

Analisis Kandungan Senyawa Bioaktif, Nutrisi dan Aktivitas Antioksidan pada Minuman Ekstrak Beras Hitam

Dina Fitriyah¹, Dessya Putri Ayu², Surya Dewi Puspita³, Yohan Yuanta⁴, Mohammad Ubaidillah⁵

- ¹Program Studi Gizi Klinik, Jurusan Kesehatan, Politeknik Negeri Jember, dinafitriyah@polije.ac.id
²Program Studi Gizi Klinik, Jurusan Kesehatan, Politeknik Negeri Jember, dessya.putri@polije.ac.id
³Program Studi Gizi Klinik, Jurusan Kesehatan, Politeknik Negeri Jember, surya_puspita@polije.ac.id
⁴Program Studi Gizi Klinik, Jurusan Kesehatan, Politeknik Negeri Jember, yohan_yuanta@polije.ac.id
⁵Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, moh.ubaidillah.pasca@unej.ac.id

ABSTRAK

Beras hitam mengandung senyawa bioaktif yang tinggi yang memiliki aktivitas antioksidan sehingga berpotensi sebagai sumber pangan fungsional yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah kesehatan. Ekstrak beras hitam mempunyai potensi yang tinggi untuk dikembangkan menjadi minuman kaya antioksidan. Penelitian mengenai kandungan senyawa bioaktif, aktivitas antioksidan dan nutrisi pada minuman ekstrak beras hitam belum banyak dikaji di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa bioaktif, aktivitas serta nutrisi ekstrak beras hitam. Empat jenis beras hitam komersial diekstrak menggunakan metanol sebagai pembanding (tanpa perlakuan) dan menggunakan air dengan perlakuan suhu 90°C, waktu 15 dan 25 menit, rasio air: serbuk beras (20, 25 dan 30ml/g). Hasil ekstraksi diuji kandungan total fenolik, flavonoid, aktivitas antioksidan, kandungan protein dan zat besinya. Kandungan total fenolik, flavonoid dan aktivitas antioksidan tertinggi ekstrak minuman beras hitam berturut-turut adalah 4.54 mg-GAE/g (rasio air: serbuk beras 20 ml/g, 15 menit), 14.51 mg QE/g (rasio air: serbuk beras 20 ml/g, 15 menit) dan 73.44% (rasio air: serbuk beras 30 ml/g, 15 menit). Kandungan total protein dan zat besi ekstrak minuman beras hitam berturut-turut adalah 0.3115- 0.3620% dan 0.0100- 0.0123%. Kandungan senyawa bioaktif dan aktivitas antioksidan lebih tinggi pada proses pengolahan beras hitam suhu 90 °C selama 15 menit dibandingkan dengan pengolahan selama 25 menit. Adanya kandungan senyawa bioaktif, protein, zat besi dan aktivitas antioksidan yang cukup tinggi pada ekstrak beras hitam dengan pengolahan selama 15 dan 25 menit, 90°C, rasio air: serbuk beras (20, 25, 30ml/g) menunjukkan bahwa kondisi pengolahan tersebut dapat dijadikan sebagai acuan dalam membuat minuman ekstrak beras hitam yang kaya kandungan senyawa bioaktif, antioksidan dan nutrisi. Adanya kandungan zat besi pada ekstrak beras merah memiliki potensi dalam mengatasi defisiensi zat besi.

Kata kunci: ekstrak beras hitam, fenolik, flavonoid, antioksidan

ABSTRACT

Black rice contains high bioactive compounds that have antioxidant activity so that it has the potential as a source of functional food that can help to overcome various health problems. Black rice extract has high potential to be developed into an antioxidant beverage. Research on the content of bioactive compounds, antioxidant activity, and nutrients in black rice extract beverages has not been widely studied in Indonesia. The objective of this study was to determine the content of bioactive compounds, activity, and nutrients of black rice extract. Four types of commercial black rice grains were extracted using methanol as comparison (without treatment) and using water with a temperature of 90°C for 15 and 25 minutes, with the ratio of water: rice powder (20, 25 and 30 ml/ g). The black rice extracts were tested for total phenolic compound, antioxidant activity, protein, and iron content. The highest total phenolic content, flavonoids, and antioxidant activity of black rice extract beverages were 4.54 mg GAE/g (water ratio: rice powder 20 ml/g, 15 minutes), 14.51 mg QE/g (water ratio: rice powder 20 ml/g, 15 minutes), and 73.44% (water ratio: rice powder 30 ml/g, 15 minutes). The total protein and iron content of extract black rice beverage was 0.3115- 0.3620% and 0.0100- 0.0123%, respectively. The presence of high content of bioactive compounds, protein, iron, and antioxidant activity in black rice extract with a processing time of 15 and 25 minutes at 90°C, and the ratio of water: rice powder (20, 25, 30 ml/g) indicates that the processing conditions can provide a reference in producing black rice extract beverages which are rich in bioactive compounds, antioxidants, and nutrients. The presence of iron in brown rice extract may help overcome iron deficiency.

Keywords: black rice extract, phenolic, flavonoid, antioxidant

*Korespondensi Author: Dina Fitriyah, Prodi Gizi Klinik, Jurusan Kesehatan, Politeknik Negeri Jember, dinafitriyah@polije.ac.id, +6281336840116.

