**KARAKTERISTIK KIMIA BEKATUL TERFERMENTASI OLEH BAKTERI ASAM LAKTAT *Lactobacillus plantarum***

Chemical Characteristics Of Fermented Rice Bran By Lactid Acid Bacteria Of *Lactobacillus plantarum*

Heni Setiowati1, Siti Tamaroh2, Wisnu Adi Yulianto3

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Argoindustri, Universitas Mercu Buana Yogyakarta Kampus I Sedayu: Jl. Wates Km. 10 Yogyakarta 55753.

Email: henisetiowati4@gmail.com

**INTISARI**

Bekatul adalah produk samping dari proses penggilingan padi yang mengandung gizi tinggi dan kaya akan komponen bioaktif, akan tetapi senyawa aktif ini bentuknya terikat. Salah satu metode yangK digunakan untuk meningkatkan konsentrasi senyawa bioaktif pada bekatul adalah fermentasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* dan lama fermentasi terhadap senyawa fenolik, aktifitas antioksidan serta karakteristik kimia pada bekatul terfermentasi.

Pada penelitian ini dilakukan pengayakan pada bekatul, kamudian difermentasi dengan variasi konsentrasi starter 0%, 2%, 5% dan 7% v/v dengan lama fermentasi 0 jam, 24 jam, 36 jam dan 48 jam. Analisa yang dilakukan adalah kadar air, kadar abu, kadar protein, serat kasar, total fenol, dan aktivitas antioksidan. Data yang diperoleh dihitung secara statistik dengan Rancangan Acak Kelompok Lengkap dan dilakukan analisa varian (ANOVA) dengan tingkat kepercayaan 95%. Apabila beda nyata masing-masing perlakuan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses fermentasi berpengaruh terhadap kadar air, kadar abu, kadar protein, serat kasar, total fenol, dan aktivitas antioksidan pada bekatul. Jumlah kadar air pada bekatul fermentasi masih dalam batas aman sesuai SNI. Kadar abu mengalami penurunan 1,02-2,52% db, serat 1,1-2,14% db selama fermentasi, sementara komponen yang lain mengalami peningkatan, yaitu: protein 1,81% db, aktifitas antioksidan metode DPPH 16,65-19,79%, dan fenol total 16,83-22,51 mg GAE/g db.

Kata kunci : bekatul, fermentasi, *Lactobacillus plantarum*

**ABSTRACT**

Rice bran is a byproducts from rice milling process that contains high nutritions and high bioactive compounds, but the active compound is bound. One method used to increase concentration of bioactive compounds in bran is fermented. The objective of this study was to determine the effect of concentration of lactid acid bacteria (*Lactobacillus plantarum*) and duration of fermentation on phenolic compounds, antioxidant activity and chemical characteristics of fermented bran.

 In this study sieving was carried out on bran and then fermented with variations in starter concentration 0%, 3%, 5% and 7% v/v with duration of fermentation 0 hours, 24 hours, 36 hours and 48 hours. The analysis done were water content, ash content, protein content, crude fiber, total phenol and antioxidant activity. Data obtained were analyzed for variance (ANOVA) with a reliance level of 95%. If the results are significantly different, each treatment is continued with the Duncan Multiple Range Test (DMRT).

 The result shows that fermentation process effect water content, ash content, protein content, crude fiber, total phenol and antioxidant activity. The amount of water content according to SNI. Ash content has decreased 1,02-2,52% db, crude fiber 1,1-2,14% db during fermentation, while other components have increased. protein 1,81% db, antioxidant activity of the DPPH method 16,65-19,78% and total phenol 16,83-22,51 mg GAE/g db.

