


<p>E-ISSN: 2579-4523</p>  <p><b>JITIPARI</b></p>	<p><b>JURNAL TEKNOLOGI DAN INDUSTRI PANGAN UNISRI</b></p> <p><a href="http://ejurnal.unisri.ac.id/index.php/jtpr/index">http://ejurnal.unisri.ac.id/index.php/jtpr/index</a>                  Terakreditasi sinta 4 sesuai dengan SK No.                  200/M/KPT/2020 tanggal 23 Desember 2020  <a href="https://sinta.ristekbrin.go.id/journals/detail?id=7556">https://sinta.ristekbrin.go.id/journals/detail?id=7556</a></p>	
---	--	---

## Germination Changes The Chemical Composition and Improves Antioxidant Activity of Indonesian Local Brown Rice var Mentikwangi

*Germinasi Merubah Komposisi Kimia dan Meningkatkan Aktivitas Antioksidan pada Beras Pecah Kulit Lokal var Mentikwangi*

Wahyu Dwi Saputra<sup>1\*</sup>, Adrian Dwi Saputra<sup>1</sup>, Priyanto Triwitono<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

\*Corresponding author: [wahyu.dwi.s@ugm.ac.id](mailto:wahyu.dwi.s@ugm.ac.id)

### Article info

**Keywords:**  
germinated brown rice, phenolic compound, radical scavenging activity, mentikwangi

**Kata kunci:** beras pecah kulit germinasi, komponen fenolik, aktivitas penghambatan radikal, mentikwangi

### Abstract

Previously, germination was reported in many studies that could improve the nutritional status and bioactive compounds in brown rice. However, the change of those functional properties was randomly different in diverse varieties. This study aimed to evaluate the change in chemical composition and functional properties of germinated brown rice from the Mentikwangi variety, one of the local paddy rice in Indonesia. Brown rice was germinated using the soaked and aeration method for 48 h. After that, the proximate compositions were analyzed including the change of total phenolic compounds and radical scavenging activity. We observed that germination in Mentikwangi brown rice significantly increased the crude protein content, but reduced the lipid and total carbohydrate contents. Moreover, the antioxidant activity was improved in germinated Mentikwangi brown rice sample due to the improvement of total phenolic compounds. These results affirm the previous studies which concluded that germination attenuated the functional properties of brown rice, so that has the potential to be developed as a future functional food.

### Abstrak

Perkecambahan atau germinasi pada beras pecah kulit telah dilaporkan mampu meningkatkan nilai gizi serta kandungan senyawa bioaktif pada beras. Perubahan sifat fungsional tersebut tidak selalu sama kecenderungannya pada varietas beras yang berbeda. Penelitian ini mengkaji perubahan komposisi kimia serta sifat fungsional beras pecah kulit germinasi varietas Mentikwangi, salah satu beras lokal yang dibudidayakan di Indonesia. Beras pecah kulit digerminasikan melalui kombinasi perendaman dan aerasi selama 48 jam, yang selanjutnya dievaluasi kandungan proksimat, senyawa fenolik total serta aktivitas penghambatan radikal. Kami menemukan bahwa germinasi pada beras pecah kulit varietas Mentikwangi secara signifikan mampu meningkatkan kadar protein, tetapi menurunkan kadar lemak dan karbohidratnya. Disamping itu, terjadi peningkatan kapasitas antioksidan yang berbanding lurus dengan tingginya kandungan fenolik total pada beras pecah kulit Mentikwangi yang digerminasi. Hasil ini memperkuat penelitian sebelumnya bahwa germinasi mampu meningkatkan sifat fungsional beras pecah kulit sehingga berpotensi untuk dikembangkan sebagai pangan fungsional baru.

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara produsen beras tertinggi ketiga di dunia. Nilai produksi beras di Indonesia pada tahun 2021 mencapai kurang lebih 31,36 juta ton. Hal ini sejalan dengan tingginya konsumsi beras oleh masyarakat Indonesia yang mengalami kecenderungan kenaikan sebesar 1,15% per tahun dari 2018-2021 (Badan Pusat Statistik, 2022). Beras yang dikonsumsi oleh sebagian besar masyarakat Indonesia adalah beras putih. Beras putih diperoleh melalui penggilingan gabah padi yang diikuti dengan proses penyosohan untuk menghilangkan komponen dedak dan embrionya (Munarko et al., 2019). Padahal komponen dedak ini mengandung senyawa gizi seperti protein, lemak, mineral maupun senyawa bioaktif dalam jumlah tinggi. Dengan tidak adanya komponen dedak ini, maka konsumsi beras putih secara umum hanya berfungsi untuk memenuhi kebutuhan karbohidrat atau pengenyang saja (Pletsch & Hamaker, 2017).

Di sisi lain, apabila proses penggilingan gabah tidak diikuti dengan proses penyosohan maka akan menghasilkan beras pecah kulit yang masih mengandung komponen dedak dan embrio (Munarko et al., 2019). Adanya komponen dedak ini berkontribusi pada lebih tingginya kandungan gizi serta senyawa bioaktif seperti vitamin, mineral, antioksidan maupun fenolik pada beras pecah kulit dibandingkan pada beras putih sehingga mendukung beras pecah kulit sebagai makanan pokok yang berpotensi lebih menyehatkan (Wu et al., 2022). Sayangnya, preferensi konsumen terhadap beras pecah kulit masih belum tinggi karena beras pecah kulit mempunyai tekstur yang lebih keras serta kurang pulen ketika dimasak

dibandingkan dengan beras putih (Watchararparpaiboon et al., 2010).

