



## Karakterisasi sifat fisik dan kimia tepung kecambah sorgum merah (*Sorghum bicolor*) pada berbagai waktu perkecambahan

Ni Wayan Wisaniyasa\*, I Nengah Kencana Putra, Moreen Alesandrina Nicole

Teknologi Pangan, Universitas Udayana, Badung, Indonesia

### Article history

Diterima:

7 September 2024

Diperbaiki:

20 Januari 2025

Disetujui:

10 Februari 2025

### Keyword

Chemical properties;

Germination;

Malted flour;

Physical properties;

Red sorghum

### ABSTRACT

*Red sorghum is a cereal plant that can be utilized as a carbohydrates source with high content of protein and antioxidants activity, but it has anti-nutritional compounds such as tannins. The germination process can improve the physical and chemical properties of materials including protein digestibility and antioxidant activity. This research aims to determine the effects of germination time on physical and chemical properties of red sorghum sprouts flour and determine the ideal germination time to produce red sorghum sprout flour with the highest protein digestibility and antioxidant activity. This study used a Completely Randomized Design with five treatment levels of germination time: 0, 12, 24, 36, and 48 hours, each repeated three times. Parameters observed in this study included water content, protein content, tannin content, protein digestibility, antioxidant activity, and color analysis ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ). The data obtained were analyzed using variance analysis. The results of the research show that the germination time significantly affects protein digestibility, antioxidant activity, protein content, tannin content, and the color parameters lightness, redness, and yellowness of malted red sorghum flour, but does not affects its water content. The ideal germination time of red sorghum based on this research is 48 hours, which produce malted red sorghum flour that contains water content 7.67%, protein content 9,08%, tannin content 0.38%, protein digestibility 79.49%, antioxidant activity (IC50) 147.44 ppm, and color analysis (lightness 74.03, redness 1.60, yellowness 10.67)(yellowish white with a slight red hue).*



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

\* Penulis korespondensi

Email : wisaniyasa@unud.ac.id

DOI 10.21107/agrointek.v19i4.27401

## PENDAHULUAN

Sorgum (*Sorghum bicolor*) merupakan tanaman sereal yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan di Indonesia karena sangat cocok untuk dibudidayakan pada cuaca panas dan kering. Hampir seluruh bagian tanaman sorgum dapat dimanfaatkan, mulai dari biji, daun, batang, dan niranya. Jenis sorgum dapat dibedakan berdasarkan variasi warna bijinya, mulai dari putih, kuning, merah, coklat, dan ungu. Sorgum merah adalah jenis yang paling banyak diproduksi setelah jenis sorgum putih. Varietas sorgum merah yang merupakan salah satu varietas unggul adalah varietas Suri 4 Agritan yang memiliki kadar karbohidrat sekitar 64,93% dan kadar protein sekitar 15,42% serta memiliki potensi hasil yang cukup tinggi yaitu 5,7 ton/ha (Kementan RI 2014).

Selain tinggi karbohidrat dan protein, kandungan gizi lain pada biji sorgum merah menjadikannya semakin potensial untuk dimanfaatkan sebagai sumber pangan. Sorgum merah mengandung senyawa fenolik seperti flavonoid dan tanin serta antosianin yang berperan sebagai antioksidan. Berdasarkan penelitian, aktivitas antioksidan sorgum merah mencapai 86,43% (Mawouma et al. 2022).

Sorgum juga memiliki keunggulan lainnya yaitu bebas gluten, memiliki indeks glikemik yang rendah, dan mengandung berbagai mineral esensial (Ariyono 2015). Sorgum merah dapat diolah menjadi nasi sebagai alternatif pengganti beras atau diolah menjadi produk setengah jadi berupa tepung. Tepung sorgum merah dianggap lebih menguntungkan karena lebih praktis dan memiliki daya tahan yang lebih baik untuk disimpan dalam jangka waktu yang panjang. Tepung sorgum merah juga mudah diolah menjadi berbagai produk makanan seperti roti, kue, kue kering, mi, dan lainnya (Suarni 2016).

Selain mengandung senyawa gizi, sorgum juga mengandung zat anti gizi seperti tanin yang berkisar antara 0,1-0,5% (Ariyono 2015). Senyawa tanin merupakan senyawa fenolik yang dapat berinteraksi dan membentuk ikatan dengan protein yang mengakibatkan penyerapan protein di dalam tubuh menjadi rendah dan tidak sebanding dengan jumlah protein yang ada dalam biji sorgum. Dengan demikian sorgum memiliki kelemahan karena memiliki daya cerna protein yang rendah, sedangkan kecernaan protein adalah indikator penting untuk menentukan kualitas

protein. Daya cerna yang lebih rendah menunjukkan protein yang terdapat pada sorgum tidak dapat dicerna secara maksimal oleh tubuh. Menurut Hamaker (1994), daya cerna protein pada protein gruel sorgum mencapai 46%, sementara pada produk serupa yang terbuat dari beras, jagung, dan gandum berturut-turut mencapai 66%, 73%, dan 81%, sedangkan berdasarkan penelitian Putri et al. (2021) daya cerna protein tepung sorgum merah hanya sebesar 37,36%. Duodu et al. (2003) menyatakan bahwa sorgum memiliki profil asam amino yang baik sehingga rendahnya daya cerna protein sorgum diduga lebih disebabkan oleh keberadaan senyawa fenolik termasuk tanin dalam biji sorgum.

