



PENGARUH PENDINGINAN TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA CAMILAN BAWANG PUTIH TUNGGAL (*Allium sativum* L.)

[Effect of Drying on the Physicochemical Characteristics and Antioxidant Activity of Single Clove Garlic Crisps (*Allium sativum* L.)]

Mellisa Erika Saleh¹, Ika Yohanna Pratiwi¹, Yohannes Somawiharja¹, Hans Rachman¹

¹Food Technology Program, School of Tourism, Universitas Ciputra Surabaya

*Email: ika.yohanna@ciputra.ac.id (Telp: +6281911383371)

Diterima tanggal 13 Mei 2025

Disetujui tanggal 21 Mei 2025

ABSTRACT

Indonesia, as a tropical country, experiences high exposure to sunlight, pollution, and lifestyle-related factors such as the frequent consumption of oily foods and smoking, all of which contribute to the formation of free radicals and oxidative stress. External antioxidant intake is essential to counteract these effects. Single clove garlic (*Allium sativum* L.) contains organosulfur and phenolic compounds that have strong potential as natural antioxidants. However, its pungent aroma limits direct consumption, making its processing into garlic crisps an innovative alternative. This study aimed to evaluate the effect of different drying methods on the physical characteristics and antioxidant activity of single clove garlic crisps. The drying methods applied included dehydration (80°C for 24 hours), microwave drying (3 minutes), air frying (80°C for 120 minutes), and vacuum frying (100°C for 60 minutes). Parameters analyzed included moisture content, color, crispness, and antioxidant activity using the DPPH method. Data were analyzed using one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test, and the Simple Additive Weighting (SAW) method was applied to determine the best treatment. The results showed that drying methods significantly affected the physicochemical characteristics of single clove garlic crisps. Vacuum frying produced the highest quality crisps across all evaluation parameters. Antioxidant activity increased after drying, as evidenced by a decrease in IC_{50} values from 83.59 mg/mL (fresh) to 41.69 mg/mL (vacuum-fried). Processing single clove garlic into crisps using vacuum frying presents a promising approach to develop functional crisps with enhanced antioxidant activity.

Keywords: Single clove garlic, drying, physicochemical properties, antioxidant activity

ABSTRAK

Indonesia sebagai negara tropis memiliki tingkat paparan tinggi terhadap sinar matahari, polusi, serta gaya hidup yang meliputi konsumsi makanan berminyak dan kebiasaan merokok, yang berkontribusi terhadap pembentukan radikal bebas dan stres oksidatif. Asupan antioksidan eksternal diperlukan untuk membantu menetralkan dampak tersebut. Bawang putih tunggal (*Allium sativum* L.) mengandung senyawa organosulfur dan fenolik yang berpotensi sebagai antioksidan alami. Aroma menyengat dari bawang putih segar membatasi konsumsinya, sehingga pengolahan menjadi camilan kering merupakan alternatif inovatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh metode pengeringan terhadap karakteristik fisik dan aktivitas antioksidan single clove garlic crisps. Metode pengeringan yang diterapkan meliputi dehidrasi (80°C selama 24 jam), microwave (3 menit), air frying (80°C selama 120 menit), dan vacuum frying (100°C selama 60 menit). Parameter yang dianalisis mencakup kadar air, warna, kerenyahan, dan aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Data dianalisis menggunakan ANOVA satu arah, dilanjutkan dengan uji Duncan, serta metode Simple Additive Weighting (SAW) untuk penentuan perlakuan terbaik. Hasil menunjukkan bahwa metode pengeringan berpengaruh signifikan terhadap karakteristik fisik dan kimia single clove garlic crisps. Vacuum frying menghasilkan produk dengan kualitas terbaik berdasarkan seluruh parameter uji. Aktivitas antioksidan meningkat pascapengeringan, ditunjukkan oleh penurunan nilai IC_{50} dari 83,59 mg/mL (segar) menjadi 41,69 mg/mL (kering). Pengolahan bawang putih tunggal menjadi camilan kering melalui vacuum frying berpotensi menghasilkan camilan fungsional dengan aktivitas antioksidan tinggi.