Keywords: rice bran, fermentation, *Lactobacillus plantarum*

**PENDAHULUAN**

Bekatul merupakan hasil samping dari proses penggilingan atau penumbukan gabah menjadi beras. Proses pemisahan sekam gabah menjadi beras dilakukan dengan cara menghilangkan bagian sekamnya melalui proses penggilingan (pengupasan kulit) akan diperoleh beras pecah kulit (*brown rice*). Beras pecah kulit terdiri dari bran (bekatul), endosperma, dan embrio (lembaga). Endosperma terdiri dari kulit ari (lapisan aleuron) dan bagian berpati. Bagian endosperma itu yang kemudian mengalami proses penyosohan menghasilkan beras sosoh, dedak dan bekatul (Astawan dan Febrinda, 2010).

Masalah utama yang membatasi penggunaan senyawa aktif ini adalah karena bentuknya terikat pada material dinding-dinding sel seperti lignin yang merupakan komponen serat pangan (*dietary fiber*) pada dedak. Senyawa fenolik pada tanaman secara alami berikatan dengan gula sederhana dalam bentuk terikat dengan lignin sebagai ester (Muntana dan Prasong, 2010). Salah satu metode yang digunakan untuk meningkatkan konsentrasi senyawa bioaktif pada bekatul adalah fermentasi mikroba (Rashid, dkk. 2015). Fermentasi merupakan suatu proses terjadinya perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Di samping peran awal sebagai cara memperpanjang umur simpan, fermentasi juga berfungsi meningkatkan nilai gizi, fungsionalitas, karakteristik sensori, dan nilai ekonomis bahan pangan (Robinson dan Nigam, 2003).

Pada penelitian ini mikroba yang digunakan untuk fermentasi yaitu Bakteri Asam Laktat *Lactobacillus plantarum*. *Lactobacillus plantarum* merupakan salah satu jenis bakteri asam laktat homofermentatif. *Lactobacillus plantarum* mampu merombak senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan hasil akhirnya yaitu asam laktat (Puspitadewi, dkk. 2011). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *Lactobacillus plantarum-pentosus* T20, *Lactobacillus plantarum* SMN 025, dan *Lactobacillus plantarum* KFRI 00144 diketahui mampu menghasilkan enzim β-glukosidase (Sumarna, 2009). Enzim ini memainkan peran penting dalam proses biotransformasi seperti modifikasi metabolit sekunder. Enzim ini berfungsi memotong ikatan glukosa atau oligosakarida tertentu pada dedak dan membebaskan fenolik dalam proses fermentasi (Hsieh dan Graham, 2001). Dengan demikian BAL *Lactobacillus* dapat meningkatkan senyawa fenolik pada fermentasi bekatul. Semakin tinggi kadar fenolik yang dihasilkan maka semakin tinggi pula aktivitas antioksidannya (Bhanja, dkk. 2008).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* dan lama fermentasi terhadap peningkatan senyawa fenolik dan aktifitas antioksidan serta karakteristik kimia pada bekatul terfermentasi.

**METODE PENELITIAN**

**Bahan**

Bekatul yang di ambil dari penggilingan padi di Argomulyo, Sedayu varietas IR 64. Kultur probiotik mikroba BAL *Lactobacillus plantarum* FNCC 0027 koleksi Laboratorium Pusat Studi Pangan dan Gizi UGM. Medium *de man Rogosa dan Sharpe* (MRS) *agar* (*Merc*) *de man Rogosa dan Sharpe* (MRS) *broth* (*Merc*), Aquades dan bahan kimia untuk analisis kimia.

**Pembuatan Starter *Lactobacillus plantarum***

Preparasi inokulum dilakukan dengan cara: *Lactobacillus plantarum* diremajakan pada MRS agar miring dan diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C. Satu ose biakan murni *Lactobacillus plantarum* dimasukkan ke dalam MRS *broth* secara aseptis kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dan siap digunakan sebagai starter.

**Fermentasi Bekatul Menggunakan Starter *Lactobacillus plantarum***

Sebanyak 200 g bekatul di *blancing* dengan suhu 100°C selama 30 menit selanjutnya didinginkan. Inokulasi bekatul dengan 300 ml inokulum yang mengandung konsentrasi *Lactobacillus plantarum* 0%, 3%, 5% dan 7% v/v dalam erlenmeyer yang berisi bekatul. Selanjutnya difermentasi dengan waktu 0 jam, 24 jam, 36 jam dan 48 jam.