I. PENDAHULUAN

Beras merupakan tanaman pangan sereal yang dikonsumsi oleh separuh populasi dunia sebagai sumber utama karbohidrat, dan merupakan salah satu makanan pokok yang dikonsumsi oleh mayoritas masyarakat Indonesia. Indonesia memiliki keanekaragaman hayati beras. Ada dua jenis beras yaitu diantaranya beras tidak berpigmen dan beras berpigmen. Beras tidak berpigmen (beras putih) umumnya yang paling banyak dikonsumsi, sedangkan beras berpigmen (merah, cokelat, ungu dan hitam) konsumsinya tidak sebanyak beras putih. Beras berpigmen memiliki kandungan senyawa bioaktif yang menjadikan beras berpigmen ini menjadi pangan fungsional yaitu memiliki efek sebagai antioksidan. Senyawa bioaktif yang terkandung pada beras berpigmen yaitu senyawa flavon, fenolik, tanin, sterol, tokol, oryzanol, asam amino dan minyak atsiri.¹

Beberapa penelitian menyebutkan bahwa senyawa fenolik yang terakumulasi pada beras merah menyebabkan adanya aktivitas antioksidan, hal ini ditandai juga dengan kandungan fenolik total dan antioksidan total mempunyai korelasi yang cukup tinggi.² Senyawa antioksidan pada beras berpigmen sangat berperan dalam pencegahan serta menurunkan risiko penyakit tidak menular seperti kardiovaskular, hiperlipidemia, hiperglikemia dan untuk pencegahan kanker, berbagai jenis kanker dan penyakit kronis lain.¹

Salah satu beras berpigmen yang berpotensi sebagai antioksidan adalah beras hitam. Beras hitam mengandung senyawa bioaktif yaitu senyawa polifenol, γ -orizanol, asam fitat, fenolik, antosianin serta flavonoid, yang memiliki peran sebagai antioksidan, anti inflamasi dan manfaat kesehatan lainnya.² Flavonoid adalah kelompok yang paling umum dari senyawa fenolik dan merupakan pigmen tanaman dengan banyak warna yang larut dalam air, senyawa fenolik dan flavonoid adalah antioksidan kuat yang dapat bertindak sebagai penangkal radikal bebas.³ Selain itu, keunggulan lain dari beras hitam adalah pada kandungan

mineral, protein, dan vitamin yang tinggi dimana komposisinya tergantung pada kultivar dan lokasi penanaman.⁴ Keanekaragaman jenis beras berpigmen di Indonesia menunjukkan potensi karakteristik fisikokimia, nutrisi dan senyawa bioaktif yang terkandung di dalamnya. 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 mineral berupa Fe, Zn, Ca, Cu dan Mg yang cukup tinggi.⁴

Salah satu beras berpigmen yang memiliki antioksidan dan antosianin yang tinggi adalah beras hitam. Beras hitam memiliki kandungan antioksidan dan antosianin yang tinggi.⁵ Antosianin merupakan senyawa organik dari golongan flavonoid. Pigmen antosianin tersebut terdapat pada lapisan aleuron beras hitam. Warna beras yang semakin gelap mengindikasikan kandungan antosianinnya semakin tinggi.⁶ Penelitian lain menunjukkan bahwa kandungan antosianin memiliki aktivitas anti-oksidatif dan anti-inflamasi anti kanker dan berbagai manfaat kesehatan lainnya.^{7,8}

Senyawa antosianin mudah larut dalam air yang dibuktikan dengan senyawa ini dapat menyebar merata kedalam air rebusan beras ketika dilakukan pemasakan. Hal ini ditunjukkan dengan penelitian Finocchiaro bahwa sekitar 57,66% total kandungan antioksidan pada beras merah hilang dan larut ke dalam air selama perebusan tersebut.⁹ Air panas dapat digunakan dalam ekstraksi senyawa antioksidan pada beras hitam yang dapat diproses lebih lanjut menjadi minuman ekstrak beras hitam. Minuman ekstrak beras hitam berpotensi menjadi minuman yang kaya kandungan antioksidan dan nutrisi lainnya, akan tetapi di Indonesia masih belum banyak dikaji. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kandungan senyawa bioaktif, nutrisi dan aktivitas antioksidan pada minuman ekstrak beras hitam terhadap kondisi pemrosesan yang nantinya dapat menjadi minuman kesehatan.

Formatted: Not Superscript/ Subscript

II. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biosains, Politeknik Negeri Jember. Empat jenis beras hitam komersial yang digunakan untuk minuman ekstrak beras hitam yaitu beras ketan hitam lingkaran organik (H1), beras hitam lingkaran organik (H2), beras hitam Dewi Sri ENKA (H3), dan beras hitam Mama Kamu (H4). Kajian yang dilakukan yaitu kondisi pengolahan dengan menggunakan perbedaan waktu perebusan, dan rasio berat serbuk beras : volume air. Ekstrak beras hitam tersebut akan diuji kandungan senyawa bioaktifnya yang meliputi kandungan total fenolik, flavonoid, aktivitas antioksidan. Kandungan senyawa bioaktif dan aktifitas antioksidan pada hasil ekstraksi metanol beras hitam (tanpa perlakuan pengolahan) digunakan sebagai pembanding. [Ekstrak beras hitam dengan perlakuan suhu, waktu dan rasio serbuk beras: air yang memiliki nilai aktivitas antioksidan tertinggi pada masing-masing jenis beras akan diukur kandungan protein dan zat besinya.](#)

Ekstraksi beras hitam tanpa perlakuan pengolahan

Metanol 50% digunakan untuk mengekstraksi sampel 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 fenolik, flavonoid, aktivitas antioksidan, protein dan zat besi (Fe).