Diantara metode yang dapat mengurangi kekerasan tekstur dari beras pecah kulit adalah dengan perkecambahan atau germinasi. Germinasi merupakan awal perkembangan biji melalui proses perendaman yang memungkinkan tunas tumbuh sepanjang 1-5 mm sehingga melunakkan lapisan luar dari beras pecah kulit. Selain melunakkan tekstur, germinasi pada beras pecah kulit juga banyak dilaporkan mampu meningkatkan kandungan senyawa bioaktif yang terkandung di dalamnya (Patil & Khan, 2011; F. Wu, Yang, et al., 2013).

Penelitian tentang germinasi pada beras pecah kulit telah banyak dilakukan sebelumnya seperti pada varietas PB1121, TJ-9, TCI-10, RD-6, Nanjing dan Haiminori yang kesemuanya menunjukkan adanya peningkatan sifat fungsional (Komatsuzaki et al., 2007; Lin et al., 2015; Moongnarm & Saetung, 2010; Pal et al., 2016; F. Wu, Chen, et al., 2013). Di samping itu, penelitian germinasi pada beras pecah kulit varietas Indonesia juga telah dilakukan dan ditemukan bahwa germinasi secara efektif menaikkan kadar asam  $\gamma$  aminobutirat tanpa mempengaruhi kadar senyawa fenolik dan antioksidannya (Munarko et al., 2020, 2021). Hasil ini menunjukkan bahwa varietas merupakan salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi perbedaan pengaruh germinasi terhadap perubahan senyawa bioaktif yang menyertainya.

Pada penelitian ini digunakan beras pecah kulit varietas Mentikwangi. Varietas ini merupakan beras unggul lokal yang berasal dari Magelang, Jawa Tengah (Supriyanti et al., 2016). Pada penelitian sebelumnya, bekatul dari beras

Mentikwangi mempunyai kadar abu dan lemak lebih tinggi daripada varietas lokal Rajalele. Di samping itu, bekatul dari Mentikwangi juga dilaporkan mempunyai kandungan fenolik total dan penghambatan radikal DPPH paling tinggi dibandingkan dengan varietas beras lokal lainnya (Hartati et al., 2017). Hanya saja, belum ada penelitian yang secara spesifik mengkaji pengaruh germinasi pada beras pecah kulit Mentikwangi terhadap perubahan gizi dan senyawa bioaktifnya. Sehingga, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji perubahan nilai gizi, kandungan fenolik total dan aktivitas penghambatan radikal pada beras pecah kulit Mentikwangi yang digerminasikan dibandingkan dengan beras yang tidak digerminasi maupun beras putih pada varietas yang sama. Penelitian ini diharapkan menjadi landasan bagi eksplorasi sifat fungsional beras pecah kulit Mentikwangi sebagai salah satu varietas lokal yang dibudidayakan di Indonesia.

## METODE PENELITIAN

### Alat

Untuk memproduksi beras pecah kulit dari gabah padi Mentikwangi digunakan mesin penggiling gabah milik jasa penggilingan padi Dwi Rahayu, Banguntapan, Bantul. Untuk pembuatan sampel tepung beras pecah kulit digunakan pengering beku (*freeze dryer*).

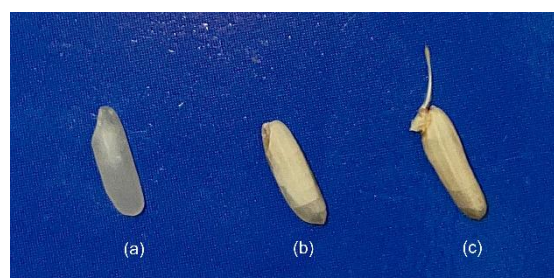
### Bahan

Gabah padi varietas Mentikwangi diperoleh dari CV Berkah Nandur, Surakarta, Jawa Tengah.

### Germinasi Beras Pecah Kulit

Beras Mentikwangi dari hasil penggilingan gabah tanpa penyosohan semula direndam dalam NaClO 0.1% dengan perbandingan 1:1 (b/v) selama 30

menit. Selanjutnya, dilakukan perendaman terhadap beras selama 24 jam menggunakan akuades steril pada perbandingan 1:10 (w/v) dengan dilakukan penggantian air pada jam ke-12. Beras yang telah dilakukan perendaman kemudian digerminasikan selama 24 jam di atas baki yang telah diberi alas kain lap dalam keadaan gelap pada suhu ruang hingga muncul tunas sepanjang 2-3 mm sebagaimana pada gambar 1. Setelah digerminasikan, beras pecah kulit selanjutnya dikeringkan pada freeze dryer selama 30 jam diikuti dengan penepungan menggunakan blender dan ayakan 60 mesh. Sampel tepung selanjutnya disimpan pada suhu -20°C hingga dilakukan analisis. Beras putih dan beras pecah kulit yang tidak dikecambahkan digunakan sebagai pembanding.



**Gambar 1.** Foto representatif dari beras putih (a), beras pecah kulit (b) dan beras pecah kulit germinasi (c) var Mentikwangi.

### Analisis Kadar Air

Kadar air dianalisis menggunakan metode termogravimetri menurut (AOAC, 2000). Singkatnya, sampel tepung beras sebanyak 2 gram dimasukkan dalam botol timbang yang telah dikeringkan sebelumnya dan dioven pada suhu 105°C selama 24 jam. Sampel ditimbang hingga mendapatkan bobot konstan dan dihitung kadar airnya dengan membandingkan terhadap berat semula.

