

PENGARUH WAKTU PEREBUSAN TERHADAP KANDUNGAN PROKSIMAT, MINERAL DAN KADAR GOSIPOL TEPUNG BIJI KAPAS

Nunik Eka Diana

*Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat
Jl. Raya Karangploso Kotak Pos 199 Malang
Email : nekadk@yahoo.com*

(Diterima 18-12-2015; Disetujui 17-07-2016)

ABSTRAK

Biji kapas merupakan salah satu dari jenis biji yang mengandung minyak. Disamping minyak, biji kapas mengandung protein dalam jumlah yang cukup tinggi (20-30%) setara dengan tepung kedelai, mengandung karbohidrat sebesar 57%, namun juga memiliki kandungan toksin berupa gosipol. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lama perebusan yang optimal dengan mempelajari kandungan proksimat, mineral dan gosipol pada tepung biji kapas. Kegiatan meliputi proses perebusan biji kapas pada suhu 70-80 °C selama 0, ½, 1, 2, 3, 4, dan 5 jam, pengeringan selanjutnya dilakukan proses penepungan biji kapas dan terakhir dilakukan analisis kandungan proksimat, mineral dan kadar gosipol tepung biji kapas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama perebusan berpengaruh terhadap penurunan kadar serat kasar, protein dan pati, namun tidak berpengaruh terhadap kadar abu dan kadar minyak tepung biji kapas yang diperoleh. Perebusan biji kapas selama 4 jam dapat meningkatkan kadar serat kasar, pati, protein dan minyak pada tepung biji kapas bila dibandingkan jika direbus selama ½ - 3 jam, sedangkan perebusan biji kapas selama 3 hingga 5 jam menghasilkan tepung biji kapas dengan rata-rata kandungan gosipol sebesar 4299 ppm.

Kata kunci : biji kapas, perebusan, proksimat, mineral, gosipol

ABSTRACT

Nunik Eka Diana.2016. Effect of Boiling Time Duration on Proximate, Minerals and Gossypol Content on Cottonseed Flour.

Cottonseed was one of the seed that contain oil. Cottonseed also contains protein(20-30%) as high as soybean flour, and carbohydrate about 57%, but also contains gossypol as toxin. This research aims to study the optimal boiling time by determining the proximate,mineral and gossypol content in cottonseed flour. The activity consist of boiling process on cottonseed in various time ie. 0,½, 1, 2, 3, 4, and 5 hours. The samples then were dried and grinded into flour. The analysis were of proximate, mineral and gossypol content in cottonseed flour. The results showed that the duration of boiling effect on reduction in crude fiber content, protein and starch, but does not affect in ash and oil content of cottonseed flour. Boiling cottonseed for 4 hours can increase the levels of crude fiber, starch, protein and oil in cottonseed flour than if boiled for ½ - 3 hours, while boiling cottonseed for 3 to 5 hours produce cottonseed flour with an average content of gosipol at 4299 ppm.

Keywords : cottonseed, boiling, proximate, mineral, gossypol

PENDAHULUAN

Industri tekstil berbahan baku tanaman kapas merupakan bagian penting dari industri pertanian. Penggunaan tanaman kapas sebagai salah satu bahan utama dalam industri tekstil dan produk tekstil, menjadikan komoditi ini mendapat porsi lebih dibandingkan komoditi serat alam lain. Disamping sebagai penghasil serat untuk dimanfaatkan dalam produk tekstil, tanaman kapas juga

merupakan tanaman penghasil minyak yang berasal dari biji. Berdasarkan hasil penelitian Sunilkumar *et.al*¹, dapat diketahui bahwa untuk menghasilkan 1 kg serat kapas, juga dihasilkan 1,65 kg biji kapas. Sehingga, jika potensi biji kapas ini dimanfaatkan, maka akan memberi nilai tambah pada kegiatan agribisnis kapas.

Disebutkan oleh Matondi *et.al*², selain sebagai penghasil serat, tanaman kapas juga merupakan sumber penghasil minyak dan protein, dengan kandungan

protein berkisar antara 39-45% pada tepung biji kapas bebas lemak. Dilaporkan pula oleh Scheffler *et.al*³ bahwa dalam biji kapas mengandung protein kasar sebesar 29,1%; dan berdasarkan penelitian Gerasimidis *et.al*⁴ biji kapas mengandung kadar protein sebesar 23,4%.

Selain protein, biji kapas mengandung sejumlah karbohidrat dan abu yang bervariasi tergantung pada varietas dan lokasi penanaman tanaman kapas. Menurut Ezekiel *et.al*⁵, rata-rata kandungan protein kasar, serat kasar dan abu pada biji kapas adalah 22,31%; 17,74% dan 4,71%, sementara pada kernel adalah 32,62%; 3,45% dan 4,01%. Berdasarkan penelitian Adelola dan Ndudi⁶ kandungan karbohidrat dan abu sebesar 57,06% dan 1,5%. Biji kapas mengandung minyak dalam inti biji kapas mencapai 36,8 – 41,3 % tergantung pada perlakuan pemupukan terutama nitrogen⁷, sedangkan menurut Khan *et.al*⁸ kandungan minyak dalam biji kapas berkisar antara 27,52-30,15% tergantung pada variasi genetik dan heritabilitas tanaman kapas.

