

Artikel Penelitian

## Optimasi Pembuatan Tepung Ferkusi (Fermentasi Kulit Singkong) Ditinjau dari Variasi Penambahan Angkak

### *Optimization of Fermentation Ferkusi Flour as Revealed by Varied Concentration Addition of Red Yeast Rice*

Irma Ayuningtyas, Sri Hartini, Margareta Novian Cahyanti

Program Studi Kimia, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga

\*Korespondensi dengan penulis (irma2405@gmail.com)

Artikel ini dikirim pada tanggal 8 April 2016 dan dinyatakan diterima tanggal 2 Mei 2016. Artikel ini juga dipublikasi secara online melalui [www.jatp.ift.or.id](http://www.jatp.ift.or.id). Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang diperbanyak untuk tujuan komersial.

Diproduksi oleh Indonesian Food Technologists® ©2016

#### Abstrak

Tepung ferkusi adalah tepung kulit singkong yang difermentasi menggunakan angkak. Proses fermentasi bertujuan untuk meningkatkan protein dan menghilangkan HCN. Tujuan penelitian ini untuk menghasilkan tepung ferkusi yang paling optimum ditinjau dari berbagai konsentrasi penambahan angkak. Fermentasi dilakukan dengan variasi penambahan konsentrasi angkak 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%. Parameter uji yang digunakan, yaitu analisa proksimat, aktivitas antioksidan ( $IC_{50}$ ), analisa HCN dan analisa kandungan asam amino. Data penelitian dianalisis menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan konsentrasi penambahan angkak sebagai perlakuan dan waktu analisa sebagai kelompok. Hasil menunjukkan bahwa tepung dengan penambahan angkak sebanyak 5% merupakan hasil optimum dengan kadar air 10,64%, kadar abu 6,13%, karbohidrat 31,92%, protein 5,79%, lemak 5,49%, serat kasar 16,20%, derajat asam 8,21 mL NaOH 0,1 N/100g,  $IC_{50}$  4453,32 ppm, dan kandungan HCN bernilai negatif. Tepung ferkusi dengan penambahan angkak 5% mengandung 17 asam amino, yaitu aspartat, glutamat, serin, glisin, histidin, arginin, threonin, alanin, prolin, valin, isoleusin, leusin, phenilalanin, lisin, tirosin, sistein, dan metionin. Asam amino yang paling tinggi kadarnya adalah glutamat (8528,59 ppm) dan yang paling rendah sistein (175,04 ppm).

Kata Kunci : Asam amino, Analisa Proksimat, Fermentasi, HCN, Kulit Singkong.

#### Abstract

*Ferkusi flour is cassava peel that has been fermented by red yeast rice. The fermentation process is intended to increase protein content and decrease HCN content in cassava peel. This research is aimed to produce the optimum ferkusi flour as reviewed by varied concentration addition of red yeast rice. The fermentation is conducted by using varied addition of red yeast rice concentration 0%, 5%, 10%, 15%, and 20%. Test parameter was proximate analysis, antioxidant activity ( $IC_{50}$ ), HCN analysis, and amino acid analysis. Data were analyzed using Randomized Completely Block Design (RCBD) with concentration addition of red yeast rice as a treatment and time analyses as a group. The result showed that flour with addition 5% of red yeast rice is the optimum result with moisture content 10,64%, ash content 6,13%, carbohydrate 31,92%, protein 5,79%, fat 5,49%, fiber 16,20%, acidity 8,21 mL NaOH 0,1N/100g,  $IC_{50}$  4453,32 ppm, and HCN content is negative. Ferkusi flour with 5% red yeast rice addition contains 17 amino acids; there are aspartic acid, glutamic acid, serine, glycine, histidine, arginine, threonine, alanine, proline, valine, isoleusine, leusine, phenylalanine, lysine, tyrosine, sisteine, and methionine. The highest content of amino acid is glutamate (8528,59 ppm) and the lowest one is sisteine (175,04 ppm).*

*Key words: amino acid, cassava peel, fermentation, HCN, proximate analysis.*

#### Pendahuluan

Semakin meningkatnya pertumbuhan penduduk di Indonesia, secara tidak langsung meningkatkan kebutuhan bahan pangan di Indonesia. Semakin meningkat kebutuhan akan bahan pangan menuntut adanya terobosan baru jenis bahan pangan lain yang dapat dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat, salah satunya dengan pemanfaatan singkong. Indonesia termasuk dalam tiga negara penghasil singkong (ubi kayu) terbesar di dunia. Produksi ubi kayu tahun 2008 sebesar 21.756.991 ton, dan tahun 2011 meningkat mencapai 24.044.025 ton. Pada tahun 2013 meningkat lagi menjadi 23.936.921 ton. Pada tahun 2014 diperkirakan sebesar 26 juta ton (Julianto, 2014).