Kata kunci: Bawang putih tunggal, pengeringan, sifat fisikokimia, aktivitas antioksidan



PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara tropis memiliki tingkat paparan sinar matahari dan polusi udara yang tinggi, yang menjadi salah satu faktor utama peningkatan jumlah radikal bebas di lingkungan. Selain itu, konsumsi gorengan yang tinggi, yaitu mencapai 51,7% penduduk pada tahun 2024 dari 45% pada tahun 2018 (BPS, 2024), serta tingginya prevalensi perokok, sebesar 28,62% pada penduduk usia di atas 15 tahun (BPS, 2023), turut memperparah akumulasi radikal bebas dalam tubuh. Data dari World Population Review (2022) juga mencatat bahwa Indonesia menempati peringkat kedelapan dunia dalam jumlah perokok terbanyak dengan persentase 38,2%. Radikal bebas berlebih menyebabkan stres oksidatif, yang dapat merusak biomolekul seperti DNA, protein, karbohidrat, dan lemak, serta berkontribusi pada munculnya penyakit degeneratif seperti kanker, diabetes, dan penyakit neurodegeneratif (Prasetyaningsih *et al.*, 2023). Untuk menangkal efek negatif tersebut, tubuh memerlukan antioksidan tambahan dari luar. Bawang putih (*Allium sativum L.*) merupakan sumber antioksidan alami yang kaya akan senyawa organosulfur dan fenolik. Namun, konsumsi bawang putih mentah terbatas karena aromanya yang kuat dan rasa yang kurang diterima konsumen. Inovasi produk seperti camilan bawang putih kering menjadi alternatif yang menjanjikan. Proses pengeringan diketahui mempengaruhi kandungan senyawa aktif seperti *allicin* dan *S-allylcysteine* (SAC), yang berperan penting dalam aktivitas antioksidan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh berbagai metode pengeringan, yaitu dehidrator, *microwave*, *air frying*, dan *vacuum frying*, terhadap karakteristik fisikokimia dan aktivitas antioksidan camilan bawang putih, serta menentukan metode pengeringan terbaik.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan untuk pembuatan sampel penelitian adalah bawang putih tunggal atau bawang putih lanang. Bahan yang digunakan dalam analisis diantaranya adalah serbuk DPPH (Sigma) dan pelarut etanol (Merck).

Tahapan Penelitian

Preparasi Sampel

Proses preparasi sampel diawali dengan pembelian bawang putih tunggal di Pasar Citraland, kemudian dicuci menggunakan air mengalir, dikeringkan dan dilanjutkan proses pengeringan.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), dengan 4 ulangan. Terdapat empat metode pengeringan yang dilakukan diantaranya adalah menggunakan dehidrator, *microwave*, *air frying* dan *vacuum frying* sehingga diperoleh 16 unit percobaan. Waktu dari setiap metode pengeringan dalam rancangan ditetapkan berdasarkan penelitian pendahuluan. Camilan bawang putih tunggal akan dianalisis secara fisikokimia yang meliputi kadar air, warna dan kerenyahan. Data yang didapatkan diolah dan analisis perlakuan terbaiknya menggunakan metode SAW. Sampel perlakuan terbaik akan dianalisis lebih lanjut untuk uji aktivitas antioksidan.



Metode Pengeringan Menggunakan Dehidrator

Proses pengeringan menggunakan penggorengan vakum dengan metode menurut Gong *et al.* (2022) dengan modifikasi dari penelitian pendahuluan yang dilakukan. Proses pengeringan dilakukan menggunakan suhu 80°C selama 24 jam. Sebelum dikeringkan, bawang putih lanang dikupas dan dipotong bagian ujung pangkalnya. Setelah pemotongan, bawang putih ditata pada loyang dengan rapi dan diberi jarak antar sampel. Setelah selesai proses pengeringan, sampel disimpan dalam toples tertutup yang terdapat *silica gel* dan dilanjutkan untuk analisis.

Metode Pengeringan Menggunakan Microwave

Metode penelitian dilandasi dari penelitian pendahuluan yang sudah dilakukan. Bawang putih lanang yang dikeringkan pada *microwave* harus memiliki ukuran yang seragam dalam satu pengulangan dan bawang putih lanang harus dikupas secara berhati-hati. Setelah dikupas, bawang langsung dikeringkan tanpa pemotongan bagian ujung pangkalnya. Proses pengeringan dilakukan menggunakan waktu 3 menit dengan pengecekan secara berkala pada satu menit pertama dan setiap 30 detik setelahnya. Pengecekan berkala dilakukan dengan membuka pintu *microwave* dan mengeluarkan apabila terdapat asap yang mengepul dalam *microwave*. Setelah selesai proses pengeringan, sampel disimpan dalam toples tertutup yang terdapat *silica gel* dan dilanjutkan untuk analisis.

