

Formulasi Perbandingan Tepung Ubi Ungu Dan Tepung Kelor Dalam Karakteristik Brownis

Muhammad Misbachul Munir *¹

¹ Program Studi Ilmu Dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Yudharta Pasuruan

*e-mail: Muhammadmisbachulmunir140@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh formulasi perbandingan tepung ubi ungu (*Ipomoea batatas* L.) dan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap karakteristik kimia (proksimat) dan kandungan antioksidan pada produk brownies sebagai pangan fungsional. Ubi ungu diketahui mengandung senyawa antosianin yang berperan sebagai antioksidan alami, sedangkan daun kelor mengandung protein nabati, vitamin, mineral, serta senyawa bioaktif seperti flavonoid yang bermanfaat dalam menjaga kesehatan tubuh. Penelitian ini menggunakan tiga formulasi proporsi tepung ubi ungu dan tepung kelor, yaitu 100%:0% (kontrol), 90%:10%, dan 80%:20%. Setiap perlakuan dianalisis menggunakan uji proksimat untuk menentukan kadar air, abu, lemak, protein, dan karbohidrat. Uji antioksidan dilakukan terhadap formula terbaik menggunakan metode DPPH dan dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan proporsi tepung kelor secara signifikan meningkatkan kadar protein dan abu, namun menurunkan kadar lemak dan karbohidrat. Kadar air juga mengalami peningkatan, namun masih berada dalam batas aman sesuai SNI. Formula terbaik adalah formulasi C (80% tepung ubi ungu : 20% tepung kelor), dengan kadar protein tertinggi sebesar 6,80% dan nilai IC₅₀ sebesar 61,93 ppm, yang dikategorikan sebagai antioksidan kuat. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa substitusi sebagian tepung ubi ungu dengan tepung daun kelor dalam pembuatan brownies mampu meningkatkan nilai gizi dan aktivitas antioksidan produk. Brownies ini berpotensi sebagai alternatif camilan sehat dan merupakan contoh pangan fungsional berbasis bahan lokal yang mendukung upaya peningkatan kesehatan masyarakat.

Kata kunci: Tepung ubi ungu, Tepung kelor, Brownies, Proksimat, Antioksidan

Abstract

This study aims to evaluate the effect of different formulations of purple sweet potato flour (*Ipomoea batatas* L.) and moringa leaf flour (*Moringa oleifera*) on the chemical characteristics (proximate analysis) and antioxidant activity of brownies as a functional food. Purple sweet potatoes are known to contain anthocyanins that act as natural antioxidants, while moringa leaves are rich in plant-based protein, vitamins, minerals, and bioactive compounds such as flavonoids that play an important role in maintaining human health. Three formulation ratios of purple sweet potato flour to moringa leaf flour were used: 100%:0% (control), 90%:10%, and 80%:20%. Each formulation was evaluated for proximate components including moisture, ash, fat, protein, and carbohydrate content. The antioxidant activity was analyzed on the best-performing formula using the DPPH method and UV-Vis spectrophotometry. The results showed that increasing the proportion of moringa flour significantly increased the protein and ash content, while reducing the fat and carbohydrate levels. Moisture content also increased but remained within the acceptable limits set by Indonesian National Standard (SNI). The best formulation, Formula C (80% purple sweet potato flour : 20% moringa flour), achieved the highest protein content (6.80%) and demonstrated a strong antioxidant activity with an IC₅₀ value of 61.93 ppm. In conclusion, partial substitution of purple sweet potato flour with moringa flour in brownie production enhances both the nutritional quality and antioxidant activity of the product. This functional food product offers a promising healthy snack alternative that utilizes local ingredients and supports public health.

Keywords: purple sweet potato flour, moringa, brownies, proximate, antioxidant

PENDAHULUAN

Pangan fungsional merupakan makanan yang tidak hanya menyediakan nutrisi dasar, tetapi juga memberikan manfaat kesehatan tambahan, seperti mencegah penyakit degeneratif. Di tengah meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya pola makan sehat, penggunaan bahan lokal seperti ubi ungu dan daun kelor menjadi pilihan strategis. Ubi ungu mengandung senyawa antosianin yang berperan sebagai antioksidan, sedangkan daun kelor mengandung protein tinggi, vitamin, dan mineral. Keduanya berpotensi sebagai bahan baku pembuatan

brownies yang tidak hanya lezat, namun juga kaya manfaat gizi. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian terkait formulasi kombinasi kedua bahan tersebut serta pengaruhnya terhadap kandungan gizi dan aktivitas antioksidan produk akhir.

