

## Pengaruh Substitusi Tepung Jamur Shiitake (*Lentinula edodes*) Terhadap Peningkatan Kandungan Vitamin C, Vitamin D Dan Asam Folat Pada Cookies Sebagai Pangan Fungsional Untuk Ibu Hamil

Rini Rahayu Sihmawati<sup>1</sup>, Wardah<sup>2</sup>

Program Studi Agroindustri Fakultas Vokasi Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email Korespondensi: [wardahassery@untag-sby.ac.id](mailto:wardahassery@untag-sby.ac.id)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh substitusi tepung jamur shiitake (*Lentinula edodes*) terhadap kandungan vitamin D, asam folat, dan vitamin C pada cookies sebagai pangan fungsional. Penelitian menggunakan rancangan percobaan satu factor (Rancangan Acak Lengkap) dengan variasi tingkat substitusi tepung shiitake yaitu 0%, 7,5%, 15%, 22,5%, dan 30%, serta dilakukan sebanyak 5 kali. Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan vitamin C, vitamin D dan asam folat meningkat seiring dengan peningkatan substitusi. Analisis kandungan vitamin C, vitamin D dan asam folat menunjukkan peningkatan yang signifikan ( $p < 0,05$ ) pada setiap tingkat substitusi, dengan nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan 30%. Pola peningkatan ini menunjukkan bahwa tepung shiitake berperan sebagai sumber mikronutrien yang efektif, untuk vitamin C, vitamin D dan asam folat. Dengan demikian, formulasi cookies dengan substitusi tepung shiitake 30% dapat direkomendasikan sebagai pangan fungsional yang berpotensi meningkatkan asupan vitamin C, vitamin D dan asam folat, khususnya bagi ibu hamil.

**Kata kunci:** Jamur shiitake; pangan fungsional; vitamin C; vitamin D asam folat

### Abstract

*This study aimed to analyze the effect of shiitake mushroom (*Lentinula edodes*) flour substitution on the content of vitamin C, vitamin D, and folate in cookies as a functional food product. A single-factor experimental design using a Completely Randomized Design (CRD) was applied with five levels of shiitake flour substitution (0%, 7.5%, 15%, 22.5%, and 30%), each conducted in five replications. The results demonstrated that the contents of vitamin C, vitamin D, and folate increased progressively with higher levels of shiitake flour substitution. Statistical analysis revealed that the increases in vitamin C, vitamin D, and folate were significant ( $p < 0.05$ ) across all treatment levels, with the highest values observed at 30% substitution. This trend indicates that shiitake flour serves as an effective natural source of micronutrients, particularly vitamin C, vitamin D, and folate. Therefore, cookies formulated with 30% shiitake flour substitution can be recommended as a functional food with the potential to enhance the intake of essential micronutrients, especially for pregnant women.*

**Keywords :** Shiitake mushroom; functional food; vitamin C, vitamin D; folate

### PENDAHULUAN

Masa kehamilan merupakan periode penting dalam siklus kehidupan yang memerlukan pemenuhan kebutuhan gizi secara optimal untuk mendukung kesehatan ibu dan pertumbuhan janin. Kekurangan zat gizi mikro selama masa kehamilan dapat meningkatkan risiko berbagai komplikasi kesehatan, baik pada ibu maupun bayi yang dilahirkan. Beberapa zat gizi mikro yang sangat penting selama masa kehamilan antara lain vitamin C, vitamin D, dan asam folat.

Ketiga zat gizi tersebut berperan penting dalam meningkatkan sistem imun, mendukung metabolisme tubuh, serta membantu proses pembentukan dan perkembangan jaringan janin (World Health Organization, 2020; Keats et al., 2021).

Vitamin C merupakan antioksidan penting yang berperan dalam meningkatkan daya tahan tubuh serta membantu proses penyerapan zat besi dalam tubuh. Selain itu, vitamin D memiliki peran penting dalam

metabolisme kalsium dan fosfor yang berkaitan dengan kesehatan tulang ibu dan perkembangan tulang janin. Sementara itu, asam folat merupakan vitamin yang sangat penting dalam proses pembentukan sel darah merah serta perkembangan sistem saraf janin. Kekurangan asam folat pada masa kehamilan dapat meningkatkan risiko terjadinya kelainan tabung saraf pada bayi (Cridler et al., 2020).

Salah satu pendekatan yang saat ini banyak dikembangkan untuk meningkatkan kualitas asupan gizi masyarakat adalah melalui pengembangan pangan fungsional. Pangan fungsional merupakan produk pangan yang tidak hanya berfungsi sebagai sumber energi dan zat gizi, tetapi juga memberikan manfaat kesehatan tambahan bagi tubuh. Pengembangan pangan fungsional dapat dilakukan dengan menambahkan bahan pangan yang memiliki kandungan nutrisi dan senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan (Martirosyan & Singh, 2022).

Dalam beberapa tahun terakhir, pemanfaatan bahan pangan alami sebagai sumber pangan fungsional semakin banyak dikembangkan. Salah satu bahan pangan yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai pangan fungsional adalah jamur. Jamur diketahui memiliki kandungan nutrisi yang cukup lengkap, seperti protein, serat pangan, vitamin, mineral, serta berbagai senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan (Valverde et al., 2020).

