

# EVALUASI PERBANDINGAN TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) DAN TEPUNG TERIGU TERHADAP SIFAT FISIK DAN SENSORI SUS KERING

## EVALUATION COMPARISON OF MORINGA LEAF FLOUR (*Moringa oleifera*) AND WHEAT FLOUR ON THE PHYSICAL AND SENSORY PROPERTIES OF DRY CHOUX PASTRY

Lingga Kaila Azahra<sup>1</sup>, Siti Nurdjanah<sup>1\*</sup>, Novita Herdiana<sup>1</sup>, Susilawati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

\* email korespondensi: nurdjanahnurdjanah@gmail.com

Tanggal masuk: 15 Juni 2025

Tanggal diterima: 6 Agustus 2025

### Abstract

This research aimed to determine the effect of moringa leaf flour and wheat flour ratios on the physical and sensory properties of dry choux pastry, and to identify the optimal ratio of moringa leaf flour to wheat flour for producing dry choux pastry with the best physical and sensory characteristics. The study was arranged in a nonfactorial Randomized Complete Block Design (RAKL) with 4 replications. The treatment ratios of moringa leaf flour to wheat flour consisted of 6 levels with the following concentrations: P0 (0:100)g, P1 (1:99)g, P2 (2:98)g, P3 (3:97)g, P4 (4:96)g, and P5 (5:95)g. The research results indicated that the ratio of moringa leaf flour to wheat flour significantly affected the physical properties, specifically the expansion power and bulk density of the dry choux pastry, as well as the sensory properties, including the color, texture, taste, and aroma of the resulting dry choux pastry. The best treatment for dry choux pastry, P1 (1g moringa leaf flour : 99g wheat flour), had an expansion power of 189.28%, a bulk density of 0.130g/ml, a color score of 2.37 (brownish yellow), a texture score of 4.62 (crispy), a taste score of 4.37 (savory), an aroma score of 4.37 (slightly fragrant, typical of dry choux pastry), a water content of 2.88%, an ash content of 3.37%, a fat content of 25.30%, a protein content of 5.07%, a carbohydrate content of 63.38%, and an antioxidant content of 33.35%. Dry choux pastry from treatment P1 exhibited superior texture, taste, aroma, and overall acceptance, which were more preferred by panelists compared to dry choux pastry without the use of moringa leaf flour.

**Keywords:** choux pastry, moringa leaf flour, physical, sensory.

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbandingan tepung daun kelor dan tepung terigu terhadap sifat fisik dan sensori sus kering serta mengetahui perbandingan tepung daun kelor dan tepung terigu yang tepat untuk menghasilkan sus kering dengan sifat fisik dan sensori terbaik. Penelitian disusun secara non faktorial dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 4 kali ulangan. Perlakuan perbandingan tepung daun kelor dan tepung terigu terdiri dari 6 taraf dengan konsentrasi P0 (0:100)g, P1 (1:99)g, P2 (2:98)g, P3 (3:97)g, P4 (4:96)g, and P5 (5:95)g. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan tepung daun kelor dan tepung terigu berpengaruh nyata terhadap sifat fisik berupa daya kembang dan densitas kamba sus kering, serta sifat sensori meliputi warna, tekstur, rasa, dan aroma sus kering yang dihasilkan. Sus kering perlakuan terbaik yaitu P1 (tepung daun kelor 1g : tepung terigu 99g) memiliki daya kembang 189,28%, densitas kamba 0,130g/ml, warna 2,37 (kuning kecoklatan), tekstur 4,62 (renyah), rasa 4,37 (gurih), aroma 4,37 (sedikit harum khas sus kering), kadar air 2,88%, kadar abu 3,37%, kadar lemak 25,30%, kadar protein 5,07%, kadar karbohidrat 63,38%, antioksidan 33,35% dan sus kering perlakuan P1 memiliki keunggulan tekstur, rasa, aroma dan penerimaan keseluruhan yang lebih disukai panelis dibandingkan sus kering tanpa penggunaan tepung daun kelor.

**Kata kunci:** sus kering, tepung daun kelor, fisik, sensori.

## PENDAHULUAN

Sus kering termasuk jenis *choux pastry* yang populer di Indonesia. Cemilan

ini berukuran kecil, berongga pada bagian dalam, berwarna kuning kecokelatan, berbentuk bulat, dan rasanya gurih.

Umumnya sus ada dua jenis yaitu sus basah dan sus kering. Sus kering memiliki keunggulan pada daya tahannya yang lebih lama dibandingkan sus basah sehingga lebih praktis untuk disimpan dalam jangka waktu yang lebih lama dan cocok sebagai camilan perjalanan, karena tidak memerlukan pendinginan setelah proses produksi. Bahan dalam pembuatan kue sus yaitu tepung terigu, air, mentega, telur, dan garam (Hildayanti, 2017). Tepung terigu yang digunakan untuk mengolah sus kering yaitu tepung terigu protein tinggi dengan kandungan protein sekitar 12-13% (Punky dkk., 2023). Peran terigu pada pembuatan sus kering yaitu membentuk adonan dan kerangka kue, kemudian saat proses pemanggangan akan berpengaruh pada aroma dan warna sus kering (Utami dkk., 2023).