Formulasi Pembuatan Minuman Ekstrak Beras Hitam

Kondisi pengolahan untuk produksi minuman ekstrak beras merah dilakukan dengan mencampur serbuk beras hitam dengan air. Rasio air/ serbuk beras yang digunakan adalah 20, 25, dan 30 ml/g. Suhu ekstraksi yaitu 90°C dengan waktu 15 dan 25 menit. Ekstrak terlarut disaring dan disentrifugasi dengan kecepatan 3000×g selama 10 menit kemudian diambil supernatannya untuk dianalisis.

Uji Kandungan Total Fenolik

Kandungan total fenolik diuji menggunakan metode Folin-Ciocalteu. Sebanyak 5µl sampel dilarutkan dalam 45µl methanol, 1 ml 2% Na₂CO₃, dan 50µl 50% Folin Ciocalteu, kemudian divortex dan diinkubasi 30 menit. Nilai absorbansi diukur pada panjang gelombang 750 nm. Gallic acid digunakan sebagai standar. Satuan total fenol dalam mg GAE/g sampel.¹⁰

Uji Kandungan Flavonoid

Kandungan flavonoid diuji menggunakan metode yang dikemukakan oleh Lamaison dan Carnet (1990) dengan beberapa modifikasi.¹¹ Sebanyak 10µl sampel dicampurkan dalam 40µl methanol, 400µl aquadest dan 30µl 5% NaNO₂ selanjutnya diinkubasi selama 5 menit. Campuran tersebut ditambahkan 30µl 10% AlCl₃ kemudian diinkubasi selama 6 menit. Sebanyak 200 µl 1 N NaOH dan 240 µl aquadest ditambahkan dalam larutan tersebut, kemudian ditentukan nilai absorbansinya pada panjang gelombang 415 nm. Standar yang digunakan yaitu quersetin dengan satuan mg QE/g sampel.

Penentuan Aktivitas Antioksidan

Supernatan yang diperoleh dari hasil ekstraksi diambil sebanyak 100µl kemudian ditambahkan 100µl metanol. Sebanyak 800µl 0,5 mM DPPH ditambahkan pada tabung yang berisi sampel. Inkubasi dilakukan selama 20 menit pada suhu ±27°C, kemudian ditentukan nilai absorbansinya pada panjang gelombang 517nm, lalu dikonversi nilai penghambatan terhadap DPPH.¹²

% DPPH-radical scavenging activity = [(control OD - sample OD)/(control OD)] × 100

Analisis Kandungan Protein

Kandungan protein dilakukan dengan menggunakan metode Kjeldahl. Sebanyak 10ml sampel dalam labu kjeldahl 30 ml ditambahkan 0.2g K₂SO₄, dan 3ml 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

Formatted: English (Indonesia)

selang kondensor harus terendam larutan untuk menampung hasil destilasi sekitar 15 ml. Distilat dititrasasi dengan HCl 0,01N sampai terjadi warna kemerahan. Prosedur yang sama juga dilakukan terhadap blanko (tanpa sampel).

Analisis Mineral (Fe)

Kandungan zat besi dilakukan dengan cara sampel diambil sebanyak 100 ml kemudian ditambahkan 20 ml larutan HNO₃, setelah itu 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).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan senyawa bioaktif berupa total fenolik, flavonoid dan aktifitas antioksidan pada ekstrak metanol beras hitam (tanpa perlakuan pemrosesan waktu dan rasio air: beras) dengan menggunakan jenis pelarut metanol untuk ekstraksinya menunjukkan bahwa total fenolik tertinggi yaitu pada beras hitam H1 yaitu 8.45 ± 0.02 mg GAE/g (Tabel 1). Senyawa fenolik diketahui memiliki efek aktivitas antioksidan melalui beberapa mekanisme yang berbeda-beda yaitu mekanisme pereduksi, menangkalkan radikal bebas, mengkelat logam, penstabil singlet oksigen dan sebagai pendonor elektron.¹³ Selain itu, senyawa fenolik mampu meningkatkan aktivitas enzim antioksidan dan menginduksi sintesis protein antioksidan.¹⁴ Senyawa fenolik pada beras terletak pada lapisan aleuron. Pada beras berpigmen senyawa fenolik lebih tinggi dan berbeda signifikan dengan beras tidak berpigmen.⁷ Terdapat tiga bentuk komponen senyawa fenolik yang ditemukan pada beras, yaitu bentuk tidak larut, larut bebas dan larut terkonjugasi. Komponen senyawa fenolik tersebut tergantung pada genotipe dan warna perikarpnya, misalnya pada beras hitam yaitu sekitar 81% dari total polifenolnya yang berada dalam bentuk terikat.¹⁵ Senyawa fenolik bebas memiliki manfaat dalam menghambat oksidasi kolesterol buruk (LDL) sedangkan asam fenolik terikat berperan dalam pencegahan kanker kolon

dan memiliki efek anti-inflamasi.^{16,17} Beras hitam varietas Jawa menunjukkan nilai total fenolik antara 28.81 mg GAE/g sedangkan beras putih 4.12 mg GAE/g.¹⁸ Penelitian lain menunjukkan bahwa kandungan total fenolik pada 4 varietas beras hitam yang berasal dari Jawa Barat yaitu sekitar 261.7-353,0 mg GAE/100 g bk.¹⁹ Perbedaan diantara kandungan total fenolik pada beras hitam tersebut dapat dikarenakan perbedaan jenis varietas, cara ekstraksi serta proses penyosohan.