Selama ini masyarakat belum mampu mengelola singkong secara optimal, singkong hanya dimanfaatkan sebagai bahan makanan pokok pengganti beras, seperti gablek atau diolah menjadi produk makanan sederhana seperti tape, dodol, keripik singkong, ataupun kolak singkong. Fokus pemanfaatan singkong cenderung pada umbi singkong sedangkan kulit singkong biasa dibuang begitu saja. Kulit singkong memiliki kandungan protein dan serat kasar lebih tinggi dibandingkan singkong, namun selama ini kulit singkong hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak (Pratiwi, 2013). Berdasarkan potensi kulit singkong, tepung kulit singkong atau fermentasi kulit singkong (ferkusi) dapat dijadikan salah satu bahan pangan alternatif di Indonesia.

Tepung ferkusi merupakan tepung dari kulit singkong yang diproses menggunakan cara fermentasi. Proses pembuatan tepung kulit singkong berbeda dengan pembuatan tepung terigu karena melalui tahap fermentasi. Fermentasi dilakukan untuk menurunkan kandungan asam sianida (HCN) dari kulit singkong. Menurut Pratiwi (2013), asam sianida (HCN) mudah hilang selama diproses, sianida hilang dalam perendaman, pengeringan, perebusan, dan fermentasi.

Proses fermentasi kulit singkong menggunakan kapang *Monascus purpureus* dalam bentuk angkak. Angkak dapat digunakan sebagai alternatif bahan pengganti pewarna sintetis. Pigmen merah dapat diperoleh dari fermentasi kapang *Monascus purpureus*. Penelitian Permana (2004) menemukan bahwa pewarna angkak bersifat stabil dan aman untuk digunakan, serta angkak dapat mencegah osteoporosis, anti diabetes, dan anti peradangan (Arunachalam and Narmadhapriya, 2011). Menurut Nuraini *et al.* (2009), penggunaan kapang *Monascus purpureus* dapat meningkatkan kualitas bahan pakan limbah pertanian (peningkatan kandungan monakolin dan protein kasar) seperti ampas sagu, kulit umbi ubi kayu, dedak dan ampas tahu. Di samping itu, kandungan asam amino, kualitas protein dan energi metabolis juga meningkat setelah melalui tahap fermentasi. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan tepung ferkusi yang paling optimum ditinjau dari berbagai konsentrasi penambahan angkak.

## Materi dan Metode

### Materi

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit singkong, garam, angkak,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NaKTatrat}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , asam sitrat,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaOH-Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , glukosa,  $\text{HCl}$ , heksana, etanol 96%,  $\text{NH}_4\text{OH}$ , indikator PP,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{KI}$ , garam, soda kue, tepung terigu. Peralatan yang digunakan selama penelitian adalah *moisture balance* Ohaus MB25, *drying cabinet*, neraca 2 digit TAJ602, neraca 4 digit Ohaus PA214, oven, *furnace vulcan* A550, *waterbath* Memmert WNB14, peralatan *Kjeldahl*, Spektrofotometer UV – Vis Shimadzu 1240.

### Metode

Kulit singkong yang akan digunakan dicuci bersih dengan menggunakan air, kemudian direndam dalam air selama 48 jam untuk menurunkan kadar HCN. Setelah itu, kulit singkong dipotong kecil – kecil dan dikukus selama  $\pm 30$  menit. Kulit singkong yang telah dikukus dicampurkan dengan angkak. Penambahan starter angkak untuk pembuatan tepung ferkusi dilakukan dengan konsentrasi 0% ( $W/W$ ), 5% ( $W/W$ ), 10% ( $W/W$ ), 15% ( $W/W$ ), dan 20% ( $W/W$ ). Setelah itu kulit singkong difermentasi selama  $\pm 72$  jam. Kemudian dikeringkan dalam *drying cabinet* suhu  $50^\circ\text{C}$  hingga

kering. Setelah difermentasi dan dikeringkan, dihaluskan menggunakan *grinder* dan dilakukan penentuan konsentrasi angkak yang paling optimal berdasarkan analisa proksimat kadar air, kadar abu, karbohidrat, protein, lemak, serat kasar, derajat asam dan antioksidan. Tepung ferkusi yang paling optimal akan dianalisa kandungan asam aminonya menggunakan UPLC dengan kondisi pengoperasian fase stationer kolom ACCG – Tag Ultra C18. Fase gerak menggunakan sistem komposisi gradient dengan laju alir 0,7 mL per menit dan dideteksi menggunakan detektor PDA pada panjang gelombang 260nm.

### Analisa Data

Data yang diperoleh dianalisa dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan. Sebagai perlakuan adalah konsentrasi penambahan angkak yaitu 0% ( $W/W$ ), 5% ( $W/W$ ), 10% ( $W/W$ ), 15% ( $W/W$ ) dan 20% ( $W/W$ ); sedangkan sebagai kelompok adalah waktu analisa. Pengujian antar rata-rata perlakuan dilakukan dengan menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan tingkat kebermaknaan 5% (Steel dan Torie, 1980).