Salah satu metode yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas gizi dan daya cerna protein adalah melalui proses perkecambahan. Enzim-enzim yang diaktifkan selama perkecambahan membantu memecah molekul-molekul kompleks, termasuk protein menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga meningkatkan penyerapan protein dalam tubuh. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa lama perkecambahan 36 jam dapat meningkatkan daya cerna protein dan aktivitas antioksidan tepung kecambah kacang merah (Wisaniyasa et al. 2017). Lumbu et al (2018) menyatakan bahwa perkecambahan pada jagung mampu meningkatkan kadar protein dan daya cerna pati tepung kecambah jagung. Rachim et al. (2020) juga menyatakan bahwa perkecambahan mampu meningkatkan daya cerna pati tepung kecambah kacang hijau dari 88,56% menjadi 93,45% dan meningkatkan aktivitas antioksidan dengan ditunjukkan menurunnya nilai (IC 50) dari 559,40 ppm menjadi 454,50 ppm.

Peningkatan zat-zat gizi pada perkecambahan umumnya mulai terlihat pada lama perkecambahan 24 – 48 jam (Ferdiawan et al. 2019). Di sisi lain, waktu perkecambahan yang terlalu lama dapat mengakibatkan penurunan kandungan gizi karena akan digunakan untuk pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik dan kimia tepung kecambah sorgum merah pada berbagai waktu perkecambahan serta menentukan lama perkecambahan yang tepat yang mampu menghasilkan tepung dengan daya cerna protein serta aktivitas antioksidan tertinggi dalam rangka mendukung pengembangan produk pangan lokal berbasis sorgum.

## METODE

### Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan adalah sorgum merah varietas Suri 4 Agritan yang diperoleh dari KWT Tulus Bakti Panji, Desa Panji, Buleleng. Bahan kimia yang digunakan adalah pro analisis antara lain akuades, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH, HCl, etanol, DPPH, indikator PP, tablet Kjeldahl, asam borat, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, buffer Walpole's, enzim pepsin, TCA (*trichloroacetic acid*), pereaksi Follin-Denis.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *cabinet dryer*, rak plastik, kain, *grinder*, timbangan analitik, oven, spektrofotometer UV-Vis Biochrome SN 133467, tabung reaksi, labu takar, gelas beaker, erlenmeyer, labu Kjeldahl, pipet, mikropipet, spatula, ayakan 60 mesh, kertas saring, *aluminium foil*, kertas saring, kuvet, dan *colorimeter* PCE CSM 4.

### Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan lama perkecambahan yang terdiri dari 5 taraf yaitu: W0: tanpa perkecambahan (0 jam); W1: perkecambahan biji sorgum selama 12 jam; W2: perkecambahan biji sorgum selama 24 jam; W3: perkecambahan biji sorgum selama 36 jam dan W4: perkecambahan biji sorgum selama 48 jam. Penelitian diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 15 unit percobaan.

### Pelaksanaan Penelitian

#### *Pembuatan Kecambah Sorgum Merah*

Perkecambahan sorgum merah dilakukan mengikuti metode pada penelitian Wisaniyasa dan Suter (2016) yang dimodifikasi. Biji sorgum merah dicuci dengan air mengalir lalu direndam dalam air bersih selama 24 jam dengan suhu awal air 50°C. Air yang digunakan untuk perendaman diganti setiap 6 jam dengan air pada suhu kamar. Setelah proses perendaman, biji sorgum kemudian dicuci kembali, ditiriskan, dan diletakkan di keranjang plastik yang telah diberi alas dan penutup kain lap bersih yang basah. Selama proses perkecambahan, biji sorgum disemprot air sebanyak 10 ml/100 gram setiap 6 jam untuk menjaga kelembaban biji. Perkecambahan dilakukan selama 0, 12, 24, 36, dan 48 jam.

#### *Pembuatan Tepung Kecambah Sorgum Merah*

Pembuatan tepung kecambah sorgum merah dilakukan dengan mengikuti metode yang

dilakukan pada penelitian Wisaniyasa and Suter (2016) dengan modifikasi. Biji sorgum yang telah dikecambahkan kemudian dikeringkan untuk menghentikan proses perkecambahannya dan menurunkan kadar airnya. Pengerinan dilakukan pada suhu 50°C selama 24 jam, kemudian dihaluskan menggunakan *grinder* dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh untuk mendapatkan butiran tepung yang homogen.

