

KARAKTERISTIK KIMIA DAN ORGANOLEPTIK *TORTILLA CHIPS* BERBASIS KOMPOSIT TEPUNG SORGUM (*Sorghum bicolor*) DAN PATI SINGKONG

Nurkhana Afipah^{1*}, Atia Fizriani¹, Fathya Rahmina¹

¹ Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Garut, Garut, 44191, Indonesia

E-mail korespondensi: nurkhanaafipah560@gmail.com

Abstrak

Diversifikasi pangan lokal saat ini terus dikembangkan sebagai upaya memperluas pemanfaatan sumber pangan alternatif, salah satunya melalui penggunaan tepung sorgum. Sorgum memiliki profil gizi kaya protein dan serat, sementara pati singkong memberikan karakteristik tekstur yang unggul untuk membentuk kerenyahan pada produk *snack tortilla chips*. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh perbandingan tepung tepung sorgum dan pati singkong pada karakteristik mutu *tortilla chips* dan menentukan perbandingan tepung tepung sorgum dan pati singkong yang optimal. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor pada perbandingan tepung tepung sorgum: pati singkong (75:25, 70:30, 65:35), pengulangan sebanyak 3 kali ulangan. Parameter yang diuji meliputi analisis kimia kadar air, kadar abu, karbohidrat, protein, lemak dan serat kasar. Analisis Organoleptik uji hedonik parameter warna, aroma, rasa, tekstur, dan *overall*. Hasil Penelitian menunjukkan peningkatan penambahan pati singkong berpengaruh nyata terhadap karakteristik kimia *tortilla chips* namun tidak berpengaruh nyata pada uji organoleptik. Berdasarkan hasil analisis, P1 (75% tepung sorgum:25% pati singkong) merupakan formulasi terbaik. Dari hasil analisis kimia P1 mengandung kadar air (%db) 1,41; kadar abu (%db) 1,45; protein (%db) 8,38; lemak (%db) 5,19; serat kasar (%db) 1,98; karbohidrat *by difference* (%db) 84.98; dan pada uji organoleptik rasa (4,64), aroma (4.08), tekstur (4,92), warna (4,80), dan *overall* (4,72) dengan rata-rata penilaian pada skala 4-5 (netral-agak suka).

Kata kunci: Sorgum, Pati Singkong, *Tortilla Chips*, Pangan lokal.

Abstract

Local food diversification continues to be developed as an effort to expand the utilization of alternative food resources, one of which is through the use of Sorghum flour. Sorghum has a nutritional profile rich in protein and dietary fiber, while Cassava starch provides favorable textural properties that contribute to the crispness of Tortilla chips snack products. This study aimed to determine the effect of the proportion of sorghum flour and cassava starch on the quality characteristics of tortilla chips and to identify the optimal formulation ratio. The study employed a Completely Randomized Design (CRD) with a single factor, namely the ratio of sorghum flour to cassava starch (75:25%, 70:30%, and 65:35%), with three replications for each treatment. The observed parameters included chemical analyses of moisture content, ash content, carbohydrate content, protein content, fat content, and crude fiber content. Organoleptic analysis was conducted using a hedonic test covering color, aroma, taste, texture, and overall acceptability. The results showed that increasing the proportion of cassava starch had a significant effect on the chemical characteristics of tortilla chips, but did not significantly affect the organoleptic properties. Based on the overall analysis, treatment P1 (75% sorghum flour : 25% cassava starch) was identified as the best formulation. The chemical analysis of P1 showed moisture content of 1.41% (db), ash content of 1.45% (db), protein content of 8.38% (db), fat content of 5.19% (db), crude fiber content of 1.98% (db), and carbohydrate content by difference of 84.98% (db). Meanwhile, the organoleptic scores were 4.64 for taste, 4.08 for aroma, 4.92 for texture, 4.80 for color, and 4.72 for overall acceptability, indicating average panelist responses ranging from neutral to slightly liked on a 4–5 hedonic scale.

Keywords: Sorghum, Cassava Starch, Tortilla Chips, Local Food.

1. Pendahuluan

Diversifikasi pangan lokal menjadi strategi penting dalam perkembangan pangan yang berkelanjutan karena dapat meningkatkan pemanfaatan bahan pangan lokal yang memiliki nilai gizi tinggi (Rizki *et al.*, 2023). Pemanfaatan bahan pangan lokal juga menjadi langkah strategis untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan pangan impor (Khasanah *et al.*, 2024). Salah satu bahan pangan lokal yang memiliki potensi untuk dikembangkan adalah sorgum (Bukonja *et al.*, 2025).

Sorgum (*Sorghum bicolor*) merupakan tanaman sereal yang dapat beradaptasi dengan baik terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai bahan pangan masa depan (Bukonja *et al.*, 2025). Selain daya adaptasi yang baik, sorgum juga mengandung protein, serat pangan, dan mineral yang bermanfaat bagi kesehatan (Fatima *et al.*, 2025). Kandungan protein sorgum berkisar antara 8–12% dan cukup kompetitif dibandingkan beberapa sereal lain (Rizky *et al.*, 2023). Kandungan serat pada sorgum juga berkontribusi dalam menghasilkan produk pangan yang lebih sehat (Fatima *et al.*, 2025).

