



Studi Karakteristik Fisikokimia Tepung Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) Germinasi oleh Waktu dan Media Germinasi

Ade Puspitasari^{1*}, Noor Harini¹, Rista Anggriani¹

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

*Corresponding author email: adepuspita78@gmail.com

Abstract. *Mung beans (*Vigna radiata* L.) in Indonesia have been widely developed, one of which is mung bean germination “bean sprouts”. Mung bean germination has a high water content so it is processed into flour to extend its shelf life. The research steps were testing the composition of raw materials, making mung bean germination flour, and physicochemical testing including water content, protein content, fiber content, antioxidant activity, phytic acid content and kamba density. The method used is factorial Randomized Block Design (RCBD) with 2 treatment factors, which are germination time (0 hours, 12 hours, 24 hours, 36 hours, 48 hours) and the use of rice washing water types/ leri water, (first leri water, second leri water) with 2 replications. The results were then analyzed with Analysis of Variances (ANOVA), if there were differences between treatments then continued with the Duncan Multiple Range Test (DMRT) at the 5% significance level ($p \leq 0.05$). The results showed that there was no real interaction of two factors on the physicochemical characteristics of germinated mung bean flour. Duration of germination has a significant effect on the physicochemical characteristics of germinated mung bean flour, but the difference in the rice washing water types has no significant effect on the physicochemical characteristics of germinated mung bean flour. And the best treatment with the de garmo method is the L4M2 treatment.*

Keywords: *bean, rice washing water, sprouts*

Abstrak. Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) di Indonesia telah banyak dikembangkan, salah satunya yaitu “tauge” germinasi kacang hijau. Germinasi kacang hijau memiliki kadar air yang tinggi sehingga diolah menjadi tepung untuk memperpanjang umur simpannya. Tahapan penelitiannya yaitu pengujian komposisi bahan baku, pembuatan tepung kacang hijau germinasi, dan pengujian fisikokimia meliputi kadar air, kadar protein, kadar serat, aktivitas antioksidan, kadar asam fitat dan densitas kamba. Metode yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan 2 faktor perlakuan yaitu lama germinasi (0 jam, 12 jam, 24 jam, 36 jam, 48 jam) dan penggunaan jenis air leri, (air leri pertama, air leri kedua) dengan 2 kali ulangan. Hasil penelitian kemudian dianalisis dengan *Analysis of Variances* (ANOVA), apabila terdapat perbedaan antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf signifikansi 5% ($p \leq 0,05$). Hasil menunjukkan bahwa pada tidak terdapat interaksi nyata dua faktor pada karakteristik fisikokimia tepung kacang hijau germinasi. Lama germinasi berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisikokimia tepung kacang hijau germinasi, akan tetapi perbedaan jenis air leri tidak berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisikokimia tepung kacang hijau germinasi. Dan perlakuan terbaik dengan metode de garmo yaitu perlakuan L4M2.

Kata kunci: air limbah cucian beras, kacang hijau, kecambah

PENDAHULUAN

Kacang hijau merupakan salah satu bahan pangan yang memiliki kandungan nutrisi yang baik untuk pemenuhan zat gizi. Kandungan gizi kacang hijau terdiri dari karbohidrat 62,9 gram, protein 22,2 gram, lemak 1,2 gram, kadar air 10 gram, energi 345 kal, fosfor 320 mg, dan kalsium 125 mg (Retnaningsih., 2008 dalam Singgano dkk., 2019). Pengembangan kacang hijau di Indonesia telah banyak dilakukan, salah satunya yaitu produk germinasi atau biasa disebut “tauge” yang memiliki rasa segar dan unik, serta harganya yang relatif murah. Secara umum, karakteristik fungsional dan nilai nutrisi kacang-kacangan dapat ditingkatkan dengan proses germinasi. Proses germinasi terbukti dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dan kadar serat pangan larut (*soluble dietary fiber*) (Wisaniyasa & Suter, 2016a). Menurut Ashofa (2017), germinasi kacang hijau memiliki lebih banyak gizi daripada biji kacang hijau, terutama dalam hal protein, lemak, serat, kalsium, fosfor, dan vitamin.

Germinasi dimulai dengan pecahnya kulit biji dan munculnya individu tanaman baru (Nur dkk., 2019). Menurut Kamil (1979) ; Laila (2008), proses perkecambahan secara fisiologis meliputi penyerapan air melalui proses imbibisi dan osmosis, pencernaan dengan proses katabolisme, pengangkutan zat makanan pada daerah titik tumbuh, asimilasi (anabolisme), respirasi dan pertumbuhan. Imbibisi air oleh benih memicu banyak proses metabolisme seperti aktivasi atau sintesis enzim hidrolitik baru (Ali & Elozeiri, 2017). Menjadikan peranan air (media) pada saat proses germinasi sangat penting adanya. Menurut Susanto dkk (1994); (Christina, 2008), adapun faktor mempengaruhi proses perkecambahan, yaitu air, komposisi udara, suhu, cahaya, dan waktu. Secara umum, untuk memulai proses perkecambahan, biji memerlukan kadar air antara 30-35%. Menyebabkan umur simpan germinasi kacang hijau pendek, dikarenakan tingginya kadar air.