### Analisis Kadar Abu

Kadar abu juga dianalisis menurut (AOAC, 2000) menggunakan metode termogravimetri. Setelah pengovenan cawan, dilakukan penimbangan sampel tepung beras dan cawan hingga mencapai bobot 3 gram. Sampel selanjutnya diarangkan pada kompor listrik sebelum kemudian dilakukan pengabuan pada muffle furnace selama 4 jam pada suhu 600°C hingga diperoleh residu abu berwarna putih keabuan. Sampel abu selanjutnya ditimbang hingga mencapai berat konstan dan dibandingkan dengan bobot semula untuk mendapatkan nilai kadar abu.

### Analisis Kadar Protein

Protein dianalisis menggunakan metode Mikro-Kjeldahl menurut (AOAC, 2006). Sampel sebanyak 0.1 gram dihancurkan dan dilarutkan pada larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat dan dididihkan hingga larutan menjadi jernih. Campuran selanjutnya didistilasi menggunakan NaOH-Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan ditampung distilatnya pada erlenmeyer yang telah berisi asam borat 4% dan indikator BCG-MR. Campuran selanjutnya dititrasi menggunakan HCl standar 0,02 N dan dihitung kadar protein kasarnya menggunakan faktor konversi untuk beras 5,95.

### Analisis Kadar Lemak

Kadar lemak dianalisis menurut (AOAC, 2006) menggunakan metode soxhlet. Sampel sebanyak 2 gram dimasukkan dalam kertas saring dalam rangkaian alat Soxhlet. Ekstraksi dilakukan menggunakan pelarut heksana selama empat jam. Setelah ekstraksi selesai, labu dididihkan pada suhu 105°C selama 24 jam yang selanjutnya ditimbang hingga mencapai

bobot konstan lalu dihitung kadar lemaknya dengan membandingkan terhadap berat awal.

### Analisis Karbohidrat (*by difference*)

Perhitungan karbohidrat dilakukan menggunakan persamaan:

Karbohidrat = 100% - (% kadar air + % kadar abu + % kadar protein + % kadar lemak)

### Perhitungan Nilai Kalori

Nilai kalori kasar dihitung menurut (Osborn D R, 1978) menggunakan persamaan:

Energi (kCal/g) = (PK x 4) + (L x 9) + (Karb x 4) dimana PK merupakan % protein kasar, L adalah % kadar lemak dan Karb adalah % karbohidrat.

### Analisis Kadar Total Fenolik

Untuk analisis kadar total fenolik dan penangkapan radikal DPPH, sampel tepung beras diekstraksi terlebih dahulu menggunakan pelarut etanol 80%. Selanjutnya ekstrak ditambahkan reagen Folin-Ciocalteu 10% dan NaCO<sub>3</sub> 7,5%. Campuran selanjutnya diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang dalam kondisi gelap. Campuran kemudian ditera absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 765 nm dan dihitung kadar total fenoliknya menggunakan persamaan :

$$TPC = \frac{C \times V \times fp}{W}$$

Dimana C merupakan konsentrasi sampel (mg GAE/mL); V = volume sample (mL); fp = faktor pengenceran ; W = berat sampel (g). (Hartati et al., 2017)

### Analisis Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan dianalisis menggunakan metode penghambatan 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH). Sebanyak 100  $\mu$ L ekstrak sampel dicampurkan dengan DPPH 0.1 mM dan etanol 80%. Campuran yang telah dihomogenisasi selanjutnya diinkubasi pada suhu ruang dan kondisi gelap selama 30 menit. Kemudian absorbansi larutan ditera menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 515 nm. Aktivitas antioksidan dilihat melalui persentase penghambatan (% *inhibition*) yang dihitung dengan rumus berikut :

$$\% \text{ RSA} = \frac{(\text{abs sampel} - \text{abs control})}{\text{abs sampel}} \times 100\%$$

(Hartati et al., 2017)

### Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) menggunakan tiga kali ulangan percobaan. Data yang diperoleh diwujudkan dalam bentuk rata-rata  $\pm$  standar error, yang dilakukan pengolahan menggunakan uji ANOVA satu arah (one-way ANOVA) pada tingkat signifikansi 5% dan uji lanjut Tukey jika ditemukan perbedaan signifikan menggunakan aplikasi SigmaPlot 14 (Systat Software Inc., CA, Amerika Serikat)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Proksimat

Analisis proksimat dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan pada komponen zat gizi makro antara beras pecah kulit Mentikwangi yang digerminasikan dengan beras putih pada varietas yang sama. Berdasarkan gambar 2, dapat diketahui secara umum beras pecah kulit Mentikwangi

yang digerminasikan maupun tidak mempunyai kandungan protein, lemak, abu dan air lebih tinggi daripada beras putihnya. Di sisi lain, beras pecah kulit mempunyai nilai karbohidrat *by difference* yang lebih rendah daripada beras putih.

Komponen dedak yang tidak dihilangkan pada beras pecah kulit non-germinasi turut berkontribusi pada nilai kadar air yang lebih tinggi seperti yang ditunjukkan gambar 2a. Pada beras pecah kulit germinasi, nilai kadar air lebih tinggi jika dibandingkan dengan beras putih akibat adanya proses perendaman dalam tahapan germinasi serta pengkondisian lembab saat aerasi. Selain itu, proses germinasi berdampak pada aktifnya enzim hidrolitik seperti amilase, protease dan lipase yang diikuti dengan pemecahan senyawa-senyawa tersebut menjadi molekul yang lebih sederhana serta pelepasan air (Chinma et al., 2015). Enzim-enzim hidrolitik juga berperan merombak dinding sel sehingga memungkinkan sebagian air terlepas. Lepasnya sebagian air ini mengakibatkan beras pecah kulit yang digerminasikan mempunyai kadar air lebih rendah daripada beras pecah kulit non-germinasi (Charoenthaikij et al., 2009).