## Hasil dan Pembahasan

### Analisa Proksimat Tepung Ferkusi

Analisa proksimat tepung ferkusi dari berbagai konsentrasi penambahan angkak dapat dilihat dalam Tabel 1. Tepung ferkusi merupakan tepung yang dibuat dari kulit singkong yang difermentasi menggunakan angkak. Selama fermentasi berlangsung, terjadi perubahan sifat fisik dan kimia pada kulit singkong. Perubahan fisik yang terjadi yaitu substrat menjadi lembek, berair, dan mengeluarkan aroma harum. Terjadinya perubahan fisik karena kapang dapat mencerna kulit singkong kemudian menggunakan nutrisi yang terdapat dalam kulit singkong untuk melakukan metabolisme dan menghasilkan air, karbondioksida, dan sejumlah besar energi (ATP) (Rokhmah, 2008). Menurut Dwinaningsih (2010), selama proses fermentasi terjadi pemecahan karbohidrat menjadi glukosa dan air yang menyebabkan substrat menjadi lembek dan berair. Hasil analisa menunjukkan peningkatan kadar air, di mana kadar air terendah terdapat dalam penambahan angkak dengan konsentrasi 0%, meningkat pada konsentrasi 20%, 15%, 10%, dan yang paling tinggi pada penambahan 5%. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan penambahan angkak selama proses fermentasi dapat meningkatkan kadar air tepung ferkusi. Meskipun selama proses fermentasi kulit singkong terlihat lembek dan berair, namun angkak yang ditambahkan tidak merubah tekstur dari produk fermentasi. Hal ini dibuktikan dengan adanya kandungan serat kasar tepung ferkusi yang cukup tinggi.

Tabel 1. Rata – rata Analisa Proksimat Tepung Ferkusi dengan Berbagai Konsentrasi Penambahan Angkak

	Konsentrasi Penambahan Angkak				
	0%	5%	10%	15%	20%
Kadar Air (% ± SE) W=1,46	8,97 ± 0,96 <sup>a</sup>	10,64 ± 1,58 <sup>b</sup>	10,15 ± 1,08 <sup>a</sup>	10,15 ± 0,97 <sup>a</sup>	9,65 ± 0,42 <sup>a</sup>
Kadar Abu (% ± SE) W=1,46	5,54 ± 0,82 <sup>a</sup>	6,13 ± 0,94 <sup>b</sup>	5,56 ± 0,85 <sup>a</sup>	5,20 ± 0,85 <sup>a</sup>	4,48 ± 0,88 <sup>a</sup>
Karbohidrat (% ± SE) W=6,63	39,22 ± 8,69 <sup>b</sup>	31,92 ± 6,70 <sup>a</sup>	35,37 ± 5,15 <sup>ab</sup>	35,58 ± 4,53 <sup>ab</sup>	39,55 ± 8,34 <sup>b</sup>
Protein (% ± SE) W=3,69	4,16 ± 1,16 <sup>a</sup>	5,79 ± 2,88 <sup>a</sup>	5,05 ± 2,10 <sup>a</sup>	5,06 ± 1,44 <sup>a</sup>	4,86 ± 1,97 <sup>a</sup>
Lemak (% ± SE) W=1,66	2,64 ± 1,44 <sup>a</sup>	5,49 ± 1,77 <sup>b</sup>	6,36 ± 1,37 <sup>b</sup>	6,23 ± 2,11 <sup>b</sup>	6,06 ± 2,19 <sup>b</sup>
Serat Kasar (% ± SE) W=3,83	14,14 ± 4,36 <sup>a</sup>	16,20 ± 3,69 <sup>b</sup>	14,47 ± 2,99 <sup>a</sup>	14,06 ± 4,16 <sup>a</sup>	11,22 ± 3,16 <sup>a</sup>
Derajat Asam (mL NaOH 0,1 N/100 g ± SE) W=1,55	4,27 ± 1,05 <sup>a</sup>	8,21 ± 1,21 <sup>bc</sup>	9,27 ± 1,30 <sup>bc</sup>	9,63 ± 1,06 <sup>c</sup>	7,72 ± 1,15 <sup>b</sup>
Antioksidan (IC <sub>50</sub> ) (ppm ± SE) W=1835,52	10.227,02 ± 1301,20 <sup>b</sup>	4453,32 ± 519,83 <sup>a</sup>	3934,46 ± 469,05 <sup>a</sup>	4813,33 ± 387,09 <sup>a</sup>	4920,35 ± 646,37 <sup>a</sup>

Keterangan : Angka – angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda secara bermakna. Angka – angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan antar perlakuan berbeda secara bermakna. W = BNJ 5%

