menggunakan kertas saring *Whatman No.1*, sehingga diperoleh filtrat.

### ***Persiapan Enkapsulasi dan Pembuatan Serbuk***

Enkapsulasi dilakukan terhadap susu kecambah kedelai (SKK) dan ekstrak beras hitam (EBH), modifikasi dari prosedur Halee *et al.* (2018). Masing-masing sampel (SKK dan EBH) ditambahkan bahan penyalut sesuai dengan perlakuan (jenis penyalut) yang terdiri dari MDE, GA dan MGA (1:1). Konsentrasi masing-masing penyalut sebanyak 20 % dari volume SKK dan EBH. Kemudian dilakukan homogenisasi dengan kecepatan 3000 rpm, selama 10 menit. Selanjutnya dilakukan pengeringan menggunakan *spray dryer* yang telah diatur suhu inlet  $120\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan outlet  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Enkapsulat yang dihasilkan berbentuk serbuk selanjutnya dikoleksi dan dikemas dalam alumunium foil dan ditutup rapat.

Tabel 1 Perbandingan enkapsulan berdasarkan bahan untuk formulasi

MDE		GA		MGA	
SKK %	EBH %	SKK %	EBH %	SKK %	EBH %
100	0	100	0	100	0
75	25	75	25	75	25
50	50	50	50	50	50
25	75	25	75	25	75
0	100	0	100	0	100

Ket: SKK (susu kecambah kedelai); EBH (ekstrak beras hitam)

Tabel 2 Formulasi susu kecambah kedelai dan ekstrak beras hitam terenkapsulasi

Formula (F)	MDE		GA		MGA	
	EBH (%)	SKK (%)	EBH (%)	SKK (%)	EBH (%)	SKK (%)
F1	0	100	0	100	0	100
F2	25	75	25	75	25	75
F3	50	50	50	50	50	50
F4	75	25	75	25	75	25
F5	100	0	100	0	100	0

## Formulasi

Formulasi enkapsulat SKK dan EBH dilakukan dalam bentuk kering, sebagai berikut: formula 1 (F1 = EKK 100 %) dan formula 2 (F2 = EKK 75 % : EBH 25 %), diperoleh hasil tertinggi pada penyalut campuran MGA, sedang pada formula 3 (F3 = EKK 50 % : EBH 50 %), formula 4 (F4 = EKK 25 % : EBH 75%) dan formula 5 (F5 = EBH 100 %). Perbandingan bahan lebih jelas ditunjukkan pada tabel 1. Masing-masing bahan ditimbang sesuai dengan perlakuan, kemudian dicampurkan hingga homogen. Formula yang sudah diperoleh sebanyak 15 dikemas dalam aluminium foil, ditutup rapat dan disimpan dalam freezer (-18 °C ± 2 °C) hingga waktu analisis.

### Analisis Total Fenolik

Analisis total fenolik dilakukan berdasarkan metode Pedro *et al.* (2016) dengan modifikasi. Sebanyak 200 µl sampel diambil lalu dicampurkan dengan 1 mL Folin Ciocalteu 10 % (v/v) di dalam tabung gelap. Kemudian larutan dihomogenisasi dengan *waterbath shaker* pada suhu 50 °C, dengan kecepatan 1 x g, selama 5 menit. Lalu, ditambahkan dengan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 7,5 % sebanyak 800 µl dan dihomogenisasi. Absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 765 nm dengan air distilasi sebagai blanko. Kurva standar dibuat dengan melarutkan asam galat dalam etanol dengan konsentrasi 10-50 ppm. Hasilnya dinyatakan sebagai mg GAE/g berat kering

### Analisis Aktivitas Antioksidan

Analisis aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH (2,2 dipenyl-1-picrylhidrazyl), modifikasi dari Maesaroh *et al.* (2018). Prosedur analisis adalah sebagai berikut: ditimbang 0,05 gram sampel dimasukkan ke dalam tabung sentrifus yang berisi pelarut etanol : air (70:30, v/v). Campuran tersebut dihomogenkan selama 10 menit, kemudian didiamkan selama 12 jam dalam kondisi gelap, selanjutnya dilakukan sentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit, hingga didapat supernatan. Supernatan dipindahkan ke tabung baru, sedangkan residu diekstraksi kembali dengan menambahkan 5 mL pelarut, kedua ekstrak dicampur dan disimpan dalam keadaan gelap pada suhu 4 °C.