Brownies adalah kue padat dengan rasa coklat dominan yang tidak mengembang seperti bolu, dan dalam literatur, istilah "brownies" juga merujuk pada karakter mitologi serta karya sastra anak, namun dalam konteks pangan, brownies dikenal sebagai produk kue inovatif yang digemari masyarakat (Mailisa *et al.*, 2024). Konsumsi brownies yang terus meningkat mendorong industri pangan untuk melakukan inovasi berkelanjutan, tidak hanya pada aspek organoleptik seperti rasa dan tekstur, tetapi juga pada peningkatan nilai gizi. Tren global menunjukkan peningkatan kesadaran konsumen terhadap kesehatan dan permintaan akan pangan fungsional yang tidak hanya mengenyangkan tetapi juga memberikan manfaat kesehatan spesifik. Hal ini mendorong penelitian intensif untuk menemukan dan memanfaatkan bahan baku alternatif yang dapat memenuhi kedua aspek tersebut (Kovaleva *et al.*, 2025).

Ubi ungu (*Ipomoea batatas L.*) merupakan komoditas pertanian lokal yang melimpah di Indonesia, dikenal luas akan kandungan karbohidrat sebagai sumber energi, serat pangan yang baik untuk pencernaan, serta vitamin dan mineral esensial. Yang paling menonjol adalah kehadiran pigmen antosianin yang tinggi, yang tidak hanya memberikan warna ungu menarik tetapi juga berfungsi sebagai antioksidan alami yang kuat, berperan dalam melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan radikal bebas dan mengurangi risiko penyakit degeneratif. Pemanfaatan tepung ubi ungu sebagai basis dalam produk olahan seperti brownies menjadi strategi efektif untuk diversifikasi pangan, sekaligus meningkatkan profil nutrisi dan daya tarik visual produk. Studi terdahulu telah menunjukkan potensi signifikan tepung ubi ungu sebagai pengganti sebagian atau seluruh tepung terigu dalam berbagai produk bakery, memberikan efek positif pada karakteristik fisik dan penerimaan konsumen (Saputri *et al.*, 2021).

Sementara itu, daun kelor (*Moringa oleifera Lam.*) telah diakui secara global sebagai "superfood" karena profil nutrisinya yang sangat lengkap dan kaya akan senyawa bioaktif. Daun kelor merupakan sumber protein nabati yang unggul, vitamin esensial (A, C, E, K, B kompleks), mineral penting (kalsium, zat besi, magnesium, kalium), serta berbagai senyawa fitokimia seperti flavonoid, polifenol, dan glukosinolat yang memiliki aktivitas antioksidan dan anti-inflamasi yang tinggi. Dengan demikian, penambahan tepung kelor ke dalam produk pangan memiliki potensi besar untuk meningkatkan densitas gizi dan nilai fungsional, terutama dalam upaya fortifikasi pangan untuk mengatasi masalah gizi mikro. Namun, penambahan tepung kelor juga dapat menghadirkan tantangan, seperti perubahan warna yang signifikan (menjadi kehijauan) dan rasa pahit atau *earthy* yang khas, yang dapat memengaruhi preferensi sensorik konsumen dan perlu dikaji proporsi optimalnya (Hodas *et al.*, 2024).

Mengingat keunggulan nutrisi dan antioksidan dari ubi ungu sebagai basis, serta potensi fortifikasi gizi dari kelor, kombinasi kedua bahan ini dalam formulasi brownies menjadi menarik untuk diteliti. Penelitian terkait brownies telah dilakukan oleh beberapa peneliti berbahan pasta atau tepung ubi ungu. Brownies berbasis tepung ubi ungu dapat diperkaya lebih lanjut dengan penambahan tepung kelor, dengan harapan menghasilkan produk yang tidak hanya lezat dan bertekstur baik, tetapi juga memiliki nilai gizi dan fungsionalitas yang lebih tinggi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara mendalam pengaruh penambahan tepung kelor pada kadar antioksidan dan mutu brownies berbasis tepung ubi ungu. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi penting bagi pengembangan inovasi produk pangan fungsional yang bernilai gizi tinggi, diterima pasar, dan berkelanjutan.

METODE

Bahan

Bahan utama dalam penelitian ini meliputi tepung ubi ungu dan tepung daun kelor. Bahan tambahan untuk pembuatan brownies meliputi telur, gula pasir, margarin, coklat bubuk, dan vanili. Untuk analisis laboratorium digunakan reagen kimia seperti DPPH, H₂SO₄, NaOH, dan pelarut seperti petroleum ether atau n-heksana.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain oven pengering, soxhlet extractor, alat Kjeldahl, timbangan digital, blender, loyang dan oven pemanggang, serta spektrofotometer UV-Vis. Alat laboratorium lain yang digunakan meliputi cawan porselen, labu takar, pipet ukur, dan gelas ukur.

