PENURUNAN KOLESTEROL PADA SUSU SINGKONG TERMODIFIKASI DENGAN PENAMBAHAN BIJI PEPAYA YANG DIAPLIKASIKAN PADA TIKUS *DISLIPIDEMIA*

Decreasing Cholesterol On Singkong Milk Modified With Addition Of Papaya Seeds On The Dislipidemia Mouse

Sazila K. Rahman, Muhammad Hasan Albanna, Rian Nugraha Putra, Muthia Elma*
Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik,
Universitas Lambung Mangkurat
Jl. A. Yani Km. 36 Banjarbaru 70714, Kalimantan Selatan
*email: melma@unlam.ac.id

Abstrak. Singkong mempunyai nilai jual yang rendah dikarenakan mengandung asam sianida (HCN) yang bersifat mematikan, sedangkan biji pepaya mengandung flavonoid, tanin dan saponin yang bermanfaat bagi kesehatan. Cara meningkatkan nilai jual singkong dan biji pepaya dengan mengolah susu singkong termodifikasi dengan metode awal, yaitu singkong yang telah dibersihkan, direndam 72 jam dengan 4% w/v $NaHCO_3$, direndam 1 jam dengan 15% w/v garam, direndam 24 jam dengan 0,1% w/w *starter* Bimo-Cf, lalu diaduk pada suhu 75-80 ^oC dan fermentasi selama 3 hari menggunakan Fermipan (*Saccharomyces cerevisiae*) dan Raprima (*Rhizopus oryzae*). Hasil fermentasi ditambahkan *aquadest* dan biji pepaya (20 dan 40% w/w) diaduk pada suhu 70-75^oC. Kemudian dikeringkan sehingga menghasilkan susu singkong termodifikasi. Susu singkong termodifikasi diintervensi pada tikus selama 28 hari yang telah mendapatkan perlakuan *displidemia*. Hasil penelitian menunjukan penurunan kadar HCN terbesar pada susu singkong termodifikasi dengan penambahan 40% w/w biji pepaya pada *Saccharomyces cerevisiae* (2,052 ppm) dan *Rhizopus oryzae* (2,160 ppm). Kenaikan kadar protein terbaik diperoleh dengan penambahan 40% w/w biji pepaya pada *Rhizopus oryzae* (4,06%) dan *Saccharomyces cerevisiae* (3,30%). Penurunan kadar kolesterol total tikus *displidemia* terbaik diperoleh dari susu singkong termodifikasi variasi R. Oryzaae dengan penambahan 20% biji pepaya sebesar 60,45% dan 40 % biji pepaya sebesar 40,63%.

Kata Kunci: biji pepaya, kolesterol, *Rhizopus oryzae*, *Saccharomyces cerevisiae*, singkong

Abstract. *Cassava has a low selling value because it contains cyanide acid (HCN) which is deadly, while papaya seeds contain flavonoids, tannins and saponins are beneficial to health. How to increase the selling value of cassava and papaya seeds by processing modified cassava milk with the initial method, ie cleaned cassava, soaked 72 hours with 4% w / v NaHCO3, soaked 1 hour with 15% w / v salt, soaked 24 hours with 0,1% w / w starter Bimo-Cf, then stirred at 75-80 ^oC and fermented for 3 days using Fermipan (Saccharomyces cerevisiae) and Raprima (Rhizopus oryzae). The fermentation results were added aquadest and papaya seeds (20 and 40% w / w) stirred at 70-75 oC. Then dried to produce modified cassava milk. Modified cassava milk was intervened in mice for 28 days with dysplinemic treatment. The results showed the greatest decrease in HCN content in modified cassava milk with addition of 40% w / w of papaya seeds at Saccharomyces cerevisiae (2.052 ppm) and Rhizopus oryzae (2,160 ppm). The best increase in protein content was obtained by addition of 40% w / w of papaya seeds in Rhizopus oryzae (4.06%) and Saccharomyces cerevisiae (3.30%). The*

decrease of total cholesterol total of the best dysplinemic rats was obtained from modified cassava milk of R. Oryzaae variation with the addition of 20% papaya seeds by 60.45% and 40% papaya seeds by 40.63%..