 Masing-masing perlakuan menggunakan 2 ulangan. Setelah fermentasi bekatul dipres dengan kain blacu dan dikeringkan menggunakan *cabinet dryer* pada suhu 50°C selama 5 jam. Setelah kering bekatul digiling dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh untuk mendapatkan tepung yang homogen.

**Rancangan Percobaan**

Data yang diperoleh dihitung secara statistik dengan Rancangan Acak Lengkap dan dilakukan analisa varian (ANOVA) dengan tingkat kepercayaan 95%. Apabila beda nyata masing-masing perlakuan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Data dikerjakan dengan program computer SPSS 22 *for windows evaluation version*.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Kadar Air**

Hasil pengujian kadar air pada bekatul yang di fermentasi dengan BAL *Lactobacillus plantarum* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar air bekatul terfermentasi BAL *Lactobacillus plantarum* dengan konsentrasi starter dan lama fermentasi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Persentase*L. plantarum* (%) | Lama Fermentasi(Jam) | Kadar Air % wb |
| Kontrol | Tanpa fermentasi | 7,05 ± 0,03 |
| 3 | 24 | 6,54 ± 0,06 |
| 5 | 6,51 ± 0,04 |
| 7 | 6,42 ± 0,02 |
| 3 | 36 | 6,52 ± 0,13 |
| 5 | 6,63 ± 0,06 |
| 7 | 6,87 ± 0,01 |
| 3 | 48 | 6,45 ± 0,36 |
| 5 | 6,72 ± 0,05 |
| 7 | 6,69 ± 0,11 |

Keterangan: Angka yang diikuti dengan notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada α = 0,05.

Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa penggunaan konsentrasi *Lactobacillus plantarum* dan lama fermentasi tidak memberikan hasil yang berbeda nyata (P<0,05) terhadap kadar air. Kadar air pada bekatul tidak ada beda nyata karena selama pengeringan menggunakan suhu dan waktu yang sama.

Kadar air bekatul terfermentasi pada penelitian ini berkisar antara 6,42%-6.87%, sedangkan bekatul yang tidak di fermentasi atau kontrol mengandung kadar air sebesar 7,05%. Pada penelitian Hartati, dkk (2015) menyebutkan kadar air bekatul varietas IR-64 sebesar 9,59%. Kadar air yang diperoleh dari penelitian lebih kecil penelitian tersebut yaitu sebesar 7,05%. Karena belum adanya standar SNI tepung bekatul terfermentasi, sehingga menggunakan standar tepung komersial pada umumnya seperti syarat mutu tepung sorghum dengan kadar air maksimal 14% (b/b) dalam SNI 01-3157 (Badan Standar Nasional, 1992). Pada hasil penelitian menunjukkan kadar air pada bekatul terfermentasi telah memenuhi standar mutu.

**Kadar Abu**

Hasil analisa statistik menunjukkan penggunaan konsentrasi *Lactobacillus plantarum* dan lama fermentasi memberikan hasil yang berbeda nyata (P<0,05) terhadap kadar abu bekatul terfermentasi. Hasil analisis statistik kadar abu bekatul terfermentasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar abu bekatul terfermentasi BAL *Lactobacillus plantarum* dengan konsentrasi starter dan lama fermentasi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Persentase*L.plantarum* (%) | Lama Fermentasi(Jam) | Kadar Abu (%) |
| Kontrol | Tanpa fermentasi | 8,13 ± 0,14g |
| 3 | 24 | 7,11 ± 0,12f |
| 5 | 6,85 ± 0,01e |
| 7 | 6,56 ± 0,16d |
| 3 | 36 | 5,76 ± 0,03ab |
| 5 | 5,62 ± 0.02a |
| 7 | 6,11 ± 0,01c |
| 3 | 48 | 6,97 ± 0,03ef |
| 5 | 5,61 ± 0,08a |
| 7 | 5,85 ± 0,01b |

Keterangan: Angka yang diikuti dengan notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada α = 0,05.