Metode penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen laboratoris dengan desain **Rancangan Acak Lengkap (RAL)** untuk mengetahui pengaruh variasi proporsi tepung ubi ungu dan tepung kelor terhadap kandungan proksimat pada brownies sebagai pangan fungsional. Variasi proporsi tepung ubi ungu dan tepung kelor yang digunakan adalah 100%:0% (kontrol), 90%:10% dan 80%:20%. **Analisis data** dilakukan menggunakan **ANOVA** untuk data proksimat, dengan tingkat signifikansi 5%. Jika terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan, maka dilakukan uji lanjut Tukey HSD untuk mengetahui pasangan formula mana yang memberikan perbedaan nyata.

Tabel 1. Faktor Proporsi Tepung Ubi Ungu dan Tepung Kelor

Faktor (A)	Proporsi Tepung Ubi Ungu : Tepung Kelor	Ulangan
A	100% : 0%	1
A	100% : 0%	2
A	100% : 0%	3
A	100% : 0%	4
B	90% : 10%	1
B	90% : 10%	2
B	90% : 10%	3
B	90% : 10%	4
C	80% : 20%	1
C	80% : 20%	2
C	80% : 20%	3
C	80% : 20%	4

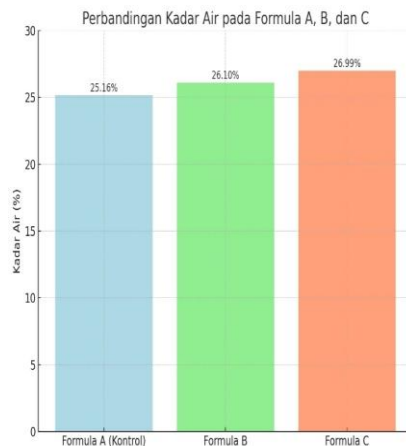
Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu: (1) **Persiapan bahan dan alat**, termasuk penyiapan tepung ubi ungu dan tepung kelor sesuai standar, serta peralatan laboratorium yang dibutuhkan. (2) **Pembuatan brownies** dengan proporsi tepung sesuai perlakuan dan pemangangan pada suhu serta waktu yang terkendali. (3) **Analisis proksimat**, meliputi pengukuran kadar air, abu, protein, lemak dan karbohidrat menggunakan metode standar seperti oven pengering, furnace, Kjeldahl, dan Soxhlet. (4).

Analisis data

Analisis data dilakukan untuk mengevaluasi hasil pengujian proksimat brownies berbahan dasar tepung ubi ungu dan tepung kelor. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui apakah perbedaan formulasi tepung memengaruhi kualitas gizi brownies berdasarkan komponen proksimat, yaitu kadar air, protein, lemak, karbohidrat dan abu. Pendekatan statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah **Analisis Varians (ANOVA)**: Digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara berbagai formulasi brownies dalam hal komposisi proksimat. ANOVA membantu menentukan apakah variasi dalam kandungan nutrisi disebabkan oleh perbedaan formulasi atau hanya variasi acak. **Analisis Deskriptif**: Digunakan untuk menginterpretasikan hasil analisis proksimat dengan membandingkan nilai rata-rata dari setiap parameter gizi di berbagai formulasi brownies.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Brownies dianalisis proksimat dan Antioksidan. Analisis proksimat yang dilakukan pada penelitian ini adalah analisis kadar air, kadar abu, protein, lemak, dan karbohidrat (by difference). Untuk analisis antioksidan yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode DPPH, dan dipilih 1 formula yang paling bagus kadar proksimatnya kemudian dilakukan uji antioksidan.

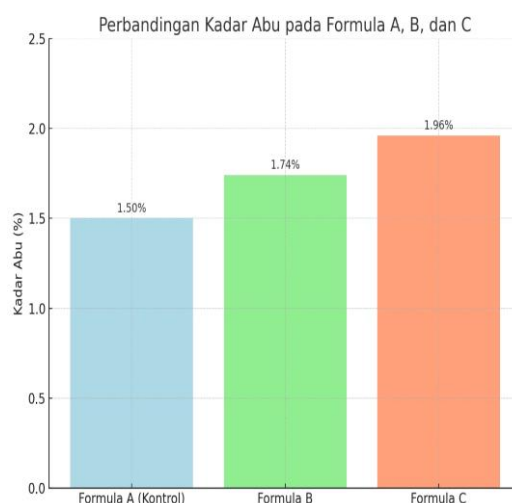
Karakteristik kimia (uji proksimat)
Kadar air

Gambar 1. Gambar diagram hasil rata-rata pengujian kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter penting untuk *brownies* karena dapat mempengaruhi kualitasnya selama penyimpanan serta kesan *moist* yang dikehendaki konsumen. Kadar air rendah biasanya memiliki daya simpan lebih lama karena air yang dibutuhkan untuk aktivitas mikroba tidak cukup, begitupun sebaliknya (Winarno, 2020). Kadar air meningkat seiring dengan penambahan daun kelor. Formula A memiliki rata-rata kadar air sebesar 25,16%, sedangkan B dan C masing-masing sebesar 26.10% dan 26.99%. Hal ini mengindikasikan bahwa daun kelor memiliki kemampuan mengikat air lebih tinggi dibandingkan ubi ungu.

