

ORIGINAL ARTICLE

EFEK PEREBUSAN BASA DAN ASAM TERHADAP KANDUNGAN GIZI DAN ZAT ANTI GIZI PADA PEMBUATAN TEMPE BIJI KECIPIR

Effects of Alkaline and Acid Boiling Treatment on Nutritional and Anti-Nutritional Value of Winged Bean Tempe

Nurul Putrie Utami^{1*}, Aprilia Fitriani², Nabila Fadhila¹, Okvania Putri Nabila¹, Wahyu Nugroho²

¹Program Studi Bisnis Jasa Makanan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia

²Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia

* Penulis Korespondensi

Abstrak

Pendahuluan; Biji kecipir merupakan salah satu tanaman yang mudah dibudidayakan di daerah tropis dan memiliki kandungan gizi yang tinggi terutama protein. Namun, penggunaannya dalam konsumsi sehari-hari masih jarang karena adanya sifat organoleptik yang kurang disukai dan mengandung zat anti gizi. Pembuatan biji kecipir menjadi tempe diharapkan dapat meningkatkan daya terima biji kecipir. **Tujuan;** untuk mengetahui efek pemberian zat basa dan asam pada perebusan biji kecipir dalam pembuatan tempe biji kecipir terhadap kandungan gizi dan zat anti gizinya. **Bahan dan Metode;** jenis penelitian eksperimental dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang dilakukan adalah pembuatan tempe biji kecipir dengan perebusan 2x dengan air biasa (kontrol), perebusan pertama dengan basa, dan perebusan pertama dengan basa dan perebusan kedua dengan asam. Hasil dari tempe yang telah dibuat kemudian dianalisis kadar air, abu, gizi makro, serat, tanin, dan asam fitat. **Hasil;** Kedua perlakuan memiliki dampak pada kadar air yang lebih tinggi dibandingkan kontrol ($p < 0,05$). Kandungan gizi protein, lemak, dan serat lebih tinggi pada perlakuan kontrol ($p < 0,05$), tetapi kadar fitat lebih tinggi dari perlakuan lain ($p < 0,05$). Sedangkan pada perlakuan asam dan basa, cenderung memiliki kadar karbohidrat yang lebih tinggi serta tanin yang lebih tinggi ($p < 0,05$). **Kesimpulan;** Penggunaan basa dan asam pada perebusan biji kecipir hanya dapat meningkatkan kadar karbohidrat dan menurunkan asam fitat. Kandungan protein, lemak, serat, dan tanin yang lebih rendah dijumpai pada perlakuan tanpa basa dan asam.

Kata Kunci: Biji Kecipir, Tempe, Perebusan, Asam, Basa

Abstract

Background; Winged bean seeds are one of the plants that are easily cultivated in the tropics and have a high nutritional content, especially protein. However, its use in daily consumption is still rare because of its unfavorable organoleptic properties and contains anti-nutritional substances. Making winged bean seeds into tempeh is expected to increase the acceptability of winged bean seeds. **Objectives;** The purpose of this study was to determine the effect of giving alkaline and acid substances on boiling winged bean seeds in making winged bean tempeh on the nutritional content and anti-nutritional substances. **Material and Method;** This type of experimental research with a completely randomized design (CRD). The treatments were making winged bean tempeh with 2x boiling with plain water (control), the first boiling with base, and the first boiling with base and the second boiling with acid. The results of the tempeh that have been made are then analyzed for water content, ash, macronutrients, fiber, tannin, and phytic acid. **Results;** Both treatments had a higher impact on water content than the control ($p < 0.05$). Nutrient content of protein, fat, and fiber higher in the control treatment ($p < 0.05$), but the phytate content was higher than the other treatments ($p < 0.05$). While in acid and alkaline treatment, tend to have higher carbohydrate content and higher tannins ($p < 0.05$). **Conclusion;** The use of bases and acids in boiling winged bean seeds can only increase carbohydrate levels and reduce phytic acid. Lower content of protein, fat, fiber, and tannin was found in the treatment without base and acid.