Salah satu golongan senyawa fenolik yang memiliki manfaat sebagai antioksidan adalah senyawa flavonoid. Beberapa senyawa flavonoid yang diketahui memiliki aktivitas antioksidan yaitu kuersetin dan katekin, pada penelitian ini kandungan total flavonoid dinyatakan dengan mg ekuivalen kuersetin (QE)/gram sampel. Kandungan flavonoid tertinggi pada beras hitam tanpa perlakuan pemrosesan yaitu beras H1 yaitu 3.92 ± 0.01 . Hasil ini tidak jauh berbeda dengan kandungan total flavonoid pada dedak beras hitam Chiang Mai (CB1R) yaitu 1.93 ± 0.03 mg QE/g.²⁰ Flavonoid yang paling umum pada beras yaitu dari subfamili seperti flavonol, flavon, flavanol, flavanon dan isoflavon.²¹

Aktivitas antioksidan tertinggi pada beras hitam tanpa proses perlakuan adalah pada beras hitam H2 yaitu 79.27% (Tabel 1). Penelitian sebelumnya menunjukkan aktivitas antioksidan beras merah lebih tinggi yaitu sekitar 79.54- 81.84%.²² Beberapa penelitian mengenai aktivitas antioksidan pada beras hitam yang diekstraksi menggunakan metanol dengan menggunakan metode DPPH, aktivitas antioksidan memiliki nilai yang beragam. Aktivitas antioksidan beras hitam yaitu sekitar 66.27%, dan hasil ini lebih kecil dibandingkan dengan aktivitas antioksidan beras merah yaitu 95.05% sedangkan penelitian lain menunjukkan aktivitas antioksidan beras hitam yaitu 46.20%.^{23,24} Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan beras hitam pada penelitian ini cukup tinggi. Pada penelitian lain menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan beras hitam lebih tinggi dibandingkan dengan beras merah dan beras yang lain.²⁵ Perbedaan hasil aktivitas antioksidan pada beberapa penelitian

tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu perbedaan jenis varietas, kondisi geografis yang dapat mempengaruhi komposisi beras, metode pengujian serta proses ekstraksi.²⁶ Adanya aktivitas antioksidan tersebut dipengaruhi oleh senyawa bioaktif utama pada beras hitam yaitu antosianin yang berpotensi untuk pengobatan penyakit inflamasi.²⁷

Tabel 1. Kandungan senyawa bioaktif dan aktivitas antioksidan awal (tanpa perlakuan pemrosesan

dapat meningkat seiring dengan meningkatnya suhu ekstraksi sedangkan penelitian yang lain menunjukkan bahwa senyawa fenolik bersifat labil terhadap panas dengan derajat yang bervariasi.^{29,30} Penelitian lain menunjukkan bahwa total fenolik ekstrak beras hitam komersial dari Malaysia yang diekstraksi menggunakan air panas yaitu antara 0.169- 0.220 mg GAE/ml dengan kondisi optimum pengolahan beras hitam adalah rasio beras: air adalah 1 gr/ 20 ml pada suhu 92°C selama 40 menit.³¹ Pada jenis beras yang berbeda kondisi pengolahan yang optimum

Jenis Beras	Total Fenolik (mg GAE/g)	Total Flavonoid (mg QE/g)	Aktivitas antioksidan (%)
H1	8.45 ± 0.02	3.92 ± 0.01	77.51 ± 0.01

Kandungan total fenolik, flavonoid dan aktivitas antioksidan pada ekstrak beras hitam dengan perlakuan suhu, waktu dan rasio air: serbuk beras ditunjukkan pada Tabel 2. Hasil tersebut menunjukkan bahwa total fenolik, flavonoid serta aktivitas antioksidan pada ekstrak beras hitam sebagian besar menurun pada pemrosesan dengan waktu pemanasan selama 25 menit. Total fenolik tertinggi yaitu pada ekstrak beras hitam H2 sekitar 4.54 mg GAE/g yaitu pada waktu pemrosesan 15 menit dan rasio serbuk beras: air 1 gr: 20 ml, sedangkan aktivitas antioksidan tertinggi pada ekstrak beras hitam adalah 73.44 % yaitu pada beras hitam H2 dengan waktu pemrosesan 15 menit dengan rasio 1 gr: 30 ml. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa semakin lama waktu pemanasan maka senyawa bioaktif dapat terdegradasi. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan total fenolik H1 dan H2 lebih tinggi dengan pada penggunaan waktu pemanasan dengan suhu 90°C selama 15 menit, lebih baik dibandingkan dengan 25 menit, akan tetapi H3 dan H4 menunjukkan nilai tertinggi pada waktu pemanasan 25 menit. Hal ini mengindikasikan bahwa jenis beras yang berbeda, kondisi waktu pemanasan juga berbeda, hal ini dapat disebabkan oleh adanya ketebalan lapisan kulit beras yang berbeda. Penelitian lain mengenai pengaruh proses pemanasan terhadap senyawa fenolik pada beras berpigmen menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemanasan maka terjadi penurunan kandungan senyawa fenolik, begitu juga dengan suhu, semakin tinggi suhu pemanasan maka senyawa fenolik menurun (Mardiah et al., 2017). Beberapa penelitian menyebutkan bahwa senyawa fenolik

