



Pengaruh Variasi Pengupasan Kulit dan Jenis Daun Sebagai Kemasan Terhadap Karakteristik Tempe Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.)

Basanty Pramesthi Sanjaya^{1*}, Noor Harini¹, Rista Anggriani¹

¹Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian-Peternakan, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang, Indonesia

*Corresponding author email: basantyps.32@gmail.com

Abstract. *Red bean (*Phaseolus vulgaris* L.) has the potential to be processed into functional food in the form of tempeh. The use of leaf packaging as a tempeh wrapper is still in great demand because it gives its own flavor and aroma to tempeh products. The skin on red beans has high antioxidant activity in the form of anthocyanins. The purpose of this study was to determine the interaction between variations in the peeling of red bean skin and different types of leaf wrappers used on the characteristics of red bean tempeh produced. This study used a factorial Randomized Group Design (RAK) consisting of 2 factors, namely the type of wrapper (teak leaves and turmeric leaves) and variations in the peeling of red bean skin which were repeated 3 times for each treatment. Data processing was carried out using analysis of variance at the 5% level and DMRT discrimination test. The results showed that there was an interaction between different types of leaf wrappers and variations in the peeling of red bean skin on antioxidant activity, total phenolic content, and total flavonoid content and had the highest activity in the A1K2 treatment with 65.88% antioxidant content, total phenols 12.67 mg GAE/g, and total flavonoids 8.05 mg QE/g. The treatment of skin peeling variation affects the results of water content, protein content, color intensity, and organoleptic (aroma, taste, texture, liking). The most preferred treatment based on the organoleptic test is the skin peeling variation with a favorability score of 4.43-4.57, which is like.*

Keywords: *antioxidant, flavonoid, leaf wrapper, phenol*

Abstrak. Kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) berpotensi untuk diolah menjadi pangan fungsional berupa tempe. Penggunaan kemasan daun sebagai pembungkus tempe masih banyak diminati karena memberikan citarasa dan aroma tersendiri terhadap produk tempe. Kulit pada kacang merah memiliki aktivitas antioksidan yang cukup tinggi berupa antosianin. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui interaksi antara variasi pengupasan kulit kacang merah serta perbedaan jenis pembungkus daun yang digunakan terhadap karakteristik tempe kacang merah yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor yaitu jenis pembungkus (daun jati dan daun kunyit) dan variasi pengupasan kulit kacang merah yang diulang sebanyak 3 kali untuk setiap perlakuan. Pengolahan data dilakukan menggunakan analisis ragam dengan taraf 5% dan dilakukan uji pembeda DMRT. Hasil penelitian menunjukkan terdapat interaksi antara perbedaan jenis pembungkus daun dan variasi pengupasan kulit kacang merah terhadap aktivitas antioksidan, total kandungan fenolik, dan total kandungan flavonoid serta memiliki aktivitas tertinggi pada perlakuan A1K2 dengan kadar antioksidan 65,88%, total fenol 12,67 mg GAE/g, dan total

flavonoid 8,05 mg QE/g. Perlakuan variasi pengupasan kulit berpengaruh terhadap hasil kadar air, kadar protein, intensitas warna, dan organoleptik (aroma, rasa, tekstur, kesukaan). Perlakuan yang paling disukai berdasarkan uji organoleptik adalah variasi pengupasan kulit dengan skor kesukaan 4,43-4,57 yaitu suka.

Kata Kunci: antioksidan, fenol, flavonoid, pembungkus daun

PENDAHULUAN

Kacang merah termasuk salah satu jenis kacang yang banyak dibudidayakan di Indonesia dengan total produksi mencapai 100.316 ton pada tahun 2014 (Kementan, 2015). Kandungan gizi pada kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) diantaranya karbohidrat sebanyak 59,5 g, protein 23,1 g, lemak 1,7 g, vitamin A 0,01 IU, vitamin B 0,60 mg serta mineral seperti kalsium, belerang, mangan, dan besi (Maryam, 2016). Kacang merah juga merupakan sumber serat yang baik, dimana mengandung sekitar 26 gram serat setiap 100 gram yang terdiri dari serat larut dan tidak larut air. Komponen serat tersebut dapat membantu menurunkan kadar kolesterol dengan cara mencegah pemecahan lemak dan memberikan efek kenyang yang lebih lama (Lindawati dan Ma'ruf, 2020). Senyawa bioaktif yang terkandung dalam kacang merah adalah polifenol berupa prodianidin sekitar 7% -9% yang memiliki sifat antibakteri dengan aktivitas antioksidan ekstrak metanol kacang merah IC₅₀ sebesar 164,44 ppm menggunakan metode DPPH (Suhaling, 2010). Adanya potensi tersebut, kacang merah dapat diolah menjadi pangan dengan nilai gizi yang baik untuk dapat dikembangkan menjadi pangan fungsional, salah satunya berupa tempe.

Tempe identik dengan produk olahan fermentasi yang berasal dari negara Indonesia dengan bahan baku utamanya adalah kedelai. Umumnya tempe terbuat dari bahan baku kedelai, tetapi telah banyak dikembangkan tempe dengan bahan baku kacang-kacangan bukan kedelai. Kacang merah berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku utama pembuatan tempe karena memiliki kandungan protein dan karbohidrat yang cukup tinggi. Proses fermentasi dalam pembuatan tempe dapat menurunkan zat antinutrisi dalam kacang seperti asam fitat sehingga mempertahankan sebagian besar nutrisi yang terkandung di dalamnya (Sari, 2020). Fermentasi pada tempe mampu meningkatkan daya cerna dari zat gizi kacang merah. Hal tersebut dikarenakan kapang yang ada pada tempe yaitu *Rhizopus sp* dapat menghidrolisis senyawa kompleks seperti karbohidrat, lemak, dan protein menjadi senyawa sederhana berupa glukosa, asam lemak serta asam amino (Maryam, 2016).