Metode Pengeringan Menggunakan Air Frying

Proses pengeringan dilakukan menggunakan suhu 80°C selama 120 menit. Sebelum dikeringkan, bawang putih lanang dikupas dan dipotong bagian ujung pangkalnya. Setelah pemotongan, bawang putih ditata pada loyang dengan rapi dan diberi jarak antar sampel. Setelah itu, *air fryer* dipanaskan selama 15 menit terlebih dahulu sebelum sampel dimasukkan untuk dilakukan proses pengeringan. Setelah selesai proses pengeringan, sampel disimpan dalam toples tertutup yang terdapat *silica gel* dan dilanjutkan untuk analisis.

Metode Pengeringan Menggunakan Vacuum Frying

Proses pengeringan menggunakan penggorengan vakum dengan metode menurut Van & Thuy (2023). Secara spesifik, penggorengan vakum menggunakan 20 liter minyak goreng. Sebelum sampel dimasukkan, minyak dipanaskan hingga mencapai suhu 100°C. Proses penggorengan menggunakan suhu 100°C dengan kondisi tekanan 50-60 cmHg selama 60 menit. Setelah itu, sampel dimasukkan ke dalam *spinner* selama 2 menit untuk meniriskan minyak pada sampel. Penirisan minyak dilakukan sebanyak dua kali. Setelah selesai proses pengeringan, sampel disimpan dalam toples tertutup yang terdapat *silica gel* dan dilanjutkan untuk analisis.

Analisis Kadar Air

Analisis kadar air dilakukan dengan metode thermogravimetri menggunakan alat *moisture analyzer* berdasarkan ISO 7700-1:2008.

Analisis Warna

Analisis warna dilakukan dengan skala warna CIE (*International Commission on Illumination*) menggunakan instrumen *color reader* berdasarkan AOAC (2005). Hasil yang didapatkan merupakan nilai Hunter L* (warna putih), a* (warna merah), b* (warna kuning) yang muncul di layar dicatat dan dilanjutkan dengan perhitungan nilai *chroma* dan *hue* menggunakan rumus untuk mendapatkan intensitas dan penamaan warna dari masing-masing sampel.



Analisis Tekstur

Analisis tekstur dilakukan berdasarkan Park *et al.* (2012) menggunakan *texture analyzer*. Bawang putih kering yang memiliki ukuran yang seragam dipilah dan disortir. Analisis dilakukan menggunakan *probe* silinder berukuran 4 mm dengan kecepatan *pre-test* 1 mm per detik, kecepatan uji 1 mm per detik, kecepatan kembali 10 mm per detik, durasi waktu uji 5 detik, *counter limit* 1, dan jarak uji 70 mm. Hasil akan disambungkan dengan aplikasi *Windows Force Logger*. Analisis dilakukan dengan pengulangan sebanyak tiga kali (triplo). Data selanjutnya diolah menggunakan *Microsoft Excel* untuk mendapatkan jumlah titik puncak.

Analisis Statistik

Analisis data dalam penelitian ini diperoleh dari hasil analisis fisikokimia yang meliputi analisis kadar air, warna dan kerenyahan dari empat metode pengeringan. Data dianalisis menggunakan ANOVA (*One-way Analysis of Variance*) dengan program IBM SPSS (*Statistical Product and Service Solution*) 26 untuk menguji hipotesis satu diterima menggunakan uji lanjutan Duncan dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$).

Analisis Penentuan Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik dilakukan menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Proses ini melibatkan normalisasi matriks dan pembobotan terhadap kriteria yang meliputi kadar air, tekstur, dan warna. Sampel dengan nilai bobot tertinggi ditetapkan sebagai perlakuan terbaik (Utama & Baroto, 2018), yang kemudian dilanjutkan untuk analisis aktivitas antioksidan.

Analisis Aktivitas Antioksidan

Analisis aktivitas antioksidan sampel perlakuan terbaik dilakukan berdasarkan AOAC SMPR 2011.011 menggunakan metode DPPH.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Metode Pengeringan terhadap Kadar Air Camilan Bawang Putih

Kadar air merupakan parameter penting dalam pengeringan karena berpengaruh langsung terhadap umur simpan camilan bawang putih. Pengeringan bertujuan menurunkan kadar air untuk menghambat pertumbuhan mikroba dan germinasi (Gong *et al.*, 2022). Semakin rendah kadar air, semakin panjang umur simpan produk. Data rata-rata hasil analisis kadar air disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Kadar Air Camilan Bawang Putih

Perlakuan	Kadar Air
Dehidrator (P1)	3,46 ± 0,20 ^b
Microwave (P2)	4,23 ± 0,21 ^d
Air Frying (P3)	3,88 ± 0,19 ^c
Vacuum Frying (P4)	2,76 ± 0,08 ^a

Keterangan: Data disajikan dalam bentuk rata-rata ± standar deviasi. Notasi yang berbeda antar perlakuan menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan sampel ($p \leq 0,05$).

