



Kombinasi Pasteurisasi, Suhu, dan Masa Simpan Terhadap Kadar Aflatoksin pada Selai Kacang Tanah

Titis Sari Kusuma^{1*}, Joni Kusnadi², Sri Winarsih³

¹Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya

²Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya

³Lab. Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya

*Alamat korespondensi: titisfahreza@gmail.com, (0341) 567192

Diterima: Juli 2017

Direview: Oktober 2017

Dimuat: Desember 2017

Abstrak

Selai kacang tanah merupakan salah satu komoditi lokal yang tinggi lemak dan protein sehingga dapat digunakan sebagai makanan tambahan untuk anak usia balita memenuhi kebutuhan gizi harian. Tetapi, jika pengolahan selai kacang tanah kurang tepat maka akan menyebabkan berpotensi terjadi pertumbuhan *Aspergillus flavus* yang dapat menyebabkan kadar aflatoksin >20 ppb sehingga menjadi tidak aman untuk dikonsumsi serta menyebabkan sirosis hepatitis akut maupun kronis. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah suhu dan waktu pasteurisasi mempunyai pengaruh pada peningkatan kadar aflatoksin selai kacang tanah yang disimpan dalam jangka waktu 3 minggu. Rancangan penelitian menggunakan Nested Design 3 faktor. Faktor I, pembuatan selai kacang tanah (K1=tanpa pasteurisasi, K2=pasteurisasi 71°C, 10 menit, K3=pasteurisasi 80°C, 1 menit), setiap kelompok terdiri dari 3 kali ulangan. Faktor II, waktu penyimpanan dalam minggu (M0, M1, M2, dan M3). Faktor III, suhu simpan (T1=suhu kamar, T2=suhu dingin). Pengujian kadar aflatoksin menggunakan metode ELISA. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan kadar aflatoksin yang signifikan ($p=0.001$) pada selai kacang tanah yang diberi perlakuan tanpa pasteurisasi dan dengan pasteurisasi. Terjadi peningkatan kadar aflatoksin pada selai kacang tanah setelah di simpan 3 minggu, yang berkisar antara 6.035 – 7.196 ppb. Dapat disimpulkan bahwa pasturisasi 80°C, 1 menit dan suhu simpan dingin selama 3 minggu dapat memperlambat pembentukan aflatoksin pada selai kacang tanah. Selai kacang tanah masih aman di konsumsi dalam jangka waktu 3 minggu, karena kadar aflatoksin masih di bawah <20 ppb.

Kata Kunci: selai kacang tanah, aflatoksin, pasteurisasi, suhu kamar, suhu dingin

Abstract

Peanut butter is one of the local high-fat commodities and protein that can be used as an additional food for children aged under five to meet daily nutritional needs. On the other hand, if the processing of peanut butter quite right, it will cause the growth of *Aspergillus flavus* potentially occur which can cause levels of aflatoxin peanut butter >20 ppb to be unsafe for consumption because it can cause acute and chronic hepatic cirrhosis. This study was conducted to determine whether temperature and pasteurization time had an effect on increasing aflatoxin content of peanut butter which was stored in 3 weeks period. The research design using Nested Design 3 factors. The first factor, the manufacture of peanut butter (K1=without pasteurization, K2=pasteurization 71°C, 10 min, K3=pasteurization 80°C, 1 minute), each group consisting of 3 repetitions. Factor II, storage time in weeks (M0, M1, M2, and M3). Factor III, temperature store

(T1=room temperature, T2=cold temperature). Testing of aflatoxin content using ELISA method. The results showed a significant difference in the levels of aflatoxin ($p=0.001$) in the peanut butter-treated unpasteurised and pasteurized. Increased levels of aflatoxin in peanut butter after saving 3 weeks, around 6.035 – 7.196 ppb.. It can be concluded that pasteurization 80°C, 1 minute and cold store temperature for 3 weeks to slow the formation of aflatoxin in peanut butter. Peanut butter is still safe in consumption within 3 weeks, because aflatoxin levels are still below <20 ppb.

Keywords: peanut butter, aflatoxin, pasteurization, room temperature, cold temperature

PENDAHULUAN

Kacang tanah merupakan salah satu produk sereal yang mempunyai kadar lemak tinggi (42,7 g/100 g), protein (24,9 g/100 g), Fe (5,7 mg/100 g), dan beta karoten total (30 µg/ 100 g) [1], mengandung antioksidan alami *P-Coumaric acid* 22%, harga murah, mudah diolah, kelembaban 1%, kadar Aw 0,2–0,33 [2], 76–82% asam lemak tidak jenuh dimana 40–45% asam oleat dan 30–35% asam linoleat [3], sumber serat tak larut air, fenol, dan antioksidan [4].

