

Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Karakteristik Minuman Serbuk instan Sari Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.)

The Effect of Drying Temperature on The Characteristics of Instant Red Bean Powder Drink (Phaseolus Vulgaris L.)

Vanessa Setiawan, Ni Wayan Wisaniyasa*, I Gede Arie Mahendra Putra

PS. Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana

* Penulis korepondensi: Ni Wayan Wisaniyasa, Email: wisaniyasa@unud.ac.id

Diterima: 23 Agustus 2024/ Disetujui: 10 September 2024

Abstract

Red beans can be processed into instant powdered drinks. The process of making instant powdered drinks is through a drying process, however the drying process at an inappropriate temperature can cause damage to the nutritional components of the food. Therefore, this research was conducted to determine the effect of drying temperature on the characteristics of instant red bean juice powder drinks and to obtain the right drying temperature to produce instant red bean juice powder drinks with the best characteristics. This research used a Completely Randomized Experimental Design with drying temperature treatment consisting of 5 levels, namely 60°C, 65°C, 70°C, 75°C, and 80°C. Each level was repeated three times, so that 15 experimental units were obtained. The parameters observed included yield, solubility, dissolution time, water content, ash content, total sugar, protein content, and sensory acceptance. The data obtained was analyzed using variance and if the treatment had a real effect, it was continued with the Duncan Multiple Range Test (DMRT). The results showed that drying temperature had an effect on yield, solubility, dissolving time, water content, protein content, aroma (scoring) and taste (scoring), but had no effect on ash content, total sugar and sensory characteristics. Drying temperature of 80°C produces the best characteristics of red bean instant powder drink with yield 11.11%, solubility 54.36%, dissolution time 25.49 s, water content 1.12%, ash content 1.78%, total sugar 41.54%, protein content 10.58%, normal color, aroma somewhat like and somewhat typical of red beans, taste normal and somewhat typical of red beans, and overall acceptance is normal..

Keywords: red bean, instant powder drink, drying temperature

Abstrak

Kacang merah dapat diolah menjadi minuman serbuk instan. Proses pembuatan minuman serbuk instan melalui proses pengeringan, namun proses pengeringan pada suhu yang tidak sesuai dapat menyebabkan kerusakan komponen gizi dari bahan pangan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh suhu pengeringan terhadap karakteristik minuman serbuk instan sari kacang merah dan mendapatkan suhu pengeringan yang tepat agar dihasilkan minuman serbuk instan sari kacang merah dengan karakteristik terbaik. Penelitian ini menggunakan desain percobaan Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan suhu pengeringan yang terdiri dari 5 taraf yaitu 60°C, 65°C, 70°C, 75°C, dan 80°C. Setiap taraf diulang sebanyak tiga kali, sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Parameter yang diamati meliputi rendemen, kelarutan, waktu larut, kadar air, kadar abu, total gula, kadar protein, dan penerimaan sensoris. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam dan apabila perlakuan berpengaruh nyata, dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu pengeringan berpengaruh terhadap rendemen, kelarutan, waktu larut, kadar air, kadar protein, aroma (skoring), dan rasa (skoring), namun tidak berpengaruh terhadap kadar abu, total gula, dan karakteristik sensoris. Suhu pengeringan 80°C menghasilkan karakteristik minuman serbuk instan sari kacang merah terbaik dengan rendemen 11,11%, kelarutan 54,36%, waktu larut 25,49 s, kadar air 1,12%, kadar abu 1,78%, total gula 41,54%, kadar protein 10,58%, warna biasa, aroma agak suka dan agak khas kacang merah, rasa biasa dan agak khas kacang merah, dan penerimaan keseluruhan biasa.

Kata Kunci: kacang merah, minuman serbuk instan, suhu pengeringan

PENDAHULUAN

Kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) adalah jenis kacang yang termasuk dalam golongan keluarga Leguminosa atau sering disebut juga polongan dan dapat dengan mudah ditemukan di Indonesia. Data Badan Pusat Statistik (2022) menyatakan bahwa pada tahun 2020, di Indonesia produksi kacang merah relatif tinggi yaitu mencapai 66.210 ton. Kacang merah mengandung karbohidrat yang lebih tinggi daripada jenis kacang lainnya yaitu 56,2 g per 100 g bahan sehingga cocok dijadikan alternatif sumber energi. Sementara itu, kadar lemak yang terkandung dalam kacang merah lebih rendah daripada kacang tanah dan kacang kedelai yaitu sebesar 1,1 g per 100 g bahan (Wisaniyasa & Suter, 2016). Salah satu keunggulan kacang merah adalah tingginya kandungan protein, yakni sekitar 21,00-27,00 persen berat per berat, serta tidak mengandung kolesterol, sehingga memiliki banyak manfaat positif bagi kesehatan (Wisaniyasa et al., 2017).

Selain keunggulan yang dimiliki, kacang merah juga memiliki kelemahan yaitu konsumsi kacang merah secara mentah tidak dianjurkan karena terdapat beberapa senyawa anti-nutrisi diantaranya anti tripsin, hemaglutinin, goitrogen, dan asam fitat yang berdampak mengganggu penyerapan nutrisi (Agranoff, 1999). Pendapat Anandito et al, (2016) mengatakan penghilangan zat anti gizi yang terdapat pada kacang merah dapat dilakukan dengan cara direndam atau

dimasak. Pengolahan kacang merah menjadi minuman serbuk instan dapat dijadikan alternatif untuk mengurangi zat anti gizi tersebut karena melibatkan proses perendaman dan pemanasan yang dapat mengurangi konsentrasi zat anti gizi. Pengolahan kacang merah menjadi minuman serbuk instan juga diharapkan mampu mempermudah masyarakat untuk mengkonsumsi dan memanfaatkan keunggulan kacang merah bagi kesehatan.