Keywords: Winged Bean, Tempeh, Boiling, Acid, Alkaline

PENDAHULUAN

Protein merupakan zat gizi esensial yang dibutuhkan oleh tubuh manusia karena memiliki fungsi sebagai pembangun tubuh, transpor zat gizi, dan penunjang fungsi fisiologis tubuh penting lainnya. Umumnya sumber protein hewani memiliki penyerapan lebih baik karena memiliki asam amino yang lebih lengkap sehingga penyerapan dan penggunaan dalam tubuh lebih optimal. Sedangkan protein nabati disebut memiliki kualitas lebih rendah karena memiliki asam amino pembatas dan mengandung zat anti gizi yang menghambat penyerapan zat gizi (1). Protein nabati tidak seunggul protein hewani, tetapi memiliki kontribusi gizi yang bermanfaat bagi tubuh manusia karena kandungan antioksidan, serat, serta vitamin mineral yang dikandungnya.

Potensi pangan sumber protein nabati sangat tinggi di Indonesia, salah satunya biji kecipir. Walaupun kurang populer pada hidangan kuliner Indonesia, kandungan protein pada biji kecipir cukup tinggi yaitu 41,57%, lebih tinggi dibandingkan kacang kedelai, kacang koro, dan kacang hijau (2). Selain itu, kadar asam amino esensial seperti arginin, alanin, fenilalanin, isoleusin, dan leusin juga kandungannya lebih tinggi pada biji kecipir (3). Dibandingkan produk protein nabati serupa, biji kecipir merupakan bahan yang memiliki kandungan protein tinggi sehingga bisa dimanfaatkan dan diolah menjadi pangan yang bergizi tinggi. Namun, dalam masakan sehari-hari, biji kecipir tidak seunggul protein nabati lainnya seperti kedelai karena rasa yang cenderung langu dan teksturnya yang keras (4,5).

Pengolahan biji kecipir dalam meningkatkan kandungan gizinya salah satunya adalah dengan pembuatan tempe. Pada penelitian sebelumnya tempe biji kecipir diberikan beberapa tambahan seperti biji wijen untuk mengurangi rasa langunya, tetapi skor aroma langu masih dan keras (6). Penelitian lain yang mencoba menambahkan ikan teri juga belum dapat membuat tekstur yang disukai, walaupun aroma langu pembuatan tempe biji kecipir bisa tertutupi dengan aroma teri (7). Sehingga dalam pengembangan tempe berbahan baku biji kecipir sebagai produk tinggi protein terkendala oleh sifat organoleptiknya yang menyebabkan proses pengolahan yang dilalui akan berbeda dengan kedelai.

