



Antioxidant from Turmeric Fermentation Products (*Curcuma longa*) by *Aspergillus Oryzae*

Sulasyiah^a, Purbowatiningrum Ria Sarjono^{a*}, Agustina L. N. Aminin^a

^a Biochemistry Laboratory, Chemistry Department, Faculty of Sciences and Mathematics, Diponegoro University, Jalan Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang

* Corresponding author: agustina.aminin@live.undip.ac.id

Article Info

Keywords:
 turmeric,
 fermentation,
Aspergillus oryzae,
 antioxidant, total
 phenolic,
 phytochemicals

Kata Kunci:
 kunyit, fermentasi,
Aspergillus oryzae,
 antioksidan, total
 fenolat, fitokimia

Abstract

The antioxidant capacity of natural materials can be improved by fermentation. In this study, turmeric rhizome was fermented by *Aspergillus oryzae*. Fermentation products were obtained with fermentation time of 14, 21 and 28 hours. Furthermore, the fermentation product was extracted using ethanol and determined its antioxidant capacity by DPPH damping method, total phenolate determination and phytochemical screening. The results showed that the antioxidant capacity of fermentation products was higher than without fermentation. Antioxidant activity increased with length of fermentation with the value of antioxidant capacity without fermentation and with incubation for 14, 21, and 28 days respectively of 17.0; 27.3; 33.3; and 34.1 mg quercetin/gram extract. The total phenolate of fermentation products was 261; 324,3; 361; 374.3 mg of gallic acid/gram extract. Ethanol extracts of fermented and non-fermented products all contain entirely positive alkaloids, saponins, flavonoids, tannins, quinones, and steroids.

Abstrak

Kapasitas antioksidan bahan alam dapat ditingkatkan dengan cara fermentasi. Pada penelitian ini, rimpang kunyit difermentasi oleh *Aspergillus oryzae*. Produk fermentasi diperoleh dengan lama fermentasi 14, 21 dan 28 jam. Selanjutnya, produk fermentasi diekstrak menggunakan etanol dan ditentukan kapasitas antioksidannya dengan metode peredaman DPPH, penentuan total fenolat serta penapisan fitokimia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas antioksidan produk fermentasi lebih tinggi dibandingkan tanpa fermentasi. Aktivitas antioksidan meningkat dengan lamanya fermentasi dengan nilai kapasitas antioksidan tanpa fermentasi dan dengan inkubasi selama 14, 21, dan 28 hari berturut-turut sebesar 17,0; 27,3; 33,3; dan 34,1 mg kuersetin/gram ekstrak. Total fenolat produk fermentasi adalah berturut-turut sebesar 261; 324,3; 361; 374,3 mg asam galat/gram ekstrak. Ekstrak etanol produk fermentasi dan tanpa fermentasi seluruhnya positif mengandung alkaloid, saponin, flavonoid, tannin, kuinon, dan steroid.

1. Pendahuluan

Antioksidan sebagai senyawa bioaktif yang dapat menunda atau mencegah terbentuknya reaksi radikal bebas. Sebenarnya dalam tubuh manusia sudah memproduksi antioksidan. Namun, adanya asap rokok, polusi udara, radiasi ultraviolet, dan pola hidup yang kurang baik dapat menjadikan mudahnya radikal bebas

memasuki tubuh. Berdasarkan sumbernya, antioksidan dibagi menjadi dua macam yaitu antioksidan alami dan antioksidan sintetik. Antioksidan alami umumnya berupa senyawa-senyawa fenolik yang terdapat dalam berbagai tanaman [1], sedangkan antioksidan sintetik, seperti butilhidroksianisol (BHA) dan butilhidroksitoluen (BHT), merupakan antioksidan yang

dirancang berdasarkan mekanisme penghambatan radikal oleh antioksidan alami [1-3]. Hal ini disebabkan karena kemudahan dalam mendapatkan dan mengkonsumsinya, sehingga dianggap lebih praktis. Selain itu, antioksidan sintetis juga memiliki kapasitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan antioksidan alami. Namun bila antioksidan sintetis ini dikonsumsi secara berlebihan dan berkelanjutan dikhawatirkan munculnya penyakit degeneratif yaitu penyakit yang disebabkan karena kemunduran fungsi sel tubuh [4].