Berdasarkan Tabel 2, menunjukkan bahwa proses fermentasi pada bekatul menurunkan kadar abu pada bekatul. Kadar abu terendah yaitu pada bekatul yang difermentasi dengan konsentrasi BAL *Lactobacillus plantarum* 5% dengan lama fermentasi 48 jam sedangkan kadar abu tertinggi yaitu pada bekatul tanpa fermentasi atau kontrol yaitu sebesar 7,56%. Hal ini menujukkan bahwa kadar abu cenderung menurun dengan adanya proses fermentasi. Semakin lama waktu fermentasi akan menurunkan kadar abu pada bekatul. Penurunan kadar abu dapat dipengaruhi karena pada proses fermentasi mineral dibutuhkan bakteri sebagai akseptor elektron dalam metabolisme glukosa dan gula lainnya.

Mikroba membutuhkan zat-zat nutrisi untuk sintesa komponen sel dan menghasilkan energi. Transfor zat nutrisi ke dalam sel mikroba dapat berupa difusi pasif, difusi dengan bantuan permease, transfor aktif atau melalui sistim fosfotransferase. Mineral umumnya ditransfer melalui transfor aktif (Fardiaz, 1989). Selain itu konsentrasi larutan sangat berperan penting dalam pertumbuhan, medium kultur biasanya memiliki tekanan osmotik yang rendah. Bakteri berada di dalam lingkungan hipotonik (lingkungan dengan tekanan osmotik yang lebih rendah dibandingkan dengan tekanan osmotik di dalam sel bakteri), sehingga bakteri akan mengambil nutrisi melalui proses osmosis. Menurut Campbell dan Reece (2010) sel berada dalam lingkungan hipertonik maka cairan akan berpindah kelingkungan dan sel menjadi mengkerut, membrane plasma sel akan tertarik menjauhi dindingnya sehingga terjadi plasmolisis. Hal ini akan menyebabkan penurunan kadar abu pada bekatul terfermentasi karena pada saat fermentasi dilakukan perendaman yang memungkinkan terjadinya tekanan osmosis. Mineral akan berpindah ke pelarut yang kemudian terbuang pada saat pengeringan pada tahap akhir setelah fermentasi.

**Kadar Protein**

Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa penggunaan konsentrasi *Lactobacillus plantarum* dan lama fermentasi memberikan hasil yang berbeda nyata (P<0,05) terhadap kadar protein bekatul terfermentasi. Hasil analisis statistik kadar protein bekatul terfermentasi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar protein bekatul terfermentasi BAL *Lactobacillus plantarum* dengan konsentrasi starter dan lama fermentasi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Persentase *L.plantarum* (%) | Lama Fermentasi (Jam) | Rata-rata |
| 24 | 36 | 48 |
| 3 | 20,22±0,04 | 19,78±0,63 | 19,53±0,95 | 19,84 |
| 5 | 20,44±0,41 | 19,28±0,55 | 18,52±0,56 | 19,41 |
| 7 | 21,08±0,14 | 20,39±0,25 | 18,03±1,59 | 19,83 |
| Rata-rata | 20,58b | 19,81ab | 18,69a |  |

Keterangan: Angka yang diikuti dengan notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada α = 0,05.

Pada penelitian ini analisis protein pada bekatul tanpa fermentasi diperoleh sebesar 19,27%. Tabel 3 menunjukkan bahwa *Lactobacillus plantarum* menyebabkan protein semakin meningkat pada lama fermentasi 24 jam, tetapi protein menurun setelah fermentasi 36 jam dan 48 jam. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi starter *Lactobacillus plantarum* tidak memberikan pengaruh pada kadar protein sedangkan lama fermentasi menurunkan kadar protein pada bekatul.