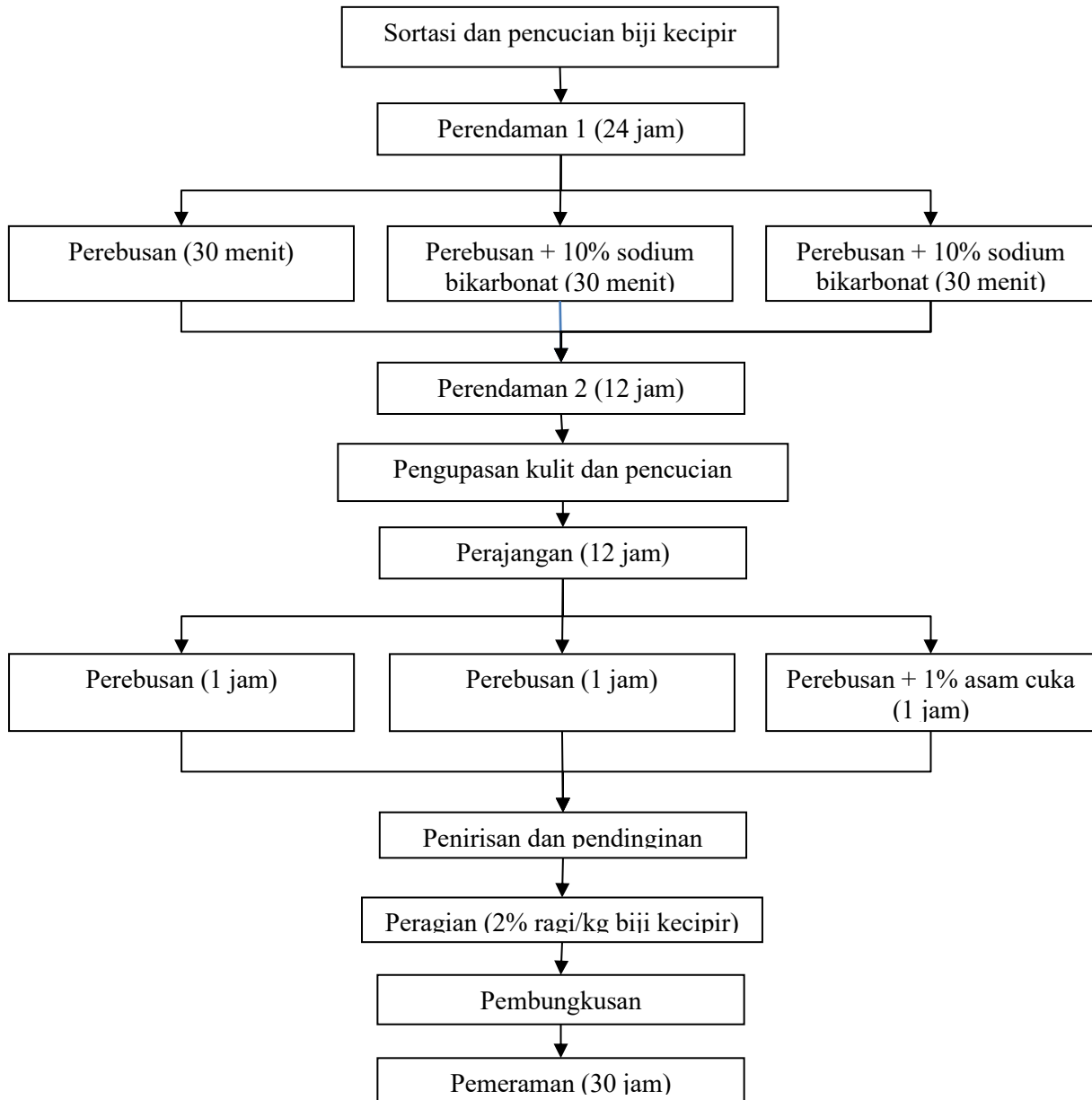
Dalam mengatasi kendala tekstur yang keras dan aroma langu, maka perlu ada beberapa perlakuan seperti perendaman dalam waktu lebih lama dan perebusan dengan penggunaan asam basa sebelum dibuat menjadi tempe (1). Penggunaan basa dalam perebusan biji kecipir sebelum diolah mampu membuat tekstur lebih lunak (8). Sedangkan perebusan pada kondisi asam cenderung membuat tekstur sulit melunak (1). Namun, pada pembuatan tempe, penggunaan zat asam juga diperlukan dalam pembuatan tempe karena dalam fermentasi tempe memerlukan pH 4,3-5,3 (9). Pembuatan tempe biji kecipir dimaksudkan untuk menurunkan kadar fitatnya sehingga penyerapan protein pada biji kecipir akan lebih baik, menurunkan kadar asam sianida dan meningkatkan kandungan protein (10,11).

Beberapa modifikasi penelitian ini pada perlakuan biji kecipir sebelum dilakukan fermentasi menjadi tempe kecipir terhadap kandungan gizinya. Perlakuan yang dilakukan berupa perebusan basa serta perebusan basa dan asam terhadap kandungan gizi makro (protein, lemak, karbohidrat, serat) menjadi olahan tempe biji kecipir beserta kandungan zat anti gizinya (asam fitat dan tanin).