Makanan ringan atau *snack* menjadi salah satu produk pangan yang banyak diminati masyarakat karena praktis dan memiliki daya simpan yang cukup baik. *Tortilla chips* merupakan salah satu produk *snack* yang banyak digemari oleh berbagai kalangan (Rosalinda *et al.*, 2021). Hal ini diperkuat oleh data statistik konsumsi makanan ringan dalam *Exprints ITN Repository* tahun 2021, dimana volume konsumsi pada tahun 2020 sebesar 169,9 juta kg dan pada tahun 2021 177,4 jt kg dengan selisih kenaikan sebesar 4.4%. Menurut Pratama *et al.*, (2024), adanya kenaikan data distribusi perkapita menunjukkan bahwa permintaan konsumen cukup tinggi untuk kategori *snack* salah satunya *tortilla chips*.

Pada umumnya *tortilla chips* dibuat dari olahan jagung, tetapi seiring berkembangnya inovasi produk saat ini mulai mengarah pada pemanfaatan pangan lokal lainnya sebagai bahan baku alternatif (Fatima *et al.*, 2025). Pemanfaatan pangan lokal seperti sorgum sebagai bahan utama masih terbatas dan belum banyak dianalisis lebih lanjut. Selain itu, penelitian mengenai pengaruh penggunaan tepung sorgum terhadap karakteristik kimia dan organoleptik *tortilla chips* belum banyak dilaporkan. Maka dari itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji lebih lanjut pemanfaatan tepung sorgum sebagai bahan utama serta menganalisis karakteristik produk yang dihasilkan.

Beberapa penelitian terdahulu membuktikan bahwa *snack tortilla chips* berbasis jagung dapat disubstitusi

oleh bahan pangan lokal lainnya. Didukung oleh Penelitian Syarif *et al.* (2024) mengembangkan *tortilla chips* berbasis tepung mocaf dan tepung sorgum dengan fortifikasi tepung daun kelor. Hasil terbaiknya menunjukkan kadar air 2.67%, kadar protein 6,8%, dan analisis penerimaan konsumen terhadap tekstur 3.85 (kategori suka). Penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi sorgum dan produk turunan singkong (mocaf) mampu menjadi alternatif pangan lokal pengganti jagung untuk inovasi produk *tortilla chips*. Pengembangan *tortilla chips* berbasis bahan lokal juga dapat meningkatkan nilai tambah bahan baku lokal dan memperluas variasi produk pangan olahan (Widowati *et al.*, 2025).

Penggunaan tepung sorgum dalam pembuatan produk *snack* memiliki tantangan utama pada pembentukan tekstur yang dipengaruhi oleh karakteristik pati penyusunnya (Alamsyah *et al.*, 2024). Kandungan amilosa pada tepung sorgum relatif lebih tinggi dibandingkan pati singkong, sehingga menghasilkan struktur yang lebih keras, padat, dan kurang mengembang pada proses pemanasan (Bukonja *et al.*, 2025). Amilosa berperan dalam pembentukan gel yang kuat tetapi dapat menurunkan tingkat kerenyahan jika digunakan dalam jumlah besar pada produk *snack* (Fatima *et al.*, 2025). Sebaliknya, pati singkong memiliki kandungan amilopektin yang tinggi, sehingga mampu memberikan sifat elastis, daya kembang yang baik, serta tekstur yang lebih renyah pada produk akhir (Widowati *et al.*, 2025). Perbedaan komposisi amilosa dan amilopektin antara tepung sorgum dan pati singkong menjadi faktor penting dalam menentukan struktur, kerenyahan, dan penerimaan konsumen terhadap *tortilla chips* (Khasanah *et al.*, 2024). Oleh karena itu, kombinasi keduanya dalam porsi yang tepat diperlukan untuk menghasilkan *tortilla chips* dengan struktur yang stabil, renyah, dan memiliki kualitas sensori yang baik (Rizky *et al.*, 2023). Berdasarkan latar belakang, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbandingan tepung sorgum dan pati singkong pada karakteristik kimia dan organoleptik *tortilla chips* dan menentukan perbandingan tepung sorgum dan pati singkong yang terbaik.

2. Metode Penelitian

a. Bahan

Bahan utama pembuatan *tortilla chips* yang digunakan adalah tepung sorgum varietas biji putih merk dagang Nav's Farm Cimurah, Wanaraja, Garut. Pati singkong varietas putih ketan, garam merk Cap Kapal, dan penyedap rasa merk Royco. Bahan untuk penelitian

yaitu aquades, silica gel, pelarut etanol atau aseton, asam sulfat (H_2SO_4), natrium hidroksida (NaOH) 1,25%, petroleum eter, natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 5%), asam borat, asam klorida (HCl), dan Indikator pp.

b. Alat

Alat yang digunakan untuk proses pembuatan pati singkong yaitu wadah besar, saringan kain, saringan tepung 100 mesh. Alat untuk proses pembuatan *tortilla chips* yaitu pan anti lengket (*Keeo*), oven listrik (*Votre*), alat pengaduk, wadah kecil dan besar, timbangan, *aluminium foil*, centong sayur *stainless*, mixer tangan dan gelas ukur. Alat untuk analisis kimia yaitu oven (Memmert), desikator, neraca analitik (Ohaus), cawan porselen/aluminium, penjepit cawan, tanur, kompor listrik, corong buchner, kertas saring, buret, statif dan klem, erlenmeyer, pipet ukur, dan gelas kimia. Pada analisis organoleptik menggunakan piring sekat, alat tulis dan *tissue* pembersih.