Salah satu sumber antioksidan alami adalah rimpang kunyit (*Curcuma longa*) [5]. Kunyit (*Curcuma longa*) merupakan salah satu bahan baku obat tradisional yang banyak tersebar di Indonesia dan telah banyak dibudidayakan oleh masyarakat. Hasil penelitian sebelumnya, diketahui bahwa khasiat kunyit terutama disebabkan oleh dua kelompok kandungan kimia utamanya, yaitu senyawa berwarna kuning golongan kurkuminoid dan minyak atsiri. Kurkuminoid rimpang kunyit terdiri atas dua jenis senyawa yaitu kurkumin dan desmetoksi kurkumin yang berkhasiat menetralkan racun dan sebagai antioksidan pengangkal senyawa-senyawa radikal yang berbahaya. Terbatasnya kapasitas antioksidan dalam antioksidan alami menyebabkan perlu adanya usaha untuk meningkatkan kapasitas antioksidan dari antioksidan alami tersebut, yaitu dengan cara fermentasi. Fermentasi ialah proses perubahan suatu substrat menjadi produk tertentu yang diinginkan dengan menggunakan bantuan aktivitas mikroba.

Beberapa penelitian telah melaporkan hasil fermentasi rimpang kunyit. Aktivitas Antioksidan dari rimpang kunyit yang diinokulasi dengan Jamur Mikoriza arbuscular, terjadi peningkatan yang signifikan dari metabolit sekunder tanaman yang diinokulasi dibandingkan dengan yang tidak diinokulasi, mengungkapkan bahwa kapasitas antioksidan kunyit yang kuat terhadap radikal DPPH. Tujuan Penelitian ini adalah mendapatkan produk fermentasi kunyit (*Curcuma longa*) oleh *Asperillus oryzae*. Produk fermentasi kunyit diharapkan memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibanding tanpa fermentasi.

2. Metode Penelitian

Bahan dan Alat

Rimpang kunyit diperoleh dari desa Protomulyo kecamatan Kaliwungu selatan kabupaten Kendal yang berusia satu tahun enam bulan. Jamur *Aspergillus oryzae* dari koleksi Lab Biokimia. Potato Dextrose Broth (Sigma), DPPH, Folin-Ciocalteu, etanol 96%, ammonia,

HCl 2 N, NaOH, pereaksi Dragendorff, Pereaksi mayer, kertas saring, serbuk Mg, amil alkohol, asam anhidrida, eter, amonia 25%, H₂SO₄ 2N, FeCl₃, NaNO₃, MgSO₄.7H₂O, KH₂PO₄, KCl, quersetin, asam galat, Na₂CO₃, kloroform, amil alkohol, HCl.

Alat yang digunakan meliputi autoklaf (steam sterilizer type YXQ-SG4), inkubator, Spektrofotometri

UV-Vis (T60U Spectrometer), mikroskop digital (Shimadzu UV-1201).

Preparasi Kunyit

Sebanyak 5 kg rimpang kunyit dicuci bersih kemudian dipotong tipis-tipis. Dikeringkan dengan cara diangin-anginkan, setelah kering diblender hingga halus dan disaring sampai 60 mesh.

Peremajaan *Aspergillus oryzae*

Stok jamur *Aspergillus oryzae* diambil menggunakan jarum ose steril kemudian di celupkan kedalam medium PDB, dan diinkubasi pada suhu ruang, spora jamur yang sudah tumbuh dihitung dengan alat hemositometer hingga diperoleh spora 10⁶.