Jamur shiitake (*Lentinula edodes*) merupakan salah satu jamur pangan yang paling banyak dibudidayakan di dunia dan memiliki nilai gizi serta potensi fungsional yang tinggi. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa shiitake mengandung beragam senyawa bioaktif seperti polisakarida, fenolik, ergosterol, serta berbagai vitamin yang berperan penting dalam kesehatan manusia.

Senyawa-senyawa tersebut diketahui memiliki aktivitas antioksidan, antimikroba, serta berpotensi meningkatkan sistem imun tubuh (Zhang et al., 2020; Ahmad et al., 2023). Selain itu, shiitake juga dikenal sebagai sumber nutraceutical alami yang memiliki potensi dalam pencegahan berbagai penyakit metabolik dan degeneratif (Nadeem et al., 2022; Kaur et al., 2024).

Salah satu jenis jamur yang banyak dimanfaatkan dalam bidang pangan adalah jamur shiitake (*Lentinula edodes*). Jamur ini merupakan salah satu jamur yang paling banyak dibudidayakan di dunia dan memiliki nilai gizi yang cukup tinggi. Jamur shiitake diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti polisakarida, fenolik, dan ergosterol yang berperan sebagai antioksidan serta memiliki potensi meningkatkan sistem imun tubuh (Zhang et al., 2020; Ahmad et al., 2023).

Selain itu, jamur shiitake juga diketahui mengandung berbagai vitamin yang penting bagi tubuh, termasuk vitamin D dan beberapa vitamin B kompleks. Jamur merupakan salah satu sumber vitamin D alami yang cukup potensial terutama setelah mengalami proses pengeringan atau paparan sinar ultraviolet. Kandungan vitamin D tersebut menjadikan jamur shiitake berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan pangan yang dapat membantu memenuhi kebutuhan nutrisi tertentu pada manusia (Cardwell et al., 2018; Nadeem et al., 2022).

Penggunaan tepung jamur dalam produk bakery telah banyak diteliti sebagai salah satu strategi untuk meningkatkan nilai gizi produk pangan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa substitusi tepung jamur pada cookies atau biskuit dapat meningkatkan kandungan protein, serat pangan, serta aktivitas antioksidan produk tanpa menurunkan tingkat penerimaan konsumen secara

signifikan. Misalnya, penelitian oleh Biao et al. (2019). menunjukkan bahwa substitusi tepung jamur hingga 15% pada cookies masih menghasilkan karakteristik sensoris yang dapat diterima oleh panelis. Selain itu, penelitian lain juga melaporkan bahwa penggunaan tepung jamur dalam formulasi cookies dapat meningkatkan kandungan protein serta aktivitas antioksidan pada produk akhir (Souza et al., 2021; Karle et al., 2024). Penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa penggunaan tepung jamur dalam pembuatan biskuit dapat meningkatkan kandungan nutrisi serta memberikan potensi manfaat kesehatan seperti aktivitas antioksidan dan pengendalian indeks glikemik (Singh et al., 2023).

Penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa jamur shiitake memiliki potensi nutraceutical yang cukup besar. Berbagai senyawa bioaktif yang terkandung di dalamnya dilaporkan memiliki aktivitas biologis yang bermanfaat bagi kesehatan, seperti aktivitas antioksidan, antiinflamasi, serta potensi dalam pencegahan penyakit metabolik (Ahmad et al., 2023; Kaur et al., 2024). Selain itu, shiitake juga diketahui mengandung senyawa fenolik yang berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan serta memiliki potensi aktivitas antibakteri (Baptista et al., 2023).

Selain kandungan nutrisi dan senyawa bioaktifnya, faktor budidaya juga dapat memengaruhi kualitas nutrisi jamur shiitake yang dihasilkan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa perbedaan substrat budidaya serta kondisi pertumbuhan jamur dapat memengaruhi kandungan nutrisi seperti protein, vitamin, dan senyawa bioaktif lainnya pada jamur shiitake (Paswal et al., 2024; Shanmugaraj et al., 2024). Kondisi kultur yang optimal juga dilaporkan dapat meningkatkan pertumbuhan miselium

serta kualitas nutrisi jamur yang dihasilkan (Trang et al., 2023).

Pemanfaatan jamur dalam produk pangan olahan juga semakin berkembang. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penambahan jamur pada produk pangan berbasis sereal dapat meningkatkan nilai gizi serta kandungan senyawa bioaktif produk tersebut. Spim et al. (2021) melaporkan bahwa penggunaan jamur shiitake sebagai bahan tambahan pada produk pangan berbasis sereal dapat meningkatkan kualitas nutrisi produk yang dihasilkan. Selain itu, jamur juga diketahui dapat memengaruhi karakteristik sensori dan komponen flavor pada produk pangan. Penelitian oleh Geng et al. (2024) menunjukkan bahwa penggunaan jamur dalam proses pengolahan pangan dapat memengaruhi komposisi senyawa volatil yang berkontribusi terhadap cita rasa produk pangan.

Salah satu produk pangan yang cukup populer dan mudah diterima oleh masyarakat adalah produk bakery, seperti cookies. Cookies merupakan produk pangan berbasis tepung yang banyak dikonsumsi oleh berbagai kelompok usia karena memiliki rasa yang enak, tekstur yang renyah, serta masa simpan yang relatif lama. Produk ini juga memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai media fortifikasi atau substitusi bahan pangan bergizi guna meningkatkan nilai gizi produk (Pareyt & Delcour, 2020).