Jenis Beras	Waktu	Rasio beras: air	Total Fenolik (mg GAE/g)	Total Flavonoid (mg QE/g)	Aktivitas Antioksidan (%)	
H1	15 Menit	1: 30 ml	4.05 ± 0.01	5.89 ± 0.00	30.15 ± 0.00	
		1:25 ml	4.18 ± 0.02	9.02 ± 0.00	49.65 ± 0.00	
		1:20 ml	3.04 ± 0.02	14.51 ± 0.00	27.94 ± 0.01	
	25 Menit	1: 30 ml	3.22 ± 0.01	4.59 ± 0.01	41.77 ± 0.02	
		1:25 ml	3.68 ± 0.01	5.81 ± 0.01	49.38 ± 0.02	
		1:20 ml	2.73 ± 0.01	6.88 ± 0.00	50.90 ± 0.01	
	H2	15 Menit	1: 30 ml	2.58 ± 0.00	5.12 ± 0.02	73.44 ± 0.00
			1:25 ml	4.21 ± 0.02	5.35 ± 0.02	60.72 ± 0.01
			1:20 ml	4.54 ± 0.00	7.34 ± 0.01	59.61 ± 0.02
25 Menit		1: 30 ml	3.07 ± 0.00	4.28 ± 0.00	66.39 ± 0.00	
		1:25 ml	4.18 ± 0.02	11.61 ± 0.02	61.41 ± 0.01	
		1:20 ml	2.98 ± 0.01	6.80 ± 0.01	39.83 ± 0.01	
H3		15 Menit	1: 30 ml	2.11 ± 0.01	1.46 ± 0.01	46.06 ± 0.00
			1:25 ml	2.40 ± 0.01	3.44 ± 0.00	37.07 ± 0.02
			1:20 ml	1.96 ± 0.02	7.26 ± 0.00	41.63 ± 0.01
	25 Menit	1: 30 ml	3.13 ± 0.00	3.37 ± 0.01	46.47 ± 0.01	
		1:25 ml	2.42 ± 0.01	1.99 ± 0.02	45.92 ± 0.00	
		1:20 ml	2.24 ± 0.01	2.98 ± 0.01	29.46 ± 0.02	
	H4	15 Menit	1: 30 ml	2.14 ± 0.00	4.66 ± 0.01	50.76 ± 0.00
			1:25 ml	2.94 ± 0.00	5.27 ± 0.02	52.42 ± 0.01
			1:20 ml	2.14 ± 0.02	7.95 ± 0.00	54.91 ± 0.00
25 Menit		1: 30 ml	2.08 ± 0.01	1.76 ± 0.02	17.01 ± 0.00	
		1:25 ml	3.47 ± 0.02	2.22 ± 0.02	40.11 ± 0.01	
		1:20 ml	3.10 ± 0.01	6.73 ± 0.01	38.04 ± 0.01	

Kandungan flavonoid pada berbagai jenis beras hitam pada penelitian ini memiliki nilai yang tinggi pada waktu pemrosesan selama 15 menit dengan rasio beras: air (1:20 ml), kecuali pada jenis beras H2 yaitu pada pengolahan selama 25 menit dan dengan rasio beras:air (1:25ml). Kandungan flavonoid tertinggi yaitu pada ekstrak beras hitam H1 (14.51 mg QE/g) dengan waktu pemrosesan 15 menit dan rasio 1 gr: 20 ml. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh adanya varietas beras serta ketebalan kulit beras yang berbeda sehingga berbeda pada hasil ekstraksinya. Penelitian lain menyebutkan bahwa kondisi optimum untuk memproduksi ekstrak beras hitam menggunakan pelarut air yaitu pada kondisi suhu 92°C, selama 40 menit dan rasio beras:air (1:20 ml) dengan nilai maksimum kandungan fenolik sebesar 0.076 mg CE/ml³¹. Flavonoid terbesar yang menyusun beras hitam adalah antosianin. Antosianin yaitu bagian dari flavonoid yang berperan sebagai pigmen yang memberikan warna ungu, biru dan bersifat sebagai antioksidan.

Aktivitas antioksidan pada ekstrak beras hitam dengan perlakuan pemrosesan suhu, waktu dan rasio serbuk beras: air sebagian besar menunjukkan nilai yang tinggi pada pengolahan selama 15 menit, akan tetapi pada ekstrak beras H1 aktivitas antioksidannya tinggi pada pengolahan 25 menit. Hal tersebut menunjukkan bahwa lamanya waktu ekstraksi dapat meningkatkan dan juga menurunkan aktifitas antioksidan, hal ini dapat dikarenakan pemanasan dapat merusak jaringan tanaman saat diekstrak sehingga senyawa aktif yang dibebaskan semakin meningkat, akan tetapi peningkatan selanjutnya

dapat merubah struktur senyawa sehingga dapat terjadi penurunan, selain itu dapat juga dipengaruhi oleh ketebalan kulit beras dan dinding sel nya pada setiap jenis varietas, sehingga jika lebih tebal kulit beras tersebut maka membutuhkan waktu yang lebih lama untuk mengekstraksi senyawa antioksidan.

Aktivitas antioksidan pada ekstrak beras hitam dengan perlakuan pemrosesan suhu, waktu dan rasio serbuk beras:air jika —dibandingkan dengan aktivitas antioksidan awal (tanpa perlakuan) menunjukkan penurunan aktivitas antioksidan antara 5.83-32.26 %, akan tetapi masih terdapat aktivitas antioksidan yang tinggi sekitar 73.44 % yaitu pada suhu pengolahan 90°C selama 15 menit dengan rasio beras: air yaitu 1:30. Penurunan tersebut dapat disebabkan karena adanya proses pemanasan dengan waktu dan rasio serbuk beras: air tertentu serta penggunaan pelarut yang digunakan. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi adanya aktivitas antioksidan adalah proses pengolahan. Antosianin dan proantosianidin dapat terdegradasi ketika kontak lama dengan panas.