Fermentasi Kunyit

Sebanyak 10 gram serbuk kunyit ditambahkan larutan mineral 15 ml (KCl, KH₂PO₄, NaNO₃, MgSO₄.7H₂O) dilakukan sterilisasi menggunakan autoclave pada suhu 121°C selama 30 menit. Penambahan 30% (v/w) suspensi spora dan diinkubasi dengan variasi waktu 14, 21, 28 jam.

Ekstraksi produk fermentasi

Hasil fermentasi kunyit dilakukan perendaman dalam etanol 96% teknis selama 24 jam dengan perbandingan 1:10. Rendaman tersebut disaring menggunakan pompa vakum yang dibantu corong buchner. Filtrat dipindahkan ke labu ukur 100 mL.

Pembuatan Kurva Kalibrasi Standar Asam Galat

Larutan asam galat (dalam metanol) dibuat dalam konsentrasi 100, 200, 300, 400 mgL⁻¹. Sebanyak 0,2 ml larutan asam galat berbagai konsentrasi ditambahkan 2,3 aquades dan 0,5 ml reagen folin ciocalteu, kocok dan diamkan 5 menit pada suhu 25°C. Tahap selanjutnya sebanyak 3ml larutan Na₂CO₃ 20% ditambahkan dalam larutan kemudian dikocok kembali hingga homogen dan didiamkan selama 2 jam pada suhu ruang. Larutan berwarna biru kemudian dianalisis dengan UV-VIS pada panjang gelombang 760 nm. Kurva standar dibuat dengan memasukkan konsentrasi asam galat (mgL⁻¹) terhadap absorbansi.

Penentuan Total Fenolat dalam Ekstrak Kunyit

Penentuan kandungan fenolat total ditentukan dengan menggunakan reagen folin-ciocalteu. Sebanyak 0,2 ml larutan ekstrak kunyit ditambahkan 2,3 aquades dan 0,5 ml reagen folin ciocalteu, kocok dan diamkan 5 menit pada suhu 25°C. Tahap selanjutnya sebanyak 3ml larutan Na₂CO₃ 20% ditambahkan dalam larutan kemudian dikocok kembali hingga homogen dan didiamkan selama 2 jam pada suhu ruang. Larutan berwarna biru kemudian dianalisis dengan UV-VIS pada panjang gelombang 760 nm. Kurva standar dibuat dengan memasukkan konsentrasi asam galat (mgL⁻¹) terhadap absorbansi.

Uji Aktivitas Antioksidan Metode perendaman DPPH

Panjang gelombang DPPH ditentukan dengan mengukur absorbansi maksimum pada rentang panjang

gelombang 400–600 nm. Kontrol yang digunakan adalah 3 mL DPPH 0,1 mM dengan 1ml metanol yang telah homogen dan diinkubasi 30 menit. Nilai absorbansi kontrol dan sampel digunakan untuk menghitung % Inhibisi.

$$Pi = [(Ak-As)/Ak] \times 100\%$$

Keterangan:

Pi : Persen inhibisi

Ak : Absorbansi kontrol

As : Absorbansi sampel

Identifikasi Alkaloid

Sejumlah 2 mL ekstrak ditambahkan 2 mL HCl dan 4 mL metanol dipanaskan pada 95°C selama 5 menit kemudian didinginkan dan disaring. Filtrat dipakai untuk percobaan berikut:

- 1 mL filtrat ditambahkan 2 tetes reagen Mayer. Hasil positif dengan terbentuknya endapan berwarna putih.

- 1 mL filtrat ditambahkan 2 tetes reagen Dragendorff. Hasil positif dengan terbentuknya endapan jingga coklat.

Identifikasi Flavonoid

Sejumlah 1mL ekstrak ditambahkan 2 mL metanol. Filtrat sejumlah 1 mL ditambahkan dengan 1 mg serbuk Mg, 0,5 mL HCl pekat, dan 1 mL amil alkohol kemudian dikocok kuat. Bila lapisan amil alkohol berwarna jingga atau merah jingga berarti sampel mengandung flavonoid.

