

PENGUNAAN PATI SAGU DENGAN SUBSTITUSI TEPUNG DAUN KELOR DALAM PEMBUATAN KERUPUK SAGU***THE USE OF SAGO STARCH WITH MORINGA FLOUR SUBSTITUTION IN MAKING SAGO CRACKERS*****Fadel Muhammad, Shanti Fitriani*, Yanti Nopiani**

Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

ABSTRAK

Kerupuk merupakan makanan ringan yang dibuat dari bahan yang mengandung pati. Bahan baku pembuatan kerupuk pada dasarnya adalah tapioka. Upaya penganekaragaman kerupuk sagu perlu dilakukan untuk meningkatkan kandungan protein, salah satunya dengan penambahan tepung daun kelor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh rasio pati sagu dan tepung daun kelor terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik kerupuk sagu. Perlakuan pada penelitian ini adalah rasio pati sagu dan tepung daun kelor yaitu SK1 (100:0), SK2 (95:5), SK3 (90:10), dan SK4 (85:15). Jika terdapat perbedaan maka dilakukan uji lanjut *duncan multiple range test* (DMRT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio pati sagu dan tepung daun kelor dalam pembuatan kerupuk sagu memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, daya kembang, daya patah, penilaian sensori secara deskriptif dan hedonik, serta penilaian keseluruhan kerupuk. Perlakuan terbaik pada penelitian ini adalah perlakuan SK2 (95:5) dengan karakteristik kadar air 3,36%, kadar abu 0,02%, kadar protein 2,86%, kadar lemak 12,71%, daya kembang 38,89%, daya patah 2,75 N/s, serta penilaian hedonik secara keseluruhan disukai oleh panelis dengan deskripsi berwarna krem kehijauan, beraroma daun kelor, berasa daun kelor, dan renyah.

Kata kunci: kerupuk, tepung daun kelor, pati sagu**ABSTRACT**

Crackers are snacks made from starch-containing ingredients. The raw material for making crackers is basically tapioca. Efforts to diversify sago crackers need to be made to increase protein content, one of which is by adding moringa flour. This study aimed to determine the effect of the ratio of sago starch and moringa flour on the physicochemical and organoleptic properties of sago crackers. The treatment in this study was the ratio of sago starch and moringa flour namely: SK1 (100:0), SK2 (95:5), SK3 (90:10), and SK4 (85:15). The data obtained were statistically analysed using analysis of variance and continued with duncan's multiple range test (DMRT) at a 5% level. The results of variance analysis showed that the ratio of sago starch and moringa flour used significantly affected moisture, ash, protein, and fat contents, expandability, breakability, descriptive and hedonic sensory assessment, and overall assessment of crackers. The best treatment in this study was the SK2 (95:5) with characteristics of moisture content of 3.36%, ash content of 0.02%, protein content of 2.86%, fat content of 12.71%, expandability of 38.89%, breakability of 2.75 N/s with descriptive sensory assessment of greenish beige color, moringa leaf aroma, moringa leaf flavor, crispy, and overall rating was liked by the panellists.

Keywords: crackers, moringa flour, sago starch

*Penulis Korespondensi:

shanti.fitriani@lecturer.unri.ac.id

PENDAHULUAN

Tanaman sagu merupakan tanaman tinggi karbohidrat yang banyak ditemukan di bagian Timur Indonesia dan sebagian wilayah bagian Barat Indonesia terutama Riau. Pati sagu termasuk salah satu sumber pangan lokal yang lingkup pemanfaatannya dalam industri sangat luas. Salah satu kelemahan pati sagu dalam pengolahan adalah viskositasnya yang tinggi namun cepat menurun selama proses pemanasan. Kandungan zat gizi pati sagu seperti kandungan protein dan lemak yang rendah juga menyebabkan penggunaan utamanya terbatas hanya sebagai sumber karbohidrat (Palguna *et al.*, 2014). Kadar karbohidrat pada pati sagu 85,2%, lebih tinggi dibandingkan maizena (85%), tepung beras (80%), tetapi lebih rendah dari tapioka (88,2%) (Mahmud *et al.*, 2018). Pati sagu memiliki kandungan karbohidrat tinggi sehingga cocok digunakan sebagai bahan baku kerupuk sagu.

Kerupuk merupakan camilan yang berasal dari bahan dengan kandungan pati cukup tinggi serta digemari oleh semua kalangan. (Amirrah dan Wahyuningsih, 2019). Bahan baku pembuatan kerupuk pada dasarnya adalah tapioka yang mirip dengan pati sagu dalam hal komponennya yaitu mengandung tinggi karbohidrat dan memiliki rasio amilopektin yang lebih tinggi dibandingkan amilosa (Faijah *et al.*, 2020). Kerupuk sagu diketahui memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi (85,2%) tetapi rendah kandungan protein, yaitu sekitar 0,62% (Siregar, 2019). Upaya penganeekaragaman kerupuk sagu perlu dilakukan untuk meningkatkan protein, salah satunya dengan penambahan daun kelor dalam bentuk tepung.