Diambil sebanyak 1 mL sampel, dimasukkan ke dalam tabung dan ditambah 1 mL DPPH 0,15 mM dan 3 mL etanol 70 %, kemudian digojog selama 1 menit menggunakan vortex selanjutnya

diinkubasi pada suhu kamar dalam kondisi gelap selama 30 menit. Setelah itu diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm. Sebagai kontrol digunakan 4 mL etanol 70 % ditambah 1 mL DPPH 0,15 mM dan diperlakukan seperti sampel. Aktifitas antioksidan tepung kecambah dihitung sebagai *scavenging effect* DPPH dengan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$\%RSA = \left[ 1 - \frac{\text{abs sampel}}{\text{abs blanko}} \right] \times 100$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Total fenolik

Formulasi enkapsulat SKK dan EBH dilakukan dalam bentuk kering. Perbandingan bahan ditunjukkan pada tabel 1. Masing-masing bahan ditimbang sesuai dengan perlakuan, kemudian dicampurkan hingga homogen. Data gambar 1 secara umum menunjukkan bahwa, perlakuan penambahan EBH semakin tinggi, memiliki kadar total fenolik yang semakin tinggi pada semua perlakuan jenis penyalut. Rerata total fenolik tertinggi (83,94 % GEA/kg) pada semua penyalut diperoleh pada serbuk EBH 100 %.

Berdasarkan jenis penyalut, diperoleh kadar total fenolik tertinggi dengan penyalut maltodekstrin. Penyalut gom arab menunjukkan hasil yang terendah pada semua formulasi kecuali F2 (EKK 75 % : EBH 25 %), memiliki kadar total fenolik lebih tinggi dibanding pada formula 2, dan lebih rendah dibanding formula 3. Adapun rerata kadar total fenolik dari masing-masing formula berdasar bahan penyalut adalah sebagai berikut: MDE: 72,406 % GEA/kg; GA: 70,704 % GEA/kg; MGA: 74,368 % GEA/kg.

Kecambah kedelai dan beras hitam memiliki komponen fenolik yang cukup tinggi. Beras hitam memiliki komponen fenolik yang tinggi dibanding beras putih. Kisaran total fenolik pada beras putih beberapa varietas adalah 0,8931 - 0,9884 mgGAE/100g, beras hitam 1,0810 - 1,2239 mgGAE/g, beras merah 811,32 mg GAE/100 g berat kering) dan beras cokelat (447,68 mg GAE/100 g berat kering), tepung beras hitam 483 ± 5,32 mg GA/g (Muntana dan Prasong, 2010; Ghamsemzadeh *et al.*, 2018; Arifa *et al.*, 2020). Komponen fenolik pada beras hitam meliputi: *protocatechuic acid*, *syrin-gic acid*, *ferulic acid*, *cinnamic acid*, dan *p-coumaric acid* (Ghamsemzadeh *et al.*, 2018).

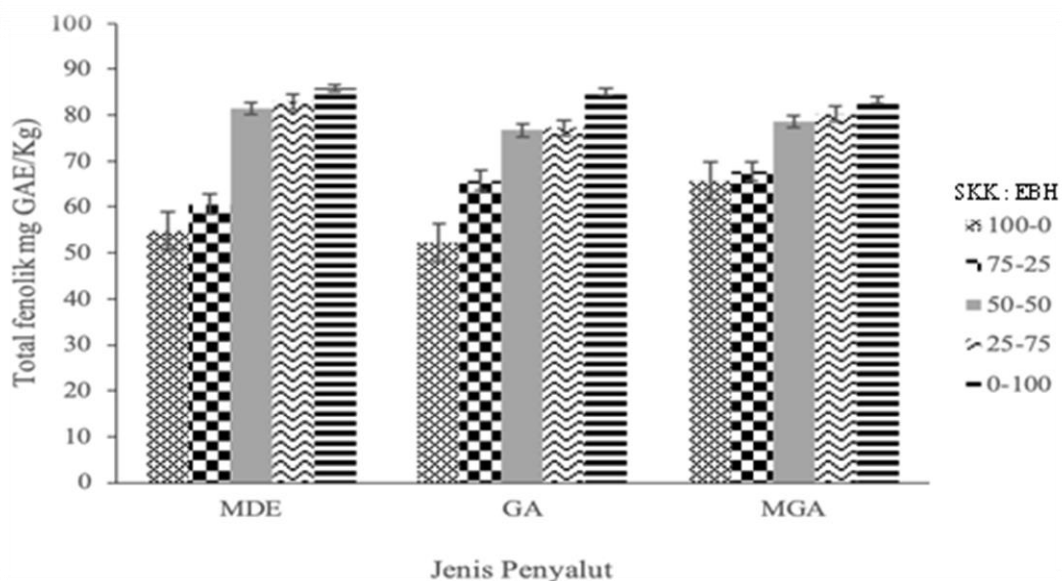
Kecambah kedelai mengandung total fenolik lebih tinggi dibanding dengan kedelai 1,655 mg GAE/100 g sampel. Menurut Koo *et al.* (2015), kandungan total fenolik pada kecambah kedelai dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti varietas, kondisi pengecambahan, temperatur, waktu pengecambahan, serta kondisi lingkungan lainnya. Selama pengecambahan terjadi peningkatan komponen kimia maupun bioaktif (Jiang *et al.*, 2013).