Identifikasi Saponin

Sejumlah 1 mL ekstrak ditambahkan 2 mL metanol. Kemudian dilakukan pemanasan hingga hampir mendidih lalu larutan dikocok kuat selama 10 detik. Jika terbentuk buih yang tidak hilang selama ± 5 menit dan dengan penambahan 1 tetes HCl 2 N buih juga tidak hilang, maka sampel mengandung saponin.

Identifikasi Tanin

Sejumlah 1 mL ekstrak ditambahkan 2 mL metanol kemudian disaring. Sebagian filtrat yang diperoleh ditambah 2 tetes FeCl₃. Hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna coklat kemerahan [6].

Identifikasi Kuinon

Sejumlah 1 mL ekstrak ditambahkan 2 mL metanol kemudian disaring. Sebagian filtrat yang diperoleh ditambah 2 tetes NaOH 1 M. Hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah.

Identifikasi Steroid/Triterpenoid

Sebanyak 1 mL ekstrak ditambahkan dengan 2 tetes asam asetat anhidrida dan 2 tetes asam sulfat pekat. Jika terbentuk warna biru atau hijau menandakan adanya steroid. Jika terbentuk warna ungu atau jingga menandakan adanya triterpenoid.

3. Hasil dan Pembahasan

Fermentasi kunyit oleh *Aspergillus oryzae* dilakukan untuk meningkatkan kapasitas antioksidan kunyit untuk tujuan sebagai nutraceutical. Starter *Aspergillus oryzae* yang digunakan untuk fermentasi kunyit yaitu sebanyak 10⁶ spora/mL suspensi yang dilakukan dengan alat hemositometer. Pengamatan dilakukan pada kunyit yang telah difermentasi dan tanpa fermentasi meliputi parameter warna, dan bau. Perubahan fisik terjadi pada kunyit produk fermentasi, kunyit sebelum difermentasi berwarna kuning dan setelah dilakukan fermentasi terjadi perubahan warna kuning kecoklatan. Proses perubahan warna pada fermentasi ini mungkin disebabkan karena pigmen karotenoid dan kurkuminoid pada kunyit mengalami degradasi akibat pembentukan asam-asam organik. Kurkuminoid merupakan konstituen utama pada spesies kurkuma, senyawa tersebut merupakan senyawa fenolik. Kunyit memiliki bau yang khas dari hasil fermentasi dengan *Aspergillus oryzae* disebabkan adanya senyawa aromatik.

Tahap setelah fermentasi, kunyit dimaserasi dengan pelarut etanol 96%. Pemilihan pelarut harus disesuaikan dengan sifat kelarutan senyawa yang ingindipisahkan, dalam hal ini untuk mendapatkan hasil maserasi yang tidak toksik, kemudian diuji aktivitas antioksidannya. Aktivitas antioksidan yang diharapkan pada umumnya berasal dari senyawa fenolik yang bersifat polar sehingga membutuhkan pelarut yang bersifat polar pula. Hasil maserasi kemudian disaring menggunakan pompa vakum agar mendapatkan volume yang tetap.

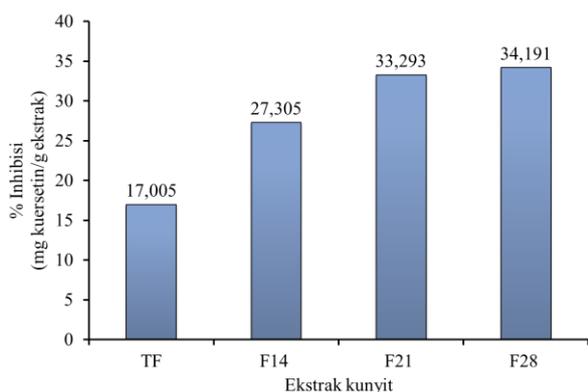
Antioksidan Produk Fermentasi

Pengukuran kapasitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan reagen DPPH. Reagen DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) merupakan radikal bebas yang menerima sebuah elektron atau hidrogen untuk diubah menjadi molekul diamagnetik. Prinsip kerja pada metode ini yaitu penangkapan radikal bebas dengan mendonorkan atom hidrogen dari senyawa antioksidan pada radikal bebas DPPH. Molyneux [7] menyebutkan bahwa larutan DPPH mudah teroksidasi yang ditandai dengan berubahnya warna larutan dari ungu muda menjadi kuning.