Kandungan nutrisi ekstrak minuman beras hitam

Kandungan nutrisi yang diuji pada penelitian ini adalah kandungan protein dan zat besi pada ekstrak beras hitam. Kadar total protein pada beras hitam tanpa perlakuan suhu, waktu dan rasio serbuk beras: air telah dianalisis menggunakan metode Kjeldahl ditunjukkan pada Tabel 3. Kandungan total protein pada ekstrak beras merah tanpa perlakuan suhu, waktu dan rasio serbuk beras: air (ekstraksi menggunakan metanol) berkisar antara 0.2345-0.3130 %.
Kandungan zat besi (Fe) pada ekstrak beras hitam tanpa perlakuan berkisar antara 0.0092-0.0176 %.

Tabel 3. Kandungan protein dan zat besi pada ekstrak beras hitam tanpa perlakuan suhu, waktu dan rasio beras:air (ekstraksi menggunakan metanol)

Formatted: Superscript

Formatted: Line spacing: Multiple 1.15 li

No	Jenis Beras	Kadar Total Protein (%)	Kadar Zat Besi (Fe) (%)
1	H1	0.3620	0.0100
2	H2	0.3510	0.0119
3	H3	0.3115	0.0123
4	H4	0.3240	0.0120

Kandungan protein dan zat besi pada ekstrak beras hitam dengan perlakuan suhu, waktu dan rasio serbuk beras: air dilakukan pada ekstrak beras hitam yang memiliki aktivitas antioksidan terbaik. Kandungan total protein dan zat besi pada ekstrak beras hitam dengan perlakuan ditunjukkan pada Tabel 4. Kandungan total protein pada ekstrak beras hitam dengan perlakuan suhu, waktu dan rasio serbuk beras:air menunjukkan kandungan protein lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak beras hitam yang diekstraksi dengan metanol. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya pelarut air yang merupakan pelarut yang sangat baik bagi molekul-molekul polar seperti protein. Pelarut air dapat membentuk ikatan hidrogen yang sangat kuat dengan protein dan jumlah ikatan hidrogen air lebih banyak dibandingkan dengan pelarut metanol.³³ Kandungan total protein ekstrak minuman beras hitam dengan perlakuan berkisar antara 0.3115- 0.3620%. Penelitian mengenai kadar protein pada beras hitam organik yaitu memiliki kadar protein sebesar 8,1635% dan pada beras hitam non organik 7,9173% sedangkan kadar protein beras hitam kultivar Pare ambo asal Toraja menunjukkan kandungan protein sebesar 1,04%.^{32,34,35} Kadar protein pada beras hitam yang berasal dari Manipur, India sekitar 8.16-8.8%.^{35,36} Pada penelitian lain menyebutkan bahwa protein pada beras hitam memiliki kandungan protein yang paling tinggi dibandingkan dengan beras merah atau sampel yang lain yaitu sekitar 13,77%.²³ Kandungan protein ekstrak minuman beras hitam berbeda dengan kandungan total protein beras hitam itu sendiri, hal ini disebabkan oleh perbedaan jenis dan perbandingan pelarut yang digunakan. Protein 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.

No	Jenis Beras	Kadar Total Protein (%)	Kadar Zat Besi (Fe)
1	H1	0.3130	0.0129
2	H2	0.2345	0.0122
3	H3	0.2580	0.0176
4	H4	0.2445	0.0092

Tabel 4. Kandungan total protein dan zat besi (Fe) pada ekstrak beras hitam dengan perlakuan suhu, waktu dan rasio serbuk beras: air

Kandungan zat besi pada ekstrak ~~minuman~~ beras hitam dengan perlakuan suhu, waktu dan rasio serbuk beras:air yaitu 0.0100-0.0123%. Hasil ini sebagian besar mengalami penurunan jika dibandingkan dengan ekstraksi dengan metanol, kecuali pada H4 yang mengalami kenaikan. Hasil tersebut dapat terjadi karena perbedaan pelarut yang digunakan serta karakter biji yang berbeda sehingga menghasilkan kadar zat besi yang berbeda. Delapan varietas beras berpigmen yang berasal dari Thailand selatan memiliki kandungan zat besi yang berkisar antara 0.91- 1.66 mg/ 100 g atau setara dengan 0.00091-0.0016 % dan beras ungu memiliki kandungan zat besi lebih tinggi dari pada beras merah.³⁶⁻³⁷ Kandungan zat besi pada beras hitam kultivar Pare ambo asal Toraja yaitu sebesar 0.391 mg/ml.³⁴⁻³⁵ Hasil ini setara dengan kandungan zat besi 0.0391%. Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak minuman beras hitam mengandung zat besi yang lebih tinggi dibandingkan dengan beras berpigmen yang berasal dari Thailand, sehingga dapat direkomendasikan untuk orang yang mengalami defisiensi zat besi. Zat besi (Fe) merupakan mikronutrien esensial yang dibutuhkan oleh tubuh dalam memproduksi hemoglobin yang berfungsi dalam pengangkutan oksigen dan terkait dengan masalah anemia.^{37,38}