Kenaikan kadar protein pada fermentasi 24 jam terjadi karena selama fermentasi *Lactobacillus plantarum* diduga menghasilkan enzim protease yang dapat mencerna protein bekatul. Penurunan kadar protein setelah fermentasi melebihi 24 jam diduga terjadi karena selama fermentasi dilakukan perendaman pada bekatul dengan inokulum yang mengandung *Lactobacillus plantarum.* Selama perendaman akan terjadi penurunan protein yang disebabkan karena terlepasnya ikatan protein terlarut (Angleimer dan Montgomery, 1976). Pernyataan ini didukung bahwa enzim protease memecah ikatan peptida dalam protein menghasilkan asam amino (Michodjehoun, dkk. 2005).

**Serat Kasar**

Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa penggunaan konsentrasi *Lactobacillus plantarum* dan lama fermentasi memberikan hasil yang tidak berbeda nyata (P<0,05) terhadap kadar serat kasar bekatul terfermentasi. Hasil analisis statistik serat kasar bekatul terfermentasi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kadar serat kasar bekatul terfermentasi BAL *Lactobacillus plantarum* dengan konsentrasi starter dan lama fermentasi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Persentase *L.plantarum* (%) | Lama Fermentasi (Jam) | Serat Kasar (%) |
| 0 | 0 | 9,26 ± 0,33 |
| 3 | 24 | 7,91 ± 0,58 |
| 5 | 7,21 ± 0,49 |
| 7 | 7,92 ± 0,35 |
| 3 | 36 | 7,63 ± 0,04 |
| 5 | 7,80 ± 0,14 |
| 7 | 7,70 ± 0,46 |
| 3 | 48 | 7,23 ± 0,35 |
| 5 | 7,37 ± 0,59 |
| 7 | 8,45 ± 0,63 |

Keterangan: Angka yang diikuti dengan notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada α = 0,05.

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa fermentasi bekatul menggunakan BAL *Lactobacillus plantarum* tidak memberikan pengaruh terhadap kadar serat kasar pada bekatul secara signifikan. Akan tetapi berdasarkan nilai kadar serat tertinggi terdapat pada bekatul tanpa fermentasi yaitu sebesar 9,26%, sedangkan bekatul yang telah terfernentasi dengan *Lactobacillus plantarum* mengalami penurunan. Kadar serat bekatul setelah fermentasi yaitu berkisar dari 7,21%-8,45%.

Penurunan serat kasar pada bekatul setelah fermentasi dibandingkan tanpa fermentasi karena kemungkinan serat kasar dihidrolisis menjadi senyawa sederhana selanjutnya difermentasi oleh BAL melalui glikolisis menjadi asam piruvat dan akhirnya menghasilkan asam lemak rantai pendek (Zubaidah, dkk. 2010). Pemecahan serat kasar yang rendah diduga karena kemungkinan *Lactobacillus plantarum* merupakan mikroba yang tidak spesifik menghasilkan enzim yang mampu menghidrolisis selulosa yang merupakan penyusun serat pada bekatul. Selain itu, tinggi rendahnya penurunan kandungan serat kasar erat kaitannya dengan komponen penyusun serat kasar terutama kandungan lignin. Lignin yang tinggi akan mengakibatkan sulitnya mikroorganisme (bakteri) mendegradasi bahan. Selulosa dilapisi oleh polimer yang sebagian besar terdiri dari xilan dan lignin. Xilan dapat didegradasi oleh xilanase, akan tetapi lignin sangat sulit terdegradasi. Jika xilan dan lignin dihilangkan, maka selulosa dapat didegradasi oleh selulase dari bakteri atau kapang selulotik untuk menghasilkan selobiosa dan glukosa (Bayer, dkk. 1994).

Menurut Campagne, dkk (1992) komponen serat kasar pada bekatul berkisar antara 7,0-11,4 %, dalam penelitian ini diperoleh kadar serat kasar sebesar 9,20%. Hal ini menunjukkan bahwa serat kasar yang diperoleh sesuai dengan pustaka.