Pengupasan kulit pada biji kacang dalam pembuatan tempe bertujuan agar kapang atau jamur tempe dapat lebih mudah masuk ke dalam biji ketika proses fermentasi dilakukan. Hal tersebut karena kulit kacang-kacangan memiliki kandungan selulosa yang tinggi sekitar 51% dimana selulosa merupakan bahan utama penyusun dinding sel pada tumbuhan yang bersifat

keras dan kaku (Ramdhini dkk., 2021). Namun, kulit pada kacang merah memiliki aktivitas antioksidan berupa antosianin yang mengandung gugus fenol dan mampu mencegah oksidasi, sehingga baik dan bermanfaat bagi kesehatan. Antioksidan berfungsi melindungi tubuh dari kerusakan akibat oksidasi dari radikal bebas (Pratiwi & Panunggal, 2016). Pada penelitian Fidriyannyi dkk. (2014) dihasilkan kapasitas antioksidan ekstrak kulit kacang merah yang tinggi IC_{50} mencapai 294,78 mg/ml. Selain itu, kulit kacang merah mengandung 9,66 % protein, 2,96% lemak, 74,67% karbohidrat, serta 28,10% serat (Novelina dkk., 2023). Hal tersebut menandakan bahwa kandungan gizi tertinggi pada kacang merah ada pada kulitnya, sehingga perlu adanya variasi pengupasan pada pembuatan tempe kacang merah untuk mengetahui dan menganalisis kandungan antioksidannya.

Selama ini penggunaan kemasan sebagai pembungkus tempe yang banyak ditemui di pasaran dikemas dengan menggunakan dua jenis kemasan yaitu plastik dan daun. Tempe yang dibungkus dengan daun lebih banyak diminati dibandingkan tempe yang dibungkus plastik karena rasanya lebih enak dan masa simpannya lebih lama (Alfanesa dkk., 2021). Kelebihan lain pembungkus dengan daun adalah aerasi tetap dapat berlangsung melalui celah-celah pembungkus yang ada (Suprapti, 2003; Alfanesa dkk., 2021). Daun jati banyak dipergunakan sebagai pembungkus makanan karena aroma daun tersebut dapat terbawa pada masakan sehingga terasa lebih enak. Pada penelitian Purushotham dkk. (2010) terhadap uji fitokimia daun jati terdapat flavonoid, alkaloid, dan tanin yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Daun kunyit juga berpotensi sebagai pembungkus makanan karena memiliki ukuran yang panjang hingga 85 cm dan lebar hingga 25 cm (Hidayani, 2008; Hidayah, 2016). Selain itu, kandungan minyak atsiri pada daun kunyit dapat membentuk aroma sehingga menambah citarasa pada makanan (Aseptianova, 2019). Hal ini yang melatar belakangi perlunya dilakukan penelitian untuk menganalisis karakteristik tempe kacang merah terhadap penggunaan jenis daun jati dan daun kunyit sebagai pembungkus serta variasi pengupasan kulit kacang merah.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan untuk pembuatan tempe kacang merah antara lain panci, sendok, baskom, kompor, alat peniris, pisau, tampah, timbangan digital. Adapun alat yang digunakan untuk pengujian meliputi kurs porselen, desikator, oven, timbangan analitik, mortal martil, pipet filler, pipet ukur, spektrofotometer UV-VIS, vortex, labu takar, gelas ukur, tabung reaksi, *erlenmeyer*, *beaker glass*, labu kjedahl, *aluminium foil*, dan kertas kuisioner.

Bahan

Bahan utama yang digunakan adalah kacang merah yang diperoleh dari Pasar Landungsari Malang dan inokulum komersial dengan *merk* Raprima (ragi tempe) yang diperoleh dari *e-commerce*. Daun jati putih dengan nama latin (*Gmelina arborea* Roxb.) dari famili *Lamiaceae* dan daun kunyit dengan nama latin (*Curcuma longa*) dari famili *Zingiberaceae*, digunakan sebagai pembungkus yang diperoleh dari Desa Bumiaji, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu. Bahan yang digunakan untuk pengujian antara lain DPPH, etanol 96%, Follin-ciocalteau, Na_2CO_3 , aquades, $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (10%), NaNO_2 (5%), NaOH (1 M), katalisator ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{HgO}$), H_2SO_4 , asam borat, HCl .

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri dari dua faktor, yakni faktor I variasi pengupasan kulit kacang merah (A) terdiri dari 3 taraf, yaitu kacang merah tanpa pengupasan (A1), kacang merah dengan pengupasan (A2), dan kombinasi 50:50 kacang merah tanpa pengupasan dan dengan pengupasan. Sedangkan faktor 2 jenis pembungkus daun yang berbeda (K) terdiri dari 2 taraf, yaitu kemasan daun jati (K1) dan kemasan daun kunyit (K2). Setiap perlakuan dalam penelitian ini dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 18 total percobaan.