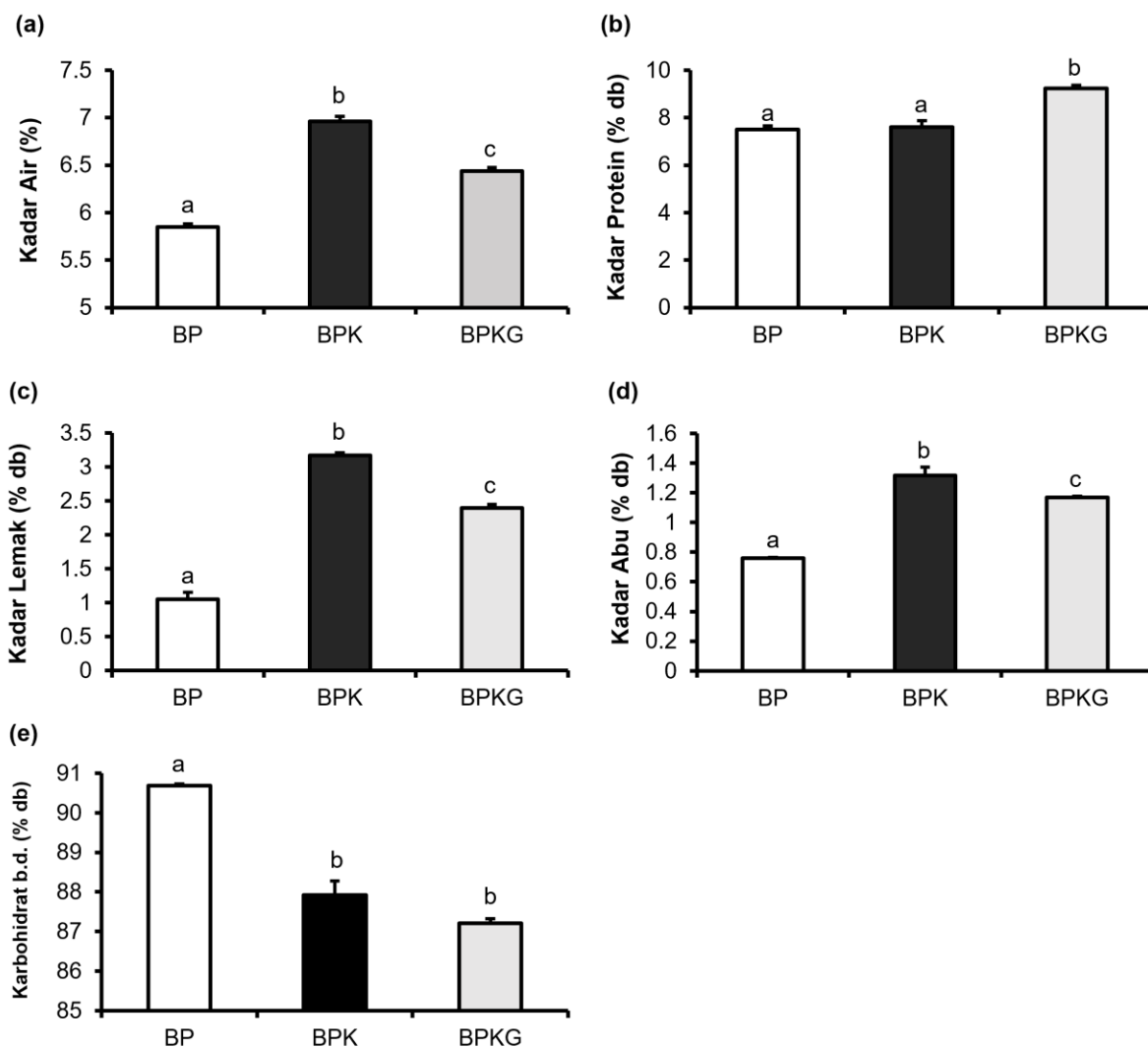
Berikutnya, sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2b, penelitian ini menemukan bahwa beras pecah kulit mempunyai kadar protein yang signifikan lebih tinggi jika dibandingkan dengan beras putih. Sementara itu, proses germinasi pada beras pecah kulit Mentikwangi mampu menaikkan kadar protein hingga 1,5% dibandingkan dengan beras pecah kulit yang tidak digerminasikan. Pada penelitian sebelumnya, germinasi pada beras pecah kulit juga menunjukkan adanya kenaikan kadar protein dari 8,81% menjadi 9,2% (Kim et al., 2020). Kenaikan beras protein pada beras pecah kulit germinasi dapat

dipahami karena adanya proses sintesis protein baru maupun pelepasan protein terikat dari *protein storage* menjadi peptida dan asam amino bebas. Asam amino bebas ini dimungkinkan dapat membantu dalam biosintesis protein pada endosperma dan embrio (Kim et al., 2020).

Untuk kadar lemak, nilainya juga secara signifikan lebih tinggi pada beras pecah kulit jika dibandingkan terhadap beras putih sebagaimana ditunjukkan oleh gambar 2c. Komponen dedak atau bekatul pada beras pecah kulit sejumlah 6-7% dapat berkontribusi pada kadar lemak yang lebih tinggi mengingat bekatul sendiri mempunyai kadar lemak berkisar 15-19,7% (F. Wu, Chen, et al., 2013). Hanya saja, jika dibandingkan dengan beras pecah kulit non-germinasi, beras pecah kulit germinasi Mentikwangi mengalami penurunan kadar

lemak. Penelitian yang lain menunjukkan bahwa proses germinasi juga menurunkan kadar lemak yang diduga terjadi karena adanya aktivitas lipase yang menghidrolisis lipid sebagai sumber energi untuk perubahan biokimia dan fisikokimia selama germinasi (Chinma et al., 2015). Lebih jauh, selama proses germinasi, triasilgliserol hasil pemecahan lemak digunakan sebagai energi untuk biosintesis gula dan asam amino seperti aspartate, asparagin, glutamat dan glutamin (Quettier & Eastmond, 2009).