Penepungan merupakan alternatif produk setengah jadi yang dianjurkan karena memiliki daya simpan yang lebih panjang, mudah dicampur (dibuat komposit), diperkaya zat gizi (fortifikasi), dan lebih cepat dimasak sesuai tuntutan kehidupan modern yang serba praktis (Ferdiawan dan Dwiloka, 2019). Proses tahapan pembuatan tepung pada umumnya meliputi pemilihan bahan, pembersihan, pengecilan ukuran, pengeringan, penggilingan/penepungan, dan pengayakan (Suryanti, 2011). Menurut Rachim dkk (2020), tepung germinasi kacang hijau memiliki kadar air 6,74%, kadar protein 32,13%, kadar abu 3,39%, kadar lemak 11,33%, kadar karbohidrat 46,41%, daya cerna pati 93,45%, daya cerna protein 46,80%, aktivitas antioksidan (IC₅₀) 454,50 ppm, dan total fenol 22,02 mg/100 g.

Adapun penelitian terdahulu oleh Dirga dkk (2019), yang meneliti tentang beberapa jenis air (media) yaitu air kelapa, air cucian beras (air leri), dan air

biasa untuk germinasi kacang hijau selama 48 jam menyatakan bahwa kadar protein pada tepung kacang hijau germinasi yang digerminasikan dengan media air kelapa sebesar 32,06%, dengan air leri sebesar 31,19% dan media air memiliki kadar protein yang lebih rendah sebesar 28,50%. Dari penelitian tersebut diketahui bahwa air leri yang biasanya dibuang berpotensi untuk meningkatkan kadar protein tepung germinasi. Menurut penelitian Nabayi *et al* (2023), air leri dengan perbandingan beras dan air (1:3) mengandung unsur karbon organik 30,30%, karbon 40,30%, nitrogen 1,25%, sulfur 0,10%, NH_4^+ 215,45 mg kg^{-1} , NO_3^- 100,82 mg kg^{-1} , fosfor 1320,83 mg kg^{-1} , kalium 1130,83 mg kg^{-1} , kalsium 427,08 mg kg^{-1} , magnesium 244,93 mg kg^{-1} , boron 0,33 mg kg^{-1} , Cu 5,25 mg kg^{-1} , dan Zn 5,01 mg kg^{-1} . Dibandingkan dengan nutrisi mineral lain, unsur nitrogen sangat penting dalam pembentukan asam amino, protein, asam nukleat, dan fitokrom (Arif dkk., 2014).

Berdasarkan nilai gizi germinasi kacang hijau cukup tinggi dan banyaknya kandungan nutrisi air limbah cucian beras (air leri). Maka dilakukanlah penelitian tentang pembuatan tepung kacang hijau germinasi dengan perlakuan lama germinasi dan media air leri yang berbeda. Tujuan penelitian ini yaitu dapat mengetahui ada tidaknya interaksi lama germinasi dan media jenis air leri yang tepat, mengetahui pengaruh masing-masing faktor terhadap karakteristik fisikokimia tepung kacang hijau germinasi, dan untuk mendapatkan tepung kacang hijau germinasi yang baik secara fisikokimia.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat pembuatan tepung kacang hijau germinasi meliputi wadah berlubang, saringan, alat pengukus, loyang, *cabinet dryer*, *blender*, ayakan, oven, dan pengaduk. Sedangkan alat untuk analisis diantaranya yaitu cawan porselen, oven, desikator, penjeping tabung reaksi, timbangan analitik, spatula, aluuminium foil, labu kjedahl, alat dekstrusi, piper ukur, *filler/bulb*, erlenmeyer, set alat titrasi, kertas saring, reflux, corong *buchner*, *waterbath*, lemari asam, *hot plate*, spektrofotometer UV-vis, kuvet, gelas ukur, gelas beaker, *magnetic stirrer*, tabung reaksi, rak tabung reaksi, sentrifus, botol hitam, dan labu takar.

Bahan

Bahan pembuatan tepung kacang hijau germinasi yaitu kacang hijau varietas *vima 1* dari BSIP aneka kacang di Jl. Raya Kendal Payak No. 66, Segaran, Kota Malang. air bersih, beras putih varietas *Inpari 32 hdb ss*. Sedangkan bahan untuk analisis diantaranya yaitu aquades, ($\text{Na}_2\text{SO}_4\cdot\text{HgO}$), H_2SO_4 , NaOH, H_3BO_3 (asam borat), indikator metil merah-metilen biru, HCl, anti buih, etanol 96%, HNO_3 , FeCl_3 , amil alkohol, amonium tiosianat, Na-fitat, dan serbuk DPPH.

Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial (2 faktor). Faktor I (L) yaitu lama germinasi yang terdiri dari 5 taraf yaitu L0 = 0 jam; L1 = 12 jam; L2 = 24 jam; L3 = 36 jam; L4 = 48 jam. Faktor II (M) yaitu jenis air leri yang digunakan sebagai media untuk germinasi kacang hijau terdiri dari 2 taraf yaitu M1 = air leri pertama; dan M2 = air leri kedua, sehingga didapat 10 kombinasi perlakuan dengan 2 kali pengulangan

Pengadaan Air Leri (Lisa dkk., 2020 modifikasi)

Beras putih disiapkan kemudian dilakukan pencucian menggunakan air bersih dengan perbandingan 1:2 beras dan air bersih. Beras dilakukan pencucian selama 30 detik dengan pengadukan 15 kali pada masing-masing periode pencucian. Kemudian simpan air leri pertama dan kedua.

