

Antioxidant Activity of Colored Rice Flour with Drying Temperature Variations

Aktivitas Antioksidan Tepung Beras Berwarna dengan Variasi Suhu Pengeringan

Budiman Nur Arifin¹, Nanik Suhartatik¹, Akhmad Mustofa^{1*}

¹Prodi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi dan Industri Pangan, Universitas Slamet Royadi

*Email: garadaiva@gmail.com

Article info	Abstract
<p>Keywords: <i>Antioxidant, anthocyanin, rice, flour</i></p>	<p>Rice is the main product obtained from grain produced by the rice plant (<i>Oryza sativa</i>) whose entire layer has been peeled off and the bran layer has been separated in the form of head rice, whole rice grains, broken rice, and groats. There are several types of pigmented rice such as brown rice, black rice and black glutinous rice. These kinds of rice have not been utilized optimally so that a processing process is needed to increase the economic value of the colored rice. One of the processing is made as flour so that it is durable and easy to distribute and flour can be used as a food processing material that is practical, easy and durable. One of the processed rice is rice flour. Colored rice flour is the result of processing brown rice, black rice and black glutinous rice by milling or flouring. This study aims to determine the optimal temperature in the manufacture of colored rice flour in order to obtain colored rice flour which has high antioxidant activity and high anthocyanins. The result of flouring is in the form of very fine grains. Flour has a low water content so it is more durable and long lasting. In order to reduce the moisture content, drying is carried out. The study used a completely randomized design (RAL) consisting of 2 factors. The first factor was the type of colored rice, while the second factor was the drying temperature of rice flour. The optimal treatment results were a combination of black glutinous rice flour treatment and a drying temperature of 45°C for 60 minutes, the following results were obtained: water content 7.44%, antioxidant activity by DPPH method 69.89%, antioxidant activity by FRAP method 81.35%, yield 25.29%, total phenol 175.85 mg/kg, and anthocyanin levels 327.10 ppm. Changes in temperature during the drying process of colored rice will affect the characteristics of the colored rice.</p>
<p>Kata kunci: <i>Antioksidan, antosianin, beras, tepung</i></p>	<p>Abstrak</p> <p>Beras adalah hasil dari gabah tanaman padi (<i>Oryza sativa</i>) yang seluruh lapisannya sudah terkelupas dan lapisan bekatulnya telah dipisahkan baik berupa beras kepala, butir beras utuh, beras patah, maupun menir. Terdapat beberapa macam beras berpigmen seperti beras merah, beras hitam dan beras ketan hitam. Macam-macam beras tersebut belum dimanfaatkan secara maksimal sehingga diperlukan proses pengolahan untuk meningkatkan nilai ekonomi beras berwarna tersebut. Salah satu pengolahan dibuat sebagai tepung agar awet dan mudah distribusinya serta tepung dapat digunakan sebagai bahan olahan makanan yang praktis, mudah dan tahan lama. Salah satu olahan beras yaitu tepung beras. Tepung beras warna merupakan hasil dari pengolahan beras merah, beras hitam dan beras ketan hitam yaitu dengan cara penggilingan atau penepungan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan suhu yang optimum dalam proses pembuatan tepung beras warna sehingga didapatkan tepung beras warna yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi dan antosianin yang tinggi. Hasil dari penepungan berupa butiran yang sangat halus. Tepung memiliki kadar air yang rendah sehingga lebih awet dan tahan lama. Guna untuk mengurangi kadar air dilakukan pengeringan. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama jenis beras warna sedangkan faktor kedua suhu pengeringan tepung beras. Hasil perlakuan yang optimal adalah kombinasi perlakuan tepung beras ketan hitam dan suhu pengeringan 45°C selama 60 menit diperoleh hasil sebagai berikut: kadar air 7.44%, aktivitas antioksidan metode DPPH 69.89%, aktivitas antioksidan metode FRAP 81.35%, rendemen 25.29%, total fenol 175.85 mg/kg, dan kadar antosianin 327.10 ppm. Perubahan suhu pada proses pengeringan beras warna akan berpengaruh terhadap karakteristik beras warna tersebut.</p>