Namun penggunaan biji kapas sangat terbatas disebabkan adanya senyawa toksin berupa phenol yang terkandung di dalamnya, yaitu gosipol. Gosipol bersifat racun bagi hewan kecuali ruminansia dan berpengaruh negatif terhadap aktivitas sperma. Terdapat dua macam gosipol, yaitu gosipol yang terikat (*bounded gossypol*) dan gosipol bebas (*free gossypol*), dan yang membahayakan kesehatan adalah gosipol bebas⁹. Kadar gosipol bebas biasanya berkisar antara 0,39-1,70%, sedangkan kadar keseluruhan dapat mencapai 6,64%. Selisih antara keduanya adalah gosipol terikat¹⁰. Hasil penelitian Alexander *et.al*¹¹ menyatakan bahwa kandungan gosipol bebas pada berbagai varietas tanaman kapas pada berbagai lokasi berkisar antara 4,7-7,0 mg/kg. Untuk menurunkan kandungan gosipol pada biji kapas perlu dilakukan perlakuan tertentu, diantaranya dengan pemanasan (pengukusan) dan pengikatan gosipol dengan ion logam sehingga terbentuk kelat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lama perebusan yang optimal dengan mempelajari kandungan proksimat, mineral dan gosipol pada tepung biji kapas

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Uji Mutu Hasil, Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, Malang mulai bulan April sampai September 2011.

Bahan-bahan yang digunakan yaitu bahan kimia untuk analisa kualitas tepung biji kapas yang berasal dari daerah Asembagus Situbondo antara lain petroleum ether (Merck), N-hexana (Merck), kertas saring, alkohol, iso-propanol (JT. Baker), aseton (Merck), p-anisidin (Merck), standar gosipol (Sigma), asam sulfat (Merck),

asam borat (Riedel de-Haen), pereaksi Luff, KI (Merck), Natrium karbonat (Merck), asam klorida (Merck), sodium hidroksida (Ajax finechem), dan lain-lain.

Pembuatan tepung diawali dengan pengeringan biji kapas dalam oven pada suhu 65 °C selama 48 jam, kemudian dipecah dengan penggiling kopi dan dipisahkan kernel dan kulitnya. Kemudian dilakukan perebusan hingga keseluruhan biji kapas terendam air dengan variasi lama waktu perebusan antara ½, 1, 2, 3, 4 dan 5 jam dengan jumlah sampel sebanyak 500 gram setiap perlakuan, pengeringan kembali dengan suhu 65 °C selama 72 jam dan penumbukan menjadi tepung dengan menggunakan mesin grinding dan diambil sebanyak 100 gram tepung biji kapas untuk proses analisa. Kadar gosipol bebas ditetapkan dengan metode kolorimetri dengan menggunakan standar gosipol sebagai pembanding¹², sedangkan kandungan proksimat ditetapkan berdasar AOAC¹³ dan kadar mineral ditetapkan berdasarkan metode oleh Fubara *et.al*¹⁴. Keseluruhan perlakuan dilakukan sebanyak 3 ulangan menggunakan Rancangan Acak Lengkap, dan data yang diperoleh selanjutnya dianalisa dengan menggunakan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji BNT 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Proksimat Tepung Biji Kapas

Pada tabel 1 diketahui bahwa lama perebusan memberikan pengaruh terhadap kadar air terserap, sehingga terjadi kehilangan massa (berat kering) biji kapas. Hasil penelitian Blessing dan Gregory¹⁵ menyebutkan perebusan dengan waktu yang lebih lama dapat meningkatkan kadar penyerapan air, dengan semakin meningkat kandungan air, maka berat kering akan semakin menurun. Hal ini yang menyebabkan kandungan nutrisi dan gizi pada bahan pangan seolah-olah meningkat. Menurut Agustina *et.al*¹⁶, umumnya biji berkarbohidrat tinggi kemampuan menyerap airnya lebih rendah dibandingkan biji yang berprotein tinggi. Selama ± 120 menit pertama, kandungan air meningkat tajam. Antara 120 menit hingga ± 240 menit, terjadi kenaikan kadar air yang tidak berbeda nyata, tergantung pada variasi suhu perendaman yang dilakukan.