IV. SIMPULAN DAN SARAN

Kandungan senyawa bioaktif dan aktivitas antioksidan pada ~~minuman-ekstrak~~ beras hitam dengan pemrosesan suhu, waktu, dan rasio serbuk beras: air menunjukkan hasil yang bervariasi, sebagian besar mengalami penurunan pada proses pengolahan selama 25 menit, akan tetapi ada juga sebagian kecil yang mengalami

kenaikan. proses pengolahan dengan suhu 90°C selama 15 menit, hal ini mengindikasikan bahwa waktu pengolahan mempengaruhi kandungan bioaktif dan aktivitas antioksidan, semakin lama waktu pengolahan maka mayoritas kandungan senyawa bioaktif dan aktivitas antioksidan menurun. Kandungan senyawa bioaktif dan aktivitas antioksidan tertinggi pada penelitian ini yaitu pada kondisi pengolahan selama 15 menit. Hal ini mengindikasikan bahwa waktu pengolahan mempengaruhi kandungan senyawa bioaktif dan aktivitas antioksidan, selain itu perbedaan nilai yang dihasilkan juga dapat dipengaruhi oleh varietas beras itu sendiri.

Pengolahan ekstrak beras hitam menggunakan parameter suhu, lama waktu ekstraksi dan rasio serbuk beras: air mengalami penurunan pada aktivitas antioksidan jika dibandingkan dengan aktivitas antioksidan awal (tanpa perlakuan), akan tetapi penurunan tersebut tidak sampai mencapai 35%, sehingga dapat berpotensi untuk menjadi minuman ekstrak beras hitam dengan kandungan senyawa bioaktif dan antioksidan yang tinggi, Kandungan protein pada minuman ekstrak beras hitam lebih tinggi dibandingkan kandungan protein beras hitam tanpa perlakuan sedangkan kandungan zat besi pada ekstrak beras hitam berkisar antara 0.0100- 0.0123%, hal ini mengindikasikan bahwa ekstrak minuman beras hitam memiliki potensi dalam mengatasi defisiensi zat besi.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Politeknik Negeri Jember yang telah mendanai penelitian ini melalui dana DIPA PNBPN Politeknik Negeri Jember 2020.

REFERENSI

- Pratiwi R, Purwestri YA. Black rice as a functional food in Indonesia. *Functional Foods in Health and Disease*. 2017; 7(3): 182-194.
- Pang Y, Ahmed S, Xu Y, Beta T, Zhu Z, Shao Y, Bao J. Bound phenolic compounds and antioxidant properties of whole grain and bran of white, red and black rice. *Food Chemistry*. 2018; 240: 212-221
- Okai Y, Higashi-Okai K. Radical-scavenging activity of hot water extract of Japanese rice bran association with phenolic acids. *J UOEH*. 2006; 28:1-12.
- Kushwaha UKS. *Black rice: Research, History and Development*. Switzerland: Springer; 2016
- Zhang MW, Zhang RF, Zhang FX, Liu RH. Phenolic profiles and antioxidant activity of black rice bran of different commercially available varieties. *J. Agric. Food Chem*. 2010; 58: 7580-7587.
- Dwiatmini K, Azfa H. Karakterisasi kadar antosianin varietas local padi warna sebagai SDG pangan fungsional. *Bul. Plasma Nutrafah*. 2018; 24(2): 125-134.
- Chakuton K, Puangpropintag D, Nakornriab M. Phytochemical content and antioxidant activity of colored and non-colored Thai rice cultivars. *Journal Asian Journal of Plant Sciences*. 2012; 11: 285-293.
- Hui, Chang; Bin, Yu; Xiaoping, Yu; Long, Yi; Chunye, Chen; Mantian, Mi; Wenhua, Ling. Anticancer Activities of an Anthocyanin-Rich Extract From Black Rice Against Breast Cancer Cells In Vitro and In Vivo. *Journal Nutrition and Cancer*. 2010; 62(8): 1128-1136.
- Finocchiaro F, Ferrari B, Gianinetti A, Dall'Asta C, Galaverna G, et al. Characterization of antioxidant compounds of red and white rice and changes in total antioxidant capacity during processing. *Mol Nutr Food Res*. 2007; 51(8): 1006-19.
- Hammerschmidt, P.A. & Pratt, D.E. Phenolic antioxidants of dried soybeans. *J. Food Sci*. 43, 556-9 (1978).
- Lamaison, J.L.C., & Camet, A. Teneures en flavonoids des fleurs de Crataegus monogyna Jacq et de Crataegus laevigata Poireren fonction de la vegetation. *Pharm Acta Helv*. 1990; 65: 315-20.
- Comalada, M., Camuesco, D., Sierra, S., Ballester, I., Xaus, J., Gálvez, J., & Zarzuelo, A. In vivo quercitrin anti-inflammatory effect involves release of quercetin, which inhibits inflammation through down-regulation of the NF-κB pathway. *European journal of immunology*. 2005; 35: 584-92.
- Ghasemzadeh, A., Jaafar, H.Z.E. Antioxidant potential and anticancer activity of young ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) grown under different CO₂ concentration. *J Med Plants Res*. 2011; 5: 3247-3255.
- Walter M, Marchesan E. Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Rice. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 2011; 54 (2): 371-77.
- Shao Y, Jin L, Zhang G, Lu Y, Shen Y, Bao J. Association mapping of grain color, phenolic content, flavonoid content and antioxidant