Kelor adalah salah satu sayuran hijau dengan kandungan gizi yang melimpah, salah satu bagian yang sering dimanfaatkan adalah daunnya (Mazidah *et al.*, 2018). Daun kelor umumnya diolah menjadi tepung guna memperpanjang daya simpan serta memudahkan penggunaannya sebagai bahan tambahan dalam berbagai produk pangan. Tepung daun kelor memiliki berbagai kandungan unggulan, salah satunya kadar protein yang tinggi. Kandungan protein tepung daun kelor 27,1%, lebih tinggi dibandingkan tepung kacang hijau 22,9%, tetapi lebih rendah dari tepung kacang kedelai 40,4%

(Aminah *et al.*, 2015). Tepung daun kelor termasuk sumber protein bebas gluten sehingga aman untuk dikonsumsi oleh hampir semua orang dengan berbagai kondisi (Okayana *et al.*, 2022).

Tepung daun kelor mudah dimanfaatkan sebagai bahan campuran yang dapat menambah nilai gizi pada produk makanan, serta mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder seperti tanin, fenolik, saponin, dan alkaloid dimana berperan sebagai antioksidan dan memiliki manfaat bagi kesehatan manusia. Berdasarkan penelitian Majid *et al.* (2017) penambahan tepung daun kelor 5% merupakan perlakuan terpilih dalam pembuatan *flakes*. Selain itu, penelitian Mandriali *et al.* (2016) rasio penambahan pati sagu 95% dan tepung daun singkong 5% merupakan perlakuan terpilih dan agak disukai oleh panelis dalam pembuatan kerupuk sagu dengan kadar air sebesar 12,37%, kadar abu 0,26%, dan daya kembang 64,57%. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh rasio pati sagu dan tepung daun kelor terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik kerupuk sagu serta memperoleh rasio terbaik.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah pati sagu (PT. Sagu Martabat Sejati di Selat Panjang, Kabupaten Kepulauan Meranti), dan daun kelor yang diperoleh dari Toko Margo Rajendra secara *online*, *baking powder* (Koepoe koepoe), garam (Segitiga), bawang putih, dan air. Bahan untuk analisis yaitu akuades, selenium reagen, n-heksana, indikator metil merah, indikator metil biru, HCl, H₂SO₄ pekat, NaOH, dan H₃BO₃. Adapun alat yang digunakan blender, ayakan 80 *mesh*, timbangan digital, mikser, pisau, kompor, talenan, sendok, dan alat penggoreng. Peralatan analisis antara lain yaitu oven pengering, desikator, penjepit cawan, cawan porselen, tanur, penetrometer, *erlenmeyer*, labu *kjeldahl*, *soxhlet*, gelas beaker, gelas ukur, labu distilasi, pipet tetes, pipet ukur, buret, kertas saring, *aluminium foil*, corong kaca, benang, penggaris, spatula, timbangan analitik, dan *stopwatch*. Peralatan untuk uji organoleptik adalah *booth*, tisu, wadah produk, nampan, alat tulis, lembar kuesioner, alat dokumentasi.

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan secara eksperimen dengan menggunakan racangan acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan empat kali ulangan sehingga diperoleh 16 unit percobaan. Perlakuan pada penelitian ini adalah rasio pati sagu dan tepung daun kelor yang mengacu pada (Mandriali *et al.*, 2016) yaitu: SK1 (pati sagu 100% dan tepung daun kelor 0%), SK2 (pati sagu 95% dan tepung daun kelor 5%), SK3 (pati sagu 90% dan tepung daun kelor 10%), dan SK4 (pati sagu 85% dan tepung daun kelor 15%).

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan tepung daun kelor

Pembuatan tepung daun kelor mengacu pada Helmiati *et al.* (2020) yang dimodifikasi dalam hal waktu dan suhu pengeringan. Disortasi dan dicuci daun kelor lalu ditiriskan. Dikeringkan daun kelor menggunakan oven selama ± 7 jam pada suhu 60°C. Dihaluskan daun kelor menggunakan blender dan diayak dengan ayakan 80 mesh.