METODE

Jenis penelitian adalah eksperimen dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini dilaksanakan dengan 3 perlakuan pada pembuatan tempe biji kecipir untuk memperbaiki karakteristik sensoris (mengurangi bau langu dan tekstur yang keras) serta menurunkan senyawa anti nutrisinya. Perlakuan kontrol berupa perebusan awal dan perebusan kedua tanpa penambahan senyawa asam ataupun basa. Perlakuan kedua yaitu perebusan awal dengan penambahan larutan basa 10% dan perebusan kedua tanpa tambahan senyawa lain lain. Sedangkan perlakuan ketiga adalah perebusan awal dengan penambahan larutan basa dan perebusan kedua dengan penambahan larutan asam cuka 10%. Penelitian pembuatan tempe biji kecipir ini dilaksanakan di Laboratorium Prodi Bisnis Jasa Makanan, Universitas Ahmad Dahlan. Analisis proksimat dan anti gizi dilakukan di CV Chem-Mix Pratama. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik oleh Komisi Etik Universitas Ahmad Dahlan pada tahun 2022 dengan Nomor : 012208115.

Alat pengolahan adalah kompor, panci, besek, plastik, dan tusuk gigi. Bahan biji kecipir diperoleh dari petani Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Bahan lain yang digunakan adalah air, sodium bikarbonat (soda kue), cuka, dan ragi tempe. Proses pembuatan tempe kecipir dapat dilihat pada Gambar



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Tempe Biji Kecapir

Uji proksimat yang meliputi kadar air, abu, protein total, lemak dan karbohidrat dianalisa dengan metode AOAC (12). Kadar air dianalisa dengan menggunakan metode termogravimetri, kadar abu menggunakan metode pengabuan kering menggunakan instrument *muffle furnace*. Kadar protein total dianalisis dengan menggunakan metode mikro Kjeldahl. Kadar lemak dianalisa dengan menggunakan metode termogravimetri dengan ekstraksi lemak menggunakan metode soxhletasi. Analisa karbohidrat mengacu pada metode perhitungan *by difference*. Serat kasar diukur dengan metode hidrolisis asam basa dan dilanjutkan dengan metode termogravimetri. Kadar tannin dievaluasi dengan menggunakan pengukuran absorbansi ekstrak tannin sampel, yang selanjutnya *plotting* absorbansi pada kurva standar asam tanat (13). Terakhir, pengukuran asam fitat dimulai dengan ekstraksi Fe pada sampel. Konsentrasi asam fitat dihitung dengan menggunakan nilai Ar Fe dan Mr asam fitat.

Data dianalisis perbedaan dengan menggunakan Uji ANOVA (*analysis of variance*). Jika ditemukan perbedaan antar variabel selanjutnya akan diuji lanjut dengan DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) dengan menggunakan *software* SPSS.

HASIL

Kandungan air tempe biji kecipir pada sampel kontrol signifikan tertinggi ($p < 0,05$) dengan nilai 59,121% dibandingkan kedua perlakuan lainnya. Sebaliknya, kandungan kadar air tempe biji kecipir perlakuan perebusan basa dan asam-basa menunjukkan hasil yang tidak signifikan ($p < 0,05$), masing-masing secara berurutan yaitu 59,834% dan 59,781%. Kadar abu pada Tabel 1 menunjukkan hasil yang tidak ada perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) pada masing-masing perlakuan.

Tabel 1. Hasil Uji Proximat dan Zat Anti Gizi pada Tempe Biji Kecipir

| Variabel | Kontrol | Basa | Asam dan Basa |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | Mean \pm SD | Mean \pm SD | Mean \pm SD |
| Kadar Air (%) | 59,12 ^a \pm 0,16 | 59,83 ^b \pm 0,14 | 59,78 ^b \pm 0,08 |
| Kadar Abu (%bk) | 3,64 ^a \pm 0,11 | 3,99 ^a \pm 0,35 | 3,62 ^a \pm 0,12 |
| Kadar Protein (%bk) | 49,85 ^c \pm 0,50 | 48,24 ^b \pm 0,01 | 46,12 ^a \pm 0,15 |
| Kadar Lemak (%bk) | 9,92 ^c \pm 0,10 | 8,84 ^b \pm 0,21 | 8,23 ^a \pm 0,21 |
| Kadar Karbohidrat (%bk) | 0,11 ^a \pm 0,07 | 2,69 ^b \pm 0,11 | 6,98 ^c \pm 0,52 |
| Kadar Serat Kasar (%bk) | 36,48 ^c \pm 0,05 | 34,51 ^b \pm 0,10 | 33,44 ^a \pm 0,08 |
| Total Energi (kal/100 g) | 123,89 ^b \pm 0,39 | 121,13 ^a \pm 0,57 | 121,94 ^a \pm 0,21 |
| Kadar Tanin (%bk) | 0,994 ^a \pm 0,001 | 1,050 ^b \pm 0,003 | 1,164 ^c \pm 0,001 |
| Kadar Asam Fitat (%bk) | 0,052 ^c \pm 0,000 | 0,042 ^b \pm 0,000 | 0,036 ^a \pm 0,000 |