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-4320-1996, minuman serbuk instan adalah produk olahan dalam bentuk serbuk yang dihasilkan dari campuran gula dan rempah-rempah, baik dengan penambahan bahan tambahan makanan yang diperbolehkan maupun tanpa. Minuman instan dapat dikonsumsi dengan cara menyeduh bubuk menggunakan air yang dingin atau panas. Keunggulan minuman ini meliputi mudah tercampur dalam air, mudah disajikan, serta memiliki jangkauan waktu penyimpanan yang lama dikarenakan air yang terkandung rendah dan luas permukaannya besar (Angria, 2011).

Pada pembuatan minuman serbuk instan sari kacang merah, kacang merah diolah terlebih dahulu menjadi sari kacang merah lalu dilanjutkan dengan tahap pengeringan. Pendapat Lidiasari et al., (2006) menyatakan pengeringan berarti suatu proses mengurangi kadar air dalam suatu bahan sampai mencapai titik tertentu, sehingga pertumbuhan mikroorganisme

penyebab pembusukan dapat dicegah. Menurut Histifarina et al. (2004), suhu pengeringan memiliki pengaruh yang krusial dalam proses pengeringan. Penggunaan suhu pengeringan yang tinggi dapat mengurangi nilai gizi dan menyebabkan warna hasil olahan yang dikeringkan mengalami perubahan. Sementara itu, penggunaan suhu yang terlalu rendah menghasilkan hasil olahan yang lembab dan lengket atau berbau tidak segar, serta dibutuhkan durasi pengeringan yang cukup lama. Metode pengeringan yang umum digunakan dalam proses produksi minuman serbuk instan diantaranya berupa *freeze drying*, *spray drying*, dan *foam mat drying*.

Metode pengeringan *foam mat drying* merupakan metode alternatif yang dapat diterapkan untuk mengeringkan minuman serbuk. *Foam mat drying* adalah metode pengeringan yang menggunakan konsep mengubah hasil olahan cair diubah menjadi busa yang tahan lama dengan cara menambahkan *filler*, *foaming agent*, dan *stabilizer*. Keunggulan yang dapat diperoleh dari metode ini adalah mempertahankan kualitas gizi produk akhir karena menerapkan penggunaan suhu yang rendah (Ratti, 2008). Menurut Ratti et al. (2006), penggunaan suhu berkisar antara 50-80°C dengan durasi pengeringan yang lebih singkat sehingga dapat menjaga mutu warna, rasa, dan kandungan nutrisi produk akhir. Studi yang dilaksanakan oleh (Susanti &

Putri, 2014) menyatakan bahwa suhu pengeringan 50°C diperoleh serbuk markisa merah dengan karakteristik terbaik. Sementara itu Naibaho et al., (2015) melaporkan pada pengeringan suhu 60°C menghasilkan serbuk instan bit merah dengan karakteristik terbaik. Beberapa penelitian menunjukkan produksi minuman serbuk instan yang diolah dengan metode *foam mat drying* menunjukkan suhu pengeringan untuk menghasilkan karakteristik produk terbaik berbeda-beda yang bergantung pada jenis bahan. Penelitian mengenai suhu pengeringan yang tepat dengan teknik *foam mat drying* untuk mendapatkan minuman serbuk instan sari kacang merah dengan karakteristik terbaik belum pernah dilakukan. Sehubungan dengan hal tersebut, diperlukan penelitian untuk mengetahui dampak suhu pengeringan terhadap karakteristik minuman serbuk instan sari kacang merah serta untuk memperoleh suhu yang sesuai dalam memproduksi minuman serbuk instan sari kacang merah dengan karakteristik terbaik dan disukai oleh panelis.

METODE

Bahan Penelitian

Bahan baku yang dipakai dalam penelitian meliputi kacang merah (*Finna Food*), air, tween 80, maltodekstrin, dan CMC yang didapatkan dari situs *e-commerce*. Bahan kimia untuk keperluan

analisis meliputi aquades (*WaterOne*), H_2SO_4 (*Merck*), $NaOH$ (*Merck*), HCl (*Merck*), tablet kjeldahl (*Merck*), Asam borat (*Merck*), Indikator PP (*Phenolphthalein*), serta Anthrone.

Alat Penelitian

Alat yang diperlukan dalam pembuatan minuman serbuk instan sari kacang merah yaitu baskom, timbangan digital (*Kitchen scale*), panci, kompor, thermometer, sendok, saringan, gelas ukur, blender (*Philips HR-2115*), mixer (*Philips HR1559/10*), spatula, *baking paper*, dehidrator (*Lahome*), dan ayakan 60 mesh. Adapun alat yang diperlukan untuk analisis fisikokimia meliputi neraca analitik (*Ohaus*), kertas saring (*Whatman no 42*), oven (*Cole-parmer*), desikator (*Duran*), corong plastik, stopwatch, cawan proselen, tanur (*Naberthem*), labu ukur (*Iwaki*), tabung reaksi (*Iwaki*), waterbath (*Thermology*), gelas beaker (*Iwaki*), erlemeyer (*Iwaki*), pipet ukur (*Pyrex*), spektrofotometer (*Genesys 10S UV-VIS*), labu kjeldahl (*Iwaki*), labu destilasi (*Iwaki*), labu destruksi (*Iwaki*), destructor (*Sojikyoo*), dan alat destilasi (*Behrotest*).

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan suhu pengeringan dalam pembuatan minuman serbuk instan kacang merah yang terdiri dari 5 taraf yaitu : P1= 60°C, P2 = 65°C, P3 = 70°C, P4 = 75°C, dan

P5 = 80°C. Percobaan dilakukan 3 kali pengulangan sehingga total terdapat 15 unit percobaan.

