

Prospek Pengolahan Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) Dalam Bentuk Tempe Bermutu

Prospect of Red Kidney Bean (Phaseolus vulgaris L.) Processing into a Quality Tempe

Feri Kusnandar^{1*}, Alexander Tommy Wicaksono¹, Antung Sima Firlieyanti¹,
Eko Hari Purnomo¹

¹Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian,
Institut Pertanian Bogor. Kampus IPB Dramaga Bogor 16680
*Korespondensi: fkusnandar@apps.ipb.ac.id, Telp. 62-813-10053018

ABSTRAK

Kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L) berpotensi untuk diolah menjadi tempe. Mutu tempe dipengaruhi oleh proses pengolahan dan cara pengemasan selama proses fermentasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh ketebalan kacang merah dan persen aerasi dari kemasan terhadap mutu tempe kacang merah yang dihasilkan. Grits kacang merah 10 mesh yang telah direbus diinokulasi dengan campuran kapang *Rhizopus oryzae* dan *Rhizopus oligosporus*, dikemas plastik dengan perlakuan ketebalan (1, 2, dan 3 cm) dan aerasi (1%, 2,5% dan 4%), dan difermentasi selama 36 jam pada suhu 30 °C untuk menghasilkan tempe. Mutu tempe dievaluasi berdasarkan parameter fisik (kekompakan, rendemen, dan warna), dan kimia (kadar protein, protein terlarut, dan daya cerna protein). Tempe yang dikemas dengan ketebalan satu cm dan aerasi satu persen memberikan mutu paling baik dibandingkan perlakuan lain, yaitu kompak, rendemen tinggi (94,7%), dan warna putih kekuningan ($L=61,23$; $a^*=2,33$; $b^*=13,29$). Tempe tersebut mengandung protein (23,75%bb), protein terlarut (25,1%), dan daya cerna protein (87,1%) yang tinggi. Namun demikian, penerimaan secara organoleptik terhadap tempe kacang merah grits ini masih belum sebaik tempe kedelai.

Kata kunci: daya cerna protein, kacang merah, protein terlarut, tempe

ABSTRACT

Red kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L) is potentially processed into fermented tempe. The tempe quality is influenced by the processing and packaging method during the fermentation process. This study aimed to evaluate the quality red-kidney bean tempe as the effect of grits thickness and percentage of packaging aeration. Red-kidney bean grits was boiled, inoculated with *Rhizopus oryzae* dan *Rhizopus oligosporus*, and packaged into plastics at different grits thickness (1, 2, and 3 cm) and aeration (1%, 2.5% and 4.5%) and fermented at 30°C for 36 h to yield tempe. Tempe quality was evaluated based on the physical quality (compactness, yield, and color), and chemical quality (water soluble protein content and protein digestibility). Tempe packaged with a thickness of 1 cm and 1% aeration was most acceptable. The red-kidney tempe had compact texture, high yield (94.7%), yellowish white color ($L = 61.23$; $a^* = 2.33$; $b^* = 13.29$), and was easily sliced off. The tempe contained a relatively high protein (23.75% bb), soluble protein (25.1%), and protein digestibility (87.1%). However, organoleptic acceptance of grits red kidney bean tempe was not as good as soybean tempe.

Key words: aeration area, dissolved protein, red kidney beans, tempe

*) Korespondensi:

JI Kamper Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680; email: fkusnandar@apps.ipb.ac.id, Telp. 62-813-10053018

PENDAHULUAN

Kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L) merupakan jenis kacang yang banyak dibudidayakan di Indonesia dengan total produksi mencapai 100.316 ton pada tahun 2014 (Kementan, 2015). Kacang merah mengandung protein dan karbohidrat cukup tinggi (23,1% dan 59,5%) yang dapat menjadi sumber gizi. Kacang merah juga mengandung mineral (seperti kalsium, fosfor, dan besi), vitamin (seperti vitamin A dan B1), dan komponen bioaktif, seperti flavonoid dan fitosterol (Lanza *et al.*, 2006). Namun demikian, kacang merah tidak baik dikonsumsi mentah, karena masih mengandung beberapa senyawa anti-nutrisi seperti asam fitat, hemaglutinin, anti-tripsin, dan goitrogen yang dapat menghambat daya cerna komponen zat gizi (Agranoff *et al.*, 2001). Proses yang dapat menghilangkan senyawa antinutrisi adalah dengan perendaman, perebusan, perendaman dengan asam, dan fermentasi kapang (Audu *et al.*, 2011; Agustina *et al.*, 2013).