Pembuatan Tepung Kacang Hijau Germinasi (Rachim dkk., 2020 modifikasi)

Kacang hijau disortasi dan dicuci dengan air bersih. Kacang hijau direndam menggunakan air leri selama 8 jam pada suhu ruang. Kacang hijau dilakukan germinasi selama (0; 12; 24; 36; 48 jam) dengan wadah berlubang dan dibungkus menggunakan plastik. Serta dilakukan perendaman setiap 6 jam sekali menggunakan air leri. Germinasi kacang hijau kemudian di *blanching* dengan metode pengukusan pada suhu 85°C selama 5 menit, dan ditiriskan selama 5 menit. Kemudian germinasi kacang hijau dikeringkan dengan *cabinet dryer* bersuhu 60 °C selama 24 jam. Lalu dilakukan proses penggilingan menggunakan *blender*, dan hasil penggilingan diayak menggunakan ayakan 60 *mesh*.

Parameter Uji

Parameter yang dianalisis pada penelitian tahap pertama diantaranya analisis kimia meliputi kadar air (AOAC, 2005), kadar protein metode kjedahl (AOAC, 2005), kadar serat (Sudarmadji, 2007), kadar asam fitat (Davies & Reid., 1979 ; Hilakore, 2022), dan aktivitas antioksidan metode RSA (*Radical Scavenging Activity*) (Molyneux, 2004 modifikasi). Serta analisis fisik yaitu densitas kamba (Muchtadi, 1993).

Analisis Data

Analisis data yang digunakan yaitu analisis kuantitatif. Data yang diperoleh dianalisis dengan *Analysis of Variances* (AnoVa) menggunakan software SPSS 23.0. Apabila terdapat perbedaan antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) taraf signifikansi 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Kimia Kacang Hijau

Karakteristik kimia bahan baku sangat penting untuk diketahui sebagai salah satu cara untuk mengidentifikasi bagaimana pengaruh pada perlakuan yang diaplikasikan. Berikut kandungan komposisi kimia kacang hijau yang digunakan sebagai bahan baku disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Kacang Hijau

Bahan	Kadar Protein	Kadar Serat	Kadar Asam Fitat
Kacang Hijau	8,24%	8,39%	0,32 mg/g

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kacang hijau varietas *vima 1*, karena menurut Syahira dkk (2022), kacang hijau ini kebal terhadap penyakit embun tepung, memiliki kandungan lemak yang rendah dan kandungan protein yang cukup tinggi. Berdasarkan data pada tabel 3 diketahui bahwa kadar protein kacang hijau (bahan baku) sebesar 8,24%, kadar serat 8,39%, dan kadar asam fitat sebesar 0,32 mg/g. Menurut penelitian Putri (2023), diketahui bahwa kandungan asam fitat pada kacang hijau yaitu sebesar <0,165 mg/100 g.

Kadar Air

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi nyata antara 2 faktor. Namun lama germinasi berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar air tepung kacang hijau germinasi. Rerata kadar air tepung kacang hijau germinasi oleh lama germinasi berkisar antara 1,21%-2,16% (Tabel 2).

Tabel 2. Rerata Kadar Air Tepung oleh Lama Germinasi

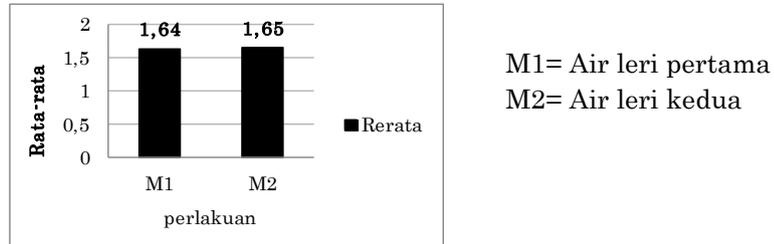
Perlakuan	Kadar Air (%)
L0 (0 jam)	2,16 ^d
L1 (12 jam)	2,04 ^b
L2 (24 jam)	1,60 ^c
L3 (36 jam)	1,21 ^a
L4 (48 jam)	1,23 ^a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT ($\alpha = 5\%$)

Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa kadar air terendah pada perlakuan L3 dan L4 dengan nilai yang tidak berbeda nyata yaitu 1,21% dan 1,23%. Rerata kadar air yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin lama germinasi maka semakin rendah kadar air tepung kacang hijau germinasi. Menurut Saputro dkk (2015), tepung kecambah memiliki kadar air yang lebih rendah daripada tepung kacang yang belum dikecambahkan. Hal itu dikarenakan adanya air yang masuk ke dalam biji karena proses perendaman biji, yang menyebabkan biji membengkak. Membengkaknya biji tersebut membuat struktur di dalamnya

lebih renggang, sehingga ketika dikeringkan maka airnya lebih mudah untuk keluar.

Perlakuan penggunaan air leri yang berbeda tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap kadar air tepung kacang hijau germinasi. Rerata kadar air tepung kacang hijau germinasi perlakuan air leri dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Batang Rerata Kadar Air Tepung Kacang Hijau Germinasi oleh Perbedaan Media Air Leri

Nilai kadar air tepung kacang hijau germinasi perlakuan air leri yang berbeda didapatkan hasil pada kisaran 1,64-1,65%. Tidak adanya pengaruh nyata antara penggunaan air leri yang berbeda terhadap kadar air tepung kacang hijau germinasi dikarenakan terdapat kesamaan dalam kecepatan penyerapan air (media) pada penggunaan air leri pertama dan kedua. Menurut Sutopo (2002); Kurnianingsih (2012), tahap pertama dari proses perkecambahan yang berlangsung hingga munculnya radikula, adalah penyerapan air. Adapun komponen penting yang dapat mempengaruhi benih dalam penyerapan air yaitu kulit pelindung dan jumlah air yang tersedia di media sekitarnya.