- capacity in dehulled rice. *Theor. Appl. Genet.* 2011; 122: 1005–16.
16. Chandrasekara, A., Shahidi, F., Bioactivities and antiradical properties of millet grains and hulls. *J.Agric. Food Chem.* 2011; 59: 9563-9571.
17. Dipti, S.S., Bergman, C., Indrasari, S.D., Herath, T., Hall, R., Lee, H., Habibi, F., Bassinello, P.Z., Graterol, E., Ferraz, J.P. The Potential of rice to offer solutions for malnutrition and chronic disease. *Rice.* 2012; 5: 16.
18. Widyawati PS, Suteja AM, Suseno TIP, Monika P, Saputrajaya W, Liguori C. Pengaruh Perbedaan Warna Pigmen Beras Organik Terhadap Aktivitas Antioksidan. *Agritech.* 2014; 34 (4): 399-406.
19. Arifa AH, Syamsir E, Budijanto S. Karakterisasi fisikokimia beras hitam (*Oryza sativa* L.) dari Jawa Barat, Indonesia. *Agritech.* 2021; 41(1): 15-24.
20. Pengkumsri N, Chaiyasut C, Saenjum C, Sirilun S, Peerajan S, Suwannalert P, Sirisattha S SB. Physicochemical and antioxidative properties of black, brown and red rice varieties of northern Thailand. *Food Sci Technol.* 2015;35(2):331–8.
21. Ciulu, M., Cadiz-Gurrea, M., & Segura-Carretero, A. Extraction and analysis of phenolic compound in rice: a review. *Molecules.* 2018; 23:1-20.
22. Fitriyah D, Ayu U DP, Puspita SD Functional analysis of the bioactive compound contents and antioxidant activity of extract red rice beverage. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.* 2021; 672. 012075.
23. Azis A, Izzati M, Haryanti S. Aktivitas Antioksidan dan Nilai Gizi dari Beberapa Jenis Beras dan Millet sebagai Bahan Pangan Fungsional Indonesia. *Jurnal Biologi.* 2015. 4 (1): 45–61
24. Wanti S, Andriani M.A.M, Parnanto N.H.R. Pengaruh Berbagai Jenis Beras terhadap Aktivitas Antioksidan pada Angkak oleh *Monascus purpureus*. *Jurnal Biofarmasi.* 2015;13 (1): 1–5
25. Petroni K, Landoni M, Tomay F, Calvenzani V, Simonelli C, Cormegna M. Proximate Composition, Polyphenol Content and Anti-inflammatory Properties of White and Pigmented Italian Rice Varieties. *Universal Journal of Agricultural Research.* 2017;5(5): 312–321.
26. Arifin, A.S., Yuliana, N.D., & Rafi, M. Aktivitas antioksidan pada beras berpigmen dan dampaknya terhadap kesehatan. *Pangan.* 2019; 28: 11 – 22.
27. Limtrakul P, Semmarath W, Mapoung S. Anthocyanins and proanthocyanidin in natural pigmented rice and their bioactivities. *Phytochemicals in Human Health, IntechOpen.* 2020; 10.5772/intechopen.86962
28. Goto-Yamamoto N, Mori K, Numata M, Koyama K, Kitayama M. Effects of temperature and water regimes on flavonoid contents and composition in the skin of red-wine grapes. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin.* 2010; 43: 75-80.
29. Inglett GE, Rose DJ, Stevenson DG, Chen D, Biswas A. Total phenolics and antioxidant activity of water and ethanolic extracts from distillers dried grains with solubles with or without microwave irradiation. *Cereal Chem.* 2009; 86: 661-4.
30. Cicerale S, Conlan X, Sinclair A, Keast R. Does heat degrade the concentration of phenolic compounds in extra virgin olive oil thereby negating their healthful properties? *Asia Pac J Clin Nutr.* 2007; 16(Suppl 3): S74.
31. Handayani, A.P., Karim, R., & Muhammad, K. Optimization of processing conditions for aqueous pigmented rice extracts as bases for antioxidant drinks. *J Rice Res.* 2015; (3):1-7
32. Srisawat, Umarat & Panunto, Watcharin & Kaendee, Noppamat & Tanuchit, Sermkiat & Itharat, Arunporn & Lerdvuthisophon, Nusiri & Hansakul, Pintusorn. Determination of phenolic compounds, flavonoids, and antioxidant activities in water extracts of Thai red and white rice cultivars. *Journal of the Medical Association of Thailand = Chotmaihet thangphaet.* 2010; 93 Suppl 7. S83-91. 10.1055/s-0030-1264431.
- 32-33. Yoshito I. *Tissue engineering fundamental and application.* California: Academic Press; 2006.
- 33-34. Hernawan E, Meylani V. Analisis karakteristik fisikokimia beras putih, beras merah, dan beras hitam (*Oryza sativa* L., *Oryza nivara* dan *Oryza sativa* L. *indica*). *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada.* 2016; 15 (1): 79-91.
- 34-35. Mangiri J, Mayulu N, Kawengian SES. Gambaran kandungan zat gizi pada beras hitam (*Oryza sativa* L.) kultivar Pare ambo Sulawesi Selatan. *eBiomed PAAI.* 2016; 4(1)
- 35-36. Saikia S, Dutta H, Saikia D, Mahanta CL. Quality Characterisation and estimation of phytochemicals content and antioxidant capacity of aromatic pigmented and non-pigmented rice varieties. *Food Research International.* 2012; 46 (1):334–40.
- 36-37. Yodmanee S, Karrila TT, Pakdeechnuan P. Physical, chemical and antioxidant properties of pigmented rice grown in Southern Thailand. *International Food Research Journal.* 2011; 18 (3): 901-906

[37,38.](#) Siswanto, Budisetyawati, Ernawati F. Peran
Beberapa Zat Gizi Mikro Dalam Sistem Imunitas.
Gizi Indon. 2013;36:57-64