c. Metode Pembuatan Pati Singkong

Pati singkong dipersiapkan sesuai metode yang digunakan oleh Robiddian, A. *et al.* (2019), yang melibatkan proses ekstraksi basah untuk memisahkan pati dari serat dan komponen non pati lainnya. Proses pembuatan pati singkong diawali dengan menyiapkan umbi singkong segar yang kemudian dikupas, dicuci menggunakan air bersih, dan ditimbang untuk memastikan jumlah bahan sesuai kebutuhan. Setelah itu, singkong diperkecil ukurannya agar proses pengolahan berikutnya lebih efektif. Bahan yang telah dihancurkan selanjutnya dicampur dengan air dengan perbandingan 4:1 (air:singkong), kemudian dilakukan proses ekstraksi untuk memisahkan pati dari komponen lainnya. Hasil ekstraksi didiamkan selama 12 jam agar pati dapat mengendap secara sempurna. Setelah proses pengendapan selesai, endapan pati dipisahkan dari cairan sisa ekstraksi, lalu dikeringkan pada suhu 45°C selama 9 jam untuk mengurangi kadar air. Tahap akhir dilakukan pengecilan ukuran kembali serta pengayakan untuk memperoleh pati singkong dengan ukuran partikel yang lebih seragam dan siap digunakan sebagai bahan baku pengolahan pangan.

d. Metode Pembuatan *Tortilla Chips*

Pembuatan *tortilla chips* menggunakan 2 metode pemanasan, pemanasan pertama dilakukan dengan tujuan membentuk lembaran kulit *tortilla* menggunakan pan/teflon (*pan frying*) dan pemanasan kedua

menggunakan metode pemanggangan oven listrik yang bertujuan untuk mengeringkan produk menjadi kepingan *chips* dan memperbaiki tekstur *tortilla chips*. Proses pembuatan *tortilla chips* berbasis tepung sorgum dan pati singkong dimulai dengan menyiapkan bahan utama berupa tepung sorgum, pati singkong, air dengan perbandingan 1:1,5, garam, serta bahan penyedap. Bahan-bahan tersebut kemudian dicampurkan hingga membentuk adonan yang homogen. Adonan selanjutnya dibentuk menjadi lembaran tipis menyerupai kulit *tortilla* dan dipanaskan pada suhu 80°C selama 2 menit untuk memperoleh tekstur yang lebih padat dan mudah dibentuk. Setelah itu, lembaran adonan dipotong berbentuk segitiga dengan ukuran $3 \times 3 \times 3$ cm agar menghasilkan bentuk *tortilla chips* yang seragam. Potongan adonan kemudian dipanggang pada suhu 150°C selama 20 menit hingga matang dan menghasilkan tekstur renyah. Tahap akhir dilakukan proses pendinginan pada suhu ruang selama 10 menit sebelum produk *tortilla chips* siap untuk dianalisis.

e. Metode Analisis

Rancangan penelitian pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor, yaitu perbandingan tepung tepung sorgum:pati singkong (P), dengan 3 taraf perlakuan P1 (75:25), P2 (70:30), P3 (65:35). Analisis kimia pada uji kadar air menggunakan alat *Moisture Analyzer* (Nielsen, 2017), kadar abu menggunakan metode pengabuan kering (AOAC, 2005), analisis uji serat kasar menggunakan metode gravimetri (AOAC, 2005), analisis uji kadar protein menggunakan metode Mikro-Kjeldahl (AOAC, 2006), analisis uji kadar lemak menggunakan metode Ekstraksi Soxhlet (AOAC, 2010), dan analisis kadar karbohidrat *By Difference* (Sudarmadji *et al.*, 2010). Analisis sensori menggunakan 25 panelis agak terlatih menggunakan metode uji hedonik skala 1-7 (1=sangat tidak suka, 2=tidak suka, 3=agak tidak suka, 4=netral, 5=agak suka, 6=suka, 7=sangat suka) dengan parameter uji rasa, aroma, warna, tekstur, dan *overall*. Data dianalisis menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) pada tingkat signifikansi 5% ($\alpha = 0.05$). Jika terdapat perbedaan nyata dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan's Multiple Range test*) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

3. Hasil dan Pembahasan

Analisis Kimia

Tabel 1. Hasil Analisis Kimia *Tortilla Chips*

Perlakuan (Tepung Sorgum : Pati Singkong)	Kadar Air (%db)	Kadar Abu (% db)	Protein (% db)	Lemak (% db)	Serat Kasar (% db)	Karbohidrat <i>By Difference</i> (% db)
P1 (75%:25%)	1.41 ± 0.05 ^a	1.45 ± 0.05 ^a	8.38 ± 0.04 ^a	5.19 ± 0.03 ^a	1.98 ± 0.04 ^b	84.98 ± 0.04 ^a
P2 (70%:30%)	1.61 ± 0.03 ^b	1.21 ± 0.05 ^a	7.74 ± 0.03 ^b	5.03 ± 0.04 ^b	1.90 ± 0.03 ^b	86.01 ± 0.04 ^b
P3 (65%:35%)	1.82 ± 0.05 ^c	1.14 ± 0.03 ^b	7.38 ± 0.04 ^c	4.75 ± 0.01 ^c	1.75 ± 0.01 ^a	86.72 ± 0.09 ^c

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%

1. Kadar air

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada taraf signifikansi 5% menunjukkan bahwa perbandingan formulasi tepung sorgum dan pati singkong memberikan pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap kadar air *tortilla chips*. Perbedaan kadar air yang signifikan dibuktikan dengan uji lanjut DMRT dimana pada taraf yang sama menunjukkan seluruh perlakuan dinyatakan berbeda nyata.