Kadar Protein

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi nyata antara 2 faktor. Namun lama germinasi berpengaruh nyata ($p<0,05$) terhadap kadar proteinnya. Rerata kadar protein tepung kacang hijau germinasi oleh lama germinasi berkisar antara 8,34%-11,20% (Tabel 3).

Tabel 3. Rerata Kadar Protein Tepung oleh Lama Germinasi

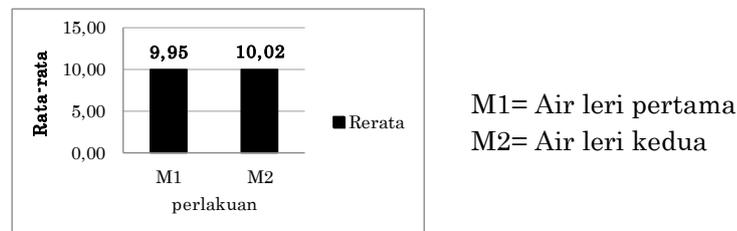
Perlakuan	Kadar Protein (%)
L0 (0 jam)	8,34 ^a
L1 (12 jam)	9,60 ^{ab}
L2 (24 jam)	10,22 ^b
L3 (36 jam)	10,58 ^b
L4 (48 jam)	11,20 ^b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT ($\alpha=5\%$)

Berdasarkan Tabel 3, diketahui bahwa semakin lama germinasi maka semakin tinggi kadar protein tepung kacang hijau germinasi. Hal itu sejalan dengan penelitian Nur dkk (2019), bahwa lama germinasi tepung koro bengkok 0 jam memiliki kadar protein terendah sebesar 23,79% dan lama germinasi 48 jam

memiliki kadar protein tertinggi sebesar 27,16%. Menurut Lopez dkk (1989); Anggrahini (2007), hal itu dikarenakan pembentukan asam-asam amino esensial yang merupakan penyusun protein yang diperlukan untuk proses pertumbuhan kecambah kacang hijau adalah penyebab peningkatan kandungan protein selama proses germinasi. Menurut Ali & Elozeiri (2017), asam amino bebas dihasilkan dari hidrolisis protein yang tersimpan, yang mendukung sintesis protein dalam endosperm dan embrio, memungkinkan proses perkecambahan berlanjut. Seiring dengan lama proses germinasi terbentuk hormon pertumbuhan yaitu giberallin acid, hormon ini yang menstimulasi aktivitas enzim (termasuk bagian dari protein), sehingga kadar protein akan meningkat (Utomo. 2002 ; Hustiany dkk., 2019).

Perlakuan penggunaan air leri yang berbeda tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap kadar protein tepung kacang hijau germinasi. Rerata kadar protein tepung kacang hijau germinasi oleh perlakuan air leri disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Batang Rerata Kadar Protein Tepung Kacang Hijau Germinasi oleh Perbedaan Media Air Leri

Kadar protein tepung kacang hijau germinasi perlakuan air leri yang berbeda didapatkan hasil pada kisaran 9,95-10,02%. Hal ini karena air leri mengandung nitrogen yang merangsang sintesis protein. Menurut Adlian dkk (2023), kandungan nitrogen (N) mendorong pertumbuhan vegetatif tanaman, terutama pertumbuhan akar, batang, dan daun; sintesis protein dan lipid; serta pembentukan klorofil yang diperlukan untuk proses fotosintesis. Meskipun begitu, nilai kadar protein yang tidak berbeda nyata antara perlakuan air leri diduga karena kandungan N pada air leri pertama dan kedua tidak berbeda secara signifikan.

Kadar Serat

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi nyata antara 2 faktor. Namun lama germinasi berpengaruh nyata ($p<0,05$) terhadap kadar serat tepung kacang hijau germinasi. Rerata kadar serat tepung kacang hijau germinasi oleh lama germinasi berkisar antara 9,27%-14,15% (Tabel 4).

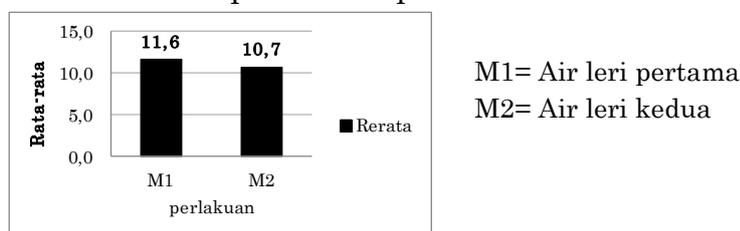
Tabel 4. Rerata Kadar Serat Tepung oleh Lama Germinasi

Perlakuan	Kadar Serat (%)
L0 (0 jam)	9,27 ^a
L1 (12 jam)	9,23 ^a
L2 (24 jam)	11,31 ^b
L3 (36 jam)	11,86 ^b
L4 (48 jam)	14,15 ^c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT ($\alpha=5\%$)

Berdasarkan Tabel 4, diketahui bahwa semakin lama waktu germinasi maka semakin tinggi kadar serat tepung kacang hijau germinasi. Perkecambahan menghasilkan peningkatan rasio serat (6,7-10,5) (Benítez *et al.*, 2013). Menurut penelitian Megat *et al* (2016), total kadar serat mengalami kenaikan yang signifikan pada semua sampel germinasi. Meningkatnya kadar serat saat germinasi dipengaruhi oleh sintesis struktural karbohidrat seperti selulosa dan hemiselulosa yang termasuk komponen terbesar dinding sel (Syah, 2011; Aminah dkk., 2012).