Beberapa penelitian telah melaporkan bahwa penggunaan tepung jamur sebagai bahan substitusi dalam produk bakery dapat meningkatkan nilai gizi produk yang dihasilkan. Penambahan tepung jamur dalam formulasi produk bakery dilaporkan mampu meningkatkan kandungan protein, serat pangan, mineral, serta senyawa antioksidan yang

bermanfaat bagi kesehatan (Salehi, 2019; Lu et al., 2021).

Penelitian mengenai penggunaan tepung jamur pada produk cookies juga telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Biao et al. (2020) melaporkan bahwa penambahan tepung jamur pada cookies dapat meningkatkan nilai gizi serta aktivitas antioksidan produk tanpa menurunkan tingkat penerimaan konsumen secara signifikan. Hasil penelitian serupa juga dilaporkan oleh Souza et al. (2021) yang menunjukkan bahwa penggunaan tepung jamur pada cookies dapat meningkatkan kandungan protein serta aktivitas biologis produk pangan.

Penelitian lain menunjukkan bahwa penggunaan bubuk jamur pada produk biskuit juga dapat meningkatkan kandungan nutrisi dan senyawa bioaktif pada produk tersebut. Kumar et al. (2023) melaporkan bahwa substitusi tepung jamur pada cookies dapat meningkatkan kandungan protein dan aktivitas antioksidan produk secara signifikan. Selain itu, penelitian oleh Okafor et al. (2023) menunjukkan bahwa penggunaan tepung jamur pada biskuit mampu meningkatkan kandungan serat pangan dan mineral tanpa menurunkan tingkat penerimaan panelis.

Pengembangan produk cookies dengan substitusi tepung jamur juga telah mulai diteliti dalam beberapa studi. Penambahan tepung jamur shiitake pada produk cookies dilaporkan dapat meningkatkan kandungan nutrisi serta mempengaruhi karakteristik sensori produk seperti tekstur dan rasa (Wardah et al., 2024). Hal ini menunjukkan bahwa jamur shiitake memiliki potensi yang baik untuk digunakan sebagai bahan substitusi tepung dalam produk bakery.

Meskipun berbagai penelitian telah dilakukan terkait penggunaan tepung jamur pada produk bakery, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus

pada peningkatan kandungan protein, serat, atau aktivitas antioksidan produk. Penelitian yang secara khusus mengkaji pengaruh substitusi tepung jamur terhadap kandungan vitamin C, vitamin D, dan asam folat pada produk cookies masih relatif terbatas, terutama yang dikembangkan sebagai pangan fungsional bagi ibu hamil. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh substitusi tepung jamur shiitake (*Lentinula edodes*) terhadap kandungan vitamin C, vitamin D, dan asam folat pada produk cookies yang dikembangkan sebagai pangan fungsional bagi ibu hamil.

## **METODE**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan tingkat substitusi tepung jamur shiitake (*Lentinula edodes*) terhadap tepung terigu dalam pembuatan cookies. Tingkat substitusi tepung jamur shiitake yang digunakan adalah 0%, 7,5%, 15,0%, 22,5%, dan 30%. Setiap perlakuan dilakukan dengan lima kali ulangan. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah tepung jamur shiitake, tepung terigu protein rendah, tepung maizena, baking powder, gula palm, vanili, telur ayam dan margarin. Alat yang digunakan adalah baskom plastik, mixer, spatula, cetakan kukis, loyang dan oven listrik, wadah kedap udara.

### **Pembuatan Tepung Jamur Shiitake**

Jamur shiitake segar diperoleh dari petani jamur di Surabaya, Indonesia. Jamur dibersihkan dari kotoran dan bahan asing yang menempel, kemudian dikeringkan menggunakan oven pengering pada suhu 75°C selama 50 jam hingga mencapai kondisi kering. Jamur yang telah kering selanjutnya digiling menggunakan grinder hingga menjadi

tepung, kemudian diayak menggunakan ayakan berukuran 60 mesh untuk memperoleh ukuran partikel yang seragam. Tepung jamur yang dihasilkan disimpan dalam wadah kedap udara hingga digunakan dalam proses pembuatan cookies.

### Pembuatan Cookies

Pembuatan cookies dilakukan dengan mencampurkan gula palm, margarin, susu bubuk, telur ayam, baking powder, tepung maizena, dan tepung terigu protein rendah hingga terbentuk adonan yang homogen. Tepung jamur shiitake digunakan sebagai bahan substitusi terhadap tepung terigu sesuai dengan perlakuan penelitian. Perlakuan substitusi tepung jamur shiitake terhadap tepung terigu terdiri atas lima formulasi,

yaitu: P0 : 0% tepung jamur shiitake dan 100% tepung terigu , P1 : 7,5% tepung jamur shiitake dan 92,5% tepung terigu , P2 : 15% tepung jamur shiitake dan 85% tepung terigu , P3 : 22,5% tepung jamur shiitake dan 77,5% tepung terigu , P4 : 30% tepung jamur shiitake dan 70% tepung terigu

Adonan cookies kemudian dicetak dan dipanggang menggunakan oven listrik pada suhu 150°C selama 30 menit. Setelah proses pemanggangan, cookies didinginkan pada suhu ruang dan disimpan dalam wadah kedap udara selama 10 hari pada suhu ruang (25–30°C) sebelum dilakukan analisis. Komposisi atau formulasi bahan dalam pembuatan cookies disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Formula bahan pembuatan cookies