Berdasarkan pada tabel 1 dapat ditemukan bahwa kadar air *tortilla chips* meningkat seiring dengan bertambahnya proporsi pati singkong. Pada P3 memiliki kadar air tertinggi sekitar 1.82% dan kadar air terendah pada perlakuan P1 1.41%. Peningkatan kadar air ini menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan pati singkong dalam formulasi, semakin besar kemampuan adonan dalam mengikat air. Peningkatan kadar air dipengaruhi oleh sifat pati singkong yang memiliki kandungan amilopektin lebih tinggi dibandingkan dengan tepung sorgum (Hasmadi *et al.*, 2021). Pati singkong diketahui memiliki amilopektin sekitar 75-85%, sedangkan tepung sorgum memiliki kandungan amilosa yang lebih tinggi dibandingkan pati singkong (Li *et al.*, 2022). Menurut Hasmadi *et al.* (2021), struktur amilopektin bercabang sehingga lebih mudah mengikat air dan mampu membentuk ikatan hidrogen lebih banyak dengan molekul air dibandingkan amilosa yang strukturnya rantai lurus. Hal ini menyebabkan pati singkong memiliki daya serap air dan daya kembang (*swelling power*) yang lebih tinggi (Widowati *et al.*, 2024).

Secara mekanisme, peningkatan kadar air terjadi selama proses gelatinisasi pati pada setiap tahap pemanasan. Gelatinisasi pati dimulai saat granula pati menyerap air dan energi panas, sehingga melemahkan ikatan hidrogen pada struktur kristal pati (Li *et al.*, 2022). Air kemudian masuk ke dalam granula dan menyebabkan pembengkakan (Zhang *et al.*, 2023). Menurut Li *et al.* (2022), proses pembengkakan granula

menyebabkan sebagian amilosa keluar dari granula dan membentuk gel yang mampu menahan air pada adonan. Semakin banyak pati singkong dalam formulasi, semakin banyak granula pati yang mengalami gelatinisasi dan menyerap air sehingga ini yang menyebabkan kadar air produk akhir meningkat (Widowati *et al.*, 2024).

Dengan demikian, peningkatan kadar air pada *tortilla chips* dengan penambahan pati singkong dapat dijelaskan melalui mekanisme gelatinisasi pati dan sifat amilopektin (Li *et al.*, 2022). Kondisi ini menyebabkan kadar air meningkat sebagaimana terlihat pada perlakuan P1, P2, dan P3. Namun, seluruh perlakuan masih memenuhi syarat mutu, dimana syarat kadar air yang diperbolehkan adalah maks. 4% sesuai SNI dalam SNI 2886:2015 tentang makanan ringan ekstrudat.

2. Kadar Abu

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada taraf 5% bahwa variasi perbedaan formulasi tepung sorgum dan pati singkong terdapat pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap kadar abu. Namun pada uji lanjut DMRT terdapat pengaruh tidak nyata pada formulasi antara P1 dan P2. Nilai kadar abu tertinggi pada formulasi P1 1.45% dan terendah pada formulasi P3 1.14%. Dari keseluruhan hasil uji kadar abu pada *tortilla chips* berkisar antara 1.14%-1.45%. Nilai ini menunjukkan kadar abu dalam produk masih dibawah standar SNI 01-2886-2000 dengan kadar maksimal 1.50%.

Berdasarkan hasil analisis pada tabel 1, penurunan kadar abu menunjukkan semakin tinggi penambahan pati singkong, maka semakin rendah total kandungan mineral pada produk akhir (Adebiyi *et al.*, 2022). Menurut Bukonja *et al.* (2025), kadar abu pada produk pangan menggambarkan jumlah residu mineral anorganik yang tersisa setelah proses pembakaran bahan organik. Faktor utama yang menjadi penyebab penurunan kadar abu pada penelitian ini diduga dari

perbedaan kandungan mineral antara tepung sorgum dan pati singkong (Hasmadi *et al.*, 2021).

Tepung sorgum diketahui memiliki kandungan mineral lebih tinggi, seperti kalsium, fosfor, magnesium, dan zat besi, dibandingkan pati singkong yang sebagian besar tersusun atas pati murni dan memiliki kandungan mineral lebih rendah (Bukonja *et al.*, 2025). Menurut Taylor *et al.* (2021), sorgum masih mempertahankan sebagian besar komponen aleuron dan germ yang menjadi sumber utama mineral pada biji. Sebaliknya, pada proses ekstraksi pati singkong, sebagian besar komponen non-pati seperti protein, serat, dan mineral terpisah selama proses pencucian dan pengendapan (Hasmadi *et al.*, 2021). Secara mekanisme, penurunan kadar abu terjadi karena efek pengenceran (*dilution effect*) akibat meningkatnya jumlah pati singkong dalam formulasi (Adebiyi *et al.*, 2022). Ketika proporsi pati singkong ditambah, jumlah tepung sorgum yang menjadi sumber mineral menjadi berkurang, sehingga total mineral dalam campuran ikut menurun (Taylor *et al.*, 2021). Akibatnya, semakin besar penambahan pati singkong, semakin kecil jumlah mineral yang tersisa dalam adonan, hal ini terlihat pada nilai kadar abu yang semakin rendah (Bukonja *et al.*, 2025).

3. Kadar Protein

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada taraf 5% menunjukkan bahwa variasi konsentrasi perbandingan tepung sorgum dan pati singkong secara signifikan mempengaruhi ($p < 0.05$) kadar protein *tortilla chips*. Berdasarkan uji lanjut DMRT tiap-tiap perlakuan berbeda nyata dan pada data hasil analisis dapat diperoleh bahwa kadar protein tertinggi pada P1 dengan kadar protein sebesar 8.38% dan kadar protein terendah pada P3 sebesar 7.38%. Hal ini membuktikan bahwa semakin tinggi penambahan pati singkong dalam formulasi maka kadar protein yang dihasilkan semakin rendah (Taylor *et al.*, 2021). Menurut Bukonja *et al.* (2025), kandungan protein dalam produk pangan komposit sangat dipengaruhi oleh komposisi bahan penyusunnya, terutama jika bahan yang digunakan memiliki perbedaan kandungan protein yang cukup besar.