Dengan potensi tersebut, kacang merah dapat diolah menjadi pangan dengan nilai gizi yang baik untuk dapat dikembangkan oleh pelaku usaha kecil dan menengah. Salah satu produk olahan yang dapat dikembangkan adalah tempe. Tempe umumnya dibuat dari kacang kedelai yang difermentasi dengan kultur kapang *Rhizopus* (BSN, 1992), namun tidak menutup peluang untuk menggunakan jenis kacang-kacangan yang lain. Radiati dan Sumarto (2016) mengembangkan kacang non-kedelai (kacang bogor, kacang hijau, kacang merah, dan kacang tanah) dalam pembuatan tempe. Munirah (2013) mengembangkan tempe dari kacang merah utuh. Tahapan pengolahan tempe non-kedelai mencakup tahapan pembersihan, pencucian, perebusan, perendaman dalam asam, pencucian, penambahan inokulum, pengemasan dengan daun pisang dan fermentasi (Mohamed *et al.*, 2011; Munirah, 2013). Proses tersebut dapat menurunkan senyawa antinutrisi, sehingga tempe yang dihasilkan bernilai gizi cukup baik dan dapat diterima secara organoleptik (Munirah, 2013; Luo dan Xie, 2013; Pangastuti *et al.*, 2013; Radiati dan Sumarto, 2016).

Tahapan penting dalam proses pembuatan tempe adalah tahap pengemasan sebelum proses fermentasi. Kacang yang dikemas dalam plastik perlu diatur ketebalannya, dan kemasan yang digunakan perlu diatur aerasinya. Hal ini perlu diperhatikan, agar kapang dapat tumbuh dengan

baik, sehingga menghasilkan tempe dengan tekstur yang kompak (Putri *et al.*, 2018). Ketebalan tempe juga berpengaruh terhadap penetrasi kapang ke dalam tempe untuk menghasilkan miselium yang kompak (Agranof *et al.*, 2001). Tempe dengan ketebalan yang terlalu besar menyebabkan kapang tidak dapat berpenetrasi dengan optimal dan miselium yang dihasilkan tidak merata. Pertumbuhan kapang membutuhkan oksigen yang cukup, namun oksigen yang terlalu banyak dapat mengakibatkan metabolisme kapang terlalu cepat dan panas yang ditimbulkan membunuh kapang tersebut (Agranof *et al.*, 2001). Aerasi yang terlalu sedikit dapat menyebabkan kapang kekurangan oksigen sehingga pertumbuhannya terhambat. Namun ketika aerasi terlalu banyak, kapang tumbuh dengan cepat dan terjadi sporulasi yang tidak dikehendaki dalam pembuatan tempe (Kovac dan Raspor, 1997).

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh ketebalan kacang merah dan persen aerasi dari kemasan terhadap mutu tempe kacang merah yang dihasilkan terhadap komposisi kimia, mutu fisik dan mutu organoleptiknya.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan tempe adalah kacang merah, air, laru tempe yang berisi campuran kapang *Rhizopus oryzae* dan *Rhizopus oligosporus*, dan cuka makan (*Dixie*TM). Bahan yang digunakan untuk analisis adalah minyak sawit, asam sulfat pekat (H_2SO_4), air raksa oksida (HgO), kalium sulfat (K_2SO_4), larutan 60% $NaOH$ -5% $Na_2S_2O_3$, larutan asam borat jenuh (H_2BO_3), larutan HCl 0,02 N, larutan $NaOH$ 0,02 N, air destilata, indikator pp, larutan HCl 0.1 N, enzim pepsin, enzim pankreatin, larutan buffer pospat, larutan $NaOH$ 0,5 N, natrium azida 0,005 M, larutan TCA 10%, etil eter, bovine serum albumin (BSA), dan reagen Bradford. Seluruh bahan kimia yang digunakan adalah *analytical grade*.

Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan tempe adalah *disc mill*, oven pengering, *hammer mill*, timbangan, kompor gas, panci, ember, sendok makan, kemasan plastik, alat pelubang, dan *sealer*. Alat yang digunakan dalam analisis adalah *chromameter*, *texture analyzer*, neraca

analitik, oven, cawan aluminium, gegep, pemanas Kjeldahl, alat destilasi, labu Kjeldahl, *sentrifuse*, *vortex*, UV-Vis spektrofotometer, *rotary shaker*, kompor gas, wajan, dan alat gelas.

Tahapan penelitian

Penelitian ini menghasilkan tempe *grits* kacang merah dengan perlakuan ketebalan dan persen aerasi. Penelitian mencakup tahapan pembuatan *grits* kacang merah, proses pembuatan tempe, karakterisasi fisik dan kimia tempe yang diberi perlakuan dan karakterisasi komposisi kimia dan organoleptik tempe terpilih.

Pembuatan *grits* kacang merah

Pembuatan *grits* kacang merah diawali dengan perendaman kacang merah kering selama tujuh jam dalam air hingga muncul busa. Setelah itu dilakukan pembilasan dan pengupasan kulit menggunakan *disc mill*. Perendaman sebelum pengupasan bertujuan mempermudah pengupasan kulit. Kacang yang telah dikupas dikeringkan dengan oven (60 °C, 4 jam). Setelah kering, kacang digiling dengan *hammer mill* untuk menghasilkan *grits* dengan ukuran 10 mesh.