No	Bahan	P0	P1	P2	P3	P4
1	Tepung Terigu (g)	170	157,25	144,5	131,75	119
2	Tepung Jamur Shiitake(g)	0	12,75	25,5	38,25	51
3	Margarin (g)	100	100	100	100	100
4	Gula Palm (g)	100	100	100	100	100
5	Baking powder (g)	15	15	15	15	15
6	Susu bubuk (g)	15	15	15	15	15
7	Tepung maizena (g)	15	15	15	15	15
8	Telur ayam(butir)	1	1	1	1	1

### Analisis Kadar Vitamin C

Analisis vitamin C dilakukan menggunakan metode spektrofotometri dengan pereaksi 2,6-diklorofenol indofenol (DCPIP). Sebanyak 5 g sampel cookies yang telah dihaluskan diekstraksi menggunakan 50 mL larutan asam oksalat 0,4%, kemudian dihomogenkan dan disaring. Filtrat yang diperoleh direaksikan dengan larutan DCPIP dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 520 nm. Konsentrasi vitamin

C ditentukan berdasarkan kurva standar asam askorbat (AOAC, 2019)

### Analisis Kadar Vitamin D

Analisis vitamin D dilakukan melalui proses saponifikasi dan ekstraksi pelarut organik. Sebanyak 5 g sampel ditambahkan etanol dan larutan KOH, kemudian dipanaskan pada water bath 60–70°C selama 30 menit. Setelah proses saponifikasi, campuran diekstraksi menggunakan n-heksana untuk memisahkan fraksi vitamin yang larut

dalam lemak. Lapisan pelarut organik dipisahkan dan diuapkan hingga hampir kering, kemudian dilarutkan kembali dalam pelarut yang sesuai. Sampel kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 265 nm, dan konsentrasi vitamin D dihitung berdasarkan kurva standar vitamin D. (AOAC, 2019)

### Analisis Kadar Asam Folat

Analisis asam folat dilakukan menggunakan metode ekstraksi dengan buffer fosfat pH 7,0. Sebanyak 5 g sampel cookies yang telah dihaluskan diekstraksi dengan buffer fosfat dan dipanaskan dalam water bath selama 30 menit untuk melepaskan folat dari matriks pangan. Larutan kemudian didinginkan dan disaring. Filtrat yang diperoleh diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 282 nm. Konsentrasi asam folat dihitung menggunakan kurva standar asam folat (AOAC, 2019).

### Analisis Statistika

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis varians satu arah (One-Way Analysis of Variance/ANOVA) sesuai dengan

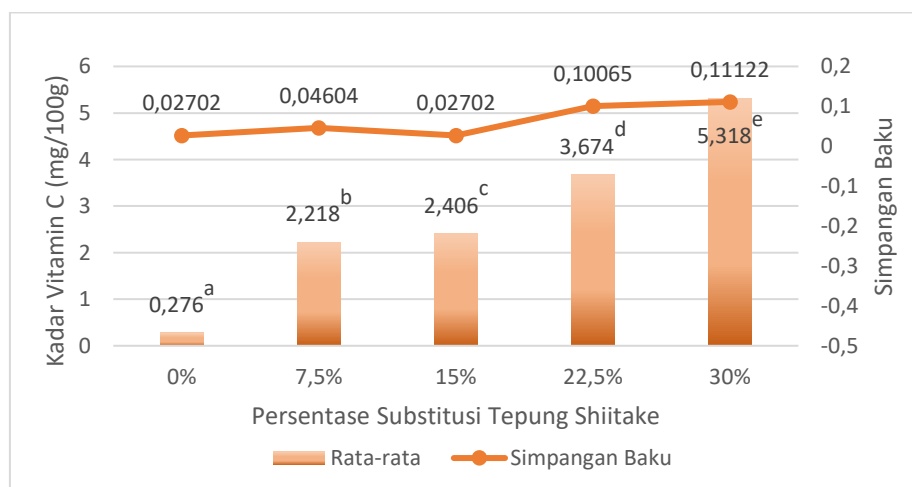
rancangan percobaan yang digunakan, yaitu Rancangan Acak Lengkap, pada taraf signifikansi 0,05. Apabila hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ), maka dilakukan uji lanjut Tukey pada taraf signifikansi 0,05 untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan (Adinurani, 2016).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengevaluasi pengaruh substitusi tepung jamur shiitake (*Lentinula edodes*) terhadap kandungan mikronutrien penting dalam cookies, termasuk vitamin C, vitamin D, dan asam folat. Hasil analisis menunjukkan bahwa peningkatan persentase substitusi secara konsisten meningkatkan kandungan ketiga nutrien tersebut dibanding cookies kontrol (0% substitusi)

### Kadar Vitamin C

Hasil analisis substitusi tepung jamur shiitake menunjukkan peningkatan kadar vitamin C secara signifikan ( $p < 0,05$ ). Kadar vitamin C meningkat dari 0,276 mg/100 g pada kontrol menjadi 5,318 mg/100 g pada substitusi 30%. Hasil rata-rata kadar cookies dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata Kadar Vitamin C pada Cookies

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan substitusi tepung jamur shiitake (*Lentinula edodes*) pada cookies berpengaruh terhadap peningkatan kadar vitamin C produk. Cookies tanpa substitusi (0%) memiliki kadar vitamin C sebesar 0,276 mg/100 g, sedangkan pada substitusi 7,5%, 15%, 22,5%, dan 30% meningkat berturut-turut menjadi 2,218 mg/100 g; 2,406 mg/100 g; 3,674 mg/100 g; dan 5,318 mg/100 g. Hasil uji statistik menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan, yang menandakan bahwa semakin tinggi proporsi tepung jamur shiitake yang digunakan, semakin tinggi pula kadar vitamin C pada cookies yang dihasilkan.