Gambar 1 menunjukkan kadar total fenolik yang tidak sama pada setiap formula. Hal tersebut kemungkinan disebabkan karena: 1. komponen fenolik kecambah kedelai dan ekstrak beras hitam yang tidak sama, 2. perbedaan preparasi bahan, susu kecambah kedelai diekstrak menggunakan air melalui proses penghancuran, sedangkan ekstraksi beras hitam menggunakan asam sitrat. Menurut Loypimai *et al.* (2017), jenis pelarut pada proses ekstraksi berpengaruh signifikan terhadap komponen bioaktif. Demikian juga laporan dari Das *et al.* (2018), jenis pelarut etanol adalah pelarut yang lebih efisien dibanding dengan aseton dan air. Halee *et al.* (2018), menunjukkan bahwa total fenolik beras hitam tertinggi diperoleh dari campuran pelarut methanol dan asam sitrat.

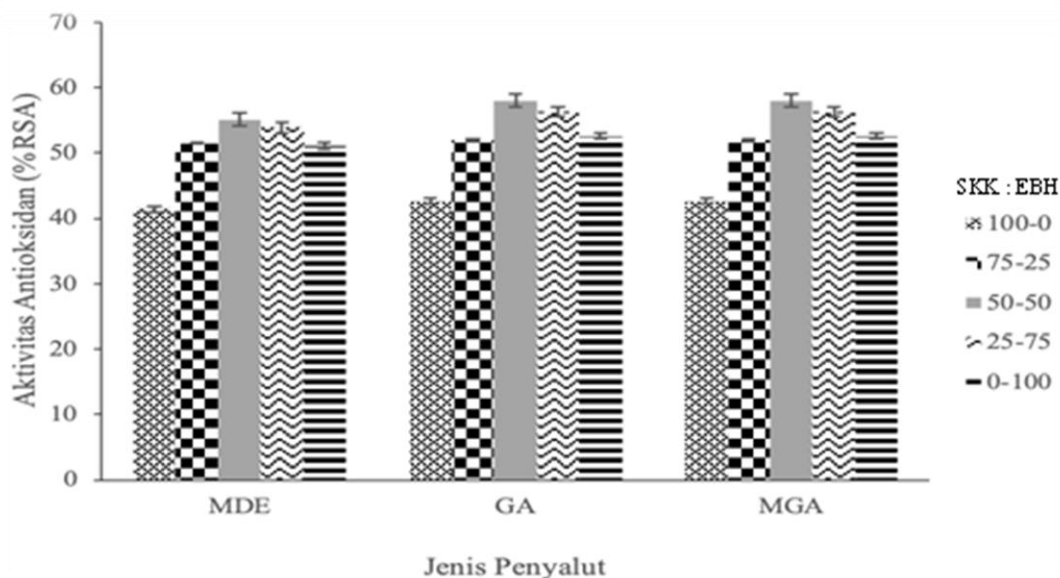
Berdasarkan bahan penyalut yang digunakan pada proses enkapsulasi susu kecambah dan ekstrak beras hitam: yaitu maltodekstrin, gom arab dan campuran maltodekstrin dengan gom arab, kadar total fenolik juga menunjukkan hasil yang