Berdasarkan Tabel 1, metode pengeringan berpengaruh signifikan terhadap kadar air camilan bawang putih dengan perlakuan dehidrator (P1), *microwave* (P2), *air frying* (P3), dan *vacuum frying* (P4). Setiap metode pengeringan memiliki mekanisme yang berbeda,



yang mempengaruhi hasil kadar air. Sampel yang dikeringkan menggunakan *microwave* (P2) memiliki kadar air tertinggi karena penggunaan gelombang mikro yang menghasilkan panas cepat namun dengan distribusi panas yang tidak merata, menyebabkan bagian-bagian tertentu gosong (Liu *et al.*, 2023). Sebaliknya, dehidrator (P1) dan *air frying* (P3) menggunakan udara panas, dengan dehidrator memberikan hasil kadar air lebih rendah karena sirkulasi udara yang merata, sementara *air frying* memiliki kadar air lebih tinggi akibat aliran udara yang cepat dan kurangnya ventilasi untuk mengeluarkan kelembaban (Zaghi *et al.*, 2019). Pengeringan dengan *vacuum frying* (P4) menghasilkan kadar air yang paling rendah karena metode ini menggabungkan suhu tinggi dan kondisi vakum yang mempercepat pengeringan dengan menurunkan titik didih cairan (Gupta, 2023). Proses ini juga dibantu oleh minyak yang menghantarkan panas dan mengeluarkan kelembaban dari produk (Jamaluddin *et al.*, 2016).

Pengaruh Metode Pengeringan terhadap Warna Camilan Bawang Putih

Berdasarkan hasil analisis warna, terdapat perbedaan yang signifikan antara keempat sampel camilan bawang putih dengan perlakuan dehidrator (P1), *microwave* (P2), *air frying* (P3), dan *vacuum frying* (P4). Perbedaan ini menunjukkan pengaruh metode pengeringan terhadap reaksi pencoklatan yang terjadi pada camilan bawang putih. Data hasil analisis warna dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Warna Camilan Bawang Putih

Perlakuan	Chroma	Hue	Deskripsi Warna		
			Nama	Hue	Kode Hex
P1	7,57 ± 0,19 ^b	2,81 ± 0,36 ^c	<i>Yellow Metal</i>	<i>Yellow</i>	#7C6345
P2	6,82 ± 0,24 ^a	2,21 ± 0,23 ^b	<i>Jambalaya</i>	<i>Brown</i>	#624C36
P3	8,87 ± 0,06 ^d	1,20 ± 0,24 ^a	<i>Dark Brown</i>	<i>Brown</i>	#5D361D
P4	7,89 ± 0,14 ^c	1,85 ± 0,19 ^b	<i>Shingle Fawn</i>	<i>Brown</i>	#705237

Keterangan: Data disajikan dalam bentuk rata-rata ± standar deviasi. Notasi yang berbeda antar perlakuan menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan sampel ($p \leq 0,05$)

Hasil analisis warna dilakukan menggunakan colorimeter dan dilanjutkan dengan perhitungan untuk mendapatkan nilai *chroma* dan *hue*. Nilai *chroma* yang rendah diharapkan menunjukkan warna yang menjauhi warna primer dan mendekati warna putih, dengan nilai *chroma* dari warna putih adalah 0. Nilai *hue* menggambarkan identitas suatu warna, yang memungkinkan untuk mendapatkan kode hex dan penamaan warna (Dutta & Nath, 2023). Sampel P2 memiliki nilai *chroma* terendah yang signifikan, yang menunjukkan bahwa warnanya paling mendekati warna putih. Namun, pengeringan menggunakan *microwave* menghasilkan warna yang tidak merata, dengan sebagian bagian berwarna putih dan bagian lainnya berwarna hitam atau gosong. Hal ini disebabkan oleh distribusi panas yang tidak merata dalam ruang pengering *microwave*, yang dipengaruhi oleh bentuk, ukuran, dan bagian dielektrik produk (Dumpler & Moraru, 2022). Akibatnya, terdapat *overheating* yang menyebabkan beberapa bagian camilan bawang putih menjadi gosong. Sampel P2 menghasilkan warna cokelat dengan nama standar *Jambalaya*, yang merupakan hasil pencampuran antara bagian camilan yang putih dan hitam akibat proses kegosongan.