Pada gambar 2d dapat diamati kadar abu pada beras putih, beras pecah kulit non-germinasi dan beras pecah kulit germinasi berturut-turut adalah  $1,31 \pm 0,06\%$ ,  $1,17 \pm 0,01\%$  dan  $0,76 \pm 0,00\%$ . Hal ini menunjukkan bahwa komponen dedak (*bran*) yang tidak dimiliki oleh beras putih berkontribusi pada peningkatan kadar abu.



**Gambar 2.** Analisis proksimat pada beras putih (BP), beras pecah kulit (BPK) dan beras pecah kulit germinasi (BPKG) var. Mentikwangi. Data merupakan rerata tiga ulangan  $\pm$  SE. Notasi berbeda menunjukkan perbedaan signifikan pada  $p < 0,05$ .

Pada penelitian lain dilaporkan bahwa semestinya kadar abu meningkat seiring dengan proses germinasi mengingat germinasi dapat mengaktifkan fitase pada beras yang mengkhelat mineral (Ukpong et al., 2023). Hanya saja pada penelitian ini tidak dilakukan estimasi aktivitas enzim fitase maupun perubahan kadar asam fitat, sehingga belum dapat diketahui secara detail penyebab kadar abu pada beras pecah kulit germinasi lebih rendah daripada beras non-germinasi.

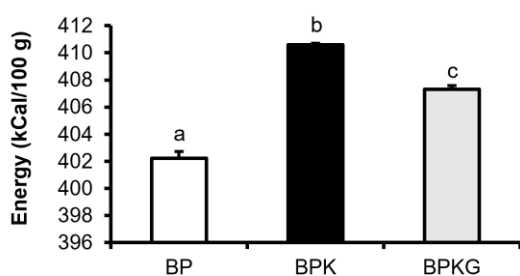
Gambar 2e menunjukkan kadar karbohidrat pada beras putih dan beras pecah kulit non maupun germinasi varietas

Mentikwangi. Baik beras pecah kulit non germinasi maupun germinasi mempunyai nilai kadar karbohidrat yang lebih rendah jika dibandingkan dengan beras putih. Hal ini dapat dipahami karena analisis pada penelitian merupakan analisis karbohidrat secara tidak langsung dengan memperhatikan kadar protein, lemak, air dan abu. Nilai karbohidrat yang ditunjukkan masih berupa gabungan dari karbohidrat kompleks maupun gula sederhana. Proses germinasi secara efektif mengurangi kadar karbohidrat disebabkan karena adanya hidrolisis pati menjadi gula sederhana. Pada penelitian lain, juga dilaporkan terjadinya penurunan kandungan amilosa selama

proses germinasi. Sebagaimana lemak, karbohidrat yang terhidrolisis tersebut selanjutnya digunakan sebagai energi untuk perubahan biokimia dan fisik berupa tumbuhnya tunas sebagai calon tanaman baru. Penelitian yang dilakukan oleh (Zhou et al., 2020) juga menunjukkan penurunan kadar karbohidrat total hingga 3% akibat adanya proses perkecambahan pada semua varietas yang diteliti.

### Nilai Kalori

Nilai kalori pada bahan pangan menunjukkan jumlah energi yang tersedia dan dapat digunakan untuk respirasi seluler (Nath et al., 2022). Pada penelitian ini, beras pecah kulit ditemukan mempunyai perhitungan nilai kalori yang signifikan lebih tinggi daripada beras putih, utamanya dikarenakan masih terdapatnya kandungan dedak yang mengandung protein dan lemak dalam jumlah tinggi. Namun demikian, nilai kalori tersebut menurun seiring dengan berjalannya proses germinasi akibat terdegradasinya komponen karbohidrat dan lemak sebagai energi utama untuk pertumbuhan kecambah, sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3. Meski demikian, nilai energi tersebut masih berada pada kisaran nilai kalori dari beras yang ditemukan oleh (Sompong et al., 2011).



**Gambar 3.** Perhitungan nilai kalori dari beras putih (BP), beras pecah kulit (BPK) dan beras pecah kulit germinasi (BPKG) var Mentikwangi. Data merupakan rerata tiga ulangan $\pm$ SE. Notasi berbeda menunjukkan perbedaan signifikan pada  $p < 0,05$ .

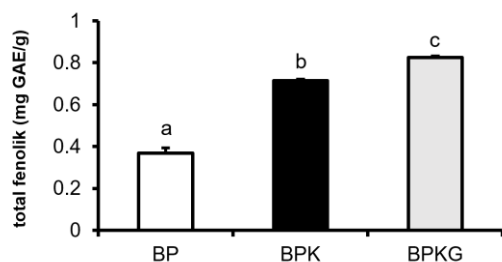
### Kadar Total Fenolik

Berdasarkan pengujian kandungan total fenolik menggunakan metode Folin-Ciocalteu, diperoleh hasil bahwa beras pecah kulit mempunyai kandungan total fenolik yang lebih tinggi dibandingkan dengan beras putih. Selain itu, proses germinasi berpengaruh dalam meningkatkan kadar total fenolik dibandingkan dengan beras pecah kulit varietas Mentikwangi yang tidak digerminasikan (Gambar 4). Kadar total fenolik yang lebih tinggi pada beras pecah kulit yang digerminasi disebabkan karena adanya hidrolisis oleh enzim yang diikuti dengan biosintesis senyawa fenolik (He et al., 2011). Selama proses germinasi, diketahui juga terjadi pelepasan senyawa fenolik yang sebelumnya terikat menjadi senyawa fenolik bebas.