Tanaman kelor (*Moringa oleifera* L.) termasuk golongan famili *Moringaceae* yang tumbuh di berbagai daerah tropis, salah satunya Indonesia. Biasanya kelor tumbuh sebagai tanaman pagar di pekarangan rumah, terutama di pedesaan, tetapi hingga saat ini kelor belum dimanfaatkan secara maksimal sebagai bahan pangan. Hanif dan Berawi (2021), mengemukakan bahwa daun kelor kering memiliki kandungan protein yaitu sebesar 28,44%; lemak 2,74%; karbohidrat 57,01%; serat 12,63% dan kalsium 1600-2200mg. Daun kelor juga mengandung vitamin A 6,78mg/100g, vitamin C 220mg/100g, dan asam amino essensial seperti lisin, isoleusin, leusin, fenilalanin, triptofan, valin histidin, dan alanin (Aminah dkk., 2015). Daun kelor cenderung cepat rusak sehingga untuk memperbanyak manfaatnya perlu dilakukan pengolahan menjadi tepung daun kelor. Pengolahan daun kelor menjadi tepung akan mendukung penganekaragaman daun

kelor dalam berbagai olahan produk pangan, salah satunya sus kering.

Tepung daun kelor setiap 100 gram mengandung protein 27,10 g, lemak 2,30 g, karbohidrat 38,20 g, dan serat 19,20 g (Aminah dkk., 2015). Selain itu, daun kelor juga kaya akan senyawa antioksidan seperti flavonoid, polifenol, dan asam askorbat, sterol, saponin, alkaloid, fenol, dan triterpenoid yang dapat menangkal radikal bebas dalam tubuh serta dapat mencegah timbulnya berbagai penyakit degeneratif seperti kolesterol, hipertensi, penyakit gula darah dan sebagainya. Tepung daun kelor memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku atau bahan tambahan pada sus kering. Sus kering dengan perbandingan tepung daun kelor dan tepung terigu diharapkan dapat menjadi solusi untuk meningkatkan kandungan gizi dan sifat fungsional dari sus kering, serta dapat meningkatkan pemanfaatan daun kelor sebagai bahan pangan (Darmawan, 2017).

Penelitian yang telah mengkaji tentang pembuatan sus kering dari tepung daun kelor yaitu Punky dkk., (2021) yang membahas terkait pengaruh penambahan daun kelor dan jenis lemak terhadap sifat organoleptik sus kering. Penelitian tersebut hanya melakukan uji sensori seperti bentuk, rongga, aroma, tekstur, warna, rasa dan kesukaan sedangkan uji fisik dan kimia tidak dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perbandingan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) dan tepung terigu terhadap sifat fisik dan sensori pada sus kering. Kemudian sus kering dengan perlakuan terbaik akan dilakukan analisis kimia meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, dan aktivitas antioksidan.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tepung daun kelor (merk Safiya herbal), tepung terigu cakra kembar (merk bogasari), telur ayam negeri, margarin (Blue band), air, *baking powder* (Hercules), dan garam (Refina). Bahan yang digunakan pada analisis kimia yaitu aquades, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10%, NaOH 40%, NaOH 0,02 N, NaOH 1,25 N, CuSO<sub>4</sub>, etanol 95%, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,325 N, indikator PP (metil biru 0,02% dan metil merah 0,02%), larutan DPPH 0,2 Mm.

Alat-alat yang dipakai yaitu gelas ukur, baskom, panci, sendok, spatula, piring, mixer, loyang, oven kue, timbangan digital, plastik segitiga, dan spuit bintang. Alat yang digunakan untuk analisis kimia yaitu timbangan analitik, oven listrik, cawan porselen, desikator, sendok stainless, tang penjepit, tanur listrik, alat Kjeldahl apparatus, buret, labu kjeldah, Erlenmeyer, pipet tetes, corong kaca, gelas ukur, autoclave, spektrofotometri, kuvet, alu, dan mortar.

### Metode Penelitian

Penelitian ini disusun secara non faktorial dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 4 kali ulangan. Perlakuan perbandingan tepung daun kelor dengan tepung terigu terdiri dari 6 taraf dengan konsentrasi P0 (0:100)g, P1 (1:99)g, P2 (2:98)g, P3 (3:97)g, P4 (4:96)g, dan P5 (5:95)g dengan total 24 unit percobaan. Data yang telah didapatkan diuji kehomogenannya menggunakan uji Barlett dan kemenambahan data dengan uji Tuckey. Data diolah dengan sidik ragam untuk memperoleh penduga ragam galat dan uji signifikansi untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Perlakuan yang

dinyatakan berpengaruh akan dianalisis menggunakan uji BNT taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Pengamatan yang dilakukan berupa uji fisik dan uji sensori (skoring) untuk memperoleh perlakuan terbaik. Perlakuan terbaik ditentukan dengan metode uji efektifitas pembobotan (*De Garmo* 1984) kemudian dilakukan analisis kimia berupa kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, aktivitas antioksidan dan uji hedonik berpasangan.

### Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan pembuatan sus kering yang diawali dengan pemasakan 150 ml air, 45 g margarin, dan 2 g garam dengan api sedang hingga mendidih. Kemudian, ditambahkan tepung terigu dan tepung daun kelor sesuai perlakuan yaitu P0 (0:100)g, P1 (1:99)g, P2 (2:98)g, P3 (3:97)g, P4 (4:96)g, dan P5 (5:95)g, lalu diaduk hingga tercampur rata dan kalis. Setelah itu, adonan didinginkan pada suhu ruang hingga adonan sedikit hangat. Selanjutnya, adonan pada masing-masing perlakuan ditambahkan 110 g telur atau 2 butir telur ayam dan 1 g *baking powder* lalu diadoni menggunakan mixer dengan kecepatan sedang hingga homogen. Kemudian, adonan sus kering dimasukkan ke dalam plastik segitiga atau piping bag yang sudah diberi spuit bintang. Lalu, adonan sus dicetak diatas loyang yang telah diberi olesan margarin. Adonan sus kering selanjutnya dipanggang di dalam oven dengan suhu 200°C selama 30 menit agar sus mengembang, setelah itu suhu oven diturunkan menjadi 150°C untuk mematangkan sus kering selama 40 menit. Perbandingan tepung daun kelor dan tepung terigu pada pengolahan sus kering disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan tepung daun kelor dan tepung terigu dalam pembuatan sus kering

Komposisi bahan	Perlakuan					
	P0	P1	P2	P3	P4	P5
Tepung terigu (g)	100	99	98	97	96	95
Tepung daun kelor (g)	0	1	2	3	4	5
Margarin (g)	45	45	45	45	45	45
Telur (g)	110	110	110	110	110	110
Garam (g)	2	2	2	2	2	2
Air (g)	150	150	150	150	150	150
Baking powder (g)	1	1	1	1	1	1
Total (g)	408					

Sumber: Susanti., 2023 yang telah dimodifikasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Uji Fisik

#### Daya Kembang

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbandingan tepung daun kelor dan tepung terigu berpengaruh nyata terhadap daya kembang sus kering yang dihasilkan. Daya kembang sus kering perbandingan tepung daun kelor dan tepung terigu berkisar 149,99% - 192,85%. Hasil uji lanjut BNT pada taraf 5% terhadap daya kembang sus kering disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji lanjut BNT terhadap daya kembang sus kering perbandingan tepung daun kelor dan tepung terigu

Perlakuan	Skor rerata daya kembang (%)
P0	192,85 <sup>a</sup>
P1	189,28 <sup>a</sup>
P2	174,99 <sup>b</sup>
P3	164,28 <sup>c</sup>
P4	160,71 <sup>c</sup>
P5	149,99 <sup>d</sup>

BNT (0,05) = 8,104

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf sama berarti tidak berbeda nyata.

Berdasarkan Tabel 2, hasil penelitian menunjukkan bahwa sus kering dengan perbandingan P0 dan P1 memiliki daya kembang paling tinggi dengan nilai rata-rata volume pengembangan sebesar 192,85% dan 189,28%. Sedangkan, daya kembang sus kering terendah yaitu pada perlakuan P5 dengan nilai rata-rata volume pengembangan yaitu 149,99%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan tepung daun kelor yang bertambah pada setiap perlakuan dapat menurunkan daya kembang sus kering yang dihasilkan. Menurut Vittal dkk. (2018), tepung daun kelor mengandung tinggi serat yaitu 19,20%, yang dapat menyerap air dan mengikatnya. Ketika tepung ini ditambahkan ke dalam adonan, serat akan mengikat air dan mengurangi jumlah air bebas yang tersedia untuk proses penguapan selama pemanggangan. Air yang seharusnya berubah menjadi uap untuk membantu mengembangkan adonan menjadi terikat oleh serat, sehingga menghasilkan tekanan uap yang lebih rendah. Hal ini menyebabkan adonan tidak dapat mengembang secara optimal.

#### Densitas Kamba

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbandingan tepung daun kelor dan tepung terigu berpengaruh nyata terhadap densitas kamba sus kering yang dihasilkan. Densitas kamba sus kering perbandingan tepung daun kelor dan tepung terigu berkisar 0,122 (g/ml) - 0,142 (g/ml). Hasil uji lanjut BNT pada taraf 5% terhadap densitas kamba sus kering disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji lanjut BNT terhadap densitas kamba sus kering perbandingan tepung daun kelor dan tepung terigu

Perlakuan	Skor rerata densitas kamba (g/ml)
P5	0,142 <sup>a</sup>
P4	0,132 <sup>b</sup>
P3	0,129 <sup>b</sup>
P2	0,130 <sup>b</sup>
P1	0,130 <sup>b</sup>
P0	0,122 <sup>c</sup>

BNT (0,05) = 0,0051

Keterangan : Nilai yang diikuti huruf sama berarti tidak berbeda nyata.

Berdasarkan Tabel 3, hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai densitas kamba tertinggi sus kering terdapat pada perlakuan P5 yaitu sebesar 0,142 (g/ml). Nilai densitas kamba terendah terdapat pada perlakuan P0 yaitu 0,122 (g/ml). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perbandingan tepung daun kelor yang tinggi dan tepung terigu yang rendah menyebabkan nilai densitas kamba pada sus kering meningkat. Nilai densitas kamba pada sus kering berkorelasi dengan volume pengembangannya. Nilai densitas kamba yang rendah menunjukkan sus kering yang dihasilkan memiliki banyak rongga dan volume pengembangannya besar. Hal ini sejalan dengan penelitian Sasmitaloka dkk. (2020), yang mengemukakan bahwa nilai densitas kamba yang kecil pada nasi instan maka struktur nasi instan akan lebih berongga sehingga menurunkan waktu rehidrasi, daya serap air meningkat, dan volume pengembangannya lebih besar. Densitas kamba pada sus kering dapat menunjukkan seberapa padat atau ringan sus kering tersebut. Sus kering dengan densitas kamba yang rendah biasanya akan lebih ringan, volume pengembangan besar atau lebih berongga, dan teksturnya renyah.