Kualitas kacang tanah dihadapkan pada adanya aflatoxin yang merupakan produk metabolit sekunder yang dihasilkan strain toksigenik *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus parasiticus* yang dapat menyebabkan kerusakan fisik dan kualitas pada kacang tanah yang di hasilkan. Aflatoxin ini berbahaya bagi kesehatan karena mempunyai sifat mutagenik, karsinogenik, teratogenik, hepatotoksik, immunosupresif, dan menyebabkan penghambatan beberapa sistem metabolik [5].

Badan POM menyebutkan bahwa telah ditemukan adanya aflatoxin dengan kadar yang cukup tinggi (diatas 20 ppb) pada kacang tanah pasca panen dan beberapa produk olahan kacang tanah [6]. Selain itu terdapat 36 produk bubur bayi, 11.10% terdeteksi aflatoxin M_1 yang mempunyai kadar aflatoxin lebih dari 20 ppb [7].

Menurut *United States Patent* no patent 5.366.754 dalam pembuatan selai kacang tanah perlu dilakukan proses pasteurisasi pada rentang 71–82°C dengan waktu 50 detik sampai dengan 10 menit yang bertujuan untuk memperpanjang

masa simpan [8]. Proses pasteurisasi akan menyebabkan penurunan kadar aktifitas air (aw) menjadi kurang dari 0.91 [8], mengurangi jumlah bakteri *Salmonella Typhi*, *Escherichia coli* [9].

Masa simpan produk makanan juga memerlukan perhatian khusus. Kacang tanah yang dipanen secara mekanis dan dijemur 4 hari dengan kulitnya terdeteksi tercemar aflatoxin sebanyak 0.43 ppm. Jika dilanjutkan selama 45 hari penyimpanan, maka kadar aflatoxin meningkat menjadi 108.5 ppm [10]. Kadar air yang terkandung pada biji kacang tanah akan mempengaruhi laju infeksi *Aspergillus flavus* dan produksi aflatoxin [11], dimana pada kadar air 5–8% menunjukkan kadar aflatoxin kacang tanah yang disimpan selama 3 bulan adalah 275 ppm [12]. Hal tersebut mengindikasikan kacang tanah yang disimpan telah terinfeksi *Aspergillus flavus* sejak di lapangan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi pasteurisasi dan suhu simpan terhadap pembentukan aflatoxin pada selai kacang tanah yang disimpan selama 3 minggu. Pasteurisasi ini merupakan metode yang dianjurkan oleh Patent Selai kacang tanah karena untuk memperpanjang masa simpan dan membunuh bakteri patogen yang mungkin masih ada di dalam selai kacang tanah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dirancang menggunakan metode Rancangan Tersarang (*Nested Design*) yang terdiri dari 3 faktor. Faktor I adalah kelompok yang terdiri dari 3 perlakuan prosedur pembuatan selai kacang tanah (selai kacang tanah tanpa pasteuri-

sasi, selai kacang tanah yang dipasteurisasi pada suhu 71°C selama 10 menit, dan selai kacang tanah yang dipasteurisasi pada suhu 80°C selama 1 menit), setiap kelompok terdiri dari 3 kali ulangan. Faktor II adalah waktu penyimpanan selai kacang yang diberikan pada masing-masing perlakuan yang terdiri dari 4 level kelompok waktu dalam minggu (0 minggu, 1 minggu, 2 minggu, dan 3 minggu). Adapun faktor III merupakan suhu simpan untuk masing-masing perlakuan yang terdiri dari 2 macam suhu (suhu kamar dan suhu dingin).

Kacang tanah varietas Bison digunakan untuk pembuatan selai kacang tanah ini, kacang tanah ini didapatkan dari Balitkabi Pertanian Malang. Kacang dimasukkan ke dalam microwave selama 7 menit, yang bertujuan untuk mengurangi kadar asam fitat [13]. Kemudian kacang tanah didinginkan secepatnya, pisahkan lembaga serta kacang yang gosong, tambahkan emulsifier, garam, dan gula masing-masing 4, 2, dan 1%, giling secara bertahap hingga rata dan halus, tahapan terakhir menambahkan lemak atau minyak nabati sebanyak 4% [14]. Selai kacang tanah dikemas di botol kaca transparan steril. Botol kaca transparan yang digunakan mempunyai ketebalan 0.5 mm, tinggi 10 cm, diameter 5 cm, dan tutup dari bahan plastik. Tujuan menggunakan botol kaca ini adalah kaca merupakan konduksi yang baik untuk menghantarkan panas selama pasteurisasi dan untuk menjaga

agar selai kacang tanah tidak mudah teroksidasi udara luar.