Peningkatan tersebut diduga berkaitan dengan kandungan vitamin dan senyawa antioksidan yang terdapat pada jamur shiitake. Jamur shiitake diketahui mengandung berbagai komponen bioaktif yang dapat meningkatkan nilai gizi produk pangan, termasuk vitamin dan senyawa fenolik yang berperan sebagai antioksidan (Mattila et al., 2001). Penelitian lain juga melaporkan bahwa penambahan tepung jamur pada produk bakery dapat meningkatkan kandungan senyawa bioaktif dan aktivitas antioksidan produk secara signifikan (González-Palma et al., 2020).

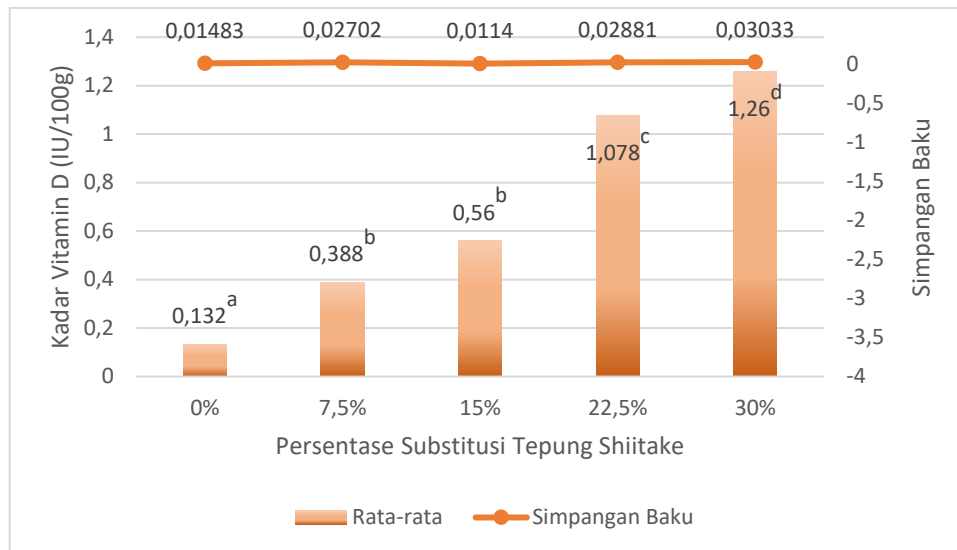
Meskipun terjadi peningkatan kadar vitamin C seiring dengan bertambahnya konsentrasi tepung jamur shiitake, nilai yang diperoleh relatif tidak terlalu tinggi. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh proses pemanggangan pada pembuatan cookies, karena vitamin C bersifat sensitif terhadap panas dan mudah mengalami degradasi selama

pengolahan termal (Lee & Kader, 2000). Namun demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan tepung jamur shiitake tetap mampu meningkatkan kandungan vitamin C dibandingkan produk tanpa substitusi. Ritota & Manzi (2023) menambahkan bahwa meskipun stabilitas senyawa bioaktif dipengaruhi oleh pengolahan, produk akhir tetap menunjukkan peningkatan signifikan pada kandungan komponen fungsional dibanding kontrol.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa tepung jamur shiitake berpotensi digunakan sebagai bahan substitusi dalam produk bakery untuk meningkatkan kandungan nutrisi dan senyawa antioksidan, sehingga mendukung pengembangan produk pangan fungsional dengan nilai gizi yang lebih baik.

### **Kadar Vitamin D**

Analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan signifikan antar perlakuan substitusi, yang ditandai dengan huruf berbeda pada grafik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar vitamin D dalam cookies meningkat secara signifikan seiring dengan peningkatan persentase substitusi tepung jamur shiitake. Berdasarkan data (Gambar 2), rata-rata kadar vitamin D (IU/100 g) meningkat dari 0,132 IU/100 g pada cookies kontrol (0% shiitake) menjadi 1,26 IU/100 g pada substitusi 30%. Peningkatan ini menunjukkan adanya korelasi positif antara persentase substitusi tepung shiitake dan kadar vitamin D pada produk cookies



Gambar 2. Rata-rata Kadar Vitamin D Cookies

Substitusi rendah (7,5–15%) menunjukkan peningkatan kadar vitamin D menjadi 0,388–0,56 IU/100 g. Hal ini menunjukkan bahwa dengan proporsi tepung shiitake yang relatif kecil, cookies sudah memperoleh kontribusi signifikan dari vitamin D. Peningkatan lebih nyata terjadi pada substitusi 22,5–30% (1,078–1,26 IU/100 g), mengindikasikan bahwa jamur shiitake adalah sumber vitamin D yang efektif, dan vitamin ini relatif stabil selama proses pemanggangan cookies. González-Palma et al. (2020), yang menyatakan bahwa jamur shiitake kaya akan vitamin D2 (ergokalsiferol), yang terbentuk dari konversi ergosterol ketika jamur terkena sinar UV. Stabilitas vitamin D2 terhadap pemanasan juga telah dikonfirmasi oleh Kalaras et al. (2017), yang menemukan bahwa vitamin D2 dalam jamur tetap bertahan pada suhu hingga 180°C, menyatakan bahwa proses pembuatan cookies

González-Palma et al. (2020), yang menyatakan bahwa jamur shiitake kaya akan vitamin D2 (ergokalsiferol), yang terbentuk dari konversi ergosterol ketika jamur terkena sinar UV. Stabilitas vitamin D2G terhadap pemanasan juga telah dikonfirmasi oleh Kalaras et al.

