

Kandungan Nutrisi dan Aktivitas Antimikroba Ekstrak Beras Merah

Nutrient Content and Antimicrobial Activity of Red Rice Extract

Dina Fitriyah¹, Dessya Putri Ayu², Surya Dewi Puspita³, Ria Chandra Kartika⁴,
Mohammad Ubaidillah⁵

^{1,2,3,4}Prodi Gizi Klinik, Jurusan Kesehatan, Politeknik Negeri Jember

⁵Prodi Agroteknologi, Jurusan Pertanian, Universitas Jember

dinafitriyah@polije.ac.id

Riwayat Artikel: Dikirim; Diterima; Diterbitkan

DOI:

Abstract

*Red rice is an important commodity with antioxidant activity. The antioxidant content in red rice can help to overcome various health problems. Red rice extract has the potential to be a functional drink that is rich in nutrients and antioxidants. In Indonesia, studies regarding the nutritional content and antimicrobial activity of red rice extract are still few and poorly explored. This study aims to determine nutritional content and potency of antimicrobial red rice extract. Four types of commercial red rice were extracted using a treatment of 90°C of temperature, 15 minutes, with the ratio of water: rice 1: 20 ml/g. The conventional extraction method using methanol was used as a comparison. The extract was measured for protein content, iron, and antimicrobial activity. Red rice extract's total protein and iron content were 0.3305-0.5660% and 0.0090-0.0141%, respectively. Red rice extract concentrated up to 100 µl can inhibit *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* growth with the largest inhibition zone of 3 mm and an antimicrobial index of 0.5. The protein content of red rice extracted with our method showed a higher value when compared to conventional extraction using methanol. The presence of protein, iron, and antimicrobial activity in red rice extract can be potential as a functional drink that is good for health because the presence of iron in red rice extract has the potential to overcome iron deficiency. Moreover, the antimicrobial activity in red rice can be beneficial to inhibit the growth of bacteria that cause foodborne diseases such as *S. aureus* and *E. coli*.*

Keywords: Red rice, iron, antimicrobial

PENDAHULUAN

Beras merupakan pangan utama dunia, dikonsumsi oleh hampir separuh populasi dunia, dan mampu menyediakan lebih dari 20 % kebutuhan kalori masyarakat dunia disetiap tahun. Beras merupakan salah satu jenis makanan pokok yang dikonsumsi oleh mayoritas masyarakat Indonesia. Beberapa varietas beras adalah beras non pigmen dan beras berpigmen. Beberapa beras berpigmen yaitu beras merah, hitam, dan ungu yang memiliki pigmen atau zat warna berupa antosianin dan proantosianidin yang berada pada lapisan aleuron. Antosianin dan proantosianidin merupakan pigmen warna yang termasuk dalam golongan senyawa fenolik yang berpotensi sebagai antioksidan. Kandungan senyawa fenolik, flavonoid, dan aktivitas antioksidan pada beras berpigmen

diketahui lebih banyak dibandingkan beras yang tidak berpigmen. Beras berpigmen selain memiliki kandungan fenolik yang cukup tinggi, juga memiliki kandungan nutrisi berupa Fe, Zn, Ca, Cu dan Mg (Shen et al., 2009).

Salah satu beras berpigmen adalah beras merah. Beras merah mengandung pigmen warna merah pada kulit ari yaitu proantosianidin (Oki et al., 2002). Kandungan proantosianidin memiliki aktivitas antioksidatif dan antiinflamasi (Hu et al., 2003) antikanker, gastroprotektif, anti-ulcerogenik, menurunkan kolesterol dan berbagai manfaat kesehatan lainnya. Proantosianidin pada beras merah merupakan antioksidan paling efektif di alam (Gunaratne et al., 2013). Sifat antioksidan tersebut dapat berfungsi untuk menangkap radikal bebas dalam tubuh, sehingga dapat mencegah gangguan kesehatan dalam tubuh