Proses pembuatan tempe

Grits kacang merah direbus selama 10 menit, kemudian ditiriskan dan didinginkan. *Grits* direndam dalam air asam dengan takaran satu sendok makan cuka *Dixie*TM dalam 400 mL air selama dua malam hingga muncul busa pada permukaan rendaman. Air asam kemudian dibuang dan *grits* dibilas hingga bau asam hilang. Langkah selanjutnya pengukusan selama 10 menit, lalu didinginkan hingga hangat untuk diberikan penambahan laru dengan takaran 0,005% bobot *grits* kacang merah. *Grits* yang telah diinokulasi laru lalu dikemas dalam plastik dan diatur ketebalan (1, 2, dan 3 cm) dan persen aerasi (1%, 2,5%, dan 4%). Pembuatan aerasi dilakukan dengan melubangi kemasan dengan jarum yang sebelumnya disterilkan dengan alkohol. Jumlah aerasi dihitung sebagai berikut:

$$\text{Jumlah aerasi} = \frac{\% \text{aerasi} \times \text{Luas kemasan (cm}^2\text{)}}{\text{Luas aerasi (cm}^2\text{)}}$$

Tahap berikutnya dilakukan proses fermentasi selama 36 jam pada suhu 30 °C untuk menghasilkan tempe.

Karakterisasi tempe

Tempe yang diberi perlakuan ketebalan dan persen aerasi dianalisis sifat fisik (penampakan visual, rendemen, daya iris, dan warna) dan sifat kimia (kadar protein terlarut dan daya cerna protein). Tempe yang memberikan hasil terbaik dianalisis komposisi kimia (prok-simat) dan penerimaan organoleptik.

Prosedur Analisis

Rendemen

Rendemen tempe dihitung sebagai persentase dari berat tempe (g) terhadap berat *grits* kacang merah sebelum fermentasi.

Daya iris

Daya iris tempe diukur dengan menggunakan *Texture Analyzer* (TA-XT2i) dengan *probe Warner-Bratzler Blader* berbentuk pisau. *Probe* diatur untuk mengiris tempe dengan kecepatan 1,5 mm/detik dan jarak 35 mm. Data yang diperoleh dari alat ini adalah kerja (gs) yang menyatakan besar gaya keseluruhan yang diperlukan *probe* untuk mengiris tempe.

Warna

Warna diukur dengan *Minolta CR 300 Chromameter* dengan menggunakan sistem Hunter (L, a*, dan b*). Nilai L menyatakan parameter kecerahan yang memiliki nilai 0 (hitam) sampai 100 (putih). Nilai a* menyatakan warna kromatik campuran merah dan hijau, dengan nilai +a* (positif) dari 0 sampai +100 untuk warna merah dan nilai -a* (negatif) dari 0 sampai -80 untuk warna hijau. Nilai b* menyatakan warna kromatik campuran biru dan kuning, dengan nilai +b* (positif) dari 0 sampai +70 untuk warna biru dan nilai -b* (negatif) dari 0 sampai -70 untuk warna kuning.

Kadar protein terlarut (Bradford, 1976)

Sebanyak satu gram sampel digerus dan ditambah lima mililiter aquades, kemudian disaring dengan tisu. Larutan diambil sebanyak satu mililiter, ditambah satu mililiter aquades dan satu mililiter larutan TCA 10%, kemudian dilakukan sentrifusi (3000 rpm, 25 °C) selama 10 menit. Hasil sentrifusi dibuang supernatannya lalu ditambah dua mililiter larutan etil eter pada endapannya untuk dilakukan sentrifusi (3000 rpm, 25 °C) selama 10 menit. Setelah itu endapan dibiarkan semalam pada suhu ruang hingga kering. Setelah kering ditambahkan empat

mililiter H₂O dan satu mililiter reagen Bradford. Larutan di-*vortex* hingga homogen lalu dibiarkan selama 30 menit untuk kemudian dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 595 nm. Kadar protein ditentukan dengan menggunakan larutan standar BSA. Kadar protein terlarut dinyatakan dalam persen berat kering.

Daya cerna protein (Anderson et al., 1969)

Sebanyak 250 mg sampel dimasukkan kedalam erlenmeyer 50 mL, lalu ditambah 15 mL HCl 0,1 N yang mengandung 1,5 mg enzim pepsin. Larutan dikocok dengan *shaker* dengan kecepatan rendah pada suhu 37 °C selama tiga jam. Setelah dinetralkan dengan NaOH 0,5 N, kemudian ditambah empat miligram enzim pankreatin di dalam 7,5 ml buffer fosfat 0.2 M (pH 8.0) yang mengandung natrium azida 0.005 M. Larutan dikocok dengan *shaker* kecepatan rendah pada suhu 37 °C selama 24 jam, lalu disentrifusi (2500 rpm, lima menit). Padatan disaring dengan kertas Whatman dan dikeringkan dalam oven (105 °C, 2 jam), lalu ditimbang. Daya cerna protein (DCP) dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{DCP (\%)} = \frac{\text{Total protein} - \text{N tidak tercerna}}{\text{Total protein}} \times 100$$

Kadar proksimat

Analisis proksimat mencakup air (AOAC, 2005), abu (AOAC, 2005), protein kasar (AOAC, 2005), lemak (AOAC, 2005), dan karbohidrat (*by difference*). Kadar komposisi kimia dinyatakan dalam persentase basis basah.