Hal tersebut menunjukkan bahwa DPPH sudah tidak berada dalam keadaan radikal (elektron sudah berpasangan). Uji aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode pengukuran serapan radikal DPPH tereduksi pada panjang gelombang 517 nm yang menggambarkan besarnya aktivitas suatu antioksidan dalam meredam radikal bebas. Metode ini dipilih karena secara teknis cara kerjanya mudah dan cepat dengan pengukuran aktivitas yang baik untuk berbagai senyawa terutama senyawa fenolik.

Parameter yang dapat digunakan untuk menggambarkan kapasitas antioksidan adalah nilai persen inhibisi. Persen inhibisi digunakan untuk menentukan persentase hambatan dari suatu bahan yang dilakukan terhadap senyawa radikal bebas [7]. Nilai persen inhibisi ekstrak etanol kunyit tanpa

fermentasi dan produk fermentasi oleh *Aspergillus oryzae* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Persen inhibisi ekstrak etanol kunyit tanpa fermentasi dan fermentasi oleh *Aspergillus oryzae* tanpa fermentasi (TF), fermentasi hari ke-14 (F14), ke-21 (F21), dan ke-28 (F28)

Berdasarkan gambar 1 menunjukkan bahwa fermentasi kunyit dengan *Aspergillus oryzae* mampu meningkatkan kapasitas antioksidan kunyit. Hal ini dapat dilihat dengan nilai persen inhibisi ekstrak produk tanpa fermentasi kunyit yang lebih rendah dibandingkan nilai persen inhibisi ekstrak kunyit fermentasi. Hubungan antara meningkatnya konsentrasi dengan nilai % inhibisi adalah semakin tinggi lama fermentasi maka semakin tinggi nilai % inhibisi semakin meningkat. Pada gambar 1 dapat dibuktikan bahwa semakin lama waktu fermentasi maka semakin meningkat kapasitas antioksidannya dalam hal ini jamur *Aspergillus oryzae* memiliki kemampuan menghasilkan enzim β -glukosidase. Enzim β -glukosidase menghidrolisis isoflavon glikosida menjadi isoflavon aglikon. Transformasi glikosida isoflavon menjadi aglikon isoflavon yang berperan meningkatkan aktivitas antioksidan [8].

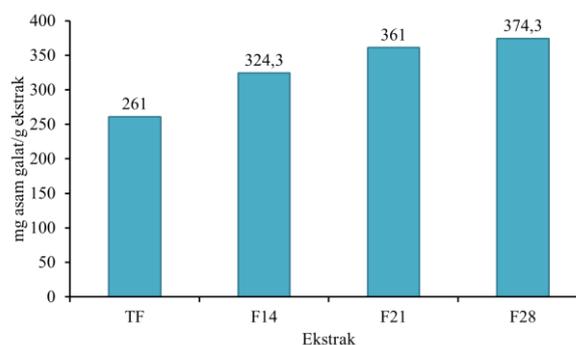
Peningkatan kapasitas antioksidan tersebut juga disebabkan oleh semakin banyaknya fenolik bebas yang dihasilkan dari proses fermentasi. Semakin tinggi kadar fenolik yang dihasilkan maka semakin tinggi pula antioksidannya [9]. Besarnya peningkatan sifat-sifat antioksidan pada produk fermentasi tergantung dari mikroorganisme yang digunakan serta kondisi fermentasi itu sendiri [8].