Pembuatan Tempe Kacang Merah (Utari, 2011)

Pembuatan tempe diawali dengan sortasi dilanjutkan dengan perebusan awal. Perebusan awal dilakukan selama 30 menit yang bertujuan agar kacang dapat menyerap air, sehingga membuatnya lebih lunak dan memudahkan proses fermentasi di tahap awal. Tahap selanjutnya adalah pengupasan kulit kacang yang didapatkan hasil sesuai dengan perlakuan yaitu kacang merah tanpa pengupasan, dengan pengupasan, dan kombinasi keduanya. Sebanyak 50 gram kacang merah dari masing-masing perlakuan direndam selama 12 jam menggunakan air bersih. Setelah proses perendaman, biji kacang merah kemudian dicuci yang bertujuan agar kacang tidak menjadi asam dan menghilangkan lendir yang dihasilkan bakteri asam laktat. Biji kacang dilakukan tahap pengukusan selama 15 menit tujuannya untuk memastikan agar biji kacang dalam keadaan benar-benar matang dan membunuh bakteri yang bersifat kontaminan serta mencegah rusaknya tekstur kacang, selanjutnya dilakukan pendinginan pada suhu ruang. Kacang merah yang sudah mengalami pendinginan dan sudah bersih kemudian diinokulasi menggunakan ragi tempe dengan konsentrasi 0,4% (b/b). Tahap selanjutnya pengemasan menggunakan daun jati dan daun kunyit di setiap perlakuan yang berbeda yang diberi sedikit lubang kemudian difermentasi selama 36 jam pada suhu ruang.

Parameter Penelitian

Penelitian yang dilakukan terdiri dari beberapa analisa antara lain aktivitas antioksidan (Hilma, dkk., 2020), total kandungan fenol (Hilma, dkk., 2020), total kandungan flavonoid (Sahoo, dkk., 2020), analisis kadar air (AOAC, 2012), analisis kadar protein (AOAC, 2005), intensitas warna (Sani, 2019), dan organoleptik (aroma, tekstur, rasa, dan kesukaan). Pengujian organoleptik dilakukan oleh 30 orang panelis tidak terlatih dengan sampel tempe mentah disajikan ukuran seragam dalam bentuk kubus dengan ukuran 10-12 gram untuk sekali cicip.

Analisis Data

Pengolahan data menggunakan uji *one-way anova* (ANOVA) pada taraf $\alpha = 5\%$ untuk mengetahui perlakuan tersebut memberikan pengaruh nyata atau tidak terhadap karakteristik tempe kacang merah. Apabila perlakuan memberi pengaruh pada parameter pengamatan, maka akan dilanjutkan menggunakan uji lanjut DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas Antioksidan

Berdasarkan hasil analisis ragam (tabel 1) terdapat interaksi ($\alpha < 0,05$) antara penggunaan jenis daun yang berbeda dan variasi pengupasan kulit terhadap aktivitas antioksidan tempe kacang merah yang dihasilkan.

Tabel 1. Nilai Rerata Aktivitas Antioksidan pada Tempe Kacang Merah dengan Variasi Pengupasan Kulit dan Jenis Pembungkus yang Berbeda

Perlakuan	Aktivitas Antioksidan (%)
A1K1 (Daun Jati, Tanpa Kupas)	62,84 ^d ±1,11
A2K1 (Daun Jati, Kupas)	52,83 ^a ±1,00
A3K1 (Daun Jati, 50% Tanpa Kupas : 50% Kupas)	59,72 ^c ±0,73
A1K2 (Daun Kunyit, Tanpa Kupas)	65,88 ^e ±1,54
A2K2 (Daun Kunyit, Kupas)	56,77 ^b ±1,07
A3K2 (Daun Kunyit, 50% Tanpa Kupas : 50% Kupas)	61,45 ^{cd} ±0,65

Keterangan: Angka yang diikuti oleh notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT ($\alpha < 5\%$).

Hasil uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH pada tempe kacang merah yang dihasilkan berkisar antara 52,83% - 65,88%. Aktivitas antioksidan terendah diperoleh pada perlakuan A2K1 dengan jenis pembungkus daun jati dan perlakuan pengupasan kulit kacang merah sebesar 52,83%. Sedangkan aktivitas antioksidan paling tinggi yaitu pada perlakuan A1K2 dengan jenis pembungkus daun kunyit dan variasi pengupasan kulit biji kacang merah tanpa pengupasan sebesar 65,88%. Berdasarkan tabel 1, terdapat perbedaan aktivitas antioksidan yang dihasilkan pada jenis pembungkus yang berbeda.

Tempe kacang merah dengan pembungkus daun kunyit menghasilkan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan pembungkus daun jati. Hal ini disebabkan aktivitas antioksidan ekstrak daun kunyit lebih tinggi (52,19%) (Nisar dkk., 2015) dibandingkan ekstrak daun jati (34,22%) (Ghareeb dkk., 2014).

Kacang merah memiliki aktivitas antioksidan dengan rata-rata 3,80% pada penelitian Kan dkk. (2017) menggunakan metode DPPH. Aktivitas antioksidan pada kacang merah terbukti meningkat setelah melalui pengolahan menjadi tempe. Hal ini dipengaruhi karena adanya proses hidrolisis senyawa fenolik dan flavonoid pada tumbuhan dengan bantuan fermentasi oleh ragi tempe (Verni dkk., 2019). Fermentasi pada kacang bertujuan untuk menghidrolisis komponen makromolekul seperti karbohidrat, lemak, protein yang ada dalam kacang menjadi senyawa sederhana dalam bentuk glukosa, asam lemak, dan asam amino sehingga mudah dicerna oleh tubuh manusia dan berdampak untuk pemenuhan gizi (Utami, 2020). Selain itu, fermentasi pada kacang menjadi tempe dapat meningkatkan daya cerna protein pada tempe (Maryam, 2016). Adapun hasil aktivitas antioksidan pada tempe kacang merah (tabel 1) masih lebih tinggi dibandingkan dengan aktivitas antioksidan pada tempe kacang kedelai yaitu 25% - 30% (Nurrahman dkk., 2021).