Kadar abu

Sebagian besar makanan sekitar 96% terdiri dari bahan organik dan air. Sisanya terdiri dari unsur-unsur mineral. Unsur mineral dikenal sebagai zat anorganik yang terdapat abu pada proses pembakaran. Suatu bahan organik terbakar namun zat anorganiknya tidak karena itulah disebut abu (Lutfika, 2019). Kadar abu meningkat dari Formula A ke C. Formula A memiliki kadar abu terendah (1.50%), sedangkan C yang mengandung 20% kelor mencapai 1.96%. Ini menunjukkan bahwa kelor meningkatkan kandungan mineral dalam produk.

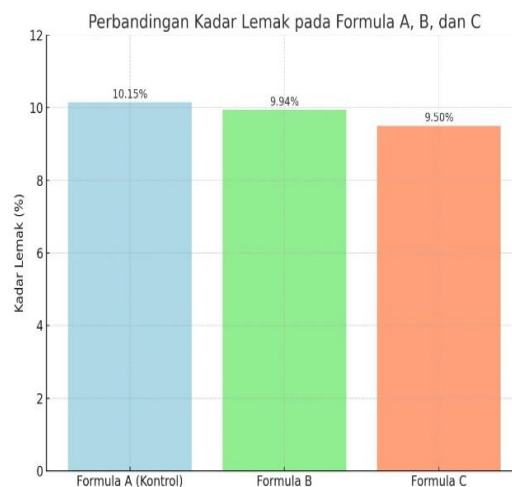


Gambar 2. Gambar diagram hasil rata-rata pengujian kadar Abu

Berdasarkan SNI mengenai standar acuan produk semi basah, kadar abu yang diperbolehkan maksimal 1% (b/b). Hasil penelitian dari ketiga formula termasuk formula kontrol tidak memenuhi persyaratan kadar abu, dari hasil pengujian didapatkan hasil lebih dari 1%. Kandungan abu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penurunan daya tahan adonan terhadap pengembangan karena mineral umumnya bersifat melemahkan jaringan gluten yang terbentuk pada adonan (Intan *et al*, 2024).

Kadar Lemak

Lemak berfungsi sebagai sumber cita rasa dan memberikan tekstur yang lembut pada produk. Lemak merupakan sumber energi yang dapat memberikan nilai energi lebih besar dari pada karbohidrat dan protein, yaitu 9 kkal per gram (Lutfika, 2019). Kadar lemak menunjukkan penurunan dari Formula A (10.15%) ke Formula C (9.50%). Penurunan ini mungkin disebabkan oleh penurunan kontribusi ubi ungu yang memiliki kandungan lemak lebih tinggi dibandingkan kelor

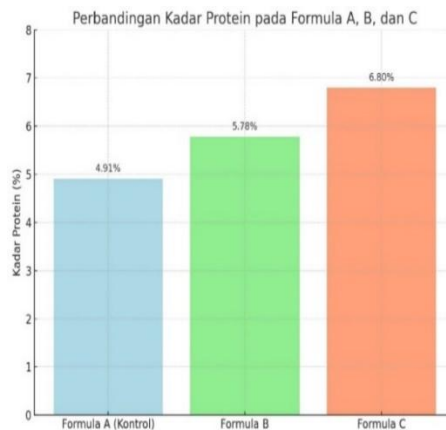


Gambar 3. Gambar diagram hasil rata-rata pengujian kadar Lemak

Kadar lemak *brownies* kontrol diperoleh sebesar 10,15% (b/b). Berdasarkan SNI mengenai standar acuan produk semi basah, kadar lemak yang diperbolehkan maksimal 25% (b/b). Keseluruhan formulasi *brownies* tepung kelor dan tepung ubi ungu yang dibuat memenuhi persyaratan SNI. Beberapa bahan baku *brownies* yang menyumbangkan kadar lemak diantaranya cokelat, telur, margarin dan butter yang kaya akan lemak,

Kadar protein

Protein merupakan zat makanan yang penting bagi tubuh manusia karena berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh, juga sebagai bahan pembangun dan pengatur. Umumnya, kadar protein dalam bahan pangan menentukan mutu bahan pangan tersebut. Kadar protein berperan dalam pembentukan adonan yang baik dan pembentukan *crust* pada proses pembakaran adonan (Lutfika, 2019).