Uji organoleptik (Lim, 2011)

Uji sensori tempe kacang merah menggunakan uji rating hedonik pada atribut warna, tekstur, aroma, rasa, dan secara keseluruhan (*overall*). Panelis yang diambil responnya adalah panelis tidak terlatih sebanyak 70 orang. Tempe digoreng dahulu sebelum, lalu disajikan dalam wadah. Panelis memberikan penilaian pada masing-masing kriteria organoleptik dengan menggunakan skala 1-7, yaitu sangat tidak suka (1), tidak suka (2), agak tidak suka (3), netral (4), agak suka (5), suka (6), dan sangat suka (7).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik tempe kacang merah









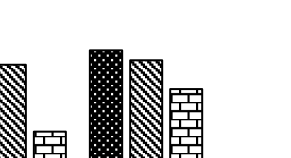
Tempe kacang merah yang diinginkan adalah tempe yang kompak dan miselium kapang yang menutupi seluruh permukaan kacang merah secara merata. Untuk menghasilkan tempe tersebut, maka kacang merah digiling dahulu untuk dibuat *grits*, karena kacang merah memiliki ukuran lebih besar dibandingkan kacang kedelai. Tempe kacang merah yang dibuat dari kacang merah utuh kurang kompak, karena miselium kapang lebih sulit tumbuh (Munirah, 2013). Pertumbuhan miselium kapang dipengaruhi oleh jenis kapang yang digunakan, viabilitas laru, suhu, dan pH (de Reu *et al.*, 1993). Tabel 1 menyajikan penampakan visual tempe yang diberi perlakuan ketebalan dan persen aerasi berbeda. Perlakuan ketebalan dan persen aerasi menghasilkan tempe *grits* kacang merah dengan pertumbuhan miselium dan kekompakan berbeda.

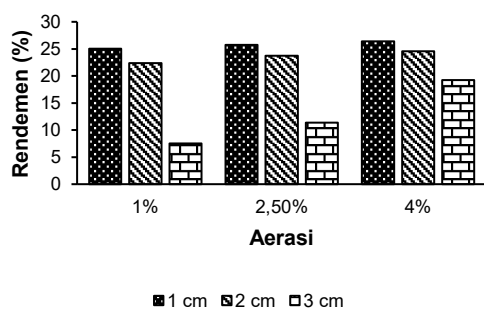
Tempe *grits* kacang merah terbaik diperoleh dengan ketebalan satu cm pada semua perlakuan persen aerasi, karena miselium menutupi hampir seluruh permukaan *grits* dan tempe yang terbentuk kompak. Tempe dengan ketebalan dua dan tiga cm menghasilkan tempe yang kurang kompak, karena ketebalan yang terlalu besar yang menyebabkan kapang tidak dapat berpenetrasi dengan baik, sehingga pertumbuhan miselium kurang merata.

Rendemen

Gambar 1 menunjukkan rendemen tempe kacang merah sebagai perlakuan ketebalan dan persen aerasi. Rendemen tempe berkisar antara 90-95%. Rendemen terbesar diperoleh dari kombinasi ketebalan satu cm dan aerasi satu persen atau ketebalan dua cm dan aerasi satu persen. Selama fermentasi, laru menumbuhkan miselium kapang pada *grits* kacang merah yang mengikat setiap kotiledon *grits* kacang merah dan merupakan biomassa sumber protein (Khan *et al.*, 2009). Selama proses fermentasi juga terjadi penetrasi miselium kapang ke dalam bagian kacang untuk selanjutnya menyelimuti kacang (Agranof *et al.*, 2001). Pertumbuhan miselium menyebabkan perubahan bobot tempe.

Tabel 1. Penampakan visual tempe *grits* kacang merah yang diberi perlakuan ketebalan dan aerasi

Ketebalan (cm)	Aerasi (%)	Penampakan visual	Keterangan
1	1		Miselium menutupi hampir seluruh permukaan <i>grits</i> ; tempe yang terbentuk kompak.
2	1		Miselium menutupi hampir seluruh permukaan <i>grits</i> namun tidak banyak; tempe yang terbentuk kompak.
3	1		Miselium terlihat tipis menutup permukaan <i>grits</i> ; tempe yang terbentuk kurang kompak.
1	2.5		Miselium menutupi hampir seluruh permukaan <i>grits</i> ; tempe yang terbentuk kompak
2	2.5		Miselium hampir menutup seluruh permukaan <i>grits</i> , namun penampakannya tidak lebat; tempe yang terbentuk kompak.
3	2.5		Miselium tipis terlihat menutupi permukaan <i>grits</i> ; tempe yang terbentuk cukup kompak.
1	4		Miselium menutupi hampir seluruh permukaan <i>grits</i> ; tempe yang terbentuk kompak.
2	4		Miselium menutup hampir seluruh permukaan <i>grits</i> ; tempe yang terbentuk kompak.
3	4		Miselium menutupi hampir seluruh permukaan <i>grits</i> ; tempe yang terbentuk cukup kompak.



