

Pengujian Organoleptik Nugget Fortifikasi Tepung Daun Kalakai *Pretreatment* Asam Jeruk Nipis

Organoleptic Testing of Nuggets Fortified of Kalakai Leaf Flour with Lime Acid Pretreatment

Ayutha Wijinindyah¹, Salsa Arifa Putri¹, Andrey Rolis Saputra¹

¹Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Antakusuma, Jl. Iskandar no 63 Kecamatan Arut Selatan, Kabupaten Kotawaringin Barat, Pangkalan Bun – Kalimantan Tengah 74181

^aKorespondensi : Ayutha wijinindyah, E-mail: ayutha111@gmail.com

Diterima: 16 – 05 – 2024 , Disetujui: 30 – 04 - 2025

ABSTRACT

Kalakai (*Stenochlaena palustris*) is a typical Kalimantan fern that grows wild in peat soils. It contains high levels of nutrients, particularly iron (4.153 mg/100 g), which can be beneficial for treating anemia. However, its utilization remains very limited, thus innovation is needed to develop it into nutritious food products, including fortification into chicken nugget production. Kalakai leaf flour was prepared by drying at 50°C until the moisture content reached below 10%, preceded by soaking in 0.5% lime solution (acid pretreatment) to accelerate drying, minimize color loss, and preserve nutrient content. The flour was then added to the nugget mixture at concentrations of 5%, 10%, and 15%, compared to a control group. This study employed a Completely Randomized Design (CRD) with four treatments and three replications. Organoleptic tests were analyzed using SPSS ANOVA. The results showed that each treatment differed significantly ($p \leq 0.05$). The addition of 5% kalakai leaf flour achieved the highest acceptance by the panelists. It is hoped that the results of this study will encourage public interest in processing kalakai to enhance the nutritional value of food products.

Keywords: acid pretreatment, chicken nugget, kalakai

ABSTRAK

Kalakai (*Stenochlaena palustris*) adalah tanaman paku-pakuan khas Kalimantan yang tumbuh liar di tanah gambut. Kalakai mengandung zat gizi tinggi, terutama zat besi sebesar 4.153 mg/100 g, yang bermanfaat untuk mengatasi anemia. Pemanfaatan kalakai masih sangat terbatas, sehingga diperlukan inovasi untuk mengolahnya menjadi produk pangan bergizi, salah satunya dengan menambahkan pada pembuatan nugget ayam melalui fortifikasi. Pembuatan tepung daun kalakai dilakukan melalui pengeringan pada suhu 50°C hingga kadar air <10%, dengan perlakuan awal perendaman dalam larutan jeruk nipis 0,5% (pretreatment asam) untuk mempercepat waktu pengeringan, meminimalkan kehilangan warna, dan menjaga kandungan zat gizi. Tepung daun kalakai kemudian ditambahkan ke adonan nugget dengan konsentrasi 5%, 10%, dan 15%, serta dibandingkan dengan kontrol. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan, dan hasil organoleptik dianalisis menggunakan uji ANOVA SPSS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap perlakuan memberikan perbedaan yang signifikan ($p \leq 0,05$). Penambahan tepung daun kalakai sebesar 5% memperoleh tingkat penerimaan terbaik dari panelis. Diharapkan hasil penelitian ini dapat meningkatkan minat masyarakat dalam memanfaatkan kalakai untuk produk pangan bergizi.

Kata kunci: kalakai, nugget ayam, pretreatment asam

PENDAHULUAN

Daging ayam merupakan bahan pangan hasil ternak yang biasa digunakan sebagai sumber protein hewani, dengan kandungan asam amino esensial yang lengkap, lemak, vitamin dan mineral yang baik bagi kesehatan. Selain itu, daging ayam mudah didapat dan memiliki harga relatif murah. *Nugget* merupakan produk olahan daging, yang umum dibuat dari bahan daging ayam. Selain ayam *nugget* bisa diolah dari bahan daging sapi, dan ikan. Daging yang digunakan digiling terlebih dahulu kemudian dicampur dengan bumbu, untuk selanjutnya dibuat adonan, dicetak, dan diberi pelapis (*battered* dan *breaded*), kemudian di-*pre frying* lalu dikemas dan dibekukan untuk mempertahankan mutunya (Pustikawati *et al.*, 2014, Mawati *et al.*, 2017).

Tanaman kalakai merupakan tanaman lokal yang mudah tumbuh di sepanjang jalan dan banyak dijual di pasar tradisional (Sulistyaningrum & Christiana, 2022). Masyarakat Dayak pada umumnya mengkonsumsi kalakai sebagai obat tradisional, mencegah anemia dan memperlancar ASI. Bagian yang banyak digunakan adalah bagian daun (Saragih *et al.*, (2015). Walaupun kalakai banyak terdapat di Kalimantan Tengah, namun pemanfaatan kalakai masih sangat terbatas. Sebagai tanaman lokal, kalakai masih jarang diaplikasikan pada produk pangan. Pada umumnya masyarakat Kalimantan memanfaatkan kalakai untuk sayuran dengan ditumis, atau digunakan untuk pakan ternak.