dan dapat menurunkan resiko penyakit kronis. Beras merah kaya akan senyawa bioaktif seperti polifenol dan vitamin-vitamin termasuk vitamin E yang berfungsi sebagai antioksidan. Kandungan pada beras merah tersebut menjadikan beras merah populer sebagai pangan fungsional. Aktivitas antioksidan pada beras merah (*Oryza nivara* L.) memiliki aktivitas paling tinggi yaitu 95,05 % (Azis et al., 2015), sedangkan aktivitas antioksidan pada ekstrak minuman beras merah dengan metode ekstraksi pemanasan menggunakan air yaitu 69,02 % (Fitriyah et al., 2021).

Beras merah mengandung nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan beras putih. Beras merah memiliki kandungan zat besi, magnesium, kalsium, seng, protein kasar dan serat kasar yang lebih tinggi dibandingkan dengan beras putih (Raghuvanshi et al., 2017). Karakteristik nutrisi setiap varietas beras berpigmen memiliki perbedaan antara varietas satu dengan varietas yang lain, misalnya kandungan vitamin B2 dan B6 pada beras merah lokal Tabanan lebih tinggi dibandingkan varietas lokal Jawa Barat (Indrasari, 2011). Kandungan Fe pada beras berpigmen juga memiliki perbedaan yang signifikan pada berbagai varietas (Chen et al., 2019). Zat besi merupakan mikronutrien yang esensial bagi tubuh yang berperan dalam memproduksi hemoglobin untuk pengangkutan oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh. Adanya kandungan zat besi pada beras merah tersebut dapat membantu dalam mencegah anemia.

Selain kandungan nutrisinya, dilaporkan juga bahwa ekstrak beras dapat berpotensi sebagai antimikroba. Antimikroba merupakan suatu zat yang mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri dan fungi. Penggunaan antimikroba ini sangat penting bagi kesehatan manusia. Penggunaan antimikroba juga sering dilakukan dalam hal pengawetan makanan yang mudah sekali terkontaminasi bakteri. Ekstrak beras berpigmen dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* yang menyebabkan infeksi kulit dan jaringan lunak (Pumirat & Luplertlop, 2013). Selain itu, dilaporkan juga ekstrak beras berpigmen juga dapat mengurangi pertumbuhan dan prevalensi *Bacillus cereus* (ATCC®11778™) lebih baik

daripada beras yang tidak berpigmen (Sani et al., 2018).

Pada penelitian sebelumnya telah diteliti mengenai kandungan senyawa bioaktif dan aktivitas antioksidan pada minuman ekstrak beras merah dengan metode ekstraksi air panas. Ekstrak beras merah berpotensi menjadi minuman yang kaya kandungan antioksidan, nutrisi dan mengandung senyawa antimikrob yang bermanfaat bagi kesehatan, akan tetapi di Indonesia masih belum banyak dikaji mengenai kandungan nutrisi dan senyawa antimikroba pada ekstrak beras merah, sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kandungan nutrisi dan aktivitas antimikroba ekstrak beras merah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan 4 jenis beras merah komersial yang akan dijadikan minuman ekstrak beras merah yaitu beras merah Seblang Banyuwangi (M1), beras merah lingkaran organik (M2), beras merah N790 Malang (M3) dan beras merah Mama Kamu (M4). Ekstrak beras merah tersebut akan diuji kandungan protein, zat besi dan senyawa antimikrobanya. Kandungan protein dan zat besi hasil ekstraksi metanol beras merah (tanpa perlakuan pengolahan) digunakan sebagai pembanding.

Ekstraksi Beras tanpa perlakuan pengolahan

Sampel diekstraksi menggunakan metanol 50 % dengan perbandingan sampel: metanol adalah 1: 5, kemudian dihaluskan dan didiamkan selama 15 menit pada suhu 4 °C. Setelah itu disentrifugasi pada kecepatan 10.000 rpm selama 10 menit dan diambil supernatannya. Supernatan dianalisis kandungan protein dan zat besinya.