PENDAHULUAN

Beras merupakan hasil utama yang diperoleh dari gabah hasil tanaman padi (*Oryza sativa*) yang seluruh lapisannya sudah terkelupas dan lapisan bekatulnya telah dipisahkan baik berupa beras kepala, butir beras utuh, beras patah, maupun menir (Badan Standarisasi Nasional, 2015). Di Indonesia terdapat beberapa varietas beras antara lain beras putih (*Oryza sativa* L.), beras merah (*Oryza nirvara*), beras hitam (*Oryza sativa* L.) dan beras ketan hitam (*Oryza sativa* var *glutinosa*) (Hernawan & Meylani, 2016). Saat ini pemanfaatan beras merah, beras hitam dan juga beras ketan hitam masih belum dimanfaatkan secara maksimal sehingga perlu melakukan proses pengolahan untuk memaksimalkan nilai beras tersebut. Salah satu pengolahan beras yaitu diolah menjadi tepung beras supaya memperpanjang umur simpan dan mudah dalam distribusinya.

Kandungan gizi pada beras berbeda tergantung jenis berasnya. Menurut (Hernawan & Meylani, 2016) Kandungan gizi beras per 100g bahan adalah 360 kkal energi, 6,6 g protein, 0,58 g lemak, dan 79,34 g karbohidrat. Syarat mutu beras yang baik adalah mengandung kadar air sebesar 14% (Badan Standarisasi Nasional, 2015). Pada beras merah (*Oryza nivara* L) Terdapat beberapa kelebihan dibandingkan dengan beras putih, yaitu mengandung pigmen berwarna merah yang lebih dikenal sebagai antosianin. Antosianin merupakan senyawa fitokimia golongan flavonoid yang memberikan warna merah, ungu, dan biru pada tumbuhan (Pusvita, 2020).

Beras berwarna seperti beras merah mengandung sejumlah komponen bioaktif, seperti senyawa flavonoid yang dapat berperan sebagai antioksidan (Anggraini et al., 2017). Sedangkan Beras hitam adalah beras yang berwarna hitam pekat, bisa menjadi makanan yang baik untuk kesehatan, karena beras hitam memiliki kandungan gula rendah serta serat sehat, dan antioksidan (Muktisari & Hartati, 2018).

Ketan hitam adalah satu komoditi yang sangat potensial sebagai sumber karbohidrat, antioksidan, dan senyawa bioaktif, dan serat yang penting bagi kesehatan. Ketan hitam banyak digunakan dalam berbagai olahan pangan, salah satunya adalah tepung ketan hitam. Pigmen antosianin pada ketan hitamlah yang diyakini sebagai komponen utama yang memiliki sifat fungsional sebagai antioksidan (Widanti & Mustofa, 2015).

Sebagian besar senyawa fenolik yang ada di dalam beras warna adalah antosianin (Yodmanee et al., 2011). Antosianin merupakan pigmen alami yang terdapat pada buah, sayuran, atau sereal yang berwarna merah, biru, ungu dan kehitaman. Selain itu sumber antosianin juga terdapat pada beras merah, beras hitam dan beras ketan hitam (Suhartatik et al., 2013). Antosianin merupakan salah satu senyawa penangkal radikal bebas alami atau yang lebih dikenal sebagai senyawa antioksidan (Priska et al., 2018).