Pelaksanaan Penelitian

Proses pembuatan sari kacang merah

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan pembuatan sari kacang merah merujuk kepada penelitian Dewi et al., (2019) yang telah dimodifikasi. Kacang merah segar dilakukan proses sortasi. Kemudian, kacang merah dilakukan pencucian menggunakan air mengalir untuk membersihkannya dari kotoran dan ditimbang sebanyak 250 gram. Selanjutnya, kacang merah direndam dalam air dengan rasio 1:4 (b/b) pada suhu ruangan selama 12 jam. Setelah kacang merah direndam, dilanjutkan dengan pembilasan dan perebusan dalam waktu 30 menit pada suhu 100 °C. Lalu dilakukan pendinginan selama 15 menit pada suhu ruang. Kemudian, kacang merah dihancurkan menggunakan blender dengan *power* 3 dan perbandingan kacang dan air sebesar 1:4 (b/b) selama 10 menit. Selanjutnya, bubur kacang merah dilakukan filtrasi menggunakan kain saring hingga diperoleh sari kacang merah.

Proses pembuatan minuman serbuk instan sari kacang merah

Pembuatan minuman serbuk instan sari kacang merah merujuk kepada penelitian Ratna et al., (2021) yang dimodifikasi. Diawali dengan mencampurkan sari kacang merah dengan

beberapa bahan seperti maltodekstrin sebanyak 15% dari jumlah volume sari kacang merah (b/v), tween 80 sebanyak 0,7 % dari jumlah volume sari kacang merah (v/v), dan CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) sebanyak 0,3% dari volume total sari kacang merah (b/v). Selanjutnya, campuran tersebut dilakukan pengadukan menggunakan bantuan *mixer* dengan *power* 3 dan durasi 10 menit hingga terbentuk busa yang tahan lama (tidak mudah mengalami penurunan volume). Campuran bahan ditempatkan di loyang yang dilapisi menggunakan kertas baking sampai ketinggiannya mencapai 5 mm, kemudian dilakukan pengeringan menggunakan dehidrator pada suhu sesuai perlakuan selama 8 jam sampai busa menjadi kering yang dapat dikenali dengan lapisannya mudah dipatahkan. Hasil pengeringan kemudian dilakukan penghancuran menggunakan blender pada tingkat kekuatan 3 dengan durasi 3 menit hingga diperoleh serbuk sari kacang merah. Selanjutnya, serbuk kacang merah tersebut dilakukan pengayakan menggunakan ayakan 60 mesh sehingga diperoleh serbuk instan sari kacang merah yang halus secara merata.

Parameter yang Diamati

Penelitian ini melakukan pengujian terhadap karakteristik minuman serbuk

instan sari kacang merah yang meliputi : sifat fisik, sifat kimia, dan sifat sensoris. Sifat fisik meliputi rendemen (AOAC, 2005), kelarutan (AOAC, 2005), dan waktu larut (Setyaningrum, 2017). Sifat kimia meliputi kadar air (Sudarmadji, 2007), kadar abu (AOAC, 2012), total gula (Andarwulan et al., 2014) dan kadar protein (Sudarmadji, 2010). Sementara itu, sifat sensoris meliputi uji hedonik warna, aroma, rasa, dan penerimaan keseluruhan serta uji skoring terhadap aspek aroma dan rasa minuman serbuk instan sari kacang merah (Lawless & Heymann, 2010).

Analisis data

Data hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan menggunakan sidik ragam atau *analysis of variance* (ANOVA) melalui SPSS versi 20 dan jika perlakuan memberikan pengaruh signifikan pada variabel yang diamati ($P < 0,05$) maka akan dilanjutkan untuk Uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test/DMRT*) (Gomez & Gomez, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik Minuman Serbuk Instan Sari Kacang Merah

Nilai rata-rata rendemen, kelarutan, dan waktu larut pada minuman serbuk instan sari kacang merah dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rendemen, kelarutan, dan waktu larut minuman serbuk instan sari kacang merah

Suhu Pengeringan (°C)	Rendemen (%)	Kelarutan (%)	Waktu larut (S)
P1 (60°C)	12,39 ± 0,55c	49,46 ± 0,47a	15,90 ± 0,39a
P2 (65°C)	11,96 ± 0,33bc	52,12 ± 1,32b	18,40 ± 1,17b
P3 (70°C)	11,56 ± 0,64ab	53,06 ± 0,72bc	21,73 ± 1,06c
P4 (75°C)	11,47 ± 0,79ab	53,68 ± 0,48bc	23,74 ± 0,08d
P5 (80°C)	11,11 ± 0,97a	54,36 ± 0,79c	25,49 ± 0,53e

Keterangan: Nilai rata-rata ± SD (n=3). Huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05).

Rendemen

Data sidik ragam membuktikan suhu pengeringan pada pembuatan minuman serbuk instan sari kacang merah memiliki dampak signifikan (P<0,05) terhadap rendemen. Hasil pengujian pada Tabel 1 didapatkan rendemen minuman serbuk instan berada antara 11,11 % sampai dengan 12,39%. Nilai rerata rendemen paling tinggi dimiliki oleh perlakuan P1 (60°C) sebesar 12,39%, sementara itu, nilai rerata rendemen paling rendah dimiliki oleh perlakuan P5 (80°C) sebesar 11,11% tetapi tidak berbeda dari perlakuan P3 (70°C) dan P4 (75°C). Semakin tinggi penggunaan suhu pengeringan dalam pembuatan minuman serbuk instan mengakibatkan penurunan nilai rendemen. Penurunan tersebut terjadi karena penggunaan suhu tinggi akan menghasilkan energi panas yang tinggi, energi panas yang diserap oleh bahan tersebut akan membuat lebih banyak air yang diuapkan sehingga berat bahan menyusut dan menyebabkan hasil nilai

rendemen semakin mengalami penurunan. Pernyataan ini relevan dengan pendapat Martunis (2012), yang menyebutkan peningkatan suhu pengeringan menyebabkan lebih banyak penguapan air yang akan menghasilkan rendemen yang lebih rendah. Sebaliknya, suhu yang lebih rendah mengakibatkan penguapan air yang lebih sedikit. Rendemen sangat terikat dengan kadar air yang terkandung dalam bahan tersebut. Pada penelitian yang telah dilakukan, rendemen dengan kadar air berbanding lurus seiring peningkatan suhu, semakin tinggi suhu menghasilkan rendemen yang menurun dan kadar air yang juga menurun.