Formulasi Pembuatan Minuman Ekstrak Beras Merah

Beras diblender terlebih dahulu sekitar 1 menit sampai halus, kemudian diayak untuk mendapatkan serbuk beras. Kondisi pengolahan ekstrak beras merah dilakukan dengan menggunakan rasio beras dan air 1: 20 gr/ml, waktu perebusan 15 menit, dan suhu ekstraksi 90 °C. Ekstrak terlarut disaring dan

disentrifugasi pada 3000 ×g selama 10 menit kemudian diambil supernatannya dan dilakukan analisis.

Analisis Kandungan Protein

Kandungan protein pada ekstrak beras merah dianalisis menggunakan metode Kjeldahl. Sebanyak 10ml sampel dalam labu kjeldahl 30 ml ditambahkan 0.2 g K₂SO₄, dan 3 ml H₂SO₄ pekat. Sampel didestruksi selama 3 jam sampai cairan menjadi jernih. Cairan didinginkan, ditambah 6 ml NaOH 30 % dan dimasukkan ke dalam alat destilasi. Di bawah kondensor alat destilasi diletakkan Erlenmeyer berisi 3 ml larutan H₃BO₃ 3 % dan beberapa tetes indikator metil merah. Ujung selang kondensor harus terendam larutan untuk menampung hasil destilasi sekitar 15 ml. Distilat dititrasi dengan HCl 0,01 N sampai terjadi warna kemerahan. Prosedur yang sama juga dilakukan terhadap blanko (tanpa sampel). Kandungan protein dapat dihitung dengan rumus berikut:

Kandungan protein (%) = $\frac{[V \text{ NaOH (Blanko)} - \text{sampel}] \times N \text{ NaOH} \times 14,007 \times 6,25 \times 100 \%}{\text{Berat sampel} \times 1000}$

Analisis Mineral (Fe)

Analisis kandungan zat besi yaitu sampel sebanyak 100 ml ditambahkan 20 ml larutan HNO₃, kemudian dilakukan destruksi dengan cara pemanasan pada suhu 50 °C hingga volume separuh dari volume awal. Destruksi kedua dilarutkan dalam 5 ml HNO₃ dan 3 ml HCl, kemudian dipanaskan hingga endapan putih menghilang, setelah itu filtrat dianalisis menggunakan Atomic Absorption Spectroscopy (AAS).

Uji Aktivitas Antimikroba

Aktivitas antimikroba dilakukan dengan metode difusi cakram dengan menggunakan media Nutrien Agar. Mikroba yang digunakan adalah *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan kontrol positif menggunakan antibiotik cefadroxil. Ekstrak beras merah yang diuji adalah ekstrak beras merah yang diekstraksi menggunakan metanol. Uji aktivitas antimikroba ekstrak beras merah dilakukan dengan metode difusi padat. *Paper disc* steril yang telah diaplikasikan masing-masing 20 µL

larutan uji ditempelkan di atas media. Inkubasi selama 24 jam pada suhu 37 °C dan diamati zona hambat yang terbentuk dan dilakukan pengukuran zona bening di sekitar *paper disc* yang menunjukkan aktivitas antimikroba. Diameter zona hambat diukur dalam satuan milimeter (mm), kemudian dilakukan pengukuran Indeks Aktivitas Antimikroba. Indeks Aktivitas Antimikroba dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:
Indeks Aktivitas Antimikroba = diameter zona bening/ diameter *paper disc*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan protein dan zat besi pada ekstrak minuman beras merah

Kadar total protein pada beras merah tanpa perlakuan suhu, waktu dan rasio serbuk beras: air telah dianalisis menggunakan metode Kjeldahl ditunjukkan pada Tabel 1. Kandungan total protein pada ekstrak beras merah tanpa perlakuan suhu, waktu dan rasio serbuk beras: air (ekstraksi menggunakan metanol) berkisar antara 0.2145-0.3215 %.