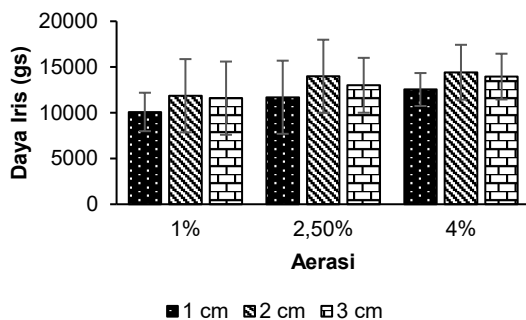
Gambar 1. Rendemen tempe *grits* kacang merah pada tingkat aerasi dan ketebalan. Kontrol merupakan tempe kacang merah utuh.

Rendemen tempe *grits* kacang merah juga dipengaruhi oleh perlakuan persen aerasi. Hal ini terlihat dari sampel dengan aerasi empat persen yang memiliki rendemen 93% pada sampel dengan dimensi ketebalan satu cm, 94% pada sampel dengan dimensi ketebalan dua cm, dan 94% pada sampel dengan ketebalan tiga cm. Jumlah aerasi yang besar tersebut menyebabkan penguapan air yang terjadi lebih besar, sehingga memengaruhi perubahan bobot tempe dan menghasilkan tempe dengan rendemen lebih rendah. Tempe *grits* kacang merah memiliki

rendemen lebih besar dibandingkan tempe kacang merah utuh (90%) (Munirah, 2013). Hal ini terjadi karena luas permukaan tempe *grits* kacang merah lebih besar, sehingga miselium kapang dapat berpenetrasi ke area yang lebih luas dan menghasilkan miselium yang lebih kompak.

Daya iris

Salah satu kriteria tempe yang baik adalah daya iris yang menunjukkan kemudahan tempe saat dilakukan pengirisan. Gambar 2 menunjukkan nilai daya iris tempe *grits* kacang merah sebagai akibat perlakuan ketebalan dan persen aerasi. Nilai daya iris berkisar 10088,8-14429,0 gs. Nilai ini menunjukkan resistensi produk dan kemudahan untuk dilakukan pengirisan (Park *et al.*, 1994). Semakin tinggi nilainya berarti semakin sulit untuk dilakukan pengirisan.



Gambar 2. Daya iris tempe *grits* kacang merah pada tingkat aerasi dan ketebalan. Kontrol merupakan tempe kacang merah utuh.

Daya iris juga dipengaruhi oleh kekompakan miselium yang terbentuk, di mana semakin kompak miselium, maka nilai kerja semakin besar dan lebih sulit untuk dilakukan pengirisan. Namun demikian, analisis ragam menunjukkan perlakuan ketebalan dan persen aerasi tidak memengaruhi secara nyata ($p < 0,05$) daya iris tempe *grits* kacang merah. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nilai yang dihasilkan antar perlakuan ketebalan dan persen aerasi. Tempe *grits* kacang merah dari penelitian ini memberikan nilai daya iris lebih besar dibandingkan tempe kacang merah utuh (Munirah, 2013). Dengan demikian, pengecilan ukuran kacang merah memengaruhi daya iris tempe yang dihasilkan. Tempe *grits* kacang merah menghasilkan tempe dengan miselium lebih kompak dibandingkan tempe kacang merah utuh, sehingga lebih sulit untuk diiris.

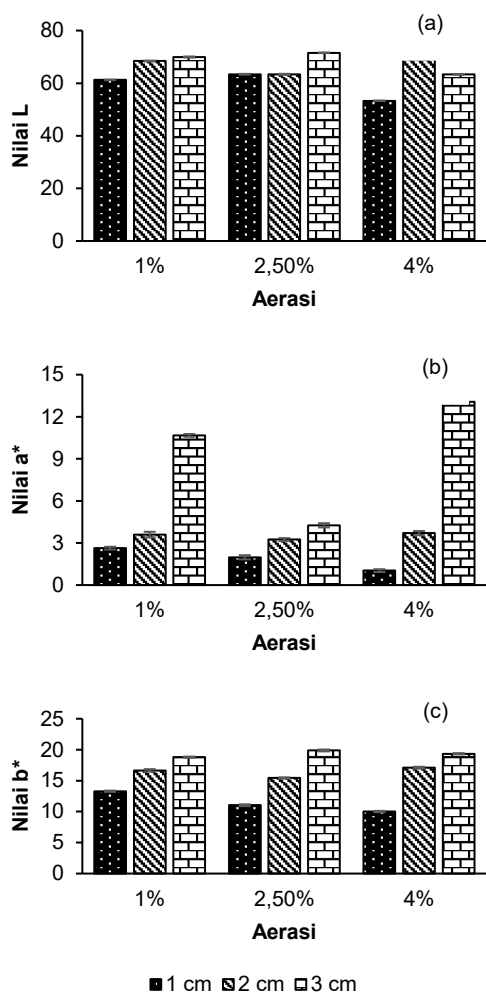
Warna

Pengukuran warna dilakukan untuk mengevaluasi mutu warna tempe secara obyektif. Warna putih pada permukaan tempe dihasilkan dari miselium tempe yang terbentuk. Pengukuran dilakukan pada permukaan tempe untuk melihat warna yang dominan pada tempe *grits* kacang merah. Gambar 3a, 3b dan 3c berturut-turut menunjukkan pengaruh perlakuan ketebalan dan persen aerasi dengan nilai L , a^* , dan b^* .