Faktor utama yang menyebabkan penurunan kadar protein pada penelitian ini diduga dari perbedaan kandungan protein antara tepung sorgum dan pati singkong (Hasmadi *et al.*, 2021). Tepung sorgum memiliki kandungan protein yang relatif lebih tinggi, yaitu berkisar antara 8-12%, sehingga menjadi sumber protein utama dalam formulasi *tortilla chips* (Bukonja *et*

al., 2025). Sebaliknya, pati singkong memiliki kandungan protein yang sangat rendah, umumnya kurang dari 1%, karena sebagian besar komponen protein telah terpisah selama proses ekstraksi pati (Hasmadi *et al.*, 2021). Menurut Taylor *et al.* (2021), proses pemisahan pati dari umbi singkong menghilangkan sebagian besar fraksi protein, serat, dan komponen non-pati lainnya, sehingga menghasilkan pati dengan tingkat kemurnian karbohidrat yang tinggi tapi protein rendah. Penurunan kadar protein ini menunjukkan bahwa keseimbangan formulasi sangat menentukan nilai gizi produk akhir. Perlakuan P1 menghasilkan kadar protein tertinggi karena proporsi tepung sorgum lebih besar sehingga sumber protein masih dominan dalam formulasi (Bukonja *et al.*, 2025).

4. Kadar Lemak

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada taraf 5% menunjukkan bahwa variasi konsentrasi perbandingan tepung sorgum dan pati singkong secara signifikan mempengaruhi ($p < 0.05$) kadar lemak *tortilla chips*. Berdasarkan uji lanjut DMRT tiap-tiap perlakuan berbeda nyata dan data analisis yang diperoleh menyebutkan bahwa kadar lemak tertinggi pada P1 sebesar 5.19% dan kadar lemak terendah pada formulasi P3 sebesar 4.75%. Penurunan ini menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan pati singkong, semakin rendah kandungan lemak pada produk akhir (Taylor *et al.*, 2021). Kandungan lemak pada produk komposit sangat dipengaruhi oleh bahan baku utama yang digunakan, terutama jika bahan memiliki perbedaan komposisi lipid yang cukup jelas (Bukonja *et al.*, 2025).

Faktor utama yang menyebabkan penurunan kadar lemak pada penelitian ini diduga karena perbedaan kandungan lemak alami antara tepung sorgum dan pati singkong (Hasmadi *et al.*, 2021). Tepung sorgum secara alami masih mengandung fraksi lipid yang berasal dari bagian endosperm dan germ biji, dengan kadar lemak berkisar antara 2-4%, tergantung varietas dan proses penggilingan (Taylor *et al.*, 2021). Sebaliknya, pati singkong sebagian besar tersusun atas karbohidrat, sehingga kandungan lemaknya sangat rendah karena fraksi lipid terpisah selama proses ekstraksi dan pengendapan (Hasmadi *et al.*, 2021).

Selain dari komposisi bahan, proses pengolahan pada penelitian ini juga mempengaruhi hasil kadar lemak. Proses pemanasan yang dilakukan tanpa penambahan minyak atau lemak sehingga sumber lemak pada *tortilla chips* hanya berasal dari bahan baku itu sendiri (Taylor *et al.*, 2021). Menurut Adebiyi *et al.* (2022), pada proses pemanggangan atau pemasakan

kering, tidak terjadi penyerapan minyak seperti pada penggorengan, sehingga kadar lemak produk lebih mencerminkan kandungan lemak alami dari bahan. Selama pemanasan, sebagian kecil lemak bebas juga dapat mengalami oksidasi dan degradasi akibat suhu tinggi, terutama pada bahan dengan kadar air rendah (Choe & Min, 2020). Dengan demikian, semakin tinggi proporsi pati singkong, maka semakin besar dominasi komponen pati dalam formulasi dan semakin kecil kontribusi lipid dari sorgum (Bukonja *et al.*, 2025).

5. Kadar Serat Kasar

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada taraf 5% menunjukkan bahwa variasi konsentrasi perbandingan tepung sorgum dan pati singkong mempengaruhi ($p < 0,05$) kadar serat kasar *tortilla chips*. Hasil uji lanjut DMRT menunjukkan P1 dan P2 tidak berbeda nyata namun berbeda nyata dengan P3. Pada data hasil analisis juga menunjukkan bahwa kadar serat kasar tertinggi terdapat pada P1 sebesar 1,98% dan kadar serat kasar paling rendah pada P3 sebesar 1,75%. Pola ini menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan pati singkong, semakin rendah kandungan serat kasar pada produk akhir (Taylor *et al.*, 2021).

Faktor utama yang menyebabkan penurunan kadar serat pada penelitian ini adalah perbedaan kandungan serat antara tepung sorgum dan pati singkong (Hasmadi *et al.*, 2021). Tepung sorgum memiliki bagian kulit ari (*bran*) dan dinding sel biji yang menjadi sumber utama serat pangan, baik serat larut maupun tidak larut (Taylor *et al.*, 2021). Menurut Zhang *et al.* (2023), pada sebagian bran biji sorgum merupakan sumber utama serat tidak larut (selulosa dan lignin) kemudian pada komponen dinding sel dan polisakarida tertentu menyumbang serat larut (pektin dan gum). Sebaliknya, Menurut Adebiyi *et al.* (2022), proses isolasi pati menyebabkan sebagian besar komponen non-pati seperti serat terbuang, sehingga serat pada pati singkong sangat rendah. Maka dari itu perbedaan komposisi bahan baku sangat mempengaruhi jumlah serat yang dihasilkan pada produk akhir.