Tabel 1:

Kandungan protein dan zat besi pada ekstrak beras berpigmen (ekstraksi menggunakan metanol)

No	Jenis Beras	Kadar Total Protein (%)	Kadar Zat Besi (Fe)
1	M1	0.3095	0.0131
2	M2	0.3145	0.0136
3	M3	0.3215	0.0106
4	M4	0.2415	0.0113

Kandungan total protein dan zat besi pada ekstrak beras merah dengan perlakuan ditunjukkan pada Tabel 2. Kandungan total protein pada ekstrak beras merah dengan perlakuan suhu, waktu dan rasio serbuk beras:air menunjukkan kandungan protein lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak beras merah yang diekstraksi dengan metanol. Kandungan total protein ekstrak minuman beras merah dengan perlakuan berkisar antara 0,3305-0,5660 %. Perbedaan kandungan protein tersebut dapat disebabkan oleh adanya perbedaan pelarut yang digunakan. Pelarut air lebih banyak mengikat molekul protein, hal ini dikarenakan banyaknya ikatan hidrogen yang

terbentuk antara akuades dengan molekul protein, sedangkan pada metanol jumlah ikatan hidrogen yang terbentuk sedikit karena adanya ikatan hidrokarbon yang tidak dapat membentuk ikatan hidrogen. Kadar protein pada minuman beras merah lebih rendah jika dibandingkan dengan kadar protein pada beras merah itu sendiri. Beras merah yang berasal dari Thailand, Srilanka dan Cina memiliki kandungan protein sekitar 7,16- 10,85 % (Sompong et al., 2011). Pada penelitian lain, kandungan protein pada beras merah yaitu 13,30 % (Azis et al., 2015). Sedangkan pada beras merah yang sudah dijadikan minuman, seperti susu beras merah menunjukkan kandungan protein yang lebih rendah yaitu 0,13 % (Wijaya & Romulo, 2021). Penelitian lain juga menunjukkan hasil kadar protein yang kurang lebih sama dengan penelitian ini yaitu minuman yang berasal dari beras memiliki kadar protein sebesar 0,3 %, kadar protein ini lebih rendah jika dibandingkan dengan kadar protein pada susu sapi yaitu sekitar 3 % (Scholz-Ahrens et al., 2020). Kadar protein pada minuman beras merah tersebut dianggap rendah jika dibandingkan dengan susu nabati komersial, akan tetapi yang harus diperhatikan adalah bahwa susu nabati komersial telah difortifikasi dengan penambahan zat aditif dan senyawa untuk meningkatkan kadar protein susu (Mäkinen et al., 2015). Hasil pada penelitian ini sejalan dengan penelitian-penelitian tersebut, hal ini juga dikuatkan dengan penelitian sebelumnya bahwa minuman susu berbasis sereal memiliki jumlah protein yang lebih rendah (Galanakis, 2019).

Protein pada beras merupakan komponen kedua setelah pati, keberadaan protein pada beras mempengaruhi kualitas gizi beras. Beras berwarna memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan beras putih. Beras merupakan sumber protein yang penting. Protein pada beras memiliki proporsi lisin dan pencernaan protein yang tinggi. Protein pada beras memiliki manfaat khusus karena memiliki delapan asam amino yang penting dalam proporsi yang seimbang. Asam amino tersebut bermanfaat bagi kesehatan yaitu untuk membangun otot, kulit dan rambut yang sehat, serta membuat penglihatan lebih jelas, menyehatkan jantung,

paru-paru, tendon, ligamen, otak, system saraf dan jaringan kelenjar (Chaudhari et al., 2018)

Tabel 2:

Kandungan total protein dan zat besi (Fe) pada ekstrak beras berpigmen dengan perlakuan suhu, waktu dan rasio serbuk beras: air