Serat kasar terdiri dari senyawa selulosa, hemiselulosa dan lignin yang tidak dapat dicerna oleh manusia (Prawitasari dan Estiningdriati, 2012). Rata - rata kadar serat tepung ferkusi berkisar antara 11,22% - 16,20%. Hasil uji menunjukkan bahwa penambahan angkak tidak berpengaruh pada kadar serat tepung ferkusi. Tingginya kadar serat dalam tepung menunjukkan enzim selulase yang dihasilkan *Monascus sp.* belum mampu menghidrolisa serat yang berupa polisakarida (selulosa) menjadi monosakarida (glukosa) (Hikmiyati dan Yanie, 2009). Proses penguraian serat kasar pada tepung ketika fermentasi memiliki pengaruh terhadap kadar abu. Menurut Kurniawan *et al.* (2013), menurunnya lignin dan serat kasar berhubungan dengan menurunnya kadar abu pada suatu bahan pangan. Kadar serat kasar dalam tepung ferkusi tergolong tinggi, sehingga kadar abu tepung ferkusi pun juga cukup tinggi. Kadar abu menunjukkan komponen mineral yang terdapat dalam tepung. Hasil uji menunjukkan bahwa adanya penambahan angkak tidak mempengaruhi kadar abu tepung, adanya penambahan angkak hanya berpengaruh pada penambahan 5%. Penambahan angkak tidak berpengaruh karena angkak sendiri memiliki kadar abu yang sangat kecil, yaitu 0,24% (Kawuri, 2013). Namun, apabila dilihat kadar abu tepung ferkusi berkisar antara 4,48% - 6,13%. Tingginya kadar abu tepung ferkusi ini dimungkinkan karena kulit singkong mengandung mineral kalsium 0,63% (Mahanany, 2013) dan sulfur 0,11% (Hikmah, 2015). Menurut Oboh (2006), di dalam kulit singkong terkandung natrium 0,04 ppm berat kering, kalium 0,05

ppm berat kering, serta zink 0,01 ppm berat kering. Selain itu, hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Wikanastry *et al.* (2012), yaitu kadar abu tepung kulit singkong sebesar 5,53%.

Perubahan kimia pada tepung ferkusi ditandai dengan adanya karbohidrat dan protein yang akan didegradasi oleh kapang *Monascus sp.* Kapang *Monascus purpureus* menghasilkan enzim amilase yang berfungsi menghidrolisis amilosa menjadi glukosa dan maltosa melalui pemutusan ikatan α(1,4)-glukosida (Kasim *et al.*, 2006). Pada konsentrasi penambahan angkak 0%, kadar karbohidrat cukup tinggi kemudian menurun seiring dengan besarnya konsentrasi penambahan angkak, namun pada konsentrasi penambahan angkak 20% karbohidrat kembali naik. Penurunan kadar karbohidrat dimungkinkan karena adanya aktivitas metabolisme mikroorganisme yang dapat memecah karbohidrat menjadi glukosa (Greenwalt *et al.*, 1998). Sedangkan peningkatan kembali kadar karbohidrat tepung ferkusi pada penambahan angkak 20% diduga karena telah terjadi ketidakseimbangan antara sumber nutrisi dalam substrat dan jumlah mikroba sehingga aktivitas metabolisme mikroorganisme berjalan lambat. Hal ini menyebabkan kemampuan mikroorganisme untuk memecah karbohidrat (pati) menjadi senyawa yang lebih sederhana akan menurun (Suprihatin, 2010).

Glukosa hasil metabolisme selanjutnya digunakan untuk membentuk alkohol dan asam – asam organik yang nampak dengan penurunan karbohidrat diiringi kenaikan asam – asam organik. Asam – asam organik yang dihasilkan seperti asam laktat, asam

butirat, dan asam karbonat (Prasojo *et al.*, 2013). Peningkatan ini meningkatkan nilai derajat asam (Greenwalt *et al.*, 1998). Pada konsentrasi penambahan angkak 0% hingga 15% terjadi kenaikan derajat asam. Hal ini menunjukkan proses pemecahan karbohidrat berjalan optimal. Glukosa juga akan dimanfaatkan mikroba sebagai nutrisi untuk metabolisme menghasilkan asam – asam organik dan fenol sebagai antioksidan, sehingga pada penambahan angkak konsentrasi 0% sampai 15% suasana akan semakin asam (Frank, 1996). Sedangkan, pada konsentrasi 20% proses fermentasi berjalan kurang optimal maka proses pemecahan karbohidrat terhambat sehingga proses pembentukan asam – asam organik menurun dan nilai derajat asam juga menurun.

Penambahan angkak dalam proses fermentasi tepung ferkusi menyebabkan peningkatan kadar lemak tepung. Pada konsentrasi penambahan angkak 0%, kadar lemak tepung sebesar 2,64%. Setelah ditambahkan angkak, kadar lemak tepung ferkusi meningkat, yaitu berkisar antara 5,49% hingga 6,36%. Peningkatan kadar lemak tepung ferkusi ini dimungkinkan karena angkak yang ditambahkan pada proses fermentasi sebelumnya telah memiliki kadar lemak yang cukup tinggi, yaitu total asam lemak tidak jenuh (1,43%) dan total asam lemak (2,84%) (Kawuri, 2013). Selain itu, menurut Akindumila and Glatz (1998, dalam Kurniati *et al.*, 2012), kenaikan kadar lemak dapat disebabkan karena mikroorganisme dapat memproduksi minyak mikroba selama proses fermentasi. Lebih lanjut menurut Kurniati *et al.* (2012), mikroorganisme seperti setiap sel hidup lainnya, menghasilkan lipid atau lemak. Inilah yang disebut dengan spesies berminyak, minyak yang dihasilkan disebut sebagai *single cell oil* (SCO), yang merupakan eufemisme mirip dengan *single cell protein* yang biasa digunakan untuk menunjukkan protein yang berasal dari sel tunggal.