## Uji Sensori

### Warna

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbandingan tepung daun kelor dan tepung terigu berpengaruh nyata terhadap warna sus kering yang dihasilkan. Warna sus kering perbandingan tepung daun kelor dan tepung terigu berkisar 1,12 (kuning keemasan) - 4,25 (hijau kecoklatan). Hasil uji lanjut BNT pada taraf 5% terhadap parameter warna sus kering disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji lanjut BNT terhadap skoring warna sus kering perbandingan tepung daun kelor dan tepung terigu

Perlakuan	Nilai rerata skor warna
P5	4,12 <sup>a</sup>
P4	4,25 <sup>a</sup>
P3	4,37 <sup>a</sup>
P2	3,12 <sup>b</sup>
P1	2,00 <sup>c</sup>
P0	1,00 <sup>d</sup>

BNT (0,05) = 0,584

Keterangan : Nilai yang diikuti huruf sama berarti tidak berbeda nyata. Skor (5) hijau, (4) hijau kecoklatan, (3) coklat, (2) kuning kecoklatan, (1) kuning keemasan.

Berdasarkan Tabel 4, hasil penelitian menunjukkan bahwa skor warna tertinggi terdapat pada perlakuan P3, P4, dan P5 dengan skor (4,37), (4,25), dan (4,12) yaitu hijau kecoklatan. Skor warna terendah terdapat pada P0 dengan skor (1,00) yaitu kuning keemasan. Hal ini sejalan dengan penelitian Viani dkk. (2023), yang menggunakan tepung daun kelor dan tepung terigu sebanyak (100:0), (95:5), (90:10) hingga (75:25) yang menghasilkan warna cupcake yang lebih hijau seiring dengan bertambahnya penggunaan tepung daun kelor pada setiap formulasinya. Warna hijau kecoklatan pada sus kering disebabkan oleh reaksi Maillard yang terjadi karena proses pemanggangan.

Reaksi Maillard adalah reaksi pencoklatan non enzimatis yang terjadi karena adanya reaksi antara gula pereduksi dengan gugus amin bebas dari asam amino atau protein yang akan membentuk pigmen warna coklat pada produk pangan (Yanti., 2020). Penggunaan tepung daun kelor dalam pembuatan sus kering berpengaruh pada warna sus kering yang dihasilkan karena tepung daun kelor mengandung senyawa klorofil atau pigmen hijau yang terdapat pada daun tanaman. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan jumlah tepung daun kelor yang lebih banyak dalam adonan sus kering dapat menyebabkan warna sus kering menjadi lebih hijau. Hasil ini sejalan dengan penelitian Augustyn dkk. (2017), yang menyatakan bahwa semakin tinggi penggunaan tepung daun kelor dalam pembuatan biskuit mocaf mempengaruhi warna biskuit menjadi hijau kecoklatan.

### Tekstur

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbandingan tepung daun kelor dan tepung terigu berpengaruh nyata terhadap tekstur sus kering yang dihasilkan. Tekstur sus kering perbandingan tepung daun kelor dan tepung terigu berkisar 2,62 (agak renyah) - 4,75 (sangat renyah). Hasil uji lanjut BNT pada taraf 5% terhadap parameter tekstur sus kering disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji lanjut BNT terhadap skoring tekstur sus kering perbandingan tepung daun kelor dan tepung terigu

Perlakuan	Nilai rerata skor tekstur
P0	4,50 <sup>a</sup>
P1	4,62 <sup>a</sup>
P2	4,37 <sup>a</sup>
P3	4,50 <sup>a</sup>
P4	3,50 <sup>b</sup>
P5	3,00 <sup>b</sup>

BNT (0,05) = 0,741

Keterangan : Nilai yang diikuti huruf sama berarti tidak berbeda nyata. Skor (5) sangat renyah, (4) renyah, (3) agak renyah, (2) tidak renyah, (1) sangat tidak renyah.

Berdasarkan Tabel 5, hasil penelitian menunjukkan bahwa skor tekstur tertinggi terdapat pada perlakuan P0, P1, P2, dan P3 dengan skor 4,37 (renyah)-4,62 (sangat renyah). Skor tekstur terendah terdapat pada perlakuan P4 dan P5 dengan skor 3,00-3,500 (agak renyah). Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan tepung daun kelor yang tinggi pada setiap perlakuan dalam pembuatan sus kering dapat menurunkan tingkat kerenyahan sus kering. Hal ini disebabkan tepung daun kelor mengandung serat yang tinggi yaitu sebesar 19,2%. Serat dalam tepung daun kelor berfungsi untuk meningkatkan viskositas adonan, membentuk struktur yang lebih kokoh, dan mengikat air dalam adonan sehingga berpengaruh terhadap kadar air (Reni dkk., 2019). Perlakuan tepung daun kelor dalam jumlah yang tinggi akan menghasilkan sus kering dengan kadar air yang tinggi, teksturnya lebih padat dan kurang renyah.