No	Jenis Beras	Kadar Total Protein (%)	Kadar Zat Besi (Fe) (%)
1	M1	0.5660	0.0121
2	M2	0.3605	0.0090
3	M3	0.3465	0.0129
4	M4	0.3305	0.0141

Kandungan zat besi pada ekstrak beras merah yang tanpa perlakuan (ekstraksi dengan metanol) dan dengan perlakuan tidak jauh berbeda yaitu berkisar antara 0.0090- 0.0141 %, ada yang mengalami penurunan dan ada yang mengalami peningkatan, akan tetapi peningkatan dan penurunan tersebut tidak jauh perbedaannya. Penurunan yang terjadi dapat disebabkan oleh adanya proses pengolahan melalui pemanasan. Delapan varietas beras berpigmen yang berasal dari Thailand selatan memiliki kandungan zat besi yang berkisar antara 0.91- 1.66 mg/ 100 g (Yodmanee et al., 2011) atau setara dengan 0.00091- 0.0016 %. Hal ini mengindikasikan bahwa ekstrak minuman beras merah pada penelitian ini mengandung zat besi yang lebih tinggi dibandingkan dengan beras berpigmen yang berasal dari Thailand, sehingga dapat direkomendasikan untuk orang yang mengalami defisiensi zat besi. Kandungan zat besi pada berbagai varietas beras berpigmen berbeda-beda, beras yang berwarna ungu gelap memiliki kandungan zat besi lebih tinggi dibandingkan dengan beras merah coklat (Yodmanee et al., 2011). Selain itu penelitian lain menyebutkan bahwa kandungan zat besi pada beras merah lebih tinggi dibandingkan dengan beras putih yaitu berturut-turut 13,45 % dan 7,65 % (Raghuvanshi et al., 2017). Perbedaan kandungan zat besi pada beberapa varietas beras dapat dipengaruhi oleh lingkungan tumbuh dan genetik beras tersebut, selain itu juga dapat disebabkan oleh adanya penggilingan beras yang mengakibatkan kulit ari pada beras berpigmen menjadi terkelupas sehingga dapat menurunkan jumlah kandungan zat besi. Zat besi (Fe) merupakan mikronutrien esensial yang dibutuhkan oleh

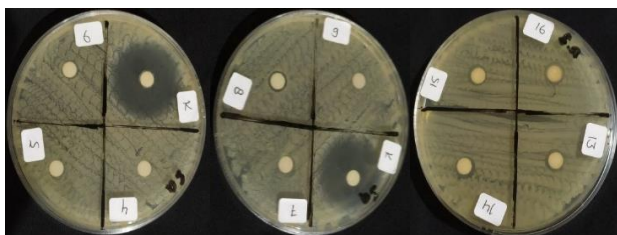
tubuh dalam memproduksi hemoglobin yang berfungsi dalam pengangkutan oksigen. Kekurangan zat besi dapat menyebabkan anemia dengan gejala rambut rapuh, kuku rapuh dan kelelahan. Zat besi dalam beras juga dapat memperlancar aliran darah dan memperkaya fosfor dan kalium untuk mempertahankan keseimbangan air bersama dengan nutrisi lainnya (Chaudhari et al., 2018).

Aktivitas senyawa antimikroba ekstrak beras merah

Penentuan aktivitas antibakteri dari ekstrak beras merah terhadap bakteri penyebab *foodborne disease* yaitu *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* telah dilakukan pada penelitian ini. Beberapa ekstrak beras merah dapat menghambat pertumbuhan bakteri tersebut. Gambar 1 menunjukkan hasil uji penghambatan ekstrak beras merah terhadap pertumbuhan *S.aureus* pada media Nutrien Agar dengan menggunakan difusi cakram, sedangkan uji penghambatan terhadap *E.coli* ditunjukkan pada Gambar 2.