Kelarutan

Kelarutan memiliki arti berupa kemudahan serbuk untuk larut ketika dicampurkan air. Hasil sidak ragam menunjukkan bahwa suhu pengeringan pada pembuatan minuman serbuk instan sari kacang merah memiliki dampak signifikan (P<0,05) terhadap kelarutan. Hasil pengujian

(Tabel 6) didapatkan bahwa kelarutan minuman serbuk instan sari kacang merah berkisar antara 49,46% sampai dengan 54,36%. Kelarutan tertinggi terdapat pada perlakuan P5 (80°C) yaitu sebesar 54,36% tetapi tidak berbeda dari dengan perlakuan P3 (70°C) dan P4 (75°C) sementara itu, kelarutan terendah diperoleh perlakuan P1 (60°C) yaitu sebesar 49,46%.

Penggunaan suhu pengeringan yang semakin tinggi dalam proses produksi minuman serbuk instan, akan membuat peningkatan kelarutan. Peningkatan tersebut disebabkan karena suhu pengeringan yang lebih tinggi memicu terjadinya penurunan kadar air dalam bahan. Berkurangnya kadar air tersebut akan membuat struktur serbuk menjadi lebih stabil dan porositasnya meningkat yang mempengaruhi proses pelarutan saat serbuk dicampurkan dengan air. Selain itu, peningkatan suhu pengeringan juga dapat meningkatkan sifat higroskopis bahan. Pada saat kandungan dalam bahan rendah, bahan akan lebih mudah menyerap kelembapan dari udara sekitarnya. Pernyataan tersebut relevan dengan pendapat (Purnomo et al., 2016), yang menjelaskan peningkatan suhu pengeringan dan durasi pengeringan menyebabkan kadar air menjadi rendah sehingga membuat bubuk lebih mudah menyerap air dan meningkatkan kelarutannya.

Waktu Larut

Hasil sidak ragam menunjukkan bahwa suhu pengeringan pada pembuatan minuman serbuk instan sari kacang merah menghasilkan pengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap waktu larut. Hasil pengujian (Tabel 6) didapatkan waktu larut minuman serbuk instan sari kacang merah berada diantara 15,90 detik sampai dengan 25,49 detik. Waktu larut tercepat diperoleh pada perlakuan P1 (60°C) yaitu selama 15,90 detik, sementara itu, waktu larut terlama diperoleh pada perlakuan P5 (80°C) yaitu selama 25,49 detik. Peningkatan suhu pengeringan maka lamanya waktu yang diperlukan untuk melarutkan minuman serbuk meningkat. Semakin lama waktu larut tersebut disebabkan karena pada suhu yang lebih tinggi, penguapan air terjadi lebih cepat. Hal ini dapat menyebabkan bagian luar partikel menjadi kering lebih dahulu, sementara bagian dalam masih mengandung kelembapan. Partikel serbuk yang lebih kering memiliki permukaan yang lebih besar untuk interaksi dengan air, tetapi karena keringnya permukaan, partikel menjadi lebih sulit larut dan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk larut sepenuhnya (Usmiati et al., 2005). Hubungan antara kelarutan dan waktu larut berbanding lurus, semakin tinggi suhu yang digunakan maka menghasilkan kelarutan yang meningkat dan waktu larut yang semakin lama. Menurut Siregar & Wikarsa (2010) syarat waktu

untuk melarutkan yang baik berkisar kurang dari 5 menit, sehingga tiap perlakuan yang diteliti memenuhi syarat waktu larut yang telah ditetapkan.

Karakteristik Kimia Minuman Serbuk Instan Sari Kacang Merah

Nilai rata-rata kadar air, kadar abu, total gula, dan kadar protein pada minuman serbuk instan sari kacang merah dapat dilihat pada Tabel 2.

Kadar Air

Data sidik ragam menunjukkan suhu pengeringan pada pembuatan minuman serbuk instan sari kacang merah memiliki dampak signifikan ($P < 0,05$) terhadap kadar air. Kadar air paling tinggi ditemukan pada suhu pengeringan 60°C (P1) sebesar 4,35% sementara itu, kadar air paling rendah ditemukan pada suhu pengeringan 80°C (P5) sebesar 1,12% namun tidak berbeda dengan perlakuan P4 (75°C). Penggunaan suhu pengeringan yang meningkat dalam proses produksi minuman serbuk instan, mengakibatkan penurunan kadar air. Penurunan kadar air disebabkan oleh meningkatnya suhu pengeringan yang membuat laju penguapan air menjadi lebih cepat. Pada suhu yang lebih tinggi, energi termal yang lebih besar mempercepat laju penguapan kelembapan dari serbuk, sehingga kadar air menjadi lebih rendah. Pernyataan tersebut relevan dengan yang dilaporkan Kumalla et al., (2013), suhu pengeringan mempengaruhi penghilangan

kandungan air yang terdapat pada bahan. Peningkatan suhu pengeringan akan mengakibatkan semakin banyak air yang diuapkan sehingga kadar air dalam hasil olahan menjadi semakin rendah. Menurut SNI 01-4320-2004, mengenai syarat mutu minuman serbuk, kadar air yang terdapat pada minuman serbuk adalah maksimal sebesar 3%. Berdasarkan sampel yang telah dilakukan penelitian, kadar air pada perlakuan suhu pengeringan 60°C (P1) memiliki kadar air sebesar 4,35% sehingga dinyatakan tidak sesuai dengan SNI yang ditetapkan sedangkan perlakuan suhu pengeringan 65°C (P2), 70°C (P3), 75°C (P4), dan 80°C (P5) masing-masing menunjukkan kadar air yang sesuai dengan SNI yang ditetapkan.