Setelah dikemas, diberi 3 perlakuan pasteurisasi yang berbeda, yaitu selai kacang tanah tanpa pasteurisasi, selai kacang tanah yang dipasteurisasi di suhu 71°C selama 10 menit, dan selai kacang tanah yang dipasteurisasi di suhu 80°C selama 1 menit. Pasteurisasi ini sesuai dengan *united patent* pembuatan selai kacang tanah. Setelah proses pasteurisasi, seluruh selai kacang tanah tersebut disimpan pada 2 suhu penyimpanan yang berbeda yaitu suhu ruang (26–28°C) disimpan di dalam lemari sehingga tidak mudah terpapar oleh cahaya matahari dan suhu refrigerator (4–6°C).

Pengujian dilakukan setiap minggu dengan cara membuka kemasan dan diambil dari masing-masing botol sebanyak 25 gram untuk setiap pengujian kadar aflatoksin. Pengujian kadar aflatoksin dilakukan di Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya menggunakan kit ELISA uji Aflatoksin PT. AHM Biotech. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dengan rancangan percobaan Rancangan Faktorial ABC untuk data kadar asam lemak bebas dan angka asam. Jika perlakuan berpengaruh nyata, uji dilanjutkan dengan uji lanjut *Post Hoc Tukey HSD* untuk melihat perbedaan dari tiap kelompok. Penelitian ini bermakna bila nilai $p \leq 0,05$. Analisis data menggunakan bantuan software GenStat 17.

Tabel 1. Kadar Total Aflatoksin Selai Kacang Tanah (ppb)

perlakuan	suhu simpan	waktu simpan (minggu ke-)			
		0	1	2	3
Tanpa Pasteurisasi	Suhu kamar	1.074 ± 0.531 ^g	1.945 ± 0.095 ^{defg}	6.971 ± 0.214 ^a	7.010 ± 0.140 ^a
	Suhu dingin	1.074 ± 0.531 ^g	1.267 ± 1.186 ^{fg}	3.583 ± 0.349 ^{cd}	6.770 ± 0.016 ^a
Pasteurisasi 71°C, 10 menit	Suhu kamar	1.197 ± 0.570 ^{fg}	2.220 ± 0.109 ^{cdefg}	3.837 ± 0.368 ^a	7.196 ± 0.388 ^a
	Suhu dingin	1.197 ± 0.570 ^{fg}	1.432 ± 0.185 ^{efg}	3.209 ± 0.354 ^{cde}	7.162 ± 0.569 ^a
Pasteurisasi 80°C, 1menit	Suhu kamar	0.994 ± 0.649 ^g	1.121 ± 0.204 ^g	5.558 ± 0.475 ^{ab}	6.479 ± 0.662 ^a
	Suhu dingin	0.994 ± 0.649 ^g	1.432 ± 0.185 ^{efg}	2.952 ± 0.290 ^{cdef}	6.035 ± 1.652 ^a

*Notasi huruf yang sama pada baris menunjukkan perbedaan kadar aflatoksin ($p > 0,05$)

HASIL PENELITIAN

Setelah disimpan selama 3 minggu, dilakukan analisis kadar aflatoksin selai kacang tanah. Hasil analisis Anova menunjukkan bahwa proses pasteurisasi menunjukkan adanya pengaruh terhadap kadar aflatoksin selai kacang tanah ($p=0.001$, taraf kepercayaan 95%). Setiap minggu terjadi peningkatan kadar aflatoksin di kedua suhu simpan (suhu kamar dan suhu dingin). Terdapat kenaikan kadar aflatoksin yang signifikan dari minggu ke-1 ke minggu ke-2. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun pasteurisasi pada suhu 71°C selama 10 menit dan suhu 80°C selama 1 menit menurunkan kadar aflatoksin jika dibanding yang tidak mengalami pasteurisasi; kenaikan aflatoksin pasti akan terjadi seiring dengan bertambahnya waktu penyimpanan. Suhu penyimpanan dingin (4–6°C) juga dapat menghambat pertumbuhan aflatoksin jika dibandingkan suhu kamar (26–28°C). Pasteurisasi 80°C memberikan hasil kadar aflatoksin yang lebih rendah jika dibandingkan dengan pasteurisasi 71°C, hal ini menunjukkan bahwa pasteurisasi 80°C merupakan suhu

efektif untuk menghambat pertumbuhan aflatoksin.