Perlakuan air leri yang berbeda tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap kadar serat tepung kacang hijau germinasi. Rerata kadar serat tepung kacang hijau germinasi oleh perlakuan air leri dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Batang Rerata Kadar Serat Tepung Kacang Hijau Germinasi oleh Perbedaan Media Air Leri

Nilai kadar serat tepung kacang hijau germinasi perlakuan air leri yang berbeda didapatkan hasil pada kisaran 10,7-11,6%. Air leri mengandung banyak nutrisi, salah satunya yaitu kandungan nitrogen yang tinggi. Tidak ada pengaruh nyata kadar serat oleh penggunaan air leri yang berbeda tersebut sesuai dengan penelitian Rahmawati dkk (2016), bahwa dosis pemupukan nitrogen yang berbeda tidak berdampak signifikan pada kadar serat kasar alfalfa.

Aktivitas Antioksidan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi nyata antara 2 faktor. Akan tetapi, lama germinasi berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap aktivitas antioksidan tepung kacang hijau germinasi. Rerata aktivitas

antioksidan tepung kacang hijau germinasi oleh lama germinasi berkisar antara 31,89%-41,34% (Tabel 5).

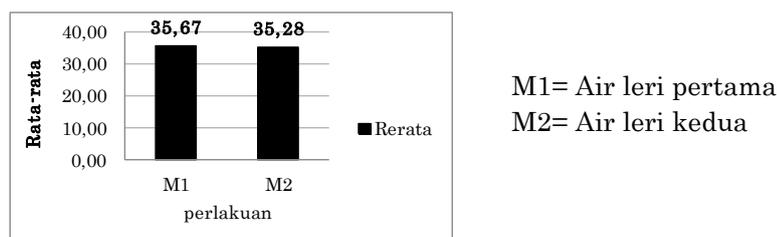
Tabel 5. Rerata Aktivitas Antioksidan Tepung oleh Lama Germinasi

Perlakuan	Aktivitas Antioksidan (% inhibisi)
L0 (0 jam)	31,89 ^a
L1 (12 jam)	33,23 ^a
L2 (24 jam)	33,57 ^a
L3 (36 jam)	37,35 ^b
L4 (48 jam)	41,34 ^c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT ($\alpha=5\%$)

Berdasarkan Tabel 5, diketahui bahwa semakin lama germinasi maka akan meningkatkan aktivitas antioksidan tepung kacang hijau germinasi. Peningkatan senyawa fenolik bebas selama perkecambahan dikaitkan dengan peningkatan aktivitas antioksidan, yang menyebabkan penurunan jumlah bentuk terikat (Acosta-Estrada *et al.*, 2014; Dvoráková dkk., 2008; Ferreira *et al.*, 2019). Hal itu dapat terjadi karena amilase, protease, dan enzim lainnya yang bertanggung jawab atas hidrolisis dinding sel disintesis selama proses perkecambahan yang mendorong pelarutan senyawa fenolik yang terikat. Penjelasan lain yaitu enzim Fenilalanin amonia liase sangat aktif selama proses perkecambahan sehingga mendorong sintesis senyawa fenolik (Ferreira *et al.*, 2019).

Perlakuan air leri yang berbeda tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap aktivitas antioksidan tepung yang dihasilkan. Rerata aktivitas antiosidan tepung kacang hijau germinasi oleh perlakuan air leri dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Batang Rerata Aktivitas Antioksidan Tepung Kacang Hijau Germinasi oleh Perbedaan Media Air Leri

Nilai aktivitas antioksidan tepung kacang hijau germinasi perlakuan air leri yang berbeda didapatkan hasil pada kisaran 35,38-35,67%. Tingginya nilai antioksidan tersebut dikarenakan pada air leri mengandung beberapa vitamin dan mineral yang termasuk dalam antioksidan. Tidak adanya perbedaan nyata dari penggunaan air leri yang berbeda diduga karena kandungan nutrisi

(kepekatan) pada air leri pertama dan kedua cenderung sama (tidak berbeda signifikan).

Kadar Asam Fitat

Berdasarkan hasil analisis ragam diketahui bahwa tidak terdapat interaksi nyata antara 2 faktor. Akan tetapi, lama germinasi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar asam fitatnya. Rerata kadar asam fitat tepung kacang hijau germinasi oleh lama germinasi berkisar antara 0,191mg/g- 0,271mg/g (Tabel 6).

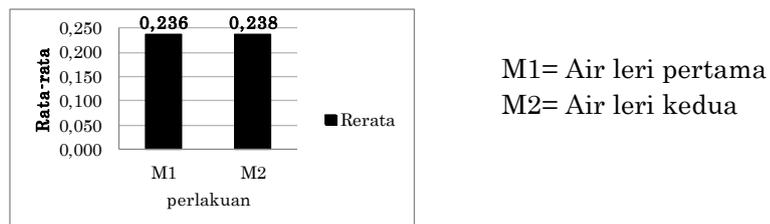
Tabel 6. Rerata Kadar Asam Fitat Tepung oleh Lama Germinasi

Perlakuan	Kadar Asam Fitat (mg/g)
L0 (0 jam)	0,271 ^d
L1 (12 jam)	0,253 ^{cd}
L2 (24 jam)	0,241 ^{bc}
L3 (36 jam)	0,228 ^b
L4 (48 jam)	0,191 ^a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT ($\alpha=5\%$)

Berdasarkan Tabel 6, diketahui bahwa semakin lama germinasi maka semakin rendah kadar asam fitat tepung kacang hijau germinasi. Hal ini dikarenakan proses germinasi menghasilkan enzim fitase yang dapat memecah asam fitat (Widowati dkk., 2006); (Narsih dkk., 2008). Rendahnya asam fitat pada bahan pangan dapat meningkatkan bioavailabilitas mineral di dalam tubuh (Arinanti dkk., 2018).