Seluruh tempe menghasilkan warna akromatik putih (L) dengan kisaran 53,29-71,54. Tempe yang memberikan nilai L paling tinggi adalah tempe dengan ketebalan 3 cm dan aerasi 2.5% (Gambar 3a). Warna putih berasal dari miselium kapang yang menyelimuti seluruh permukaan tempe (Agranof *et al.*, 2001). Tempe *grits* kacang merah memiliki nilai L lebih tinggi dibandingkan tempe kacang merah utuh ($L=57,17$) (Munirah, 2013). Hal ini menunjukkan tempe *grits* kacang merah menghasilkan miselium berwarna putih lebih kompak dibandingkan tempe kacang merah utuh.

Seluruh sampel tempe *grits* kacang merah memiliki warna kromatik dominan merah (a^*) dengan nilai positif pada kisaran 1,03-13,06. Sampel dengan ketebalan tiga cm dan aerasi 4% memiliki nilai a^* tertinggi (Gambar 3b). Seluruh sampel tempe *grits* kacang merah memiliki warna kromatik dominan kuning (b^*) dengan nilai positif pada kisaran 10,02-19,88. Sampel dengan ketebalan tiga cm dan aerasi 2.5% memiliki nilai b^* tertinggi (Gambar 3c). Dengan demikian, ketebalan tempe memengaruhi nilai a^* dan b^* , yaitu semakin meningkat ketebalan maka nilai a^* dan b^* semakin besar. Tempe kacang merah utuh juga memiliki warna kromatik merah dan kuning (Munirah, 2013).

Berdasarkan Tabel 2, dengan meningkatnya ketebalan tempe, maka tempe yang dihasilkan menurun kekompakannya, sehingga *grits* kacang merah tidak tertutup sempurna. Hal ini terlihat pada nilai a^* dan b^* yang semakin meningkat seiring meningkatnya ketebalan karena warna kromatik merah dan kuning berasal dari *grits* kacang merah yang belum tertutup sempurna oleh miselium kapang yang berwarna putih.

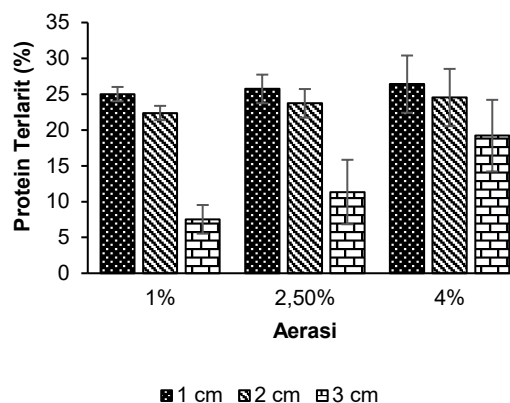


Gambar 3. Nilai (a) L, (b) nilai a* dan (c) nilai b* dari tempe *grits* kacang merah pada tingkat aerasi dan ketebalan. Kontrol merupakan tempe kacang merah utuh.

Kadar protein terlarut

Kadar protein terlarut mengindikasikan kemudahan protein untuk dicerna oleh tubuh (Purwoko dan Noor, 2007). Gambar 4 memperlihatkan pengaruh ketebalan dan persen aerasi dengan kadar protein terlarut yang nilainya berkisar 7,53-26,40%. Faktor yang memengaruhi peningkatan kadar protein terlarut adalah aktivitas proteolitik dari miselium kapang yang menguraikan protein menjadi asam amino, sehingga nitrogen terlarutnya semakin meningkat selama fermentasi (Susi, 2012). Perlakuan ketebalan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar protein terlarut, yaitu cenderung mengalami penurunan dengan meningkatnya ketebalan. Hal ini terjadi karena ketebalan terlalu besar menyulitkan penetrasi miselium kapang ke dalam *grits*, sehingga menyebabkan miselium yang dihasilkan tidak kompak dan penguraian protein selama fermentasi menjadi tidak maksimal. Persen aerasi

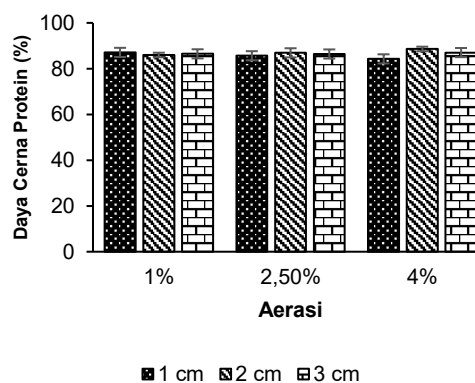
tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar protein terlarut.



