

Pengaruh substitusi kulit udang dan tepung tapioka terhadap karakteristik sensoris dan fisikokimia kerupuk daun kelor

The effect of shrimp shell and tapioca flour substitution on the sensory and physicochemical characteristics of moringa leaf crackers

Ningrum Dwi Hastuti^{1)*}, Rois Indriawan¹⁾, Assrorudin¹⁾, Dian Fitriarni¹⁾, Leli Agustin¹⁾

¹ Program Studi Agroindustri, Jurusan Pertanian dan Bisnis, Politeknik Negeri Ketapang

*tutiningrum2019@gmail.com

Informasi artikel:

Dikirim: 27/05/2025; disetujui: 07/08/2025; diterbitkan: 30/09/2025

ABSTRACT

Crackers are a type of dry, crispy snack typically made from starchy ingredients, particularly tapioca flour, due to its high starch content. However, utilizing food waste such as shrimp shells can add nutritional value while also supporting sustainable practices. Shrimp shells, a by-product of shrimp processing, contain significant levels of crude protein (25–40%), calcium carbonate (45–50%), and chitin (15–20%), making them a potential functional ingredient. This study aimed to investigate the effect of substituting shrimp shells and tapioca flour on the sensory and physicochemical characteristics of Moringa leaf crackers. The experiment was conducted using four formulations: K KU0 (0% shrimp shell: 100% tapioca), K KU1 (5%: 95%), K KU2 (10%: 90%), and K KU3 (15%: 85%). Sensory evaluations (hedonic tests) assessed color, aroma, taste, and texture, while physicochemical analyses focused on expansion (bloomability) and oil absorption. The sensory results showed that K KU3 (15% shrimp shell) had the highest preference scores: color 3.84, aroma 4.04, taste 4.36, and texture 4.52, indicating favorable consumer acceptance. However, the best physicochemical properties were observed in K KU0, with the highest bloomability (0.84%) and lowest oil absorption (0.136%), suggesting that higher shrimp shell content reduces these physical qualities. The conclusion of this study is that the substitution of shrimp shells can improve sensory acceptance, but may reduce physicochemical properties such as expansion ratio and oil absorption in moringa leaf crackers.

Keywords: crackers, shrimp skin, sensory test, physicochemical test

ABSTRAK

Kerupuk merupakan jenis makanan ringan yang bersifat kering dan renyah, yang umumnya dibuat dari bahan yang mengandung pati tinggi, seperti tepung tapioka. Salah satu alternatif bahan tambahan yang dapat dimanfaatkan adalah kulit udang, yang merupakan limbah hasil pengolahan udang namun masih mengandung nilai gizi seperti protein kasar (25–40%), kalsium karbonat (45–50%), dan kitin (15–20%). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi kulit udang dan tepung tapioka terhadap karakteristik sensoris dan fisikokimia kerupuk daun kelor. Dalam penelitian ini digunakan empat perlakuan substitusi, yaitu K KU0 (0% kulit udang : 100% tapioka), K KU1 (5% : 95%), K KU2 (10% : 90%), dan K KU3 (15% : 85%). Analisis dilakukan melalui uji sensoris (uji hedonik untuk menilai warna, aroma, rasa, dan tekstur) serta uji fisikokimia (daya kembang dan daya serap minyak). Hasil uji sensoris menunjukkan bahwa perlakuan K KU3 (15% kulit udang) memperoleh nilai kesukaan tertinggi dari

panelis, yaitu warna 3,84, aroma 4,04, rasa 4,36, dan tekstur 4,52, yang menunjukkan bahwa kerupuk dengan substitusi kulit udang 15% paling disukai. Namun, hasil uji fisikokimia menunjukkan bahwa perlakuan KKU0 (tanpa kulit udang) memiliki daya kembang tertinggi (0,84%) dan daya serap minyak terendah (0,136%). Kesimpulan penelitian ini adalah substitusi kulit udang dapat meningkatkan penerimaan sensoris, namun dapat menurunkan sifat fisikokimia seperti daya kembang dan daya serap minyak pada kerupuk daun kelor.

Kata kunci : kerupuk, kulit udang, uji sensoris, uji fisikokimia

PENDAHULUAN

Kerupuk merupakan jenis makanan kecil yang bersifat kering ringan yang terbuat dari bahan makanan yang mengandung pati cukup tinggi dari bahan dasar tepung tapioka. Akbar *et al.*, (2017) menyatakan bahwa kerupuk merupakan makanan ringan yang banyak digemari baik oleh anak-anak maupun orang dewasa. Kerupuk memiliki bentuk berupa lembaran tipis yang terbuat dari campuran beberapa bahan dengan pati sebagai bahan utama dan bersifat kering dan renyah. Dinda (2017) menyatakan bahwa kerupuk memiliki rasa, bentuk, dan warna yang bervariasi sehingga disukai masyarakat. Kerupuk memiliki nilai gizi yang relatif rendah sehingga perlunya bahan tambahan yang kaya akan nutrisi. Jamaluddin (2018) menyatakan bahwa komponen terbesar kerupuk adalah karbohidrat sehingga kerupuk mempunyai kandungan gizi yang relatif rendah, sehingga perlu dilakukan penganekaragaman makanan dengan menambahkan ikan dan daun kelor yang bertujuan untuk meningkatkan kandungan gizi kerupuk.