Gambar 1:

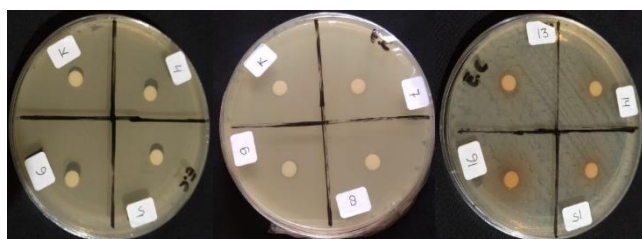
Zona penghambatan ekstrak beras merah terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada media Nutrien Agar (NA). K: Kontrol positif (antibiotik cefotaxime), 5-8 (ekstrak beras merah dengan pemekatan hingga 1 ml), 13-16 (ekstrak beras merah dengan pemekatan hingga 100 µl).



Sumber: Dokumentasi pribadi

Gambar 2:

Zona penghambatan ekstrak beras merah terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* pada media Nutrien Agar (NA) K: Kontrol positif (antibiotik cefotaxime), 5-8 (ekstrak beras merah dengan pemekatan hingga 1 ml), 13-16 (ekstrak beras merah dengan pemekatan hingga 100 µl).



Sumber: Dokumentasi pribadi

Tabel 3:

Zona penghambatan dan indeks antimikrob ekstrak beras merah terhadap bakteri *S.aureus* dan *E.coli*

Ekstrak Beras berpigmen	Zona hambat <i>S.aureus</i> (mm)	Zona hambat <i>E.coli</i> (mm)	Indeks antimikrob terhadap <i>S.aureus</i>	Indeks antimikrob terhadap <i>E.coli</i>
K (Kontrol+)	29	3	4.83	0.5
5 (M1.2)	-	-	-	-
6 (M2.2)	-	-	-	-
7 (M3.2)	1.5	-	0.25	-
8 (M4.2)	2	-	0.33	-
13 (M1.1)	2.5	3	0.42	0.5
14 (M2.1)	3	1	0.5	0.16
15 (M3.1)	2	2	0.33	0.33
16 (M4.1)	3	2	0.5	0.33

Ekstrak beras merah memiliki indeks penghambatan terhadap bakteri *S.aureus* dan *E.coli*. Indeks penghambatan tersebut berdasarkan pada zona bening/zona hambat yang terbentuk. Zona hambat dan indeks penghambatan antibiotik cefotaxime (kontrol) terhadap bakteri *S.aureus* dan *E.coli* sangat jauh berbeda. Cefotaxime sangat efektif untuk menghambat bakteri Gram positif, sedangkan untuk bakteri Gram negatif kurang efektif (bersifat resisten). Beberapa ekstrak beras merah dapat menghambat pertumbuhan kedua bakteri tersebut dengan zona penghambatan tertinggi terhadap *S. aureus* adalah 3 mm pada ekstrak beras merah M2.1 dan M4.1. Indeks penghambatan tertinggi terhadap bakteri *S.aureus* berbanding lurus dengan zona penghambatannya yaitu pada ekstrak beras merah M2.1 dan M4.1 dengan indeks penghambatan sebesar 0.5 (Tabel 3.). Ekstrak beras merah dengan kode 1 adalah ekstrak dengan pemekatan hingga 100 µl dan kode 2 adalah pemekatan hingga 1 ml. Zona hambat tertinggi pada ekstrak beras merah terhadap bakteri *E.coli* adalah 3 mm pada ekstrak beras merah M1.1 dengan indeks penghambatan yaitu 0.5. Penghambatan ekstrak beras merah dengan pemekatan hingga 1 ml tidak dapat menghambat bakteri *E.coli*, hal ini dapat diduga

karena kurangnya pemekatan ekstrak sehingga ekstrak menjadi lebih encer. Penelitian lain melaporkan bahwa ekstrak kasar beras berpigmen (beras hitam, beras merah dan beras coklat) dari Thailand memiliki efek antibakteri terhadap *S.aureus* penyebab infeksi kulit, akan tetapi tidak memiliki aktifitas antibakteri terhadap bakteri *E.coli*, *Streptococcus pyogenes*, *Enterococcus* spp., *Pseudomonas aeruginosa* (Pumirat & Luplertlop, 2013). Hal ini mengindikasikan bahwa ekstrak beras merah memiliki aktivitas antibakteri yang lebih rendah terhadap *E.coli*