Pada proses pengeringan terdapat berbagai metode pengeringan. Pada pengeringan beras ataupun dalam bentuk tepungnya dapat dilakukan dengan menggunakan alat pengering *cabinet drier* karena lebih efisien dan dapat meminimalisir terjadinya kontaminasi oleh serangga ataupun juga debu. Pengeringan merupakan proses pengurangan kandungan air pada suatu bahan hingga mencapai jumlah kadar air tertentu, dimana perkembangan mikroorganisme perusak dapat terhambat. Standar mutu tepung beras ditentukan menurut Standar Nasional Indonesia (SNI). Syarat mutu tepung beras yang baik adalah kadar air maksimum 13%, kadar abu maksimum 1%, bebas dari logam berbahaya, serangga, jamur, serta memiliki bau dan rasa yang normal (Badan Standarisasi Nasional, 2009).

Umumnya pembuatan tepung beras yaitu menggunakan beras putih. Beras putih memiliki sedikit aleuron berbeda dengan beras merah, beras hitam dan beras ketan hitam yang memiliki aleuron warna yang lebih gelap

dikarenakan adanya kandungan nutrisi senyawa antosianin yang merupakan zat antioksidan atau penangkal radikal bebas sehingga bisa dijadikan olahan bahan pangan yaitu tepung beras warna yang tinggi antioksidan yang tersedia untuk masyarakat.

Pada proses pembuatan tepung beras warna untuk melindungi kandungan gizi di dalam tepung supaya tidak terjadi penurunan kandungan gizi yang signifikan maka tidak menggunakan suhu yang tinggi. Penelitian tentang pengaruh perbedaan suhu pada proses pengeringan tepung beras warna terhadap kandungan antosianinnya belum pernah dilakukan. Penelitian ini menggunakan perbedaan jenis beras warna yaitu beras merah, beras hitam dan beras ketan hitam dan perbedaan suhu. Tujuan dari penelitian ini adalah agar diperoleh data tentang suhu yang paling tepat dalam proses pengeringan tepung beras warna sehingga diperoleh tepung yang tetap memiliki antosianin dan aktivitas antioksidan yang tinggi.

METODE

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial. Faktor yang pertama berupa variasi jenis beras (tepung beras merah (BM), beras hitam (BH), serta beras ketan hitam (BKH)) serta faktor yang kedua yaitu variasi suhu pengeringan yaitu menggunakan suhu 45°C, 50°C, serta 55°C. Bahan yang digunakan yaitu beras merah, beras hitam dan beras ketan hitam yang didapatkan di toko beras organik di wilayah Karanganyar. Pada penelitian ini Alat yang digunakan antara lain: peralatan masak, *cabinet dryer*, *food processor*, blender dan peralatan analisis kimia seperti spektrofotometer, sentrifuge, vortex, oven memert, dan timbangan analitik OHAUS.

Alur Penelitian

Pembuatan Tepung beras berwarna yang telah dimodifikasi (Hidayat et al., 2019).

- a. Beras merah, beras hitam dan beras ketan hitam ditimbang
- b. Selanjutnya dilakukan sortasi beras dari kotoran yang ada
- c. Beras diblender hingga halus
- d. Analisis kadar air tepung beras warna sebelum dilakukan proses pengeringan
- e. Tepung beras dikeringkan dengan *cabinet dryer* pada suhu sesuai perlakuan yaitu 45°C, 50°C dan 55°C. Pengeringan dilakukan selama 60 menit dan setiap 10 menit dilakukan pengukuran kadar air tepung.
- f. Hasil akhir dari semua pengeringan diayak dengan mesh ukuran 80
- g. Tepung beras siap dianalisis kimia

Parameter Uji

Pengujian pada tepung beras yang dilakukan yaitu uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (AOAC, 2012), uji aktivitas antioksidan dengan metode FRAP (Clarke et al., 2013), uji kadar air dengan metode *moisture analyzer* shimadzu type MOC63U, uji kadar antosianin dengan metode *pH Differential Method* (Giusti & Wrolstad, 2001), rendemen dengan metode Sudarmadji et. al. (1997), total fenol dengan metode Folin ciocalteu (Orak, 2006).