Kadar Abu

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa suhu pengeringan pada pembuatan minuman serbuk instan sari kacang merah tidak memiliki pengaruh signifikan ($P > 0,05$) terhadap kadar abu. Hasil pengujian (Tabel 7) didapatkan kadar abu minuman serbuk instan sari kacang merah berkisar antara 1,65 % sampai dengan 1,78 % sehingga dapat dinyatakan tidak adanya perubahan yang signifikan antara setiap perlakuan suhu dengan kadar abu. Tidak adanya perubahan yang signifikan disebabkan karena kadar abu diartikan sebagai jumlah komponen mineral yang tersisa atau tidak mengalami menguap pada saat dilakukan pembakaran.

Tabel 2. Nilai kadar air, kadar abu, total gula, dan kadar protein pada minuman serbuk instan sari kacang merah

Suhu Pengeringan (°C)	Kadar Air	Kadar Abu	Total Gula	Kadar Protein
P1 (60°C)	4,35 ± 0,04c	1,65 ± 0,09a	44,95 ± 1,57a	15,86 ± 0,68c
P2 (65°C)	2,23 ± 0,16b	1,68 ± 0,10a	44,72 ± 1,33a	12,21 ± 0,28b
P3 (70°C)	2,20 ± 0,14b	1,71 ± 0,05a	44,29 ± 1,66a	11,16 ± 0,64ab
P4 (75°C)	1,30 ± 0,12a	1,73 ± 0,07a	44,23 ± 0,47a	11,00 ± 0,50a
P5 (80°C)	1,12 ± 0,03a	1,78 ± 0,05a	41,54 ± 2,39a	10,58 ± 0,72a

Keterangan: Nilai rata-rata ± SD (n=3). Huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05)

Suhu pengeringan yang berbeda tidak mempengaruhi komposisi mineral yang terkandung dalam bahan secara signifikan, karena suhu yang meningkat sesuai dengan standar dalam tahap pengeringan tidak menyebabkan kerusakan nutrisi pada bahan pangan khususnya mineral (Harris & Karmas, 1989). Perubahan suhu pengeringan lebih berpengaruh pada kandungan air dan struktur serbuk daripada konsentrasi mineral atau kadar abu. Pernyataan tersebut didukung oleh pendapat Oktavianti & Putri (2015), yang menyebutkan bahwa perlakuan fisik atau kimia tidak mempengaruhi kadar abu dan hanya menghilangkan kadar abu sekitar 3% bagian saat dilakukan proses pemasakan. Berdasarkan SNI, syarat mutu kandungan abu minuman serbuk instan dibatasi hingga 1,5% sehingga tiap perlakuan belum memenuhi syarat yang telah ditetapkan.

Total Gula

Data sidik ragam menunjukkan suhu pengeringan pada pembuatan minuman serbuk instan sari kacang merah tidak

memberikan pengaruh signifikan (P>0,05) terhadap total gula. Hasil pengujian (Tabel 2) didapatkan total gula minuman serbuk instan sari kacang merah berkisar antara 41,54 % sampai dengan 44,95 % sehingga dapat dinyatakan tidak adanya perubahan yang signifikan antara total gula dengan suhu pengeringan yang digunakan. Pada suhu pengeringan yang digunakan dalam rentang penelitian (60°C hingga 80°C), suhu tersebut tidak cukup tinggi untuk menyebabkan degradasi kandungan gula seperti proses hidrolisis sukrosa menjadi komponen penyusunnya, yaitu fruktosa dan glukosa, yang dapat meningkatkan kadar gula. Menurut Radam et al., (2016), pemanasan pada suhu tinggi dapat menyebabkan hidrolisis sukrosa, yang mengubah sukrosa menjadi gula pereduksi. Namun, pada suhu yang digunakan dalam penelitian ini, proses hidrolisis ini mungkin tidak terjadi secara signifikan. Selain itu, proses pengeringan pada range suhu perlakuan tersebut (60°C hingga 80°C) mungkin tidak cukup signifikan untuk

terjadinya perubahan total gula sehingga kadar total gula berbeda tidak nyata meskipun adanya penurunan kadar air. Oleh karena itu, konsentrasi total gula dalam produk akhir tetap konsisten pada berbagai suhu pengeringan yang diuji. Menurut SNI 01-4320-2004 tentang syarat mutu minuman serbuk instan, total kandungan gula pada minuman serbuk instan dibatasi hingga 80% sehingga sampel pada tiap perlakuan telah sesuai syarat SNI tersebut.

Kadar Protein

Data sidik ragam menunjukkan suhu pengeringan pada pembuatan minuman serbuk instan sari kacang merah memberikan dampak signifikan ($P < 0,05$) terhadap kadar protein. Hasil pengujian (Tabel 7) didapatkan kadar protein minuman serbuk instan sari kacang merah dari rentang 15,86 % hingga 10,58 %. Kadar protein paling tinggi ditemukan pada perlakuan P1 (60°C) sebesar 15,86% sedangkan kadar protein paling rendah ditemukan pada perlakuan P5 (80°C) sebesar 10,58%. Peningkatan suhu pengeringan dalam proses produksi minuman serbuk instan mengakibatkan penurunan kadar protein. Kadar protein mengalami penurunan karena suhu pengeringan yang lebih tinggi dapat menyebabkan denaturasi protein. Denaturasi

protein adalah kondisi saat protein mengalami perubahan pada struktur kimia dan biologis akibat suhu atau pH yang sangat ekstrem sehingga berbeda jauh dari pH isoelektriknya (Aditya et al., 2015). Selain itu, suhu yang tinggi dapat mempercepat proses oksidasi serta reaksi Maillard yang juga berkontribusi pada penurunan kadar protein. Proses-proses ini mengakibatkan pengurangan jumlah protein yang tersisa dalam produk akhir, sehingga kadar protein dalam serbuk instan menjadi lebih rendah pada suhu pengeringan yang lebih tinggi. Pernyataan tersebut relevan dengan pendapat Yuniarti *et al.* (2013) yang tercantum dalam studi (Lisa et al., 2015), bahwa penggunaan suhu tinggi dalam pemanasan dapat mengakibatkan terjadi denaturasi protein. Asam amino dapat mengalami kerusakan akibat proses pemanasan, dan ketahanan protein terhadap panas sangat bergantung pada komposisi asam amino dalam protein tersebut sehingga kadar protein mengalami menurun seiring dengan meningkatnya suhu pemanasan.