Pada penelitian ini diperoleh kandungan total fenolik tertinggi pada beras pecah kulit Mentikwangi germinasi dengan nilai  $0,82 \pm 0,01$  mg GAE/g. Nilai ini lebih rendah jika dibandingkan dengan varietas lain seperti Jamila dan GO yang mempunyai kadar total fenolik masing-masing 1,76 mg GAE/g dan 1,14 mg GAE/g (Chinma et al., 2015). Perbedaan kandungan fenolik dalam hal ini mengindikasikan adanya pengaruh varietas, kondisi germinasi maupun metode ekstraksi senyawa fenolik. Menurut (Guo & Beta, 2013), senyawa fenolik dalam biji sereal terikat kuat dengan materi dinding sel seperti arabinoksilan dan lignin yang merupakan komponen serat pangan. Sehingga dimungkinkan jika kadar serat pangan pada bahan mentahnya tinggi, maka kadar senyawa fenolik bebasnya akan lebih rendah karena terikat cukup kuat. Sayangnya pada penelitian ini, belum dilakukan evaluasi perubahan kadar serat pangan, sehingga belum bisa ditarik kesimpulan tentang lebih rendahnya kadar total fenolik pada beras Mentikwangi yang



digerminasikan jika dibandingkan dengan beras lain.



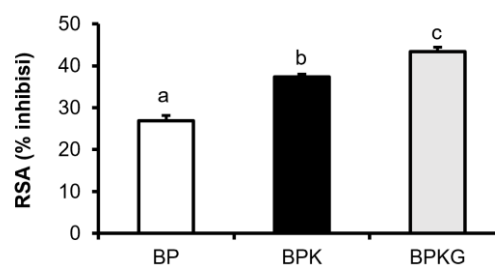
**Gambar 4.** Kandungan total fenolik beras putih (BP), beras pecah kulit (BPK) dan beras pecah kulit germinasi (BPKG) var Mentikwangi. Data merupakan rerata tiga ulangan $\pm$ SE. Notasi berbeda menunjukkan perbedaan signifikan pada  $p < 0,05$ .

#### Aktivitas Antioksidan

Berdasarkan analisis penghambatan radikal bebas DPPH diperoleh hasil bahwa beras pecah kulit germinasi mempunyai aktivitas penghambatan radikal bebas yang paling tinggi diikuti dengan beras pecah kulit non-germinasi dan beras putih varietas Mentikwangi. Semakin tinggi nilai RSA (*radical scavenging activity*) menunjukkan nilai aktivitas antioksidan yang lebih baik (Gambar 5). Beras pecah kulit germinasi mempunyai aktivitas antioksidan yang lebih tinggi disebabkan karena adanya perubahan senyawa biokimia seperti peningkatan senyawa fenolik bebas, tokoferol, tocotrienol maupun  $\gamma$ -orizanol yang langsung berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan (Lin et al., 2015). Pada penelitian (Cáceres et al., 2014), beras pecah kulit germinasi terdeteksi mengalami peningkatan kandungan asam  $\gamma$ -amino butirat (GABA) dan total fenolik setelah melalui proses perendaman dan penggerminasian. Peningkatan tersebut sejalan dengan naiknya aktivitas antioksidan. Pada penelitian (Munarko et al., 2021) yang menggerminasikan beras pecah kulit varietas Inpari 42, Inpari 43, Situ Bagendit, IPB 3S dan Inpari 17

menggunakan metode perendaman penuh, ditemukan bahwa aktivitas antioksidan justru mengalami penurunan sejalan dengan waktu germinasi.

Di sisi lain, beras Thailand varietas Khap Dawk Mali 105 (KDML105) dengan menunjukkan kecenderungan peningkatan kandungan total fenolik dan aktivitas antioksidan setelah beras digerminasikan menggunakan metode perendaman yang diikuti dengan aerasi (Watchararparpaiboon et al., 2010). Hal ini menunjukkan bahwa varietas dan metode germinasi beras sangat berpengaruh terhadap perubahan senyawa bioaktif maupun aktivitas fungsionalnya.

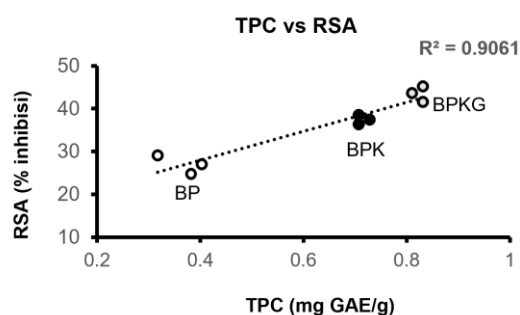


**Gambar 5.** Aktivitas antioksidan beras putih (BP), beras pecah kulit (BPK) dan beras pecah kulit germinasi (BPKG) var Mentikwangi. %RSA merupakan rerata tiga ulangan $\pm$ SE. Notasi berbeda menunjukkan perbedaan signifikan pada  $p < 0,05$ .