Terjadi penurunan kadar pati pada proses perebusan selama 30 menit, namun meningkat hingga perebusan sampai dengan 4 jam, dan menurun lagi pada proses perebusan selama 5 jam (Tabel 1). Hal ini diakibatkan karena ketika pati mengalami pemanasan maka granula pati akan membengkak dan terjadi gelatinisasi, sehingga ketika pemanasan sampai dengan 4 jam kadar pati meningkat. Pembengkakan granula pati terjadi pada

Pengaruh Waktu Perebusan Terhadap Kandungan Proksimat, Mineral, Dan Kadar Gosipol Tepung Biji Kapas
(Nunik Eka Diana, et al)

Tabel 1. Pengaruh lama perebusan terhadap kandungan proksimat tepung biji kapas
Table 1. Effect of duration of boiling time on proximate content of cottonseed flour

Perlakuan/ Treatment	Kadar Air Terserap/ Water absorb (%)	Abu/ Ash	Serat Kasar/ Crude Fiber	Pati/ Starch	Protein Kasar/ Crude Protein	Minyak Kasar/ Crude Oil
1. 0 (tanpa direbus/ without boiling)	0	4,70	7,21	a 4,14	a 55,36	e 35,06
2. Rebus ½ jam/ Boiling ½ hr	18,13	4,93	6,53	b 2,14	c 41,58	e 39,89
3. Rebus 1 jam/ Boiling 1 hr	18,35	4,43	6,21	bc 2,43	c 36,48	cd 41,60
4. Rebus 2 jam/ Boiling 2 hrs	19,39	5,30	5,78	c 2,72	c 31,87	cd 41,12
5. Rebus 3 jam/ Boiling 3 hrs	21,54	4,46	4,81	d 3,66	ab 30,45	bc 44,32
6. Rebus 4 jam/ Boiling 4 hrs	22,75	3,57	5,02	d 4,03	a 41,32	a 48,57
7. Rebus 5 jam/ Boiling 5 hrs	24,03	5,25	3,87	e 3,20	bc 42,94	ab 47,34
KK / CV (%)	7,24 ^{ns}	12,67 ^{ns}	12,85	13,96	14,06	5,18

Keterangan/Remarks : Angka-angka yang didampingi huruf yang sama dalam satu kolom berarti tidak berbeda nyata pada BNT taraf 5%. Hasil analisis berdasarkan berat kering. / The numbers are accompanied by the same letter within a column are not significantly different at LSD level of 5%. Results of analysis are on dry based

suhu 55-65 °C, dan setelah pembengkakan ini granula pati akan kembali pada kondisi semula. Jika pemanasan terus dilanjutkan maka akan terjadi karamelisasi. Selain itu kandungan pati berkorelasi dengan kandungan serat, dimana ketika mengalami pemanasan yang terus menerus maka serat pangan yang terdapat dalam bahan akan mengalami kerusakan sehingga kadar pati (karbohidrat) akan turun¹⁶. Menurut Osman¹⁷, pada beberapa biji-bijian dan sereal, proses pemanasan dapat meningkatkan nilai nutrisi karena terjadinya gelatinisasi pati dan meningkatkan daya cerna. Proses pemanasan yang digunakan dalam proses ekstraksi dilakukan untuk menghilangkan minyak dari beberapa biji-bijian. Perlakuan panas meningkatkan nilai gizi dengan merusak inhibitor tripsin, dan meningkatkan daya cerna protein dan asam amino, lemak, dan karbohidrat yang terdapat dalam bahan.

Dilaporkan oleh Wang *et.al*¹⁸, kandungan serat kasar pada biji kapas komersial adalah 15,4-28,2%, pada tepung sebesar 11,2-12,7%, sedangkan pada kulit sebesar 47,8-48,6%. Pada perlakuan perebusan, terjadi penurunan kandungan serat kasar pada tepung biji kapas yang diperoleh. Hal ini diakibatkan karena terjadinya pelunakan dan hilangnya kulit keras dari beberapa biji dalam proses perebusan dan peresapan air. Testa biji memiliki kandungan serat yang tinggi, kehilangan itu berarti merupakan penurunan kandungan serat kasar. Hal serupa telah dilaporkan oleh Nsa¹⁹. Sementara hasil penelitian Udensi, *et.al*²⁰ menyebutkan bahwa perlakuan perendaman yang diikuti dengan perebusan tidak memberikan pengaruh, kecuali pada perendaman selama 24 jam yang diikuti perebusan selama 90 menit memberikan hasil serat kasar paling rendah dibandingkan perlakuan lain, namun meningkatkan kandungan karbohidrat pada kacang kara benguk.

Kadar protein pada tepung biji kapas mengalami penurunan selama proses perebusan biji kapas sampai dengan 3 jam, sedangkan perebusan selama 4 jam dan 5 jam meningkatkan kadar protein. Hal ini diduga bahwa setelah 3 jam, terjadi pengurangan massa biji kapas/berat kering dan tidak terjadi penurunan lagi kadar protein dan pati, maka persentase kadar zat-zat tersebut meningkat. Penelitian oleh Blessing dan Gregory¹⁵ menyebutkan perebusan dengan waktu yang lebih lama dapat meningkatkan kadar penyerapan air, protein kasar dan kandungan karbohidrat. Kandungan protein akan semakin terdenaturasi sehingga pecah menjadi asam-asam amino yang lebih mudah tercerna. Hal serupa dilaporkan oleh Anwa, *et.al*²¹ bahwa perlakuan pemanasan dapat meningkatkan tingkat kecernaan protein dengan terbukanya struktur-struktur protein akibat terjadinya denaturasi. Namun, Famurewa and Raji²² berpendapat bahwa perlakuan pemanasan dapat menyebabkan penurunan kualitas protein akibat proses denaturasi dan reaksi Maillard pada suhu tinggi. Sementara penelitian Nsa *et.al*¹⁹ menyatakan bahwa perebusan biji jarak kepyar selama lebih dari 10 menit dapat menurunkan kadar protein dan kandungan ricin pada biji.