Kadar Total Fenolat

Pengukuran kadar total fenolat dilakukan untuk mengetahui kadar senyawa fenolat total pada ekstrak kunyit produk fermentasi dan tanpa fermentasi. Senyawa fenolat merupakan salah satu senyawa yang berperan dalam peningkatan kapasitas antioksidan dalam meredam radikal bebas. Pengukuran dilakukan menggunakan reagen *Folin-ciocalteu* dan sebagai standar digunakan asam galat. Reagen *Folin-ciocalteu* tidak spesifik artinya dapat mendeteksi semua grup fenolik yang terdapat dalam ekstrak, termasuk asam amino aromatik, sehingga diperkirakan adanya peningkatan fenolat bebas juga disebabkan adanya peningkatan aktivitas proteolisis [10]. Asam galat digunakan sebagai

standar karena asam galat merupakan bagian senyawa asam fenolat yang mempunyai tiga substituen gugus hidroksil pada cincin benzene, tersebar dalam banyak tumbuhan, dan senyawa ini cukup reaktif, sehingga senyawa ini banyak digunakan sebagai standar. Hasil dari pengukuran absorbansi sejumlah standar asam galat dengan seri konsentrasi 100-500 ppm diperoleh persamaan regresi $y = 0,0003x + 0,0887$ dengan $R^2 = 0,9878$. Nilai ini menunjukkan bahwa absorbansi dengan konsentrasi sampel memberikan hubungan yang linier. Penentuan kadar total senyawa fenolat pada sampel ekstrak etanol kunyit ditentukan dengan memasukkan absorbansi sampel pada kurva kalibrasi. Nilai absorbansi yang terukur menyatakan intensitas senyawa fenolat yang terdapat dalam sampel. Semakin besar nilai absorbansi yang dihasilkan maka kandungan senyawa fenolat pada ekstrak tersebut semakin banyak.

Menurut Brewer [11], efektivitas sejumlah besar agen antioksidan umumnya sebanding dengan jumlah gugus hidroksil (OH) yang terdapat dalam cincin aromatik. Sebagian besar senyawa senyawa tersebut adalah senyawa fenolik. Uji total fenolat dilakukan menggunakan metode *Folin-Ciocalteu* dengan prinsip reaksi oksidasi. Prinsip metode *Folin-ciocalteu* adalah oksidasi gugus fenolik hidroksil pada sampel oleh reagen *Folin-ciocalteu*. Uji total fenolat dinyatakan positif mengandung fenol yaitu ditandai dengan perubahan warna kuning total fenolat dari Mo (VI) menjadi Mo (V) berwarna biru [12]. Hasil pengukuran kadar total fenolat ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan total fenol ekstrak etanol kunyit tanpa fermentasi dan produk fermentasi dengan *Aspergillus oryzae*

Berdasarkan Gambar 2 menyatakan bahwa semakin lama waktu fermentasi, kadar total senyawa fenolik semakin meningkat. Total fenol ekstrak kunyit produk fermentasi oleh *Aspergillus oryzae* selama 28 hari terukur lebih tinggi dibandingkan dengan yang tanpa fermentasi. Hal ini disebabkan kandungan senyawa fenolik terutama flavonoid pada kunyit yang difermentasi mengalami transformasi ke bentuk bebasnya disebut aglikon. proses fermentasi adalah proses yang cukup efektif dalam meningkatkan konsentrasi komponen fenolik serta mampu meningkatkan kualitas nutrisi dari komponen fenolik tersebut.

Secara umum peningkatan aktivitas antioksidan sebanding dengan peningkatan kadar total fenoliknya

bebas yang dihasilkan dari proses fermentasi. Semakin tinggi kadar fenolik yang dihasilkan maka semakin tinggi antioksidannya [7].