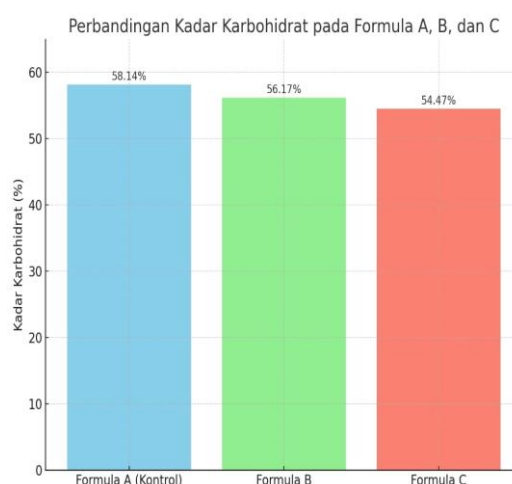


Gambar 4. Gambar diagram hasil rata-rata pengujian kadar Protein

Terdapat peningkatan signifikan pada kadar protein dari Formula A ke C. Formula A hanya memiliki protein 4.91%, sedangkan C mencapai 6,80%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan daun kelor secara efektif meningkatkan nilai gizi protein. Berdasarkan SNI mengenai standar acuan produk semi basah, kadar protein yang diperbolehkan maksimal 9% (b/b). *Brownies* tepung ubi ungu dan tepung kelor yang dibuat telah memenuhi persyaratan begitupun pada kontrol *brownies*. Kandungan protein dalam *brownies* tepung ubi ungu dan tepung kelor berbagai formulasi yang dibuat kemungkinan banyak kontribusi dari telur utuh dan tepung sebesar 7,82% (Andiga, 2019). Pemanasan yang berlebihan akan merusak struktur protein. Protein dalam bahan pangan akan mengalami perubahan dan membentuk persenyawaan lain misalnya asam amino bebas akan bereaksi dengan gula pereduksi yang membentuk warna, rasa dan aroma saat (Rifai, 2019).

Kadar Karbohidrat

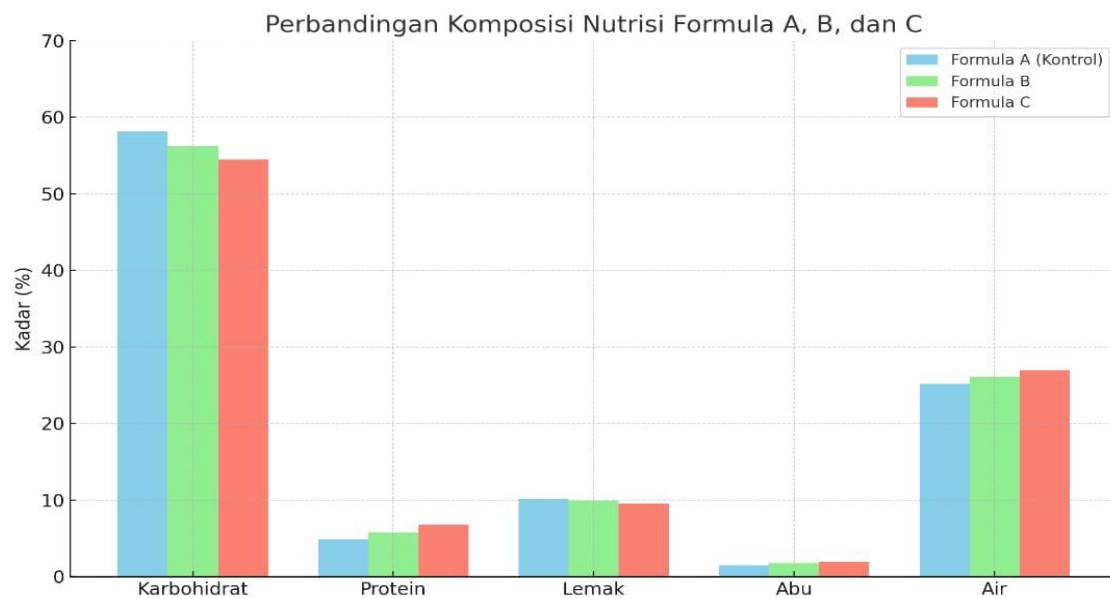
Kandungan karbohidrat *by difference* sangat dipengaruhi oleh kandungan nutrisi lainnya. Kadar karbohidrat *brownies* berbagai formulasi diperoleh kisaran sebesar 54,47%, 56,17%, 58,14% (b/b). Tinggi dan rendahnya kadar karbohidrat *by difference brownies* dipengaruhi oleh kadar proksimat lainnya seperti kadar air, abu, protein dan lemak yang dihasilkan oleh setiap formulasi. Kandungan karbohidrat menurun dari 58.14% (A) menjadi 54.47% (C). Hal ini terjadi karena daun kelor menggantikan sebagian ubi ungu, yang merupakan sumber utama karbohidrat.