bervariasi. Penggunaan campuran MGA pada penelitian ini menunjukkan kadar total fenolik tertinggi. Pencampuran 2 jenis penyalut atau lebih akan menghasilkan karakteristik yang menguntungkan, seperti efisiensi enkapsulasi dan stabilitas (Aminah dan Wikanastri, 2021). MDE mempunyai kelarutan yang tinggi dalam air dan nilai viskositas rendah. Oleh karena itu MDE tepat bila digunakan sebagai pelapis. Namun MDE juga memiliki karakteristik yang kurang menguntungkan yaitu daya emulsikasi dan *surface active* yang rendah. Berbeda dengan karakteristik GA, yang memiliki daya emulsi yang tinggi dan mampu membentuk lapisan yang tebal. Sedang karakteristik kelarutan dan viskositas tidak berbeda dengan MDE. Karakteristik GA juga dipengaruhi oleh komponen penyusun yang terdiri dari gula-gula sederhana. (Madene *et al.*, 2006; Zuidam *et al.*, 2010 ).

Kombinasi dua penyalut yaitu MGA pada penelitian ini memberikan hasil yang lebih baik. Cid-Ortega dan Guerrero-Beltrán (2020) melaporkan bahwa kombinasi MGA (40:60), menunjukkan kadar total fenolik yang tertinggi (125,9 mg GAE/ 100 g tepung), dibanding dengan penyalut tunggal MDE atau GA. Hasil penelitian Oro *et al.* (2021) menunjukkan hal serupa, bahwa penggunaan campuran MGA memberikan hasil total fenolik tertinggi (70,73 ± 1,84 mg GAE/100 g) pada tepung *blackberry* dibanding dengan penyalut GA dan pektin secara tunggal.



Gambar 1 Total fenolik serbuk SSK dengan EBH terenkapsulasi berdasarkan jenis penyalut



Gambar 2 Aktivitas antioksidan serbuk SKK dengan EBH terenkapsulasi berdasarkan jenis penyalut

### Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan formula SKK : EBH dengan variasi penyalut berkisar antara: 41,38 – 58, 01 % RSA. Aktivitas antioksidan tertinggi diperoleh pada F3 (SKK 50 % : EBH 50 %) dengan penyalut GA, dan terendah pada F1 (SKK 50 %) dengan penyalut MDE. Data pada gambar 2 menunjukkan bahwa tidak ada kecenderungan peningkatan atau penurunan aktivitas antioksidan baik dari formula maupun jenis penyalut. Aktivitas antioksidan F1 (SKK: 100 %) pada semua jenis penyalut paling rendah dibanding dengan formula lainnya. Pencampuran EBH pada F2 – F5 menunjukkan penambahan aktivitas antioksidan pada semua jenis penyalut. Hal ini disebabkan kontribusi komponen bioaktif ekstrak beras hitam. Meskipun secara umum komponen bioaktif kecambah kedelai mengalami peningkatan dibanding biji kedelai, namun konsentrasi yang terekstrak kemungkinan lebih rendah dibanding dengan EBH. Penelitian ini menggunakan ekstraksi yang berbeda antara beras hitam dan kedelai. Metode maserasi dengan penambahan asam sitrat dilakukan untuk mengekstrak beras hitam. Menurut Pasaribu *et al.* (2021) metode ekstraksi dengan maserasi menghasilkan rendemen yang tertinggi (28,19%). Pramitasari dan Angelica (2020) melaporkan bahwa antosianin total tertinggi dari beras hitam diperoleh melalui ekstraksi dengan maserasi (24 jam) menggunakan air + asam sitrat. Sedangkan susu kecambah kedelai diperoleh melalui penghancuran dengan penambahan air.

Jenis pelarut pada proses ekstraksi menjadi salah satu faktor jumlah komponen bioaktif pada bahan. Setiap pelarut memiliki mekanisme yang berbeda, sehingga kemampuan dalam mengekstraksi senyawa juga berbeda. Ekstraksi komponen flavonoid dalam suasana asam akan memberikan hasil yang lebih baik. Asam mempunyai kemampuan mendenaturasi sel bahan atau tanaman sehingga komponen aktif dan pigmen dapat keluar dari sel. Komponen flavonoid dapat berperan sebagai antioksidatif, dan termasuk senyawa polar sehingga dapat diekstraksi dengan pelarut yang bersifat polar (Lestari *et al.*, 2019).