Selain itu, adanya variasi pengupasan kulit kacang merah juga mempengaruhi aktivitas antioksidan pada tempe kacang merah yang dihasilkan. Aktivitas antioksidan tempe kacang merah dengan perlakuan tanpa pengupasan lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pengupasan. Hal tersebut karena menurut Siregar dkk. (2017) kulit kacang merah mengandung senyawa antioksidan berupa antosianin yang dapat digunakan sebagai antihipertensi, antijamur, dan antitumoral. Selain itu, biji kacang merah juga mengandung polifenol yang tinggi sebagai antioksidan, anti diabetes, anti inflamasi, dan anti karsinogenik (Ganesan & Xu., 2017). Pernyataan ini sejalan dengan penelitian Susan (2010) bahwa aktivitas antioksidan sosis tempe kacang merah dengan kulit (31,775%) lebih tinggi dibandingkan dengan aktivitas antioksidan sosis tempe kacang merah tanpa kulit (30,820%).

Total Kandungan Fenol dan Flavonoid

Berdasarkan hasil analisis ragam (tabel 2) terdapat interaksi ($\alpha < 0,05$) antara penggunaan jenis daun yang berbeda dan variasi pengupasan kulit terhadap total kandungan fenolik dan total kandungan flavonoid tempe kacang merah yang dihasilkan.

Tabel 2. Nilai Rerata Total Kandungan Fenolik dan Total Kandungan Flavonoid Tempe Kacang Merah dengan Variasi Pengupasan Kulit dan Jenis Pembungkus Berbeda

Perlakuan	Total Kandungan Fenol (mg GAE/g)	Total Kandungan Flavonoid (mg QE/g)
A1K1	10,89 ^c ±0,08	7,57 ^{de} ±0,93
A2K1	8,96 ^a ±0,54	5,17 ^a ±0,40
A3K1	9,99 ^b ±0,70	6,29 ^{bc} ±0,24
A1K2	12,67 ^d ±0,52	8,05 ^e ±0,11
A2K2	10,42 ^{bc} ±0,23	5,94 ^{ab} ±0,22
A3K2	11,01 ^c ±0,10	7,08 ^{cd} ±0,53

Keterangan: Angka yang diikuti oleh notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT ($\alpha < 5\%$).

Total kandungan fenol pada tempe kacang merah memiliki hasil yang berbeda pada setiap perlakuan dengan nilai rata-rata 8,96-12,67 mg GAE/g. Total kandungan flavonoid pada tempe kacang merah juga memiliki hasil yang berbeda pada setiap perlakuan dengan nilai rata-rata 5,17-8,05 mg GAE/g. Kandungan senyawa fenol dan flavonoid terendah ada pada jenis pembungkus daun jati dengan perlakuan pengupasan kulit, sedangkan kandungan senyawa fenol dan flavonoid tertinggi pada jenis pembungkus daun kunyit dengan perlakuan kacang merah yang tidak dikupas. Hal tersebut disebabkan kadar total fenolik daun kunyit lebih tinggi (7,45 mg GAE/g) (Nisar dkk., 2015) dibandingkan ekstrak daun jati (4,60 mg GAE/g) (Ghareeb, dkk., 2019) dan kadar total flavonoid daun kunyit juga lebih tinggi (4,80 mg QE/g) (Mahral, 2019) dibandingkan ekstrak daun jati (1,72 mg QE/g) (Nur dkk., 2019), sehingga menyebabkan kandungan fenol dan flavonoid dalam tempe juga meningkat. Hal ini dikarenakan terjadi penyerapan senyawa dari pembungkus ke dalam tempe pada saat proses fermentasi.

Selain itu, tempe kacang merah dengan perlakuan tanpa pengupasan memiliki kandungan fenol dan flavonoid lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan dengan pengupasan. Hal tersebut dikarenakan kacang merah dengan kulit mengandung senyawa antioksidan dengan jenis antioksidan yang dominan adalah kandungan flavonoid seperti antosianin, *quercetin glycosides*, dan proantosianin (Ren dkk., 2014). Pada proses fermentasi menghasilkan metabolit sekunder yang dihasilkan dari metabolit primer yaitu polisakarida terhidrolisis menghasilkan senyawa glukosa, terhidrolisis kembali menghasilkan glikosida. Flavonoid alam ditemukan dalam bentuk glikosida, dimana senyawa flavonoid terikat pada suatu gula. Glikosida merupakan kombinasi antara suatu gula dan suatu alkohol yang saling berikatan melalui ikatan glikosida (Haron dan Raob, 2014).