Catatan: %bk: %bahan kering. Tanda superscript yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan antar perlakuan ($P < 0,05$)

Kandungan zat gizi makro (protein, lemak, karbohidrat) pada tempe biji kecipir di ketiga perlakuan menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) pada parameter kadar protein. Kadar protein sampel kontrol menunjukkan kadar protein tertinggi (49,85%bk), diikuti dengan perlakuan perebusan dengan basa (48,24%bk) dan perebusan kombinasi asam-basa (46,12%bk). Ketiga perlakuan menunjukkan perbedaan yang signifikan pada parameter kadar lemak. Sampel kontrol menunjukkan jumlah yang signifikan ($p < 0,05$) tertinggi dengan nilai 9,92%bk dibandingkan dengan sampel perebusan basa (8,84%bk) dan asam-basa (8,23%bk).

Hasil sebaliknya ditemukan pada pengujian kadar karbohidrat. Ketiga perlakuan menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$), tetapi kadar karbohidrat tertinggi yaitu pada sampel perebusan asam-basa (6,98%bk), diikuti oleh sampel perebusan basa (2,69%bk), dan kadar karbohidrat terendah yaitu pada sampel kontrol (0,11%bk). Kadar serat kasar pada tempe biji kecipir menunjukkan tren yang serupa dengan parameter uji kadar protein dan kadar lemak. Ketiga perlakuan menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$), dengan kadar serat kasar tertinggi ditemukan terdapat pada sampel kontrol (36,48%bk), diikuti dengan sampel perebusan basa (34,51%bk), dan kadar serat terkecil ditemukan pada tempe biji kecipir dengan perebusan kombinasi asam-basa (33,44%bk). Hasil perhitungan total energi yang diperoleh menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) pada sampel kontrol dengan kedua sampel lainnya. Sampel kontrol menunjukkan nilai total energi tertinggi (123,89kal/100g), sedangkan sampel tempe biji kecipir dengan perebusan basa dan kombinasi asam-basa menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan ($p < 0,05$).

Terdapat dua jenis senyawa anti gizi yang dievaluasi dalam penelitian ini, yaitu tannin dan asam fitat. Ketiga perlakuan menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) pada parameter kadar tannin dan asam fitat. Namun, kedua parameter uji tersebut menunjukkan perbedaan tren hasil analisa. Kadar tannin tertinggi ditunjukkan oleh sampel tempe dengan perebusan kombinasi asam-basa (1,164%bk), diikuti dengan perebusan basa (1,050%bk), dan kadar tannin terendah ditemukan pada sampel kontrol (0,994%bk). Sebaliknya, kadar asam fitat tertinggi ditunjukkan oleh sampel kontrol (0,052%bk), diikuti oleh sampel perebusan basa (0,042%bk) dan kadar asam fitat terendah ditemukan pada sampel tempe biji kecipir perebusan kombinasi asam-basa (0,036%bk).

PEMBAHASAN

Kacang-kacangan termasuk biji kecipir mengandung zat anti gizi seperti tanin dan fitat serta memiliki tekstur dan rasa yang kurang disukai dibandingkan kacang kedelai sehingga cenderung kurang

termanfaatkan dengan baik (14,15). Pemasakan kacang-kacangan seperti perebusan dan pemanggangan dapat menurunkan kandungan oksalat, tanin, asam fitat, tripsin inhibitor, dan sianida dibandingkan kacang-kacangan dalam kondisi mentah (16). Proses pembuatan biji kecipir menjadi tempe biji kecipir diharapkan dapat meningkatkan daya terima biji kecipir serta mengurangi permasalahan akibat kandungan zat anti gizi yang secara alami terkandung pada biji kecipir (7).