Keywords: *papaya seed, cholesterol, Rhizopus oryzae, Saccharomyces cerevisiae, cassava.*

PENDAHULUAN

Ubi kayu atau singkong segar banyak mengandung sianogenik glikosida (linamarin dan lotaustralin) yang dapat dihidrolisis menjadi asam sianida (HCN) yang bersifat mematikan sehingga tidak dapat langsung dikonsumsi dalam bentuk segar (Hadi, 2010). Selain itu, singkong juga mengandung asam tanik yang dapat menimbulkan warna kusam pada produk olahan singkong sehingga mempunyai nilai pasar yang rendah (Hahn, 1992). Oleh karena itu, diperlukan suatu upaya modifikasi pada pengolahan singkong. Menurut (Sudiyono, 2010) salah satu cara modifikasi pengolahan singkong yaitu menggunakan natrium bikarbonat ($NaHCO_3$) pada proses perendaman, diharapkan melalui proses ini mampu menurunkan kadar HCN secara optimal.

Peningkatan kadar protein dan penurunan kadar HCN melalui modifikasi singkong menurut (Neelam *et al.*, 2012) dapat dilakukan secara fisika, kimiawi, enzimatik dan genetik. Penelitian (Ambarsari *et al*., 2011) menyebutkan bahwa meningkatnya nilai *baking expansion* sebesar 2,08 kali pada perendaman cips singkong dalam larutan asam laktat 1,275% selama 3 jam. Berdasarkan penelitian (Akindahunsi *et al*., 1999), dilakukan modifikasi melalui proses fermentasi menggunakan *Rhizopus oryzae* dan *Saccharomyces cerevisiae* untuk meningkatkan kadar protein dan menurunkan kadar HCN dari produk singkong. *Rhizopus oryzae* menurut (Mirdamadi *et al*., 2002) dapat memfermentasi karbohidrat menjadi asam laktat pada suasana aerob. Sedangkan *Saccaromyces cerevisiae* menurut (Judomidjojo, 1992) mampu mengkonversi gula menjadi etanol yang sangat tinggi.

Menurut (Knektm *et al.*, 2007), ekstrak biji pepaya menunjukkan adanya alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, *anthraquinones* dan *anthocyanosides*. Dengan adanya kandungan ekstrak tersebut biji buah pepaya mempunyai efek hipolipidemia dan antioksidan dalam darah sehingga dapat menurunkan kadar kolesterol dan LDL (lipoprotein densitas rendah), serta meningkatkan kadar HDL (lipoprotein densitas tinggi). Selain itu, kandungan tanin dalam biji pepaya dapat mengurangi absorbsi kolesterol di usus halus dan meningkatkan ekskresi asam empedu (Tebib *et al.*, 1994).

Penelitian ini difokuskan untuk mengkaji perbaikan mutu singkong menjadi produk susu singkong termodifikasi dengan pengembangan dan pemanfaatan singkong dengan metode detoksifikasi HCN.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah singkong putih, soda kue ($NaHCO_3$), *aquadest, starter* Bimo-CF, jeruk nipis, garam, air tajin, biji buah pepaya, daun pandan, daun jeruk, ragi *powder* merk Raprima inokulum tempe (*Rhizopus oryzae*), ragi *powder merk* Fermipan (*Saccharomyces cerevisiae*), bubuk vanilla, gula, telur burung puyuh, pakan tikus standar dan tikus *dislipidemia*. Alat-alat yang dipergunakan dalam penelitian ini meliputi tempat perendaman, alat perebusan, neraca analitis, termometer, blender, *screening*, peralatan gelas.

Detoksifikasi HCN

Analisa kadar HCN awal singkong dilakukan pada singkong yang telah dikupas, dipotong kecil dan dicuci. Singkong yang telah bersih direndam dalam air dengan perbandingan 1 : 3. $NaHCO_3$ ditambahkan ke dalam rendaman sebanyak 4% w/v. Perendaman dilakukan 72 jam (setiap 24 jam air rendaman diganti dengan yang baru). Setelah 72 jam, singkong ditiriskan dan dicuci air. Singkong direndam dalam 15% w/v air garam selama 1 jam. Kemudian ditiriskan, singkong direndam dalam 20 L air dan ditambahkan 0,1% w/w *starter* Bimo-CF direndam selama 24 jam. Setelah 3 jam pertama, ditambahkan jeruk nipis sebanyak 0,3% v/v kedalam larutan Bimo-CF. Singkong ditiriskan kembali dan dijemur dibawah sinar matahari. Setelah kering, dihaluskan dan diayak. Dilakukan analisa kadar HCN, Protein, karbohidrat, dan lemak.

Proses Pembuatan Bubuk Biji Pepaya

Biji pepaya dari buah pepaya yang telah masak, dicuci dan dikeringkan selama 72 jam pada suhu lingkungan. Setelah kering biji pepaya dihaluskan dan diayak. Bubuk Biji pepaya disimpan dalam wadah tertutup pada suhu lingkungan.