Ekstrak metanol beras hitam dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri terhadap beberapa bakteri Gram positif (*Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*) dan Gram negatif (*Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella* dan *Escherichia coli*). *S. pyogenes* dan *Salmonella* sangat sensitif terhadap ekstrak beras hitam yaitu dengan konsentrasi penghambatan minimum 10 µl dapat menghasilkan zona penghambatan berturut-turut 2 mm dan 4 mm. Sedangkan bakteri *S.aureus* dan *E.coli* dapat dihambat dengan konsentrasi 25 µl ekstrak beras hitam dengan zona hambat berturut-turut 2 mm dan 1 mm (Chandramouli et al., 2018). Pada penelitian ini pengujian 20 µl ekstrak beras merah dapat menghambat bakteri *S.aureus* dan *E.coli*. Penelitian lain menyebutkan bahwa beras ketan hitam dan beras merah lebih baik dalam menghambat pertumbuhan *Bacillus cereus* dibandingkan dengan beras tidak berpigmen, pada sampel beras berpigmen mampu menghambat *B.cereus* pada kisaran 1,60 – 7,73 mm dibandingkan dengan sampel beras tidak berpigmen hanya 0 – 1,40 mm (Sani et al., 2018). Penelitian tersebut juga menyatakan bahwa semakin tinggi kandungan sifat antioksidan dari sampel beras, maka semakin kuat juga sifat antibakterinya.

KESIMPULAN

Kandungan protein pada ekstrak beras merah dengan perlakuan rasio beras: air, waktu dan suhu lebih tinggi jika dibandingkan dengan kandungan protein ekstrak beras merah dengan pelarut metanol, sedangkan kandungan zat besi pada ekstrak beras merah berkisar

antara 0.0090- 0.0141%. Ekstrak beras merah juga memiliki aktivitas antimikroba terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona bening (zona halo) disekitar *paper disk*, hal ini mengindikasikan bahwa ekstrak beras merah dapat digunakan sebagai minuman fungsional yang memiliki potensi sumber protein, dapat mengatasi defisiensi zat besi, dan mengandung senyawa antimikroba.

DAFTAR PUSTAKA

- Azis, A., Haryanti, S., & Biologi, 1 Jurusan. (2015). Aktivitas Antioksidan Dan Nilai Gizi Dari Beberapa Jenis Beras Dan Millet Sebagai Bahan Pangan Fungsional Indonesia. *Jurnal Biologi*, 4(1), 45–61.
- Chandramouli, B., Madhavi Latha, M., Narendra, K., & Mallikarjuna, K. (2018). Phytochemical and Antimicrobial Investigations of Methanolic Seed Extract of Black Rice (*Oryza sativa* L.) Mentioned in an Ancient Palm Leaf Manuscript (Talapatra). *World Journal of Pharmaceutical Research World Journal of Pharmaceutical Research SJIF Impact Factor*, 7(3), 598–616. <https://doi.org/10.20959/wjpr20183-10797>
- Chaudhari, P., Tamrakar, N., Singh, L., Tandon, A., & Sharma, D. (2018). Rice Nutritional and Medicinal Properties: A Review Article. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(2), 150–156.
- Chen, X., Zhou, X., Yang, Z., Gu, C., Tao, Y., Guo, Q., Guo, D., Zhang, H., Xu, P., Liao, Y., Wang, Y., Duan, Q., Ran, X., Wang, L., Li, Y., & Wu, X. (2019). Analysis of Quality Involving in Minerals, Amylose, Protein, Polyphenols and Antioxidant Capacity in Different Coloured Rice Varieties. *Food Science and Technology Research*, 25(1), 141–148. <https://doi.org/10.3136/fstr.25.141>
- Fitriyah, D., Ayu U, D. P., & Puspita, S. D. (2021). Functional analysis of the bioactive compound contents and antioxidant activity of extract red rice beverage. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 672(1).