Dalam proses fermentasi, *Monascus sp.* tidak hanya menghasilkan senyawa metabolit primer, namun juga menghasilkan senyawa metabolit sekunder. *Monascus purpureus* menghasilkan senyawa lovastatin yang dapat menghambat sintesis kolesterol karena menghambat aktifitas HMGCoA reduktase enzim penentu biosintesis kolestrol (Kasim *et al.*, 2006). Selain sebagai penurun kolesterol, angkak juga dapat digunakan sebagai senyawa antioksidan. Oleh sebab itu dilakukan pengukuran aktivitas antioksidan dari tepung ferkusi. Telah disebutkan sebelumnya bahwa glukosa yang dihasilkan dari pemecahan karbohidrat juga akan dimanfaatkan mikroba sebagai nutrisi untuk metabolisme menghasilkan asam – asam organik dan fenol sebagai antioksidan. Menurut Chairote *et al.* (2009), senyawa fenolik yang memiliki aktivitas antioksidan yang terdapat di dalam angkak adalah *demerumic acid*. Senyawa fenolik (*demerumic acid*) dihasilkan oleh aktivitas metabolisme sekunder *Monascus sp.* terutama *Monascus anka*. *M. anka* dan *M. pilous* menunjukkan aktivitas antioksidan yang paling kuat dalam menangkal radikal bebas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan angkak

berpengaruh pada aktivitas antioksidan tepung ferkusi. Nilai IC<sub>50</sub> menunjukkan aktivitas antioksidan tanpa penambahan angkak 0% jauh lebih rendah dibandingkan dengan penambahan angkak (5%, 10%, 15%, dan 20%).

#### Penurunan Kadar HCN

Keterbatasan penggunaan kulit singkong disebabkan adanya kandungan zat antinutrisi, yaitu HCN. Dalam pembuatan tepung ferkusi, pada tahap awal dilakukan pencucian kulit singkong dengan air mengalir dan dilakukan perendaman dalam air garam selama 16 jam, setelah itu kulit singkong dicuci kembali dengan menggunakan air mengalir. Menurut Coursey (1973), HCN mempunyai ikatan yang tidak begitu kuat, mudah menguap dan hilang atau berkurang dengan jalan pengolahan, seperti pencucian, perendaman, perebusan, pengukusan, dan pemanasan. Oleh sebab itu dilakukan proses perendaman dan pencucian terlebih dahulu. Secara umum senyawa racun berada dalam vakuola sel dan enzimnya berada pada sitoplasma. Rusaknya jaringan menyebabkan kedua senyawa bertemu dan terjadi reaksi. Namun dengan perendaman dalam air, senyawa yang terbentuk akibat reaksi tersebut akan larut, sedangkan senyawa – senyawa yang berada di dalam sel akan terdifusi keluar. Mengendornya jaringan umbi akan menyebabkan senyawa racun maupun senyawa lain yang terdapat di dalam sel keluar (Djaafar *et al.*, 2009).

Setelah proses pencucian, dilakukan pengukusan kulit singkong. Menurut Montagnac *et al.* (2009), proses pengukusan tidak efektif dalam menurunkan kadar HCN kecuali kadar HCN yang terdapat di dalam suatu bahan pangan tidak terlalu tinggi. Proses pengukusan hanya akan menghilangkan kadar glukosida sianogenat sebesar 15 – 20%. Proses fermentasi dan pengeringan (*oven-drying*) dianggap efisien untuk menurunkan kadar glukosida sianogenat.

Fermentasi dianggap efektif untuk menurunkan kadar glukosida dalam kulit singkong. Westby and Choo (1994), melaporkan bahwa 95% linamarin hilang selama proses fermentasi. Pada saat fermentasi, linamarin dan linamarase mudah bercampur sehingga peluruhan sianogen meningkat. Residu akhir dari hasil fermentasi berupa sianohidrin dan HCN, kondisi setengah asam selama proses fermentasi akan meningkatkan pemecahan spontan sianohidrin dan HCN akan mudah menguap (bp. 25,7°C) (Agbor and Mbome, 2006).