### *Variabel yang Diamati*

Variabel yang diamati dalam penelitian ini antara lain adalah aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (Sompong et al. 2011), daya cerna protein dengan metode *in vitro* (Tanaka et al. 1978), kadar air dengan metode pengeringan dengan oven (Sudarmadji et al. 2010), kadar protein dengan metode mikro-Kjeldahl (Sudarmadji et al. 2010), kadar tanin dengan metode spektrofotometer (Suhardi 1997), dan analisis warna dengan *colorimeter* (Ntau et al. 2017). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan jika perlakuan yang diberikan berpengaruh terhadap parameter yang diamati, maka dilanjutkan dengan *Duncant Multiple Range Test* (DMRT) (Gomez and Gomez 2010).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sifat Kimia Tepung Kecambah Sorgum Merah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama perkecambahan biji sorgum merah berpengaruh terhadap kadar protein, kadar tanin, daya cerna protein, dan aktivitas antioksidan tepung kecambah sorgum merah, namun tidak berpengaruh terhadap kadar air tepung yang dihasilkan. Nilai rata-rata kadar air, kadar protein, kadar tanin, daya cerna protein, dan aktivitas antioksidan tepung kecambah sorgum merah dapat dilihat pada Tabel 1.

### Kadar Air

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa lama perkecambahan tidak berpengaruh ( $P>0,05$ ) terhadap kadar air tepung yang dihasilkan. Hal ini dapat disebabkan oleh kulit biji atau testa biji sorgum merah yang relatif keras, sehingga jumlah air yang terserap ke dalam biji menjadi terbatas dan tidak mempengaruhi jumlah air yang keluar selama proses pengeringan. Nilai rata-rata kadar air tepung kecambah sorgum merah dapat dilihat pada Tabel 1.

Kadar air tepung sorgum yang tidak berbeda nyata meskipun waktu perkecambahan berbeda disebabkan karena pada proses perkecambahan sebagian besar perubahan terjadi pada metabolisme dan enzimatik di dalam biji seperti peningkatan aktivitas enzim yang memecah pati dan protein menjadi senyawa yang lebih sederhana, namun perubahan ini tidak selalu berhubungan langsung dengan pengurangan kadar air pada biji atau tepung.

Kadar air merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan kualitas produk tepung. Kadar air tepung kecambah sorgum merah berkisar antara 7,33% hingga 7,67%. Kadar air tepung kecambah sorgum merah pada semua perlakuan telah memenuhi persyaratan maksimal kadar air tepung sorgum yaitu di bawah 15% (*Codex Alimentarius* 2019). Nilai ini sudah dapat dikatakan baik karena kadar air yang terlalu tinggi dapat memicu pertumbuhan mikroorganisme dan menyebabkan produk menjadi rentan terhadap kerusakan dan daya simpannya menjadi rendah.

#### Kadar Protein

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama perkecambahan berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar protein tepung kecambah sorgum merah. Nilai rata-rata kadar protein tepung kecambah sorgum merah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa kadar protein tepung kecambah sorgum merah berkisar antara 8,10% sampai 10,29%. Perlakuan W0 (perkecambahan 0 jam) menghasilkan tepung dengan kadar protein terendah yaitu 8,10% yang tidak berbeda nyata dengan W1, W2, dan W4, namun berbeda sangat nyata dengan perlakuan W3 (lama perkecambahan 36 jam) yang menghasilkan tepung dengan kadar protein tertinggi yaitu 10,29%.

Kadar protein tepung kecambah sorgum merah cenderung meningkat selama proses perkecambahan, terutama pada lama perkecambahan 36 jam. Selama proses perkecambahan, protein dibutuhkan untuk menjadi sumber energi dalam pembentukan struktur jaringan baru plumula dan radikula pada proses morfogenesis (Martianingsih et al. 2016), sehingga terjadi proses sintesis protein yang menyebabkan peningkatan kadar protein biji. Enzim protease yang teraktivasi selama perkecambahan kemudian mendegradasi protein untuk kebutuhan pertumbuhan kecambah. Kanetro and Setyowati (2013) menyatakan bahwa semakin lama waktu perkecambahan, maka degradasi protein yang terjadi akan semakin besar pula. Peningkatan degradasi protein inilah yang dapat menyebabkan penurunan kadar protein tepung kecambah sorgum pada lama perkecambahan 48 jam.