- <https://doi.org/10.1088/1755-1315/672/1/012075>
- Galanakis, C. M. (2019). Trends in non-alcoholic beverages. In *Trends in Non-alcoholic Beverages*.
<https://doi.org/10.1016/C2018-0-01759-4>
- Gunaratne, A., Wu, K., Li, D., Bentota, A., Corke, H., & Cai, Y. Z. (2013). Antioxidant activity and nutritional quality of traditional red-grained rice varieties containing proanthocyanidins. *Food Chemistry*, 138(2–3), 1153–1161. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2012.11.129>
- Hu, C., Zawistowski, J., Ling, W., & Kitts, D. D. (2003). Black rice (*Oryza sativa* L. indica) pigmented fraction suppresses both reactive oxygen species and nitric oxide in chemical and biological model systems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(18), 5271–5277. <https://doi.org/10.1021/JF034466N>
- Indrasari, S. D. (2011). Pengaruh Penyosohan Gabah dan Pemasakan terhadap Kandungan Vitamin B Beras Merah. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 30(3), 182–188.
- Mäkinen, O. E., Uniacke-Lowe, T., O'Mahony, J. A., & Arendt, E. K. (2015). Physicochemical and acid gelation properties of commercial UHT-treated plant-based milk substitutes and lactose free bovine milk. *Food Chemistry*, 168, 630–638. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.07.036>
- Oki, T., Masuda, M., Kobayashi, M., Nishiba, Y., Furuta, S., Suda, I., & Sato, T. (2002). Polymeric procyanidins as radical-scavenging components in red-hulled rice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(26), 7524–7529. <https://doi.org/10.1021/JF025841Z>
- Pumirat, P., & Luplertlop, N. (2013). The In-vitro Antibacterial Effect of Colored Rice Crude Extracts against *Staphylococcus aureus* Associated with Skin and Soft-Tissue Infection. *Journal of Agricultural Science*, 5(11), 102–109. <https://doi.org/10.5539/jas.v5n11p102>
- Raghuvanshi, R., Dutta, A., Tewari, G., & Suri, S. (2017). Qualitative Characteristics of Red Rice and White Rice Procured from Local Market of Uttarakhand: A Comparative Study. *Journal of Rice Research*, 10(1), 49–53.
- Sani, N. A., Sawei, J., Ratnam, W., & Abdul Rahman, Z. (2018). Physical, antioxidant and antibacterial properties of rice (*Oryza sativa* L.) and glutinous rice (*Oryza sativa* var. glutinosa) from local cultivators and markets of Peninsular, Malaysia. *International Food Research Journal*, 25(6), 2328–2336.
- Scholz-Ahrens, K. E., Ahrens, F., & Barth, C. A. (2020). Nutritional and health attributes of milk and milk imitations. *European Journal of Nutrition*, 59(1), 19–34. <https://doi.org/10.1007/s00394-019-01936-3>
- Shen, Y., Jin, L., Xiao, P., Lu, Y., & Bao, J. (2009). Total phenolics, flavonoids, antioxidant capacity in rice grain and their relations to grain color, size and weight. *Journal of Cereal Science*, 49(1), 106–111. <https://doi.org/10.1016/J.JCS.2008.07.010>
- 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>
- Wijaya, C., & Romulo, A. (2021). Proximate analysis and antioxidant activity of red rice (*Oryza sativa* L.) Milk. *Journal of Physics: Conference Series*, 2049(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2049/1/012012>
- Yodmanee, S., Karrila, T. T., & Pakdeechuan, P. (2011). Physical, chemical and antioxidant properties of pigmented rice grown in Southern Thailand. *International Food Research Journal*, 18(3), 901–906.