Modifikasi Bubuk Singkong Menjadi Susu Singkong dan Peningkatan Kadar Protein

Bubuk singkong ditambahkan air tajin dengan perbandingan 1 : 2 sebagai substrat fermentasi, diaduk 15 menit pada suhu 75-80^oC, didinginkan selama 1 jam dan dilanjutkan proses fermentasi dengan penambahan ragi *Rhizopus oryzae* dan *Saccharomyces cerevisae* sebanyak 0,075% w/w pada masing-masing variabel, dihomogenkan kemudian dimasukkan wadah, ditutup dengan plastik *warp* dan diberi sedikit lubang udara. Proses fermentasi selama 72 jam pada suhu lingkungan. Hasil fermentasi dikeringkan dan dihaluskan hingga terbentuk bubuk singkong termodifikasi. Dilakukan analisa HCN, protein, karbohidrat, dan lemak.

Bubuk singkong termodifikasi *Rhizopus oryzae* dan *Saccharomyces cerevisae* masing- masing dilarutkan dengan *aquadest* dengan perbandingan 1 : 2. Bubuk singkong termodifikasi pada masing-masing ragi ditambahkan variasi 20% w/w dan 40% w/w biji papaya. Pengadukan bubuk singkong dengan variasi penambahan 20% w/w biji pepaya selama 2 jam sedangkan 40% w/w selama 1 jam. Pada akhir pengadukan terbentuk pasta kental kemudian dioven pada suhu 50^oC selama 72 jam. Lalu dilakukan analisa fitokimia.

Analisa Kadar Kolesterol Total Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Subjek pada penelitian ini adalah 36 tikus jantan galur Wistar yang berumur 4 minggu dengan berat 100-150 g. Kelompok perlakuan terdiri dari 6 kelompok masing-masing kelompok terdiri 6 tikus. Selama proses penelitian terdapat 16 ekor tikus yang mengalami *drop out* sehingga jumlah subjek pada akhir penelitian adalah 20 ekor. Pengambilan darah dilakukan setelah masa aklimatisai atau masa adaptasi dan keadaan *displidemia* selama 32 hari. Masa aklimatisai dan keadaan *displidemia* dengan cara pemberian pakan standar dan kuning telur puyuh. Setelah dilakukan pengambilan darah dilakukan intervensi berupa susu singkong termodifikasi selama 28 hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Bahan Baku

Perbedaan kandungan gizi hasil analisa dengan penelitian (Bosawer, 2010), dipengaruhi oleh perbedaan lokasi pengambilan sampel. Berikut adalah perbandingan hasil analisa dengan referensi kandungan gizi singkong.

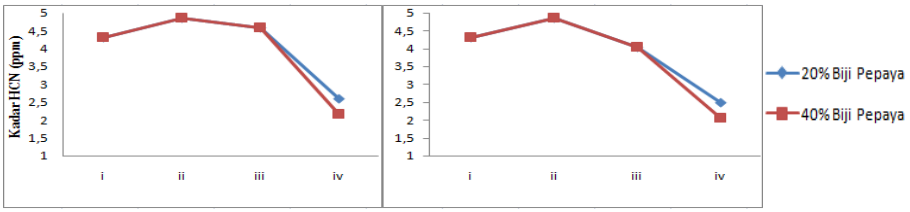
Tabel 1. Perbandingan Bahan Baku Singkong

Parameter	Ubi Kayu (Singkong)		
	Hasil Analisa	Refrensi	
Kadar Abu (%)	0,77	0,03-0,14	(Bosawer, 2010)
Kadar Protein (%)	0,45	0,07-0,55	(Bosawer, 2010)
Kadar Lemak (%)	0,05	0,070-1,15	(Bosawer, 2010)
Karbohidrat (%)	36,93	93,37-99,18	(Bosawer, 2010)
Sianida HCN (ppm)	4,32	15-50	(Assessment, 2004)

Hasil menunjukan bahwa sampel memiliki kandungan karbohidrat dan sianida yang cukup rendah dibandingkan dengan singkong dari penelitian (Bosawer, 2010). Begitu pula dengan kandungan sianida dalam singkong yang sangat bervariasi dari beberapa sumber. Rerata kadar sianida ubi kayu manis (singkong) sebesar 4,32 ppm sehingga ubi ini masuk dalam kelompok ubi kayu manis. Menurut FAO, singkong dengan kadar sianida <50 mg/Kg masih aman untuk dikonsumsi manusia (Winarno, 2004).