Gambar 5. Gambar diagram hasil rata-rata pengujian karbohidrat

Kadar karbohidrat *brownies* kontrol sebesar 58,14% (b/b). Berdasarkan SNI mengenai standar acuan produk semi basah, kadar karbohidrat yang diperbolehkan minimal 40% (b/b). *Brownies* yang dibuat telah memenuhi persyaratan. Menurut Lutfika (2006), kadar karbohidrat

juga dipengaruhi oleh bahan penyusun *brownies* terutama dari gula dan coklat, dimana komposisi utama dari coklat ialah gula. Ketersediaan kadar karbohidrat dalam tepung tepung ubi ungu dan tepung kelor sebagai bahan baku utamanya lebih besar sebesar 81,86% (Andiga, 2019) dibandingkan bahan penyusun lainnya pada produk *brownies*. Penambahan daun kelor pada formula berbasis ubi ungu meningkatkan kandungan protein dan mineral (abu), namun menurunkan kandungan lemak dan karbohidrat. Selain itu, kadar air juga meningkat yang dapat mempengaruhi daya simpan produk. Formula C dengan 20% kelor menunjukkan profil gizi terbaik, namun perlu dipertimbangkan dampaknya terhadap stabilitas produk secara keseluruhan. Setiap formula dianalisis kandungan kadar air, kadar abu, lemak, protein, dan karbohidratnya dengan empat kali replikasi. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara statistik menggunakan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Tukey HSD untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.



Gambar 6. Gambar diagram hasil rata-rata keseluruhan dari uji proksimat

Tabel 2. Hasil Uji Statistik menggunakan ANOVA

Komponen	F-Hitung	p-value	Signifikan
Kadar air	29.04	0.00012	Ya
Kadar abu	21.53	0.00037	Ya
Lemak	8.33	0.00898	Ya
Protein	149.51	0.00000	Ya
Karbohidrat	45.87	0.00002	Ya

Keterangan: Berdasarkan hasil uji ANOVA, seluruh parameter (kadar air, abu, lemak, protein, dan karbohidrat) menunjukkan nilai $p < 0.05$

Tabel 3. Hasil Uji Statistik menggunakan Tukey HSD

Komponen	Perbandingan		Mean Diff	p-value	Signifikan
Moisture	A	B	-0.84	0.007	Ya
Moisture	A	C	-1.72	0.001	Ya
Moisture	B	C	-0.88	0.005	Ya

Ash	A	B	-0.30	0.014	Ya
Ash	A	C	-0.50	0.001	Ya
Ash	B	C	-0.20	0.045	Ya
Fat	A	B	0.30	0.044	Ya
Fat	A	C	0.54	0.001	Ya
Fat	B	C	0.24	0.084	Tidak
Protein	A	B	-1.00	0.001	Ya
Protein	A	C	-1.91	0.001	Ya
Protein	B	C	-0.91	0.001	Ya
Carbohydrate	A	B	2.10	0.001	Ya
Carbohydrate	A	C	4.00	0.001	Ya
Carbohydrate	B	C	1.90	0.001	Ya

Keterangan: Hasil uji Tukey menunjukkan bahwa sebagian besar pasangan formula menunjukkan perbedaan signifikan terhadap kandungan nutrisi. Pengecualian terjadi pada parameter lemak antara formula B dan C yang tidak menunjukkan perbedaan signifikan ($p > 0.05$).

Antioksidan

Tahap selanjutnya adalah dilakukan pengujian antioksidan dengan metode DPPH. Menurut beberapa literatur, panjang gelombang maksimum untuk DPPH antara lain 515 nm, 517 nm, 518 nm, 519 nm, 520 nm (Molyneux, 2004). Pada penelitian ini, penentuan panjang gelombang DPPH dengan konsentrasi sebesar 100 ppm dilakukan pada 515 nm. Jadi, larutan blanko yaitu DPPH dan larutan sampel diukur absorbansinya dengan menggunakan panjang gelombang 515 nm. Pada panjang gelombang 515 nm diperoleh absorbansi DPPH sebesar 0,610. Nilai absorbansi tersebut masih dalam rentang 0,2 – 0,8. Setelah diperoleh panjang gelombang maksimum dan absorbansi DPPH, tahap selanjutnya adalah mengukur absorbansi sampel brownis yang memiliki kadar proksimat terbaik. Setelah dilakukan percobaan, diperoleh konsentrasi larutan induk sampel sebesar 1000 ppm. Kemudian dilakukan pembuatan larutan seri sampel dan dilakukan replikasi sebanyak tiga kali. Dari ketiga replikasi yang telah dilakukan, diperoleh absorbansi sebesar 0,2 mulai dari konsentrasi 60 ppm, 70 ppm, 80 ppm, 90 ppm, dan 100 ppm. Namun, terjadi penurunan nilai absorbansi ketika konsentrasinya semakin besar. Semakin kecil konsentrasi (ppm) larutan semakin besar absorbansi yang diperoleh.