**Total Fenol**

Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa interaksi perlakuan persentase BAL *Lactobacillus plantarum* dan lama fermentasi tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap fenol total yang dihasilkan. Hasil pengujian fenol total pada bekatul yang di fermentasi dengan BAL *Lactobacillus plantarum* disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Fenol total bekatul terfermentasi BAL *Lactobacillus plantarum* dengan konsentrasi starter dan lama fermentasi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Persentase*L.plantarum* (%) | Lama Fermentasi(Jam) | Fenol Total (%) |
| Kontrol | Tanpa fermentasi | 21,64 + 1,76 |
| 3 | 24 | 42,22 + 3,59 |
| 5 | 42,51 + 5,24 |
| 7 | 43,53 + 4,07 |
| 3 | 36 | 38,81 + 4,14 |
| 5 | 39,18 + 2,94 |
| 7 | 42,27 + 4,82 |
| 3 | 48 | 38,47 + 3,31 |
| 5 | 43,17 + 0,86 |
| 7 | 44,15 + 3,40 |

Keterangan: Angka yang diikuti dengan notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada α = 0,05.

Nilai rata-rata fenol total bekatul berkisar antara 21,64 % - 44,15 %. Nilai terendah terdapat pada bekatul tanpa fermentasi sedangkan nilai tertinggi terdapat pada bekatul dengan fermentasi 48 jam. Meningkatnya kadar fenol total setelah proses fermentasi diduga karena mikroorganisme yang digunakan memproduksi enzim β-glukosidase. Enzim ini berperan penting dalam proses biotransformasi seperti modifikasi metabolit sekunder. Senyawa fenolik dalam bentuk glikosida dihidrolisis oleh enzim β-glukosidase bersama enzim esterase untuk membebaskan aglikon fenolik dari glikon (gula) (Zheng dan Shetty, 2000).

Peningkatan komponen fenolik bekatul terjadi diduga karena adanya proses dekomposisi lignin, selulosa, dan hemiselulosa selama fermentasi. Hal ini sejalan dengan penurunan kadar serat setelah difermentasi meskipun penurunannya tidak spesifik. Senyawa fenolik yang berikatan kovalen dengan serat didegradasi oleh enzim yang dihasilkan oleh *lactobacillus plantarum* selama fermentasi. Hal ini sesuai dengan Oliveira, dkk. (2010), bahwa selama fermentasi mikroba mensintesis enzim mampu memecah ikatan ester dan melepaskan fenolik terikat, sehingga meningkatkan senyawa fenolik bebas.

Pada Tabel 5 terlihat bahwa konsentrasi dan lama fermentasi tidak berpengaruh pada senyawa fenol total pada bekatul. Hal ini dapat terjadi karena dalam mendegradasi komponen serat terikat yang ada pada bekatul mikroba membutuhkan zat makanan untuk tumbuh. Sehingga semakin banyak konsentrasi *Lactobacillus plantarum* dan semakin lama fermentasi tidak berpengaruh nyata karena dimungkinkan nutrisi yang ada pada substrat semakin sedikit. Zubaidah, dkk. (2012); El Bashiti, dkk. (2010) menyarankan untuk tidak melakukan fermentasi dalam waktu yang lama. Zubaidah, dkk. (2010). mendapatkan hasil yang baik pada produk fermentasi setelah difermentasi menggunakan bakteri asam laktat hanya dalam waktu 12 jam.

**Aktivitas Antioksidan**

Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa interaksi perlakuan persentase BAL *Lactobacillus plantarum* dan lama fermentasi tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap aktivitas antioksidan yang dihasilkan. Akan tetapi berbeda nyata dengan bekatul tanpa perlakuan fermentasi. Hasil pengujian aktivitas antioksidan bekatul terfermentasi BAL *Lactobacillus plantarum* disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Aktivitas antioksidan bekatul terfermentasi BAL *Lactobacillus plantarum* dengan konsentrasi starter dan lama fermentasi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Persentase*L.plantarum* (%) | Lama Fermentasi(Jam) | RSA (%) |
| Kontrol | Tanpa fermentasi | 40,75 + 0,68 |
| 3 | 24 | 58,29 + 0,47 |
| 5 | 57,40 + 2,85 |
| 7 | 59,25 + 2,46 |
| 3 | 36 | 58,18 + 0,79 |
| 5 | 60,20 + 1,27 |
| 7 | 58,57 + 1,35 |
| 3 | 48 | 59,92 + 0,55 |
| 5 | 59,53 + 0,79 |
| 7 | 60,54 + 0,94 |

 Keterangan: Angka yang diikuti dengan notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada α = 0,05.