Beberapa penelitian telah mencoba mengolah kalakai menjadi produk olahan, antara lain *cookies* (Fahriza *et al.*, 2021), keripik, peyek, kerupuk dan tumis sayur (Qamariah & Yanti, 2018) dan bakso (Dwijayanti *et al.*, 2023). Penelitian Maharani *et al.* (2006), mengemukakan bahwa kandungan gizi daun kalakai antara batang dan daun lebih tinggi pada bagian daun. Perbandingan nilai gizi pada bagian daun dan batang antara lain sebagai berikut : kadar air 8,56% dan 7,28%, kadar abu 10,37% dan 9,19%, kadar serat 1,93% dan 3,19%, serat kasar 1,93% dan 3,19%, kadar protein 11,48% dan 1,89%, kadar lemak 2,63% dan 1,37%. Kadar kalsium (Ca), zat besi (Fe) dan vitamin A lebih tinggi pada bagian daun yakni kadar kalsium 182,07 mg per 100, kadar zat besi yakni 291,32 mg per 100 mg dan kadar vitamin A 26976,29 ppm. Adapun pada kandungan vitamin C dan senyawa fitokimia (flavonoid, steroid dan alkaloid) tertinggi terdapat di batang yakni kandungan vitamin C sebesar 264 mg per 100 g, flavonoid 3,010%, steroid 2,583%, dan alkaloid yang merupakan senyawa bioaktif paling dominan sebanyak 3,817%. Adapun kandungan mineral yang banyak terdapat pada kalakai adalah zat besi. Penelitian Thursina (2010) menyebutkan bahwa tanaman kalakai memiliki kandungan zat besi 33,64 mg/100 g; adapun penelitian Maharani *et al.* (2006) menyebutkan bahwa daun kalakai memiliki kandungan zat besi 291,32 mg/100 g. Perbedaan kondisi tempat hidup dan proses pengolahan dapat menyebabkan perbedaan kandungan zat besi pada bahan. Tanaman kalakai yang diolah dengan pengeringan dan dibuat menjadi bentuk tepung daun kalakai, berdasarkan data tersebut di atas berpotensi sebagai sumber zat gizi secara lokal, jika dibandingkan dengan tepung daun kelor yang banyak dimanfaatkan untuk mengatasi masalah gizi buruk dan *stunting*.

Penelitian Wijinindyah *et al.* (2022) menjelaskan kandungan tepung daun kalakai yakni kadar protein 24,44%, lemak 2,06%, karbohidrat 61,31%, serat kasar 6,95%, kadar abu 10,28%. Pemanfaatan kalakai yang dalam bentuk tepung belum banyak diteliti dan diaplikasikan pada bahan pangan. Bentuk olahan bubuk kalakai memiliki nilai lebih baik jika dibandingkan kalakai segar. Selain memiliki umur simpan lebih lama, bentuk kalakai bubuk relatif lebih mudah dilarutkan, mudah dalam pengangkutan, praktis juga lebih aplikatif jika dimanfaatkan pada berbagai produk olahan pangan. Salah satu olahan pangan yang dicoba dibuat adalah dalam produk *nugget*.

Pemilihan produk *nugget* karena *nugget* adalah produk *frozen food* yang banyak digemari masyarakat dari berbagai kalangan. Anggraeni *et al.* (2014) menjelaskan bahwa saat ini terjadi perkembangan yang sangat pesat atas konsumsi olahan daging, khususnya *frozen*

food. Selain praktis dan enak, *nugget* yang dijual cenderung memiliki sedikit serat. Pemanfaatan tepung kalakai pada pembuatan *nugget* diharapkan bisa meningkatkan nilai gizi *nugget* menjadi lebih baik.