#### Korelasi Kandungan Total Fenolik dengan Aktivitas Antioksidan

Gambar 6 menunjukkan hubungan antara kandungan total fenolik dengan aktivitas antioksidan. Pada gambar tersebut diketahui nilai korelasi  $R^2$  adalah 0.9061 yang berarti berkorelasi positif. Artinya semakin tinggi kandungan total fenolik akan meningkatkan aktivitas antioksidan yang semakin tinggi pada beras pecah kulit germinasi. Senyawa fenolik terkandung pada lapisan deadak atau bekatul yang telah dihilangkan pada produksi beras putih sehingga beras putih mempunyai kandungan total fenolik dan aktivitas antioksidan yang paling rendah. Sementara itu, pada beras

pecah kulit Mentikwangi non-germinasi, senyawa fenolik berada pada keadaan terikat seperti pada gugus gula, amina, lipid, maupun asam organik. Hal ini mengakibatkan senyawa fenolik bebasnya lebih rendah dibandingkan pada beras pecah kulit tergerminasi yang mengalami hidrolisis enzim selama perendaman dan germinasi. Hidrolisis enzim berperan meningkatkan gugus hidroksil bebas pada pembentukan struktur fenolik sehingga meningkatkan kandungan senyawa fenolik dan aktivitas antioksidannya (Cevallos-Casals & Cisneros-Zevallos, 2010).



**Gambar 6.** Korelasi antara kandungan total fenolik dengan aktivitas antioksidan. Nilai R<sup>2</sup> dihitung untuk menentukan hubungan kedua variable. BP: beras putih; BPK: beras pecah kulit; BPKG: beras pecah kulit germinasi.

## KESIMPULAN

Beras pecah kulit Mentikwangi mempunyai nilai gizi lebih tinggi dibandingkan dengan beras putih pada varietas yang sama karena mengalami proses penyosohan. Proses germinasi pada beras pecah kulit Mentikwangi mampu meningkatkan kandungan protein, tetapi mengalami penurunan kadar lemak dan karbohidratnya. Di sisi lain, beras pecah kulit Mentikwangi baik dengan atau tanpa germinasi mempunyai nilai kalori lebih tinggi dibandingkan dengan beras putih. Proses germinasi pada beras pecah kulit Mentikwangi juga secara signifikan meningkatkan kandungan total fenolik serta kapasitas antioksidannya. Meski demikian,

penelitian lanjutan sangat diperlukan untuk optimasi proses germinasi maupun analisis perubahan senyawa bioaktif yang lebih spesifik sebagai landasan ilmiah untuk mempromosikan beras pecah kulit germinasi Mentikwangi sebagai kandidat pangan fungsional.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Hibah Inovatif Penelitian No. 4743/UN1/FTP.1.3/SET-D/KU/2022 dari Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada yang telah mendanai sepenuhnya penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- AOAC, A. of O. A. C. (2000). *Official Methods of Analysis*.
- AOAC, A. of O. A. C. (2006). *Official Methods of Analysis*.
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Luas panen dan produksi padi di Indonesia 2023 (angka sementara) - Badan Pusat Statistik Indonesia*. <https://www.bps.go.id/id/pressrelease/2023/10/16/2037/luas-panen-dan-produksi-padi-di-indonesia-2023--angka-sembanta-.html>
- Cáceres, P. J., Martínez-Villaluenga, C., Amigo, L., & Frias, J. (2014). Maximising the phytochemical content and antioxidant activity of Ecuadorian brown rice sprouts through optimal germination conditions. *Food Chemistry*, *152*, 407–414. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2013.11.156>
- Cevallos-Casals, B. A., & Cisneros-Zevallos, L. (2010). Impact of germination on phenolic content and antioxidant activity of 13 edible seed species. *Food Chemistry*, *119*(4), 1485–1490.

- <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2009.09.030>
- Charoenthaikij, P., Jangchud, K., Jangchud, A., Piyachomkwan, K., Tungtrakul, P., & Prinyawiwatkul, W. (2009). Germination conditions affect physicochemical properties of germinated brown rice flour. *Journal of Food Science*, 74(9), C658–C665. <https://doi.org/10.1111/J.1750-3841.2009.01345.X>
- Chinma, C. E., Anuonye, J. C., Simon, O. C., Ohiare, R. O., & Danbaba, N. (2015). Effect of germination on the physicochemical and antioxidant characteristics of rice flour from three rice varieties from Nigeria. *Food Chemistry*, 185, 454–458. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2015.04.010>
- Guo, W., & Beta, T. (2013). Phenolic acid composition and antioxidant potential of insoluble and soluble dietary fibre extracts derived from select whole-grain cereals. *Food Research International*, 51(2), 518–525. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2013.01.008>
- Hartati, S., Marsono, Y., Suparmo, S., & Santoso, U. (2017). Komposisi kimia serta aktivitas antioksidan ekstrak hidrofilik bekatul beberapa varietas padi. *AgriTECH*, 35(1), 35–42. <https://doi.org/10.22146/AGRITECH.9417>
- He, D., Han, C., Yao, J., Shen, S., & Yang, P. (2011). Constructing the metabolic and regulatory pathways in germinating rice seeds through proteomic approach. *PROTEOMICS*, 11(13), 2693–2713. <https://doi.org/10.1002/PMIC.201000598>
- Kim, H., Kim, O. W., Ahn, J. H., Kim, B. M., Oh, J., & Kim, H. J. (2020). Metabolomic analysis of germinated brown rice at different germination stages. *Foods* 2020, Vol. 9, Page 1130, 9(8), 1130. <https://doi.org/10.3390/FOODS9081130>
- Komatsuzaki, N., Tsukahara, K., Toyoshima, H., Suzuki, T., Shimizu, N., & Kimura, T. (2007). Effect of soaking and gaseous treatment on GABA content in germinated brown rice. *Journal of Food Engineering*, 78(2), 556–560. <https://doi.org/10.1016/J.JFOODENG.2005.10.036>
- Lin, Y. T., Pao, C. C., Wu, S. T., & Chang, C. Y. (2015). Effect of different germination conditions on antioxidative properties and bioactive compounds of germinated brown rice. *BioMed Research International*, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/608761>
- Moongngarm, A., & Saetung, N. (2010). Comparison of chemical compositions and bioactive compounds of germinated rough rice and brown rice. *Food Chemistry*, 122(3), 782–788. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2010.03.053>
- Munarko, H., Sitanggang, A. B., Kusnandar, F., & Budijanto, S. (2019). Kecambah beras pecah kulit : proses produksi dan karakteristiknya. *JURNAL PANGAN*, 28(3), 239-252–239 – 252. <https://doi.org/10.33964/JP.V28I3.436>
- Munarko, H., Sitanggang, A. B., Kusnandar, F., & Budijanto, S. (2020). Phytochemical, fatty acid and proximal composition of six selected Indonesian brown rice varieties. *CyTA - Journal of Food*, 18(1), 336–343. <https://doi.org/10.1080/19476337.2020.1754295>