Pada Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai aktivitas antioksidan terendah terdapat pada bekatul tanpa fermentasi yaitu sebesar 40,75% sedangkan setelah difermentasi dengan BAL *Lactobacillus plantarum* mengalami peningkatan dari 57,49%-60,54%. Peningkatan aktivitas antioksidan bekatul terfermentasi sejalan dengan peningkatan total fenol. Hal ini sesuai dengan Bhanja, dkk (2008) bahwa meningkatnya aktivitas antioksidan disebabkan oleh semakin banyaknya fenolik bebas yang dihasilkan dari proses fermentasi. Semakin tinggi kadar fenolik yang dihasilkan maka semakin tinggi pula antivitas antioksidannya.

Zubaidah, dkk (2010) menyebutkan bahwa aktivitas antioksidan pada media fermentasi bekatul sejalan dengan analisis total fenol yaitu semakin tinggi total fenol yang dilepaskan semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Pada jam ke-0 diduga komponen yang terdeteksi memiliki aktivitas antioksidan meliputi tokoferol, tokotrienol, orizanol, beta karoten, protein bekatul yang memiliki gugus sulfhidril (sistin), asam amino seperti asam aspartat dan asam glutamat serta senyawa fenol yang masih terikat pada serat tidak larut namun aktivitas antioksidannya rendah.

Senyawa antioksidan yang terdapat pada bekatul dapat dikelompokkan ke dalam 8 kelompok, antara lain asam fenolik, flavonoid, antosianin, proantosianin, tokoferol, tokotrienol, γ-oryzanol dan asam fitat (Goufo dan Trindade, 2014). Aktifitas antioksidan juga erat kaitannya dengan kandungan total fenolik (Total Phenolic Content/TPC) dan kandungan total flavonoid (*Total Flavonoid Content/*TFC).

**KESIMPULAN**

Fermentasi bekatul dengan *Lactobacillus plantarum* berpengaruh terhadap penurunan kadar abu, dan peningkatan terhadap kadar protein, fenol total, dan aktivitas antioksidan pada bekatul pada (α=0,05). Variasi peningkatan konsentrasi *Lactobacillus plantarum* dan lama fermentasi tidak memberikan pengaruh terhadap kadar air, serat kasar, total fenol dan aktivitas antioksidan pada bekatul. Tetapi dibandingkan dengan kontrol setelah fermentasi mengalahi peningkatan terhadap antioksidan.

**SARAN**

Perlu dilakukan perhitungan jumlah mikrobia yang digunakan untuk fermentasi dan pengecekan perubahan suhu selama proses fermentasi.

**DAFTAR PUSTAKA**

Anonim. 1992. [SNI] Standar Nasional Indonesia: *Cara Uji Makanan dan Minuman*. Jakarta (ID): Badan Standarisasi Nasional.

Angleimer, A. E. dan Montgomery, M. W. 1976. *Amino Acids Peptides and Protein*. New York: Marcel Decker Inc.

Astawan, M. dan Febrinda, A.E. 2010. *Potensi Dedak dan Bekatul Beras Sebagai Ingredient Pangan dan Produk Pangan Fungsional*. Artikel Pangan 14. Vol.19 No.1.

Bayer, E.A., Morag, E. dan Lamed, R. 1994. *The Cellulosome- A Treasure-Trove for Biotecnology*. TIBTECH 12, 379-386.

Bhanja, T., Rout, S., Banerjee, R. dan Bhattacharya, B.C. 2008. *Studies On The Performance Of A New Biorector For Improving Antioxidant Potentian Of Rice. Lwt, 41, 1459-1465*.