Muthoharoh dan Sutrisno (2017), mengemukakan bahwa penggunaan tepung non gluten menyebabkan pengembangan cake tidak optimal, sehingga cupcake yang dihasilkan lebih padat dan keras. Pada proses pembuatan sus kering, gluten pun berperan penting dalam pembentukan struktur adonan. Gluten memiliki sifat viskoelastis dan kemampuan untuk mengikat gas pada saat pemanggangan, sehingga membantu pembentukan kerangka adonan yang mampu mengembang dan menghasilkan tekstur renyah. Tanpa kehadiran gluten, kerangka adonan tidak dapat terbentuk secara sempurna, yang berdampak pada

rendahnya pengembangan sehingga sus kering yang dihasilkan menjadi tidak kokoh dan mudah mengempis setelah proses pemanggangan sehingga tekstur yang dihasilkan tidak renyah (Viani dkk., 2023).

### Rasa

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbandingan tepung daun kelor dan tepung terigu berpengaruh nyata terhadap rasa sus kering yang dihasilkan. Rasa sus kering perbandingan tepung daun kelor dan tepung terigu berkisar 3,00 (agak gurih) - 4,37 (gurih). Hasil uji lanjut BNT pada taraf 5% terhadap parameter rasa sus kering disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji lanjut BNT terhadap skoring rasa sus kering perbandingan tepung daun kelor dan tepung terigu

Perlakuan	Nilai rerata skor rasa
P0	4,37 <sup>a</sup>
P1	4,37 <sup>a</sup>
P2	3,87 <sup>b</sup>
P3	3,62 <sup>b</sup>
P4	3,50 <sup>b</sup>
P5	3,00 <sup>b</sup>

BNT (0,05) = 0,733

Keterangan : Nilai yang diikuti huruf sama berarti tidak berbeda nyata. Skor (5) sangat gurih, (4) gurih, (3) agak gurih, (2) tidak gurih, (1) sangat tidak gurih.

Berdasarkan Tabel 6, hasil penelitian menunjukkan bahwa skor rasa sus kering tertinggi diperoleh pada perlakuan P0 dan P1 yaitu 4,375 (Gurih). Skor rasa terendah terdapat pada P2, P3, P4, dan P5 dengan skor 3,875-3,00 (agak gurih). Hal tersebut menunjukkan bahwa perbandingan tepung daun kelor yang bertambah dan tepung terigu yang berkurang pada adonan sus kering menghasilkan rasa yang kurang gurih. Sejalan dengan penelitian Winnarko dkk. (2020), yang menunjukkan bahwa penambahan tepung daun kelor pada éclair sebanyak 5%, 10%, dan 15%

menghasilkan rasa agak terasa daun kelor, terasa daun kelor, dan sangat terasa daun kelor. Daun kelor mengandung senyawa tanin yang akan memberikan rasa pahit pada makanan, sehingga jika tepung daun kelor ditambahkan pada adonan sus kering dapat mengurangi rasa gurih pada sus tersebut. Tanin yang terdapat pada tepung daun kelor berperan sebagai flavor yang memberikan rasa pahit dan sepat. Senyawa ini saat dikonsumsi gugus hidroksil dan karboksilnya akan membentuk ikatan silang antara tanin dengan protein atau glikoprotein di rongga mulut, yang dapat menutupi rasa gurih (Khasanah dan Astuti, 2019).

### Aroma

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbandingan tepung daun kelor dengan tepung terigu berpengaruh nyata terhadap aroma sus kering yang dihasilkan. Aroma sus kering perbandingan tepung daun kelor dan tepung terigu berkisar 2,37 (sedikit khas kelor) - 4,62 (harum khas sus kering). Hasil uji lanjut BNT pada taraf 5% terhadap parameter tekstur sus kering disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil uji lanjut BNT terhadap skoring aroma sus kering perbandingan tepung daun kelor dan tepung terigu

Perlakuan	Nilai rerata skor aroma
P0	4,62 <sup>a</sup>
P1	4,37 <sup>a</sup>
P2	4,00 <sup>a</sup>
P3	3,87 <sup>a</sup>
P4	3,00 <sup>b</sup>
P5	2,50 <sup>b</sup>

BNT (0,05) = 0,767

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf sama berarti tidak berbeda nyata. Skor (5) Harum khas sus kering, (4) sedikit harum khas sus kering, (3) tidak khas kelor, (2) sedikit khas daun kelor, (1) khas daun kelor.

Berdasarkan Tabel 7, hasil penelitian menunjukkan bahwa skor aroma tertinggi terdapat pada perlakuan P0 yaitu 4,62 (harum khas sus kering). Skor aroma terendah terdapat pada perlakuan P5 yaitu 2,37 (sedikit khas kelor). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perbandingan tepung daun kelor yang bertambah dan tepung terigu yang berkurang pada adonan sus kering menghasilkan aroma cenderung khas daun kelor (langu). Sejalan dengan penelitian Dewi (2018), yang menunjukkan bahwa substitusi tepung daun kelor pada pembuatan cookies pada konsentrasi yang semakin tinggi menghasilkan aroma daun kelor yang semakin kuat. Aroma langu pada tepung daun kelor disebabkan oleh kandungan enzim lipoksidase yang terkandung pada daun kelor. Enzim ini memicu reaksi oksidasi antara oksigen dan lemak, terutama asam linoleat dan linolenat (Rosalina et al., 2020).

### Penentuan Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik ditentukan berdasarkan hasil uji sensori (skoring) terhadap parameter (warna, tekstur, rasa, dan aroma), uji fisik berupa daya kembang dan densitas kamba dengan metode *De Garmo* (1884). Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan hasil bahwa sus kering perlakuan terbaik yaitu P1 (Tepung daun kelor 1g : tepung terigu 99g). Hasil penelitian sus kering perbandingan tepung daun kelor dan tepung terigu disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Sus kering dengan perbandingan tepung daun kelor dan tepung terigu.