Rerata aktivitas antioksidan berdasar jenis penyalut : MDE, GA, MGA secara berurutan adalah 50,56 % rsa.; 52,28 % rsa dan 52,18 % rsa. Perbedaan karakteristik bahan penyalut berpengaruh terhadap kemampuan perlindungan komponen bioaktif. Agatha *et al.* (2021) menemukan bahwa kandungan fenolik tertinggi pada enkapsulasi buah naga diperoleh dengan bahan penyalut 10 % GA ( $19,21 \pm 1,64$  mg gae/100 ml). Ga diketahui memiliki derajat polimerisasi lebih rendah dibandingkan dengan md, sehingga mampu memberikan perlindungan terhadap komponen bioaktif yang lebih tinggi. Namun demikian tingginya total fenolik pada sampel tidak diikuti oleh aktivitas antioksidan yang tinggi pula. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa total fenolik tertinggi pada F5, dengan, aktivitas antioksidan yang lebih rendah dibanding F3.

Hal tersebut dipengaruhi oleh jenis dan jumlah komponen bioaktif yang terkandung pada kedelai dan beras hitam, yang tidak dianalisis pada penelitian ini. Beras hitam mengandung antosianin sebesar 487,25 mg/100 gr, dan total fenolik 305,3 mg GAE/100 g. (ichikawa *et al.*, 2001). Sedang komponen bioaktif kedelai diantaranya adalah total fenolik kedelai sebanyak 10,81 mg GAE/g; isoflavon total 610,3 µmol/100 g, daidzein 8,06%; genistin 26,09 %; glysetin 13,25 %, daidzein 9,15 % dan genistein 3,11 %. (guzmán-ortiz *et al.*, 2017; Soedarjo *et al.*, 2020).

### KESIMPULAN

Kadar total fenolik memiliki kecenderungan peningkatan dengan perlakuan penambahan ekstrak beras hitam, dan tertinggi diperoleh pada formula ekstrak beras hitam 100 % (85,06 gae/kg), terendah pada perlakuan susu kecambah kedelai 100 % (51,69 GAE/kg). Berdasarkan jenis penyalut, kadar total fenolik tertinggi diperoleh pada perlakuan penyalut MDE sebesar (85, 06 gae/kg, dan terendah pada penyalut GA (51,69 GAE/kg) aktivitas antioksidan tertinggi diperoleh pada formula F3 dengan penyalut GA (58,01 % RSA, dan terendah pada formula F1 dengan penyalut MDE (41,38 % RSA. Tidak ada kecenderungan peningkatan atau penurunan aktivitas antioksidan baik pada perlakuan formulasi maupun jenis penyalut.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Semarang yang telah membiayai penelitian ini, dalam skema Penelitian Dosen Pratama, nomor kontrak: 067/UNIMUS.L/PT/PJ.ITN/2021.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agatha, R., Maryati, Y., Susilowati, A., Aspiyanto, Devi, A.F., Mulyani, H., Budiari, S., Filaila, E., Della R.D., Artanti, N. 2021. Effect of Type and Concentration of Encapsulating Agents on Physicochemical, Phytochemical, and Antioxidant Properties of Red Dragon Fruit Kombucha Powdered Beverage. *Indonesian Journal of Applied Chemistry*. 23 (1). Pp. 7-15. <https://doi.org/10.14203/inajac.v23i1.474>
- Aminah, S., Suparmo, Naruki, S., Wuryastuti, H. 2017a. Soybean Sprouts Inhibit Bone Turnover in Ovariectomized Rats. *Pakistan Journal Of Nutrition*. 16 (9): 666-671. <https://dx.doi.org/10.3923/pjn.2017.666.671>
- Aminah, S., Suparmo, Naruki, S., Wuryastuti, H. 2017b. Consumption of elicited soybean sprout flour increases calcium level in serum of ovariectomized rats. *Universa Medicina*. Vol 36, No 2. <https://doi.org/10.18051/UnivMed.2017.v36.94-101>
- Aminah, S., Meikawati, W. 2017. The Enrichment of Calcium with Duck Eggshell and Sensory Characteristic on Product Based on Corn Sprout Flour and Soybean Sprout Flour. The 3<sup>rd</sup> Interntional Seminar On Education and Technology-ISET. P 77-83.
- Arifa, A.H., Syamsir, E., Budijanto, S., 2020. Physicochemical Properties of Black Rice (*Oryza sativa*) from West Jawa, Indonesia. *AgriTech*: 41 (1), p: 15-24. <https://doi.org/10.22146/agritech.53307>
- Bolea, C., Vizireanu, C. 2017. Polyphenolic content and antioxidant properties of black rice flour. *The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati Fascicle VI – Food Technology* Vol 41, No 2, 75-85.
- Cid-Ortega, S., Guerrero-Beltrán, J.A. 2020. Microencapsulation of Hibiscus sabdariffa (Roselle) Extracts by Spray Drying Using Maltodextrin and Gum Arabic as Carriers. *Journal of Food Research*; Vol. 9, No. 5. <https://doi.org/10.5539/jfr.v9n5p53>
- Diniz, L.R.L., Filho, C.d.S.M.B., Fielding, B.C., de Sausa, D.P. 2020. Natural antioxidants: a review of studies on Human dan Animal Coronavirus. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 1010: 1-14. <https://doi.org/10.1155/2020/3173281>
- Das, A.B., Goud, V.V., Das C. 2018. Extraction and characterization of phenolic content from purple and black rice (*Oryza sativa L*) bran and its antioxidant activity. *Food Measure*. 12: 332-345. <https://doi.org/10.1007/s11694-017-9645-8>
- Ghamsemzadeh, A., Karbalaii, M.T., Jaafer, H.Z.E., Rahmat, A. 2018. Phytochemical constituents, antioxidant activity, and antiproliferative properties of black, red, and brown rice bran. *Chemistry Central Journal*: 12 (17). <https://doi.org/10.1186/s13065-018-0382-9>
- Halee, A. Supavitpatana, P., Ruttarattanamongkol, Nitipong, J.K.,