#### Kadar Tanin

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama perkecambahan berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar tanin tepung kecambah sorgum merah. Nilai rata-rata kandungan tanin tepung kecambah sorgum merah dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil penelitian menunjukkan kadar tanin tepung kecambah sorgum merah berkisar antara 0,38% hingga 0,69%. Kadar tanin tertinggi terdapat pada tepung dengan perlakuan W0 (lama perkecambahan 0 jam) yaitu sebesar 0,69% yang berbeda sangat nyata dengan semua perlakuan. Kadar tanin terendah terdapat pada perlakuan W4 (lama perkecambahan 48 jam) yaitu 0,38% yang tidak berbeda nyata dengan W3 (lama perkecambahan 36 jam).

Tabel 1 Nilai Rata-Rata Kadar Air, Kadar Protein, Kadar Tanin, Daya Cerna Protein, Aktivitas Antioksidan (IC50) Tepung Kecambah Sorgum Merah

Waktu Perkecambahan	Kadar Air (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Tanin (%)	Daya Cerna Protein (%)	Nilai IC 50 (ppm)
W0 (0 jam)	7,33±0,15 <sup>a</sup>	8,10±0,53 <sup>a</sup>	0,69±0,02 <sup>d</sup>	58,66±3,95 <sup>a</sup>	115,11±1,08 <sup>bc</sup>
W1 (12 jam)	7,45±0,28 <sup>a</sup>	8,22±0,36 <sup>a</sup>	0,54±0,01 <sup>c</sup>	61,32±1,97 <sup>a</sup>	105,52±1,73 <sup>a</sup>
W2 (24 jam)	7,50±0,10 <sup>a</sup>	8,48±0,81 <sup>a</sup>	0,49±0,03 <sup>b</sup>	68,91±3,69 <sup>b</sup>	113,84±1,43 <sup>b</sup>
W3 (36 jam)	7,63±0,09 <sup>a</sup>	10,29±0,65 <sup>b</sup>	0,42±0,04 <sup>a</sup>	74,70±1,54 <sup>c</sup>	117,16±1,53 <sup>c</sup>
W4 (48 jam)	7,67±0,71 <sup>a</sup>	9,08±0,15 <sup>a</sup>	0,38±0,01 <sup>a</sup>	79,49±0,81 <sup>d</sup>	147,44±0,92 <sup>d</sup>

Keterangan: Nilai rata-rata ± standar deviasi (ulangan (n)=3). Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0,05$ ).

Tabel 2 Nilai rata-rata Nilai L\*, a\*, b\* Tepung Kecambah Sorgum Merah Menggunakan Colorimeter

Lama Perkecambahan	Analisis Warna			Warna
	L*	a*	b*	
W0 (0 jam)	65,00±1,92 <sup>a</sup>	4,87±1,45 <sup>b</sup>	7,43±1,16a	Krem kekuningan dengan sedikit rona merah
W1 (12 jam)	68,93±1,45 <sup>b</sup>	3,67±0,40 <sup>b</sup>	7,97±0,20a	Krem kekuningan dengan sedikit rona merah
W2 (24 jam)	71,00±0,91 <sup>b</sup>	2,10±0,62 <sup>a</sup>	8,67±0,15a	Kuning terang dengan sedikit rona merah
W3 (36 jam)	74,73±0,51 <sup>c</sup>	1,60±0,1 <sup>a</sup>	8,90±1,39a	Kuning terang dengan sedikit rona merah
W4 (48 jam)	74,03±2,21 <sup>c</sup>	1,60±0,1 <sup>a</sup>	10,67±0,74b	Putih kekuningan dengan sedikit rona merah

Keterangan: Nilai rata-rata ± standar deviasi (ulangan (n)=3). Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $P<0,05$ ).

Kadar tanin sorgum merah tanpa perkecambahan dalam penelitian ini yaitu 0,69% serupa dengan kadar tanin sorgum non sosoh dalam penelitian Asropi (2019) yang memiliki kandungan tanin sebesar 0,64%. Hasil penelitian membuktikan proses perkecambahan hingga 48 jam dapat menurunkan kandungan tanin pada sorgum merah hingga 0,38%.

Penurunan kadar tanin dapat disebabkan oleh sifat tanin yang mudah larut dalam air. Senyawa tanin yang dominan terdapat pada bagian kulit luar biji sorgum akan dengan mudah keluar dari biji karena adanya kontak langsung antara biji sorgum dengan air selama proses perkecambahan. Semakin lama waktu perkecambahan maka akan semakin lama waktu kontak dengan air sehingga semakin banyak senyawa tanin yang larut dalam air.

Perombakan struktur molekul dan kandungan nutrisi pada biji selama perkecambahan juga dapat menyebabkan proses degradasi komponen bahan seperti tanin dan senyawa lainnya (Narsih et al. 2008). Aktivitas enzim tanase dalam proses perkecambahan juga diduga berperan dalam mendegradasi tanin sehingga terjadi penurunan kandungan tanin pada biji (Anwar 2015). Selain tanin, perkecambahan terbukti mampu menurunkan senyawa anti gizi lainnya yaitu asam sianida. Perkecambahan selama 48 jam mampu menurunkan asam sianida pada tepung kecambah kacang koro benguk yaitu dari 14,13% menjadi 11,0% (Damayanti et al. 2019).