Perlakuan perebusan ternyata tidak menurunkan kadar minyak. Hal ini disebabkan karena minyak termasuk senyawa non polar yang tidak larut dalam air¹⁶.

Hasil ini seiring dengan hasil penelitian Nzewi *et.al*²³, bahwa semakin lama waktu perebusan, maka kandungan lemak pada biji asparagus semakin menurun. Lebih lanjut, Amon *et.al*²⁴ mengemukakan bahwa semakin lama waktu perebusan akan menurunkan kandungan lemak/minyak dalam tepung kacang hijau, namun terjadi peningkatan ketika perebusan dilanjutkan hingga 45 – 60 menit, karena adanya kerusakan sel yang tinggi akibat waktu perebusan yang lama.

Kandungan Mineral dan Gosipol Tepung Biji Kapas

Mineral yang paling banyak dijumpai pada tepung biji kapas adalah N, sementara kandungan mineral paling kecil adalah Mg (Tabel 2). Ini menunjukkan bahwa dalam biji kapas mengandung mineral N yang pada akhirnya akan diolah oleh tanaman menjadi protein. Disebutkan oleh Alabi dan Alausa²⁵ bahwa dalam biji-bijian, kandungan mineral seperti N, P, K, Ca, Mg, dan Na berperan dalam proses fisiologis biji. Namun, mineral yang berperan penting dalam sintesis protein, asam nukleat, RNA dan DNA adalah nitrogen. Oleh sebab itu, dengan tingginya kandungan nitrogen maka kandungan protein pada tepung biji kapas juga tinggi.

Pada tabel 2 dapat dilihat kandungan mineral pada biji kapas pada berbagai lama waktu perebusan, antara lain N, P, K, Ca dan Mg.

Tabel 2. Pengaruh lama perebusan terhadap kandungan mineral tepung biji kapas

Table 2. Effect of duration of boiling time on mineral content of cottonseed flour

Perlakuan/ <i>Treatment</i>	Kadar mineral/ <i>Mineral content (%)</i>								
	N		P		K		Ca		Mg
1. 0 (tanpa direbus/ <i>without boiling</i>)	8,86	a	0,35	c	1,47	a	0,013	0,0042	c
2. Rebus ½ jam/ <i>Boiling ½ hr</i>	6,66	bc	0,42	a	0,79	b	0,013	0,0053	b
3. Rebus 1 jam/ <i>Boiling 1 hr</i>	5,83	bcd	0,40	ab	0,80	b	0,011	0,0045	c
4. Rebus 2 jam/ <i>Boiling 2 hrs</i>	5,10	cd	0,42	a	0,86	b	0,013	0,0037	c
5. Rebus 3 jam/ <i>Boiling 3 hrs</i>	4,87	d	0,41	ab	0,70	b	0,013	0,0087	a
6. Rebus 4 jam/ <i>Boiling 4 hrs</i>	6,61	bc	0,38	bc	0,71	b	0,012	0,0069	cb
7. Rebus 5 jam/ <i>Boiling 5 hrs</i>	6,87	b	0,38	bc	0,87	b	0,009	0,0084	a
KK / CV (%)	14,05		5,66		13,34		6,72 ^{ns}	14,52	

Keterangan/*Remarks* : Angka-angka yang didampingi huruf yang sama dalam satu kolom berarti tidak berbeda nyata pada BNT taraf 5%. Hasil analisis berdasarkan berat kering/*The numbers are accompanied by the same letter within a column are not significantly different at LSD level of 5%. Results of analysis are on dry based*

Pengaruh Waktu Perebusan Terhadap Kandungan Proksimat, Mineral, Dan Kadar Gosipol Tepung Biji Kapas
(Nunik Eka Diana, et al)

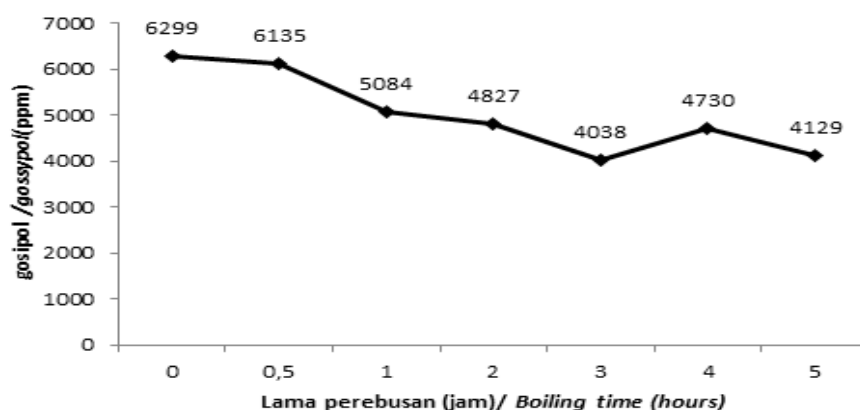
Kandungan mineral N semakin menurun seiring dengan lama perebusan, namun terjadi peningkatan pada perebusan dengan durasi 4 jam dan 5 jam. Hal ini disebabkan adanya pengurangan massa biji kapas akibat penyerapan kadar air, sehingga seolah-olah persentase kandungan mineral tersebut meningkat. Berkebalikan dengan N, pada mineral P terjadi peningkatan pada awal durasi perebusan, namun pada durasi perebusan 3, 4 dan 5 jam terjadi penurunan, sebagai akibat terjadinya degradasi membran sel, adanya proses pencucian serta pecahnya ikatan-ikatan kimia pada mineral²⁶(Tabel 2).

Kandungan mineral K pada tepung biji kapas bervariasi, namun terjadi penurunan pada setiap durasi waktu perebusan. Hal serupa juga ditemukan pada kandungan Mg, sementara perlakuan durasi waktu perebusan tidak memberikan perbedaan yang nyata pada kandungan Ca (Tabel 2). Selaras dengan hasil penelitian Zhongqi, *et.al*²⁷, yang menyatakan bahwa kandungan mineral utama seperti Ca dan Mg bervariasi jumlahnya dalam makanan tradisional India, demikian pula kandungan mineral Na, K, P, dan Mg bervariasi tergantung pada cara pemasakan, namun secara umum menurun akibat proses pemasakan. Sementara Gadelha, *et.al*²⁸ menyatakan bahwa dengan pengupasan biji dapat menyebabkan kehilangan mineral baik akibat proses pencucian ketika diadakan proses perendaman maupun proses pemasakan pada tanaman jenis legum.

Berdasarkan gambar 1 dapat dilihat bahwa perlakuan perebusan biji kapas dapat menurunkan kadar gosipol. Kadar gosipol terendah diperoleh pada perlakuan perebusan biji kapas selama 3 jam, yaitu menurun sebesar 35,89% dibanding kontrol. Terjadi penurunan kadar gosipol pada tepung biji kapas yang direbus hingga 3 jam, namun mengalami peningkatan ketika perebusan mencapai 4 dan 5 jam. Proses perebusan memberikan

efek pemanasan terhadap biji sehingga mengakibatkan rusaknya ikatan gosipol. Terjadinya peningkatan kadar gosipol pada perebusan 4 dan 5 jam disebabkan tingginya kandungan air yang sudah diserap oleh biji ketika proses perebusan, sehingga mengakibatkan kadar air yang tinggi dan kadar gosipol seolah-olah meningkat karena nilai yang didapat berdasarkan pada berat kering (*dry base*). Berdasarkan penelitian Kenar¹⁰ bahwa proses pemanasan dapat menurunkan konsentrasi gosipol bebas, namun tidak pada gosipol total. Disamping itu, proses pemanasan dapat mengaktifkan beberapa enzim yang dapat menyebabkan terjadinya pemecahan ikatan gosipol dan bahkan bisa mengakibatkan terjadinya proses imbibisi yang tidak dapat balik (*irreversible*), selain itu pemanasan lebih lanjut tidak efektif dalam menurunkan kandungan gosipol. Proses inilah yang menyebabkan konsentrasi gosipol semakin meningkat^{29,30}.

Liu, *et.al*³¹ menyatakan bahwa kandungan protein dan gosipol merupakan dua ciri yang menjadi hal terpenting yang menentukan kualitas biji kapas. Berdasarkan hasil penelitian Soetan, *et.al*³² bahwa proses penghancuran biji kapas dapat merusak ikatan gosipol dan melepas gosipol pada serpihan kernel (bungkil). Selain itu beberapa perlakuan seperti pengepresan, pemanasan, pelarutan (ekstraksi), dan durasi perlakuan memberikan pengaruh yang bervariasi pada kadar gosipol. Pada beberapa penelitian, perlakuan-perlakuan tersebut diatas dapat menurunkan kadar gosipol dan meningkatkan nilai nutrisi biji kapas^{33,34,35}. Sementara Mugendi, *et.al*³⁶ menyatakan bahwa peningkatan durasi waktu dari 6 hingga 48 jam dapat menurunkan antinutrisi pada kacang mucuna secara signifikan, dan beberapa perlakuan yang diberikan dapat meningkatkan nilai nutrisi kacang mucuna sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan.



Gambar 1. Kadar gosipol tepung biji kapas pada berbagai variasi waktu perebusan
Figure 1. Gossypol content of cottonseed flour on duration of boiling time

Pada tabel 3 disajikan perbandingan nilai nutrisi dari berbagai jenis tepung. Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa tepung biji kapas memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi, hampir setara dengan kandungan nutrisi pada tepung kedelai, namun mengandung karbohidrat dalam jumlah yang sangat kecil. Ini memungkinkan penggunaan tepung biji kapas sebagai sumber pangan atau sebagai substitusi penggunaan jenis tepung tertentu, dengan tujuan untuk menambah nutrisi dan rasa. Taranto, *et.al*³⁷ menyatakan bahwa tepung biji kapas menimbulkan rasa yang menyerupai tepung kacang ketika dimanfaatkan sebanyak 12,5% dalam pembuatan sereal jagung (*corn meal*) dan lebih diterima oleh panelis uji sensorik daripada sereal yang hanya berbahan jagung saja. Sementara hasil penelitian Rasool, *et.al*³⁸ menyebutkan bahwa penambahan tepung biji kapas pada roti yang berbahan tepung gandum menghasilkan karakter roti yang sama dengan roti yang berbahan hanya tepung gandum.

Namun, penggunaan biji kapas telah dilarang di beberapa negara, baik sebagai bahan pangan maupun

pakan, karena adanya kandungan gosipol, terutama biji kapas dengan kandungan gosipol tinggi^{28,39}. Padahal, Protein Advisory Group dari PBB telah memperbolehkan penggunaan biji kapas sebagai produk konsumsi manusia dengan batasan maksimal sebesar 0,06% gosipol bebas dan 1,2% gosipol total pada produk. Bahkan di Amerika Serikat, produk yang mengandung protein biji kapas untuk konsumsi manusia tidak diperkenankan jika mengandung gosipol bebas melebihi 0,045%³⁹.

Penambahan tepung biji kapas sebagai substitusi penggunaan beberapa jenis tepung seperti tepung terigu, tepung jagung dan tepung kanji pada beberapa jenis makanan ringan sebesar 10% masih dalam taraf aman karena kadar gosipol yang dapat dideteksi sangat rendah berkisar 69 – 109 ppm, dan ini sangat memenuhi persyaratan kesehatan karena sesuai standar FAO yaitu kadar gosipol \leq 450 ppm. Disamping itu penggunaan tepung biji kapas dapat menambah mineral dan meningkatkan nilai gizi dan rasa^{40,41}.

Tabel 3. Hasil analisis kandungan nutrisi tepung biji kapas, tepung terigu, tepung kanji (tapioka) dan tepung kedelai
Table 3. Result of analysis of the nutrient content of cottonseed, wheat, starch (tapioca) and soybean flour

Jenis Tepung/ <i>Kind of flour</i>	Kandungan nutrisi /Nutrient content (%)								
	Protein/ <i>Protein</i>	Lemak/ <i>Fat</i>	Karbohidrat/ <i>Carbohydrate</i>	Abu/ <i>Ash</i>	N	P	K	Ca	Mg
Tepung biji kapas/ Cottonseed flour	30,45	44,32	3,66	4,97	4,87	0,41	0,70	0,013	0,0087
Tepung Terigu/ Wheat flour	5,82	12,63	42,97	0,56	1,65	0,09	1,60	0,004	0,0013
Tepung Kanji/ Tapiocca flour	0	13,35	43,12	0,85	0	0	1,52	0,004	0,0013
Tepung kedelai Soybean flour	35,49	19,8	30,03	7,04	5,68	0,74	1,79	0,021	0,028

Sumber: Diana, *et.al*⁴¹

Source : Diana, *et.al*⁴¹

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama perebusan berpengaruh terhadap penurunan kadar serat kasar, protein dan pati, namun tidak berpengaruh terhadap kadar abu dan kadar minyak tepung biji kapas yang diperoleh. Perebusan biji kapas selama 4 jam dapat meningkatkan kadar serat kasar, pati, protein dan minyak pada tepung biji kapas bila dibandingkan jika direbus selama ½ - 3 jam, sedangkan perebusan biji kapas selama 3 hingga 5 jam menghasilkan tepung biji kapas dengan rata-rata kandungan gosipol sebesar 4299 ppm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan ini adalah kegiatan penelitian DRN yang diketuai oleh Ir. AS. Murdiyati (†), oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada beliau. Tak lupa pula, ucapan terima kasih kami sampaikan kepada semua rekan-rekan di laboratorium Uji Mutu Hasil Balittas yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sunilkumar G., Campbell LM., Puckhaber L., Stipanovic RD. and Rathore KS. Engineering cottonseed for use in human nutrition by tissue-specific reduction of toxic gossypol. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 2006; 103 : 18054-18059.
2. Matondi, GHM., E. Masama, IDT. Mpofo, and FF.Muronzi. Effect of feeding graded levels of cottonseed meal on goat erythrocyte membrane osmotic fragility. *Livestock Research for Rural Development.* 2007 ; 19 (11).
3. Scheffler, J. A. and G. B. Romano. Breeding and genetics: modifying gossypol in cotton (*Gossypium hirsutum* L.): a cost effective method for small seed samples. *Journal of Cotton Science.* 2008 ; 12 (3) : 202–209.
4. Gerasimidis, K., Dimitrios TF., Maria B., Katerina T., and Haralampcs K. Preparation of an edible cottonseed protein concentrate and evaluation of its functional properties. *International journal of Food Sciences and Nutrition.* 2007; 58(6) : 486-490
5. Ezekiel, O.O., and Abiodun A.O. Effect of Processing on Sensory Characteristics and Chemical Composition of Cottonseed (*Gossypium hirsutum*) and Its Extract. *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering.* 2013; 7 (3) : 197-201
6. Adelola, OB. and Ndudi, EA. Extraction and Characterization of Cottonseed (*Gossypium*) Oil *International Journal of Basic and Applied Science.* 2012; 01(02): 398-402.
7. Sawan, ZM., Saeb A. Hafez, Ahmed E. Basyony, and Abou El-Ela R. Alkassas. Cottonseed, protein, oil yields and oil properties as affected by nitrogen fertilization and foliar application of potassium and a plant growth retardant. *World Journal of Agricultural Science.* 2006; 2 (1) : 56-65.
8. Khan, N., Khan B. Marwat, Gul Hassan, Farhatullah, Sundas Batool, Khadijah Makhdoom, Waqas Ahmad and Habibullah Khan. Genetic variation and heritability for cottonseed, fiber, and oil traits in *Gossypium hirsutum* L. *Pakistan J. Bot.* 2010; 42 (1) : 615-625.
9. Dodou, K. Investigations of gossypol – past and present developments. *Expert Opin. Inv. Drugs.* 2005;14 : 1419-1434.
10. Kenar, J. A.. Reaction chemistry of gossypol and its derivatives. *Journal of the American Oil Chemists' Society.* 2006 ; 83 (4) : 269–302.
11. Alexander, J., Diane B., Andrew C., Jean-Pierre C., Eugenia D., Alessandro D.D., Maria L.Fernandez-Cruz, Peter F., J. Fink-Gremmels, Corrado L.G., Philippe G., Jadwiga G., Gerhard H., Niklas J., Antonio M., Josef S., R.van Leeuwen, C.Van Peteghem, Philippe V., Gossypol as undesirable substance in animal feed. *The EFSA Journal.* 2008; 908 : 1-55.
12. Zhang, Wen-ju, XU, Zi-rong, SUN, Jian-yi, and YANG Xia. Effect of selected fungi on the reduction of gossypol levels and nutritional value during solid substrate fermentation of cottonseed meal. *Journal of Zhejiang University.* 2006 ; 7(9):690-695.
13. AOAC. Association of Official Analytical Chemists, 15th edition. Washington DC, USA. 1990.
14. Fubara, E. P., Bassey. O.E. and Ozioma A.E. Evaluation of the Effects of Processing on the Mineral Contents of Maize (*Zea mays*) and Groundnut (*Arachis hypogaea*). *Libyan Agriculture Research Center Journal International.* 2011; 2 (3): 133-137
15. Blessing, IA. and IO. Gregory. Effect of processing on the proximate composition of the dehulled and undehulled mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] Flours. *Pakistan Journal of Nutrition.* 2010; 9 (10) : 1006-1016
16. Agustina, N., Sri W., Warji, dan Tamrin. Pengaruh suhu perendaman terhadap koefisien difusi dan sifat fisik kacang merah. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung.* 2013; 2(1) : 35-42
17. Osman, AM. Effect of different processing methods on nutrient composition, anti-nutritional factors and in vitro protein digestibility on *Dolichos lablab* bean (*Lablab purpureus* (L) Sweet). *Pak. J. Nutr.* 2007; 6 (4) : 299-303.
18. Wang, N., Hatcher, D.W., and Gawalko, E.J. Effect of variety and processing on nutrients and certain anti-nutrients in field peas (*Pisum sativum*). *Food Chem.* 2008; 111 : 132-138.
19. Nsa, EE, Ukachukwu, SN, Isika, MA. and Ozung, PO. Effect of boiling and soaking durations on the proximate composition, ricin and mineral contents of undecorticated castor oil seeds (*Ricinus communis*). *International Journal of Plant, Animal and Environment Sciences.* 2011; 1(3) : 244-252
20. Udensi, EA., NU. Arisa, E. Ikpa. Effects of soaking and boiling and autoclaving on the nutritional quality of *Mucuna flagellipes* (“ukpo”). *African Journal of Biochemistry Research.* 2010; 4(2) : 47-50
21. Anwa EP, Auta J, Abudullahi SA, Bolorunduro PI. Effect of processing on seeds of *Albizia lebbek*: Proximate analysis and phytochemical screening. *Res. J. Bio Sci.* 2007; 2(1): 41-44.
22. Famurewa, J. A. V. and Raji, A. O. Effect of drying methods on the physico-chemical properties of soyflour. *African Journal of Biotechnology.* 2011; 10(25) : 5015-5019.
23. Nzewi, D. And Egbuonu, ACC. Effect of boiling and roasting on the proximate properties of asparagus bean (*Vigna Sesquipedalis*). *African Journal of Biotechnology.* 2011; 10(54) : 11239-11244.
24. Amon, AS., Rene YS., Phampile KBK, Edmond AD., and Lucien PK. Biochemical Characteristics of Flours from Ivorian Taro (*Colocasia esculenta*, Cv Yatan) Corm as Affected by Boiling Time. *Advance Journal of Food Science and Technology.* 2011; 3(6): 424-435

25. Alabi, D.A. and A.A. Alusa. Evaluation of the mineral nutrients and organic food contents of the seeds of *Lablab purpureus*, *Leucaena leucocephala* and *Mucuna utilis* for domestic consumption and industrial utilization. *World Journal of Agricultural Science*. 2006 ; 2 (1) : 115-118.
26. Ojowundu, C.O., F.N. Kalu, O.E. Okafur, N.C. Agha, C.S. Alisi and R.N. Nwaoguikpe. 2010. Evaluation of the chemical composition of *Dacryodes edulis* (G. Don) seeds. *Int. J. Biol. Chem. Sci*. 2010 ; 4(4): 1225-1233.
27. Zhongqi He, Hailin Zhang and C. Olk. Chemical Composition of Defatted Cottonseed and Soy Meal Products. *Journal Plos One* 0129933. 2015 ; 1-13.
28. Gadelha, ICN., NBS. Fonseca, Ivana CN., SCS.Oloris, Marília M.Melo and BenitoSoto-Blanco. Gossypol Toxicity from Cottonseed Products. *The Scientific World Journal*. 2014 ; (2014) : 1-11.
29. Stipanovic, R.D., L.S. Puckhaber, J. Liu, and A.A. Bell. Total and percent atropisomers of Gossypol and Gossypol-6-methyl ether in seeds from Pima cottons and accessions of *Gossypium barbadense* L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2009 ; 57 (2) : 566–571.
30. Nagalakshmi, D., Sayaram, VR. Rao, Arun Panda, and Vadali RB. Sastry. Cottonseed meal in poultry diets : A Review. *The Journal of Poultry Science*. 2007 ; 44(2):119-134.
31. Liu, H.Y, A. Quampah, JH. Chen, JR. Li, ZR. Huang, QL. He, CH. Shi and SJ. Zhu. QTL analysis for gossypol and protein contents in upland cottonseeds with two different genetic system across environments. *Euphytica*. 2012 ; 188(3):453-463.
32. Soetan, KO. And O. E. Oyewole. The need for adequate processing to reduce the antinutritional factors in plants used as human foods and animal feeds: A review. *African Journal of Food Science*. 2009 ; 3 (9) : 223-232.
33. Guedes, FCB, Soto-Blanco, B. Sperm quality of sheep fed cottonseed cake. *Acta Scientiae Veterinariae*. 2010; 38 (4): 415-418
34. Nunes, FDCR.; de Araujo, DAFV, Bezerra, MB, Soto-Blanco, B. Effects of gossypol present in cottonseed cake on the spermatogenesis of goats. *J. Anim. Vet. Adv*. 2010; 9 (1): 75-78
35. Yang, J., F. Zhang, J. Li et al. Synthesis and antiviral activities of novel gossypol derivatives. *Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters*. 2012 ; 22(3) : 1415–1420.
36. Mugendi, JB., ENM. Njagi, EN. Kuria, MA. Mwasaru, JG. Mureithi and Z. Apostolides. Processing mucuna bean increased its nutritional value and potential to improve food security. *African Journal of Food Science*. 2010 ;4(4) : 156-166
37. Taranto, MV., WW. Meinke, CM. Cater, and KF. Mattil. Parameters affecting production and character of extrusion texturized defatted glandless cottonseed meal. *Journal of Food Science*. 2006 ; 40 (6) :1264-1269.
38. Rasool, G.F.M. Anjum and MS. Butt. Effect of oilseed flour addition on the chemical characteristics of wheat chapati. *Journal of Agriculture and Social Sciences*. 2005; 1(3) :276-279.
39. Basini , G., S. Bussolati, L. Baioni, and F. Grasselli. Gossypol, a polyphenolic aldehyde from cotton plant, interferes with swine granulosa cell function. *Domestic Animal Endocrinology*. 2009; 37(1) : 30–36.
40. Diana, NE., Sri M., dan Joko H. Pembuatan tepung biji kapas dan pemanfaatannya untuk makanan ringan. *Prosiding Semiloka Nasional Tanaman Pemanis, Serat, Tembakau, dan Minyak Industri. Inovasi teknologi mendukung swasembada gula dan peningkatan produktivitas tanaman serat, tembakau , dan minyak industri*, 10 Oktober 2012 ; Malang. 2014. P.161-165.
41. Reyes-Jáquez, D., Favio C., Nancy F., Isaac A.G., Aquiles S.Soto, Hiram M. Roldán, Francisco C., Efren D. The Effect of Glandless Cottonseed Meal Content and Process Parameters on the Functional Properties of Snacks during Extrusion Cooking. *Food and Nutrition Sciences*. 2012, 3 : 1716-1725