- Rojsuntornkitti, K., Kongbangkerd, T., 2018. Effects Of Solvent Types And Citric Acid Concentrations On The Extraction Of Antioxidants From The Black Rice Bran. *Journal of Micorbilogy, Biotechnology and Food Sciences*. Vol 8, No. 2. p: 765-769. <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2020.9.6.1134-1140>
- Jiang, S., Cai, W., Xu, B. 2013. Food Quality Improvement of Soy Milk Made Short Time Germinated Soybean. *Food*, Vol 2 No 2: 198-212. <https://dx.doi.org/10.3390%2Ffoods2020198>
- Kanetro, B. 2018. Amino Acid Profile of Soybean (Glicine max) sprout Protein for Determining Insulin Stimulation Amino Acids. *International Food Research Journal*. Vol 25 No 6: 2497-2502.
- Koo, S.C., Kim, S.G., Bae, D-W., Kim, H.Y., Kim, H.T., Lee, Y.H., Kang, B.K., Baek, S-B., Baek, I.Y., Yun, H.T., Choi, M.S. 2015. Biochemical and proteomic analysis of soybean sprouts at different germination temperatures. *Journal Korean Soc Appl Biol Chem*. 58(3): 397—407. <https://doi.org/10.1007/s13765-015-0053-7>
- Laila, O., Murtaza I. 2014. Seed Sprouting: A Way to Health Promoting Treasure. *Int. Journal Cur.Res Rev*. Vol 6 No 23: 70-74
- Laila, O., Gautan, A.K., Panwar, H., Singh, D.K., Srivastava, N., Bhagyawant S.S., Upadhayay, H. 2014. Effects of Germination on Antioksidan and Anti-Nutritional Factor of Commonly Used Pulses. *International Journal of Research in Chemistry and Environment*. Vol.4 No 2. ISSN 2248-9649
- Lestari, W., Sumarni, N.K., Mappiratu. 2019. Kajian Aktivitas Antioksidan Mikrokapsul Ekstrak Kulit Terong Ungu (*Solanum Melongena L*). *Jurnal. KOVALEN*, 5(3): 299-307,
- Loypimai, P., Moongngarm, A., Chottanom, P. 2017. Extraction solvents affecting phytochemicals in food colorant prepared from purple glutinous rice bran. *Applied Biological Chemistry* volume 60, pages 181–189. <https://doi.org/10.1007/s13765-017-0266-z>
- Madene, A., Jacquot, M., Scher, J., Desobry, S. 2006. Review Flavour encapsulation and controlled release – a review. *International Journal of Food Science and Technology*, 41, 1–21. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.00980.x>
- Muragar, D.A. 2014. Effect of Sprouting of Soybean on the Chemical Composition and Quality of Soymilk and Tofu. *Journal Food Sci.Tecnology* 51 (5): 915-921. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0576-9>
- Maesaroh, K., Kurnia, D., Anshori, J.A. 2018. Perbandingan Metode Uji Aktivitas Antioksidan DPPH, FRAP dan FIC Terhadap Asam Askorbat, Asam Galat dan Kuersetin. *Chemica et Natura Acta*. Vol.6. No.2:93-100. <https://doi.org/10.24198/cna.v6.n2.19049>
- Muntana, N., Prasong, S. 2010. Study on Total Phenolic Contents and their Antioxidant Activities of Thai White, Red and Black Rice Bran Extracts. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 13: 170-174. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2010.170.174>
- Nurwantoro, Susanti, S., Rizqiati, H. 2020. The Effect of Different Type Drying Methods on Chemical Characteristics and Microbiology of Goat Milk Powder Kefir. *Journal of Applied Food Technology* 7 (1): 19-24. <https://doi.org/10.17728/jaft.6699>
- Oro, C.E.D., Paroul, N., Mignoni, M.L., Zabot, G.L., Backes, G.T., Dallago, R.M.D., Tres, M.V. 2021. Microencapsulation of Brazilian Cherokee blackberry extract by freeze-drying using maltodextrin, gum Arabic, and pectin as carrier materials: *Encapsulation of Cherokee blackberry extract using different kinds of carrier materials. Food Science and Technology International*. <https://doi.org/10.1177%2F10820132211068979>
- Oyededeji, A.B., Mellem J.J., Ijabadeniyi O.A. 2018. Improvement of some quality attributes of soymilk Trough Optimization of Selectid Soybean Sprouting Parameters Using Respon Surface Metodology. *CyTA-Journal of Food*. Vol. 16 (1). <https://doi.org/10.1080/19476337.2017.1388292>
- Pramiatarari, R., Angelica, N. 2020. Ekstraksi, Pengeringan Semprot, dan Analisis Sifat Fisikokimia Antosianin Beras Hitam (*Oryza Sativa L.*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 9(2). p 83-94. <https://doi.org/10.17728/jatp.5889>