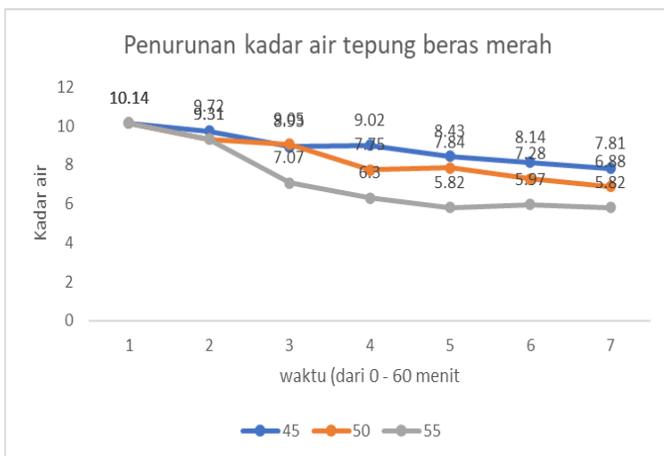
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kimia

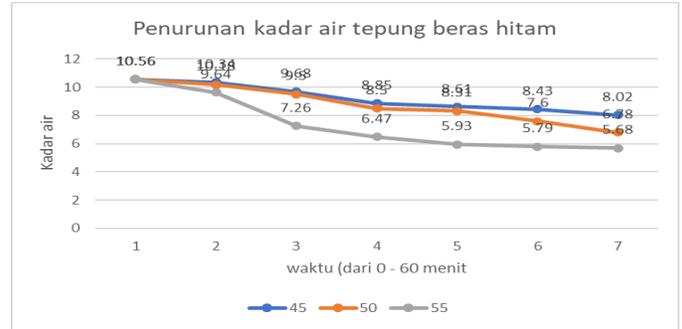
Kadar Air

Pola penurunan kadar air tepung beras merah, beras hitam dan beras ketan hitam dapat dilihat pada gambar 1, 2 dan 3. Dari gambar terlihat bahwa penurunan paling besar terjadi pada tepung beras ketan hitam kemudian diikuti tepung beras hitam dan tepung beras merah. Hal tersebut menunjukkan bahwa tepung beras ketan hitam lebih rentan terhadap panas jika dibandingkan dengan jenis tepung yang lain, karena akan lebih cepat menguapkan air jika

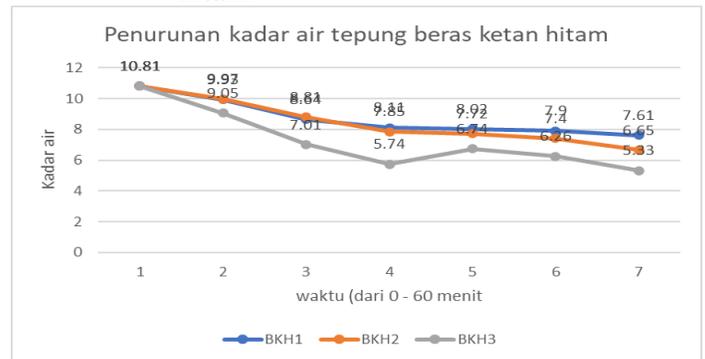
dipanaskan pada suhu dan waktu yang sama. Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin besar suhu digunakan maka kadar air tepung akan semakin rendah. Hal tersebut juga akan berpengaruh terhadap rendeman tepung yang diperoleh. Semakin besar kehilangan air yang dialami tepung maka rendemen juga akan semakin kecil. Terlihat pada table 1 bahwa tepung beras ketan hitam memiliki rendemen yang paling kecil dibanding tepung beras yang lain. Perihal tersebut menurut Syafutri et. al. (2020), suhu berpengaruh pada proses pengeringan, meningkatnya suhu menyebabkan kandungan air yang menguap pada produk pangan makin tinggi, sehingga akan mempercepat laju penguapan kandungan air yang ada di dalam tepung beras berwarna. Diantara jenis tepung beras berwarna, kadar air paling rendah terdapat pada tepung beras ketan hitam. Perlu menjadi catatan juga bahwa semakin rendah kadar air tepung akan mempertinggi ketahanan tepung terhadap kerusakan oleh serangga ataupun mikrobia. Walaupun demikian kadar air semua tepung masih memenuhi SNI 3549 (BSN, 2009) bahwa kadar air tepung beras maksimal adalah sebesar 13%.