Proses pembuatan tempe biji kecipir melalui proses yang cukup panjang yaitu perendaman awal, perebusan pertama, perendaman kedua, perebusan kedua, dan pemberian ragi untuk dilanjutkan proses inkubasi hingga menjadi tempe. Sebelum dibuat menjadi tempe, biji kecipir direndam selama 24 jam. Proses perendaman dapat membuat air masuk melalui dinding biji dan masuk ke bagian dalam kacang sehingga memperlunak tekstur kacang-kacangan (17). Perendaman ini dapat memperpendek waktu perebusan untuk dilakukan tahap pengolahan selanjutnya (1).

Proses perebusan pertama diberikan perlakuan dengan pemberian baking soda dan tanpa baking soda. Pemberian baking soda bertujuan untuk melunakkan tekstur biji kecipir. Penambahan baking soda 10 g/L setelah perendaman awal 24 jam dapat membuat biji kecipir memberikan tekstur yang lebih lunak dan memiliki kandungan protein dan lemak yang tinggi (8). Biji kecipir yang direbus dengan baking soda menjadi lebih mudah dalam pengupasan kulitnya. Pada proses perebusan biji kecipir, tingkat kematangan bijinya juga dapat dipengaruhi oleh kesadahan air. Semakin tinggi kandungan kalsium, fosfor dan magnesium cenderung akan memperlama durasi perebusan (1).

Kadar abu tempe kecipir antar perlakuan tidak jauh berbeda, tetapi kadar air lebih tinggi pada perlakuan basa dan diikuti dengan perlakuan basa dan asam. Namun, analisa ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa penambahan basa pada proses perebusan biji kecipir dapat melunakkan tekstur dari biji kecipir sehingga dapat meningkatkan daya terima dan mempermudah untuk pengolahan menjadi olahan masakan lain (8). Pemberian baking soda pada perebusan kacang-kacangan dapat memberikan efek perlemahan struktur sehingga biji air lebih mudah masuk ke dalam biji (18). Pada perlakuan dengan perebusan kedua dengan asam cuka ternyata membuat kadar airnya lebih rendah. Hal ini disebabkan karena air dengan pH rendah atau asam mengubah sifat struktural pati yang membuat sel tahan terhadap penyerapan air (1). Namun, pemberian asam merupakan tahapan yang penting untuk dilakukan karena mengoptimalkan proses fermentasi pada pembuatan tempe dan juga mengatasi penerimaan sensori dari biji kecipir yang dimasak dengan tambahan basa (9,19).

Kandungan zat anti gizi diperoleh kadar asam fitat terendah pada perlakuan asam basa dan tannin terendah yaitu pada perlakuan kontrol. Proses pengolahan dengan berbagai perlakuan dapat menurunkan asam fitat karena terjadi hidrolisis oleh enzim fitase (16,20,21). Sedangkan kadar tanin yang meningkat merupakan efek samping dari proses fermentasi tempe. Seperti yang sudah disampaikan sebelumnya bajwa fermentasi tempe paling baik terjadi pada perlakuan basa dan asam (9). Proses fermentasi tempe yang terjadi dengan baik dapat meningkatkan kadar tanin karena tanin yang sebelumnya terikat pada enzim yang dihasilkan oleh jamur tempe sehingga jumlahnya akan terus meningkat dengan semakin lamanya fermentasi (21).

Perlakuan biji kecipir dengan perebusan asam mengandung zat gizi makro protein dan lemak yang lebih rendah, dan kadar karbohidrat yang lebih tinggi. Temuan ini serupa dengan penelitian oleh Wanjekeche *et al.* yang menemukan bahwa perebusan air bisa memiliki kadar protein yang lebih tinggi dan karbohidrat rendah dibandingkan perlakuan asam dan basa (22). Perlakuan asam basa memiliki beberapa keuntungan sensoris yaitu membuat kacang-kacangan lebih mudah diterima tekstur dan rasanya dengan perebusan basa, serta membuat warna lebih cerah dan diterima pada perebusan asam.