Pengujian Senyawa Fitokimia

Pengujian senyawa fitokimia secara kualitatif dilakukan terhadap kunyit produk fermentasi dan tanpa fermentasi. Hal ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh fermentasi terhadap kandungan fitokimia dari kunyit. Pengujian fitokimia dilakukan menggunakan metode Harborne [6]. Hasil uji kandungan fitokimia secara kualitatif ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1: Hasil pengujian senyawa fitokimia secara kualitatif dari ekstrak etanol rimpang kunyit tanpa fermentasi dan dengan fermentasi oleh *Aspergillus oryzae*

Fitokimia	Hasil Uji			
	TF	F 14	F 21	F 28
Alkaloid	+	+	+	+
Saponin	+	+	+	+
Flavonoid	+	+	+	+
Tanin	+	+	+	+
Kuinon	+	+	+	+
Steroid	+	+	+	+

Kunyit mengandung senyawa fitokimia antara lain flavonoid dan turunannya, triterpenoid/steroid, alkaloid, tannin, dan kuinon. Pada penelitian ini, ekstrak etanol kunyit menunjukkan adanya kandungan senyawa metabolit sekunder kunyit tanpa fermentasi dan fermentasi seperti alkaloid, saponin, flavonoid, tanin, kuinon, dan steroid. Etanol yang digunakan untuk proses ekstraksi memiliki sifat polar, oleh karena itu tidak seluruh senyawa fitokimia terekstrak ke dalam pelarut ini.

Flavonoid teridentifikasi pada produk fermentasi dan tanpa fermentasi. Flavonoid pada produk fermentasi terindikasi kadarnya meningkat ditunjukkan berdasarkan perbedaan intensitas warna. Kehadiran flavonoid ini menjadi salah satu agen antioksidan pada produk fermentasi ini. Gugus hidroksil fungsional dalam flavonoid memberikan efek antioksidan dengan menangkalkan radikal bebas [13].

Teridentifikasinya tannin pada kunyit hasil fermentasi dikarenakan *Aspergillus oryzae* memproduksi enzim tannase (*tannin acyl hydrolase*) yang mendegradasi tannin pada kunyit. Enzim tannase yang biasa disebut sebagai enzim induksi ini diproduksi oleh ragi, bakteri, tanaman, dan terutama oleh jamur. Tannase mengkatalisis hidrolisis ester dan senyawa polifenol yang terdiri dari dua atau lebih aromatik monosiklik yang dihubungkan dengan ikatan ester seperti asam tanat, menghasilkan glukosa dan asam galat. Biotransformasi enzimatik kelompok tannin seperti katekin oleh tannase menghasilkan epigallocatekin dan asam galat yang dapat berpotensi sebagai antioksidan [13]. Tanin adalah senyawa fenolik polimer yang memiliki berat molekul besar. Tanin memiliki potensi

sebagai antioksidan. Potensi antioksidan dari tanin tergantung pada gugus hidroksil dan fenolik yang ada dan derajat hidroksilasi dari cincin aromatik.

Alkaloid dan saponin teridentifikasi pada produk fermentasi dan tanpa fermentasi. Kedua senyawa ini memiliki sifat fisika, kimia, dan biologi yang spesifik sehingga berpotensi sebagai obat. Kegunaan senyawa alkaloid dalam bidang farmakologi adalah untuk memacu sistem syaraf, melawan infeksi mikrobial, dan sebagai antioksidan karena alkaloid dapat berperan melawan radikal bebas. Adanya senyawa fitokimia saponin dan alkaloid pada tanaman menjadikan tanaman tersebut berperan sebagai antioksidan alami karena dapat mengikat radikal bebas.

Kuinon teridentifikasi pada kunyit produk fermentasi dan tanpa fermentasi. Kelompok benzokuinon (kuinon dengan kromofor yang terdiri dari 2 gugus karbonil yang berkonjugasi dengan 2 ikatan rangkap karbon-karbon), naftokuinon, dan antrakuinon biasanya terhidroksilasi dan bersifat senyawa fenol yang memiliki aktivitas antioksidan [6].

Steroid teridentifikasi pada kunyit produk fermentasi dan tanpa fermentasi senyawa steroid merupakan senyawa non polar yang bersifat hidrofobik dan masih dapat larut dalam alkohol, senyawa steroid tidak memiliki aktivitas antioksidan [6].