Gambar 1. Perubahan kadar air tepung beras merah



Gambar 2. Perubahan kadar air tepung beras hitam



Gambar 3. Perubahan kadar air tepung beras ketan hitam

Aktivitas antioksidan metode DPPH

Aktivitas antioksidan paling tinggi diperoleh pada tepung beras merah dengan perlakuan suhu 45°C yaitu sebesar 73.36% dan aktivitas antioksidan paling rendah yaitu tepung beras hitam dengan perlakuan suhu pengeringan 55°C yaitu sebesar 24.93%. Setiap jenis tepung beras memiliki aktivitas antioksidan yang berbeda-beda dan semakin besar perlakuan suhu maka semakin turun aktivitas antioksidannya. Menurut Muktisari and Hartati (2018) antioksidan dapat dipengaruhi oleh suhu pengeringan, kondisi tersebutlah yang menjadi penyebab aktivitas antioksidn menurun. Penurunan aktivitas antioksidan tersebut menunjukkan bahwa senyawa antioksidan rentan terhadap suhu panas. Semakin suhu pengeringan meningkat maka menghasilkan aktivitas

antioksidan menjadi menurun (Utami et al., 2016). Sesuai dengan penelitian Suhartatik (2014) yang menyatakan bahwa pemanasan hingga suhu 50°C menyebabkan turunnya

aktivitas antioksidan, pemanasan pada suhu tersebut menyebabkan hilangnya kemampuan penangkapan radikal DPPH.

Tabel 1. Rangkuman Dari Hasil Analisis Kimia

Jenis variasi beras	Suhu pengeringan	Kadar air (%)	Aktivitas antioksidan DPPH (%)	Aktivitas antioksidan FRAP (%)	Rendemen (%)	Total fenol (mgGAE/kg)	Antosianin (ppm)
Beras merah	45°C	7.57±0.02 ^{ef}	73.36±0.30 ⁱ	74.39±0.287 ^b	25.07±0.02 ^f	161.58±1.55 ^f	72.19±4.19 ^a
	50°C	6.54±0.05 ^d	65.12±0.50 ^g	72.92±0.215 ^{ab}	22.37±0.00 ^e	147.07±0.344 ^c	73.27±0.99 ^a
	55°C	5.50±0.20 ^b	59.37±0.20 ^f	68.65±7.26 ^{ab}	21.17±0.02 ^d	136.70±0.17 ^d	65.30±0.85 ^a
Beras hitam	45°C	7.68±0.02 ^f	40.55±0.11 ^d	83.44±0.144 ^c	30.27±0.01 ⁱ	125.12±1.72 ^c	274.98±6.27 ^b
	50°C	6.38±0.04 ^{cd}	28.98±0.11 ^b	72.56±0.144 ^{ab}	29.91±0.02 ^h	109.14±1.21 ^b	288.10±0.93 ^c
	55°C	5.56±0.08 ^b	24.93±0.71 ^a	72.15±0.288 ^{ab}	29.51±0.04 ^g	69.39±2.93 ^a	295.75±2.24 ^c
Beras ketan hitam	45°C	7.44±0.06 ^c	69.89±0.20 ^h	81.35±0.359 ^c	20.51±0.01 ^c	175.85±3.10 ^g	353.39±1.24 ^d
	50°C	6.25±0.06 ^c	48.51±0.23 ^c	72.36±0.287 ^{ab}	19.65±0.00 ^b	140.49±5.17 ^d	368.24±4.80 ^e
	55°C	5.18±0.04 ^a	31.11±0.20 ^c	68.29±0.431 ^a	18.61±0.031 ^a	129.39±2.59 ^c	354.80±3.81 ^d