Kerupuk daun kelor merupakan kerupuk yang dibuat dengan bahan tambahan daun kelor. Penambahan daun kelor pada kerupuk dapat meningkatkan kandungan gizi pada kerupuk karena daun kelor kaya akan nutrisi. Selain nutrisinya yang tinggi, pemanfaatan daun kelor masih sangat minim pada produk olahan makanan, dan hanya diolah menjadi masakan rumahan saja. Daun kelor mengandung serat pangan yang cukup tinggi yaitu 0,9g/100g, lemak 1,7g/100g, karbohidrat 13,4g/100g serta mengandung anti oksidan yaitu tanin, flavonoid, saponin, fenol, dan alkaloid. Aminah *et al.* (2015)

menyatakan bahwa daun kelor juga mengandung vitamin C 220mg/100g, vitamin A 6,78mg/100g, kalsium 440mg/100g dan protein 6,7% serta mengandung asam amino esensial seperti isoleusin, lisin, leusin, triptofan, fenilalanin, alanine, valin, dan histidine. Berdasarkan kandungan gizi daun kelor tanaman ini sangat berpotensi dalam meningkatkan kandungan gizi pada kerupuk. Aini (2019) menyatakan bahwa daun kelor memiliki rasa agak pahit, netral, tidak beracun. Berkhasiat menurunkan tekanan darah tinggi, anti inflamasi (radang), antipiretik (penurunan panas), antiscorbut. Berkhasiat juga sebagai obat penenang, epilepsi, sulit buang air besar, sakit kuning, rabun ayam, biduren (alergi kulit), obat kejang, dan obat gusi berdarah.

Upaya untuk menyeimbangkan aroma, rasa, dan gizi pada kerupuk daun kelor dapat ditambahkan dengan alternatif bahan tambahan berupa kulit udang. Kulit udang yang belum banyak dimanfaatkan sebagai bahan makanan dapat dijadikan sebagai sumber protein hewani pada kerupuk, sehingga kulit udang ini dapat diterima dengan baik oleh konsumen. Kulit udang tidak hanya berasal dari sisa pengolahan rumahan saja tetapi juga dari industri pengolahan kerupuk udang, restoran, dan industri berskala besar lainnya. Islam *et al.* (2017) menyatakan bahwa hasil samping udang dapat mencapai 40-50% dari berat udang utuh tergantung pada jenisnya. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2020) data menunjukkan bahwa produksi udang hasil budidaya nasional pada 2019-2020 mencapai 861.336 ton, hal tersebut memberikan kemungkinan akan menghasilkan limbah dalam jumlah banyak.

Kulit udang sangat jarang digunakan

pada pembuatan produk makanan karena tekstur udang yang kasar, juga karena hasil samping udang mudah sekali busuk bila tidak dikelola dengan benar karena masih tingginya nutrisi yang terkandung di dalamnya. Wowor *et al.* (2015) menyatakan bahwa limbah udang diketahui mengandung protein kasar 25-40%, kalsium karbonat 45-50% dan kitin 15-20%. Selain itu, limbah ini juga mengandung karotenoid yang menjadi sumber vitamin A yang bermanfaat untuk pembentukan warna kulit. Atika & Handayani (2019) menyatakan bahwa Pigmen kulit udang juga memiliki kemampuan menangkal radikal bebas 500 kali lebih baik daripada antioksidan vitamin E.

Pembuatan kerupuk daun kelor dengan penambahan kulit udang juga merupakan inovasi baru, meningkatkan nilai pada daun kelor dan limbah udang serta dapat meningkatkan nilai gizi dan nutrisi pada kerupuk tersebut. Dalam hal ini penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang ‘Pengaruh Substitusi Kulit Udang dan Tepung Tapioka Terhadap Karakteristik Sensoris dan Fisikokimia Kerupuk Daun Kelor’. Kulit udang diperoleh dari hasil pengolahan udang ebi di Desa Pesaguan Kanan, Kec. Matan Hilir Selatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi kulit udang dan tepung tapioka terhadap tingkat kesukaan konsumen, serta untuk mengetahui pengaruhnya terhadap karakteristik fisikokimia kerupuk daun kelor.

METODE

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret-Juli 2024 di *Teaching Factory* (TEFA) dan Laboratorium Mutu Politeknik Negeri Ketapang, Kalimantan Barat.

Bahan dan alat penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah udang/ kulit udang. Bahan lainnya yaitu daun kelor, tepung tapioka, telur, garam, gula, merica bubuk, bawang putih, air, dan minyak goreng.

Alat yang digunakan dalam penelitian

ini adalah timbangan digital, blender, wadah adonan, sendok, nampan, gelas ukur, kompor, pengukus, daun pisang, wajan, peniris.

Prosedur penelitian

Prosedur penelitian ini mengacu pada penelitian pemanfaatan kepala udang vaname pada pembuatan kerupuk (2020) dan pengaruh substitusi tepung daun kelor (*moringa oleifera*) terhadap karakteristik sensori, fisik, dan kimia kerupuk ikan gabus yang dimodifikasi berdasarkan bahan dan perlakuan yang diterapkan. Berdasarkan Arpah *et al.* (2018) dan Multazam *et al.* (2023) prosedur penelitian ini mengacu pada penelitian tersebut tentang pemanfaatan kulit udang dalam produk pangan. Substitusi kulit udang dilakukan dalam empat perlakuan berdasarkan persentase terhadap total berat adonan.

Proses pembuatan kerupuk

Penelitian ini menggunakan kulit udang yang diblender dan tepung tapioka yang dicampur sebanyak 200 gram (jumlah total adonan). Adapun perlakuan penelitian yang digunakan yaitu kulit udang dan tepung tapioka dengan perbandingan yaitu KKU0 (0% : 100%), KKU1 (5% : 95%), KKU2 (10% : 90%), KKU3 (15% : 85%). Proses pembuatan kerupuk diawali dengan mempersiapkan alat dan bahan, dengan menimbang dan menghaluskan bahan yang telah disiapkan. Masing-masing bahan perlakuan kulit udang dihaluskan dengan menggunakan blender, kemudian menghaluskan masing-masing daun kelor sebanyak 50 gram dengan menambahkan air 60 ml bersamaan dengan telur dan bawang putih 8 gram. Setelah semua bahan dihaluskan untuk memulai membuat adonan diawali dengan memasukkan daun kelor yang telah dihaluskan ke wadah adonan, kemudian ditambahkan tepung tapioka, garam 5 gram, gula 5 gram, merica bubuk 5 gram, dan diaduk hingga rata dan diuleni hingga adonan kalis dan tidak lengket ke tangan. Adonan yang sudah kalis dibentuk untuk mendapatkan cetakan kerupuk dengan dibungkus menggunakan daun pisang kemudian dilakukan pengukusan selama 1,5-2 jam.