Pembuatan kerupuk sagu

Pembuatan kerupuk sagu mengacu pada Nendissa (2012) yang dimodifikasi dalam hal waktu dan suhu pengeringan. Ditimbang pati sagu, tepung daun kelor, bawang putih, garam, air, dan *baking powder* sesuai perlakuan kemudian bawang putih, garam, *baking powder* dihaluskan, campuran ini disebut bumbu kerupuk. Dibagi pati sagu sesuai perlakuan menjadi 2 bagian, bagian A (1/3) dan bagian B (2/3). Dicampurkan pati sagu bagian A dengan tepung daun kelor, air, bumbu kerupuk kemudian dimasak sambil diaduk hingga menjadi gel. Hasil pemasakan disebut biang kerupuk. Dicampurkan biang kerupuk sedikit demi sedikit ke dalam pati sagu bagian B sambil diuleni hingga adonan homogen dan tidak lengket. Dibentuk adonan menjadi silinder (dodolan), direbus selama 25–30 menit sampai bagian dalamnya matang, didinginkan dalam suhu ruang sampai adonan mengeras dan mudah dipotong. Diiris tipis dodolan menggunakan pisau dengan ketebalan $\pm$

2 mm. Dikeringkan kerupuk menggunakan oven ± 8 jam pada suhu 60°C. Digoreng kerupuk mentah di dalam minyak goreng panas selama 5–10 detik lalu ditiriskan.

Pengamatan

Pengamatan pada penelitian ini yaitu kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, daya kembang, daya patah, dan penilaian sensori secara deskriptif dan hedonik. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan uji *analysis of variance* (ANOVA). Jika data hasil analisis $F_{hitung} \geq F_{tabel}$, maka akan dilakukan uji lanjut dengan uji *duncan multiple range test* (DMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sidik ragam kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, daya kembang, dan daya patah kerupuk sagu dapat dilihat pada Tabel 1.

Kadar Air

Kadar air merupakan jumlah kandungan air yang terdapat dalam bahan pangan. Kadar air kerupuk sagu berkisar 2,76–4,61%. Perlakuan SK1 dengan rasio pati sagu dan tepung daun kelor (100:0) menghasilkan nilai kadar air kerupuk sagu yang paling tinggi. Kadar air kerupuk sagu menurun seiring dengan menurunnya penggunaan pati sagu dan meningkatnya penggunaan tepung daun kelor. Menurut Mahmud *et al.* (2018) pati sagu memiliki kadar air sebesar 13,50%, sedangkan tepung daun kelor 10,90% (Aminah *et al.*, 2015). Faktor lain yang memengaruhi kadar air adalah kandungan amilosa dan amilopektin dalam pati sagu. Amilosa memiliki struktur rantai lurus yang memudahkan penyerapan dan pelepasan air, sedangkan amilopektin memiliki rantai bercabang sehingga cenderung sulit menyerap air, namun jika air sudah diserap maka akan terperangkap dan sulit untuk dilepaskan (Rosida, 2019).

Kandungan protein pada tepung daun kelor juga dapat memengaruhi hasil kadar air kerupuk.

Shao *et al.* (2023) menyatakan protein berperan dalam mencegah terjadinya penyerapan air oleh granula pati, dimana protein akan menutupi granula pati atau mengisi celah antar granula. Pemanasan menyebabkan granula pati tidak menyerap air secara optimal akibat kondisi tersebut, sehingga kadar air yang dihasilkan lebih rendah. Kadar air kerupuk perlakuan SK1 belum memenuhi standar syarat mutu kerupuk yaitu maksimal 4%, sedangkan kadar air kerupuk perlakuan SK2, SK3, dan SK4 telah memenuhi standar syarat mutu kerupuk dengan nilai kadar air maksimal 4% (SNI 8646-2018).

Kadar Abu

Kadar abu diperoleh melalui pembakaran zat organik dalam bahan pangan, sehingga akan menentukan kandungan mineral pada kerupuk. Kadar abu kerupuk sagu berkisar 0,02–0,04%. Perlakuan SK4 dengan rasio pati sagu dan tepung daun kelor (85:15) menghasilkan nilai kadar abu kerupuk sagu yang paling tinggi. Kadar abu kerupuk sagu meningkat seiring dengan menurunnya penggunaan pati sagu dan meningkatnya penggunaan tepung daun kelor. Pati sagu memiliki kadar abu sebesar 0,10% dengan 30 mg kalsium, 30 mg fosfor, 11 mg natrium, 0,20 mg besi, 0,1 mg tembaga, dan 0,1 mg seng (Mahmud *et al.*, 2018). Menurut Irwan (2020) tepung daun kelor memiliki kadar abu sebesar 7,9% dengan kadar kalium 1.324 mg, kalsium sebesar 2.003 mg (Aminah *et al.*, 2015), fosfor 445,18 mg, besi 4,95 mg, dan seng 2,01 mg. Tingginya kadar abu menunjukkan semakin

besarnya kandungan mineral yang dimiliki oleh suatu bahan makanan.