Keterangan: - angka yang diikuti notasi berbeda menunjukkan beda nyata dengan Uji Duncan 5%

Aktivitas antioksidan metode FRAP

Penelitian ini memakai metode FRAP (*Ferric reducing ability of plasma*) yaitu merupakan metode analisis yang umumnya dipergunakan untuk menganalisis antioksidan untuk reduksi ion Fe(III)-TPTZ (Tripyridyltriazine) menjadi Fe(II)-TPTZ serta membuat warna berubah dari kuning ke biru. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam aktivitas antioksidan metode FRAP tepung beras warna menunjukkan jika perlakuan jenis beras dan perlakuan suhu pengeringan memberikan pengaruh yang signifikan pada aktivitas antioksidan FRAP. Semakin besar suhu pengeringan akan menurunkan aktivitas antioksidan FRAP pada semua jenis tepung beras berwarna. Menurut Muktisari and Hartati (2018), suhu pengeringan berpengaruh terhadap antioksidan, karena dapat mengakibatkan aktivitas antioksidan dalam tepung beras

menurun. Hal ini dikarenakan semakin meningkatnya suhu pemanasan senyawa berupa senyawa metabolit sekunder yang berfungsi sebagai antioksidan (senyawa flavonoid) akan menjadi rusak (Reblova, 2012). Seperti halnya penelitian dari Utami (2016) menyebutkan bahwa aktivitas antioksidan rentan terhadap suhu panas.

Rendemen

Secara umum rendemen dapat diartikan sebagai perbandingan antara yang dihasilkan dengan yang dimasukkan. Rendemen dapat dihitung menggunakan rumus yaitu berat hasil produksi di kali 100%. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, rendemen tepung beras warna menunjukkan bahwa perlakuan jenis beras dan perlakuan suhu pengeringan

memberikan hasil rendemen yang berbeda nyata. Rendemen paling tinggi pada tepung beras hitam dengan perlakuan suhu 45°C yaitu 30.27% dan rendemen yang paling rendah yaitu terdapat pada tepung beras ketan hitam dengan perlakuan suhu pengeringan 55°C yaitu sebesar 24.93%. Terlihat bahwa semakin tinggi suhu pengeringan maka rendemen juga akan semakin rendah. Hal tersebut berkaitan dengan penurunan kadar air selama proses pengeringan. Semakin tinggi air yang menguap dari tepung beras maka semakin kecil rendemen yang diperoleh. Sesuai dengan pernyataan sebelumnya bahwa tepung beras ketan hitam mengalami penurunan kadar airnya sehingga rendemannya juga paling rendemennya. Menurut Indriyani et. al. (2013) rendemen tepung beras yang diberi perlakuan pengeringan akan berubah secara signifikan. Perihal tersebut diperkuat dengan pernyataan Syafutri et. al. (2020) bahwa rendemen tepung beras semakin rendah seiring lamanya waktu pengeringan serta suhu yang semakin tinggi.

Total Fenol

Fenol adalah senyawa metabolit sekunder yang berada di dalam tumbuh-tumbuhan. Senyawa fenol yang ada di dalam tumbuhan dapat berupa asam fenolat, tanin, lignin, dan flavonoid. Senyawa fenol mempunyai aktivitas antioksidan sebab bisa mendonorkan atom H⁺ dari gugus hidroksil pada senyawa radikal. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam uji kadar fenol tepung beras warna menunjukkan bahwa perlakuan jenis beras dan perlakuan suhu pengeringan memberikan pengaruh nyata pada total fenol. Kandungan total fenol paling tinggi terdapat pada tepung beras ketan hitam dengan perlakuan suhu 45°C yaitu 175,85 mg/kg dan kandungan total fenol