Setelah dilakukannya pengukusan, produk diangkat dan didiamkan selama 14 jam hingga produk mengeras dan dapat diiris. Ketebalan pengirisan sekitar 1-3 mm dan dijemur di bawah sinar matahari panas selama dua hari ketika cuaca panas. Kemudian masuk ke tahap penggorengan kerupuk dengan minyak panas, suhu yang digunakan 180-200°C.

Uji sensori

Uji organoleptik atau uji indera (uji sensori) merupakan pengujian dengan menggunakan indera manusia sebagai alat pengukuran daya penerimaan produk yang dilakukan oleh panelis. Uji organoleptik dalam penelitian ini yaitu dilakukannya uji kesukaan hedonik terhadap kerupuk, dengan parameter penilaiannya yaitu warna, aroma, rasa dan tekstur. Uji hedonik merupakan sebuah pengujian dalam analisa sensori organoleptik yang digunakan untuk mengetahui besarnya perbedaan kualitas di antara beberapa produk sejenis dengan memberikan penilaian atau skor terhadap sifat tertentu dari suatu produk dan mengetahui tingkat kesukaan konsumen terhadap produk.

Pengujian ini dilakukan terhadap kerupuk yang telah digoreng, dengan skor penilaian uji hedonik yaitu skor 5 (sangat suka), skor 4 (suka), skor 3 (netral), skor 2 (tidak suka) dan skor 1 (sangat tidak suka). Setyaningsih *et al.* (2010) menyatakan bahwa pelaksanaan uji hedonik memerlukan dua pihak yang bekerja sama, yaitu panel dan pelaksana kegiatan pengujian, keduanya berperan penting dan harus bekerja sama, sehingga proses pengujian dapat berjalan dan memenuhi kaidah objektivitas dan ketepatan. Uji sensori ini dilakukan oleh 25 orang panelis agak terlatih yang terdiri dari mahasiswa agroindustri. Uji sensori ini dilakukan panelis dengan menilai produk yang akan diuji. Pengujian yang dilakukan dengan meminta panelis mengungkapkan tanggapan pribadinya tentang tingkat kesukaan terhadap produk. Berikut disajikan tabel skala hedonik.

Tabel 1. Skala hedonik

Skala Hedonik	Skala Numerik
Sangat Suka	5
Suka	4
Netral	3
Tidak Suka	2
Sangat Tidak Suka	1

Uji daya kembang (Hidayatullah, et al (2021) dalam Multazam (2023))

Uji daya kembang atau uji kemekaran merupakan salah satu uji untuk mengetahui tingkat kemekaran kerupuk. Kemekaran dapat ditentukan dengan mengukur perbandingan luas kerupuk sebelum dan setelah digoreng. Diukur luas bahan setelah digoreng, bila tidak lurus dapat digunakan alat bantu benang. Selanjutnya menghitung perbandingan luas kerupuk sebelum dan setelah digoreng dengan menggunakan rumus luas lingkaran:

$$\text{Luas lingkaran} = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$$

Keterangan:

π : Nilai = 3,14 atau 22/7

d: Diameter kerupuk

$$\% \text{ Kemekaran} = \frac{B-A}{A} \times 100\%$$

Keterangan:

B: Luas lingkaran setelah digoreng

A: Luas lingkaran sebelum digoreng

Uji daya serap minyak

Uji daya serap minyak merupakan salah satu parameter yang penting dalam menentukan kualitas kerupuk, terutama dalam kaitannya dengan tekstur dan kandungan gizi produk. Proses penggorengan pada kerupuk menyebabkan produk menyerap minyak, yang dapat memengaruhi nilai gizi dan cita rasa kerupuk tersebut. Menurut Zulfahmi *et al.* (2014), daya serap minyak pada kerupuk sangat dipengaruhi oleh kandungan protein dalam bahan baku kerupuk. Semakin tinggi kandungan protein dalam kerupuk, semakin kecil daya serap minyak yang terjadi. Hal ini disebabkan oleh sifat protein yang dapat membentuk struktur yang lebih padat, sehingga mengurangi ruang yang dapat diisi oleh minyak selama proses

penggorengan. Uji daya serap minyak biasanya dilakukan dengan cara mengukur berat kerupuk sebelum (W1) dan setelah (W2) digoreng. Selisih antara kedua berat tersebut (W2 - W1) menunjukkan jumlah minyak yang diserap oleh kerupuk. Hasil uji ini tidak hanya memberikan informasi mengenai efisiensi penggorengan, tetapi juga berhubungan dengan aspek kesehatan, karena kerupuk yang menyerap terlalu banyak minyak dapat berpotensi menambah kalori yang tidak diinginkan. Oleh karena itu, penting untuk mengontrol daya serap minyak agar kerupuk yang dihasilkan tidak hanya enak, tetapi juga lebih sehat bagi konsumen. Rumus yang digunakan:

$$\frac{W2 - W1}{W1} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji sensori

Waysima & Adawiyah (2010) menyatakan bahwa uji organoleptik atau sensori merupakan suatu pengukuran ilmiah dalam mengukur dan menganalisa karakteristik suatu bahan pangan yang

diterima oleh indera penglihatan, pencicipan, penciuman, perabaan, dan menginterpretasikan reaksi dari akibat proses penginderaan yang dilakukan oleh manusia yang bisa juga disebut panelis sebagai alat ukur. Uji sensori ini dilakukan panelis dengan menilai produk yang akan diuji. Setyaningsih *et al.* (2010) menyatakan bahwa pengujian dilakukan dengan meminta panelis mengungkapkan tanggapan pribadinya tentang tingkat kesukaan terhadap produk.