Perlakuan penggunaan air leri yang berbeda tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar asam fitat tepung kacang hijau germinasi. Rerata kadar asam fitat tepung kacang hijau germinasi perlakuan air leri dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Batang Rerata Kadar Asam Fitat Tepung Kacang Hijau Germinasi oleh Perbedaan Media Air Leri

Kadar asam fitat tepung kacang hijau germinasi perlakuan air leri yang berbeda didapatkan hasil pada kisaran 0,236-0,238 mg/g. Senyawa asam fitat dapat menurunkan daya serap terhadap mineral essensial seperti Zn, Mg, Cu, Ca, dan Fe (Sutardi, no date). Adapun senyawa yang dapat memecah asam fitat yaitu enzim fitase. Tidak adanya pengaruh nyata diduga karena penggunaan air

leri yang berbeda tidak berpengaruh terhadap jumlah produksi/kecepatan enzim fitase untuk memecah asam fitat.

Densitas Kamba

Berdasarkan analisis ragam diketahui bahwa tidak terdapat interaksi nyata antara 2 faktor. Tetapi lama germinasi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap densitas kamba tepung kacang hijau germinasi. Rerata densitas kamba tepung kacang hijau germinasi oleh lama germinasi berkisar antara 0,60-0,73 (Tabel 7).

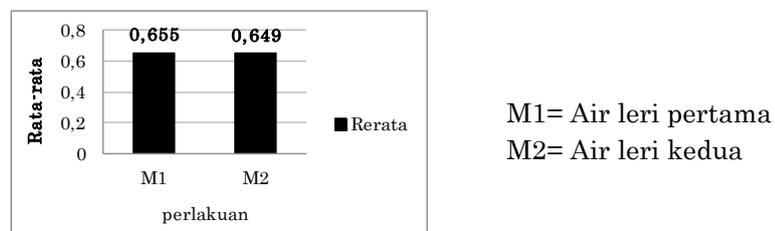
Tabel 7. Rerata Densitas Kamba Tepung oleh Lama Germinasi

Perlakuan	Densitas kamba (g/ml)
L0 (0 jam)	0,73 ^d
L1 (12 jam)	0,72 ^d
L2 (24 jam)	0,66 ^c
L3 (36 jam)	0,55 ^a
L4 (48 jam)	0,60 ^b

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT ($\alpha = 5\%$)

Berdasarkan Tabel 7, rerata densitas kamba menunjukkan bahwa semakin lama germinasi maka semakin rendah nilai densitas kambannya. Penurunan densitas kamba saat terjadi karena adanya penguraian substrat selama proses germinasi (Nur dkk, 2019). Nilai densitas kamba tersebut sesuai dengan pernyataan Schubert (1987); Astawan dkk (2016), bahwa densitas kamba tepung pada umumnya yaitu sebesar 0,40-0,75 g/ml. Akan tetapi terjadi kenaikan nilai densitas kamba pada lama germinasi L4 (48 jam). Hal ini dikarenakan kadar air pada perlakuan L3 (36 jam) memiliki kadar air yang lebih rendah. Rendahnya kadar air menyebabkan partikel menjadi lebih ringan, volume pada rongga partikel menjadi lebih besar sehingga nilai densitas kamba semakin turun (Prabowo, 2010; (Kasita dkk., 2016).

Perlakuan penggunaan air leri yang berbeda tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap densitas kamba tepung kacang hijau germinasi. Rerata densitas kamba tepung kacang hijau germinasi oleh perlakuan air leri disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram Batang Rerata Densitas Kamba Tepung Kacang Hijau Germinasi oleh Perbedaan Media Air Leri

Nilai densitas kamba tepung kacang hijau germinasi perlakuan air leri yang berbeda didapatkan hasil pada kisaran 0,649-0,655 g/ml. Menurut Erna (2004); Lastari dkk (2016), kadar air yang lebih rendah mengakibatkan densitas kamba yang lebih rendah, sehingga tidak ada perbedaan nyata densitas kamba oleh perbedaan air leri karena terdapat persamaan kecepatan dalam penyerapan media. Nilai densitas kamba yang semakin tinggi menunjukkan bahwa produk tersebut semakin padat (Anita, 2009; Astawan dkk., 2016).

Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik tepung kacang hijau germinasi diperoleh dari metode de garmo berdasarkan indeks efektivitas. Berikut adalah tabel penilaian perlakuan terbaik berdasarkan karakteristik fisikokimia disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Perlakuan Terbaik Tepung kacang hijau germinasi

Parameter Uji	Kadar Air	Kadar Protein	Kadar Serat	Aktivitas Antioksidan	Asam Fitat	Densitas Kamba	Total
L0M1	0	0	0,07	0,04	0,06	1	1,17
L1M1	0,13	0,56	0,1	0,1	0,23	0,86	1,98
L2M1	0,63	0,57	0,57	0,22	0,38	0,57	2,95
L3M1	0,96	0,74	0,75	0,7	0,51	0,03	3,7
L4M1	0,97	0,98	1	0,87	1	0,2	5,03
L0M2	0,01	0,05	0,04	0	0	0,84	0,95
L1M2	0,14	0,34	0	0,21	0,25	0,9	1,84
L2M2	0,55	0,76	0,31	0,15	0,36	0,54	2,66
L3M2	1	0,82	0,35	0,4	0,53	0	3,1
L4M2	0,97	1	0,96	1	0,93	0,25	5,1

Keterangan =

L0M1 = lama germinasi 0 jam ; air leri pertama L0M2 = lama germinasi 0 jam ; air leri kedua
 L1M1 = lama germinasi 12 jam ; air leri pertama L1M2 = lama germinasi 12 jam ; air leri kedua
 L2M1 = lama germinasi 24 jam ; air leri pertama L2M2 = lama germinasi 24 jam ; air leri kedua
 L3M1 = lama germinasi 36 jam ; air leri pertama L3M2 = lama germinasi 36 jam ; air leri kedua
 L4M1 = lama germinasi 48 jam ; air leri pertama L4M2 = lama germinasi 48 jam ; air leri kedua

Berdasarkan data pada Tabel 8, diketahui bahwa nilai efektivitas tertinggi diperoleh pada perlakuan L4M2 dengan nilai 5,10. Sehingga perlakuan terbaik didapatkan oleh perlakuan L4M2. Dalam hal ini dapat diketahui bahwa perlakuan L4M2 memiliki karakteristik fisikokimia yang paling sesuai dan paling baik dibanding perlakuan lain dari segi kadar protein sebesar 11,23% dan aktivitas antioksidan 41,982%. Selain itu perlakuan L4M2 juga memiliki karakteristik fisikokimia lain yang cukup baik seperti kadar air 1,225 %, kadar serat 12,056%, dan asam fitat yaitu 0,19 mg/g, dan densitas kamba 0,599 g/ml,

KESIMPULAN

Tidak terdapat interaksi nyata antara lama germinasi dan variasi air leri untuk karakteristik fisikokimia tepung kacang hijau germinasi. Lama germinasi berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisikokimia, akan tetapi media air leri yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisikokimia tepung kacang hijau germinasi sehingga direkomendasikan menggunakan air leri pertama. Serta perlakuan terbaik berdasarkan metode de garmo yaitu perlakuan L4M2 dengan nilai efektivitas 5,1.

SARAN

Melakukan analisis terhadap air leri yang digunakan untuk mengetahui pasti kandungan nutrisi di dalamnya. Menambahkan parameter uji yaitu uji kadar tokoferol (vitamin E), dikarenakan germinasi kacang hijau memiliki kandungan tokoferol yang tinggi

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2005. Official Methods of Analysis. *AOAC Arlington*
- Adlian, Patty, K.L, dan Kirihio, F. 2023. Efektivitas Pemberian Air Cucian Beras Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *Oryza: Jurnal Agribisnis dan Pertanian Berkelanjutan*. 8(2), pp. 1–10.
- Ali, A.S. and Elozeiri, A.A. 2017. Metabolic Processes During Seed Germination. *Advances in Seed Biology*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.70653>.
- Aminah, S. dan Hersoelistyorini, W. 2012. Karakteristik Kimia Tepung Kecambah Serelia dan Kacang-Kacangan dengan Variasi Blanching. *Jurnal Universitas Muhammadiyah Semarang*. 1(1), pp. 1–9.
- Anggrahini, S. 2007. Pengaruh lama pengecambahan terhadap kandungan *α-tocoferol* dan senyawa proksimat kecambah kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.). *Agritech*. DOI: <https://doi.org/10.22146/agritech.9850>
- Arif, A., Sugiharto, A.N. dan Widaryanto, E. 2014. Pengaruh Umur Transplanting Benih Dan Pemberian Berbagai Macam Pupuk Nitrogen Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(1), pp. 1–9.
- Arinanti, M. 2018. Potensi senyawa antioksidan alami pada berbagai jenis kacang. 01(02), pp. 134–143.
- Ashofa. 2017. Kadar Protein, Vitamin C Dan Sifat Organoleptik Biskuit Tepung Mocaf Dengan Substitusi Tepung Kecambah Kacang Hijau. Unimus.
- Astawan, M. dan Hazmi, K. 2016. Karakteristik fisikokimia tepung tempe kecambah kedelai. 11(1), pp. 35–42. <https://doi.org/10.33964/jp.v25i2.326>
- Benítez, V., Cantera, S., Aguilera Y., Mollá E., Esteban R.M., Díaz M.F., Cabrejas