Sampel P3, yang menggunakan metode *air frying*, menghasilkan warna coklat gelap dengan nama spesifik *Dark Brown*, serta nilai *chroma* tertinggi di antara sampel lainnya. Warna gelap ini disebabkan oleh aliran udara panas yang cepat pada metode *air frying*, yang mempercepat proses pencoklatan dengan meningkatkan suhu permukaan dan paparan oksigen, yang memicu reaksi *Maillard* (Télez-Morales *et al.*, 2024). Sampel P4, yang menggunakan metode *vacuum frying*, menghasilkan warna cokelat dengan nama



Shingle Fawn. Meskipun menggunakan suhu lebih tinggi, *vacuum frying* melibatkan tekanan rendah untuk meminimalkan kerusakan nutrisi dan karakteristik produk. Peningkatan suhu mempercepat reaksi *Maillard*, yang mengarah pada terbentuknya warna *golden-brown* (Al-Abbasy *et al.*, 2024). Penggunaan minyak sebagai penghantar panas memastikan distribusi panas yang merata, sehingga menghasilkan warna yang lebih seragam dibandingkan dengan metode lainnya.

Berbeda dengan sampel lainnya, sampel P1 yang menggunakan dehidrator menghasilkan warna kuning dengan nama spesifik *Yellow Metal*. Penggunaan suhu rendah (60°C) dan aliran udara konstan pada dehidrator meminimalkan reaksi *Maillard*, serta pengeringan yang lebih lambat memungkinkan pengeringan bertahap, yang berkontribusi pada hasil warna kuning yang lebih cerah (Pinandita *et al.*, 2024). Sampel P1 menunjukkan warna kuning kecoklatan dengan *chroma* kedua terendah setelah *microwave*. Sampel P2 memiliki warna yang tidak seragam, dengan sebagian berwarna putih dan sebagian hitam karena distribusi panas yang tidak merata. Sampel P3 memiliki warna coklat gelap dengan nilai *chroma* tertinggi, menunjukkan warna yang kuat dan jauh dari warna putih. Sampel P4 menunjukkan warna yang seragam, yang membuktikan bahwa minyak efektif dalam menyebarkan panas secara merata. Dengan demikian, perbedaan metode pengeringan terbukti mempengaruhi warna camilan bawang putih, yang dipengaruhi oleh mekanisme pengeringan dan reaksi pencoklatan yang terjadi pada produk.

Pengaruh Metode Pengeringan terhadap Kerenyahan Camilan Bawang Putih

Analisis kerenyahan dilakukan untuk membandingkan tekstur camilan bawang putih hasil empat metode pengeringan berbeda. Kerenyahan merupakan parameter penting dalam menentukan kualitas dan penerimaan konsumen pada produk makanan kering. Pada penelitian ini, analisis dilakukan secara instrumental menggunakan texture analyzer dengan *cylinder probe* untuk memperoleh *data force-time*, yang kemudian diolah menggunakan *Microsoft Excel* guna menghitung jumlah puncak. Setiap puncak merepresentasikan retakan atau deformasi, di mana jumlah puncak berbanding lurus dengan tingkat kerenyahan produk (Saeleaw & Schleining, 2011; Andreani *et al.*, 2019). Hasil analisis kerenyahan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Kerenyahan Camilan Bawang Putih

Perlakuan	Kerenyahan
Dehidrator (P1)	14,33 ± 2,45 ^a
<i>Microwave</i> (P2)	23,92 ± 2,92 ^c
<i>Air Frying</i> (P3)	20,67 ± 2,23 ^{bc}
<i>Vacuum Frying</i> (P4)	17,67 ± 2,84 ^{ab}

Keterangan: Data disajikan dalam bentuk rata-rata ± standar deviasi. Notasi yang berbeda antar perlakuan menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan sampel ($p \leq 0,05$)

Berdasarkan Tabel 3, tidak terdapat perbedaan signifikan antara perlakuan P1 (dehidrator) dengan P4 (*vacuum frying*), P4 dengan P3 (*air frying*), serta P3 dengan P2 (*microwave*). Namun, perbedaan signifikan ditemukan antara P1 dengan P2 dan P3, serta antara P4 dengan P2, sebagaimana ditunjukkan dengan perbedaan notasi pada sampel. Perbedaan metode pengeringan berpengaruh terhadap tekstur, khususnya tingkat kerenyahan camilan bawang putih. Sampel P2 memiliki tingkat kerenyahan tertinggi dengan rata-rata jumlah puncak 23,92. Mekanisme pemanasan *microwave* yang cepat dari dalam produk menyebabkan pembentukan struktur berpori melalui proses *puffing*, yang memperbesar ukuran camilan dan meningkatkan jumlah kantong udara dalam produk (Khodifad & Dhamsaniya, 2020). Struktur berpori ini berkontribusi



terhadap peningkatan kerenyahan karena densitas produk menjadi lebih rendah dan lebih mudah pecah (Voong *et al.*, 2019).