paling rendah yaitu tepung beras hitam dengan perlakuan suhu pengeringan 55°C yaitu sebesar 69 mg/kg. Semakin tinggi suhu pengeringan akan menyebabkan penurunan total fenol di dalam tepung beras. Hal ini diduga disebabkan oleh sifat senyawa fenol yang sangat sensitif terhadap panas dan mudah teroksidasi. Sesuai penelitian dari Sari et. al. (2012) yang menyatakan bahwa senyawa fenol akan turun dengan seiringnya kenaikan suhu. Senyawa fenol seperti flavonoid sangatlah rentan terhadap radiasi dan juga temperatur panas (Masduqi et al., 2014)

Antosianin

Antosianin ialah pigmen warna alami yang mempunyai warna merah, biru, dan ungu yang ada di dalam tumbuhan atau buah-buahan. Kadar antosianin yang tinggi umumnya dapat ditemukan pada padi yang memiliki warna mendekati hitam. Berdasarkan hasil analisis uji sidik ragam antosianin tepung beras warna menunjukkan bahwa perlakuan jenis beras memberikan pengaruh yang nyata. Kandungan antosianin paling tinggi terdapat pada tepung beras ketan hitam dengan perlakuan suhu 50°C yaitu sebesar 368,24 ppm dan kandungan antosianin paling rendah yaitu pada tepung beras merah dengan perlakuan suhu pengeringan 55°C yaitu sebesar 65.30 ppm. Pada penelitian ini, besarnya antosianin pada tepung beras warna cenderung stabil. Hal ini diduga karena suhu yang digunakan cukup rendah yaitu maksimal 55°C. Penelitian Utami Dewi et. al. (2016) maupun Setiawati et. al. (2017) menyebutkan bahwa antosianin dapat menurun pada suhu yang tinggi. Namun penelitian mereka dilakukan pada suhu lebih dari 70°C.

KESIMPULAN

Aktivitas antioksidan tepung beras warna paling tinggi terdapat pada tepung beras merah 73.36% dengan suhu 45°C dengan menggunakan metode DPPH sedangkan aktivitas antioksidan paling tinggi dengan metode FRAP terdapat pada tepung beras hitam yaitu sebesar 80.44% dengan suhu 45°C. Hasil perlakuan yang optimal adalah kombinasi perlakuan tepung beras ketan hitam dan suhu pengeringan 45°C diperoleh hasil sebagai berikut: kadar air 7.44%, aktivitas antioksidan metode DPPH 69.89%, Aktivitas antioksidan metode FRAP 81.35%, Randemen 25.29%, total fenol 175.85 mg/kg, dan kadar antosianin 353.39 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, T., Dewi, Y. K., & Sayuti, K. (2017). Karakteristik *sponge cake* berbahan dasar tepung beras merah, hitam, dan putih dari beberapa daerah di Sumatera Barata. *Jurnal Litbang Industri*, 7(2), 123.
- AOAC. (2012). *Official methods of analysis association of official of analysis chemist*. Whashington.D.C: AOAC International
- Badan Standarisasi Nasional. (2009). *Tepung beras sebagai bahan makanan*. SNI 3549:2009, 1–44.
- Badan Standarisasi Nasional. (2015). *Beras: SNI 6128:2015*. BSN
- Clarke, G., Ting, K. N., Wiart, C., & Fry, J. (2013). High correlation of 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging, ferric reducing activity potential and total phenolics content indicates redundancy in use of all three assays to screen for antioxidant activity of extracts of plants from the m. *Antioxidants*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.3390/antiox2010001>
- Giusti, M., & Wrolstad, R. E. (2001). Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. *Handbook of Food Analytical Chemistry*, 2-2, 19–31. <https://doi.org/10.1002/0471709085.ch18>
- Hernawan, E., & Meylani, V. (2016). 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*, 15(1), 79.
- Hidayat, R. R., Sugitha, I. M., & Wiadnyani, A. A. I. S. (2019). Pengaruh perbandingan tepung beras hitam (*Oryza sativa l.indica*) dengan terigu terhadap karakteristik bakpao. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 8(2), 207. <https://doi.org/10.24843/itepa.2019.v08.i02.p11>
- Indriyani, F., Nurhidayah, & Suyanto, A. (2013). Karakteristik fisik, kimia dan sifat organoleptik tepung beras merah berdasarkan variasi lama pengeringan. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 4(8), 116231.
- Masduqi, A. F., Izzati, M., Prihastanti, E., Studi, P., Biologi, M., Sains, F., & Anatomi, B. (2014). Efek metode pengeringan terhadap kandungan bahan kimia dalam rumput laut *Sargasumpolycystum*. *Anatomi Fisiologi*, XXII(1), 1–9. <https://doi.org/10.14710/baf.v22i1.7804>
- Muktisari, R. D., & Hartati, F. K. (2018). Analisis aktivitas antioksidan pada beras hitam dan tepung beras hitam (*oryza sativa* L. *indica*). *Foodscitech*, 1(1), 20–27. <https://doi.org/10.25139/fst.v1i1.1002>
- Orak, H. H. (2006). Total antioxidant activities, phenolics, anthocyanins, polyphenoloxidase activities of selected red grape cultivars and their correlations. *Scientia Horticulturae*, 111(3), 235–241. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.10.019>
- Priska, M., Peni, N., Carvallo, L., & Ngapa, Y. D. (2018). Antosianin dan pemanfaatannya. *Cakra Kimia Indonesia*, 6(2), 79–97.
- Pusvita, D. (2020). *Karakteristik fisikokimia tepung beras merah (oryza nivara) dengan*