Menurut Dani dkk. (2012) daun kunyit mengandung senyawa steroid, terpenoid, dan flavonoid. Senyawa tersebut merupakan senyawa fenol yang merupakan senyawa yang banyak ditemukan pada tumbuhan. Pada industri makanan dan minuman, senyawa fenol berfungsi sebagai pewarna, pemberi aroma, dan antioksidan. Daun jati putih (*Gmelina arborea* Roxb.) mengandung senyawa flavonoid, saponin, tanin galat, tanin, kuinon, dan steroid. Selain itu, daun jati kaya akan pigmen warna antosianin sehingga mengandung antioksidan yang tinggi (Ahmed dkk., 2016). Adanya kandungan fenol dan flavonoid memberikan banyak manfaat dalam pengembangan pangan fungsional khususnya sebagai antioksidan. Menurut Nur dkk. (2019) senyawa fenol berupa flavonoid yaitu flavonol dan flavon dapat berperan sebagai antioksidan. Aktivitas flavonoid sangat bergantung terhadap jumlah dan lokasi gugus -OH dimana hal ini berperan dalam menetralkan radikal bebas. Hal inilah yang menyebabkan hubungan antara kandungan total fenol dengan aktivitas antioksidan. Dimana semakin tinggi kadar total fenol maka semakin tinggi pula aktivitas antioksidannya (Annadira dkk., 2021). Semakin tinggi nilai total fenol dan flavonoid maka semakin tinggi kemampuan antioksidan dalam mendonorkan elektronnya dalam hal menekan perkembangan radikal bebas. Komponen fenol dan flavonoid merupakan senyawa utama dalam peranan antioksidan (Nur dkk., 2019).

Kadar Air dan Kadar Protein

Berdasarkan hasil analisis ragam ($\alpha < 0,05$) (tabel 3) tidak terdapat interaksi ($\alpha < 0,05$) antara penggunaan jenis daun yang berbeda dan variasi pengupasan kulit terhadap kadar air dan kadar protein tempe kacang merah yang dihasilkan. Perlakuan variasi pengupasan kulit berpengaruh nyata terhadap kadar air dan kadar protein tempe kacang merah, sedangkan perlakuan jenis pembungkus yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air dan kadar protein tempe kacang merah yang dihasilkan.

Tabel 3. Nilai Rerata Kadar Air dan Kadar Protein Tempe Kacang Merah dengan Variasi Pengupasan Kulit yang Berbeda

Perlakuan	Kadar Air (%)	Kadar Protein (%)
A1 (Tanpa Kupas)	58,65 ^c ±1,03	18,18 ^c ±0,24
A2 (Kupas)	47,90 ^a ±1,53	15,62 ^a ±0,32
A3 (50% Tanpa Kupas : 50% Kupas)	53,51 ^b ±1,90	17,46 ^b ±0,28

Keterangan: Angka yang diikuti oleh notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT ($\alpha < 5\%$).

Air sebagai salah satu hasil metabolisme, sangat berpengaruh terhadap komponen-komponen lain termasuk pertumbuhan kapang yang berperan dalam fermentasi tempe. Tabel 4 menunjukkan kadar air tertinggi ada pada perlakuan variasi kulit kacang merah tanpa pengupasan dengan nilai rerata

58,65%. Sedangkan kadar air terendah pada perlakuan dengan pengupasan sebesar 47,90%. Hal tersebut diduga kacang merah yang tanpa pengupasan lebih mudah menyerap air daripada kacang merah dengan pengupasan pada saat proses pemasakan sehingga menghasilkan kadar air yang lebih tinggi. Pada penelitian Novelina dkk. (2023) menyebutkan bahwa kulit kacang merah mengandung kadar air yang cukup tinggi sebesar 8,48%. Biji kacang merah memiliki kulit yang keras yang menyebabkan waktu saat proses perendaman dan pemasakan menjadi lebih lama. Kulit biji yang bersifat keras akan lebih banyak menyerap air dan membuat kacang di dalamnya melunak (Ferdiansyah dkk., 2020). Adanya perendaman dan perebusan dapat menyebabkan penyerapan air dari lingkungan ke dalam dinding sel bahan. Selain itu, penelitian Pangastuti dkk. (2013) menyebutkan bahwa perlakuan pengupasan pada kulit kacang merah dapat menurunkan kadar air karena kandungan serat yang dominan pada kulit akan menyerap air lebih banyak dibandingkan tanpa kulit. Adapun rerata kadar air pada tempe kacang merah yang dihasilkan berkisar antara 47,90% - 58,65%, dimana nilai tersebut sudah sesuai dengan standar mutu tempe Standar Nasional Indonesia 3144 : 2015 yang menyatakan bahwa kadar air maksimal pada tempe sebesar 65%.

Variasi pengupasan kulit kacang merah mempengaruhi kadar protein tempe kacang merah yang dihasilkan. Berdasarkan tabel 4, kadar protein tertinggi berada pada perlakuan tanpa pengupasan dengan nilai rerata 18,18%, sedangkan kadar protein terendah sebesar 15,69% pada perlakuan kacang merah kupas. Hal ini diperkuat oleh penelitian Novelina dkk. (2023) bahwa terjadi peningkatan kadar protein pada tempe kacang merah seiring dengan meningkatnya penambahan bubuk kulit kacang merah. Selain itu, tingginya kadar protein pada tempe kacang merah tanpa pengupasan disebabkan karena kulit kacang merah memiliki kandungan protein sebesar 9,66% (Novelina dkk., 2023). Hal tersebut sejalan dengan penelitian Mayasari (2010) bahwa kadar protein sosis tempe kacang merah dengan kulit (17,11%) lebih tinggi dibandingkan kadar protein sosis tempe kacang merah tanpa kulit (16,92%). Kadar protein pada produk tempe kacang merah yang dihasilkan berkisar antara 15,62% - 18,18%, dimana kadar protein tersebut sudah sesuai dengan syarat mutu tempe berdasarkan Standar Nasional Indonesia 3144 : 2015 dimana jumlah kadar protein pada tempe minimal 15%.