Penelitian ini uji sensori dilakukan dengan uji hedonik atau uji kesukaan untuk mengetahui tingkat kesukaan atau penerimaan konsumen terhadap kerupuk daun kelor dengan substitusi kulit udang yang dilakukan 25 orang panelis agak terlatih. Tekstur, warna, aroma, dan rasa merupakan parameter sampel uji hedonik yang digunakan pada penelitian ini. Adapun skala hedonik yang digunakan yaitu, skala 1 sangat tidak suka, 2 tidak suka, 3 netral, 4 suka, dan 5 sangat suka, dengan menggunakan indera peraba, indera penglihatan, indera penciuman, dan indera pengecap.

Berikut disajikan hasil nilai rata-rata dari uji kesukaan terhadap, warna, aroma, rasa dan tekstur pada tabel berikut.

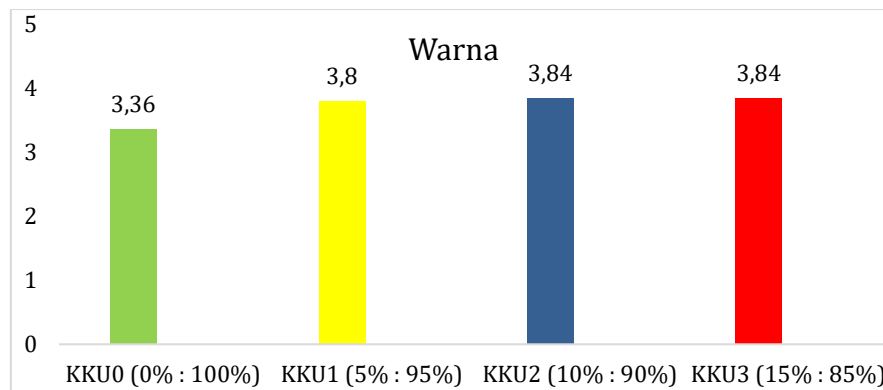
Tabel 2. Hasil rata-rata uji hedonik

Sampel	Nilai Rata-rata Uji Hedonik			
	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur
KKU0	3,36	3,48	3,16	4,00
KKU1	3,80	3,88	3,92	4,28
KKU2	3,84	3,88	4,00	4,44
KKU3	3,84	4,04	4,36	4,52

Warna

Salah satu komponen utama yang sangat mempengaruhi kualitas dan derajat penerimaan konsumen terhadap suatu produk bahan pangan adalah warna. Menurut Rakhmah (2012), penilaian terhadap mutu suatu produk pangan sering kali didasarkan pada warna, karena warna merupakan karakteristik pertama yang terlihat oleh konsumen. Selain itu, Lawless dan Heyman (2010) juga menyatakan bahwa warna

berfungsi sebagai penanda kematangan makanan, yang dapat memberikan indikasi visual mengenai sejauh mana suatu produk telah diproses atau dimasak. Warna yang tepat juga berkorelasi erat dengan perubahan aroma dan rasa, sehingga dapat memberikan gambaran mengenai kesegaran dan cita rasa produk tersebut. Oleh karena itu, warna tidak hanya berperan sebagai elemen estetika, tetapi juga sebagai indikator penting bagi konsumen dalam menilai kualitas dan keamanan produk pangan.



Gambar 1. Hasil rata-rata uji hedonik warna pada kerupuk daun kelor kulit udang

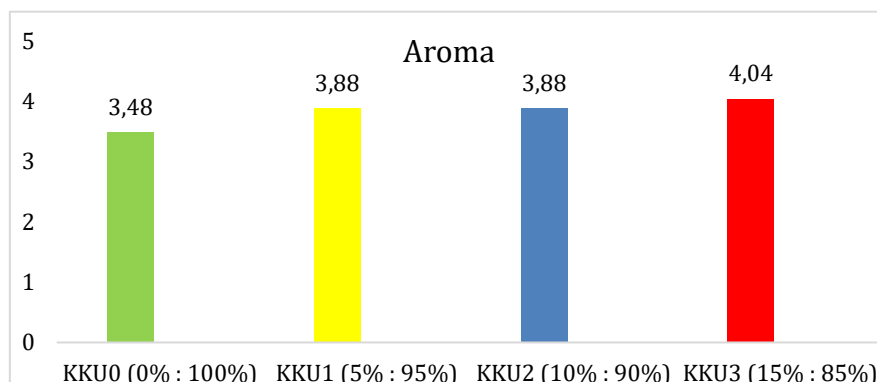
Gambar 1 menunjukkan hasil rata-rata pada parameter warna yang disukai yaitu pada perlakuan K KU2 (10% : 90%) dan K KU3 (15% : 85%) yang memiliki nilai rata-rata sama yaitu 3,84. Sedangkan untuk perlakuan K KU0 (0% : 100%) memiliki nilai rata-rata terendah 3,36 dan perlakuan K KU1 (5% : 95%) memiliki nilai rata-rata 3,8.

Berdasarkan hasil uji sidik ragam pada taraf 5% didapatkan hasil $F_{hitung} (2,17) < F_{tabel} (2,70)$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan terhadap parameter warna dengan substitusi kulit udang pada kerupuk daun kelor. M. Lies (2005) dalam Dinda (2017) menyatakan bahwa, khusus kerupuk udang warna yang paling tepat adalah warna yang mengarah ke warna udang rebus, yaitu warna yang sangat muda. Kulit udang pada kerupuk daun kelor mengalami pemanasan pada proses perebusan dan penggorengan, semakin banyak substitusi kulit udang ditambahkan maka akan semakin kecoklatan pada kerupuk. Koswara (2009)

menyatakan bahwa perubahan warna kerupuk disebabkan oleh adanya proses browning dari protein dan karbohidrat, yang merupakan reaksi pencoklatan non enzimatis, kandungan protein mempengaruhi intensitas reaksi pencoklatan tersebut. Lawless & Heymann (2010) menyatakan bahwa warna adalah salah satu komponen utama dalam menentukan kualitas produk pangan karena memengaruhi kesan pertama konsumen. Menurut Gopal (2015) menyatakan bahwa protein hewani seperti kulit udang dapat mengalami reaksi pencoklatan non-enzimatis saat dipanaskan, yang memengaruhi warna produk akhir.