Selain komposisi bahan, proses pemanasan juga dapat mempengaruhi kadar serat pada *tortilla chips*. Selama proses pemanasan, serat larut lebih mudah berinteraksi dengan air dan matriks pati yang mengalami gelatinisasi (Li *et al.*, 2022). Ketika pati singkong menyerap air dan mengembang, sebagian serat larut dapat terperangkap dalam matriks gel pati, sehingga pada analisis serat kasar sebagian fraksi

tersebut tidak seluruhnya terdeteksi sebagai serat (Zhang *et al.*, 2023). Maka dari itu, penurunan kadar serat pada produk bukan hanya karena pati singkong memiliki serat lebih rendah, tetapi juga berkurangnya sumber serat larut dan tidak larut pada sorgum, serta adanya interaksi selama proses gelatinisasi yang mempengaruhi jumlah serat yang terukur dalam analisis (Taylor *et al.*, 2021).

6. Karbohidrat By Difference

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada taraf 5% menunjukkan bahwa variasi konsentrasi perbandingan tepung sorgum dan pati singkong secara signifikan mempengaruhi ($p < 0,05$) kadar karbohidrat *by difference tortilla chips*. Hasil uji lanjut DMRT menunjukkan tiap-tiap perlakuan berbeda nyata dan data menunjukkan kadar karbohidrat *by difference* tertinggi pada pada formulasi P3 sebesar 86,72% dan terendah pada formulasi P1 sebesar 84,98%. Peningkatan ini menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan pati singkong, semakin tinggi kadar karbohidrat yang terukur pada produk akhir (Hasmadi *et al.*, 2021).

Faktor utama yang menyebabkan kenaikan kadar karbohidrat pada penelitian ini adalah tingginya kandungan pati pada pati singkong dibandingkan tepung sorgum (Hasmadi *et al.*, 2021). Pati singkong merupakan hasil ekstraksi yang sebagian besar tersusun atas karbohidrat dalam bentuk amilosa dan amilopektin, dengan kadar pati yang dapat mencapai lebih dari 80-90% bahan kering (Adebiyi *et al.*, 2022). Sebaliknya, tepung sorgum masih mengandung komponen non-karbohidrat seperti protein, lemak, abu, dan serat dalam jumlah lebih tinggi dibanding pati singkong (Taylor *et al.*, 2021). Menurut Bukonja *et al.* (2025), keberadaan komponen non-karbohidrat pada tepung sorgum menyebabkan persentase karbohidrat total lebih rendah.

Metode *by difference* menghitung karbohidrat bukan dengan pengukuran langsung, tetapi dengan cara mengurangi total 100% dengan jumlah kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan kadar serat kasar %db di setiap hasil analisis. Jika komponen lain seperti protein, lemak, dan serat mengalami penurunan, maka nilai karbohidrat secara otomatis akan meningkat (Nielsen, 2023). Pada hasil penelitian ini, penambahan pati singkong menyebabkan kadar protein, lemak, abu, dan serat mengalami penurunan, sehingga hasil pengurangan menghasilkan nilai karbohidrat yang lebih tinggi (Hasmadi *et al.*, 2021).

7. Organoleptik (Hedonik)

Tabel 2. Hasil Analisis Organoleptik Uji Hedonik

Perlakuan (Tepung Sorgum:Pati Singkong)	Rasa	Aroma	Tekstur	Warna	Overall
P1 (75%:25%)	4.64±0.02 ^a	4.08±0.02 ^a	4.92±0.02 ^a	4.80±0.02 ^a	4.72±0.02 ^a
P2 (70%:30%)	4.64±0.02 ^a	4.32±0.02 ^a	5.16±0.02 ^a	4.96±0.02 ^a	4.76±0.02 ^a
P3 (65%:35%)	4.80±0.02 ^a	4.40±0.02 ^a	5.00±0.02 ^a	4.84±0.02 ^a	4.84±0.02 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%

Berdasarkan hasil uji sidik ragam organoleptik hedonik pada tabel 2, seluruh perlakuan dan tiap-tiap parameter pada taraf 5% menunjukkan bahwa variasi konsentrasi perbandingan tepung sorgum dan pati singkong tidak mempengaruhi ($p>0.05$). Pada uji lanjut DMRT menunjukkan pada setiap perlakuan dan tiap-tiap parameter tidak berbeda nyata. Berdasarkan hasil uji organoleptik hedonik pada tabel 2. Seluruh perlakuan pada parameter rasa, aroma, tekstur, warna, dan *overall*, ada pada rentang skala hedonik 4-5 (netral-agak suka). Hal ini menunjukkan bahwa perubahan perbandingan tepung sorgum dan pati singkong dalam formulasi *tortilla chips* masih dapat diterima dengan baik oleh panelis. Menurut Lawless dan Heymann (2021), jika suatu perlakuan tidak menunjukkan perbedaan nyata pada uji hedonik, maka perubahan formulasi belum cukup kuat mempengaruhi persepsi sensoris panelis secara signifikan. Dengan demikian, penggunaan pati singkong pada persentase 25-35% masih mampu mempertahankan karakteristik sensori produk.