Gambar 4. Kadar protein terlarut (%) tempe *grits* kacang merah pada tingkat aerasi dan ketebalan. Kontrol merupakan tempe kacang merah utuh

Daya cerna protein

Daya cerna protein menunjukkan kemampuan enzim protease untuk mencerna protein. Semakin tinggi daya cerna protein, maka protein tersebut dapat dihidrolisis menjadi asam-asam amino dengan baik, sehingga jumlah asam amino yang dapat diserap dan digunakan oleh tubuh tinggi (Almasyhuri *et al.*, 1999). Gambar 5 menunjukkan daya cerna protein berkisar 84,26-88,60%. Faktor yang memengaruhi peningkatan daya cerna protein adalah aktivitas proteolitik dari miselium kapang yang menguraikan protein menjadi fragmen lebih mudah larut air selama proses fermentasi (Agranof *et al.*, 2001). Perlakuan ketebalan dan persen aerasi tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap daya cerna protein tempe *grits* kacang merah. Almasyhuri *et al.* (1999) juga melaporkan bahwa proses fermentasi dapat meningkatkan kandungan protein dan kadar asam amino dalam tempe.



Gambar 5. Daya cerna protein (%) tempe *grits* kacang merah pada tingkat aerasi dan ketebalan. Kontrol merupakan tempe kacang kedelai.

Tempe dengan perlakuan terbaik

Pemilihan ketebalan dan persen aerasi dalam proses pembuatan tempe kacang merah didasarkan pada hasil analisis fisiko-kimia sebagaimana yang telah dijelaskan. Parameter yang dipengaruhi oleh perlakuan adalah penampakan visual, rendemen, warna kromatik, dan kadar protein terlarut. Tempe yang diinginkan adalah yang kompak, rendemen tinggi, putih, dan kadar protein terlarut tinggi. Perlakuan yang memenuhi kriteria tersebut adalah tempe yang dikemas dengan ketebalan 1 cm dan aerasi 1 dan 2,5%. Tempe dengan perlakuan ini mengandung kadar air (41,72% bb), abu (0,24%bb), protein kasar (23,75%bb), lemak (0,18%bb), karbohidrat (34,29%bb), kadar protein terlarut 25,1%bk, dan daya cerna protein (87,1%).

Kadar lemak dan karbohidrat tempe kacang merah lebih rendah dibandingkan kacang merahnya, yaitu 1,05%bb dan 64,1% bb. Lemak diduga mengalami hidrolisis selama fermentasi kapang membentuk molekul yang lebih kecil dan larut dalam air, sehingga menurunkan kadar lemaknya (Agranof *et al.*, 2001). Kadar karbohidrat dihitung sebagai *by difference*, sehingga peningkatan kadar air menyebabkan karbohidrat yang terhitung menurun dibandingkan kacang merahnya.

Hasil uji organoleptik terhadap tempe kacang merah terpilih menunjukkan warna tempe yang diterima pada skala netral hingga agak suka (5,0±1,2). Aroma juga diterima pada skala penerimaan lebih rendah, yaitu dari agak kurang suka hingga agak suka (3,9±1,5). Tekstur, rasa dan penerimaan keseluruhan masih kurang disukai dengan skor penerimaan secara berturut-turut 3,6±1,5, 2,5±1,2 dan (3,2±1,2). Penerimaan konsumen terhadap tempe kacang merah yang cenderung masih rendah dapat disebabkan oleh tekstur tempe kacang merah yang lebih keras dibandingkan tempe kedelai. Kebiasaan panelis dalam mengonsumsi tempe kacang kedelai memengaruhi persepsi terhadap mutu tempe yang diharapkan. Bentuk tempe dalam bentuk *grits* juga memengaruhi persepsi panelis terhadap tempe yang umumnya dibuat dari kedelai utuh. Hal ini ditunjukkan oleh tempe kacang merah utuh (Munirah, 2013) yang memiliki penerimaan secara keseluruhan yang lebih baik (netral hingga suka). Dalam penelitian ini, pelunakan tekstur kacang merah dilakukan perebusan selama 10 menit yang belum menghasilkan tekstur kacang merah yang lunak. Ukuran *grits* 10 mesh juga

kemungkinan terlalu kecil yang kurang disukai oleh panelis.

KESIMPULAN

Perlakuan ketebalan dan persen aerasi berbeda dalam pembuatan tempe *grits* kacang merah memengaruhi penampakan visual, rendemen, warna kromatik, dan kadar protein terlarut tempe *grits* kacang merah. Tempe yang dikemas dengan ketebalan satu cm dan aerasi satu persen memberikan mutu paling baik dibandingkan perlakuan lain, yaitu kompak, rendemen tinggi (94,7%), dan warna putih kekuningan ($L=61,23$; $a^*=2,33$; $b^*=13,29$). Tempe tersebut mengandung protein (23,75% bb), protein terlarut (25,1%), dan daya cerna protein (87,1%) yang tinggi. Berdasarkan penelitian ini, maka kacang merah berprospek untuk diolah menjadi tempe yang dapat meningkatkan nilai tambahnya, yang dapat dikembangkan pada skala usaha kecil dan menengah. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memperbaiki penerimaan organoleptik tempe agar dapat menyamai tempe kedelai. Untuk memperbaiki tekstur tempe yang memengaruhi penerimaan organoleptik keseluruhan dari tempe, maka diperlukan perbaikan proses penggilingan kacang merah, agar ukuran potongannya lebih besar, dan memperpanjang waktu perebusan kacang agar tekstur kacang merah lebih lunak.