Kandungan Sianida (HCN) Selama Proses Pengolahan Susu Singkong Termodifikasi

Kandungan sianida selama dalam proses termodifikasi diukur berdasarkan tahapan: (i) bubuk singkong fresh, (ii) bubuk singkong yang sudah difermentasi menggunakan Bimo-CF, (iii) bubuk singkong yang sudah difermentasi menggunakan *R. oryzae* atau *S. cerevisiae* (iv) penambahan biji pepaya (20 dan 40% w/w). Hasil analisa kandungan sianida bisa dilihat pada Gambar 1.



a). *R. oryzae* b). *S. cerevisiae*

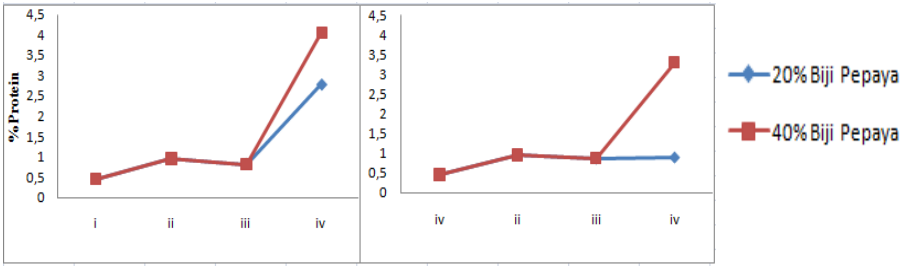
Gambar 1. Kadar Sianida pada *R. oryzae* dan *S. cerevisiae*. (i) bubuk singkong *fresh*, (ii) bubuk singkong yang sudah difermentasi menggunakan Bimo-CF, (iii) bubuk singkong yang sudah difermentasi menggunakan *R. oryzae* atau *S. cerevisiae* (iv) penambahan biji pepaya (20 dan 40% w/w).

Hasil uji statistik pada Gambar 1 menunjukan bahwa penambahan biji pepaya secara nyata dapat menurunkan kadar HCN dan semakin lama proses fermentasi maka makin tinggi persentase penurunan kadar HCN. Penurunan kadar HCN ini disebabkan

karena mikroorgamisme mampu memecah sianogenik glikosida dan produk turunannya. Selain itu produk olahan singkong yang melibatkan proses perendaman dan pencucian, proses fermentasi dan proses pengeringan dapat menurunkan kadar HCN pada singkong (Akindahunsi *et al*., 1999). Variasi penambahan 40% biji pepaya pada *R. oryzae* dan *S. cerevisiae* mampu menurunkan persentase kadar HCN susu singkong termodifikasi dengan kadar HCN terendah pada *S. cerevisiae*, yaitu sebesar 2,052 ppm sedangkan pada *R. oryzae*, yaitu sebesar 2,160 ppm.

Kandungan Protein Selama Proses Pengolahan Susu Singkong Termodifikasi

Kandungan protein selama dalam proses termodifikasi diukur berdasarkan tahapan: (i) singkong, (ii) bubuk singkong yang sudah difermentasi menggunakan Bimo-CF, (iii) bubuk singkong yang sudah difermentasi menggunakan *R. oryzae* atau *S. cerevisiae* (iv) penambahan biji pepaya (20 dan 40% w/w). Hasil analisa kandungan protein bisa dilihat pada Gambar 2.



a). *R. oryzae* b). *S. cerevisiae*

Gambar 2. Grafik Kadar Protein pada *R. oryzae* dan *S. cerevisiae.* (i) singkong, (ii) bubuk singkong yang sudah difermentasi menggunakan Bimo-CF, (iii) bubuk singkong yang sudah difermentasi menggunakan *R. oryzae* atau *S. cerevisiae* (iv) penambahan biji pepaya (20 dan 40% w/w)

Hasil analisa menunjukan peningkatan kadar protein disebabkan penambahan biji pepaya dan kemampuan mikroba *R. oryzae* serta *S. cerevisiae* untuk mensekresi beberapa enzim ekstraseluler (protein) kedalam singkong selama proses fermentasi. Berkembangnya *R. oryzae* dan *S. cerevisiae* ke dalam singkong membentuk protein sel tunggal selama proses fermentasi (Akindahunsi *et al*., 1999).