Sampel P3 menunjukkan jumlah puncak rata-rata 20,67 dan tidak berbeda nyata dengan P4. *Air frying* dengan sirkulasi udara panas yang cepat membentuk kerak permukaan yang turut meningkatkan kerenyahan. Selain itu, metode ini tanpa penggunaan minyak, sehingga tidak meningkatkan densitas produk (Télez-Morales *et al.*, 2024). Sebaliknya, *vacuum frying* menggunakan minyak sebagai medium penghantar panas, yang menyebabkan peningkatan densitas dan sedikit menurunkan kerenyahan dibandingkan *microwave* dan *air frying*. Dehidrator (P1) menghasilkan camilan dengan tingkat kerenyahan terendah. Pengerinan lambat pada suhu rendah menyebabkan penurunan kadar air secara perlahan tanpa pembentukan struktur berpori, sehingga produk mengalami penyusutan dan peningkatan densitas (Pinandita *et al.*, 2024). Dengan demikian, metode pengeringan secara signifikan mempengaruhi struktur pori, densitas yang erat hubungannya dengan tingkat kerenyahan camilan bawang putih.

Penentuan Perlakuan Terbaik Camilan Bawang Putih

Penentuan perlakuan terbaik camilan bawang putih dilakukan menggunakan metode pembobotan *Simple Additive Weighting* (SAW). Analisis SAW mempertimbangkan seluruh parameter analisis fisik, yaitu kadar air, warna (*hue* dan *chroma*), serta kerenyahan. Pembobotan setiap parameter ditentukan berdasarkan tingkat kepentingannya terhadap kualitas produk.

Parameter kadar air diberikan bobot tertinggi sebesar 0,4, mengingat kadar air sangat berpengaruh terhadap umur simpan produk. Parameter *chroma* dan kerenyahan masing-masing diberikan bobot sebesar 0,2, karena keduanya berperan penting dalam aspek sensoris dan penerimaan konsumen. Sedangkan parameter *hue* diberikan bobot 0,1, karena nilai *hue* lebih berfungsi untuk mengidentifikasi nama warna dari setiap sampel dan tidak secara langsung mempengaruhi kualitas produk. Hasil perhitungan SAW untuk masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Penentuan Perlakuan Terbaik Camilan Bawang Putih

Perlakuan	Nilai Pembobotan SAW
Dehidrator (P1)	0,78
<i>Microwave</i> (P2)	0,84
<i>Air Frying</i> (P3)	0,74
<i>Vacuum Frying</i> (P4)	0,86

Berdasarkan hasil pada Tabel 4, sampel P4 menunjukkan bobot tertinggi dibandingkan dengan ketiga sampel lainnya, sehingga dinyatakan sebagai perlakuan terbaik pada penelitian ini. Nilai bobot diperoleh dari total pembobotan seluruh parameter analisis, yaitu kadar air, warna (*hue* dan *chroma*), serta kerenyahan. Sampel P4 memiliki kadar air paling rendah sebesar 2,76%, dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Rendahnya kadar air menunjukkan efektivitas proses pengeringan dalam mengeluarkan sebagian besar kandungan air dari bawang putih segar. Kadar air menjadi parameter utama karena berhubungan erat dengan umur simpan produk; produk dengan kadar air rendah memiliki umur simpan yang lebih panjang (Sailah & Miladulhaq, 2021). Meskipun pada parameter warna dan kerenyahan sampel P4 bukan yang terbaik dibandingkan dengan sampel lainnya, penentuan perlakuan terbaik mempertimbangkan hasil gabungan dari seluruh parameter. Karena memiliki nilai bobot total tertinggi, sampel P4 dipilih sebagai perlakuan terbaik dan digunakan untuk analisis lanjutan, yaitu analisis aktivitas antioksidan.