### Daya Cerna Protein

Daya cerna protein tepung sangat penting karena mempengaruhi seberapa efektif tubuh dapat menyerap protein dari tepung tersebut. Jika tepung mempunyai daya cerna protein yang rendah, maka proses pencernaan menjadi lebih lambat, tubuh mungkin tidak dapat memanfaatkan protein tersebut dengan baik. Sebaliknya tepung dengan daya cerna protein yang tinggi, akan lebih mudah diproses oleh sistem pencernaan, memberikan energi lebih cepat dan mendukung kesehatan pencernaan.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama perkecambahan berpengaruh sangat nyata ( $P<0,01$ ) terhadap daya cerna protein tepung kecambah sorgum merah. Nilai rata-rata daya cerna protein tepung kecambah sorgum merah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menyatakan nilai daya cerna protein tepung kecambah sorgum merah berkisar antara 58,66% hingga 79,49%. Perlakuan W0 (lama perkecambahan 0 jam) menghasilkan tepung dengan daya cerna protein terendah yaitu sebesar 58,66% yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan W1 (lama perkecambahan 12 jam). Perlakuan W4 (lama perkecambahan 48 jam) memiliki daya cerna protein tertinggi yaitu sebesar 79,49%. Hasil penelitian ini menunjukkan proses perkecambahan sorgum merah hingga 48 jam dapat meningkatkan daya cerna proteinnya hingga sebesar 79,49%, yang memiliki nilai cerna lebih tinggi dibandingkan dengan daya cerna protein tepung fermentasi sorgum merah pada penelitian Putri et al. (2021) yaitu sebesar 51,52%. Proses perkecambahan sampai 48 jam juga terbukti

mampu meningkatkan daya cerna protein tepung kecambah kacang merah (Wisaniyasa et al. 2017).

Interaksi antara senyawa antinutrisi seperti tanin dengan protein dapat membentuk ikatan hidrogen yang kuat antara kelompok fenol dari tanin dan kelompok karboksil (aromatik dan alifatik) dari protein yang kemudian akan berpengaruh terhadap pencernaan protein. Tanin adalah senyawa polifenol yang dapat membentuk senyawa kompleks dengan protein sehingga dapat mengurangi ketersediaan protein untuk diserap oleh tubuh (Mueller 2006). Dari Tabel 1 terlihat bahwa daya cerna protein meningkat seiring dengan penurunan kadar tanin.

Aktivitas enzim protease selama perkecambahan juga berperan dalam mengubah bentuk protein menjadi peptida dan asam amino bebas. Hal ini mengakibatkan senyawa yang sebelumnya terikat kuat dapat dilepaskan, membuatnya menjadi lebih bebas sehingga mudah diserap oleh saluran pencernaan (Wijayanti et al. 2015).

#### **Aktivitas Antioksidan (IC50)**

Hasil analisis ragam menunjukkan lama perkecambahan berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap nilai IC50 tepung kecambah sorgum merah. Nilai rata-rata aktivitas antioksidan tepung kecambah sorgum merah dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil penelitian menyatakan nilai IC50 tepung kecambah sorgum merah berkisar antara 105,52 hingga 147,44 ppm. Perlakuan W1 menghasilkan tepung dengan nilai IC50 terendah yaitu 105,52 ppm, sedangkan perlakuan W4 menghasilkan tepung dengan nilai IC50 tertinggi yaitu 147,44. Nilai aktivitas antioksidan dinilai berdasarkan nilai IC50, yaitu nilai yang menunjukkan jumlah konsentrasi ekstrak (ppm) yang diperlukan untuk menghambat proses oksidasi sebesar 50% (Cahyadi et al. 2020). Nilai IC50 yang semakin tinggi menunjukkan aktivitas antioksidan yang semakin rendah dalam menghambat radikal bebas. Tepung kecambah sorgum merah pada semua perlakuan memiliki aktivitas antioksidan yang memiliki sifat golongan sedang karena berada pada kisaran nilai  $>100-150$  ppm. Antioksidan dengan golongan sedang merujuk pada senyawa yang memiliki kemampuan untuk menangkal radikal bebas atau oksidasi di dalam tubuh namun dengan tingkat efektivitas yang tidak terlalu tinggi atau tidak terlalu rendah (Utami et al. 2017).