Selama proses penyimpanan selai kacang tanah telah terjadi peningkatan kadar aflatoksin baik pada produk selai kacang yang mengalami proses pasteurisasi dan yang tidak mengalami proses pasteurisasi. Peningkatan ini masih dalam batas normal yaitu masih dibawah 20 ppb. Selai kacang tanah yang tanpa pasteurisasi dan di simpan di suhu kamar mengalami peningkatan kadar aflatoksin sebesar 1.8x setelah disimpan 1 minggu, 6.5x setelah di simpan 2 minggu, dan 6.53x setelah di simpan selama 3 minggu. Pada selai kacang tanah tanpa pasteurisasi dan di simpan di suhu dingin mengalami peningkatan kadar aflatoksin sebesar 1.18x setelah di simpan selama 1 minggu, meningkat menjadi 3.34x setelah di simpan 2 minggu, dan meningkat menjadi 6.3x setelah di simpan 3 minggu.

Pada selai kacang tanah yang dipasteurisasi pada suhu 71°C selama 10 menit dan yang di simpan pada suhu kamar terjadi peningkatan kadar aflatoksin pada selai kacang tanah sebesar 1.85x setelah di

simpan 1 minggu, meningkat menjadi 3.21x setelah di simpan 2 minggu, dan terus meningkat menjadi 6.01x setelah di simpan selama 3 minggu. Hal yang sama terjadi pada selai kacang tanah pasteurisasi 71°C yang disimpan pada suhu dingin. Terjadi peningkatan kadar aflatoksin menjadi 1.2x setelah di simpan 1 minggu, meningkat menjadi 2.68x setelah di simpan selama 2 minggu, dan terus meningkat menjadi 5.98x setelah di simpan selama 3 minggu.

Pada selai kacang tanah yang dipasteurisasi pada suhu 80°C selama 1 menit dan yang di simpan pada suhu kamar terjadi peningkatan kadar aflatoksin pada selai kacang tanah sebesar 1.13x setelah di simpan 1 minggu, meningkat menjadi 5.59x setelah di simpan 2 minggu, dan terus meningkat menjadi 6.52x setelah di simpan selama 3 minggu. Hal yang sama terjadi pada selai kacang tanah pasteurisasi 80°C yang disimpan pada suhu dingin. Terjadi peningkatan kadar aflatoksin menjadi 1.44x setelah di simpan 1 minggu, meningkat menjadi 2.97x setelah di simpan selama 2 minggu, dan terus meningkat menjadi 6.07x setelah di simpan selama 3 minggu.

PEMBAHASAN

Penyimpanan selai kacang tanah pada suhu kamar mempunyai kadar aflatoksin lebih tinggi daripada selai kacang tanah yang di simpan di suhu dingin. Hal ini menunjukkan bahwa suhu dingin penelitian (4–6°C) mampu untuk menghambat pertumbuhan jamur *Aspergillus flavus*. Suhu yang diperlukan untuk pertumbuhan *Aspergillus flavus* maupun *Aspergillus parasiticus* serta pembentukan aflatoksin sebesar 25–40°C [5] dan dapat tumbuh pada kisaran suhu yang panjang, berkisar dari 10–12°C sampai 42–43°C dengan suhu optimum 32–33°C [15].

Proses kontaminasi *Aspergillus flavus* sendiri sudah di mulai sejak fase pasca panen. Kacang tanah mulai terinfeksi

Aspergillus flavus dan muncul aflatoksin pada saat 3 minggu menjelang panen [16]. Terbentuknya *Aspergillus flavus* juga di pengaruhi oleh adanya fitoaleksin pada biji kacang tanah. Keberadaan fitoaleksin ini akan menyebabkan *Aspergillus flavus* pada kondisi dorman. Akan tetapi jika kadar air produk lebih dari 8% dan suhu berada pada kisaran 25–36°C, maka *Aspergillus flavus* akan berkembang biak dan membentuk aflatoksin [17], selain itu kontaminasi aflatoksin lebih sering terjadi pada daerah beriklim tropis karena suhu dan kelembabannya mendukung untuk pertumbuhan jamur [18]. Aflatoksin memerlukan pH 5.5 – 7.0 dan proses pembentukan ini dipengaruhi oleh faktor genetik *Aspergillus flavus* dan lamanya kontak dengan substrat [15].