(2017), yang menemukan bahwa vitamin D2 dalam jamur tetap bertahan pada suhu hingga 180°C, menyatakan bahwa proses pembuatan cookies tidak banyak mengurangi kandungan vitamin D. Penelitian oleh Paswal et al. (2024) pada cookies berbasis jamur menunjukkan hasil yang serupa, di mana peningkatan proporsi tepung jamur menghasilkan peningkatan signifikan kadar vitamin D dibandingkan cookies kontrol.

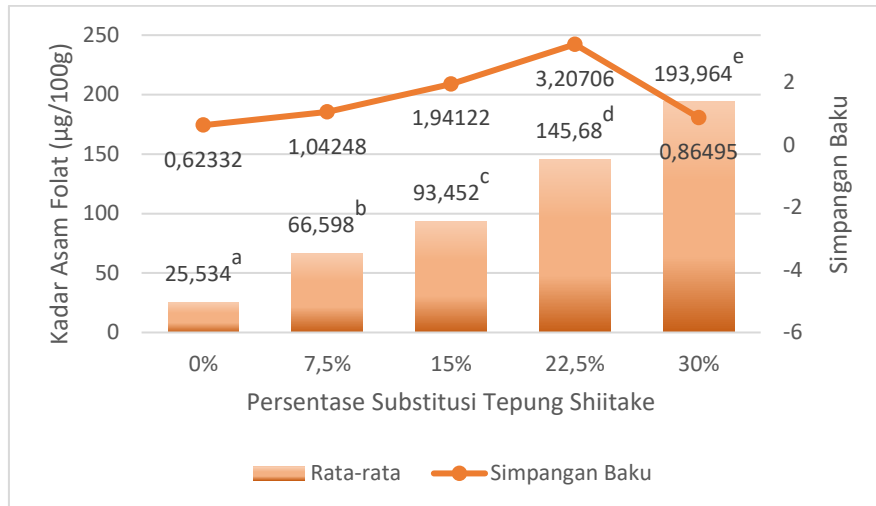
Peningkatan kadar vitamin D dalam cookies ini memiliki implikasi penting sebagai makanan fungsional. Produk cookies dengan substitusi tepung shiitake dapat menjadi sumber vitamin D alternatif, khususnya bagi ibu hamil dan kelompok rentan yang berisiko mengalami defisiensi vitamin D.

### Kadar Asam Folat

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar asam folat pada cookies meningkat secara signifikan ( $p < 0,05$ ) seiring dengan peningkatan tingkat substitusi tepung shiitake, dari 25,534  $\mu\text{g}/100\text{ g}$  pada kontrol (0%) menjadi 193,964  $\mu\text{g}/100\text{ g}$  pada substitusi 30%. Pola peningkatan yang konsisten dan hampir linier ini mengindikasikan adanya

hubungan dosis respons yang kuat antara proporsi tepung shiitake dan kandungan folat produk cookies. Hasil rata-rata

kadar asam folat cookies substitusi tepung jamur shiitake dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Rata-rata Kadar Asam Folat Cookies

Peningkatan persentase substitusi tepung jamur shiitake (*Lentinula edodes*) secara signifikan meningkatkan kadar asam folat pada cookies. Cookies kontrol (0%) memiliki kadar folat 25,534 µg/100 g, sedangkan formulasi dengan substitusi 7,5%, 15%, 22,5%, dan 30% meningkat secara berturut-turut menjadi 66,598; 93,452; 145,68; dan 193,964 µg/100 g. Analisis statistik menunjukkan perbedaan yang signifikan antar perlakuan, menegaskan kontribusi tepung jamur shiitake terhadap peningkatan folat dalam produk bakery.

Peningkatan ini dapat dijelaskan bahwa komposisi nutrisi alami jamur shiitake, yang kaya akan vitamin B kompleks, termasuk folat sangat berperan penting dalam sintesis DNA, pembentukan sel darah, dan metabolisme energi (Rufián-Henares et al., 2021). Senyawa (asam folat) ini bersifat larut air dan sebagian stabil terhadap pemrosesan, sehingga fortifikasi produk bakery dengan tepung jamur efektif meningkatkan kandungan mikronutrien.

Penurunan kadar folat relatif terhadap bahan baku segar dapat terjadi akibat degradasi termal selama pemanggangan, karena folat sensitif terhadap panas dan oksidasi (Zhang et al., 2021). Meski demikian, kandungan folat pada cookies yang difortifikasi tetap jauh lebih tinggi dibanding kontrol, menunjukkan efektivitas fortifikasi. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Wu et al. (2022), yang menunjukkan bahwa penggunaan bahan nabati kaya folat pada produk bakery meningkatkan kadar vitamin B9 meskipun terjadi degradasi selama pemanggangan.