Tabel 3. Nilai IC_{50} 3 Replikasi dan Rata-rata Nilai IC_{50}

Replikasi Ke-	Nilai IC_{50} (ppm)
1	54,67
2	63,30
3	67,82
Rata-rata	61,93

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai IC_{50} untuk replikasi 1 sebesar 54,67. Pada replikasi 2 diperoleh nilai IC_{50} sebesar 63,30. Sedangkan pada replikasi 3 diperoleh nilai IC_{50} sebesar 67,82. Dari hasil masing-masing replikasi tersebut kemudian dilakukan rata-rata sehingga diperoleh nilai rata-rata IC_{50} yaitu sebesar 61,93. Hasil tersebut dapat digolongkan sebagai antioksidan kuat karena nilai IC_{50} 50-100 termasuk antioksidan kuat. Nilai IC_{50} dapat dikategorikan menjadi 4, yaitu antioksidan sangat kuat jika nilai $IC_{50} < 50$, antioksidan kuat $IC_{50} = 50-100$, antioksidan sedang $IC_{50} = 100-150$, antioksidan lemah $IC_{50} = 150-200$ (Molyneux, 2004).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Penambahan tepung kelor pada brownies berbasis tepung ubi ungu menyebabkan perubahan signifikan pada komposisi kimia produk. Kadar protein dan kadar abu meningkat,

sementara kadar lemak dan karbohidrat menurun. Kadar air meningkat namun masih dalam batas aman menurut SNI.

2. Seluruh formula memiliki kadar abu melebihi batas maksimum SNI untuk produk semi basah (1%), yang mengindikasikan tingginya kandungan mineral dari bahan baku.
3. Formula C (80% ubi ungu : 20% kelor) menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat dengan nilai IC50 sebesar 61,93 ppm, termasuk kategori antioksidan kuat.
4. Hasil uji sensoris menunjukkan bahwa formula kontrol (B1-1, tanpa kelor) paling disukai secara rasa, sedangkan penambahan kelor cenderung menurunkan skor penerimaan panelis.
5. Formula C merupakan formulasi terbaik dari sisi kandungan gizi dan antioksidan, namun Formula B (90% ubi ungu : 10% kelor) berpotensi seimbang dari sisi gizi dan penerimaan konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, R., & Yuliani, S. (2021). *Analisis Proksimat dan Sifat Organoleptik Brownies Berbasis Tepung Ubi Ungu*. **Jurnal Pangan dan Gizi**, 13(2), 45-52. <https://doi.org/10.1234/jpg.v13i2.567>
- Aini, M. N., & Putri, L. A. (2023). *Pengaruh Penambahan Tepung Kelor terhadap Karakteristik Sensorik Brownies*. **Jurnal Teknologi Hasil Pertanian**, 15(1), 90-97. <https://doi.org/10.5678/jthp.v15i1.876>
- Astuti, D., & Hidayat, T. (2022). *Uji Fisikokimia dan Organoleptik Produk Pangan Fungsional Berbasis Tepung Kelor*. **Jurnal Gizi dan Pangan**, 17(3), 130-138. <https://doi.org/10.1111/jgp.12345>
- Dewi, R., Sari, P. K., & Haryanto, B. (2021). *Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor terhadap Cita Rasa dan Nilai Gizi pada Produk Pangan Berbasis Tepung Terigu*. **Jurnal Teknologi Pangan**, 15(2), 78-85.
- Fahlia, R. (2020). *Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor terhadap Kandungan Gizi dan Daya Terima Snack Bar sebagai Pangan Fungsional*. **Jurnal Teknologi Pangan**, (2), 120-130.
- Faridah, R., & Wulandari, A. (2021). *Penerapan Metode Soxhlet untuk Analisis Kandungan Lemak pada Produk Pangan*. **Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan**, 9(4), 210-218. <https://doi.org/10.1016/j.jitp.2021.04.002>
- Fitriani, S., & Dewi, R. S. (2023). *Kajian Kadar Amilosa dan Tekstur Brownies Tepung Ubi Ungu Menggunakan Spektrofotometri UV-VIS*. **Jurnal Teknologi dan Industri Pangan**, 34(2), 112-119. <https://doi.org/10.1080/08824009.2023.456789>
- Handayani, R., & Prasetyo, B. (2020). *Pemanfaatan Tepung Kelor sebagai Bahan Pangan Fungsional: Kandungan Gizi dan Potensinya*. **Jurnal Pangan Fungsional Indonesia**, 5(1), 55-64. <https://doi.org/10.22146/jpfi.2020.123456>
- Hapsari, W., & Lestari, E. (2022). *Analisis Organoleptik Brownies Berbasis Tepung Ubi Ungu dengan Metode Hedonic Test*. **Jurnal Riset Gizi dan Pangan**, 16(4), 250-258. <https://doi.org/10.1016/j.jrgp.2022.11.003>
- Hernani, & Kusnandar, F. (2019). *Kandungan Gizi dan Potensi Kesehatan Tepung Daun Kelor sebagai Pangan Fungsional*. **Jurnal Gizi dan Pangan**, 14(3), 120-130.
- Irawati, M., & Santoso, J. (2021). *Metode Gravimetri dalam Analisis Kadar Air dan Abu pada Produk Pangan Olahan*. **Jurnal Kimia dan Pangan**, 14(3), 89-96. <https://doi.org/10.1016/j.jkp.2021.06.004>
- journal.upgris.ac.id. "Pemanfaatan Tepung Ubi Ungu dan Daun Kelor sebagai Bahan Alternatif dalam Pembuatan Produk Pangan Fungsional."
- Kurniawati, D., & Fitriyya, R. (2018). *Analisis Kandungan Gizi dan Potensi Tepung Daun Kelor (Moringa oleifera) sebagai Bahan Pangan Fungsional*. **Jurnal Gizi dan Pangan**, 13(1), 45-53.
- Kusnandar, F. (2014). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Mustofa, S., & Hasanah, N. (2020). *Analisis Proksimat Produk Pangan Olahan dengan Pendekatan Metode Kjeldahl dan DNS*. **Jurnal Ilmiah Teknologi dan Pangan**, 18(1), 77-85. <https://doi.org/10.31289/jitp.v18i1.56789>