Pengembangan produk makanan dengan bahan baku kecipir memiliki prospek yang menjanjikan. Selain bijinya, beberapa bagian tanaman seperti kulit biji, daun, bunga, dan umbi-umbian dapat dimakan dan kaya akan protein dan gizi lainnya (23). Namun, dalam pemanfaatannya perlu memperhatikan keberadaan zat anti gizi yang bisa menghambat utilitas biji kecipir. Proses fermentasi dapat menurunkan beberapa zat anti gizi dan meningkatkan kandungan protein.

Kelemahan penelitian ini yaitu hanya meneliti kandungan gizi serta zat anti gizinya dan belum mencapai uji organoleptik untuk mengetahui daya terima dari tempe biji kecipir ini. Mengingat penambahan zat basa selain dimaksudkan untuk mempermudah proses pembuatan tempe berikutnya ternyata juga bisa memberikan dampak rasa yang kurang disukai menurut penelitian sebelumnya (1).

KESIMPULAN

Penggunaan basa dan asam pada perebusan biji kecipir diperlukan untuk memperbaiki tekstur dalam pembuatan tempe dan menciptakan kondisi optimal untuk fermentasi. Kadar energi, protein, lemak, dan serat tertinggi pada pembuatan tempe tanpa pemberian asam dan basa. Pemberian basa dan asam pada pengolahan pembuatan tempe dapat meningkatkan kadar karbohidrat dan tanin serta menurunkan asam fitat tempe biji kecipir. Penambahan zat basa selain dimaksudkan untuk mempermudah proses pembuatan tempe berikutnya ternyata juga bisa memberikan dampak rasa yang kurang disukai. Perlu dilakukan uji organoleptik dan uji hedonik serta modifikasi proses pengolahan untuk menciptakan biji kecipir yang berdaya terima tinggi juga masih berpeluang untuk dikembangkan, diharapkan bisa menjadi salah satu solusi kerentanan pangan dan penyelesaian masalah gizi terutama gizi kurang di Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Ahmad Dahlan yang telah membiayai penelitian ini pada skema Penelitian Dasar tahun anggaran 2022.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan tidak ada konflik dalam publikasi artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Munthali J, Nkhata SG, Masamba K, Mguntha T, Fungo R, Chirwa R. Soaking beans for 12 h reduces split percent and cooking time regardless of type of water used for cooking. *Heliyon*. The Authors; 2022;8(9):1–11.
2. Ekafitri R, Isworo R. Pemanfaatan kacang-kacangan sebagai bahan baku sumber protein untuk pangan darurat. *Pangan*. 2014;23(2):134–44.
3. Rizkiyanti D, Suaniti NM, Ratnayani K. Analisis Asam Amino Penstimulasi Sekresi Insulin dalam Biji Kecipir, Biji Asam, dan Biji Kelor Dengan HPLC. *J Kim*. 2016;10(1):58–64.
4. Santosa AP, Nugroho B, Ningtyas A. Peningkatan Nilai Gizi dan Daya Terima Sensoris pada Tempe Biji Kecipir (*Psophocarpus Tetragonolobus L*) dengan Penambahan Biji Wijen. *Agritech J Fak Pertan Univ Muhammadiyah Purwokerto*. 2019;21(1):74.
5. Nababan FE, Nasution E, Ardiani F. Uji Daya Terima Tempe Biji Kecipir Beras Merah dan Kandungan Gizinya. *J Gizi, Kesehat Reproduksi dan Epidemiol*. 2005;1(1):1–10.
6. Santosa AP, Nugroho B, Ningtyas A. Peningkatan Nilai Gizi Dan Daya Terima Sensoris Pada Tempe Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus L*) dengan Penambahan Biji Wijen. *Agritech*. 2019;21(1):75–82.
7. Murti DFA. Pengaruh Suplementasi Tepung Ikan Teri Terhadap Karakter Fisikokimia Dan Sensoris Pada Tempe Kecipir (*Psophocarpus Tetragonolobus L.*). Universitas Katolik Soegijapranata Semarang; 2020.
8. Buckle KA, Sambudi H. Effect of soaking and boiling treatments on the quality of winged bean seed. *J Sci Food Agric*. 1990;(53):379–88.
9. Astawan M, Wresdiyati T, Maknun L. Tempe Sumber Zat Gizi dan Komponen Bioaktif untuk Kesehatan. Bogor: PT Penerbit IPB Press; 2017.
10. Setiawan RD, Zakaria FR, Sitanggang AB, Prangdimurti E, Adawiyah DR, Erniati E. Pengaruh Perbedaan Waktu Panen Terhadap Karakteristik Kimia Biji Kecipir. *J Teknol dan Ind Pangan*. 2019;30(2):133–42.
11. Aisjah T. Bioproses Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus (L) DC*) oleh *Rhizopus oligosporus* terhadap Peningkatan Protein Murni dan Penurunan Asam Sianida (Bioprocess of Winged Bean Seeds (*Psophocarpus tetragonolobus (L) DC*) BY *Rhizopus oligosporus* to Improved. *J Ilmu Ternak*. 2012;12(1):35–40.
12. AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Maryland: Association of Official Analytical Chemist; 2005.
13. Chanwitheesuk A, Teerawutgulrag A, Rakariyatham N. Screening of antioxidant activity and antioxidant compounds of some edible plants of Thailand. *Food Chem*. 2005;92(3):491–7.