Aroma

Aroma merupakan salah satu parameter pengujian hedonik yang dapat diamati dengan indera pembau. Aroma memberikan efek kepada seseorang untuk melakukan persepsi atau kelezatan dalam suatu makanan (Pranata, 2018).



Gambar 2. Hasil rata-rata uji hedonik aroma pada kerupuk daun kelor kulit udang

Gambar 2 menunjukkan hasil rata-rata pada parameter aroma yang disukai yaitu pada perlakuan K KU3 (15% : 85%) yang memiliki nilai rata-rata yaitu 4,04. Sedangkan untuk perlakuan K KU0 (0% : 100%) memiliki nilai rata-rata terendah yaitu 3,48, perlakuan K KU1 (5% : 95%) dan K KU2 (10% : 90%) memiliki nilai rata-rata yang sama yaitu 3,88.

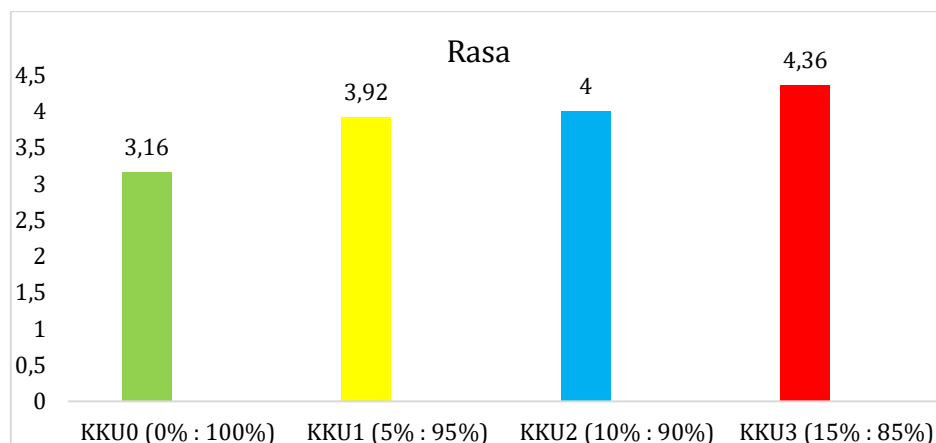
Berdasarkan hasil uji sidik ragam pada taraf 5% didapatkan hasil F hitung (2,36) < F tabel (2,70). Hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan terhadap parameter aroma dengan substitusi kulit udang pada kerupuk daun kelor. Kerupuk yang dihasilkan dengan substitusi kulit udang mendapatkan aroma yang paling disukai pada perlakuan K KU3. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin banyak substitusi kulit udang yang ditambahkan maka semakin disukai tingkat aromanya. Hal ini juga disebabkan karena bahan-bahan atau bumbu yang digunakan dalam pembuatan kerupuk. Erina (2013) menyatakan bahwa aroma yang dihasilkan kerupuk udang yaitu aroma khas udang. Aroma ini dipengaruhi oleh komposisi bumbu dan udang yang digunakan. Selain itu menurut Dinda (2017) menyatakan bahwa aroma pada kerupuk kulit udang dipengaruhi oleh bahan baku yang

digunakan. Aroma yang diperoleh dari penggunaan bahan yang segar mulai dari kulit udang hingga bumbu yang digunakan. Aroma dan rasa kerupuk mengalami peningkatan seiring penambahan kulit udang. Erina (2013) dan Arpah *et al.* (2018) juga menyatakan hal ini disebabkan karena kulit udang mengandung senyawa volatil dan *flavor seafood* alami.

Rasa

Penentuan keputusan bagi konsumen dalam menerima atau menolak suatu produk makanan faktor yang paling utama yaitu rasa. Dewita (2010) menyatakan uji terhadap rasa dianggap penting dalam industri bahan pangan karena dapat memberikan penilaian terhadap hasil produk disukai atau tidak disukai konsumen.

Gambar 3 menunjukkan hasil rata-rata pada parameter rasa yang disukai yaitu pada perlakuan K KU3 (15% : 85%) yang memiliki nilai rata-rata yaitu 4,36. Sedangkan untuk perlakuan K KU0 (0% : 100%) memiliki nilai rata-rata terendah yaitu 3,16, sedangkan pada perlakuan K KU1 (5% : 95%) memiliki nilai rata-rata 3,92 dan K KU2 (10% : 90%) memiliki nilai rata-rata 4.



Gambar 3. Hasil rata-rata uji hedonik rasa pada kerupuk daun kelor kulit udang

Berdasarkan hasil uji sidik ragam pada taraf 5% didapatkan hasil F hitung (9,76) > F tabel (2,70). Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan terhadap parameter rasa dengan substitusi kulit udang

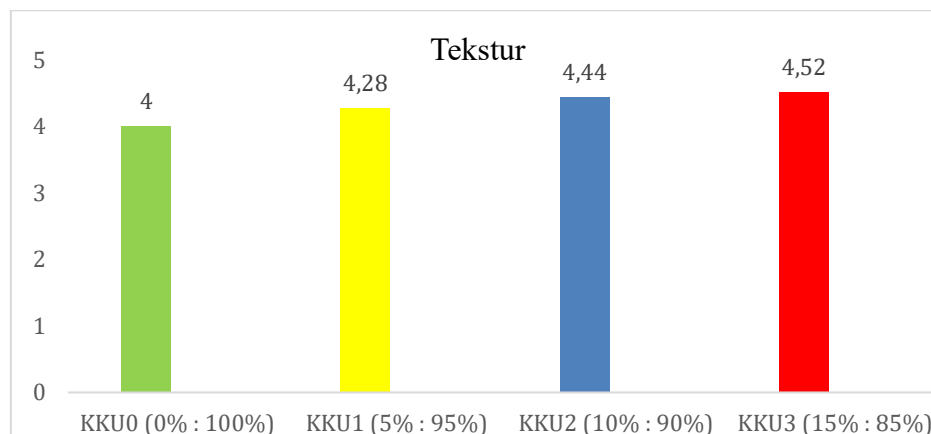
pada kerupuk daun kelor sehingga dilakukan uji lanjutan yaitu uji duncan. Dihasilkan pada uji duncan bahwa terdapat perbedaan nyata pada perlakuan K KU0 terhadap perlakuan K KU1, K KU2, dan K KU3. Namun pada

perlakuan K KU1, K KU2 dan K KU3 tidak terdapat perbedaan yang nyata.