### Uji Kesukaan Berpasangan Perlakuan Terbaik

Uji kesukaan berpasangan dilakukan pada sus kering perlakuan terbaik yang dibandingkan dengan sus kering perlakuan kontrol. Hasil pengujian hedonik berpasangan diperoleh hasil bahwa konsumen lebih menyukai produk sus kering dengan penggunaan tepung daun kelor dibandingkan sus kering 100% tepung terigu.

### Analisis Kimia Perlakuan Terbaik

Pengujian kimia dilakukan pada sus kering perlakuan terbaik yaitu P1 (Tepung daun kelor 1g : tepung terigu 99g). Pengujian kimia pada perlakuan terbaik meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, karbohidrat dan aktivitas antioksidan. Hasil pengujian kimia sus kering perbandingan tepung daun kelor dan tepung terigu perlakuan terbaik disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil pengujian kimia sus kering perlakuan terbaik

Pengujian	P1 (Tepung daun kelor 1g : tepung terigu 99g)
Kadar air (%)	2,88%
Kadar abu(%)	3,37%
Protein (%)	5,07%
Lemak (%)	25,30%
Karbohidrat	63,38%
Antioksidan	33,35%

### Kadar Air

Berdasarkan Tabel 8, hasil pengujian kadar air sus kering perlakuan P1 (Tepung daun kelor 1g : tepung terigu 99g) yaitu sebesar 2,88%. Penelitian Agustyn dkk. (2017), menghasilkan kadar air biskuit mocaf dengan penambahan tepung daun kelor 3% yaitu 2,74%. Menurut Kurniawati dkk. (2018), menyatakan bahwa tepung daun kelor mengandung air sebesar 6,64%. Tinggi atau rendahnya kadar air ini

dipengaruhi oleh kandungan protein dan serat pada sus kering yang dihasilkan. Kandungan protein yang rendah, maka kandungan airnya menjadi rendah juga. Selain itu, kadar air juga dapat meningkat sejalan dengan tingginya kandungan serat pada tepung daun kelor. Menurut Asfi (2017), kadar air yang tinggi dapat disebabkan oleh kandungan serat dalam tepung daun kelor, karena serat memiliki kemampuan mengikat dan mempertahankan air.

### **Kadar Abu**

Hasil pengujian kadar abu sus kering pada Tabel 8, menunjukkan bahwa perlakuan terbaik P1 mengandung kadar abu sebesar 3,37%. Komposisi kandungan abu yang terdapat dalam produk pangan menunjukkan kandungan mineral di dalamnya. Berdasarkan penelitian Augustyn dkk (2017), biskuit mocaf dengan penambahan tepung daun kelor 3% menghasilkan kadar abu yaitu 1,41%. Penelitian Mazidah dkk. (2018), tentang penggunaan tepung daun kelor pada crackers dengan konsentrasi tepung daun kelor 10% menghasilkan kadar abu 4,56%. Penggunaan tepung daun kelor pada produk pangan dapat mempengaruhi kandungan abu yang dihasilkan. Hal ini karena dalam tepung daun kelor terdapat beberapa mineral diantaranya kalsium, kalium, fosfor, magnesium, tembaga (Cu), zat besi dan seng. Selain itu, bahan tambahan seperti garam pada pembuatan sus kering ini juga dapat meningkatkan kadar abu sus kering yang dihasilkan.

### **Kadar Protein**

Hasil pengujian kadar protein sus kering perlakuan terbaik P1 yaitu 5,07%. Menurut Rahmi dkk. (2019), tepung daun kelor mengandung protein sebesar

27,10%. Kadar protein sus kering jika dibandingkan dengan kadar protein tepung daun kelor awal mengalami penurunan. Hal ini terjadi karena protein mengalami denaturasi akibat tidak tahan panas saat proses pemanggangan sus kering. Kandungan protein pada sus kering dapat dipengaruhi oleh bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan sus kering. Salah satu bahan utama dalam pembuatan sus kering yaitu tepung terigu dan tepung daun kelor. Tepung terigu yang digunakan dalam pembuatan sus kering yaitu tepung terigu dengan protein tinggi yang memiliki kandungan protein sebesar 12-13%, sehingga dapat meningkatkan kandungan protein sus kering yang dihasilkan. Selain itu, penggunaan telur ayam yang cukup banyak pada pembuatan sus kering juga dapat meningkatkan kadar protein.

### **Kadar Lemak**

Hasil pengujian kadar lemak pada sus kering perlakuan terbaik P1 yaitu sebesar 25,30%. Kadar lemak yang dihasilkan pada sus kering ini lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan lemak pada tepung daun kelor, dimana tepung daun kelor mengandung lemak sebesar 2,3% dan tepung terigu yaitu 1,20% (Arif et al. 2018). Peningkatan lemak dipengaruhi oleh kandungan pati dalam tepung. Tepung terigu mengandung pati sebesar 60-68% (Haryani dkk., 2020). Kandungan pati dapat berpengaruh terhadap peningkatan kadar lemak karena pati pada terigu dapat menentukan daya serap minyak. Pati mengalami proses gelatinisasi selama pemanggangan yang menyebabkan terbentuknya rongga dan pori. Pori-pori tersebut menyebabkan minyak masuk untuk menggantikan udara yang menguap selama pemanggangan sehingga berdampak pada peningkatan

kadar lemak sus kering (Viani dkk., 2022). Penelitian Ruchdiansyah dkk. (2016), menunjukkan bahwa penambahan tepung daun kelor 10% pada pembuatan kerupuk menghasilkan kadar lemak sebesar 23,27%. Tingginya kadar lemak pada sus kering ini dikarenakan penambahan bahan lain seperti margarin dan telur ayam yang berpengaruh pada kandungan lemak sus kering.