Evaluasi Sifat Sensoris

Data hasil analisis karakteristik sensoris uji hedonik dan uji skoring minuman serbuk instan sari kacang merah tersedia dalam Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Nilai rata-rata uji hedonik warna, aroma, rasa, dan penerimaan keseluruhan minuman serbuk instan sari kacang merah

Suhu Pengeringan (°C)	Warna	Aroma	Rasa	Penerimaan Keseluruhan
P1 (60°C)	4,25 ± 1,58a	5,05 ± 1,50a	4,6 ± 1,23a	4,65 ± 1,13a
P2 (65°C)	4,3 ± 1,55a	5,4 ± 1,09a	4,65 ± 1,34a	5 ± 1,21a
P3 (70°C)	4,95 ± 1,35a	5,2 ± 1,32a	4,75 ± 1,29a	4,8 ± 1,15a
P4 (75°C)	4,75 ± 1,52a	5,15 ± 1,26a	4,15 ± 1,26a	4,6 ± 1,14a
P5 (80°C)	4,65 ± 1,51a	5 ± 1,58a	3,9 ± 1,80a	4,4 ± 1,63a

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

Tabel 4. Nilai rata-rata uji skoring aroma dan rasa minuman serbuk instan sari kacang merah

Suhu Pengeringan (°C)	Aroma	Rasa
P1 (60 °C)	2,5 ± 0,94a	2,9 ± 0,96a
P2 (65°C)	3 ± 0,79ab	2,93 ± 0,78a
P3 (70°C)	3,6 ± 1,14bc	3,5 ± 0,82b
P4 (75°C)	3,3 ± 0,73bc	3,7 ± 0,73b
P5 (80°C)	3,9 ± 1,11c	3,85 ± 1,03b

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

Warna

Data sidik ragam menunjukkan suhu pengeringan tidak memiliki pengaruh signifikan (P>0,05) terhadap warna minuman serbuk instan sari kacang merah. Hasil pengujian Tabel 3 diperoleh nilai uji warna minuman serbuk instan sari kacang merah berkisar antara 4,25 hingga 4,95. Nilai rerata kesukaan warna minuman serbuk instan tertinggi yaitu pada perlakuan P3 (70°C) sebesar 4,95 (biasa) sedangkan nilai rerata kesukaan warna minuman serbuk instan sari kacang merah terendah yaitu pada perlakuan P1 (60°C) yaitu 4,25 (biasa). Hasil pengamatan kenampakan warna seduhan minuman serbuk instan sari kacang merah dengan perlakuan suhu yang berbeda

memiliki warna yang hampir sama yaitu berwarna coklat. Seiring dengan semakin tingginya suhu pengeringan warna seduhan terlihat sedikit semakin coklat kekuningan namun tidak signifikan. Hal tersebut disebabkan karena suhu pengeringan dalam rentang yang diuji tidak cukup ekstrem untuk menyebabkan perubahan warna yang signifikan pada minuman serbuk instan sari kacang merah. Perubahan warna yang terjadi selama pengeringan mungkin lebih dipengaruhi oleh faktor-faktor lain, seperti komposisi awal bahan atau waktu pengeringan daripada suhu itu sendiri. Selain itu, suhu dalam rentang 60°C hingga 80°C kemungkinan tidak memicu reaksi Maillard atau karamelisasi yang cukup

untuk menghasilkan perubahan warna yang mencolok. Akibatnya, meskipun ada variasi kecil dalam nilai uji hedonik warna, suhu pengeringan tidak memberikan dampak signifikan pada warna akhir produk.

Aroma

Data sidik ragam membuktikan suhu pengeringan tidak memberikan dampak signifikan ($P > 0.05$) terhadap aroma (hedonik) minuman serbuk instan sari kacang merah. Berdasarkan Tabel 3 diperoleh nilai rerata uji hedonik aroma minuman serbuk instan sari kacang merah dari rentang 5,00 sampai dengan 5,4 dengan kriteria agak suka. Nilai rerata kesukaan aroma minuman serbuk instan tertinggi ditemukan pada perlakuan P2 (65°C) sebesar 5,4 (agak suka), sedangkan nilai rerata kesukaan aroma terendah ditemukan pada perlakuan P5 (80°C) sebesar 5,00 (agak suka). Tidak adanya perbedaan ini disebabkan karena aroma dalam bahan pangan terdiri dari beberapa komponen volatil yang mungkin stabil dalam rentang suhu pengeringan yang diuji. Menurut Anjarsari (2015), komponen volatil ini dapat mengalami perubahan dan kehilangan aroma jika proses pengolahan dan pengeringan berlangsung terlalu lama. Namun, dalam penelitian ini, suhu pengeringan yang digunakan (60°C hingga 80°C) mungkin tidak cukup lama atau ekstrem untuk menyebabkan perubahan signifikan pada komponen volatil tersebut.

Hasil sidik ragam membuktikan suhu pengeringan memiliki dampak signifikan ($P < 0,05$) terhadap aroma (skoring) minuman serbuk instan sari kacang merah. Nilai rerata uji aroma minuman serbuk instan sari kacang merah berkisar antara 2,5 sampai dengan 3,9 dengan kriteria tidak khas kacang merah sampai agak khas kacang merah. Nilai rerata uji skoring aroma paling tinggi ditemukan pada perlakuan P5 (80°C) sebesar 3,9 (agak khas kacang merah) namun tidak menunjukkan perbedaan signifikan dengan perlakuan P3 (70°C) dan P4 (75°C), sementara itu nilai rerata uji skoring aroma paling rendah ditemukan perlakuan P1 (60°C) sebesar 2,5 (tidak khas kacang merah) tetapi tidak berbeda dari perlakuan P2 (65°C). Peningkatan suhu pengeringan dalam pengujian yang telah dilakukan berdampak signifikan terhadap uji skoring aroma pada setiap perlakuan. Peningkatan suhu pengeringan mengakibatkan semakin muncul aroma khas kacang merah. Aroma khas produk terbentuk melalui beberapa reaksi, termasuk reaksi Maillard dan karamelisasi. Jenis aroma yang dihasilkan bergantung pada asam amino, lemak, gula, dan suhu. (Prabawati, 2014).