Substitusi kulit udang pada pembuatan kerupuk daun kelor mempengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap rasa. Substitusi kulit udang pada setiap perlakuan memberikan kenaikan tingkat kesukaan panelis terhadap kerupuk, sehingga semakin banyak substitusi kulit udang yang diberikan maka tingkat kesukaan panelis akan meningkat. Adawiyah & Puspitasari (2012) dalam Apriyanti (2019) menyatakan bahwa penggunaan limbah kepala udang selain meningkatkan kandungan protein dalam kerupuk kemplang juga memberikan aroma dan rasa khas udang pada kerupuk kemplang yang dihasilkan. Roza *et al.* (2020) menyatakan bahwa ekstrak udang dapat memperkaya rasa dan skor sensorik

Tekstur

Rakhman (2012) menyatakan bahwa tekstur merupakan sensasi makanan yang dapat diamati ketika digigit, dikunyah, dan ditelan ataupun perabaan dengan jari. Midayanto & Yuwono (2014) Tekstur merupakan ciri suatu bahan sebagai perpaduan dari beberapa sifat fisik yang memiliki ukuran, bentuk, jumlah dan unsur-unsur pembentukan bahan yang dapat dirasakan oleh indera peraba dan perasa, termasuk indera mulut dan penglihatan. Dinda (2017) menyatakan bahwa kerupuk memiliki tekstur berongga dan renyah. Berikut nilai hasil rata-rata uji hedonik terhadap tekstur.



Gambar 4. Hasil rata-rata uji hedonik tekstur pada kerupuk daun kelor kulit udang

Gambar 4 menunjukkan hasil rata-rata pada parameter tekstur yang disukai yaitu pada perlakuan K KU3 (15% : 85%) yang memiliki nilai rata-rata yaitu 4,52. Sedangkan untuk perlakuan K KU0 (0% : 100%) memiliki nilai rata-rata terendah yaitu 4, sedangkan pada perlakuan K KU1 (5% : 95%) memiliki nilai rata-rata 4,28 dan K KU2 (10% : 90%) memiliki nilai rata-rata 4,44.

Berdasarkan hasil uji sidik ragam pada taraf 5% didapatkan hasil $F_{hitung} (3,44) > F_{tabel} (2,70)$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan terhadap tekstur dengan substitusi kulit udang pada kerupuk daun kelor sehingga dilakukan uji lanjutan yaitu uji duncan. Dihasilkan pada uji

duncan bahwa terdapat perbedaan nyata pada perlakuan K KU0 terhadap perlakuan K KU1, K KU2, dan K KU3. Namun pada perlakuan K KU1, K KU2 dan K KU3 tidak terdapat perbedaan yang nyata.

Substitusi kulit udang pada pembuatan kerupuk daun kelor mempengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur. substitusi kulit udang yang semakin tinggi pada setiap perlakuan memberikan kenaikan tingkat kesukaan panelis terhadap kerupuk, sehingga semakin banyak substitusi kulit udang yang diberikan maka tingkat kesukaan panelis akan meningkat. Hal ini sejalan pada penelitian Roza (2020), hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kerenyahan kerupuk semakin

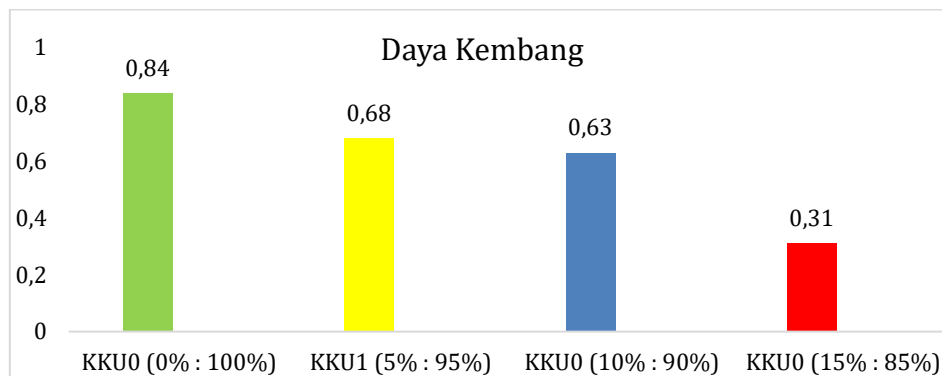
renyah seiring bertambahnya persentase ekstrak kulit udang. Hal ini disebabkan oleh kandungan protein yang terkandung pada udang.

Multazam *et al.* (2023) dan Zulfahmi *et al.* (2014) menyatakan bahwa substitusi kulit udang secara bertahap mengurangi daya kembang, namun meningkatkan karakteristik gizi dan tekstur. Widjanarko *et al.* (2019) menyatakan bahwa kandungan protein tinggi dalam kulit udang berkontribusi terhadap tekstur yang lebih padat dan daya serap minyak yang rendah.