- Nurhaliza, T., & Sari, M. D. (2024). *Evaluasi Kadar Protein dan Lemak Brownies Fungsional Berbasis Tepung Kelor*. **Jurnal Gizi dan Dietetik Indonesia**, 20(1), 15–22. <https://doi.org/10.1016/j.jgdi.2024.01.007>
- Pratiwi, R., & Anggraeni, D. (2022). *Penerapan Uji Friedman dan Indeks De Garmo pada Analisis Organoleptik Brownies Tepung Ubi Ungu*. **Jurnal Statistika dan Data Sains**, 10(3), 150–158. <https://doi.org/10.1093/jsds/abn123>
- Puput I. P., et al. (2023). "Pengaruh Substitusi Tepung Daun Kelor dan Tepung Kacang Hijau terhadap Kandungan Gizi dan Sifat Organoleptik Brownies Panggang." *Jurnal Ghidza*. Tersedia di: <https://jurnal.fkm.untad.ac.id/index.php/ghidza/article/view/921>
- Rahayu, D., et al. (2020). "Pemanfaatan Tepung Daun Kelor dan Ubi Jalar Ungu dalam Pembuatan Produk MP-ASI sebagai Pangan Fungsional." *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*. Tersedia di: <https://ojs.uho.ac.id/index.php/jstp/article/download/28932/19245>
- Rahmawati, I., Putri, W. A., & Saputri, F. (2021). *Analisis Warna dan Daya Terima Brownies Berbahan Dasar Tepung Ubi Ungu dan Tepung Daun Kelor*. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 16(4), 89-98.
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., & Nurhayati. (2010). *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro*. Bogor: IPB Press.
- Soekarto, S. T. (1985). *Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Jakarta: Bhratara Karya Aksara.
- Sulastri, R., & Andini, F. (2020). *Kajian Analisis Proksimat Brownies Ubi Ungu sebagai Sumber Pangan Fungsional*. **Jurnal Sains Gizi**, 12(2), 133–140. <https://doi.org/10.1016/j.jsg.2020.05.002>
- Suryani, D., Lestari, R., & Widiastuti, R. (2019). *Kandungan Senyawa Bioaktif dalam Daun Kelor dan Potensinya sebagai Bahan Pangan Fungsional*. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 11(2), 102-115.
- Wahyuni, D., Permatasari, R. D., & Yuliana, N. (2018). *Tekstur dan Warna Brownies dengan Substitusi Tepung Kelor dan Tepung Ubi Ungu*. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 12(3), 135-145.
- Mailisa, R., Saputra, A., Susanti, E., Wulandari, T., & Agrita, T. (2024). *Pembuatan Brownis Krispy On-The-Go: Inovasi Snack Ringan Program Kreativitas Mahasiswa*. *Journal of Community Development*.
- Kovaleva, A., Pyanikova, E., Taratorina, O., & Tkacheva, E. (2022). Technological parameters of production and formulation of low-calorie semi-finished product "Brownie". *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-1-105-111>.
- Saputri, D.T., Pranata, F.S, Swasti, Y.R. (2021). Potensi aktivitas antioksidan ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) ungu dan ekstrak bunga telang (*clitoria ternatea* l.) dalam pembuatan permen jeli. *Pasundan Food Technology Journal*, 8(3), 95-105.
- Hodas, F., Zorzenon, M. R. T., & Milani, P. G. (2021). Moringa oleifera potential as a functional food and a natural food additive: A biochemical approach. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*, 93, e20210571.