Pada parameter rasa, nilai hedonik menunjukkan kisaran 4.64-4.80 yang berarti panelis cenderung agak menyukai semua perlakuan. Tidak adanya perbedaan nyata pada rasa menunjukkan bahwa penambahan bahwa penambahan pati singkong tidak mengubah cita rasa dasar *tortilla chips* secara signifikan (Taylor *et al.*, 2021). Tepung sorgum memiliki rasa khas sereal yang ringan, sedangkan pati singkong memiliki rasa yang netral sehingga tidak memberikan perubahan rasa yang mencolok pada produk (Hasmadi *et al.*, 2021). Menurut Taylor *et al.* (2021), rasa pada produk berbasis sorgum umumnya dipengaruhi oleh senyawa fenolik, tetapi pada jumlah formulasi yang tidak terlalu jauh berbeda, intensitas rasa yang dihasilkan masih relatif sama. Selain itu, selama pemanasan dapat terjadi reaksi *Maillard*, yaitu reaksi antara gula pereduksi dan asam amino yang menghasilkan senyawa volatil pembentuk rasa gurih dan khas produk panggang (Nursten, 2020). Namun karena kandungan protein pada setiap perlakuan masih berada pada kisaran yang tidak terlalu jauh berbeda, pembentukan senyawa hasil *Maillard* juga

relatif seragam, sehingga tidak menimbulkan perbedaan rasa yang nyata.

Pada parameter aroma, nilai hedonik berkisar antara 4,08–4,40, yang menunjukkan panelis masih dapat menerima aroma *tortilla chips* dengan kategori netral. Tidak adanya perbedaan nyata pada aroma menunjukkan bahwa penambahan pati singkong tidak memberikan pengaruh besar terhadap pembentukan aroma produk (Lawless & Heymann, 2021). Menurut Hasnadi *et al.* (2021), pati singkong memiliki aroma yang cenderung netral, sehingga aroma utama produk lebih dipengaruhi oleh tepung sorgum dan proses pemanasan. Selama pemanggangan atau penggorengan, reaksi *Maillard* juga menghasilkan senyawa volatil seperti aldehid, pirazin, dan furan yang memberikan aroma khas panggang (Nursten, 2020). Karena perlakuan menggunakan metode pemanasan yang sama dan komposisi protein tidak berbeda terlalu jauh, pembentukan aroma hasil *Maillard* menjadi relatif sama pada semua perlakuan, sehingga panelis tidak merasakan perbedaan aroma yang nyata.

Pada parameter tekstur, nilai hedonik berada pada kisaran 4,92–5,16, yang menunjukkan tingkat penerimaan yang cukup baik dan cenderung disukai panelis. Tekstur *tortilla chips* dipengaruhi oleh struktur pati yang terbentuk selama proses gelatinisasi dan pengeringan (Li *et al.*, 2022). Menurut Hasnadi *et al.* (2021), pati singkong memiliki kandungan amilopektin yang tinggi sehingga mampu membentuk tekstur renyah dan struktur yang lebih ringan. Sementara itu, tepung sorgum memiliki kandungan amilosa lebih tinggi yang cenderung membentuk struktur lebih padat (Taylor *et al.*, 2021). Kombinasi kedua bahan menghasilkan keseimbangan tekstur yang cukup stabil antar perlakuan, sehingga perubahan formulasi tidak memberikan perbedaan nyata pada persepsi kerenyahan panelis. Reaksi pencoklatan selama pemanasan juga dapat mempengaruhi tekstur secara tidak langsung melalui penurunan kadar air permukaan yang membantu pembentukan kerenyahan (Damodaran *et al.*, 2021). Namun karena kadar air seluruh perlakuan masih rendah

dan relatif mendekati sama, tingkat kerenyahan yang dihasilkan juga tidak jauh berbeda.

Pada parameter warna, nilai hedonik berkisar antara 4,80–4,96, yang menunjukkan panelis agak menyukai penampakan warna tortilla chips pada semua perlakuan. Warna produk dipengaruhi oleh warna alami bahan baku dan reaksi pencoklatan selama pemanasan (Pathare *et al.*, 2021). Tepung sorgum secara alami memiliki pigmen lebih gelap dibandingkan pati singkong yang berwarna lebih putih (Taylor *et al.*, 2021). Menurut Agyepong dan Barimah (2018), peningkatan pati singkong dalam formulasi dapat meningkatkan kecerahan warna produk karena pati singkong secara alami memiliki warna dasar putih dengan kandungan pigmen yang relatif rendah, sehingga mampu menurunkan intensitas warna gelap dari tepung sorgum. Namun, perubahan tersebut tidak cukup besar untuk memberikan perbedaan nyata pada penilaian panelis. Selain itu, reaksi *Maillard* selama pemanasan berperan penting dalam pembentukan warna coklat keemasan pada permukaan tortilla chips (Nursten, 2020). Karena suhu dan waktu pemanasan pada semua perlakuan sama, intensitas pencoklatan yang terjadi juga relatif seragam, sehingga warna akhir produk tidak berbeda nyata.

Pada parameter *overall*, nilai hedonik berkisar antara 4,72–4,84, yang menunjukkan bahwa secara keseluruhan semua formulasi masih dapat diterima panelis dengan kategori agak suka. Menurut Stone dan Sidel (2022), penilaian *overall* merupakan gabungan persepsi panelis terhadap rasa, aroma, tekstur, dan warna secara keseluruhan. Karena seluruh parameter individu tidak menunjukkan perbedaan nyata, maka hasil *overall* juga menunjukkan pola yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan proporsi tepung sorgum dan pati singkong dalam rentang formulasi penelitian belum cukup besar untuk mengubah tingkat penerimaan konsumen secara keseluruhan (Lawless & Heymann, 2021). Dengan demikian, semua formulasi *tortilla chips* masih memiliki peluang yang baik untuk dikembangkan sebagai produk pangan lokal berbasis sorgum dan pati singkong.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa diketahui bahwa perlakuan P1 (75% tepung sorgum:25% pati singkong) merupakan formulasi terbaik dengan kadar air 1,41%, kadar abu 1,45%, protein 8,38%, lemak 5,19%, serat kasar 1,98%, karbohidrat *by difference* 84,98%, dan rata-rata penilaian pada uji organoleptik rasa (4,64), aroma (4,08), tekstur

(4,92), warna (4,80), dan *overall* (4,72) dengan rata-rata penilaian pada skala 4-5 (netral-agak suka).