Uji daya kembang

Daya kembang kerupuk merupakan salah satu parameter penting yang digunakan untuk menilai kualitas dan mutu produk

kerupuk. Parameter ini tidak hanya berpengaruh pada tampilan fisik kerupuk, tetapi juga memengaruhi tingkat kesukaan konsumen terhadap produk tersebut (Haryati, *et al.*, 2019). Proses pengolahan kerupuk yang berhasil sangat bergantung pada pencapaian daya kembang yang optimal. Kerupuk dengan daya kembang yang baik memiliki tekstur yang lebih ringan, renyah, dan menarik, yang tentunya akan lebih disukai oleh konsumen. Oleh karena itu, daya kembang sering dijadikan sebagai indikator utama dalam evaluasi bahan baku dan prosedur produksi. Untuk memberikan gambaran lebih jelas mengenai kinerja daya kembang, berikut ini disajikan diagram hasil uji daya kembang yang menunjukkan variasi daya kembang pada berbagai jenis kerupuk yang diuji.



Gambar 5. Hasil uji daya kembang pada kerupuk daun kelor kulit udang

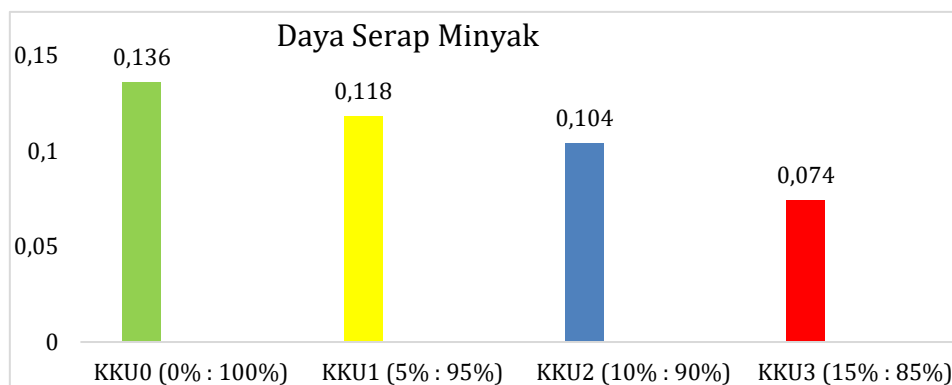
Gambar 5 Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerupuk daun kelor dengan substitusi kulit udang mengalami penurunan daya kembang. Hasil tertinggi pada uji daya kembang terdapat pada perlakuan KKU0 (0% : 100%) dengan nilai 0,84% dan hasil terendah terdapat pada perlakuan KKU3 (15% : 85%) dengan nilai 0,31%. Berdasarkan data tersebut daya kembang pada kerupuk daun kelor dengan substitusi kulit udang mengalami penurunan sejalan dengan perlakuan substitusi kulit udang yang semakin bertambah. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Multazam, F., *et al.* (2023) yang menunjukkan hasil yang menurun sejalan dengan penambahan tepung udang reborn.

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Zulfahmi, A. N., *et al.* (2014)

tentang pemanfaatan daging ikan tenggiri dalam pembuatan kerupuk ikan. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak kandungan ikan dalam kerupuk, semakin kecil daya kembangnya. Hal ini juga didukung oleh Kusumaningrum (2009), yang menyatakan bahwa semakin banyak kandungan amilopektin dalam kerupuk ikan, semakin besar daya kembangnya. Amilopektin, yang berasal dari tepung tapioka, memiliki struktur yang kurang kompak, sehingga memungkinkan kerupuk untuk mengembang lebih banyak sebelum digoreng.

Uji daya serap minyak

Hasil uji daya penyerapan minyak pada kerupuk daun kelor dengan penambahan kulit udang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 6. Hasil uji daya penyerapan minyak pada kerupuk daun kelor kulit udang

Gambar 6 menunjukkan hasil uji daya penyerapan minyak pada kerupuk daun kelor dengan substitusi kulit udang. Gambar tersebut menunjukkan hasil yang menurun sejalan dengan substitusi kulit udang yang semakin meningkat pada pembuatan kerupuk. Hasil tertinggi pada uji daya serap minyak terdapat pada perlakuan KKU0 (0% : 100%) dengan nilai 0,136% dan hasil terendah terdapat pada perlakuan KKU3 (15% : 85%) dengan nilai 0,074%.

Berdasarkan data tersebut, menunjukkan bahwa semakin banyak persentase kulit udang pada pembuatan kerupuk daun kelor maka daya penyerapan minyak juga akan semakin kecil. Air yang terdapat pada kerupuk pada saat digoreng akan menguap dan digantikan dengan minyak. Daya serap minyak merupakan kemampuan kerupuk dalam menyerap minyak setelah digoreng (Noor A.A, *et al*, 2023). Jumlah minyak yang terkandung di dalam permukaan kerupuk menyebabkan kondisi kerupuk menjadi sedikit lebih berat dan kerupuk menjadi matang, dan jika kerupuk memiliki daya serap yang kecil, bagian kerupuk yang tidak matang akan lebih besar dan menyebabkan kerupuk tidak mengembang (Kusumaningrum, 2009)

KESIMPULAN

Penelitian mengenai pengaruh substitusi kulit udang dan tepung tapioka pada kerupuk daun kelor menunjukkan bahwa perlakuan terbaik terdapat pada sampel KKU3 dengan perbandingan 15% kulit udang

dan 85% tepung tapioka, yang memperoleh skor hedonik tertinggi dari panelis terhadap warna (3,84), aroma (4,04), rasa (4,36), dan tekstur (4,52). Dari hasil uji fisikokimia, diketahui bahwa semakin tinggi persentase substitusi kulit udang, maka daya kembang kerupuk cenderung menurun, dengan nilai tertinggi pada perbandingan 0% : 100% sebesar 0,84% dan terendah pada perbandingan 15% : 85% sebesar 0,31%. Sebaliknya, daya serap minyak juga menurun seiring peningkatan substitusi kulit udang, dari 0,136% pada perbandingan 0% : 100% menjadi 0,074% pada perbandingan 15% : 85%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan kulit udang tidak hanya meningkatkan penerimaan sensorik tetapi juga memperbaiki karakteristik fisikokimia produk.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini. Tidak lupa, penulis menyampaikan apresiasi kepada seluruh panelis yang telah berpartisipasi dalam uji organoleptik. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pangan.