Kadar abu kerupuk meningkat seiring dengan menurunnya penggunaan pati sagu dan meningkatnya penggunaan tepung daun kelor. Hal ini disebabkan oleh tepung daun kelor yang mengandung banyak mineral. Sejalan dengan penelitian Mustakim *et al.* (2016) pada pembuatan stik bawang dimana peningkatan penggunaan tepung daun kelor menyebabkan kenaikan kadar abu. Kadar abu kerupuk sagu pada penelitian ini telah memenuhi syarat (SNI 8646-2018) maksimal 0,3%.

Kadar Protein

Kadar protein termasuk salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui kandungan nilai gizi suatu bahan pangan. Kadar protein kerupuk sagu berkisar 0,60–4,73%. Perlakuan SK4 dengan rasio pati sagu dan tepung daun kelor (85:15) menghasilkan nilai kadar protein kerupuk sagu yang paling tinggi. Kadar protein kerupuk sagu meningkat seiring dengan menurunnya penggunaan pati sagu dan meningkatnya penggunaan tepung daun kelor. Menurut Aminah *et al.* (2015) tepung daun kelor memiliki kadar protein sebesar 27,1%, sedangkan pati sagu mengandung protein yang lebih rendah yaitu 0,9% (Mahmud *et al.*, 2018).

Tingginya protein pada tepung daun kelor menjadikannya sumber asam amino esensial yang keberadaannya tidak dapat diproduksi tubuh manusia. Daun kelor memiliki kandungan asam amino esensial tertinggi berupa leusin, sedangkan asam amino non esensial terdiri atas asam

Tabel 1. Analisis kimia kerupuk sagu

Analisis Kimia	Perlakuan			
	SK1	SK2	SK3	SK4
Kadar air (%)	4,61 ^d	3,36 ^c	3,05 ^b	2,76 ^a
Kadar abu (%)	0,0221 ^a	0,0240 ^b	0,0324 ^c	0,0402 ^d
Kadar protein (%)	0,60 ^a	2,86 ^b	3,95 ^c	4,73 ^d
Kadar lemak (%)	11,42 ^a	12,71 ^b	14,12 ^c	15,11 ^d
Daya kembang (%)	51,48 ^c	38,89 ^b	30,19 ^{ab}	22,71 ^a
Daya patah (N/s)	2,10 ^a	2,75 ^b	2,92 ^b	3,37 ^c

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$), $n=4$

glutamat, glisin, dan aspartat (Rimbawanto *et al.*, 2022). Kandungan protein pada bahan pangan memiliki berperan penting karena dapat meningkatkan sumber gizi pada produk olahan seperti kerupuk. Kadar protein kerupuk sagu penelitian ini telah memenuhi syarat (SNI 8646-2018) minimal 2%, kecuali perlakuan SK1.

Kadar Lemak

Kadar lemak menjadi salah satu faktor untuk menentukan nilai gizi dan kualitas suatu bahan pangan. Kadar lemak kerupuk sagu berkisar antara 11,42–15,11%. Perlakuan SK4 dengan rasio pati sagu dan tepung daun kelor (85:15) menghasilkan kadar lemak kerupuk sagu yang paling tinggi. Kadar lemak kerupuk sagu meningkat seiring menurunnya penggunaan pati sagu dan meningkatnya tepung daun kelor. Tepung daun kelor mengandung kadar lemak sebesar 2,3% (Aminah *et al.*, 2015), sedangkan pati sagu mengandung kadar lemak yang lebih rendah yaitu 0,3% (Mahmud *et al.*, 2018).

Kadar lemak yang lebih tinggi pada daun kelor dibandingkan pati sagu memengaruhi kadar lemak yang terdapat pada kerupuk. Daun kelor mengandung sedikit asam lemak jenuh dengan komposisi utamanya yaitu asam palmitat dan kaya akan asam lemak tak jenuh dengan komposisi utama berupa asam linolenat (Angelina *et al.*, 2021). Hasil kadar lemak kerupuk sagu penelitian ini telah memenuhi standar (SNI 8646-2018) nilai kadar lemak yaitu maksimal 30%.

Daya Kembang

Daya kembang merupakan kemampuan suatu bahan untuk mengalami perubahan bentuk sebelum dan sesudah proses pengolahan. Tabel 1 menunjukkan bahwa daya kembang kerupuk yang diperoleh berkisar antara 22,71–51,48%. Daya kembang kerupuk menurun seiring dengan menurunnya penggunaan pati sagu dan meningkatnya penggunaan tepung daun kelor. Hal ini disebabkan oleh peran amilopektin dalam pati sagu yang memengaruhi pengembangan kerupuk. Menurut Susilawati *et al.* (2024) kadar

amilopektin yang lebih tinggi pada kerupuk akan meningkatkan tingkat pengembangannya. Haryati *et al.* (2019) menyatakan proses penggorengan membuat kerupuk memiliki rongga-rongga udara akibat suhu tinggi menyebabkan air di dalamnya berubah menjadi uap, sehingga pati di dalam kerupuk mengembang.