Daftar Pustaka

- Adebiyi, J. A., Kayitesi, E., Changwa, R., & Minnaar, A. (2022). Mineral composition and ash characteristics of cereal-based snack products. *Food Chemistry*, 374, 131742.
- Agyepong, J. K., & Barimah, J. (2018). Physicochemical properties of starches extracted from local cassava varieties with the aid of crude pectolytic enzymes from *Saccharomyces cerevisiae* (ATCC 52712). *African Journal of Food Science*, 12(7), 151–164. <https://doi.org/10.5897/AJFS2018.1701>
- Alamsyah, A., *et al.* (2024). Chemical, physical, and organoleptic characteristics of food products with sorghum flour substitution. *Pro Food Journal*, 10(2), 45–56.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (2000). Official methods of analysis of AOAC International (17th ed.). AOAC International.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC) International. (2005). Official methods of analysis of AOAC International (18th ed.). AOAC International.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC) International. (2006). Official methods of analysis of AOAC International (19th ed.). AOAC International.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC) International. (2010). Official methods of analysis of AOAC International (20th ed.). AOAC International.
- Bukonja, S., *et al.* (2025). Exploring sorghum flour as a sustainable ingredient in gluten-free food products. *Foods*, 14(15), 2668.
- Choe, E., & Min, D. B. (2020). Mechanisms of lipid oxidation in food systems. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(4), 1681–1704.
- Damodaran, S., Parkin, K. L., & Fennema, O. R. (2021). *Fennema's food chemistry* (6th ed.). CRC Press.
- Fatima, Z., *et al.* (2025). Nutritional profiling and sensory characterization of gluten-free sorghum snacks. *Frontiers in Nutrition*, 12, 1671158.
- Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (1984). *Statistical procedures for agricultural research* (2nd ed.). John Wiley & Sons.

- Hasmadi, M., *et al.* (2021). Extraction and characterisation of cassava starch cultivated in different locations. *Food Research*, 5(3), 44–52.
- Khasanah, Y., *et al.* (2024). Production, biological activities and functional food of modified cassava flour through fermentation. *Canrea Journal: Food Technology, Nutrition, and Culinary*, 7(2), 213–229.
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2021). *Sensory evaluation of food: Principles and practices* (3rd ed.). Springer.
- Li, C., Cao, P., Gong, B., & Yu, W. (2022). Recent progress in understanding starch gelatinization. *Carbohydrate Polymers*, 292, 119664.
- Nielsen, S. S. (2023). *Food analysis laboratory manual* (4th ed.). Springer.
- Nursten, H. E. (2020). *The Maillard reaction: Chemistry, biochemistry and implications*. Royal Society of Chemistry.
- Pathare, P. B., Opara, U. L., & Al-Said, F. A. J. (2021). Colour measurement and analysis in fresh and processed foods. *Food and Bioprocess Technology*, 14(2), 123–135.
- Pratama, R., & Sari, M. (2024). Analisis tren distribusi makanan ringan di Indonesia dan implikasinya terhadap industri snack. *Jurnal Manajemen dan Ekonomi*, 12(2), 320–330.
- Rizky, A., *et al.* (2023). Chemical and organoleptic quality of gluten-free dry noodles from sorghum and modified cassava flour. *SAGA Journal of Technology and Information System*, 1(3), 64–71.
- Robbidian, A., Rizqiyah, S. N., Meilany, S., Galih, V., Fadana, S., & Alghifari, V. (2019). Laporan praktikum ekstraksi pati alami dari singkong, ubi, kentang, dan jagung [Dokumen online]. Universitas Pendidikan Indonesia. <https://id.scribd.com/document/489046046/Laporan-Praktikum-Ekstraksi-Pati>
- Rosalinda, B., *et al.* (2021). Characteristics of tortilla chips made from white corn flour and tapioca proportions. *Journal of Food Technology*, 15(3), 101–110.
- Sudarmadji, S., *et al.* (2010). *Proximate analysis methods in food and agriculture*. Gadjah Mada University Press.
- Syarif, S. A. A., Saloko, S., & Paramartha, D. N. A. (2024). Pengaruh penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap sifat fisik, kimia dan sensoris tortilla mocaf-sorgum. *Jurnal Edukasi Pangan (EduFood)*, 2(3), 13–24.
- Stone, H., & Sidel, J. L. (2022). *Sensory evaluation practices* (5th ed.). Academic Press.
- Taylor, J. R. N., Anyango, J. O., & Taylor, J. (2021). Developments in the science of sorghum as a food ingredient. *Annual Review of Food Science and Technology*, 12, 341–362.
- Widowati, S., *et al.* (2025). Physicochemical and functional properties of cassava flour produced by controlled fermentation. *Journal of Agriculture and Food Research*, 18, 101684.
- Zhang, Y., Liu, H., Wang, S., & Chen, L. (2023). Structural changes of starch granules during gelatinization and their effects on water retention. *International Journal of Biological Macromolecules*, 235, 123890.