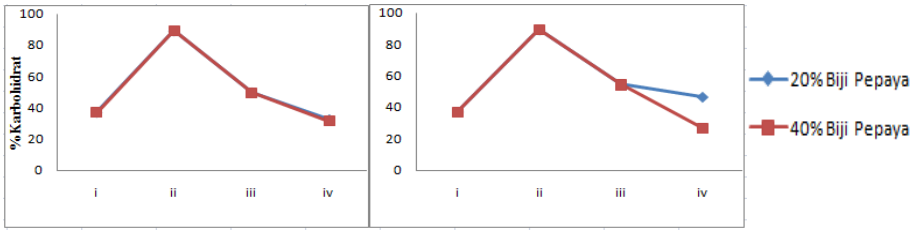
Singkong termodifikasi dengan kadar protein tertinggi pada *R. oryzae*, yaitu sebesar 4,06% sedangkan pada *S. cerevisiae*, yaitu sebesar 3,30%. Adanya kenaikan kadar protein diperoleh dari aktivitas enzim protease yang dihasilkan oleh mikroba yang ada dalam proses fermentasi (Rahman, 1992).

Kandungan Karbohidrat Selama Proses Pengolahan Susu Singkong Termodifikasi

Kandungan karbohidrat selama dalam proses termodifikasi diukur berdasarkan tahapan: (i) singkong, (ii) bubuk singkong yang sudah difermentasi menggunakan Bimo-CF, (iii) bubuk singkong yang sudah difermentasi menggunakan *R. oryzae* atau *S. cerevisiae* (iv) penambahan biji pepaya (20 dan 40% w/w). Hasil analisa kandungan karbohidrat bisa dilihat pada Gambar 3.

Kurva pada gambar 3 (a) *R. oryzae* pada tahap (iv) penambahan biji pepaya (20 dan 40% w/w) saling berhimpitan. Hal ini dikarenakan hasil analisa yang diperoleh tidak jauh berbeda. Penurunan karbohidrat selama proses fermentasi

disebabkan karena mikroorganisme *S. cerevisiae* dan *R. oryzae* menggunakan sumber karbohidrat untuk proses metabolisme seperti protein dan lemak (Lehninger, 1987) sehingga gula reduksi akan meningkat akibatnya daya cerna juga meningkat (Buckle *et al*., 1987).



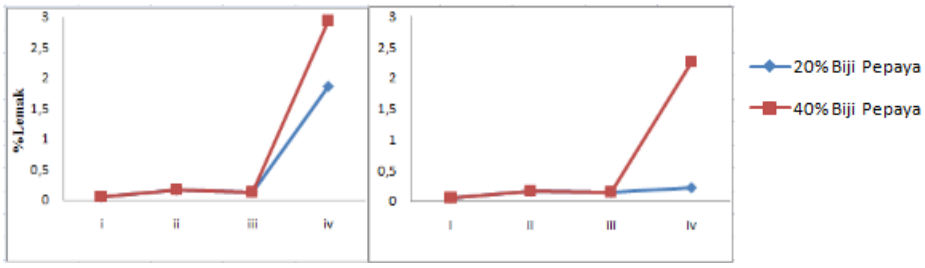
a). *R. oryzae* b). *S. cerevisiae*

Gambar 3. Grafik Kadar Karbohidrat pada *R. oryzae* dan *S. cerevisiae.* (i) singkong, (ii) bubuk singkong yang sudah difermentasi menggunakan Bimo-CF, (iii) bubuk singkong yang sudah difermentasi menggunakan *R. oryzae* atau *S. cerevisiae* (iv) penambahan biji pepaya (20 dan 40% w/w)

Bahan organik yang diuraikan oleh mikroorganisme disebabkan oleh bekerjanya enzim amilase dan lipase dalam pemecahan amilum dan lemak dari substrat sehingga kandungan bahan organik selama fermentasi mengalami penurunan (Ginandjar 1977). Kadar karbohidrat tertinggi terdapat pada variasi penambahan 20% biji pepaya dengan kadar tertinggi pada *S. cerevisiae* sebesar 46,43% sedangkan *R. oryzae* sebesar 32,35%.

Kandungan Lemak Selama Proses Pengolahan Susu Singkong Termodifikasi

Kandungan lemak selama dalam proses termodifikasi diukur berdasarkan tahapan: (i) singkong, (ii) bubuk singkong yang sudah difermentasi menggunakan Bimo-CF, (iii) bubuk singkong yang sudah difermentasi menggunakan *R. oryzae* atau *S. cerevisiae* (iv) penambahan biji pepaya (20 dan 40% w/w). Hasil analisa kandungan protein bisa dilihat pada Gambar 4.



a). *R. oryzae* b). *S. cerevisiae*

Gambar 4. Kadar Lemak pada *R. oryzae* dan *S. cerevisiae.* (i) singkong, (ii) bubuk singkong yang sudah difermentasi menggunakan Bimo-CF, (iii) bubuk singkong yang sudah difermentasi menggunakan *R. oryzae* atau *S. cerevisiae* (iv) penambahan biji pepaya (20 dan 40% w/w)

Gambar 4 menunjukan bahwa selama proses fermentasi dan penambahan biji pepaya secara nyata dapat meningkatkan kadar lemak pada susu singkong

termodifikasi. Kenaikan kadar lemak ini disebabkan karena mikroorganisme dapat memproduksi minyak mikroba selama proses fermentasi (Akindumila & Glatz, 1998).