Hasil daya kembang pada penelitian ini mengalami penurunan seiring bertambahnya tepung daun kelor yang digunakan. Kandungan protein dalam tepung daun kelor juga dapat memengaruhi daya kembang kerupuk. Panggabean *et al.* (2022) menyatakan bahwa semakin tinggi kadar protein dalam kerupuk, semakin rendah daya kembang yang dihasilkan. Nursholeh *et al.* (2022) menambahkan mekanisme daya kembang kerupuk saat proses penggorengan yakni terjadinya perubahan air menjadi uap akibat suhu tinggi, sehingga granula pati akan keluar dan terbentuk rongga-rongga udara pada kerupuk.

Daya Patah

Daya patah kerupuk merupakan kemampuan kerupuk untuk retak atau patah ketika diberikan tekanan. Rendahnya nilai daya patah menunjukkan kerenyahan kerupuk, sedangkan tingginya nilai daya patah menunjukkan kerupuk semakin keras. Tabel 1 menunjukkan bahwa daya patah kerupuk sagu yang diperoleh berkisar antara 2,10–3,37 N/s. Perlakuan SK4 dengan rasio pati sagu dan tepung daun kelor (85:15) menghasilkan nilai daya patah kerupuk sagu yang paling tinggi. Daya patah kerupuk sagu meningkat seiring dengan menurunnya penggunaan pati sagu dan meningkatnya penggunaan tepung daun kelor.

Peningkatan nilai daya patah kerupuk disebabkan oleh kandungan amilosa pada pati sagu yang berperan dalam meningkatkan kekerasan kerupuk. Syaiful *et al.* (2022) menyatakan bahwa amilosa berperan dalam meningkatkan kekerasan produk dibandingkan amilopektin yang cenderung memberikan sifat lengket. Penurunan kadar amilopektin dalam

kerupuk juga dapat memengaruhi nilai daya patah kerupuk. Menurut Maureen *et al.* (2016) penurunan kadar amilopektin menyebabkan penurunan daya kembang kerupuk. Menurunnya daya kembang menghasilkan struktur kerupuk yang lebih padat dan keras, sehingga nilai daya patah kerupuk meningkat.

Penilaian Sensori

Analisis sensoris yang diamati yaitu uji deskriptif dan uji hedonik. Uji deskriptif mencakup warna, aroma, rasa, dan kerenyahan kerupuk sagu. Uji hedonik meliputi warna, aroma, rasa, dan kerenyahan, serta penilaian keseluruhan. Hasil sidik ragam analisis sensori kerupuk sagu secara uji deskriptif dan hedonik dapat dilihat pada Tabel 2.

Warna

Warna merupakan parameter dalam menentukan kualitas dan tingkat kesukaan panelis terhadap produk pangan. Skor penilaian warna kerupuk sagu secara deskriptif berkisar antara 1,03–3,93 yaitu berwarna krem hingga hijau kecoklatan. Okayana *et al.* (2022) menyatakan bahwa tepung dau kelor mengandung klorofil yaitu pigmen warna hijau alami yang dapat memengaruhi warna kerupuk yang dihasilkan. Husna *et al.* (2023)

menambahkan proses penggorengan kerupuk melibatkan reaksi Maillard non-enzimatik yang terjadi akibat interaksi antara asam amino lisin dari daun kelor dan glukosa dari pati sagu pada suhu panas, sehingga terbentuk senyawa melanoidin yang menyebabkan warna coklat pada kerupuk.

Skor penilaian warna secara hedonik berkisar 2,73–4,18 yaitu agak suka hingga suka. Semakin berkurangnya pati sagu dan bertambahnya tepung daun kelor yang digunakan maka semakin menurun nilai kesukaan panelis terhadap warna kerupuk yang dihasilkan. Hal ini diduga akibat warna kerupuk menjadi semakin gelap yaitu berwarna hijau kecoklatan yang diasosiasikan dengan gosong. Hasil ini sejalan dengan Ruchdiansyah *et al.* (2016) yaitu tingkat kesukaan panelis semakin menurun seiring dengan berkurangnya penggunaan tapioka dan meningkatnya tepung daun kelor. Warna kerupuk yang lebih cerah akan terlihat lebih menarik dan disukai oleh panelis yaitu berwarna krem hingga krem kehijauan dengan skor 4,18–3,98.