### Kadar Karbohidrat

Hasil perhitungan kadar karbohidrat sus kering perlakuan terbaik P1 yaitu sebesar 63,38%. Kadar karbohidrat tepung daun kelor yaitu 45,77% sedangkan kadar karbohidrat pada tepung terigu berkisar 74g/ 100g (Yanti, 2020). Kadar karbohidrat tepung daun kelor cenderung lebih rendah dibandingkan tepung terigu dikarenakan tepung daun kelor berbahan dasar dari daun-daunan sehingga banyak mengandung serat. Penentuan kadar karbohidrat pada sus kering menggunakan metode *by difference* yang dipengaruhi oleh jumlah komponen gizi lain yaitu air, abu, lemak, dan protein. Peningkatan kadar komponen-komponen tersebut akan mengakibatkan penurunan kadar karbohidrat yang terukur.

### Aktivitas Antioksidan

Hasil pengujian aktivitas antioksidan sus kering perlakuan terbaik P1 menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan sus kering yaitu sebesar 33,35%. Aktivitas antioksidan ini dipengaruhi oleh penggunaan tepung daun kelor dalam adonan sus kering. Menurut hasil penelitian Yudiono (2023), tempe dengan penambahan tepung daun kelor sebanyak 3% menghasilkan aktivitas antioksidan sebesar 85,156%. Penggunaan tepung daun kelor yang tinggi pada suatu produk

dapat meningkatkan aktivitas antioksidannya. Antioksidan merupakan senyawa yang berperan dalam melindungi sel-sel tubuh dari bahaya radikal bebas dan proses oksidasi yang dipicu oleh berbagai faktor lingkungan seperti polusi dan radiasi (Sartina dkk., 2018). Tepung daun kelor mengandung senyawa antioksidan seperti flavonoid, vitamin C, fenol, dan karotenoid yang berguna untuk menangkal radikal bebas dalam tubuh (Yudiono, 2023).

### KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu perlakuan perbandingan tepung daun kelor dan tepung terigu dengan berbagai konsentrasi pada sus kering berpengaruh nyata terhadap sifat fisik berupa daya kembang dan densitas kamba sus kering, serta sifat sensori meliputi warna, tekstur, rasa, dan aroma sus kering yang dihasilkan. Perbandingan tepung daun kelor dan tepung terigu terbaik yaitu pada perlakuan P1 (tepung daun kelor 1g : tepung terigu 99g) dengan daya kembang (189,28%), densitas kamba (0,130g/ml), warna 2,37 (kuning kecoklatan), tekstur 4,62 (sangat renyah), rasa 4,37 (gurih), aroma 4,37 (sedikit harum khas sus kering), kadar air (2,88%), kadar abu (3,37%), kadar lemak (25,30%), kadar protein (5,07%), kadar karbohidrat (63,38%), aktivitas antioksidan (33,35%) dan sus kering perlakuan P1 memiliki keunggulan tekstur, rasa, aroma dan penerimaan keseluruhan yang lebih disukai panelis dibandingkan sus kering tanpa penggunaan tepung daun kelor.

### SARAN

Berdasarkan hasil uji statistik dan sensori, perlakuan terbaik terdapat pada P1 (tepung daun kelor 1g : tepung terigu 99g).