Pada perlakuan W1 (lama perkecambahan 12 jam), nilai IC50 menurun menjadi 105,52 ppm, hal ini menunjukkan aktivitas antioksidan meningkat dengan sangat nyata. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya respirasi aerobik dan metabolisme biokimia yang dapat membentuk senyawa fenol dan senyawa lain yang bersifat sebagai antioksidan (Rachim et al. 2020; Ardi et al. 2020). Setelah lama perkecambahan lebih dari 12 jam, aktivitas antioksidan cenderung mengalami penurunan. Penurunan aktivitas antioksidan pada tepung kecambah sorgum merah ini dapat dikaitkan dengan berkurangnya senyawa tanin dan senyawa fenolik lainnya selama proses perkecambahan. Tanin memiliki aktivitas antioksidan yang cukup kuat. Tanin dapat mengikat radikal bebas dan mengurangi kerusakan oksidatif pada sel-sel tubuh. Senyawa tanin memiliki banyak cincin aromatik dan gugus hidroksil yang menyebabkannya memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi (Ariyono 2015), sehingga penurunan kadar tanin selama perkecambahan dapat sangat berpengaruh terhadap nilai aktivitas antioksidan.

#### **Sifat Fisik Tepung Kecambah Sorgum Merah Analisis Warna**

Tujuan identifikasi warna adalah karena warna merupakan salah satu indikator kualitas bahan baku (sorgum) dan proses perkecambahan. Tepung yang terlalu gelap mungkin menandakan pemrosesan yang berlebihan atau degradasi nutrisi. Warna tepung juga merupakan daya tarik visual dan penerimaan konsumen terhadap produk akhir (Linangsari et al. 2022).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama perkecambahan biji sorgum merah berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap nilai  $L^*$  (kecerahan) dan  $a^*$  (kemerahan) tepung kecambah sorgum merah serta berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap warna  $b^*$  (kekuningan). Nilai rata-rata  $L^*$ ,  $a^*$ , dan  $b^*$  masing-masing dapat dilihat pada Tabel 2.

Nilai  $L^*$  menyatakan tingkat kecerahan yang berkisar antara nilai 0 (hitam) sampai 100 (putih). Nilai  $L^*$  tepung kecambah sorgum merah berkisar antara 65 - 74,03. Nilai  $L^*$  yang lebih tinggi menunjukkan tingkat kecerahan yang semakin tinggi (warna terang). Nilai  $a^*$  menunjukkan warna merah-hijau yang cenderung berwarna kemerahan apabila bernilai positif (0 hingga +127) dan berwarna kehijauan jika bernilai negatif (-128 hingga 0). Nilai  $a^*$  tepung kecambah sorgum

merah berkisar antara 1,60 - 4,87 sehingga menunjukkan sedikit warna merah. Nilai  $b^*$  menunjukkan warna kuning-biru yang cenderung berwarna kekuningan apabila bernilai positif (0 hingga +128) dan berwarna kebiruan jika bernilai negatif (-128 hingga 0). Nilai  $b^*$  tepung kecambah sorgum merah berkisar antara 7,43 - 10,67 yang menunjukkan kecendrungan warna kuning. Kombinasi antara nilai  $L^*$ ,  $a^*$ , dan  $b^*$  tepung kecambah sorgum merah dapat diinterpretasikan dengan putih kekuningan dengan sedikit kemerahan, seperti warna tepung yang umumnya memiliki nuansa terang, sedikit keemasan. Tumbuhnya kecambah yang berwarna putih kekuningan menyebabkan warna merah semakin berkurang dan nilai  $a^*$  pun menurun.

Tepung kecambah sorgum merah dengan perlakuan W0 memiliki nilai  $b^*$  terendah yaitu 7,43 dan perlakuan W4 memiliki nilai  $b^*$  tertinggi yaitu 10,67. Nilai  $b^*$  cenderung mengalami peningkatan selama perkecambahan, terutama pada lama perkecambahan 48 jam yang berbeda nyata dengan semua perlakuan. Peningkatan nilai  $b^*$  menunjukkan bahwa warna tepung semakin berwarna kekuningan. Hal ini dapat disebabkan oleh peningkatan panjang kecambah selama perkecambahan yang berwarna putih. Semakin lama waktu perkecambahan, warna kuning semakin meningkat yang ditunjukkan oleh nilai  $b^*$  yang semakin meningkat.

Nilai  $L^*$  terendah dimiliki oleh tepung dengan perlakuan W0 (0 jam) yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Nilai  $L^*$  tertinggi yaitu 74,73 dimiliki oleh tepung dengan perlakuan W3 (36 jam) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan W4 (48 jam). Selama proses perkecambahan terjadi peningkatan nilai  $L^*$  yang menunjukkan bahwa warna tepung semakin cerah. Hal ini dapat disebabkan oleh penurunan kadar tanin yang berperan memberikan pigmen warna kecokelatan pada biji sorgum merah. Tumbuhnya kecambah yang berwarna lebih cerah selama proses perkecambahan juga dapat meningkatkan kecerahan tepung.