Aroma

Aroma merupakan parameter penting yang berperan dalam merangsang indera penciuman serta meningkatkan daya tarik produk. Skor penilaian warna aroma kerupuk sagu secara

Tabel 2. Rata-rata penilaian sensori kerupuk sagu

Penilaian Sensori	Perlakuan			
	SK1	SK2	SK3	SK4
Uji Deskriptif				
- Warna	1,03 ^a	2,10 ^b	3,00 ^c	3,93 ^d
- Aroma	1,43 ^a	2,60 ^b	3,13 ^c	3,96 ^d
- Rasa	1,50 ^a	2,83 ^b	3,26 ^c	3,93 ^d
- Kerenyahan	3,83 ^d	3,40 ^c	2,80 ^b	1,96 ^a
Uji Hedonik				
- Warna	4,18 ^d	3,98 ^c	3,38 ^b	2,73 ^a
- Aroma	3,63 ^c	3,25 ^b	3,16 ^b	2,72 ^a
- Rasa	3,82 ^b	4,23 ^c	3,78 ^b	2,91 ^a
- Kerenyahan	4,58 ^d	4,12 ^c	3,61 ^b	3,08 ^a
- Keseluruhan	4,16 ^c	4,05 ^c	3,62 ^b	2,98 ^a

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$), $n=4$



Gambar 1. Warna kerupuk sagu seluruh perlakuan

deskriptif berkisar 1,43–3,96 yaitu sangat beraroma pati sagu hingga sangat beraroma daun kelor. Skor aroma kerupuk semakin meningkat menjadi sangat beraroma daun kelor seiring dengan berkurangnya pati sagu dan bertambahnya tepung daun kelor. Hal ini dipengaruhi oleh karakteristik aroma langu yang terdapat pada tepung daun kelor. Cahyaningati dan Sulistiyati (2020) menjelaskan bahwa aroma langu pada tepung daun kelor disebabkan oleh enzim lipoksigenase yang mengubah asam linoleat dan linolenat menjadi senyawa volatil bermassa molekul rendah, termasuk aldehid dan keton.

Skor penilaian aroma kerupuk sagu secara hedonik berkisar 2,72–3,63 yaitu agak suka hingga suka. Semakin sedikit pati sagu dan semakin banyak tepung daun kelor maka menurunkan nilai kesukaan panelis. Hal tersebut diduga disebabkan oleh aroma langu khas pada tepung daun kelor, sehingga menghasilkan perbedaan aroma yang semakin mencolok dibandingkan kerupuk pada umumnya. Penambahan bawang putih pada adonan kerupuk dapat mengurangi aroma langu daun kelor karena senyawa volatil oleoresin dalam bawang putih akan menguap saat pemanasan dan menghasilkan aroma khas yang meningkatkan daya tarik kerupuk (Laiya *et al.*, 2014).

Rasa

Rasa berperan sebagai indikator mutu yang memengaruhi tingkat penerimaan panelis terhadap produk melalui indera pengecap. Skor penilaian rasa kerupuk sagu secara deskriptif berkisar 1,50–3,93 yaitu sangat berasa pati sagu

hingga sangat berasa daun kelor. Tepung daun kelor menimbulkan sensasi rasa yang tertinggal pada kerupuk. Kandungan antioksidan pada daun kelor meliputi tanin, flavonoid, saponin, alkaloid, dan fenol. Tanin merupakan senyawa astringen dari golongan polifenol yang dapat mengikat protein sehingga menimbulkan rasa sepat atau pahit pada daun kelor (Yanti *et al.*, 2020).

Skor penilaian rasa kerupuk sagu secara hedonik berkisar 2,91–4,23 yaitu agak suka hingga suka. Penurunan proporsi pati sagu disertai peningkatan penggunaan tepung daun kelor cenderung menurunkan tingkat kesukaan panelis. Hal ini diduga akibat rasa pahit pada tepung daun kelor. Sejalan dengan penelitian Ruchdiansyah *et al.* (2016) bahwa penambahan tepung daun kelor 30% pada perlakuan A3 menurunkan kesukaan panelis akibat munculnya rasa yang khas pada daun kelor.

Kerenyahan

Kerenyahan termasuk parameter penting dalam menilai tingkat penerimaan panelis terhadap produk yang disajikan. Berdasarkan Skor penilaian kerenyahan kerupuk secara deskriptif berkisar 1,96–3,83 yaitu agak renyah hingga sangat renyah. Kerenyahan kerupuk cenderung menurun seiring dengan penurunan proporsi pati sagu dan peningkatan penggunaan tepung daun kelor. Kadar air kerupuk berpengaruh terhadap tingkat kerenyahan yang dihasilkan. Menurut Mulyana *et al.* (2014) kadar air memengaruhi sifat kerupuk setelah penggorengan, karena jumlah air yang tertahan di dalamnya menentukan tingkat pengembangan kerupuk.

Skor penilaian kerenyahan kerupuk secara hedonik berkisar antara 3,08–4,58 yaitu agak suka hingga sangat suka. Semakin sedikit pati sagu dan semakin banyak tepung daun kelor yang digunakan maka menurunkan nilai kesukaan panelis. Sejalan dengan penelitian Sukmawati *et al.* (2023) bahwa penggunaan tepung daun kelor pada pembuatan kerupuk ikan menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan kerupuk seiring meningkatnya proporsi tepung daun kelor.