Aflatoksin merupakan metabolit sekunder yang terbentuk setelah fase logaritma pertumbuhan *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus parasiticus* [19,20]. *Aspergillus flavus* mampu bertahan hidup setelah 15 hari masa inkubasi [21]. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian ini bahwa peningkatan kadar total aflatoksin meningkat setelah minggu ke-2. Peningkatan ini terjadi di semua perlakuan baik yang diberi perlakuan pasteurisasi maupun yang tidak di pasteurisasi. Penelitian lain menunjukkan bahwa aflatoksin ini merupakan senyawa racun yang sulit dihilangkan dari bahan pangan didukung juga oleh kondisi iklim tropis dimana kadar aw 0.80 yang merupakan kondisi yang sesuai untuk pertumbuhan aflatoksin [20]. Penelitian yang juga dilakukan pada pia kacang yang beredar di pasar Kota Malang, terdapat 11 spesies kapang kontaminan dalam sampel, diantaranya adalah *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Trichoderma*, *Eurotium*, dan *Mycelia sterilia*. Dimana ALT koloni kapang dalam sampel kue pia yang disimpan selama 5 x 24 jam ialah 1,7 x 10⁵ CFU/gram sampel, sehingga menjadi tidak layak dikonsumsi [22].

Laju produksi aflatoksin akan meningkat lebih cepat bila kacang tanah tidak segera dikeringkan dalam waktu 48 jam setelah panen[10]. Adanya peningkatan kadar aflatoksin pada selai kacang tanah dapat juga disebabkan oleh komposisi gizi yang terkandung di dalam selai kacang tanah. *Aspergillus flavus* dapat tumbuh pada medium yang mengandung glukosa, galaktosa, fruktosa, mannos, sorbitol, ribosa, xylosa, sukrosa, maltosa, rafinosa, dan gliserol. Pada kacang tanah sendiri komposisi karbohidrat terdiri dari monosakarida (0.1-0.3%), Sukrosa (1.9-5.2%), total karbohidrat larut air (3.0-8.92%), rafinosa (0.14%), stakiosa (0.71%), pati (6.7-18.6%), total karbohidrat (9.5-18.6%), karbohidrat tidak larut (12.2-15.67%), serat kasar (1.2-4.3%), dan lignin (1.1-3.3%) [23]. Proses pemanggangan kacang tanah akan menyebabkan peningkatan kadar karbohidrat, hal ini disebabkan karena adanya kehilangan volatil dan air dalam kacang tanah, sehingga karbohidrat diduga menjadi medium untuk pertumbuhan *Aspergillus flavus* meskipun terjadi proses penyimpanan pada suhu dingin maupun suhu kamar [24]. Selain jumlah karbohidrat pada kacang tanah, dalam proses pembuatan selai kacang tanah juga terdapat penambahan gula pasir sebesar 1%. Penambahan gula pasir ini mempunyai maksud untuk meningkatkan palabilitas dari selai kacang tanah yang dihasilkan. Di satu sisi, gula pasir juga mengandung glukosa yang juga dapat digunakan oleh *Aspergillus flavus* sebagai medium pertumbuhan sehingga akan terjadi peningkatan kadar aflatoksin pada selai kacang tanah yang di simpan pada suhu dingin maupun suhu kamar.

Adanya pengecekan kadar aflatoksin setiap minggu merupakan prosedur yang harus dilakukan untuk produk makanan bayi dan balita [25]. Aflatoksin mempunyai hubungan yang erat dengan kegagalan pertumbuhan pada bayi dan

anak khususnya di negara berkembang [26] meskipun mekanisme yang dapat mengakibatkan gangguan pertumbuhan belum diketahui; namun, salah satu penjelasan yang mungkin dapat diubah integritas usus melalui toksisitas sel atau imunomodulator [27]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa anak yang terpapar aflatoksin selama 8 bulan akan menurunkan rata-rata 1.7 cm pertumbuhan [28]. Semakin tinggi aflatoksin yang masuk ke dalam tubuh maka aflatoksin dapat terdeteksi melalui air liur (slgA) [29].