- Munarko, H., Sitanggang, A. B., Kusnandar, F., & Budijanto, S. (2021). Germination of five Indonesian brown rice: evaluation of antioxidant, bioactive compounds, fatty acids and pasting properties. *Food Science and Technology*, 42, e19721. <https://doi.org/10.1590/FST.19721>
- Nath, S., Bhattacharjee, P., Bhattacharjee, S., Datta, J., & Dolai, A. K. (2022). Grain characteristics, proximate composition, phytochemical capacity, and mineral content of selected aromatic and non-aromatic rice accessions commonly cultivated in the North-East Indian plain belt. *Applied Food Research*, 2(1), 100067. <https://doi.org/10.1016/J.AFRES.2022.100067>
- Osborn D R, V. P. (1978). *Calculation of calorific value. In: The Analysis of Nutrients in Foods.* (pp. 239–240). Academic Press.
- Pal, P., Singh, N., Kaur, P., Kaur, A., Viridi, A. S., & Parmar, N. (2016). Comparison of composition, protein, pasting, and phenolic compounds of brown rice and germinated brown rice from different cultivars. *Cereal Chemistry*, 93(6), 584–592. <https://doi.org/10.1094/CCHEM-03-16-0066-R>
- Patil, S. B., & Khan, M. K. (2011). Germinated brown rice as a value added rice product: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 48(6), 661–667. <https://doi.org/10.1007/S13197-011-0232-4/TABLES/1>
- Pletsch, E. A., & Hamaker, B. R. (2017). Brown rice compared to white rice slows gastric emptying in humans. *European Journal of Clinical Nutrition* 2017 72:3, 72(3), 367–373. <https://doi.org/10.1038/s41430-017-0003-z>
- Quettier, A. L., & Eastmond, P. J. (2009). Storage oil hydrolysis during early seedling growth. *Plant Physiology and Biochemistry*, 47(6), 485–490. <https://doi.org/10.1016/J.PLAPHY.2008.12.005>
- Sompong, R., Siebenhandl-Ehn, S., Linsberger-Martin, G., & Berghofer, E. (2011). Physicochemical and antioxidative properties of red and black rice varieties from Thailand, China and Sri Lanka. *Food Chemistry*, 124(1), 132–140. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2010.05.115>
- Supriyanti, A., Supriyanta, S., & Kristantini, K. (2016). Karakterisasi dua puluh padi (*Oryza sativa*. L.) lokal di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Vegetalika*, 4(3), 29–41. <https://doi.org/10.22146/VEG.10475>
- Ukpong, E. S., Onyeka, E. U., & Oladeji, B. S. (2023). Bioactive compounds, nutrients and pasting properties of parboiled milled rice, brown rice and germinated brown rice of selected cultivars and the effects of germination durations. *Food Chemistry Advances*, 2, 100234. <https://doi.org/10.1016/J.FOCHA.2023.100234>
- Watchararparpaiboon, W., Laohakunjit, N., & Kerdchoechuen, O. (2010). An improved process for high quality and nutrition of brown rice production. *Food Science and Technology International*, 16(2), 147–158. <https://doi.org/10.1177/1082013209353220>
- Wu, F., Chen, H., Yang, N., Wang, J., Duan, X., Jin, Z., & Xu, X. (2013). Effect of germination time on physicochemical properties of brown rice flour and starch from different rice cultivars. *Journal of Cereal Science*, 58(2), 263–271.

<https://doi.org/10.1016/J.JCS.2013.06.008>

Wu, F., Yang, N., Touré, A., Jin, Z., & Xu, X. (2013). Germinated brown rice and its role in human health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(5), 451–463. <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.542259>

Wu, N., Li, R., Li, Z. J., & Tan, B. (2022). Effect of germination in the form of paddy rice and brown rice on their phytic acid, GABA,  $\gamma$ -oryzanol, phenolics, flavonoids and antioxidant capacity. *Food Research International*, 159, 111603. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2022.111603>

Zhou, L., Lu, Y., Zhang, Y., Zhang, C., Zhao, L., Yao, S., Sun, X., Chen, T., Zhu, Z., Zhao, Q., Zhao, C., Liang, W., Lu, K., Wang, C., & Liu, Q. (2020). Characteristics of grain quality and starch fine structure of japonica rice kernels following preharvest sprouting. *Journal of Cereal Science*, 95, 103023. <https://doi.org/10.1016/J.JCS.2020.103023>