Analisis Kandungan Aktivitas Antioksidan Camilan Bawang Putih

Sampel terbaik, yaitu camilan bawang putih hasil *vacuum frying* (P4), dianalisis lebih lanjut untuk mengukur aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Analisis dilakukan terhadap dua sampel, yaitu bawang putih tunggal segar dan camilan bawang putih, untuk membandingkan serta membuktikan hipotesis bahwa pengeringan dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dan menurunkan aroma serta rasa yang kurang diinginkan. Hasil yang diharapkan adalah nilai IC50 camilan bawang putih lebih rendah dibandingkan bawang putih segar, yang menunjukkan peningkatan aktivitas antioksidan setelah proses pengeringan.

Tabel 5. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan

Perlakuan	Aktivitas Antioksidan IC50 (mg/mL)
Bawang Putih Tunggal Segar	83,59
Camilan Bawang Putih <i>Vacuum Fry</i>	41,69

Berdasarkan Tabel 5, nilai IC50 camilan bawang putih hasil *vacuum frying* (41,69 mg/mL) lebih rendah dibandingkan dengan bawang putih tunggal segar (83,59 mg/mL), sesuai dengan hipotesis penelitian. Penurunan nilai IC50 ini menunjukkan peningkatan aktivitas antioksidan setelah proses pengeringan. Menurut Jadid *et al.* (2017), sampel dengan nilai IC50 < 50 mg/mL dikategorikan memiliki aktivitas antioksidan tinggi, sedangkan rentang 50–100 mg/mL tergolong sedang. Metode DPPH digunakan untuk mengukur aktivitas antioksidan, yang bergantung pada kemampuan senyawa dalam menyumbangkan elektron atau atom hidrogen untuk menstabilkan radikal bebas, ditandai dengan penurunan absorbansi pada 517 nm (Sari & Herdyastuti, 2024). Penurunan nilai IC50 sejalan dengan temuan Sari & Herdyastuti (2024) yang menunjukkan bahwa proses pengeringan dapat meningkatkan aktivitas antioksidan melalui pelepasan senyawa fenolik.

Senyawa fenolik, terutama flavonoid yang dominan dalam bawang putih, berkontribusi terhadap peningkatan aktivitas antioksidan melalui mekanisme transfer elektron, di mana gugus hidroksil menyumbangkan atom hidrogen untuk menstabilkan radikal bebas. Proses pengeringan menyebabkan kerusakan dinding sel yang memfasilitasi pelepasan dan ekstraksi senyawa fenolik, meningkatkan kandungan total fenolik dalam sampel. Selain senyawa fenolik, senyawa organosulfur seperti alliin juga berperan penting. Selama pengeringan, alliin terdegradasi menjadi allisin dan senyawa turunannya, seperti *diallyl disulfide* (DADS) dan *diallyl trisulfide* (DATS), yang memiliki aktivitas antioksidan. Senyawa-senyawa ini mampu mengikat ion logam seperti Fe²⁺ dan Cu²⁺ yang dapat memicu pembentukan radikal bebas, serta meningkatkan aktivitas enzim antioksidan seperti superoksida dismutase (SOD), katalase (CAT), dan *glutathione peroxidase* (GPx) (Zimmerman *et al.*, 2015; Lestari, 2021). Dengan demikian, pengeringan menggunakan metode *vacuum frying* terbukti meningkatkan aktivitas antioksidan bawang putih tunggal melalui mekanisme peningkatan senyawa fenolik dan degradasi senyawa organosulfur menjadi senyawa aktif antioksidan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa metode pengeringan menggunakan dehidrator, *microwave*, *air frying*, dan *vacuum frying* berpengaruh terhadap karakteristik fisikokimia camilan bawang putih. *Vacuum frying* merupakan metode terbaik berdasarkan hasil analisis pembobotan. Selain itu, proses pengeringan dengan *vacuum frying* terbukti dapat meningkatkan aktivitas