DAFTAR PUSTAKA

Aini, Q. (2019). *Analisis ekstrak daun kelor (Moringa oleifera) pada pengobatan*

- diabetes melitus*. Banda Aceh: Syiah Kuala University Press.
- Akbar, Z., Riyadi, S., & Mulia, F. J. (2017). Pemanfaatan kaldu kepala udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) sebagai flavour dalam pengolahan kerupuk kemplang ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, 12(1), 1–10.
- Aminah, S., Ramadhan, T., & Yanis, M. (2015). Kandungan nutrisi dan sifat fungsional tanaman kelor (*Moringa oleifera*). *Buletin Pertanian Perkotaan*, 5(2), 45–52.
- Apriyanti, S. (2019). *Pemanfaatan limbah kepala udang windu dan kulit udang ikan gabus dengan berbagai perbandingan pada pembuatan kerupuk kemplang* [Skripsi, Universitas Muhammadiyah Palembang].
- Arpah, A. B., Salmijah, S., Nor, K. M., & Sulaiman, S. (2018). Effect of shrimp shell powder addition on nutritional and sensory properties of fish crackers. *International Food Research Journal*, 25(2), 725–731.
- Atika, & Handayani, R. (2019). Potensi karotenoid pada limbah udang sebagai antioksidan alami. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 11(1), 14–20.
- Dewita, I., & Syahrul. (2010). *Kajian diversifikasi ikan patin (Pangasius sp.) dalam bentuk konsentrat protein ikan dan aplikasinya pada produk makanan jajanan untuk menanggulangi gizi buruk pada anak balita di Kabupaten Kampar, Riau* [Laporan hibah, Universitas Riau]. Pekanbaru: Lembaga Penelitian Universitas Riau.
- Dinda, V. K. (2017). *Analisis kualitas kerupuk kulit udang* [Tugas akhir, Universitas Negeri Padang].
- Erina, R. (2013). Uji organoleptik kerupuk udang pada berbagai konsentrasi udang. *Jurnal Agroindustri*, 2(1), 10–17.
- Gopal, T. K. S. (2015). Shrimp waste management: A review. *Journal of Environmental Biology*, 36(5), 1171–1175.
- Haryati, S., Sudjatina, & Sani, Y. E. (2019). Karakteristik fisikokimia dan organoleptik kerupuk substitusi susu dan tepung tapioka metode cair. *Jurnal Pengembangan Rekayasa dan Teknologi*, 15(1), 1–10.
- Islam, M. S., Wahab, M. A., & Rahman, M. M. (2017). Shrimp waste utilization: A review towards bioactive compounds and future applications. *Aquaculture Reports*, 7, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2017.08.001>
- Jamaluddin. (2018). *Pengolahan aneka kerupuk dan keripik bahan pangan*.
- Koswara, S. (2009). *Pengolahan aneka kerupuk*. Jakarta: Ebook Pangan.
- Kusumaningrum, I. (2009). Analisa faktor daya kembang dan daya serap kerupuk rumput laut pada variasi proporsi rumput laut (*Eucheuma cottonii*). *Jurnal*, 4(2).
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food: Principles and practices* (2nd ed.). Springer.
- Midayanto, D., & Yuwono, S. (2014). Penentuan atribut mutu tekstur tahu untuk direkomendasikan sebagai syarat tambahan dalam Standar Nasional Indonesia. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(4), 10–18.
- Moyo, B., Masika, P. J., Hugo, A., & Muchenje, V. (2011). Nutritional characterization of *Moringa oleifera* leaves. *African Journal of Biotechnology*, 10(60), 12925–12933.
- Multazam, F., Ayu, R., & Dwi, A. A. (2023). Pengaruh rasio tepung udang rebon dan tepung tapioka terhadap karakteristik sensori, fisik dan kimia kerupuk. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 5(1), 21–29.
- Noor, A. A., Diachanty, S., & Rusdin, I. (2023). Karakteristik fisikokimia kerupuk produk UKM Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 75(5), 123–130.
- Pranata. (2018). *Formulasi water roll berbasis flaxseed (Linum usitatissimum L.) dan biji labu kuning (Cucurbita*

- moschata L.) sebagai cemilan mengandung asam lemak esensial* [Skripsi, Institut Pertanian Bogor].
- Roza, A., Buchari, D., & Sukmiwati, M. (2020). Studi penerimaan konsumen terhadap kerupuk fortifikasi ekstrak kulit udang. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(1), 45–53.
- Rakhmah, Y. (2020). *Studi pembuatan bolu gulung dari tepung ubi jalar (Ipomea batatas L.)* [Skripsi, Universitas Hasanuddin].
- Setyaningsih, D. (2010). *Analisa sensori untuk industri pangan dan agro*. IPB Press.
- Tesfay, B., & Tefera, T. (2017). Effect of *Moringa oleifera* leaf powder on physicochemical and sensory quality of crackers. *Food Science & Nutrition*, 5(3), 489–495. <https://doi.org/10.1002/fsn3.462>
- Waysima, & Adawiyah, D. R. (2010). *Evaluasi sensori produk pangan* (Edisi I). Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, IPB.
- Widjanarko, S. B., Astawan, M., & Wresdiyati, T. (2019). Pemanfaatan limbah kulit udang sebagai bahan pangan fungsional: Tinjauan kandungan dan aktivitas antioksidan. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 14(2), 115–124.
- Wowor, A. R. T. I., Bagai, B., & Liwe, H. (2015). Kandungan protein kasar dan fosfor tepung limbah udang sebagai pakan yang diolah dengan asam asetat (CH_3COOH). *Jurnal Zootek*, 35(1), 10–15.
- Zulfahmi, A. N., Swastawati, F., & Romadhon. (2014). Pemanfaatan daging ikan tenggiri (*Scomberomorus commersoni*) dengan konsentrasi yang berbeda pada pembuatan kerupuk ikan. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(4), 1–8.