Campbell, N.A. dan Reece, J.B. 2010. *3 Biologi, Edisi Kedelapan Jilid 3* Terjemahan: Damaring Tyas Wulandari. Jakarta: Erlangga.

Champagne, E.T. Hron. R.J dan Abraham G. 1992. *Utilizing Ethanol to Produce Stabilized Brown Rice Products*. JAOCS, 69 (3), 205-208.

Fardiaz, S. 1989. *Mikrobiologi Pangan.* PAU Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.

Goufo, P. dan Trindade, H. 2014. *Rice Antioxidants: Phenolic Acids, Flavonoids, Anthocyanins, Proanthocyanidins, Tocopherols, Tocotrienols, γ-Oryzanol and Phytic Acid*. Food Science and Nutrition. Vol. 2(20): 75– 104.

Hartati, S., Marsono, Y. Suparmo dan Santoso U. 2015. *Komposisi Kimia Serta Aktivitas Antioksidan Ekstrak Hidrofilik Bekatul Beberapa Varietas Padi.* Agritech, Vol. 35. No. 1, Februari 2015.

Hsieh, M.C. dan Graham, T.L. 2001. *Partial Purification and Characterization Og A Soubean β-glucosidase With High Specific Avtivity Towards Isoflavone Conjugates*.

Michodjehoun, M. L., Joseph, H.D. dan Christian, D.M. 2005. *Physical, Chemical and Microbiological Change during natural fermentation of gowe a spourted or non supourted sorghum beverage from west africa*. African Journal of Biotechnology 4 (6): 467-496.

Muntana N. dan Prasong S. 2010. *Study on Total Phenolic Contents and Their Antioxidant Activities of Thai White, Red and Black Rice Bran Extracts*. Pakistan Journal of Biological Sciences. Vol. 13(4) : 170–174.

Oliveira, M. S., Kupski, L., Feddern, V., Cipolatti, E., BadialeFurlong, E. dan Souza- Soares, L. A., 2010. *Physicochemical characterization of fermented rice bran biomass*. Journal of Food. 8: 236-269.

Puspitadewi, R., Adirestuti, P. dan Anggraeni, G. 2011. *Aktivitas Metabolit Bakteri Lactobacillus plantarum dan Perannya dalam Menjaga Kesehatan Saluran Pencernaan. Konferensi Sains dan Aplikasiya*. Jurusan Farmasi, Fakultas MIPA, Universitas Jendral Ahmad Yani.

Rashid, N.Y.A., Razak, D.L.A., Jamaluddin, A., Sharifuddin S.A. dan Long Kamariah. 2015. *Bioactive compounds and antioxidant activity of rice bran fermented with lactic acid bacteria*. Jornal of Functional Food. 11(2): 156-162.

Robinson, T. dan Nigam, P. 2003. *Bioreactor design for protein enrichment of agricultural residues by solid state fermentation*. Biochemical Engineering Journal, 13: 197-203.

Sumarna. 2009. *Hydrolysis of Bioactive Isoflavone in Soymilk Fermented with glucosidase Producing Lactic Acid Bacteria from Local Fermented Foods of Indonesian.* Malaysian Journal of Microbiology. Vol. 6 (1), pp: 30-40.

Zheng, Z. dan Shetty, K. 2000. *Solid state bioconversion of phenolics from cranberry pomace and role of Lentinus edodes α-glucosidase*. Journal of Agriculture Food Chemistry.48; 895-900.

Zubaidah, E. Aldina, N dan Khoirun Nisa, F. 2010. *Studi Aktivitas Antioksidan Bekatul dan Susu Skim Terfermentasi Bakteri Asam Laktat (L. plantarum J2 dan L.casei).* Jurnal Teknologi Pertanian 11 (1): 11-17.

Zubaidah, E., Saparianti, E. dan Hindrawan, J. 2012. *Studi aktivitas antioksidan pada bekatul dan susu skim terfermentasi probiotik (Lactobacillus plantarum B2 dan Lactobacillus acidophillus).* Jurnal Teknologi Pertanian 13 (2): 111-118.