Intensitas Warna

Berdasarkan hasil analisis ragam (tabel 4) terdapat interaksi ($\alpha < 0,05$) antara penggunaan jenis daun yang berbeda dan variasi pengupasan kulit terhadap tingkat kecerahan (*lightness*), kemerahan (a), dan kekuningan (b) pada tempe kacang merah yang dihasilkan.

Tabel 4. Nilai Rerata Intensitas Warna Pada Tempe Kacang Merah dengan Variasi Pengupasan Kulit dan Jenis Pembungkus yang Berbeda

Perlakuan	L	a	b
A1K1	52,67 ^a ±0,73	14,73 ^c ±0,11	14,93 ^a ±0,83
A2K1	70,53 ^d ±1,12	8,90 ^a ±0,60	19,53 ^d ±0,65
A3K1	63,40 ^c ±1,34	11,83 ^b ±0,85	16,70 ^{bc} ±0,88
A1K2	59,20 ^b ±1,35	14,86 ^c ±0,15	15,36 ^{ab} ±0,40
A2K2	76,36 ^e ±1,09	9,06 ^a ±0,41	19,80 ^c ±1,05
A3K2	69,93 ^d ±0,45	12,56 ^b ±0,75	17,03 ^d ±0,76

Keterangan: Angka yang diikuti oleh notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT ($\alpha < 5\%$).

Pengukuran warna pada tempe kacang merah menggunakan *colour reader*. Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai tingkat kecerahan tempe yang dihasilkan berkisar 52,67 – 76,36. Nilai L yang dihasilkan tempe kacang merah pada semua perlakuan cenderung cerah. Menurut Yuniarsih dkk. (2019) menyatakan bahwa nilai L dibawah 50 menunjukkan bahwa warna yang dihasilkan cenderung gelap. Perlakuan pengupasan biji kacang merah mempengaruhi tingkat kecerahan tempe yang dihasilkan. Hal ini karena pengupasan biji kacang merah dapat mempermudah bakteri asam laktat masuk ke dalam biji ketika proses perendaman dan mempermudah pertumbuhan miselium pada permukaan biji, dimana warna pada tempe dipengaruhi oleh pertumbuhan miselium (Radiati dkk., 2016). Semakin luas penyebaran miselium pada tempe, maka warna yang dihasilkan semakin cerah.

Tempe kacang merah dengan perlakuan dengan pengupasan memiliki miselium yang lebih kompak dibandingkan dengan perlakuan tanpa pengupasan. Pernyataan ini sejalan dengan penelitian Rahayu dkk. (2021) bahwa sari tempe kedelai hitam 100% biji kupas memiliki tingkat kecerahan (*lightness*) yang lebih tinggi dibandingkan sari tempe kedelai hitam 50% biji kupas. Nilai rerata kemerahan (a^*) tempe kacang merah berkisar antara 8,90 – 14,86 dan nilai kekuningan (b^*) berkisar antara 14,93 – 19,80. Nilai merah tertinggi ada pada perlakuan tanpa pengupasan, sedangkan nilai kuning tertinggi pada perlakuan dengan pengupasan. Hal ini dikarenakan kulit kacang merah memiliki pigmen antosianin yang dapat memberikan warna merah (Pangastuti dkk., 2013). Selain itu, warna kuning pada tempe muncul karena dilakukan pengupasan pada kacang merah sehingga menghasilkan intensitas warna kuning yang tertinggi.

Organoleptik

Berdasarkan hasil analisis ragam (tabel 5) menunjukkan bahwa sampel berpengaruh nyata ($\alpha < 0,05$) terhadap parameter aroma, rasa, tekstur, dan kesukaan tempe kacang merah yang dihasilkan. Penggunaan jenis

pembungkus daun yang berbeda tidak memberikan nilai yang berbeda pada skor semua parameter organoleptik tempe kacang merah.

Tabel 5. Nilai Rerata Organoleptik Pada Tempe Kacang Merah dengan Variasi Pengupasan Kulit dan Jenis Pembungkus yang Berbeda

Perlakuan	Parameter			
	Aroma	Rasa	Tekstur	Kesukaan
A1K1	2,47 ^a	2,60 ^a	2,57 ^a	2,57 ^a
A2K1	4,37 ^c	4,77 ^c	4,73 ^d	4,43 ^c
A3K1	3,43 ^b	4,17 ^b	3,83 ^b	3,47 ^b
A1K2	2,43 ^a	2,67 ^a	2,70 ^a	2,67 ^a
A2K2	4,47 ^c	4,83 ^c	4,40 ^c	4,57 ^c
A3K2	3,67 ^b	4,23 ^b	3,90 ^b	3,53 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT ($\alpha < 5\%$).