Tepung kecambah sorgum merah dengan perlakuan W3 dan W4 memiliki nilai  $a^*$  terendah yaitu 1,60 dan perlakuan W1 (12 jam) memiliki nilai  $a^*$  tertinggi yaitu 4,87 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan W0. Warna kemerahan pada tepung menurun selama perkecambahan, terutama pada perlakuan W3. Hal ini dapat disebabkan oleh pigmen warna merah dari

antosianin dan tanin ikut terlarut oleh air selama proses perkecambahan.

## KESIMPULAN

Lama perkecambahan sorgum merah berpengaruh terhadap sifat kimia antara lain daya cerna protein, aktivitas antioksidan, kadar protein, kadar tanin, dan sifat fisik meliputi warna  $L^*$  (kecerahan),  $a^*$  (kemerahan), dan  $b^*$  (kekuningan) dari tepung kecambah sorgum merah, namun tidak berpengaruh terhadap kadar air. Lama perkecambahan yang paling tepat untuk menghasilkan tepung kecambah sorgum merah dengan daya cerna protein dan aktivitas antioksidan tertinggi adalah lama perkecambahan 48 jam dengan karakteristik tepung yaitu daya cerna protein 79,49%, aktivitas antioksidan (IC50) 147,44 ppm, kadar air 7,67%, kadar protein 9,08%, kadar tanin 0,38% dan analisis warna ( $L^*$  (kecerahan) 74,03;  $a^*$  (kemerahan) 1,60;  $b^*$  (kekuningan) 10,67).

## DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, Y. A. S. 2015. Effect of Tannase on Chemical Parameters of Cashew Apple Juice (*Anacardium occidentale* Linn). *Alchemy Jurnal Penelitian Kimia*, 11(1), 29-37.  
<https://doi.org/10.20961/alchemy.11.1.103.29-37>
- Ardi, N.N., Wisaniyasa, N.W., Yusa, N.M., 2020. Pengaruh Waktu Perkecambahan Terhadap Total Fenol, Karoten dan Aktivitas Antioksidan Tepung Kecambah Jagung (*Zea mays* L.). *J. Ilmu dan Teknol. Pangan* 9, 301.  
<https://doi.org/10.24843/itepa.2020.v09.i03.p06>
- Ariyono, D. K. 2015. Kandungan Proksimat, Tanin, dan Asam Amino Biji Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) yang Mendapat Cekaman Kromium= Proximate Contents, Tannin, and Amino Acid in Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Doctoral dissertation, Program Studi Biologi FB-UKSW).
- Asropi, A., Bintoro, N., Karyadi, J. N. W., Rahayoe, S., dan Saputro, A. D. 2019. Kinetika Perubahan Sifat Fisik dan Kadar Tanin Biji Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) selama Perendaman. *Agritech*, 39(3), 222-233.  
<https://doi.org/10.22146/agritech.42610>