- Pedro, A.C., Granato, D., Rosso, N.D. 2016. Extraction of anthocyanins and polyphenols from black rice (*Oryza sativa* L.) by modeling and assessing their reversibility and stability. *Food Chemistry* 191: 12-20. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.02.045>
- Thanuja, B., Parimalavalli. 2018. Role Black Rice in Health and Diseases. *Internasional Journal of Health Sciences and Research*. Vol 8 No 2: 241-248.
- Winarsi, H., Septiana, A.T., Wulandari S.P., 2020. Germination Improve Sensory, Phenolic, Protein content, and Anti inflammatory Properties of Red Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris* L). Sprouts milk. *Food Research* 4 (6) : 1921-1928. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.4\(6\).188](https://doi.org/10.26656/fr.2017.4(6).188)
- Wojdylo, A., Nowwicka, P., Tkacs K., Turkiewicz. 2020. Sprouts vs. Microgreens as Novel Functional Foods: Variation of Nutritional and Phytochemical Profiles and Their In vitro Bioactive Properties. *Molecules*. 25 (20). 4648. <https://doi.org/10.3390/molecules25204648>
- Yunilawati, R., Ariantina, A.C., Yemirta, Ardhanie, S.A., Hidayati, N., Rahmi, D. 2018. Optimasi Proses Spray Drying Pada Enkapsulasi Antosianin Ubi Ungu. *Jurnal Kimia dan Kemasan*. Vol 40 No 1. 17-24
- Zuidam, N.J., Nedović, V., 2010, Encapsulation Technologies for Active Food Ingredients and Food Processing (pp. 31-100). London: Springer