DAFTAR PUSTAKA

- Agranoff, J., Sapuan, Sutrisno, N. 2001. *The Complete Handbook of Tempe: The Unique Fermented Soyfood of Indonesia* 2nd ed. Jonathan A, editor. Singapore (SG): American Soybean Association Southeast Asia Regional Office.
- Agustina, N., Waluyo, S., Warji, Tamrin. 2013. Pengaruh suhu perendaman terhadap koefisien difusi dan sifat fisik kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 2(1):35-42.
- Almasyhuri, Ridwan, E., Yuniati, H., Hermana. 1999. Pengaruh fermentasi terhadap kandungan protein dan komposisi asam amino dalam singkong. *Jurnal Penelitian Gizi dan Makanan*. 22:55-61. DOI: 10.22435/pgm.v0i0.1529.

- Anderson, H.L., Benevenga, N.J., Harper, A.E. 1969. Effect of prior high protein intake on food intake, serine dehydratase activity and plasma amino acids of rats fed amino acids imbalanced diets. *The Journal of Nutrition*. 97(4): 463-474.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists. 2005. *Official Methods of Analysis*. 18th ed. Arlington: AOAC.
- Audu, S.S., Aremu, M.O. 2011. Effect of processing on chemical composition of red kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) flour. *Pakistan Journal of Nutrition*. 10(11): 1069-1075. DOI: 10.3923/pjn.2011.1069. 1075.
- Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method of the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of proteindye binding. *Journal of Analytical Biochemistry* 76: 248-254.
- [BSN]. Badan Standarisasi Nasional. 1992. SNI 3144-2009. *Tempe Kedelai*. Jakarta(ID): Badan Standar Nasional.
- De Reu, J.C., Zwietering, M.H., Rombouts, F.M., Nout, M.J.R. 1993. Temperature control in solid substrate fermentation through discontinuous rotation. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 40:261-265.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2015. *Statistika Produksi Hortikultura 2014*. Direktorat Jenderal Hortikultura, Kementerian Pertanian.
- Khan, M., Khan, S.S., Ahmed, Z., Tanveer, A. 2009. Production of fungal single cell protein using *Rhizopus oligosporus* grown on fruit waste. *Biological Forum-An International Journal*, 1(2):32-39.
- Kovac, B., Raspor, P. 1997. The use of the mould *Rhizopus oligosporus* in food production. *Food Technology and Biotechnology*. 35(1):65-73.
- Lanza, E., Hartman, T.J., Albert, P.S., Shields, R., Slattery, M., Caan, B., Paskett, E., Iber, F., Kikendall, J.W., Lance P., Daston, C., Schatzkin, A. 2006. High dry bean intake and reduced risk of advanced colorectal adenoma recurrence among participants in the polyp prevention trial. *Journal of Nutrition*. 136:1896-1903.
- Lim, J. 2011. Hedonic scaling: A review of methods and theory. *Food Quality and Preference*. 22(8): 733-747. DOI: 10.1016/j.foodqual.2011.05.008
- Luo, Y.W., Xie, W.H. 2013. Effect of different processing methods on certain antinutritional factors and protein digestibility in green and white faba bean (*Vicia faba* L.). *CyTA - Journal of Food*. 11(1): 43-49. DOI: <https://doi.org/10.1080/19476337.2012.681705>.
- Mohamed, R.K., Arab, E.A.A., Gibriel, A.Y., Rasmy, N.M.H., Abu-Salem, F.M. 2011. Effect of legume processing treatments individually or in combination on their phytic acid content. *African Journal of Food Science and Technology*. 2(2):36-46.
- Munirah, W.E. 2013. Effect of Different Aeration Area and Thickness on Physico-chemical Properties of Red Kidney Beans Tempeh. [Skripsi]. Selangor (MAL): UiTM.
- Pangastuti, H.A., Affandi, D.R., Ishartani, D. 2013. Karakterisasi sifat fisik dan kimia tepung kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L) dengan beberapa perlakuan pendahuluan. *Jurnal Teknosains Pangan*. 2 (1): 20-29.
- Park, J.W., Aristippos, G., Alice, H.B., Curtis, L.W., Robert, F.T. 1994. Water vapor permeability on soy protein isolate film. *Journal of Industrial Crops and Products*. 2(1):189-195.
- Purwoko, T. dan Noor, S.H. 2007. Kandungan protein kecap manis tanpa fermentasi moromi hasil fermentasi *Rhizopus oryzae* dan *R. oligosporus*. *Biodiversitas*. 8(2): 223-227.
- Putri, B.D., Widyastuti, S., Werdiningsih, W. 2018. Tempe kacang komak dengan beberapa pembungkus yang berbeda selama fermentasi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 4(2): 343-350. DOI: <http://www.profood.unram.ac.id/index.php/profood>.
- Radiati, A., Sumarto. 2016. Analisis sifat fisik, sifat organoleptik, dan kandungan gizi pada produk tempe dari kacang non-kedelai. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 5 (1) 2016. 16-22.
- Susi, S. 2012. Komposisi kimia dan asam amino pada tempe kacang nagara (*Vigna unguiculata ssp. Cylindrica*). *Jurnal Agroscentia* 19 (1): 28-36.