Parameter aroma berperan penting dalam penerimaan produk pangan. Hal ini berkaitan dengan indra penciuman yang dapat mendeteksi aroma produk terlebih dahulu sebelum dikonsumsi (Lesmayanti dkk., 2014). Aroma tempe kacang merah tanpa pengupasan memiliki skor rerata terendah yaitu 2,43-2,47 yang berarti penilaian panelis terhadap tempe tersebut tidak beraroma khas tempe mendekati agak beraroma khas tempe. Hal ini disebabkan karena pertumbuhan miselium yang kurang maksimal jika dibandingkan dengan tempe kacang merah dengan perlakuan pengupasan kulit yang memiliki skor 4,37-4,47 yang berarti beraroma khas tempe. Pernyataan ini didukung oleh Jubaidah dkk (2016) yang menyatakan bahwa pertumbuhan jamur di dalam tempe menentukan aroma khas yang timbul. Enzim lipoksidase yang dihasilkan kapang memiliki kemampuan untuk menghidrolisis lemak menjadi senyawa yang memberikan aroma khas tempe (Kharisma dkk., 2015).

Rasa merupakan tolak ukur keputusan konsumen dalam menerima atau menolak suatu produk pangan (Tarwendah, 2017). Rasa tempe kacang merah tanpa pengupasan memiliki skor terendah yaitu 2,60 – 2,67 yang berarti penilaian panelis terhadap tempe tersebut tidak enak mendekati agak enak. Rasa yang kurang enak diduga karena kulit kacang merah yang memiliki sifat keras menyebabkan miselium tempe menjadi kurang merata dan kurang kompak sehingga berpengaruh terhadap rasa yang dihasilkan kurang berasa khas tempe (Ruwaida, 2019). Berbeda dengan perlakuan dengan pengupasan, panelis memberikan skor 4,77 – 4,83 yang berarti penilaian panelis enak mendekati sangat enak. Tempe dengan perlakuan pengupasan lebih disukai karena miselium yang dihasilkan lebih kompak sehingga sangat berasa khas tempe. Penggunaan jenis pembungkus daun yang berbeda tidak memberikan pengaruh nyata pada skor rasa tempe kacang merah.

Tekstur merupakan sifat kekompakan dari tempe yang diamati dengan indera peraba, dimana tekstur yang kompak pada tempe akan membuat produk tersebut lebih enak (Fazrin dkk., 2020). Tekstur tempe kacang merah terendah ada pada variasi tanpa pengupasan dengan skor 2,57 – 2,70 yang berarti tidak kompak mendekati agak kompak. Menurut Milinda dkk. (2021) tekstur tempe yang kompak dan padat dapat dihasilkan oleh miselium yang tumbuh secara merata sehingga dapat mengikat biji kacang merah dengan baik. Variasi pengupasan kulit biji kacang merah berpengaruh terhadap pertumbuhan miselium tempe. Tempe kacang merah dengan perlakuan dengan pengupasan cenderung disukai panelis sehingga mendapat skor 4,40 - 4,73 yang berarti yang berarti tekstur tempe kompak mendekati sangat kompak. Hal tersebut didukung oleh Radiati & Sumarto (2015) bahwa asam laktat akan lebih mudah masuk ke biji ketika kulitnya dikupas sehingga nantinya miselium dapat tumbuh lebih merata.

Hasil pada tabel 5 menunjukkan nilai terendah terhadap penerimaan kesukaan tempe kacang merah didapatkan pada perlakuan tanpa pengupasan dengan skor 2,57 – 2,67 yang berarti tidak suka mendekati agak suka. Sedangkan nilai tertinggi penerimaan kesukaan tempe kacang merah didapatkan pada perlakuan dengan pengupasan sebesar 4,43 – 4,57 yang berarti penilaian panelis suka mendekati sangat suka. Hal ini sejalan dengan penelitian Mayasari (2010) bahwa sosis tempe kacang merah tanpa kulit secara keseluruhan lebih disukai daripada sosis tempe kacang merah dengan kulit biji. Berdasarkan parameter pada pengujian organoleptik sebelumnya, tempe kacang merah dengan perlakuan pengupasan memiliki skor keseluruhan tertinggi karena memiliki aroma khas tempe, tekstur yang kompak mendekati sangat kompak, dan rasa yang enak mendekati sangat enak.