Mikroorganisme setiap sistem sel hidup lainnya, menghasilkan lipid atau lemak. Inilah yang disebut dengan spesies berminyak, dan minyak yang kemudian tidak hanya berguna untuk mikroorganisme dalam hal penggunaaan kembali dalam setiap periode berikutnya karena kelaparan, tetapi juga dapat dianggap sebagai sumber komoditas dari minyak. Minyak yang 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 mikroorganisme sel tunggal (Wynn & Ratledge, 2005). Variasi penambahan 40% biji pepaya pada *R. oryzae* dan *S. cerevisiae* mampu meningkatkan persentase kadar lemak susu singkong termodifikasi dengan kadar lemak tertinggi pada *R. oryzae*, yaitu sebesar 2,94% sedangkan pada *S. cerevisiae*, yaitu sebesar 2,26%.

Perbandingan Komposisi Susu Singkong Termodifikasi dengan Produk Susu lainnya

Susu merupakan bahan makanan yang seimbang dan bernilai gizi tinggi, karena mengandung hampir semua zat-zat makanan seperti karbohidrat, protein, dan lemak. Zat-zat tersebut berguna untuk memenuhi kebutuhan gizi manusia Susu formula dan kedelai merupakan produk susu olahan yang mudah diperoleh dan mengandung gizi seimbang. Alternatif susu olahan lain seperti susu singkong termodifikasi memiliki nilai gizi tinggi yang hampir sama dengan susu olahan lainya. Berikut adalah perbandingan komposisi protein, karbohidrat dan lemak pada susu singkong termodifikasi terhadap susu hewani, formula dan kedelai dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2. Perbandingan Komposisi Susu Singkong Termodifikasi dengan Produk Susu Lainnya

Komposisi	Hasil Analisa Susu				Produksi Susu Lainnya			
	I	II	III	IV	Kedelai*	Sapi**	Kambing**	Formula adaptasi ***
Protein	2,79	4,06	0,90	3,30	3,50	3,20	3,10	1,50-1,60
Lemak	1,87	2,94	0,22	2,26	2,50	3,90	3,50	3,40-3,64
karbohidrat	32,35	31,57	46,43	26,87	5,00	4,80	4,40	7,20-7,40

Keterangan :

I : Susu singkong termodifikasi *R. oryzae* dengan 20% biji pepaya
II : Susu singkong termodifikasi *R. oryzae* dengan 40% biji pepaya
III : Susu singkong termodifikasi *S. cerevisiae* dengan 20% biji pepaya
IV : Susu singkong termodifikasi *S. cerevisiae* dengan 40% biji papaya
* : Aman dan Harjo, 1973
** : Judarwanto, 2015
***: Pudjiadi. 2001

Kadar protein tertinggi terdapat pada hasil analisa susu II yaitu sebesar 4,06% kemudian diikuti susu kedelai dengan kadar protein sebesar 3,50%. Kadar lemak tertinggi terdapat pada susu sapi sebesar 3,90% kemudian diikuti susu formula dengan kadar lemak antara 3,40-3,64%. Kadar lemak pada hasil analisa susu II dan IV jika dibandingkan dengan produk susu lainnya masih mendekati sedangkan kadar karbohidrat tertinggi terdapat pada hasil analisa susu III yaitu sebesar 46,43% kemudian diikuti dengan hasil analisa susu I. Kadar karbohidrat pada hasil analisa susu I, II, III dan IV memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi dibandingkan

dengan susu pembanding lainnya. Hal ini dikarenakan singkong memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi.

Kandungan Zat Fitokimia dalam Susu Singkong Termodifikasi

Kandungan zat fitokimia dalam susu singkong termodifikasi ditampilkan dalam tabel 3.