- Cahyadi, W., Garnida, Y., dan Nurcahyani, F. 2020. Perbandingan Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor* L) dengan Tepung Umbi Ganyong (*Canna edulis*) dan Konsentrasi Gliserol Monostearate terhadap Mutu Cookies Non Gluten Fortifikasi. *Pasundan Food Technology Jurnal*. 7(1)
- Codex Alimentarius Commission. 2019. Codex Standard 173-1989 for Sorghum Flour. Food & Agriculture Organization. <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/en/>
- Damayanti, I.D.A.B., Wisaniyasa, N.W., Widarta, I.W.R., 2019. Studi Sifat Fisik, Kimia, Fungsional, dan Kadar Asam Sianida Tepung Kecambah Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis* L.). *J. Ilmu dan Teknol. Pangan* 8, 238. <https://doi.org/10.24843/itepa.2019.v08.i03.p02>
- Duodu, K.G., Taylor, J.R.N., Belton, P.S., Hamaker, B.R., 2003. Factors Affecting Sorghum Protein Digestibility. *J. Cereal Sci.* 38, 117–131. [https://doi.org/10.1016/S0733-5210\(03\)00016-X](https://doi.org/10.1016/S0733-5210(03)00016-X)
- Ferdiawan, N., Dwiloka, D.B., 2019. Pengaruh Lama Waktu Germinasi terhadap Sifat Fisik dan Sifat Kimia Tepung Kacang Tolo (*Vigna unguiculata* L). Effect of Germination Time on Physical Properties and Chemical Properties of *Vigna unguiculata* L. *J. Teknol. Pangan* 3, 349–354.
- Gomez, A.K. dan A.A. Gomez, 2010. Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian. *Edisi Kedua*. Penerjemah: Endang Sjamsudin dan Justika S. Baharsjah. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Hamaker, B.R., T, M.E., Axtell, J.D., 1994. Effect of Extrusion on Sorghum Kafirin Solubility.
- Kanetro, B., Setyowati, A., 2013. Profil Asam Amino Penstimulasi Sekresi Insulin dalam Ekstrak Sesudah Pemisahan Protein Kecambah Kacang-Kacangan Lokal. *Agritech* 33, 258–264.
- Linangsari, T., Sandri, D., Lestari, E., Noorhidayah, 2022. Evaluasi Sensori Snack Bar Talipuk Dengan Penambahan Tepung Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* forma *typica*) pada Panelis Anak-anak dan Dewasa. *J. Agroindustri Halal* 8, 213–221. <https://doi.org/10.30997/jah.v8i2.6560>
- Lombu, W.K., Wisaniyasa, N.W., Wiadnyani, A.A.I.S., 2018. Perbedaan Karakteristik Kimia dan Daya Cerna Pati Tepung Jagung dan Tepung Kecambah Jagung (*Zea mays* L.). *J. Itepa*. 7(1).
- Martianingsih, N., Sudrajat, H. W., dan Darlian, L. 2016. Analisis kandungan Protein Kecambah Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.) terhadap Variasi Waktu Perkecambahan. *J. Ampibi*, 1(2), 38-42.
- Mawouma, S., Nina, C.N., Mihaela, T., Oana, C.E., Constantin, C., Gabriela, R., 2022. Moench, Sorghum L Pennisetum, Pearl Millet Mawouma, Saliou Condurache, Nina Nicoleta Turturic, Mihaela Constantin, Oana Emilia Croitoru, Constantin Rapeanu, Gabriela. *Foods* 11, 1–13.
- Mueller, H.I. 2006. Review Unravelling the Conundrum of Tannins in Animal Nutrition and health. *J. of The Scie. of Food and Agric.* 86:2010-2037.
- Narsih, N., Yuniarta, Y., dan Harijono, H. 2008. The study on Sorghum (*Sorghum bicolor*. L Moench) Soaking and Germination Time to Produce Low Tannin and Phytic Acid Flour. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 9(3).
- Ntau, L., Sumual, M.F., Assa, J.R., 2017. Pengaruh Fermentasi *Lactobacillus casei* Terhadap Sifat Fisik Tepung Jagung Manis (*Zea Mays* Saccharata Sturt). *J. Ilmu dan Teknol. Pangan* 5. 11–19.
- Putri, S. N. A., Martati, E., dan Widya Dwi, R. P. 2021. Optimasi Fermentasi Sorgum Merah (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) oleh *Lactobacillus plantarum* ATCC 14977 untuk Meningkatkan Daya Cerna Protein dan Sifat Fisik Tepung Sorgum (Doctoral Dissertation, Universitas Brawijaya).
- Rachim, F.R., Wisaniyasa, N.W., Wiadnyani, A.A.I.S., 2020. Studi Daya Cerna Zat Gizi dan Aktivitas Antioksidan Tepung Kecambah Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.). *J. Ilmu dan Teknol. Pangan* 9 (1). <https://doi.org/10.24843/itepa.2020.v09.i01.p01>
- Sompong, R., Siebenhandl-Ehn, S., Linsberger-Martin, G., Berghofer, E., 2011. Physicochemical and Antioxidative Properties of Red and Black Rice Varieties from Thailand, China and Sri Lanka. *J.*

- Food Chem.* 124, 132–140.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.05.115>
- Suarni. 2016. Peranan Sifat Fisiokimia Sorgum dalam Diversifikasi Pangan dan Industri Serta Prospek Pengembangannya. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi 2010. *Analysis Procedures for Foodstuffs and Agriculture*. Bogor: Liberty.
- Suardi. 1997. Analisis Senyawa Polifenol Produk Buah-buahan dan Sayuran. Vol 3. Lab. Kimia-Biokimia Pengolahan Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Utami, R.R., Supriyanto, S., Rahardjo, S., Armunanto, R., 2017. Aktivitas Antioksidan Kulit Biji Kakao dari Hasil Penyangraian Biji Kakao Kering pada Derajat Ringan, Sedang dan Berat. *Agritech* 37, 89.  
<https://doi.org/10.22146/agritech.10454>
- Wijayanti, S. D., Widyaningsih, T. D., dan Utami, D. 2015. Evaluasi Nilai Cerna in Vitro Sereal Flake Berbasis Ubi Jalar Oranye Tersuplementasi Kecambah Kacang Tunggak. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 16 (1).
- 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), 26-34.
- Wisaniyasa, N.W., Duniaji, A.S., Jambe, A., 2017. Studi Daya Cerna Protein, Aktivitas Antioksidan dan Sifat Fungsional Tepung Kecambah Kacang Merah (*Phaseolus Vulgaris* L.) dalam Rangka Pengembangan Pangan Fungsional. 4 (2), 122–129.