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian diketahui bahwa jenis pembungkus daun yang berbeda dan variasi pengupasan kulit kacang merah menghasilkan aktivitas antioksidan, total fenol, dan total flavonoid yang berbeda nyata dan memiliki aktivitas tertinggi pada perlakuan A1K2 dengan kadar antioksidan 65,88%, total fenol 12,67 mg GAE/g, dan total flavonoid 8,05 mg QE/g. Perlakuan variasi pengupasan kulit biji memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air, kadar protein, intensitas warna, dan organoleptik tempe kacang merah. Tempe kacang merah yang paling disukai panelis adalah perlakuan variasi pengupasan kulit dengan skor 4,43 – 4,57 yang berarti penilaian panelis suka mendekati sangat suka.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, S. I., Hayat, M. Q., Tahir, M., Mansoor, Q., Ismail, M., Keck, K., & Bates, R. B. 2016. Pharmacologically active flavonoids from the anticancer, antioxidant and antimicrobial extracts of *Cassia angustifolia* Vahl. *BMC complementary and alternative medicine*, 16, hal.1-9. Doi: <https://doi.org/10.1186/s12906-016-1443-z>
- Annadira, S., Martino, Y. A., & Damayanti, D. S. 2021. Potensi Antioksidan Dan Kadar Total Fenol Tempe Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.), Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) dan Kacang Kedelai (*Glycine max*). *Jurnal Kedokteran Komunitas (Journal of Community Medicine)*, 9(2), hal 1-9.
- Dani, I. W., Nurtjahja, K., & Zuhra, C. F. 2012. Penghambatan pertumbuhan *Aspergillus flavus* dan *Fusarium moniliforme* oleh ekstrak salam (*Eugenia polyantha*) dan kunyit (*Curcuma domestica*). *Saintia Biologi*, 1(1), hal 8-14.
- Fazrin, H., Dharmawibawa, ID, & Armiani, S. 2020. Kajian organoleptik tempe dari perbandingan kacang komak (*Lablab purpureus* (L.) Sweet) dengan berbagai konsentrasi ragi dan lama fermentasi sebagai bahan pembuatan brosur. *Ahli Biosains: Jurnal Ilmiah Biologi*, 8(1), hal 39-47. Doi: <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v8i1.2662>
- Ganesan, K., & Xu, B. 2017. Polyphenol-rich dry common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and their health benefits. *International journal of molecular sciences*, 18(11), hal 1-26. Doi: <https://doi.org/10.3390/ijms18112331>
- Hidayah, N. 2016. Pengaruh Penggunaan Daun Pembungkus Yang Berbeda Terhadap Kadar Albumin, Kadar Protein Dan Organoleptik Otak-Otak Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*). Disertasi. Universitas Brawijaya.
- Mahral, S. 2019. Penentuan Kadar Senyawa Flavonoid Ekstrak Etanol Daun Kunyit (*Curcuma domestica* Val) Secara Spektrofotometri Uv-Vis. *Herbal Medicine Journal*, 2(2), hal 16-20. Doi: <https://doi.org/10.58996/hmj.v2i2.31>
- Maryam, S. 2016. Komponen Isoflavon Tempe Kacang Merah (*Phaseolus Vulgaris* L) Pada Berbagai Lama Fermentasi. Prosiding Seminar Nasional MIPA.
- Milinda, I. R., Dieny, F. F., Noer, E. R., & Ayustaningwarno, F. 2021. Analisis Sifat Fisik, Organoleptik dan Kandungan Asam Lemak pada Tempe Mete dan Tempe Kedelai. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 10(4), hal 119-126. Doi: <https://doi.org/10.17728/jatp.10877>
- Novelina, N., Wati, L., Hari, P. D., & A'yun, Q. 2023. The Effect of the Addition of Red Kidney Bean Skin Powder (*Phaseolus vulgaris* L.) on the Physical, Chemical, and Organoleptic Characteristics of Red Kidney Bean Tempeh. *AJARCADE (Asian Journal of Applied Research for Community Development and Empowerment)*, hal 143-149. Doi: <https://doi.org/10.29165/ajarcde.v7i3.348>
- Nur, S., Sami, F. J., Awaluddin, A., & Afsari, M. I. A. 2019. Korelasi antara kadar total flavonoid dan fenolik dari ekstrak dan fraksi daun jati putih (*Gmelina arborea* Roxb.) terhadap aktivitas antioksidan. *Jurnal Farmasi*

- Galenika (Galenika Journal of Pharmacy)(e-Journal)*, 5(1), hal 33-42. Doi: 10.22487/j24428744.2019.v5.i1.12034
- Pangastuti, HA, Affandi, DR, & Ishartani, D. 2013. Karakterisasi sifat fisik dan kimia tepung kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dengan beberapa perlakuan pendahuluan. *Jurnal Teknologi Pangan*, 2(1), hal 20-29.
- Pratiwi, H., & Panunggal, B. 2016. Analisis Total Fenol dan Aktivitas Antioksidan pada Yogurt Ganyong (*Canna edulis*) Sinbiotik dengan Substitusi Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L). Disertasi. Universitas Diponegoro.
- Purushotham, K. G., Arun, P., Jayarani, J. J., Vasnthakumari, R., Sankar, L., & Reddy, B. R. 2010. Synergistic in vitro antibacterial activity of Tectona grandis leaves with tetracycline. *International journal of pharmtech research*, 2(1), hal 519-523.
- Rahayu, W. M., Silvana, A., & Silviandari, P. M. 2021. Karakteristik Sari Tempe Kedelai Hitam (*Glycine max var. Mallika*) Dengan Jahe Merah Pada Variasi Persentase Kulit Biji Dalam Fermentasi. *JITEK (Jurnal Ilmiah Teknosains)*, 7(2), hal 31-38. Doi: <https://doi.org/10.26877/jitek.v7i2/Nov.9978>
- Sari, N. M. R. E., Wisaniyasa, N. W., & Wiadnyani, A. 2020. Studi kadar gizi, serat dan antosianin tepung kacang merah dan tepung kecambah kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Itepa*, 9(3), hal 282-290.
- Siregar, L. N. S., Harun, N., & Rahmayuni, R. 2017. Pemanfaatan Tepung Kacang Merah Dan Salak Padang Sidimpuan (*Salacca Sumatrana R.*) Dalam Pembuatan Snack Bar. Disertasi. Universitas Riau.
- Tarwendah, I. P. 2017. Jurnal review: Studi Komparasi Atribut Sensoris dan Kesadaran Merek Produk Pangan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 5(2), hal 66-73.
- Verni, M., Verardo, V., & Rizzello, C. G. 2019. How fermentation affects the antioxidant properties of cereals and legumes. *Foods*, 8(9), hal 1-21. Doi: <https://doi.org/10.3390/foods8090362>
- Yuniarsih, E., Adawiyah, D. R., & Syamsir, E. 2019. Karakter Tepung Komposit Talas Beneng dan Daun Kelor Pada Kukis. *Jurnal Mutu Pangan: Indonesian Journal of Food Quality*, 6(1), hal 46-53.