Tabel 3. Analisa Kualitatif Zat Fitokimia pada Susu Singkong Termodifikasi

Golongan	Metode	Hasil Analisa Susu			
		I	II	III	IV
Flavanoid	*Lead Acetat Test*	+	+	+	+
Tanin	*Gelatin Test*	+	+	+	+
Saponin	*Foam test*	+	+	-	-

Keterangan :

I : Susu singkong termodifikasi *R. oryzae* dengan 20% biji pepaya
II : Susu singkong termodifikasi *R. oryzae* dengan 40% biji pepaya
III : Susu singkong termodifikasi *S. cerevisiae* dengan 20% biji pepaya
IV : Susu singkong termodifikasi *S. cerevisiae* dengan 40% biji pepaya

Uji fitokimia pada susu singkong termodifikasi yang telah ditambahkan variasi biji pepaya dilakukan untuk mengetahui keberadaan senyawa flavonoid, tanin dan saponin. Hasil analisa menunjukan hasil analisa susu I dan II positif mengandung senyawa flavonoid, tanin dan saponin sedangkan hasil analisa susu III dan IV hanya mengandung senyawa flavonoid dan tanin sedangkan senyawa saponin tidak terdapat pada hasil analisa ini.

Analisis fitokimia berdasarkan penelitian (Semarang, 2012) ekstrak biji pepaya menunjukkan adanya alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, *anthraquinones* dan *anthocyanosides* dengan adanya kandungan ekstrak tersebut biji buah pepaya mempunyai efek hipolipidemia dan antioksidan. Flavonoid merupakan antioksidan sehingga dapat mengurangi oksidasi kolesterol LDL yang diduga terlibat dalam perkembangan penyakit atherosklerosis. Lebih lanjut (Matsui *et al.*, 2009) mengemukakan bahwa saponin dapat menurunkan kolesterol hati, menurunkan kadar trigliserida, serta meningkatkan eksresi fekal dari kolesterol. Selain itu, (Tebib *et al.*, 1994) juga menjelaskan bahwa tanin dalam biji pepaya dapat mengurangi absorbsi kolesterol di usus halus dan meningkatkan ekskresi asam empedu.

Analisa Kadar Kolesterol Total Sebelum dan Sesudah Perlakuan pada Tikus *Displidemia*

Sebanyak 36 ekor tikus galur wistar murni berumur 4 minggu akan mengalami masa aklimatisasi dan keadaan *displidemia* selama 32 hari kemudian dilakukan intervensi berupa pemberian susu singkong termodifikasi dengan variasi berbeda sesuai variabel yang telah ditentukan selama 28 hari. Berikut adalah hasil analisa kadar kolesterol total awal dan akhir intervensi pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan perbedaan perubahan kadar kolesterol sebelum dan sesudah perlakuan. Hasil uji kolesterol total antar variabel menunjukan bahwa susu singkong termodifikasi variabel *R. oryzae* dengan variasi 20% dan 40% biji pepaya mengalami penurunan kadar kolesterol total sesudah dilakukan intervensi, sedangkan pada variabel K-, K+ dan susu singkong variabel *S. cerevisiae* dengan variasi 20% dan 40% biji pepaya menunjukkan peningkatan kadar kolesterol total. Secara deskriptif pemberian susu singkong termodifikasi variabel *R. oryzae* dengan variasi

20% biji pepaya lebih efektif menurunkan kadar kolesterol total dibandingkan dengan variasi 40% biji pepaya, yaitu sebesar 60,45%. Susu singkong termodifikasi variabel *R. oryzae* dengan variasi penambahan 40% biji pepaya tetap memberikan efek penurunan yaitu sebesar 40,63% dengan persentase penurunan kolesterol total yang lebih rendah.

Tabel 4. Hasil analisa kadar kolesterol total sebelum dan sesudah perlakuan

Variabel	Kolesterol awal (mg/dl)	Kolesterol akhir (mg/dl)	Δ Kolesterol total (mg/dl)	% Δ Kolesterol total
K-	150	192	42	28
K+	187	203	16	8,57
Susu singkong *R.oryzae* 20% biji papaya	397	157	-240	-60,45
Susu singkong *R.oryzae* 40% biji papaya	320	190	-130	-40,63
Susu singkong *S. cerevisiae* 20% biji papaya	202	229	27	13,37
Susu singkong *S. cerevisiae* 40% biji pepaya	144	197	53	36,81

Penurunan kadar kolesterol total disebabkan kandungan fitokimia berupa flavonoid, tanin dan saponin yang ada dalam biji pepaya. Hasil analisa fitokimia susu singkong termodifikasi pada penelitian ini hanya terdapat senyawa flavonoid dan tanin. Flavonoid merupakan antioksidan sehingga dapat mengurangi oksidasi kolesterol total LDL yang diduga terlibat dalam perkembangan penyakit atherosclerosis (Knektm *et al*., 2007) sedangkan tanin dapat mengurangi absorbsi kolesterol di usus halus dan meningkatkan ekskresi asam empedu (Tebib *et al.*, 1994).