Penilaian Keseluruhan

Penilaian keseluruhan dari uji organoleptik parameter kesukaan keseluruhan merupakan gabungan dari beberapa parameter diantaranya parameter warna, aroma, rasa, dan kerenyahan kerupuk sagu. Penilaian keseluruhan kerupuk sagu secara hedonik berkisar 2,98–4,16 yaitu agak suka hingga suka. Penilaian keseluruhan kerupuk mengalami penurunan pada parameter warna, aroma, rasa, dan kerenyahan seiring dengan bertambahnya tepung daun kelor dan semakin berkurangnya pati sagu yang digunakan. Tepung daun kelor memiliki warna hijau, beraroma langu, dan berasa pahit.

KESIMPULAN

Rasio pati sagu dan tepung daun kelor memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, daya kembang, daya patah, serta karakteristik sensori yang meliputi warna, aroma, rasa, kerenyahan, dan penilaian keseluruhan kerupuk. Perlakuan kerupuk sagu terbaik yaitu perlakuan SK2 (pati sagu 95% dan tepung daun kelor 5%) dengan kadar air 3,36%, kadar abu 0,02%, kadar protein 2,86%, kadar lemak 12,71%, daya kembang 38,89%, daya patah 2,75 N/s. Penilaian hedonik secara keseluruhan disukai oleh panelis dengan deskriptif berwarna krem kehijauan, beraroma daun kelor, berasa daun kelor, dan renyah.

DAFTAR PUSTAKA

Aminah, S., T. Ramdhan, dan M. Yanis. 2015. Kandungan nutrisi dan sifat fungsional

tanaman kelor (*Moringa oleifera*). *Buletin Pertanian Perkotaan*. 5(2): 35–44.

Amirrah, N. I., dan Wahyuningsih. 2019. Inovasi pembuatan kerupuk garut dengan perlakuan awal bahan kukus, presto, rebus. *Jurnal Kompetensi Teknik*. 11(2): 8–14.

Angelina, C., Y. R. Swasti, dan F. S. Pranata. 2021. Peningkatan nilai gizi produk pangan dengan penambahan bubuk daun kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Agroteknologi*. 15(1): 79–93.

Badan Standardisasi Nasional. 2018. SNI 8648:2018. Kerupuk Ikan, Udang, dan Moluska Siap Makan. Standar Nasional Indonesia. Jakarta.

Cahyaningati, O., dan T. D. Sulistiyati. 2020. Pengaruh penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera* Lamk) terhadap kadar β -karoten dan organoleptik bakso ikan patin (*Pangasius pangasius*). *Journal of Fisheries and Marine Research*. 4(3): 345–351.

Faijah, R. Fadilah, dan Nurmila. 2020. Perbandingan tepung tapioka dan sagu pada pembuatan briket kulit buah nipah (*Nypafruticans*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 6(2): 201–210.

Haryati, S., Sudjatina, dan E. Y. Sani. 2019. Karakteristik fisikokimia dan organoleptik kerupuk substitusi susu dan tepung tapioka dengan metode cair. *Jurnal Pengembangan Rekayasa dan Teknologi*. 3(1): 54–63.

Helmiati, S., Rustadi, A. Isnansetyo, dan Zulprizal. 2020. Evaluasi kandungan nutrisi dan antinutrien tepung daun kelor terfermentasi sebagai bahan baku pakan ikan. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*. 22(2): 149–158.

Husna, H., B. Vrawati, dan L. M. Azzahri. 2023. Formulasi kerupuk terikel dengan penambahan ikan teri dan tepung daun kelor sebagai makanan tinggi protein khas Kabupaten Kuantan Singingi. *Jurnal Kesehatan Tambusai*. 4(2): 273–293.

Irwan, Z. 2020. Kandungan zat gizi daun kelor (*Moringa oleifera*) berdasarkan metode pengeringan. *Jurnal Kesehatan Manarang*.