- perlakuan suhu dan lama pengeringan.* (Skripsi). Palembang: Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya
- Reblova, S. (2012). Effect of temperature on the antioxidant activity of phenolic acids. *Czech J. Food Sci*, 30(2), 171-177. <https://doi.org/10.17221/57/2011-CJFS>
- Sari, D. K., Wardhani, D. H., & Prasetyaningrum, A. (2012). Pengujian kandungan total fenol *kappahycus alvarezzi* dengan metode ekstraksi ultrasonik dengan variasi suhu dan waktu. *Prosiding SNST Ke-3 Tahun 2012*, 40–45.
- Setiawati, H., Marsono, Y., & Sutedja, A. M. (2017). Kadar antosianin dan aktivitas antioksidan flake beras merah dan beras ketan hitam dengan variasi suhu perebusan. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 12(1), 29–38.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, & Suhardi (1997). *Prosedur analisa untuk bahan makanan dan pertanian*. Yogyakarta : Liberty.
- Suhartatik, N., Nur Cahyanto, M., Raharjo, S., & S. Rahayu, E. (2013). Aktivitas antioksidan antosianin beras ketan hitam selama fermentasi. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 24(1), 115–119.
- Syafutri, M. I., Syaiful, F., Lidiasari, E., & Pusvita, D. (2020). Pengaruh lama dan suhu pengeringan terhadap karakteristik fisikokimia tepung beras merah (*Oryza nivara*). *AGROSAINSTEK: Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pertanian*, 4(2), 103–111. <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v4i2.120>
- Utami Dewi, N., Wrasati, L., & Anom Yuarini, D. (2016). Pengaruh suhu dan lama penyangrayan dengan oven drier terhadap karakteristik teh beras merah jatiluwuh. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 4(2), 1–12.
- Widanti, Y. A., & Mustofa, A. (2015). Karakteristik organolaptik brownis dengan campuran tepung mocaf dan tepung ketan hitam dengan variasi lama pemanggangan. *Joglo*, XXVII(2), 272–280.
- Yodmanee, S., Karrila, T. T., & Pakdeecheon, P. (2011). Physical, chemical and antioxidant properties of pigmented rice grown in Southern Thailand. *International Food Research Journal* 18(3): 901-906.