Paparan mikotoksin adalah risiko serius bagi kesehatan manusia, khususnya dinegara berkembang dimana kekurangan gizi menyebabkan dampak yang merugikan dan tubuh akan mengalami kesulitan untuk melakukan detoksifikasi. Jenis makanan gandum dan kacang tanah merupakan makanan yang mudah terkontaminasi, akan tetapi untuk melakukan upaya penanganan kadar aflatoksin di dalam produk juga terbentur kendala bahwa makanan tersebut merupakan makanan yang juga mengandung zat gizi yang dibutuhkan oleh tubuh [30]. WHO mengidentifikasi ada 6 faktor resiko teratas (43.6%) dari *disability-adjusted life years*, salah satunya adalah resiko kanker hati, yang dipicu oleh aflatoksin [31].

Untuk menghambat pertumbuhan *Aspergillus flavus* Ekstrak seruni dan kembang bulan mengandung alkaloid yang mempunyai kemampuan untuk menghambat pertumbuhan *Aspergillus flavus*, meskipun mempunyai daya hambat yang rendah [32], selain itu daun salam yang juga mengandung anti jamur dapat menghambat pertumbuhan *Aspergillus flavus* [33].

Kadar air adalah faktor penting penentu pertumbuhan *Aspergillus flavus* [34]. Kadar air pada kacang tanah sendiri dipengaruhi oleh suhu, kelembaban, aktivitas respirasi biji, serangga dan cendawan, ketinggian diatas permukaan laut serta tingginya curah hujan di setiap

daerah. Dalam penelitian ini kadar air tidak di teliti, kemungkinan terjadinya peningkatan kadar aflatoksin yang disimpan selama 4 minggu baik di suhu dingin maupun di suhu kamar disebabkan karena adanya peningkatan kadar air.

Salah satu pengendalian aflatoksin pada kacang tanah, dapat dilakukan penerapan HACCP. Pasca panen komoditas yang rentan oleh kontaminasi aflatoksin, tahapan proses yang menjadi titik kritis adalah pada saat pemanenan, sortasi, pengeringan, sortasi mutu, dan penyimpanan. Perlu adanya perhatian dari petani dan pengumpul untuk menjaga mutu komoditas, terutama agar terhindar dari kontaminasi jamur penghasil aflatoksin. Selain itu juga untuk menjaga nilai mutu komoditas yang dihasilkan. Penanganan dan pengeringan yang baik akan memberikan daya simpan yang baik, selain itu diperlukan juga sistem penjadwalan dalam proses penanaman, penanganan, penyimpanan, dan distribusi [35].

Pengendalian komoditas dilakukan dengan cara pemisahan kotoran fisik dengan produk, lanjut dengan pencucian, pengeringan, penyimpanan dengan suhu yang tepat, penggunaan bahan kimia dan bahan pengikat toksin, penggunaan bahan alami, pemanfaatan mikroba, pemanasan, serta radiasi. Selain itu dapat juga menggunakan kapang yang bersifat nontoksigenik pada masa sebelum panen sebagai kontrol biologis, dan dapat pula menggunakan mikroba yang aman pada produk pangan. Selain itu penerapan konsep HACCP akan menghasilkan produk pangan yang memenuhi persyaratan keamanan makanan [36].

Selai kacang tanah yang dibuat dengan proses pasteurisasi maupun tanpa pasteurisasi menunjukkan terjadi peningkatan kadar aflaktosin selama proses penyimpanan 3 minggu baik di suhu dingin maupun di suhu kamar. Peningkatan kadar aflatoksin ini masih dalam batas aman, karena peningkatan kadar aflatoksin ini

masih dibawah batas aman yang di tetapkan oleh SNI selai kacang tanah yaitu <20 ppb. Selai kacang tanah yang dibuat untuk makanan pendamping ASI ini aman di konsumsi untuk anak balita usia 6-24 bulan.

KESIMPULAN

Selai kacang tanah yang dibuat dengan proses pasteurisasi maupun tanpa pasteurisasi menunjukkan terjadi peningkatan kadar aflaktosin selama proses penyimpanan 3 minggu baik di suhu dingin maupun di suhu kamar. Peningkatan kadar aflatoksin ini masih dalam batas aman, karena peningkatan kadar aflatoksin ini masih dibawah batas aman yang di tetapkan oleh SNI yaitu <20 ppb. Selai kacang tanah yang dibuat untuk makanan tambahan ini aman di konsumsi anak balita.