- 6(1): 69–77.
- Laiya, N., R. M. Harmain, dan N. Yusuf. 2014. Formulasi kerupuk ikan gabus yang disubstitusi dengan tepung sagu. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 2(2): 81–87.
- Mahmud, M. K., Hermana, M. Nazarina, Marudut, N. A. Zulfianto, dan L. Marlina. 2018. Tabel Komposisi Pangan Indonesia 2017. Kementerian Kesehatan. Jakarta.
- Majid, F. R., N. Hidayat, dan Waluyo. 2017. Variasi penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) pada pembuatan *flakes* ditinjau dari sifat fisik, sifat organoleptik dan kadar kalsium. *Jurnal Nutrisia*. 19(1): 31–35.
- Mandriali, B., U. Pato, dan V. S. Johan. 2016. Penambahan tepung daun singkong dalam pembuatan kerupuk sagu. *Jurnal Online Mahasiswa FAPERTA*. 3(2): 1–12.
- Maureen, B., S. Surjoseputro, dan I. Epriliati. 2016. Pengaruh proporsi tapioka dan tepung beras merah terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik kerupuk beras merah. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 15(1): 43–52.
- Mazidah, Y. F. L., I. Kusumaningrum, dan D. E. Safitri. 2018. Penggunaan tepung daun kelor pada pembuatan *crackers* sumber kalsium. *Jurnal Argipa*. 3(2): 67–79.
- Mulyana, W. H. Susanto, dan I. Purwantiningrum. 2014. Pengaruh proporsi (tepung tempe semangit:tepung tapioka) dan penambahan air terhadap karakteristik kerupuk tempe semangit. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(4): 113–120.
- Mustakim, Yusmarini, dan N. Herawati. 2016. Pemanfaatan tepung jagung dan tepung tempe dalam pembuatan kerupuk. *Jurnal Online Mahasiswa FAPERTA*. 3(2): 1–15.
- Nendissa, S. J. 2012. Pemanfaatan tepung sagu molat (*Metroxylon sagus* Rottb) dan udang sebagai bahan baku campuran pembuatan kerupuk. *Jurnal Ekosains*. 1(1): 53–64.
- Nursholeh, M., L. Azis, H. Hariyandi, dan M. A. Dzulfikri. 2022. Efek rasio penambahan tepung singkong dan ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) terhadap sifat organoleptik dan daya kembang kerupuk. *Jurnal Teknologi Dan Mutu Pangan*. 1(1): 5–9.
- Okayana, I. W. A. A., C. I. R. Marsiti, dan N. M. Suriani. 2022. Optimalisasi penggunaan tepung daun kelor (*Moringa oleifera* Lam) terhadap kualitas pie susu. *Jurnal Kuliner*. 2(1): 9–20.
- Palguna, I. G. P. A., Sugiyono, dan B. Hariyanto. 2014. Karakteristik pati sagu yang dimodifikasi dengan perlakuan gelatinisasi dan retrogradasi berulang. *Jurnal Pangan*. 23(2): 146–157.
- Panggabean, A. J. V., N. M. Yusa, dan I. P. Suparthana. 2022. Pengaruh perbandingan tepung sagu dengan tepung ulat sagu (*Rhynchophorus ferrugineus*) terhadap karakteristik kerupuk. *Jurnal Itepa*. 11(4): 622–634.
- Rimbawanto, E. A., B. Hartoyo., S. Rahayu., F. M. Suhartati, dan M. Bata. 2022. Potensi konsentrat protein daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai bahan pakan sumber protein. Prosiding Seminar Teknologi dan Agribisnis Peternakan IX: Peluang dan Tantangan Pengembangan Peternakan Berbasis Sumber Daya Lokal untuk Mewujudkan Kedaulatan Pangan. 198–202.
- Rosida, D. F. 2019. Inovasi Teknologi Pengolahan Sagu. Mitra Sumber Rejeki. Surabaya.
- Ruchdiansyah, D., N. Novidahlia, dan L. Amalia. 2016. Formulasi kerupuk dengan penambahan daun kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Pertanian*. 7(2): 51–65.
- Shao, Y., R. Jiao, Y. Wu, F. Xu, Y. Li, Q. Jiang, L. Zhang, and L. Mao. 2023. Physicochemical and functional properties of the protein–starch interaction in Chinese yam. *Food Science and Nutrition*. 11(3): 1499–1506.
- Siregar, H. N. 2019. Karakteristik Kerupuk Sagu (*Metroxylon* sp) yang Difortifikasi dengan Hidrolisat Protein Udang Rebon (*Mysis relicta*). Skripsi. Universitas Riau.

Pekanbaru.

- Sukmawati., Manjilala., Chaerunnimah, dan E. Asnuriani. 2023. Daya terima dan kandungan zat besi kerupuk ikan dengan penambahan tepung daun kelor. *Jurnal Media Gizi Pangan*. 30(1): 10–21.
- Susilawati, A., V. K. Utami, dan U. M. Farid. 2024. Uji daya kembang dan uji organoleptik kerupuk sukun (*Artocarpus altilis*) dengan penambahan tepung yang berbeda. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 1(1): 1–9.
- Syaiful, F., M. I. Syafutri., E. Lidiasari, dan E. I. Astari. 2022. Pengaruh penambahan tepung komposit (kacang merah-kacang kedelai) terhadap karakteristik *tortilla chips*. *Pasundan Food Technology Journal*. 9(2): 39–45.
- Yanti, S., E. Prisla, dan Mikhratunnisa. 2020. Pengaruh penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap karakteristik organoleptik produk donat. *Journal Food and Agro-Industry*. 1(1): 1–9.