Setelah melalui proses fermentasi selanjutnya dilakukan pengeringan menggunakan oven (*drying cabinet*). Nambisan (1994) menyatakan bahwa pada suhu pengeringan 50 – 70°C dapat menurunkan kadar sianida sebesar 53 – 60%. Pada suhu pengeringan di atas 55°C, aktivitas dari linamarase terhambat sehingga linamarin akan terakumulasi dalam singkong kering. Berdasarkan hasil uji kandungan asam sianida (HCN) dalam tepung ferkusi negatif (*limit of detection 0.25 ppm*). Teknik – teknik pengolahan yang dilakukan pada pembuatan tepung ferkusi, mulai dari perendaman,

Tabel 2. Kadar 17 Asam Amino dalam Tepung Tanpa Fermentasi (0%) dan Tepung Fermentasi Kulit Singkong yang Paling Optimal (5%)

Asam Amino	Angkak	Kadar Asam Amino (ppm)	
		Tanpa Fermentasi (0%)	Fermentasi Paling Optimal (5%)
Aspartat*	5826,56	2894,85	5169,31
Glutamat*	12009,38	5633,27	8528,59
Serin*	3694,70	2107,19	4316,67
Glisin*	3268,95	2069,97	4073,04
Histidin*	1292,19	1256,34	1852,69
Arginin*	4045,05	6038,89	5649,11
Threonin**	2711,88	1875,76	3841,99
Alanin*	5204,68	4446,69	5562,96
Prolin	3255,66	1738,17	3055,23
Valin**	4038,64	1938,35	4156,65
Isoleusin**	2775,83	1514,57	3450,65
Leusin**	4790,41	2237,41	5414,41
Phenilalanin**	5092,86	2163,82	4914,06
Lisin**	1451,13	2456,05	3616,48
Tirosin*	2314,24	1462,90	3162,76
Sistein*	Not detected	Not detected	175,04
Metionin**	5165,60	53315	1742,32
Total	66937,76	40367,38	68681,96

\*nonessensial asam amino, \*\*essensial asam amino

pencucian, fermentasi, hingga pengeringan dapat menurunkan kandungan asam sianida dalam kulit singkong.

#### Kandungan Protein dan Komposisi Asam Amino

Protein merupakan hal yang penting dalam tepung karena kecukupan protein akan berpengaruh pada kualitas produk yang dihasilkan dari tepung tersebut. Semakin besar konsentrasi penambahan angkak tidak berpengaruh pada kadar protein tepung ferkusi (Tabel 1). Namun, apabila dibandingkan perlakuan antara penambahan angkak (5%, 10%, 15%, dan 20%) dengan tanpa penambahan angkak (0%), perlakuan dengan penambahan angkak menghasilkan kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan tanpa penambahan angkak. Kenaikan kadar protein dapat disebabkan oleh adanya perubahan dalam komponen yang terdapat di dalam bahan. Kandungan protein dalam suatu bahan dipengaruhi oleh adanya proses fermentasi dan metabolisme oleh *Monascus sp.* Menurut Safitri dan Hartini (2013) komposisi substrat yang berbeda akan mempengaruhi adanya aktivitas proteolitik kapang yang menguraikan protein menjadi asam amino dan menyebabkan adanya peningkatan nitrogen terlarut yang menyebabkan adanya kenaikan kadar protein terlarut.

Menurut Deliani (2008), selama proses fermentasi kandungan protein kasar hanya sedikit berubah, tetapi kelarutannya meningkat menjadi kira – kira 50%. Lebih lanjut menurut Steinkrauss *et al.* (1960) menyatakan bahwa peningkatan nilai pH atau penurunan nilai derajat asam selama fermentasi memungkinkan terjadinya penurunan kadar protein karena pertumbuhan kapang terhenti. Kondisi inilah yang dimungkinkan terjadi pada penambahan angkak 20% saat kandungan protein mengalami penurunan.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa fermentasi dapat meningkatkan kandungan asam amino tepung ferkusi. Tabel 2 memperlihatkan bahwa

dalam angkak dan kulit singkong tanpa fermentasi tidak terdeteksi adanya sistein (asam amino yang mengandung sulfur). Setelah difermentasi asam amino sistein tersebut terdapat sebesar 175,04 ppm dalam hasil fermentasi kulit singkong dengan penambahan angkak 5%. Dalam analisis angkak dan tepung kulit singkong tanpa fermentasi, sistein tidak terdeteksi karena kadarnya relatif rendah (*limit of detection* 48,42 ppm). Hasil ini mengindikasikan bahwa kandungan protein dalam kulit singkong terfermentasi tinggi.

Jumlah kadar 17 jenis asam amino pada tepung kulit singkong yang tidak difermentasi sebesar 40367,38 ppm. Setelah difermentasi menggunakan angkak meningkat menjadi 68681,96 ppm. Besar kenaikan jumlah asam amino tepung kulit singkong yang diakibatkan proses fermentasi sebesar 1,7 kali dengan rata – rata persentase kenaikannya sebesar 92,50%. Besar kenaikan sistein tidak dihitung karena kadarnya dalam tepung kulit singkong tanpa fermentasi tidak terdeteksi. Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya di mana terjadi peningkatan kadar asam amino selama proses fermentasi. Almasyuhri *et al.* (1999) menyatakan bahwa proses fermentasi dengan menggunakan *R. oligosporus* dan menggunakan laru pada singkong dapat meningkatkan kandungan asam amino sebesar 1,880 mg dan 2,050 mg asam amino dalam 100 g bahan kering.