antioksidan camilan bawang putih, yang ditunjukkan melalui penurunan nilai IC50 dibandingkan dengan bawang putih tunggal segar.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Abbasy, O. Y., Younus, S. A., Rshan, A. I., & Ahmad, O. A. S., 2024. Maillard reaction: Formation, advantage, disadvantage and control. A review. *Food Science and Applied Biotechnology*, 7(1): 145-161.
- Andreani, P., de Moraes, J. O., Murta, B. H., Link, J. V., Tribuzi, G., Laurindo, J. B., ... & Carciofi, B. A., 2020. Spectrum crispness sensory scale correlation with instrumental acoustic high-sampling rate and mechanical analyses. *Food Research International*, 129: 108886.
- Dumpler, J., & Moraru, C. I., 2022. A Process Optimization Approach For Microwave Vacuum Drying Of Concentrated Skim Milk. *Journal of Dairy Science*, 105(11): 8765-8781.
- Dutta, K., & Nath, R., 2023. Application of Colorimetry in Food Industries. In *Advances in Colorimetry*. IntechOpen.
- Gong, H., Wang, T., Hua, Y., Wang, W. D., Shi, C., Xu, H. X., ... & Yu, N. N., 2022. Garlic Varieties And Drying Methods Affected The Physical Properties, Bioactive Compounds And Antioxidant Capacity Of Dried Garlic Powder. *CyTA-Journal of Food*, 20(1): 111-119.
- Gupta, Puneeta, 2023. Physico-chemical Changes of Fried Products during Oil and Vacuum Frying. *The Pharma Innovation*, 12(7): 1582-1586.
- Jadid, N., Hidayati, D., Hartanti, S. R., Arraniry, B. A., Rachman, R. Y., & Wikanta, W., 2017. Antioxidant Activities of Different Solvent Extracts of Piper Retrofractum Vahl. Using DPPH Assay. In *AIP conference proceedings (Vol. 1854, No. 1)*. AIP Publishing.
- Jamaluddin, J., Rahardjo, B., Hastuti, P., & Dirawan, G. D., 2016. The evaporation of water and oil absorption during the vacuum frying of fruit chips. *Global Journal of Engineering Education*, 18(2): 111-118.
- Khodifad, B. C., & Dhamsaniya, N. K., 2020. Drying of food materials by microwave energy-A review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(5): 1950-1973.
- Lestari, S. R., 2021. Monograf bawang putih tunggal: khasiat dan manfaatnya. Penerbit & Percetakan Universitas Negeri Malang.
- Liu, J., Liu, Y., Li, X., Zhu, J., Wang, X., & Ma, L., 2023. Drying characteristics, quality changes, parameters optimization and flavor analysis for microwave vacuum drying of garlic (*Allium sativum L.*) slices. *LWT*, 173: 114372.
- Park, Young-Hee & Park, Soo-Jin & Han, Gwi-Jung & Choe, Jeong-Sook & Lee, Jin-Young & Kang, Min-Sook, 2012. Quality Characteristics of Pre-processed Garlic during Storage according to Storage Temperature. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*. 41(10).
- Pinandita, S., Supari, S., Saputra, D. N., & Al Amin, A. F., 2024. Analisa Mesin Pengereng Makanan Food Dehidrator Menggunakan Sensor Thermostat Berbasis Hybrid. *Electrician: Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, 18(1): 97-103.
- Prasetyaningsih, N., Hartanti, M. D., & Bella, I., 2023. Radikal Bebas sebagai Faktor Risiko Penyakit Katarak Terkait Umur. *Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti*, 1-7.
- Saeleaw, M., & Schleining, G., 2011. A review: Crispness In Dry Foods And Quality Measurements Based On Acoustic-Mechanical Destructive Techniques. *Journal of Food Engineering*, 105(3): 387-399.
- Sailah, I., & Miladulhaq, M., 2021. Perubahan Sifat Fisikokimia selama Pengolahan Bawang Putih Tunggal menjadi Bawang Hitam Menggunakan Rice Cooker. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 31(1): 88-97.
- Télez-Morales, J. A., Rodríguez-Miranda, J., & Aguilar-Garay, R., 2024. Review Of The Influence Of Hot Air Frying On Food Quality. *Measurement: Food*, 100153.
- Utama, D. M., & Baroto, T., 2018. Penggunaan SAW untuk analisis proses perebusan kedelai dalam produksi tempe. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 12(2): 90-98.
- Van, N., & Thuy, N. M., 2023. Optimization of The Osmotic Dehydration Process for Improving the Quality of Vacuum-Fried "Vinh Chau"



Shallots at the Pilot Stage. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 22(2): 133-141.

Voong, K. Y., Norton-Welch, A., Mills, T. B., & Norton, I. T., 2019. Understanding and predicting sensory crispness of deep-fried battered and breaded coatings. *Journal Of Texture Studies*, 50(6): 456-464.

Zaghi, A. N., Barbalho, S. M., Guiguer, E. L., & Otoboni, A. M., 2019. Frying Process: From Conventional To Air Frying Technology. *Food Reviews International*, 35(8): 763-777.

Zimmerman, M. T., Bayse, C. A., Ramoutar, R. R., & Brumaghim, J. L., 2015. Sulfur and selenium antioxidants: Challenging radical scavenging mechanisms and developing structure–activity relationships based on metal binding. *Journal Of Inorganic Biochemistry*, 145: 30-40.