Rasa

Data sidik ragam membuktikan suhu pengeringan tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap rasa (hedonik) minuman serbuk instan sari kacang merah. Nilai rerata

uji hedonik rasa minuman serbuk instan sari kacang merah dari rentang 3,9 hingga 4,75 dengan kriteria agak tidak suka sampai biasa. Nilai rerata kesukaan rasa paling tinggi diperoleh pada perlakuan P3 (70°C) yaitu 4,75 (biasa) sementara itu, nilai rerata kesukaan rasa paling rendah terdapat pada perlakuan P5 (80°C) yaitu 3,9 (agak tidak suka). Minuman serbuk instan sari kacang merah menghasilkan rasa yang tawar, namun seiring dengan meingkatnya suhu pengeringan yang digunakan maka rasa minuman tersebut menjadi memiliki *aftertaste* yang sedikit pahit tetapi tidak signifikan sehingga tidak mempengaruhi preferensi panelis terhadap rasa minuman serbuk instan sari kacang merah tersebut.

Hasil sidik ragam membuktikan suhu pengeringan memiliki pengaruh signifikan terhadap rasa (skoring) minuman serbuk instan sari kacang merah. Nilai rerata uji skoring rasa minuman serbuk instan sari kacang merah dari rentang 2,9 sampai dengan 3,85 dengan kriteria tidak khas kacang merah sampai dengan agak khas kacang merah. Nilai rerata uji skoring rasa paling tinggi ditemukan pada perlakuan P5 (80°C) yaitu 3,85 (agak khas kacang merah) namun tidak memiliki perbedaan nyata dengan perlakuan P3 (70°C) dan P4 (75°C) sementara itu nilai rerata uji skoring rasa paling rendah ditemukan pada perlakuan P1 (60°C) yaitu 2,9 (tidak khas kacang merah) tetapi tidak berbeda dari perlakuan P2

(65°C). Penggunaan suhu yang semakin tinggi dalam pembuatan minuman serbuk instan sari kacang merah akan mengakibatkan rasa menjadi semakin khas kacang merah. Pernyataan tersebut didukung oleh (Yunus et al., 2017), yang menjelaskan bahwa rasa pada bahan dapat dipengaruhi oleh proses pengolahan seperti pemanasan sehingga rasa yang dihasilkan akan lebih enak dan lebih khas. Suhu yang lebih tinggi selama pengeringan dapat meningkatkan intensitas dan karakteristik rasa, sehingga aroma dan rasa kacang merah menjadi lebih menonjol dalam produk akhir. Hal tersebut dikarenakan pada penggunaan suhu tinggi, terjadi peningkatan reaksi millard. Reaksi maillard menghasilkan campuran kompleks molekul yang bertanggung jawab untuk pembentukan aroma dan rasa khas. Reaksi ini melibatkan interaksi antara gugus karbonil pada gula dengan gugus amino yang bersifat nukleofilik menghasilkan senyawa-senyawa baru yang memperkaya profil rasa produk (Krisnawati & Indrawati, 2014).

Penerimaan Keseluruhan

Berdasarkan data sidik ragam diperoleh hasil suhu pengeringan tidak berdampak pengaruh signifikan ($P > 0,05$) terhadap penerimaan keseluruhan (hedonik) minuman serbuk instan sari kacang merah. Nilai rata-rata penerimaan keseluruhan minuman serbuk instan sari kacang merah berkisar antara 4,4 sampai dengan 5 dengan

kriteria biasa hingga agak suka. Nilai rerata kesukaan penerimaan keseluruhan paling tinggi ditemukan pada perlakuan P2 (65°C) sebesar 5,00 (agak suka) sementara itu nilai rerata kesukaan paling rendah ditemukan pada perlakuan P5 (80°C) sebesar 4,4 (biasa). Penggunaan suhu pengeringan yang berbeda dalam proses produksi minuman serbuk instan sari kacang merah tersebut tidak berdampak signifikan, sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa semua perlakuan memiliki tingkat penerimaan yang sama dan disukai oleh panelis.

KESIMPULAN

Suhu pengeringan dalam proses produksi minuman serbuk instan sari kacang merah memiliki pengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap rendemen, kelarutan, waktu larut, kadar air, kadar protein, aroma (uji skor), dan rasa (uji skor), tetapi tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap kadar abu, total gula, warna (uji kesukaan), rasa (uji kesukaan), aroma (uji kesukaan) dan penerimaan keseluruhan minuman serbuk instan sari kacang merah.

Perlakuan suhu pengeringan 80°C menghasilkan minuman serbuk instan sari kacang merah dengan karakteristik terbaik yaitu rendemen 11,11%, kelarutan 54,36%, waktu larut 25,49 s, kadar air 1,12%, kadar abu 1,78%, total gula 41,54%, kadar protein 10,58%, serta penilaian dari uji hedonik dan skoring yaitu warna biasa (4,65), aroma agak

suka (5) dan agak khas kacang merah (3,9), rasa biasa (3,9) dan agak khas kacang merah (3,85), dan penerimaan keseluruhan biasa (4,4).