Nurul Putrie Utami: Universitas Ahmad Dahlan, Jalan Pramuka 42, Sidikan, Umbuharjo, Yogyakarta, Indonesia 55161. Email:nurul.putrie@culinary.uad.ac.id

14. Mohanty CS, Singh V, Chapman MA. Winged bean: An underutilized tropical legume on the path of improvement, to help mitigate food and nutrition security. *Sci Horti* (Amsterdam). Elsevier; 2020;260:1–8.
15. Adegboyega TT, Abberton MT, Abdelgadir AH, Dianda M, Maziya-Dixon B, Oyatomi OA, et al. Nutrient and Antinutrient Composition of Winged Bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC.) Seeds and Tubers. *J Food Qual*. 2019;1–8.
16. Ndidi US, Ndidi CU, Olagunju A, Muhammad A, Billy FG, Okpe O. Proximate, Antinutrients and Mineral Composition of Raw and Processed (Boiled and Roasted) *Sphenostylis stenocarpa* Seeds from Southern Kaduna, Northwest Nigeria. *ISRN Nutr*. 2014;1–9.
17. Engsner J. Optimizing the preparation of cooked chickpea. Swedish University of Agricultural Sciences; 2020.
18. Chigwedere CM, Njoroge DM, Van Loey AM, Hendrickx ME. Understanding the Relations Among the Storage, Soaking, and Cooking Behavior of Pulses: A Scientific Basis for Innovations in Sustainable Foods for the Future. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. 2019;18:1135–65.
19. Abdel-Aleem WM, Abdel-Hameed SM, Latif SS. Effect of Soaking and Cooking on Nutritional and Quality Properties of Faba Bean. *J Food Dairy Sci*. 2019;10(10):389–95.
20. Purwandari FA, Annisa EDN, Rachmawati AT, Puspitasari D, Wikandari R, Setyaningsih W, et al. and sensory properties of Jack bean (*Canavalia ensiformis*) tempe. *Food Res*. 2021;5(3):327–33.
21. Almasyhuri A, Yuniati H, Slamet DS. Kandungan asam fitat dan tanin dalam kacang-kacangan yang dibuat tempe. *PGM*. 1990;13(65):65–72.
22. Wanjekeche E, Wakasa V, Mureithi JG. Effect Of Germination, Alkaline And Acid Soaking And Boiling On The Nutritional Value Of Mature And Immature *Mucuna* (*Mucuna Pruriens*) Beans. *Trop Subtrop Agroecosystems*. 2013;1(2–3):183–92.
23. Sriwichai S, Monkham T, Sanitchon J, Jogloy S, Chankaew S. Dual-Purpose of the Winged Bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC.), the Neglected Tropical Legume, Based on Pod and Tuber Yields. *Plants*. 2021 Aug;10(1746):1–12.