- M.A.M. 2013. Impact of germination on starch, dietary fiber and physicochemical properties in non-conventional legumes. *Food Research International*. 50(1), pp. 64–69. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.09.044>.
- Christina, M. 2008. Pembuatan Tepung Kecambah Kacang Hijau Dan Aplikasinya Dalam Pembuatan Biskuit Beserta Analisis Biayanya. Malang.
- Dirga, Asyhari, N. dan Djayanti, A.D. 2019. Analisis Protein pada Tepung Kecambah Kacang Hijau (*Phaseolus Aureus* L.) yang Dikecambahkan Menggunakan Air, Air Cucian Beras dan Air Kelapa. *Journal of Science and Application Technology*, 2(1), pp. 27–33. <https://doi.org/10.35472/281412>.
- Ferreira, C.D., Bubolz F.K., Silva J.D., Dittgen C.L., Ziegler V., Raphaelli C.D.O., and Oliveira M.D. 2019. Changes in the chemical composition and bioactive compounds of chickpea (*Cicer arietinum* L.) fortified by germination. *Lwt*, 111(January). pp. 363–369. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.05.049>.
- Hustiany, R., Wati N.W., Rahmawati E., Rahmi A., Susi. 2019. Karakteristik Tepung Kecambah Kacang Nagara (*Vigna unguiculata ssp Cylindrica*) Pada Skala Kecil Dan Scale Up. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 29, pp. 222–232. Available at: <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2019.29.3.222>.
- Kasita, A.C., Anandito, R.B.K. dan Siswanti, S. 2016. Pengaruh Konsentrasi Natrium Pirofosfat ($\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$) Dan Lama Perendaman Terhadap Karakteristik Tepung Kecambah Kedelai. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 9(1). Available at: <https://doi.org/10.20961/jthp.v9i2.12854>.
- Kurnianingsih, N. 2012. Pengaruh Suhu Dan Lama Perendaman Terhadap Perkecambahan Biji Ki Hujan (*samanea saman*). Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Laila, I.N. 2008. Pengaruh Kultivar dan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Protein dan Vitamin E pada Kecambah Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) [Skripsi]’, Skripsi, pp. 1–112.
- Lastari, A.N., Anandito, R.B.K. dan Siswanti, S. 2016. Pengaruh konsentrasi Natrium Metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) Dan Lama Perendaman Terhadap Karakteristik Tepung Kecambah Kedelai. *Jurnal Teknosains Pangan*, 5(2), pp. 1–8. <https://jurnal.uns.ac.id/teknosains-pangan/article/view/4892>.
- Lisa, Y., Supiandi, M.I. dan Supriyadi. 2020. Pengaruh Air Limbah Cucian Beras Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans*).
- Megat, R.M.R., Azrina, A. and Norhaizan, M.E. 2016. Effect of germination on total dietary fibre and total sugar in selected legumes. *International Food Research Journal*, 23(1), pp. 257–261.
- Muchtadi D. 1993. Teknik Evaluasi Nilai Gizi Protein. Bogor. *Ilmu Pangan*. IPB
- Nabaiy, A., Teh C.B.S., Tan A.K.Z., and Tan N.P. 2023. Fermentation of White and Brown Rice Water Increases Plant Nutrients and Beneficial Microbes. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*. 46(1), pp. 49–65.

Available at: <https://doi.org/10.47836/PJTAS.46.1.04>.

- Narsih, Yunianta dan Harijono. 2008. Studi Lama Perendaman Dan Lama Perkecambahan Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) Untuk Menghasilkan Tepung Rendah Tanin dan Fitat. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 9(3), pp. 173–180.
- Nur, A.M., Dwiloka, B. dan Hintono, A. 2019. Pengaruh Lama Waktu Germinasi terhadap Mutu Fisik dan Mutu Kimia Tepung Kacang Koro Benguk (*Mucuna pruriens*). *Jurnal Teknologi Pangan*. 3(2), pp. 332–339. DOI: <https://doi.org/10.14710/jtp.2019.24171>
- Putri, K.A. 2023. Analisis Kandungan Asam Fitat Tiga Belas Kacang- Kacangan (Legum) Lokal Menggunakan Instrumen Spektrofotometer Uv-Vis. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Rachim, F.R., Wisaniyasa, N.W. dan Wiadnyani, A.S. 2020. Studi Daya Cerna Zat Gizi Dan Aktivitas Antioksidan Tepung Kecambah Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, vol 9 No.(ISSN 2527-8010).
- Rahmawati, Sumarsono dan Slamet, W. 2016. Nisbah Daun Batang, Nisbah Tajuk Akar Dan Kadar Serat Kasar Alfalfa (*Medicago Sativa*) Pada Pemupukan Nitrogen Dan Tinggi Defoliiasi Berbeda. *Animal Agriculture Journal*, 15(2), pp. 1–23.
- Saputro, D. hargo, Andriani, M. dan Siswanti. 2015. Karakteristik Sifat Fisik Dan Kimia Formulasi Tepung Kecambah Kacang-Kacangan Sebagai Bahan Minuman Fungsional. *Jurnal Teknosains Pangan*. 4(1), pp. 2302–733.
- Singgano, C.T., Koapha T., dan Mamuja C.F. 2019. Analisis Sifat Kimia dan Uji Organoleptik Snack Bar Berbahan Dari Campuran Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) dan Tepung Kacang Hijau (*Vigna radiata*). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 10(1), pp. 28–35. Available at DOI: <https://doi.org/10.35791/jteta.v10i1.28215>
- Sutardi (no date). Perubahan Kandungan Asam Fitat dan Aktivitas Fitase Pada Pembuatan, Penyimpanan, dan Pemasakan Tempe. *agriTECH*, pp. 2–15. DOI: <https://doi.org/10.22146/agritech.19230>
- Syahira, W., Pamujiasih, T. dan Rachmawatie, S.J. 2022. Pengaruh *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). *daun*, 9(1), pp. 60–66. DOI: <https://doi.org/10.33084/daun.v9i1.3411>
- Wisaniyasa, N.W. dan Suter, I.K. 2016. Kajian Sifat Fungsional Dan Kimia Tepung Kecambah Kacang Merah (*Phaseolus Vulgaris* L.). *Media Ilmiah Teknologi Pangan*, 3(1), pp. 26–34.