KONFLIK KEPENTINGAN

Dengan ini menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan antar penulis.

DAFTAR RUJUKAN

1. Persagi. Tabel Komposisi Pangan Indonesia, Jakarta; PT. Gramedia; 2009. 11-13.
2. Chang AS, Sreedharan A, Schneider KR. Peanut and Peanut products: A Food Safety Perspective, Food Control, 2013; 32: 296-303.
3. Muchtadi TR, Sugiyono, Ayustaningwarno, F. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan, Bogor; Alfabeta CV; 2010. 87-89.
4. Ma Y, Kerr WL, Swanson RB, Hargrove JL, Pegg RB. Peanut skins-fortified peanut butters: Effect of processing on the phenolics content, fibre content and antioxidant activity, Food Chemistry 2014; (145) : 883–891.
5. Rubak,Y.T, Rahayu, E.S, dan Sardjono. Pengurangan Aflatoksin B1 (AFB1) dengan Proses Fermentasi Menggunakan *Rhizopus oligosporus*

- MK-1 pada Pembuatan Bumbu Pecel, cemycos.tp.ugm.ac.id/wp-content/uploads/2010/08/Pengurangan-aflatoksin-B1-AFB1-dengan-Proses-fermentasi.pdf. 2010. diakses pada tanggal 6 April 2015
6. Badan POM. 2004. Aflatoksin, Buletin POM: Keamanan Pangan, 2004; 2 (1)
 7. Ramadhani, I. Sudarwanto, M., Wibawan, I.W.T., dan Usleber, E.. Tingkat Kejadian Mikotoksin pada Makanan Bayi Asal Indonesia, *Forum Pasca Sarjana* 2004; 27(2): 97-108
 8. Rudan BJ, Yang ML, Miller AM, Lombardo SP, Moroz RK, Deffenbaugh LB, et al. Reduced Fat Peanut Butter Product and Method of Making, United States Patent USA, patent number 5.366.754. 1994
 9. Lake, R, King, N, Cressey, P, and Gilbert, S. Salmonella (non Typhoidal) in High Lipid Foods Made From Sesame Seeds, Peanuts or Cocoa Beans, 2010. Client Report, ESR
 10. Ilangantileke, S.G. and Lagunda. R.E.A.. *A study on-farm groundnut postharvest handling systems*. 1989 : 138-146. Proc. of the Twelfth ASEAN Seminar on Grain Post Harvest Technology, Bangkok
 11. Dharmaputra, O.S, Ambarwati, S., Retnowati, I., dan Windrayani, A.. Kualitas Fisik, Populasi *Aspergillus flavus*, dan kandungan Aflatoksin B1 pada Biji Kacang Tanah Merah, *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 2013 : 9(4):99-106
 12. Quitco, R., L. Bautista, and C. Bautista.. Aflatoxin contamination of groundnut at post-production level of operation in the Philippines. 1989: 101-110. In D. McDonald and V.K. Mehan (Eds.). *Aflatoxin Contamination of Groundnut*. ICRISAT, India.
 13. Puigmarti CM., Permanyer M, Castellote AI, Sabater MCL. Effects of pasteurisation and high-pressure processing on vitamin C, tocopherols, and fatty acids in mature human milk, *Food Chemistry*, 2011; 124 : 697-702
 14. Setyani S. Perubahan antitripsin, Lektin, Asam Fitat pada Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) yang Diolah Dengan Oven, Mikrowave, dan Autoklaf: Tidak dipublikasi [Laporan Penelitian], Lampung: Universitas Lampung; 1994.
 15. Fitriadi, BR. *Mengenal Aflatoksin dan Metode Analisisnya*, <http://ditjenbun.pertanian.go.id/bbpptpsurabaya/berita-604-mengenal-aflatoksin-dan-metode-analisisnya-pada-kakao-.html>, tanggal akses 2 Mei 2015
 16. Kasno, A,. Varietas Kacang Tanah Tahan *Aspergillus flavus* sebagai Komponen Essensial dalam Pencegahan Kontaminasi Aflatoksin, *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 2010; 3(4):260-273
 17. Basha, S.M., Cole, B.J., and Pancho-ly, S.K...Aphytoalexin and aflatoxin producing peanut seed culture system. *Peanut Sci*. 1994; 21:130-134.
 18. Lanyasunya, T.P., L.W. Wamae, H.H. Musa, O. Olowofeso, and I.K. Lokwaleput.. The risk of mycotoxins contamination of dairy feed and milk on smallholder dairy farms in Kenya. *Pakistan Journal of Nutrition* 2005; 4 (3): 162-169
 19. Mehan, V. K., Mc Donald, D, Haravu, L. J. dan Jayanthi, S.. The Groundnut aflatoxin Problem Review and Literature Database. International crops research Institute for the semi Arid Tropics, India. 1991 : 9, 17- 19, 58 -63
 20. Tandiabang, J. Kajian Pengendalian Aflatoksin pada jagung, Seminar Nasional Serealia 2011
 21. Lunggani, A.T, Kemampuan Bakteri Asam Laktat Dalam Menghambat Pertumbuhan dan Produksi Aflatoksin