Peningkatan kandungan asam amino disebabkan aktivitas proteolitik mikroorganisme. Enzim yang berperan dalam proses penguraian protein menjadi asam amino adalah enzim protease. Aktivitas protease terdeteksi 12 jam ketika pertumbuhan hifa kapang masih relatif sedikit. Hanya 5% dari hidrolisis protein yang digunakan sebagai sumber karbon dan energi, sisanya terakumulasi dalam bentuk peptida dan asam amino (Nurhidayat *et al.*, 2006).

Apabila dilihat semua asam amino essensial mengalami peningkatan, yaitu histidin, isoleusin, leusin, lisin, metionin, phenilalanin, threonin, dan valin.

Penurunan kadar asam amino hanya terjadi pada asam amino arginin, namun asam amino arginin merupakan asam amino nonessensial dan penurunannya juga tidak terlalu signifikan. Dari hasil uji dapat dikatakan bahwa kulit singkong yang difermentasi menggunakan angkak memiliki kandungan asam amino yang jauh lebih tinggi dibandingkan tanpa fermentasi.

### Kesimpulan

Hasil tepung fermentasi kulit singkong (ferkusi) yang paling optimal pada penambahan angkak 5%. Hasil uji asam amino menunjukkan bahwa tepung ferkusi 5% mengandung aspartat, glutamat, serin, glisin, histidin, arginin, threonin, alanin, prolin, valin, isoleusin, leusin, phenilalanin, lisin, tirosin, sistein, dan metionin. Asam amino yang paling tinggi kadarnya adalah glutamat (8528,59 ppm) dan yang paling rendah sistein (175,04 ppm).

### Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini didanai oleh PT Indofood Sukses Makmur Tbk. melalui program Indofood Riset Nugraha 2015/2016.

### Daftar Pustaka

- Agbor, E.T. and Mbome, I.L., 2006. The Effect of Processing Technique in Reducing Cyanogen Levels During The Production of Some Cameroonian Cassava Food. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(4): 354 - 363.
- Almasyuhri, Ridwan E., Yuniati H., dan Hermana, 1999. Pengaruh Fermentasi Terhadap Kandungan Protein dan Komposisi Asam Amino dalam Singkong. *Jurnal PGM*, 22: 55 - 61.
- Arunachalam, C. and Narmadhapriya, D., 2011. Monascus Fermented Rice and Its Beneficial Aspect : A New Review. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 4(1): 29 - 31.
- Chairote, Em-on., Chairote, G. and Lumyong, S., 2009. Red Yeast Rice Prepared from Thai Glutinous Rice and the Antioxidant Activity. *Chiang Mai J. Sci.*, 36(1): 42 - 49.
- Coursey, D.G., 1973. Cassava as Food: Toxicity and Technology. *Prociding of Interdisciplinary Workshop*, London, England: 27 - 36.
- Deliani, 2008. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Protein, Lemak, Komposisi Asam Lemak dan Asam Fitat pada Pembuatan Tempe. Tesis. Program Studi Ilmu Kimia, Sekolah Pascasarjana, Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara.
- Djaafar, T.F., Rahayu, S. dan Gardjito, M., 2009. Pengaruh Blanching dan Waktu Perendaman dalam Larutan Kapur Terhadap Kandungan Racun pada Umbi dan Ceriping Gadung. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 28(3): 192 - 198.
- Dwinaningsih, E.A., 2010. Karakteristik Kimia dan Sensori Tempe dengan Variasi Bahan Baku Kedelai/Beras dan Penambahan Angkak serta Variasi Lama Fermentasi. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Frank, G.W., 1996. The Fascination of Kombucha. <http://www.kombu.de/fasz-eng.htm> [15 Maret 2016]
- Greenwalt, C.J., Ledford, R.A., K.H. Steinkrauss, 1998. Determination and Characterization of The Antimicrobial Activity of The Fermented Tea Kombucha. Department of Food Science Cornell University, New York. <http://www.dobradieta.pl/forum/viewtopic.php?p=246975> [10 Maret 2016]
- Hikmah, N., 2015. Pemanfaatan Ekstrak Kulit Singkong dan Air Cucian Beras pada Pertumbuhan Tanaman Sirsak (*Annona muricata L.*). Naskah Publikasi. Program Studi Pendidikan Biologi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Hikmiyati, N. dan Yanie N.S., 2009. Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Singkong Melalui Proses Hidrolisa Asam. Skripsi. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- Julianto, 2014. Tabloid Sinar Tani : Produksi Singkong Nasional. <http://tabloidsinartani.com/read-detail/read/produksi-singkong-nasional/> [1 Mei 2015].
- Kasim, E., Suharna, N. dan Nurhidayat, N., 2006. Kandungan Pigmen dan Lovastatin pada Angkak Beras Merah Kultivar Buah Butong dan BP 1804 IF 9 yang Difermentasi dengan *Monascus purpureus* Jmba. *Jurnal Biodiversitas*, 7(1): 7 - 9.
- Kawuri, R., 2013. Red Mold Rice (Angkak) sebagai Makanan Terfermentasi dari China: Suatu Kajian Pustaka. *Jurnal Biologi*, 17(1): pp.24 - 28.
- Kurniati, L.I., Aida, N., Gunawan, S. dan Widjaja, T., 2012. Pembuatan Mocaf (Modified Cassava Flour) dengan Proses Fermentasi Menggunakan *Lactobacillus plantarum*, *Saccharomyces cerevisiae*, dan *Rhizopus oryzae*. *Jurnal Teknik Pomits*, 1(1): pp.1-6.
- Kurniawan, B., Fathul, F. dan Widodo, Y., 2013. Delignifikasi Pelelah Daun Sawit Akibat Penambahan Urea, *Phanerochaete chrysosporium* dan *Trametes sp.* terhadap Kadar Abu, Kadar Air, Kadar Protein, Kadar Lemak dan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN). e - Jurnal, *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. <http://fp.unila.ac.id> [10 Maret 2016]
- Mahanany, D., 2013. Pemanfaatan Tepung Kulit Singkong Sebagai Bahan Substitusi Pembuatan Mie Basah Ditinjau dari Elastisitas dan Daya Terima. Naskah Publikasi. Program Studi DIII Gizi. Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Montagnac, J.A., Davis, C.R. and Tanumihardjo, S.A., 2009. Processing Techniques to Reduce Toxicity and Antinutrients of Cassava for Use as a Staple Food. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 8: 17 - 27.