4. Kesimpulan

Pada penelitian ini telah berhasil diperoleh produk fermentasi rimpang kunyit dengan *Aspergillus oryzae*. Produk fermentasi diperoleh dengan lama fermentasi 14, 21 dan 28 hari. Aktivitas antioksidan meningkat dengan lamanya fermentasi dengan nilai kapasitas antioksidan tanpa fermentasi dan dengan fermentasi selama 14, 21, dan 28 hari berturut-turut sebesar 17,0; 27,3; 33,3; dan 34,1 mg kuersetin/gram ekstrak. Total fenolat produk fermentasi berturut-turut sebesar 261; 324,3; 361; 374,3 mg asam galat/gram ekstrak. Ekstrak etanol produk fermentasi dan tanpa fermentasi seluruhnya positif mengandung alkaloid, saponin, flavonoid, tannin, kuinon, dan steroid.

5. Daftar Pustaka

- [1] M Karamac, R Amarowicz, Antioxidant activity of BHA, BHT and TBHQ examined with Miller's test, *Grasas y aceites*, 48, 2, (1997) 83-86 <http://dx.doi.org/10.3989/gya.1997.v48.i2.772>
- [2] Buyung Rukmantara Susena Putra, Dewi Kusriani, Enny Fachriyah, Isolasi Senyawa Antioksidan dari Fraksi Etil Asetat Daun Tempuyung (*Sonchus arvensis* L), *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 16, 3, (2013) 69-72
- [3] Dita Widia Ningrum, Dewi Kusriani, Enny Fachriyah, Uji Aktivitas Antioksidan Senyawa Flavonoid dari Ekstrak Etanol Daun Johar (*Senna siamea* Lamk), *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 20, 3, (2017) 123-129
- [4] I Kuncayono, Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*, L.) terhadap 1, 1-Diphenyl-2-Picrylhidrazyl (DPPH), *D-III*.

Yogyakarta: Teknologi Farmasi Fakultas Teknik Universitas Setia Budi, (2007)

- [5] Agustina Arpintasari, Wuryanti Wuryanti, Wasino Hadi Rahmanto, Isolasi dan Uji Potensi L-Asparaginase dari Rimpang Kunyit Putih (*Curcuma mangga* Vall) terhadap Leukimia Tipe K562, *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 11, 3, (2008) 57-62
- [6] Jeffrey Barry Harborne, Metode fitokimia, Padmawinata K, S. I, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 1987.
- [7] Philip Molyneux, The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity, *Songklanakar Journal of Science and Technology*, 26, 2, (2004) 211-219
- [8] E Berghofer, B Grzeskowiak, N Mundigler, WB Sentall, J Walcak, Antioxidative properties of faba bean-, soybean- and oat tempeh, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 49, 1, (1998) 45-54
- [9] Linghong Liang, Xiangyang Wu, Ting Zhao, Jiangli Zhao, Fang Li, Ye Zou, Guanghua Mao, Liuqing Yang, In vitro bioaccessibility and antioxidant activity of anthocyanins from mulberry (*Morus atropurpurea* Roxb.) following simulated gastrointestinal digestion, *Food Research International*, 46, 1, (2012) 76-82
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2011.11.024>
- [10] AA Prabhu, CM Mrudula, J Rajesh, Effect of yeast fermentation on nutraceutical and antioxidant properties of rice bran, *Int J Agric Food Sci*, 4, (2014) 59-65
- [11] MS Brewer, Natural antioxidants: sources, compounds, mechanisms of action, and potential applications, *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 10, 4, (2011) 221-247
- [12] Dejian Huang, Boxin Ou, Ronald L Prior, The chemistry behind antioxidant capacity assays, *Journal of agricultural and food chemistry*, 53, 6, (2005) 1841-1856 <http://dx.doi.org/10.1021/jf030723c>
- [13] V. Bondet, W. Brand-Williams, C. Berset, Kinetics and Mechanisms of Antioxidant Activity using the DPPH.Free Radical Method, *LWT - Food Science and Technology*, 30, 6, (1997) 609-615
<http://dx.doi.org/10.1006/fstl.1997.0240>