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, M. R. T., Marisa, D., & Suhartono, E. (2015). Potensi antiinflamasi jus buah manggis (*Garcinia mangostana*) terhadap denaturasi protein in vitro. *Berkala Kedokteran*, 11(2), 149–156.
- Agranoff, J. (1999). *The Complete Handbook of Tempe: The Unique Fermented Soyfood of Indonesia*. American Soybean Association.
- Andarwulan, N., Kusnandar, F., & Herawati, D. (2014). *Pengelolaan Data Analisis Pangan. Modul I*.
- Angria, M. (2011). Pembuatan minuman instan pegagan (*Centella asiatica*) dengan citarasa cassia vera. *Skripsi. (Tidak Dipublikasikan) Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Andalas Padang*.
- Anjarsari, B. 2015. Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Karakteristik The Herbal Daun Katuk (*Sauropus adrogynus L. Merr*). *Skripsi*. Universitas Passundan.
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis*. Washington: Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC. (2012). *Official Methods of Analysis*. Washington: Association of Official Analytical Chemists.
- Dewi, A. P., Setyawardani, T., & Sumarmono, J. (2019). Pengaruh penambahan bunga telang (*Clitoria ternatea*) terhadap sineresis dan tingkat kesukaan yogurt susu kambing. *Journal of Animal Science and Technology*, 1(2), 145–151.
- Anandito, R.B.K., Siswanti, S., & Kusumo, D.T. (2016). Kajian Karakteristik Sensoris Dan Kimia Bubur Instan Berbasis Tepung Millet Putih (*Panicum Miliceum L.*) Dan Tepung Kacang Merah (*Phaseolus Vulgaris L.*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 9(1).

- Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (1995). Prosedur statistik untuk penelitian pertanian (Terjemahan). *Universitas Indonesia*.
- Harris, R. S., & Karmas, E. (1989). Evaluation of nutrition in food processing. *ITB: Bandung*.
- Histifarina, D., Musaddad, D., & Murtiningsih, E. (2004). Teknik pengeringan dalam oven untuk irisan wortel kering bermutu. *Jurnal Hortikultura*, 14(2), 107–112.
- Krisnawati, R., & Indrawati, V. (2014). Pengaruh substitusi puree ubi jalar ungu (Ipomoea batatas) terhadap mutu organoleptik roti tawar. *J. Boga*, 3(1), 79–88.
- Kumalla, L., Surmarlan, S. H., & Hermanto, M. B. (2013). Uji performansi pengering semprot tipe Buchi b-290 pada proses pembuatan tepung santan. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 1(1).
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food: principles and practices*. Springer Science & Business Media.
- Lidiasari, E., Syafutri, M. I., & Syaiful, F. (2006). Pengaruh perbedaan suhu pengeringan tepung tapai ubi kayu terhadap mutu fisik dan kimia yang dihasilkan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 8(2), 141–146.
- Lisa, M., Lutfi, M., & Susilo, B. (2015). Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap mutu tepung jamur tiram putih (*Plaeotus ostreatus*). *Journal of Tropical Agricultural Engineering and Biosystems-Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 3(3), 270–279.
- Martunis, M. (2012). Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap kuantitas dan kualitas pati kentang varietas granola. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 4(3).
- Naibaho, L. T., Suhaidi, I., & Ginting, S. (2015). Pengaruh suhu pengeringan dan konsentrasi dekstrin terhadap mutu minuman instan bit merah. *Jurnal. Rekayasa Pangan Dan Pert*, 3(2), 2015.
- Nasional, B. S. (2004). *SNI 01-4320-2004: Syarat Mutu Serbuk Minuman Tradisional*. Jakarta.
- Oktaviani dan Putri. P., (2015). *Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian*. Bina ilmu. Surabaya.
- Purnomo, W., Khasanah, L. U., & Anandito, B. K. (2016). Pengaruh ratio kombinasi maltodekstrin, karagenan dan whey terhadap karakteristik mikroenkapsulan pewarna alami daun jati (*Tectona grandis* Lf). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 3(3).
- Radam, R. R., Sari, H. N. M., & Lusyani, H. L. (2016). Chemical compounds of granulated palm sugar made from sap of nipa palm (*Nypa fruticans* Wurmb) growing in three different places. *Journal of Wetlands Environmental Management*, 2(1), 108–115.
- Ratna, N. K. A. N., Puspawati, G. A. K. D., & Permana, I. D. G. M. (2021). Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Dan Tween® 80 Terhadap Karakteristik Bubuk Minuman Instan Bunga Gumitir (*Tagetes Erecta* L.). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 10, 761–777.
- Ratti, C. (2008). Process and energy optimization in drying of foamed materials. *Transactions of the Tambov State Technical University*, 14(4), 812–819.
- Setyaningrum, D. Y. (2017). *Optimasi Formula Minuman Fungsional Serbuk Instan Campuran Sari Buah Terong Belanda (*Cyphomandra betaceae*) dan Markisa Ungu (*Passiflora edulis*) dengan Metode Pengeringan Busa (Foam Mat Drying)*.
- Siregar, C. J. P., & Wikarsa, S. (2010). *Teknologi Farmasi Sediaan Tablet Dasar-Dasar Praktis*. Jakarta: EGC, 13–42.
- Slamet, S., & Bambang, H. (2007). Prosedur analisa untuk bahan makanan dan pertanian. *Yogyakarta: Liberty*.
- Slamet, S., & Bambang, H. (2010). Prosedur analisa untuk bahan makanan dan pertanian. *Yogyakarta: Liberty*.

- Susanti, Y. I., & Putri, W. D. R. (2014). Pembuatan minuman serbuk markisa merah (*passiflora edulis f. Edulis sims*)(kajian konsentrasi tween 80 dan suhu pengeringan). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(3), 170–179.
- Usmiati, S., Setyaningsih, D., Purwani, E. Y., Yuliani, S., & Maria, O. G. (2005). Karakteristik serbuk labu kuning (*Cucurbita moschata*). *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 16(2), 157–167.
- 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. *Media Ilmiah Teknologi Pangan*, 4(2), 122–129.
- Wisaniyasa, N. W., & Suter, I. K. (2016). Kajian sifat fungsional dan kimia tepung kecambah kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*). *Media Ilmiah Teknologi Pangan*, 3(1), 26–34.
- Yunus, R., Syam, H., & Jamaluddin, J. (2017). Pengaruh persentase dan lama perendaman dalam larutan kapur sirih $Ca(OH)_2$ terhadap kualitas keripik pepaya (*Carica papaya L.*) Dengan vacuum frying. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 3, S221–S233.