- Nambisan B, 1994. Evaluation of The Effect of Various Processing Techniques on Cyanogen Content Reduction in Cassava. *Acta Horti*, 375: 193 - 201
- Nuraini, Sabrina dan Latif, S.A., 2009. Kondisi Optimum dan Profil Produk Fermentasi dengan *Monascus purpureus* Dengan Substrat Limbah Agro Industri Sebagai Pakan Alternatif Ternak Unggas. Skripsi. Universitas Andalas, Padang.
- Nurhidayat, Masdiana, C.P. dan Hartini, S., 2006. Mikrobiologi Industri. ANDI, Yogyakarta.
- Oboh, G., 2006. Nutrient Enrichment of Cassava Peels Using a Mixed Culture of *Saccharomyces cerevisiae* and *Lactobacillus* spp Solid Media Fermentation Techniques. *Electronic Journal of Biotechnology*, 9(1): 46-49
- Permana, D.R., Sunnati M., Tisnadaja D., 2004. Analisis Kualitas Produk Fermentasi Beras (Red Fermented Rice) dengan *Monascus purpureus* 3090. *Jurnal Biodiversitas*, 5(1): 7-12.
- Prasojo, W., Suhartati, FM. dan Rahayu, S., 2013. Pemanfaatan Kulit Singkong Fermentasi Menggunakan *Leuconostoc mesenteroides* dalam Pakan Pengaruhnya Terhadap N-NH<sub>3</sub> dan VFA (in vitro). *Jurnal Ilmiah Peternakan*, 1(1): 397 - 404.
- Pratiwi, I.D., 2013. Pengaruh Substitusi Tepung Kulit Singkong Terhadap Kualitas Muffin. Skripsi. Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Prawitasari, I. dan Estiningdriati, 2012. Kecernaan Protein Kasar dan Serat Kasar Serta Laju Digesta pada Ayam Arab yang Diberi Ransum dengan Berbagai Level *Azolla Microphylla*. *Animal Agriculture Journal*, 1: 471-83.
- Rokhmah, L.N., 2008. Kajian Kadar Asam Fitat dan Kadar Protein Selama Pembuatan Tempe Kara Benguk (*Mucuna pruriens*) dengan Variasi Pengecilan Ukuran dan Lama Fermentasi. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Safitri, F. dan Hartini, S., 2013. Substitusi Buah Sukun (*Artocarpus altilis* Forst) dalam Pembuatan Mie Basah Berbahan Dasar Tepung Gapek Berprotein. Skripsi. Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Matematika Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga.
- Steel, R. dan Torie, J.H., 1980. Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik. Gramedia, Jakarta.
- Steinkrauss, K.H., Wagenknecht, A.C., Mattick, L.R., Lewin, L.M., Hand B.D., 1960. Changes in Soybean Lipids During Tempeh Fermentation. New York State Agricultural Experiment Station. Cornell University, New York.
- Suprihatin, 2010. Teknologi Fermentasi. UNESA University Press, Surabaya.
- Westby A. and Choo B.K., 1994. Cyanogen Reduction during Lactic Fermentation of Cassava. *Acta Horti*, 375: 15 - 209.
- Wikanastry, H., Cahya S. dan Agus S., 2012. Aplikasi Proses Fermentasi Kulit Singkong Menggunakan Starter Asal Limbah Kubis dan Sawi pada Pembuatan Pakan Ternak Berpotensi Probiotik. Seminar Hasil - hasil Penelitian LPPM. Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang.