



Effect of Soaking and Heat-Process Variations on Nutritional Content of Rubber Seed (*Hevea Brasiliensis*) as Raw Material for Tempeh

Pengaruh Perendaman dan Variasi Pemanasan Terhadap Kandungan Nutrisi Biji Karet (*Hevea Brasiliensis*) sebagai Bahan Baku Tempe

Fadeli Muhammad Habibie^{1*}, Gevby Ranti Ramadhani Simamora¹, Sutrisno Adi Prayitno²

¹Program Studi Teknologi Pangan, Institut Teknologi Kalimantan, Jl. Soekarno-Hatta KM 15, Balikpapan, Kalimantan Timur, 76127, Indonesia

²Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Gresik, Jl. Sumatera No. 101, Gresik, Jawa Timur, 61121, Indonesia

Abstract. Rubber seeds (*Hevea brasiliensis*) have great potential as an alternative food source, particularly as a substitute ingredient in tempe production, due to their high protein and oil content. However, the presence of toxic hydrocyanic acid (HCN) remains a major obstacle to their utilization. This study aimed to investigate the effectiveness of soaking and heating processes in reducing HCN content and their effects on the nutritional composition of rubber seeds. A quantitative descriptive method with a Completely Randomized Design (CRD) was employed. The soaking treatment was applied for 0, 12, 24, and 36 hours, followed by two heating methods, namely steaming and boiling, each conducted for 30, 60, 90, and 120 minutes with three replications. HCN content was analyzed using spectrophotometry, with data processed using ANOVA and further tested with DMRT at a 5% significance level, while proximate analyses were analyzed descriptively. The results indicated that 24-hour soaking effectively reduced HCN levels to 0.14%, while heating for 120 minutes via steaming and boiling reduced HCN levels to 15.98 ppm and 14.21 ppm, respectively, below the safe consumption limit of 20 ppm. Proximate analysis showed no significant changes in the main nutritional components, although a slight decrease in fat and protein content was observed with longer heating durations. The study concluded that the combination of soaking and heating effectively reduced cyanide levels in rubber seeds without causing significant nutrient loss. Further research is recommended to explore fermentation processes, sensory characteristics, and food safety aspects of tempe made from rubber seeds as a local food diversification effort.

Keywords: rubber seed, HCN, heating, soaking, tempeh

Abstrak. Biji karet (*Hevea brasiliensis*) berpotensi sebagai bahan pangan alternatif, terutama substitusi dalam pembuatan tempe karena kandungan protein dan minyaknya yang tinggi. Namun kandungan asam sianida (HCN) yang bersifat toksik menjadi kendala utama dalam pemanfaatannya. Tujuan dari penelitian ini adalah menginvestigasi efektivitas proses perendaman dan pemanasan terhadap penurunan kadar sianida serta pengaruhnya terhadap kandungan biji karet. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan perendaman dilakukan selama 0, 12, 24, dan 36 jam, dilanjutkan dengan dua metode pemanasan, yaitu pengukusan dan perebusan, masing-masing dengan waktu 30, 60, 90, dan 120 menit sebanyak tiga kali ulangan. Analisis kadar HCN dilakukan menggunakan metode spektrofotometri yang dianalisis dengan ANOVA dan uji lanjut DMRT pada taraf 5%, sedangkan analisis proksimat dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perendaman selama 24 jam mampu menurunkan kadar HCN hingga 0,14%, sedangkan proses pemanasan selama 120 menit melalui metode pengukusan dan perebusan masing-masing mampu menurunkan kadar HCN hingga 15,98 ppm dan 14,21 ppm, di bawah batas aman konsumsi sebesar 20 ppm. Analisis proksimat menunjukkan bahwa perlakuan pemanasan tidak menyebabkan perubahan signifikan terhadap kandungan nutrisi utama, meskipun terdapat kecenderungan penurunan kadar lemak dan protein seiring bertambahnya lama pemanasan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perendaman dan pemanasan efektif untuk menurunkan kadar sianida dalam biji karet tanpa menyebabkan kerusakan nutrisi yang berarti. Penelitian lanjutan akan mengkaji aspek fermentasi, karakteristik sensoris, serta keamanan pangan tempe berbahan dasar biji karet sebagai upaya diversifikasi pangan lokal.

Kata kunci: biji karet, HCN, pemanasan, perendaman, tempe

OPEN ACCESS

ISSN 2541-5816 (online)

*Correspondence:

Fadeli Muhammad Habibie
fadeli.muhammad@lecturer.itk.ac.id

Received: 28-06-2025

Accepted: 10-07-2025

Published: 11-07-2025

Citation: Habibie FM, Simamoral GRM, and Prayitno SA. (2025). Effect of Soaking and Heat-Process Variations on Nutritional Content of Rubber Seed (*Hevea Brasiliensis*) as Raw Material for Tempeh. *Journal of Tropical Food and Agroindustrial Technology* 06:02

doi: [10.21070/jtfat.v6i02.1653](https://doi.org/10.21070/jtfat.v6i02.1653)

PENDAHULUAN

Karet (*Hevea Brasiliensis*) merupakan komoditas perkebunan terbesar kedua di Indonesia setelah minyak sawit dengan produksi mencapai 2,26 juta ton pada 2024 (Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian, 2024). Keduanya merupakan komoditas pertanian strategis dan termasuk dalam strategi pengembangan wilayah di Kalimantan sebagai penopang ekonomi dalam pembangunan Ibu Kota Nusantara (IKN) dan infrastrukturnya yang tertuang dalam Lampiran I Peraturan Presiden Nomor 108 Tahun 2022. Tanaman karet umumnya diambil bagian getahnya (lateks) sebagai komoditas utama, namun bagian tanaman lainnya belum dimanfaatkan secara optimal sehingga menjadi limbah perkebunan, salah satunya adalah biji karet (Fahruzzaini *et al.*, 2024). Biji karet memiliki dua bagian utama yaitu cangkang (*shell*) dan inti (*kernel*). Biji karet diketahui mengandung karbohidrat, protein kasar, dan lemak kasar yang tinggi, masing-masing sebesar 15-17%; 21-34%; dan 40-68% sehingga memiliki prospek yang baik sebagai bahan baku pangan dan pakan (Harahap *et al.*, 2020). Beberapa daerah di Indonesia mengkonsumsi biji karet sebagai lauk, namun kurang populer dikarenakan adanya senyawa antinutrisi asam sianida (HCN) yang menjadi hambatan pada proses pengolahannya (Purwanto *et al.*, 2022). Padahal apabila dihilangkan kandungan asam sianidanya, biji karet dapat diolah menjadi olahan pangan alternatif seperti emping, keripik, dan bahkan sari biji karet juga dapat diolah menjadi es krim (Alatas *et al.*, 2022; Kamase and Sukmawati, 2022; Sukmawati and Alam, 2022).

Untuk memenuhi kebutuhan pangan yang semakin meningkat terutama di wilayah penyangga seperti Paser, Penajam Paser Utara, Balikpapan, dan Kutai Kertanegara sebagai respon peningkatan jumlah penduduk yang signifikan sebagai dampak pembangunan IKN, pemerintah telah melakukan strategi pengembangan wilayah (Indraswari, 2022). Salah satunya adalah pemanfaatan produksi pangan lokal (Supriadi, 2021). Melimpahnya biji karet di wilayah penyangga dapat digunakan sebagai salah satu alternatif bahan baku pangan yang bersifat lokal yang belum optimal dimanfaatkan (Marsila, 2023) Agar dapat digunakan, maka asam sianida dalam biji karet harus dihilangkan terlebih dahulu dikarenakan bersifat toksik bagi manusia dan hewan (Neswati and Ismanto, 2020).

Salah satu produk pangan yang dapat menggunakan biji karet adalah tempe (Kamase and S., 2022). Tempe merupakan makanan yang digemari oleh masyarakat Indonesia sehingga penerimaan produk tempe dan turunannya lebih mudah diterima (Romulo and Surya, 2021). Sudah menjadi hal yang umum kedelai sebagai bahan baku utama dalam pembuatan tempe sebagian besar masih diimpor dari luar dan persaingan kedelai sebagai bahan baku lain selain tempe juga semakin meningkat (Setyawan and Huda, 2022). Dengan adanya tempe yang berbahan baku biji karet, maka bahan baku pembuatan tempe dapat disubstitusi dengan menggunakan bahan pangan lokal yang melimpah. Pemanfaatan biji karet sebagai bahan baku tempe juga memberikan nilai tambah dengan proses fermentasi yang terjadi dimana tidak hanya menurunkan kandungan HCN yang signifikan, namun juga mampu meningkatkan ketersediaan protein nabati (Pantaya *et al.*, 2023).

Berdasarkan hal diatas, sebagai cara untuk menghilangkan asam sianida dalam biji karet maka diperlukan metode pengolahan yang optimal. Maka perlu dilakukan investigasi terhadap efek dari variasi proses pengolahan terhadap komposisi nutrisi biji karet. Tujuannya adalah memperoleh data terkait proses pengolahan sehingga dapat menentukan metode pengolahan yang optimal dan menjaga nilai gizi biji karet.

METODE

BAHAN

Bahan utama yang dipakai adalah biji karet yang diambil dari petani karet yang ada di sekitar Kota Balikpapan. Biji karet yang dipakai yang masih bagus cangkangnya dengan warna coklat kegelapan dengan garis berwarna hitam dengan dimensi yang bervariasi. Bagian inti atau daging buah di dalamnya digunakan untuk penelitian. Bahan kimia yang digunakan adalah KCN (MERCK), Na_2CO_3 (MERCK), asam tartrat (MERCK), asam pikrat (MERCK), ninhidrin (MERCK), NaOH 1 M untuk pengujian HCN dan asam sulfat, etil eter, CuSO_4 , buffer borat (MERCK), dan etanol untuk uji proksimat.

ALAT

Alat yang digunakan dalam pengolahan biji karet adalah pengupas biji, baskom, pengaduk, kompor dengan merk Miyako, periuk besar, pisau, alumunium foil. dan timbangan digital merk CBA. Adapun alat yang digunakan untuk pengujian adalah mortar, *dehydrator* merek Wirastar, spektrofotometer untuk uji HCN dan alat pengujian dalam analisis proksimat.

DESAIN PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap RAL dengan dua tahap perlakuan utama. Tahap pertama adalah perendaman yang terdiri dari 4 taraf waktu perendaman yaitu 0, 12, 24, dan 36 jam. Tahap kedua adalah pemasan dengan dua perlakuan yaitu pengukusan dan perebusan yang terdiri dari 4 taraf waktu yaitu 30, 60, 90, dan 120 menit. Setiap perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan dan hasil penelitian dianalisis menggunakan ANOVA, dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf signifikansi 5% pada uji sianida. Sedangkan pada uji proksimat disajikan dalam data deskriptif berdasarkan hasil pengujian dikarenakan untuk difokuskan terhadap tren perubahan kandungan nutrisi selama pemanasan.

TAHAPAN PENELITIAN

Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Perlakuan Pendahuluan

Sebelum dilakukan variasi pemanasan dilakukan perlakuan terlebih dahulu berupa proses perendaman ((Fitria and Syamsuri, 2022). Setelah dikupas dari cangkangnya, biji karet direndam menggunakan air bersih selama 0, 12, 24 dan 36 jam dengan pergantian setiap 12 jam sekali. Hasil perendaman dilakukan pengujian untuk mengetahui kadar sianida yang tersisa.

Pengolahan Biji Karet Mentah Menjadi Bahan Baku

Perlakuan terbaik dari perendaman dilanjutkan dengan variasi pengolahan. Biji karet diberi perlakuan pemanasan berupa perebusan dan pengukusan selama 30, 60, 90, dan 120 menit. Setelah proses pemanasan, biji karet ditiriskan dan dipotong menjadi ukuran yang lebih kecil.

Metode Analisis

Investigasi Kadar Sianida

Biji karet hasil perendaman maupun maupun hasil pemanasan dalam penentuan kadar sianida dilakukan menggunakan metode spektrofotometri (Widiastuti *et al.*, 2018). Biji karet dikeringkan menggunakan *dehydrator* pada suhu 35°C selama 24 jam untuk mengurangi kadar air dan menstabilkan kelembaban yang bertujuan mempermudah proses penghalusan. Biji karet selanjutnya dihaluskan menggunakan mortar dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh. Sampel ditimbang sebanyak 20 gram untuk dicampur dengan 5 mL larutan Na₂CO₃ dan dihomogenkan selama 5 menit. Filtrat yang dihasilkan ditambahkan 1 mL larutan ninhidrin dan pH di atur hingga mencapai pH 12 menggunakan NaOH 1 M. Larutan tersebut diencerkan hingga 10 mL menggunakan akuades, lalu diukur absorbansinya pada Panjang gelombang maksimum 590 nm.

Analisis Proksimat

Proses analisis proksimat pada biji karet mengacu pada aturan SNI 01-2891-1992 berdasarkan standar AOAC. Tahapan analisis dimulai pada pengujian kadar air menggunakan metode oven pengeringan (AOAC 925.10). Selanjutnya analisis kadar abu dan serat kasar menggunakan metode gravimetri (AOAC 942.05 dan AOAC 942.09), analisis kadar lemak dengan metode Soxhlet (AOAC 920.39C), dan kadar protein menggunakan metode Kjeldahl (AOAC 2001.11).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kondisi Umum Biji Karet

Data proporsi inti biji karet dan cangkangnya dapat dilihat pada [Tabel 1](#).

Tabel 1. Proporsi Inti Biji Karet dan Cangkang

No.	Biji Karet (gram)	Inti Biji		Cangkang	
		gram	%	Gram	%
1	4,71	3,03	64,33	1,68	35,67
2	4,35	2,67	61,38	1,68	38,62
3	4,38	2,74	62,56	1,64	37,44
4	5,53	3,67	66,37	1,86	33,63
5	4,93	3,26	66,13	1,67	33,87
6	4,28	2,74	64,02	1,54	35,98
7	4,75	2,97	62,53	1,78	37,47
8	4,54	3,12	68,72	1,42	31,28
9	5,16	3,24	62,79	1,92	37,21
10	5,43	3,45	63,54	1,98	36,46
11	4,78	3,18	66,53	1,60	33,47
12	5,03	3,17	63,02	1,86	36,98
13	5,43	3,42	62,98	2,01	37,02
14	4,69	3,14	66,95	1,55	33,05
15	5,27	3,41	64,71	1,86	35,29
Rerata	4,88	3,15	64,44	1,74	35,56

Biji karet yang diukur diatas diambil secara acak dari dalam bungkus kotak. Data di atas memperlihatkan bahwa rerata biji karet yang digunakan sebesar 4,88 gram dengan persentase berat inti biji adalah 64,44% dan berat cangkang adalah 35,56%. Rerata pada biji karet pada umumnya berada pada 3 sampai dengan 5 gram (Syamsunarno and Sunarno, 2014). Yatno *et al.* (2015) menyatakan bahwa ukuran dan berat biji karet dipengaruhi oleh varietas dan lokasi tumbuh yang akan menghasilkan bentuk fisik yang berbeda. Pada penelitian ini, sampel biji karet diambil secara langsung dari beberapa perkebunan karet milik petani di sekitar Kota Balikpapan tanpa menanyakan varietas karet yang ditumbuhkan, namun dimungkinkan memiliki varietas yang sama karena bersumber dari dinas terkait di Balikpapan.

2. Analisis Kadar Sianida (HCN)

Asam sianida merupakan zat antinutrisi yang paling banyak terkandung dalam biji karet. Zat ini dapat mengganggu penyerapan nutrisi lainnya dalam tubuh, mengganggu sistem metabolisme dapat mengakibatkan toksik pada konsentrasi tinggi (Mohammadi *et al.*, 2024). Untuk itu dibutuhkan penghilangan asam sianida hingga mencapai batas aman maksimum kandungan dalam bahan pangan. Cara yang paling umum adalah dengan menggunakan perendaman dikarenakan asam sianida dapat larut dalam air. Berikut disajikan pengujian hasil perendaman pada [Tabel 2](#).

Tabel 2. Penurunan Asam Sianida, Bahan Kering, dan Bahan Uji Organik Biji Karet

Perlakuan	Hasil uji (%)		
	Asam sianida	Bahan kering	Bahan organik
0 jam	19,75 ^a ±0,00	72,32 ^a ±0,00	95,08 ^a ±0,00
12 jam	2,83 ^b ±0,27	30,57 ^b ±0,74	94,86 ^a ±0,64
24 jam	0,14 ^c ±0,15	30,19 ^b ±0,28	94,43 ^a ±0,74
36 jam	0,11 ^c ±0,13	29,86 ^b ±0,46	93,87 ^a ±0,43

Keterangan:

Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf signifikansi 5% pada uji DMRT.

Tabel 2 menunjukkan bahwa proses perendaman menunjukkan pengaruh yang nyata pada kandungan asam sianida pada biji karet. Data pengujian menunjukkan bahwa perlakuan perendaman selama 12, 24, dan 36 jam mampu menurunkan kandungan sianida dibandingkan dengan tanpa perlakuan perendaman. Penurunan asam sianida secara signifikan pada perendaman 12 jam mencapai kadar 2,83% dan menurun hingga dibawah kadar 0,5% setelah 24 jam mencapai 0,14%. Asam sianida yang terkandung pada biji karet sebagian besar memiliki bentuk glikosida sianogenik seperti linamarin atau lotaustralin yang bersifat larut dalam air. Adanya perendaman mengakibatkan air sebagai media pelarut akan menarik keluar senyawa-senyawa tersebut dari jaringan biji melalui mekanisme difusi. Pada perendaman selama 12 jam proses difusi ini berjalan cepat yang mengakibatkan terjadi penurunan kadar yang signifikan, terutama sianida yang berada lebih dekat dengan permukaan akan lebih mudah larut.

Pada perendaman lanjut hingga 24 jam, kandungan sianida yang tersisa semakin sedikit dikarenakan sebagian besar sianida telah larut di dalam air. Pada titik ini, penurunan kadar sianida lebih kecil namun tetap signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar asam sianida yang tersisa berada pada posisi yang lebih dalam di jaringan biji yang mengakibatkan lajur pelarutan melambat. Hingga pada perendaman lanjut pada 36 jam kadar sianida yang tersisa hampir tidak mengalami penurunan yang signifikan bila dibandingkan pada perendaman 24 jam. Ini menunjukkan bahwa terjadi ketercapaian keseimbangan antara pelarut dan sisa kandungan yang sulit terlarut. Hal ini dimungkinkan bahwa sianida yang tersisa berada dalam bentuk yang sangat terikat. Ritonga *et al.* (2024) menyatakan bahwa peningkatan waktu kontak air dengan bahan pangan akan menyebabkan semakin banyak senyawa antinutrisi yang larut air menjadi lepas, namun pada titik tertentu akan menjadi jenuh. Hal ini juga sejalan dengan penelitian (Setyawardani *et al.*, 2013) yang menunjukkan bahwa lama perendaman berpengaruh besar menurunkan kandungan zat antinutrisi linamarin yang mudah larut pada biji karet.

Dari hasil investigasi pengaruh perendaman, maka dipilih bahwa perendaman selama 24 jam sebagai perlakuan terbaik karena dapat menurunkan kadar sianida hingga mencapai dibawah 0,5%. Biji karet yang telah diberi perlakuan perendaman perlakuan terbaik dilanjutkan ke proses pengolahan untuk menginvestigasi lebih lanjut penurunan asam sianida pada biji karet. Pemberian pengolahan pemanasan tidak hanya untuk menghilangkan zat antinutrisi lebih lanjut namun merupakan proses penting agar sampel lebih steril dan aman dari kontaminan. Berikut disajikan hasil pengujian hasil pemanasan pada [Tabel 3](#).

Tabel 3. Hasil Analisis Kadar Sianida setelah Pemanasan

Perlakuan	Kadar HCN (ppm)			
	30 menit	60 menit	90 menit	120 menit
Pengukusan	57,66	45,22	34,87	15,98
Perebusan	57,05	44,11	32,98	14,21

Keterangan:

Kadar asam sianida merupakan rerata pengukuran 3 kali.

Hasil penelitian diatas menunjukkan bahwa kadar sianida menurun secara signifikan seiring dengan semakin lama waktu pemanasan, baik pada perlakuan pengukusan dan perebusan. Proses pemanasan selama 120 menit mampu menurunkan kadar asam sianida hingga 15,98 ppm dan 14,21 ppm, jauh dibawah ambang batas aman konsumsi yaitu sebesar 20 ppm menurut WHO (Sighny *et al.*, 2020) dan standar nasional maksimum 40 ppm (SNI-2997-1996). Penurunan kadar yang terjadi setiap 30 menit juga menunjukkan penurunan signifikan hingga mencapai taraf aman pada pengolahan 120 menit. Penurunan kadar ini disebabkan oleh senyawa sianogenik yang mudah terurai pada suhu tinggi yang mengakibatkan asam sianida terbebas pada suhu tinggi. Pada pemanasan 30 sampai dengan 60 menit, asam sianida dalam biji karet terlepas lebih cepat dikarenakan senyawa sianida yang berada di dekat permukaan lebih mudah menguap dan terlarut. Sedangkan pada bagian dalam jaringan memerlukan waktu yang lebih lama untuk terurai sebagai akibat perlambatan laju kontak panas sehingga baru mencapai batas aman saat diberi perlakuan selama 120 menit.

Perbedaan efektivitas antara pengukusan dan perebusan lebih berkaitan terhadap mekanisme pindah panas. Pada perebusan menggunakan media air sebagai media transfer dan memiliki panas yang lebih tinggi mengakibatkan kontak langsung antara air panas dan biji yang mempercepat proses pelarutan dan difusi asam sianida ke dalam air. Sedangkan pada pengukusan menggunakan uap air sebagai transfer panas yang lebih lambat, namun lebih unggul dalam menjaga stabilitas nutrisi dalam biji karet (Das and Samanta, 2020). Tren penurunan kadar sianida yang semakin tajam menunjukkan bahwa kombinasi antara suhu tinggi, lama pemanasan, dan jenis perlakuan fisik berperan penting untuk mencapai batas aman dikonsumsi.

3. Analisis Proksimat

Berdasarkan hasil analisis proksimat sampel biji karet dapat dilihat pada [Tabel 4.](#) sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Analisis Proksimat

Perlakuan (menit)	Kadar Air	Kadar Abu	Hasil Uji (%)			
			Lemak	Protein	Serat Kasar	
Pengukusan	30	3,90	1,64	21,50	28,11	17,67
	60	3,62	1,56	18,20	27,43	28,96
	90	3,40	1,45	16,88	26,44	29,97
	120	3,34	1,33	16,82	25,57	31,60
Perebusan	30	3,81	1,54	27,24	23,38	28,87
	60	3,78	1,50	27,05	23,04	27,85
	90	3,58	1,45	25,50	22,70	27,41
	120	3,27	1,40	24,46	22,54	27,06

Keterangan:

Kadar uji proksimat merupakan rerata pengukuran 3 kali.

Kadar Air

Pada kedua metode pemanasan, kadar air menurun seiring dengan bertambahnya waktu. Pada pengukusan kadar air turun dari 3,90% (30 menit) menjadi 3,34% (120 menit). Terjadinya penurunan ini dikarenakan kontak uap panas yang membantu kandungan air, meskipun tidak secepat pada perebusan. Sedangkan pada perebusan juga terjadi penurunan dari 3,87% (30 menit) menjadi 3,27% (120 menit), meskipun penurunan yang terjadi lebih lambat dibandingkan pengukusan namun kadar air akhir lebih kecil. Hal ini dikarenakan terjadi rehidrasi sebagian selama proses perebusan sebagai akibat kontak dengan air, namun dilepas kembali seiring semakin lama waktu (Marina *et al.*, 2019).

Kadar Abu

Hasil analisis kadar abu menunjukkan penurunan kecil selama pada kedua perlakuan pemanasan. Pada pengukusan, pengukuran kadar abu pada lama 30 menit sebesar 1,64% dan turun menjadi 1,33% setelah 120 menit.

Sedangkan pada perebusan menunjukkan penurunan dari 1,54 menjadi 1,40%. Pada perebusan cenderung melarutkan sebagian mineral ke dalam air rebusan yang bersuhu tinggi, terutama mineral larut air. Proses difusi terjadi ketika air panas meresap ke dalam biji sehingga menarik mineral ke dalam air rebusan. Sedangkan pada pengukusan tidak banyak menghilangkan mineral akibat uap panas dimana tidak ada media langsung yang kontak dengan sampel seperti halnya pada perebusan. Hal ini sejalan dengan Kusumaputri *et al.* (2021) bahwa semakin lama durasi pemanasan akan menurunkan kandungan mineral dalam bahan.

Lemak

Kadar lemak cenderung menurun pada kedua pemanasan. Pada pengukusan, kadar lemak turun dari 21,50% menjadi 16,82% sedangkan pada perebusan dari 27,24% menjadi 24,46%. Pada pengukusan lemak menjadi lebih banyak hilang bersama dengan uap air dikarenakan senyawa volatil dan komponen lemak juga ikut terbawa. Lemak yang berada di dekat permukaan biji lebih mudah menguap terutama komponen lemak yang memiliki berat molekul rendah dan titik uap yang lebih rendah. Sebaliknya, pada perebusan, adanya kontak dengan air sebagai medium panas cenderung membuat lemak sebagian larut dalam air. Namun, air panas juga dapat berfungsi menghambat penguapan lemak sebagai akibat adanya tekanan air yang menahan keluarnya uap dari jaringan biji. Hal ini sejalan dengan penelitian Agbai *et al.* (2021) bahwa proses perebusan lebih stabil dalam mempertahankan lemak.

Protein

Kadar protein juga menunjukkan tren menurun seiring bertambah lama waktu pemanasan. Pada pengukusan kadar protein menurunkan dari 28,11% menjadi 25,57% setelah 120 menit, sedangkan perebusan menurun dari 23,38% menjadi 22,44%. Penurunan ini terjadi karena proses denaturasi termal. Kedua perlakuan mengalami tren penurunan kadar protein dimana pada perebusan cenderung lebih stabil setelah waktu tertentu. Sedangkan pada pengukusan uap panas yang menyebabkan denaturasi tanpa pelarutan sehingga tetap menurunkan kadar protein secara bertahap. Menurut Agustina and Rahmawati (2017) perlakuan perebusan lebih beresiko menyebabkan kehilangan protein dibandingkan pengukusan. Pada pengukusan presentasi penurunan sedikit lebih besar, namun secara umum, pengukusan dapat mempertahankan kandungan protein dikarenakan tidak ada kontak langsung dengan media. Denaturasi termal yang terjadi hanya sedikit membuka struktur protein sehingga tidak terjadi kehilangan kadar protein dalam jumlah besar sehingga dimungkinkan protein biji karet cenderung lebih stabil.

Serat Kasar

Hasil pengujian menunjukkan kadar serat kasar mengalami tren yang berbeda. Pada pengukusan kadar serat meningkat dari 17,67% menjadi 31,60% seiring semakin lama waktu pemanasan. Peningkatan ini terjadi dikarenakan pengukusan menyebabkan dekomposisi sebagian komponen non-serat pada biji karet yang menyebabkan relatif proporsi serat kasar dalam bahan meningkat dan terkepas dari matriks (Utama *et al.*, 2022). Pengukusan juga meminimalkan pelarutan senyawa serat dikarenakan tanpa media yang kontak langsung sehingga kandungan serat kasar terdeteksi lebih tinggi. Sebaliknya pada perebusan terjadi penurunan dari 28,87% menjadi 27,06% dikarenakan sebagian serat larut tertarik ke dalam air rebusan selama pemanasan yang menyebabkan serat kasar dalam bahan menurun. Fenomena ini sejalan dengan penelitian (Moniharapon *et al.*, 2017) yang menyatakan bahwa pengukusan dapat meningkatkan kadar serat kasar secara relatif akibat kehilangan komponen yang mudah larut, sedangkan perebusan cenderung menurunkan serat kasar karena terjadi pelarutan serat larut dalam air rebusan.

Keseluruhan

Proses perendaman dan pemanasan dapat menurunkan kadar sianida hingga mencapai batas aman untuk dikonsumsi dalam lama waktu yang cukup. Semakin lama waktu yang digunakan makan kadar sianida akan semakin menurun. Pada kedua variasi pemanasan, tidak terdapat banyak perbedaan yang signifikan dari kadar kandungan yang diuji menunjukkan bahwa proses pemanasan dalam waktu yang cukup tidak menurunkan kadar kandungan secara signifikan. Namun perlu diketahui bahwa perlakuan fisik akan mempengaruhi karakteristik fisik akhir biji karet.

KESIMPULAN

Proses perendaman dan pengolahan dengan pemanasan efektif menurunkan kadar sianida secara signifikan. Perendaman selama 12 jam menunjukkan penurunan kadar hingga 0,14% dan dilanjutkan dengan proses pemanasan dengan perebusan dan pengukusan dengan nilai kandungan masing-masing 14,21 ppm dan 15,98 ppm pada perlakuan 120 menit, dibawah batas aman maksimum yang diperbolehkan pada makanan. Hasil analisis proksimat terhadap kedua pemanasan menunjukkan tidak menyebabkan perubahan signifikan terhadap komponen nutrisi utama biji karet sehingga layak untuk dijadikan bahan pangan. Ke depan akan dilakukan tindak lanjut terhadap karakteristik sensoris dan fungsional biji karet setelah perlakuanm khususnya dalam pembuatan tempe dengan melihat aktivitas mikroba starter, daya terima, dan kandungan senyawa bioaktif yang dihasilkan selama fermentasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Institut Teknologi Kalimantan sebagai pemberi hibah pendanaan dalam program pendanaan penelitian internal.

DAFTAR PUSTAKA

- Agbai, C. M., Olawuni, I. A., Ofoedu, C. E., Ibeabuchi, C. J., Okpala, C. O. R., Shorstkii, I., and Korzeniowska, M. (2021). Changes in Anti-Nutrient, Phytochemical, and Micronutrient Contents of Different Processed Rubber (*Hevea Brasiliensis*) Seed Meals. *PeerJ Computer Science*, 9. <https://doi.org/10.7717/peerj.11327>
- Agustina, A. and Rahmawati, D. (2017). Pengaruh Proses Perebusan Terhadap Kadar Protein Yang Terkandung Dalam Tauge Biji Kacang Hijau (*Phaseolus Radiatus*). *Jurnal Ilmiah Manuntung: Sains Farmasi Dan Kesehatan* 2(1) : 44–50.
- Alatas, A., Mashadi, M., Sasmi, M., Susanto, H., Jamalludin, J., Vermila, C. W. M., Hadi, N., and Kesambamula, E. (2022). Pemanfaatan Kearifan Lokal “Biji Karet “Sebagai Cemilan Yang Bernilai Ekonomis Di Desa Banjar Benal. *Bhakti Nagori (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)* 2(1) : 17–24. https://doi.org/10.36378/bhakti_nagori.v2i1.2197
- Das, D. and Samanta, A. (2020). Effect of processing techniques on chemical composition and hydrogen cyanide content in rubber seed (*Hevea brasiliensis*) meal. *International Journal of Chemical Studies* 8(5) : 40–43. <https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i5a.11004>
- Fahruzzaini, M., Irhasyurna, Y., & Sari, M. M. (2024). Pemanfaatan Biji Karet (*Hevea Brasiliensis*) Sebagai Sumber Protein Nabati Untuk Bahan Baku Pembuatan Keripik Tempe. *EDUPROXIMA : Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA* 6(4) : 1346–1354. <https://doi.org/10.29100/v6i4.5373>
- Fitria, N. and Syamsuri, M. M. F. (2022). Optimasi Waktu Inkubasi dalam Pembuatan Tempe Biji Karet. *Integrated Lab Journal* 10(2) : 75–82.
- Harahap, A. E. H., Rasmi, A. S., and Hidayati, H. (2020). Penampilan Produksi Kelinci Fase Pertumbuhan Menggunakan Wafer Ransum Komplit Berbahan Tepung Inti Biji Karet. *Jurnal Sains Peternakan* 8(1) : 1–11. <https://doi.org/10.21067/jsp.v8i01.4447>
- Indraswari, D. L. (2022). *Pentingnya Pengendalian Jumlah Penduduk dalam Perencanaan IKN*. <https://www.kompas.id/Baca/Riset/2022/11/29/Pentingnya-Pengendalian-Jumlah-Penduduk-Dalam-Perencanaan-Ikn>.
- Kamase, J., and St. Sukmawati.S. (2022). Alternatif Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pelatihan Pemanfaatan Biji Karet Sebagai Produk Olahan Emping, Di Desa Bontomangiri, Kecamatan Bulukumpa, Kabupaten Bulukumba. *Jurnal Balireso: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat* 7(1) : 1–9. <https://doi.org/10.33096/balireso.v7i1.176>
- Kusuma Putri, B. N., Suparhana, I. P., and Trisna Darmayanti, L. P. (2021). Pengaruh Lama Perebusan Kedelai Terhadap Karakteristik Kedelai Terfermentasi. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)* 10(3) : 492. <https://doi.org/10.24843/itepa.2021.v10.i03.p16>
- Marina, Emanauli, and Yulia, A. (2019). Pengaruh Lama Pengukusan Terhadap Penurunan Kadar Asam Sianida (HCN) Biji Api-Api Dalam Pembuatan Tepung Biji Api-Api (*Avicennia Marina* (Forks)Vierh.). *Seminar Nasional Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Berbasis Sumber Daya Lokal* : 487–503.
- Marsila, I. (2023). *Jadi Salah Satu Daerah Penyangga IKN Nusantara, Sekda : Paser Akan Turut Berperan Dalam Percepatan Pembangunan*. <https://Humas.Paserkab.Go.Id/Berita/Jadi-Salah-Satu-Daerah-Penyangga-Ikn-Nusantara-Sekda-Paser-Akan-Turut-Berperan-Dalam-Percepatan-Pemb>.
- Mohammadi, B., Abdolkhani, D., and Fakhari, A. (2024). *Antinutritional compounds in food and their targeting methods to ensure nutritional security*.
- Moniharapon, E., Nendissa, S. J., and Laiyan, D. (2017). Karakterisasi Sifat Kimia Tepung Kacang Lawa Merah (*Phaseolus Vulgaris L.*) Dengan Beberapa Perlakuan Pendahuluan. *Agritekno, Jurnal Teknologi Pertanian* 6(1) : 21. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2017.6.1.21>
- Neswati and Ismanto, S. D. (2020). Hydrogen Cyanide (HCN) Detoxification of Crude Rubber Oil Seeds Using Ultrasonic Waves and Neutralization. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 515(1) : 012013. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/515/1/012013>
- Pantaya, D., Wulandari, S., Yulinarsari, A. P., and Poernomo, H. (2023). Evaluation of rubber seed meal (*Hevea brasiliensis*) by fermentation method using *Rhizopus oligosporus* and *Neurospora sitophila* fungi. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1168(1) : 012039. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1168/1/012039>
- Purwanto, H., Riwayat, I., and Syafaat, I. (2022). Potensi Biji Karet Menjadi Olahan Produk Pangan Yang Aman Dan Sehat Di Desa Ngareanak Kecamatan Singorojo Kabupaten Kendal. *Abdimas Unwahas* 7(1). <https://doi.org/10.31942/abd.v7i1.6557>
- Ritonga, R. P., Muarif, A., Za, N., Nurlaila, R., Bahri, S., and Retnowulan, S. R. (2024). Pengaruh Metode Penghilangan HCN (Hidrogen Sianida) Secara Organik dan Kimiawi pada Daging Biji Karet Sebagai Bahan Baku Pembuatan Tempe. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)* 4(3) : 400–410. <https://doi.org/10.29103/cejs.v4i3.16465>

- Romulo, A. and Surya, R. (2021). Tempe: A traditional fermented food of Indonesia and its health benefits. *International Journal of Gastronomy and Food Science* 26 : 100413. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100413>
- Setyawan, G. and Huda, S. (2022). Analisis pengaruh produksi kedelai, konsumsi kedelai, pendapatan per kapita, dan kurs terhadap impor kedelai di Indonesia. *KINERJA* 19(2) : 215–225. <https://doi.org/10.30872/jkin.v19i2.10949>
- Setyawardani, D. A., Alkausar, H. S., and Fadhilah, U. R. (2013). Pengolahan Biji Karet Sebagai Bahan Baku Pembuatan Minyak Pangan (Edible Oil). *EKUILIBRIUM* 12(1) : 23–26.
- Siqhny, Z. D., Sani, E. Y., and Fitriana, I. (2020). Pengurangan Kadar HCN pada Umbi Gadung Menggunakan Variasi Abu Gosok dan Air Kapur. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian* 15(2) : 1–9. <https://doi.org/10.26623/jtphp.v15i2.2620>
- St. Sukmawati.S and Alam, R. (2022). PKM Renyahnya Es Krim Biji Karet: Pengembangan Produk Biji Karet Yang Lezat Dan Berkhasiat Tinggi Sebagai Peluang Usaha Masyarakat Di Desa Bontomangiri, Kecamatan Bulukumpa, Kabupaten Bulukumba. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Kreatif* 8(1) : 9–19. <https://doi.org/10.31934/jpmk.v8i1.2294>
- Supriadi, A. (2021). Mungkinkah Kalimantan Timur Mencapai Kemandirian Pangan di Tahun 2025?. *Buletin Loupe*, 17(01) : 15–20. <https://doi.org/10.51967/buletinloupe.v17i01.477>
- Syamsunarno, M. B. and Sunarno, M. T. D. (2014). Kajian Biji Karet (*Hevea brasiliensis*) Sebagai Kandidat Bahan Baku Pakan Ikan. *Jurnal Ilmu Perikanan Dan Perikanan* 3(2) : 135–142.
- Utama, C. S., Sulistiyanto, B., Barus, O., and Haidar, M. F. (2022). Kualitas Kimia dan Profil Serat Bekatul Gandum dengan Kadar Air dan Lama Pemanasan Berbeda. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 11(1) : 26–33. <https://doi.org/10.17728/jatp.11457>
- Widiastuti, V., Ernawati, E., Fatmadewi, V., Anindyajati, S., and Faradina, S. N. (2018). Analysis of Cyanide Content on Yams Using Spectrophotometry Methods. *Indonesian Journal of Chemistry and Environment* 1(1) : 7–12. <https://doi.org/10.21831/ijce.v1i1.20784>
- Yatno, Y., Murni, R., Nelwida, N., and Yani, E. N. (2015). Kandungan Asam Sianida, Bahan Kering Dan Bahan Organik Tepung Biji Karet Hasil Pengukusan. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan* 18(2) : 58–65. <https://doi.org/10.22437/jiip.v18i2.2674>

Conflict of Interest Statements: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © 2025 Fadeli Muhammad Habibie, Gevby Ranti Ramadhani Simamora, and Sutrisno Adi Prayitno. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Licences (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.