Hasil penelitian terdahulu oleh Mattila et al. (2001) menyatakan bahwa jamur shiitake memiliki kandungan folat cukup tinggi, sehingga potensial sebagai bahan fortifikasi untuk produk pangan fungsional. Dengan demikian, substitusi tepung jamur shiitake tidak hanya meningkatkan nilai gizi, tetapi juga berimplikasi pada pengembangan produk bakery dengan fungsi kesehatan tambahan, terutama untuk populasi

rentan seperti ibu hamil, yang memerlukan folat cukup untuk pencegahan anemia dan mendukung perkembangan janin.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, substitusi tepung jamur shiitake (*Lentinula edodes*) pada pembuatan cookies berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kandungan vitamin C, vitamin D dan asam folat ( $p < 0,05$ ), dimana peningkatan terjadi seiring dengan bertambahnya proporsi substitusi. Perlakuan dengan substitusi tepung shiitake sebesar 30% merupakan formulasi terbaik karena menghasilkan kandungan vitamin C,

vitamin D dan asam folat tertinggi serta berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Secara keseluruhan, cookies dengan substitusi tepung shiitake 30% memiliki potensi sebagai pangan fungsional yang kaya mikronutrien dan dapat direkomendasikan sebagai alternatif produk bergizi untuk mendukung pemenuhan kebutuhan nutrisi, khususnya bagi ibu hamil.

## SARAN

Dari hasil kesimpulan, disarankan agar formulasi cookies dengan substitusi tepung jamur shiitake (*Lentinula edodes*) sebesar 30% dapat dipertimbangkan sebagai komposisi optimal dalam pengembangan produk pangan fungsional, khususnya yang ditujukan untuk meningkatkan asupan mikronutrien seperti vitamin C, vitamin D dan asam folat.

Produk cookies ini berpotensi dikembangkan lebih lanjut sebagai alternatif pangan bergizi, terutama bagi kelompok rentan seperti ibu hamil. Selain itu, perlu dilakukan pengujian lebih lanjut terkait aspek daya terima konsumen (organoleptik), stabilitas nutrisi selama penyimpanan, serta uji kandungan gizi

lanjutan untuk memastikan kualitas dan keamanan produk secara menyeluruh.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Rektor Universitas 17 Agustus 1945 melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat yang telah memberikan dana penelitian melalui Hibah Perguruan Tinggi dengan Surat Penugasan Nomor: 174/007/003/LPPM/PKN-DPT/IV/2025.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adinurani, P. G. (2016). *Design and analysis of agro trial data: Manual and SPSS*. Plantaxia.
- Ahmad, I., Arif, M., Xu, M., Zhang, J., Ding, Y., & Lyu, F. (2023). Therapeutic values and nutraceutical properties of shiitake mushroom (*Lentinula edodes*): A review. *Trends in Food Science & Technology*, 134, 123–135. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.03.007>
- AOAC. (2019). *Official methods of analysis of AOAC International* (21st ed.). AOAC International.
- Baptista, F., Campos, J., Costa-Silva, V., Pinto, A. R., Saavedra, M. J., Ferreira, L. M., Rodrigues, M., & Barros, A. N. (2023). Nutraceutical potential of *Lentinula edodes* spent mushroom substrate. *Journal of Fungi*, 9(12), 1200. <https://doi.org/10.3390/jof9121200>
- Biao, Y., Chen, X., Wang, S., Chen, G., McClements, D. J., & Zhao, L. (2020). Impact of mushroom flour upon quality attributes of wheat dough and functional cookies. *Food Science & Nutrition*, 8(1), 361–370. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1315>
- Cardwell, G., Bornman, J. F., James, A. P., & Black, L. J. (2018). Mushrooms as a potential source of dietary vitamin D. *Nutrients*,