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah mengetahui cara memproduksi susu singkong termodifikasi dengan metode detoksifikasi dengan penambahan biji pepaya. Penurunan kadar HCN pada singkong terbaik, yaitu 2,052 ppm dari 4,320 ppm dengan menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* dengan penambahan 40% biji pepaya. Kandungan protein pada susu singkong termodifikasi meningkat dari 0,45% menjadi 4,06% (dengan menggunakan *Rhizopus oryzae* dengan penambahan 40% biji papaya). Susu singkong termodifikasi variabel *R. oryzae* mampu menurunkan kadar kolesterol total dengan persentase tertinggi pada variasi penambahan 20% biji bebaya yaitu sebesar 60,45% sedangkan 40% biji pepaya sebesar 40,63%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Indofood Sukses Makmur Tbk yang telah mendanai penelitian ini melalui hibah Indofood Riset Nugraha tahun 2015.

DAFTAR RUJUKAN

Akindahunsi, A. A., G. Oboh, and A. A. Oshodi. (1999). Effect of fermenting cassava with Rhizopus oryzae on the chemical composition of its flour and gari. *Riv. Ital. Sostanze Grasse*, 76:437–440.

Akindumila, F., and B. A. Glatz. (1998). Growth and oil production of Apiotrichum curvatum in tomato juice. *Journal of Food Protection* 61 (11):1515-1517.

Ambarsari, I., Haryadi, and M. N. Cahyanto. (2011). Karakteristik tepung hasil modifikasi chip ubikayu dengan asam laktat dan hidrogen peroksida. *Seminar Nasional "Membangun Daya saing Produk Pangan Berbasis Bahan Baku Lokal"*.11.

Bosawer, F. E. (2010). komposisi kimia dan karakteristik fisik pati ubi kayu *(Manihot esculenta*) asal Distrik Masni Kabupaten Manokwari. Skripsi, Fakultas Pertanian dan Teknologi Pertanian, Universitas Negeri Papua Manokwari.

Buckle, B. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet, and M. Wooton. (1987). *Ilmu Pangan*. Jakarta: UI Press.

Ginandjar, I. (1977). Fermentasi biji *Mucuna proriens* DC dan pengaruhnya terhadap kualitas protein. Bandung: IPB.

Hadi, S. (2010). Mocaf (Modified Cassava Flour). Jawa Timur.

Hahn, S. K. (1992). Cyanide and tannin, traditional processing and utilization of cassava in Africa. *International Institute for Tropical Agriculture*.

Judomidjojo. (1992). *Teknologi Fermentasi*. Jakarta: Rajawali Press.

Knektm, P., J. Kumpulainem, R. Järvinen, H. Rissaanen, M. Heliövaara, and A. Reunanen. (2007). Flavonoid intake and cardiovascular disease mortality: a prospective study in postmenopausal woman. *Am J Clin Nutr* 85:895-909.

Lehninger, A. L. (1987). Bioenegetics and metabolism, Principle of Biochemistry: CBS.

Matsui, Y., K. Kobayashi, H. Masuda, H. Kigoshi, M. Akao, and H. Sakurai. (2009). Quantitative analysis of saponins in a tea-leaf extract and their antihypercholesterolemic activity. *Biotechnol. Biochem* 73 (7): 1513-1519.

Mirdamadi, S., N. H. Sadeghi, M. Sharafi, F. Fallahpour, Mohseni, and M. R. Bakhtiari. (2002). Comparison of lactic acid isomers produced by fungal and bacterial strains. *Iran Biomedic Journal* 6 (2&3): 69-75.

Neelam, K., S. Vijay, and S. Lalit. (2012). Various techniques for modification od starch and the applications of its derivatives. *International Research Journal of Pharmacy* 3 (5):25-31.

Rahman, A. 1992. Teknologi Fermentasi, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Bogor: IPB.

Semarang, U. D. (2012). Budidaya Pertanian Pepaya. Available from: http://www.iptek.net.id/ind/warintek/?mnu=6&ttg=2&doc=2a19.

Sudiyono. (2010). Penggunaan Na_2HCO_3 untuk mengurangi kandungan Asam Sianda (HCN) Koro Benguk pada pembuatan Koro Benguk Goreng. Malang: Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Widyagama.

Tebib, K., P. Besancon, and J. M. Rouanet. (1994). Dietary Grape Seed Tannins affect Lipoproteins Lipases and Tissue in Rats Fed Hypercholesterolemic Diets. *J Nutr* 124:2451-2458.

Winarno, F. G. (2004). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

Wynn, J. P., and C. Ratledge. (2005). *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. 6 ed. 6 vols. Vol. Copyright John Wiley & Sons Inc.