Namun, P1 dan P3 (tepung daun kelor 3g : tepung terigu 97g) tidak menunjukkan perbedaan nyata pada densitas kamba, tekstur, dan aroma, sehingga P3 masih dapat digunakan sebagai alternatif untuk memaksimalkan pemanfaatan tepung daun kelor. Penggunaan tepung daun kelor 3g memberikan nilai tambah secara ekonomi dan gizi karena kandungan protein, serat, mineral, serta antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan. Oleh karena itu, perlakuan P3 juga direkomendasikan untuk pengembangan sus kering sebagai produk pangan fungsional.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, S., T. Ramadhan., dan M. Yanis. 2015. Kandungan nutrisi dan sifat fungsional tanaman kelor (*Moringa oleifera*). *Buletin Pertanian Perkotaan*. 5(2): 35-44.
- Arief, D. Z., Cahyadi, W., dan Firdhaus, A. S., 2018. Kajian perbandingan tepung terigu (*Triticum aestivum*) dengan tepung jemawut (*Setaria italic*) terhadap karakteristik roti manis. *Pasundan Food Technology Journal*. 5(3): 1-10.
- Augustyn, G. H., Tuhumury, H. C., dan Dahoklory, M. 2017. Pengaruh penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap karakteristik organoleptik dan kimia biscuit mocaf (*Modified Cassava Flour*). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 6(2): 52-58..
- De Garmo. 1984. *Materials and Processes in Manufacture* : Edisi ke 7. PT. Pradaya Paramita. Jakarta. 1298 hlm.
- Dewi, P. D. 2018. Substitusi tepung daun kelor (*Moringa oleifera* L.) pada cookies terhadap sifat fisik, sifat organoleptik, kadar proksimat, dan kadar Fe. *Jurnal Ilmu Gizi Indonesia*. 1(2): 104-112.
- Fitriani., Kadir, S dan Rahmi. 2020. Karakteristik fisik, kimia dan organoleptic kerupuk dari formula tepung labu kuning (*Cucurbita moschata durchesne expoir*) dengan daun kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Agrotekbis*. 8(2): 387-396.
- Hanif, F., dan Berawi, K. N. 2022. *Literature review*: daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai makanan sehat pelengkap nutrisi 1000 hari pertama kehidupan. *Jurnal Kesehatan*. 13(2): 389-407.
- Haryani, K., Siregar, A., dan Larasati, D. L., 2020. Modifikasi pati sorgum (*Sorgum bicolor* L.) dengan metode oksidasi menggunakan hidrogen peroksida. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*. 5(2): 98-101..
- Helingo, Z., Liputo, S. A., dan Limonu, M. 2022. Pengaruh penambahan tepung daun kelor terhadap kualitas roti dengan berbahan dasar tepung sukun. *Jambura Journal of Food Technology*. 4(2): 223-233.
- Hildayanti, T. R. 2017. Pengaruh substitusi bekatul dan jenis shortening terhadap sifat organoleptic sus kering. *E-journal Boga*. 5(1): 20-39.
- Khasanah, V. dan Astuti, P. 2019. Pengaruh penambahan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap kualitas inderawi dan kandungan protein mie basah substitusi tepung mocaf. *Jurnal Kompetensi Teknik*. 11(2): 15-21.
- Kurniawan, D., Soetrisno, E., dan Suharyanto. 2021. Pengaruh perendaman telur ayam ras ke dalam air rebusan daun melinjo (*Gnetum Gnemon* L.) terhadap oksidasi, daya buih dan kualitas internal. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 9(3): 311-327.
- Mazidah, Y. F. L., Kusumaningrum, I., dan Endayani, D. 2018. Penggunaan tepung daun kelor pada pembuatan crackers sumber kalsium. *Jurnal Argipa*. 3(2): 67-79.

- Muthoharoh, D. F., dan Sutrisno, A., 2017. Pembuatan roti tawar bebas gluten berbahan baku tepung garut, tepung beras, dan maizena (konsentrasi glukomanan dan waktu proofing). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 5(2): 34-44.
- Punky, A. Q. A., Ismawati, R., dan Soeyono, R. D. 2021. Pengaruh penambahan daun kelor (*Moringa Oleifera*) dan jenis lemak terhadap sifat organoleptikus kering. *Jurnal Tata Boga*. 10(1): 147-156.
- Rahmi, Y., Wani, Y. A., Kusuma, T. S., Yuliani, S. C., Rafidah, G., dan Azizah, T. A. 2019. Profil mutu gizi, fisik, dan organoleptic mie basah dengan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*). *Indonesia Journal of Human Nutrition*. 6(1): 10-21.
- Ruchdiansyah, D., Novidahlia, N., dan Amalia, L. 2016. Formulasi kerupuk dengan penambahan daun kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Pertanian*. 7(2): 51-65.
- Reni, D. A., Noor, T., dan Agus, W. 2019. Variasi Pencampuran Tepung Daun Kelor Dalam Pembuatan Mie Ditinjau Dari Sifat Fisik, Sifat Organoleptik, Dan Kadar Serat Pangan. *Doctoral dissertation*. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta. 77 hlm.
- Rosalina, Y., Fryda V., dan Diana I., 2020. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etil Asetat Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.). *Journal of Pharmaceutical Care Anwar Medika*. 3(1): 1-9.
- Sasmitaloka, K. S., Widowati, S., dan Sukasih, E. 2020. Karakterisasi sifat fisikokimia, sensori, dan fungsional nasi instan dari beras amilosa rendah. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. 17(1): 1-14.
- Sartina., Ansharullah dan Rejeki, S. 2018. Pengaruh penambahan daun kelor terhadap aktivitas antioksidan *chips* sagu. *Journal Sains dan Teknologi Pangan*. 3(3): 1356-1367.
- Utami, K. D. A., Puryana, I. P. S., dan Tamam, B. 2023. Pengaruh substitusi terigu dan tepung daun kelor terhadap mutu organoleptik, kadar fe, serat, dan kapasitas antioksidan kue sus. *Jurnal Ilmu Gizi*. 13(1): 30-37.
- Viani, T. O., Rizal, S., Nurdjanah, S., dan Nawansih. 2023. Formulasi Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) dan Tepung Terigu Terhadap Mutu Sensori, Fisik, Dan Kimia Cupcake. *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*. 2(1): 147-160.
- Vittal K., dan Bhuvaneshwari G. 2018. Processing and estimation of nutritional composition of drumsick (*Moringa oleifera*) leaf powder for human consumption. *Journal Pharmacogn Pyto-chem*. 7(1): 236-41.
- Winnarko, H., Mulyani, Y., dan Rustika, R. 2020. Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Dalam Pembuatan Kue Eclairs. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan. 358-362 hlm.
- Yanti, S., Prisia. E., dan Mikhratunnisa. Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Karakteristik Organoleptik Produk Donat. *Jurnal Food and Agroindustry*. 1(1): 1-9.
- Yudiono, K. 2022. Aktivitas antioksidan, total polifenol, total flavonoid, dan sifat sensoris inovasi tempe kedelai dengan substitusi tepung daun kelor. *Jurnal Agointek*. 17(4): 746-754.