- 10(10), 1498.  
<https://doi.org/10.3390/nu10101498>
- Crider, K. S., Bailey, L. B., & Berry, R. J. (2020). Folic acid food fortification: Its history, effect, concerns, and future directions. *Nutrients*, 12(2), 375. <https://doi.org/10.3390/nu12020375>
- Dey, R. (2026). Edible mushrooms as functional foods: Phytochemical composition, biological activities, and health applications—A comprehensive review. *Asian Journal of Food Research and Nutrition*, 5(1), 1–13. <https://doi.org/10.9734/ajfrn/2026/v5i1355>
- Geng, J., He, S., Zhang, S., Tian, H., & Jin, W. (2024). Impact of incorporating shiitake mushrooms on microbial community and flavor volatiles. *Foods*, 13(7), 1019. <https://doi.org/10.3390/foods13071019>
- González-Palma, I., Escobedo-Avellaneda, Z., Hernández-Jaimes, C., & Cuevas-Rodríguez, E. (2020). Mushroom-based functional foods: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 57(12), 4273–4283.
- Karle, G., Salve, V., Kamble, K., Kad, V., & Shelke, G. (2024). Nutritional evaluation of mushroom powder fortified cookies during storage. *International Journal of Advanced Biochemistry Research*, 8(12), 611–617. <https://doi.org/10.33545/26174693.2024.v8.i12h.3224>
- Kaur, J., Farooqi, H., Chandra, K., & Panda, B. P. (2024). Bioactive compounds of *Lentinula edodes*. *Heliyon*, 10(5), e27363. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e27363>
- Keats, E. C., Oh, C., Chau, K., Khalifa, D. S., Imdad, A., Bhutta, Z. A., & Lassi, Z. S. (2021). Effects of vitamin and mineral supplementation during pregnancy. *Campbell Systematic Reviews*, 17(2), e1127. <https://doi.org/10.1002/cl2.1127>
- Kumar, V., Sharma, H. K., & Singh, B. (2023). Utilization of mushroom powder to improve cookies. *Sustainable Food Technology*, 1(2), 306–318. <https://doi.org/10.1039/D2FB00044J>
- Lee, S. K., & Kader, A. A. (2000). Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*, 20(3), 207–220.
- Lu, X., Brennan, M. A., Guan, W., Zhang, J., Yuan, L., & Brennan, C. S. (2021). Nutritional properties of bread with mushroom compounds. *Foods*, 10(4), 731. <https://doi.org/10.3390/foods10040731>
- Martirosyan, D. M., & Singh, J. (2022). Definition of functional food. *Functional Foods in Health and Disease*, 12(7), 345–350.
- Mattila, P., Lampi, A. M., Ronkainen, R., Toivo, J., & Piironen, V. (2001). Sterol and vitamin D2 contents in some wild and cultivated mushrooms. *Food Chemistry*, 76(3), 293–298. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(01\)00275-8](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(01)00275-8)
- Nadeem, M., Imran, M., & Khaliq, A. (2022). *Lentinula edodes* as a functional food. *Journal of Food Composition and Analysis*, 103, 104209.

- <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.104209>
- Okafor, J. N., Nwosu, J. N., & Ofoedu, C. E. (2023). Nutritious biscuit from wheat and mushroom flour. *Food Chemistry Advances*, 3, 100375. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100375>
- Pareyt, B., & Delcour, J. A. (2008). The role of wheat flour constituents, sugar, and fat in low moisture cereal-based products: A review on sugar-snap cookies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(9), 824–839. <https://doi.org/10.1080/104083907.01719223>
- Paswal, S., Kakraliya, S. S., & Fogawat, V. (2024). Nutritional composition of shiitake mushroom (*Lentinula edodes*). *Archives of Current Research International*.
- Ritota, M., & Manzi, P. (2023). Edible mushrooms: Functional foods or functional ingredients? *AIMS Agriculture and Food*, 8(2), 391–439. <https://doi.org/10.3934/agrfood.2023.080203>
- Rufián-Henares, J. Á., Delgado-Andrade, C., & Morales, F. J. (2021). Bioactive compounds in edible mushrooms and their impact on human health. *Food Chemistry*, 350, 129201. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.129201>
- Salehi, F. (2019). Effect of mushroom powder on bakery products: A review. *International Journal of Food Properties*, 22(1), 1375–1385. <https://doi.org/10.1080/10942912.2019.1650235>
- Shanmugaraj, C., Saranraj, K., & Biswas, M. K. (2024). Effect of substrate composition on growth and yield of shiitake mushroom (*Lentinula edodes*). *Journal of Advances in Biology & Biotechnology*.
- Singh, R., Kumar, A., & Sharma, S. (2023). Quality evaluation of value-added nutritious biscuit from blends of wheat flour and oyster mushroom. *Food Chemistry Advances*, 3, 100375. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100375>
- Souza, R. C., Silva, M. P., Oliveira, M. B., Costa, L. L., & Barros, L. (2021). Use of mushroom flour in cookies: Evaluation of nutritional enrichment and biological activity. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 68, 102642. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2021.102642>
- Spim, S. R. V., Castanho, N. R. C. M., Pistila, A. M. H., Jozala, A. F., Oliveira Júnior, J. M., & Grotto, D. (2021). Use of shiitake mushroom flour in cereal bar formulation: Nutritional and functional evaluation. *Journal of Food Science and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04619-2>
- Trang, N., Thuy, N., Mo, N., Luyen, N., & Nghien, N. (2023). Effect of culture conditions on mycelial growth of shiitake mushroom (*Lentinula edodes*). *Vietnam Journal of Agricultural Sciences*.
- Valverde, M. E., Hernández-Pérez, T., & Paredes-López, O. (2015). Edible mushrooms: Improving human health and promoting quality life. *International Journal of Microbiology*. <https://doi.org/10.1155/2015/376387>
- Wardah, W., Sihmawati, R. R., & Sopandi, T. (2024). Improvement of crispiness and sensory characteristics of cookies

- substituted with shiitake mushroom flour (*Lentinula edodes*). *SSRG International Journal of Agriculture and Environmental Science*, 11(5), 53–59. <https://doi.org/10.14445/23942568/IJAES-V11I5P107>
- World Health Organization. (2020). *WHO recommendations on antenatal care for a positive pregnancy experience*. <https://www.who.int/publications/item/9789241549912>
- Wu, Y., Li, X., & Zhang, Y. (2022). Folate content in plant-based bakery products: Effects of processing and fortification. *Journal of Food Composition and Analysis*, 112, 104718. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.104718>
- Zhang, Y., Li, S., Wang, X., Zhang, L., & Cheung, P. C. K. (2020). Advances in *Lentinula edodes*: Bioactive compounds, health benefits, and food applications. *Food Chemistry*, 303, 125431. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125431>