- B2 *Aspergillus flavus*, BIOMA, Desember 2007, 9(2) : 45 – 51
22. Hastuti, US, Dipu, YV, dan Mariyanti.. Isolasi dan Identifikasi Mikroflora Kapang Kontaminasi pada Kue Pia yang Dijual di Kota Malang, Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Negeri Malang. 2014
23. Abdollahi, A dan Buchanan, R, A Research Note, Regulation of Aflatoxin Biosynthesis: Induction of Aflatoxin by Various Carbohydrates, *Journal of Food Science*, 1981 ; 46:633-635
24. Savage G.P. and Keenan, J.I.. The Composition and nutritive value of groundnut kernels dalam *The Groundnut Crop: A scientific basis for improvement. Chapter 6.*, Chapman & Hall, London. 1994 : 174-198
25. Arimond M, Zeilani M, Jungjohann S, Brown KH, Ashorn P, et al. Consideration in Developing Lipid-Based Nutrient Supplements For Prevention of Undernutrition: Experience From The International Lipid-Based Nutrient Supplements (iLiNS) Project, *Maternal and Child Nutrition*, 2015:11 Suppl 4: 31-61
26. Khlangwiset, P., Shephard, G.S., dan Wu F.. Aflatoxins and Growth impairment: a review. *Critical reviews in toxicology* 2011 ; 41:740-755
27. Wu, F, Narrod, C, Tiongco, M, dan Liu, Y. The Health Economics Of Aflatoxin: Global Burden Of Disease, Working Paper 4, February 2011
28. Gong, Y., Hounsa, A., Egal, S., Turner PC., Sutcliffe, AE., Hall, AJ, et al.. Postweaning Exposure to Aflatoxin Results in Impaired Child Growth: A Longitudinal Study in Benin, West Africa, *environmental Health Perspectives*, 2004 ; 112 (13):1334-1338
29. Turner PC., Moore, SE., Hall, AJ., Prentice, AM., dan Wild, CP.. Modification of Immune Function through Exposure to Dietary Aflatoxin in Gambian Children, *Environmental Health Perspectives*, 2003 ; 111(2):217-220
30. Sherphard GS. Impact of Mycotoxins on Human Health in Developing Countries. *Food Additives and Contaminants*. 2008; 25 (2): 146–151.
31. Yenny,. Aflatoksin dan Aflatoksikosis pada manusia, *Universa Medicina* 2006 ; 25(1)
32. Uli ADS., Nurtjahja, K., dan Zuhra, CF. Penghambatan Pertumbuhan *Aspergillus Flavus* dan *Fusarium Moniliforme* Oleh Ekstrak Seruni (*Wedelia Biflora*) dan Kembang Bulan (*Tithonia Diversifolia*), Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara, Medan, tanggal akses 7 Agustus 2015
33. Dani, IW., Nurtjahja, K., dan Zuhra, CF., *Penghambatan Pertumbuhan Aspergillus flavus dan Fusarium moniliforme oleh Ekstrak Salam (Eugenia polyantha) dan Kunyit (Curcuma domestica)*, Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara, Medan, tanggal akses 7 Agustus 2015
34. Rachmawati, S.. Kit ELISA (Aflavet) untuk deteksi Aflatoksin pada produk pertanian, Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. 2005
35. Miskiyah dan Widaningrum, Pengendalian Aflatoksin pada pascapanen jagung melalui penerapan HACCP, *Jurnal Standarisasi* 2008 ; 10(1):1-10
36. Maryam, R, Pengendalian Terpadu Kontaminasi Mikotoksin, *Wartazoa* 2006 ; 16(1):21-30