Hal yang membedakan pada pembuatan *nugget* ini adalah bahan yang ditambahkan yakni tepung daun kalakai. Secara khusus, pembuatan tepung daun kalakai yang menggunakan pengeringan diawali dengan tambahan sebuah proses yakni perendaman daun kalakai atau dikenal dengan *pre-treatment* asam yakni menggunakan air jeruk nipis. Pengeringan tepung atau bubuk pada umumnya yakni bahan langsung dikeringkan dengan alat pengering. Pada penelitian ini, sebelum dikeringkan bahan terlebih dahulu melalui tahapan yakni *pretreatment* asam. Seperti diketahui bahwa daun kalakai memiliki beberapa senyawa penghambat penyerapan zat gizi (*inhibitor*) di dalam tubuh antara lain asam fitat, tanin dan oksalat. Proses perendaman dengan asam atau dikenal dengan *pretreatment* asam, mampu menurunkan senyawa *inhibitor* tersebut sehingga penyerapan zat gizi lebih optimal. Selain itu, penggunaan *pretreatment* asam juga dapat meminimalkan kehilangan warna selama proses pengeringan sehingga warna tetap terjaga, dan mengurangi terbentuknya aroma langu setelah pengeringan. Hal ini adalah permasalahan yang sering ditemui ketika produk dikeringkan yakni warna yang dihasilkan kurang menarik, atau timbulnya aroma produk yang kurang sedap. Pros Penggunaan *pretreatment* asam juga dapat meningkatkan kadar abu dan rendemen bahan yang dikeringkan (Zuhro *et al.*, 2015). Pengeringan disinyalir dapat mengurangi kadar protein sehingga efek yang menyebabkan warna menjadi kecoklatan setelah pengeringan, serta menurunkan pH pada jaringan produk sehingga mengurangi oembentukan *enzymatic product*. Jenis bahan pengasam yang digunakan bisa bermacam-macam, baik secara alami maupun kimiawi dapat dikombinasikan dengan berbagai perlakuan. Selain itu, penggunaan *pretreatment* asam digunakan untuk mempercepat waktu pengeringan sehingga meminimalkan kehilangan zat gizi (Ananingsih *et al.*, 2017).

Penelitian Ananingsih *et al.* (2107) menggunakan asam sitrat 0,05% yang digunakan untuk merendam kunit selama 5 menit mengkombinasikan perlakuan *steam blanching* dapat mempercepat waktu pengeringan dan memperoleh antioksidan tertinggi, serta total jamur yang lebih rendah jika dibandingkan kontrol. Penelitian Sukasih & Setyadijit (2016) menggunakan *pretreatment* asam askorbat 0,1% dan 0,2% serta natrium metabisulfit pada pembuatan tepung bawang merah terbukti dapat berpengaruh pada parameter warna, kadar air, vitamin C, total fenolik, antosianin, dan aktivitas antioksidan. Hal ini didukung oleh penelitian Puspawati *et al.* (2022) yang mengeringkan buah naga dengan asam sitrat 4% ternyata berpengaruh pada kandungan antioksidan buah naga kering. Kristiani *et al.* (2022) yang menggunakan natrium metabisulfit pada pembuatan tepung labu kuning bermanfaat mengurangi reaksi enzimatis pada bahan yang dikeringkan. Adapun penurunan kadar oksalat dengan perendaman asam efektif diteliti oleh Handayani *et al.* (2023) bahwa perendaman asam asetat 5% hingga 10% dapat menurunkan kadar oksalat pada porang. Adapun pada penelitian ini menggunakan *pre-treatment* asam dari bahan alami yakni jeruk nipis. Jeruk nipis mudah didapatkan, harga ekonomis dan mudah dalam pengaplikasiannya. Kandungan asam pada jeruk nipis juga memiliki manfaat. Penggunaan jeruk nipis pada pengeringan telah dilakukan pada beberapa penelitian, antara lain Cindaramaya *et al.* (2019) yang menggunakan pra perlakuan perendaman yakni 4% jeruk nipis, lemon dan jeruk limau untuk mengetahui karakteristik sensori dan fisikokimia *fruit leather* labu kuning.

Sehingga pada penelitian ini mencoba mengaplikasikan tepung daun kalakai *pretreatment* jeruk nipis untuk diolah menjadi produk *nugget* berbahan baku ayam (*nugget* ayam). Tujuan dari penelitian ini adalah melihat pengaruh pemberian tepung daun kalakai tersebut terhadap uji organoleptik *nugget* ayam dengan fortifikasi tepung daun kalakai *pretreatment* jeruk nipis. Ratulangi & Rimbing (2021) menjelaskan mengapa mutu produk *nugget* bisa dilihat dari bebrapa faktor yakni rasa, warna, tekstur, nilai gizi dan mikrobiologis.

Penggunaan persentase tepung daun kalakai 5% hingga 15% dikarenakan pada penelitian Pramono *et al.* (2021) bahwa penambahan tepung substitusi pada pembuatan *nugget* yakni pada penelitiannya menggunakan tepung daun kelor memperlihatkan bahwa penambahan tepung terbaik pada aspek organoleptik dan telah memenuhi standar angka kecukupan gizi adalah adalah pada level 20%. Penambahan tepung daun kelor di atas 20% juga akan berpengaruh pada warna *nugget*, serta tekstur dan tingkat kesukaan pada panelis. Demikian pula penelitian Anwar *et al.* (2022) pada pembuatan *nugget* dengan bekatul memperlihatkan bahwa persentase terbaik adalah 20%. Sehingga pada penelitian ini mencoba untuk melihat respon panelis terhadap pemberian tepung daun kalakai pada pembuatan *nugget* dari taraf 5%, 10% dan 15%.

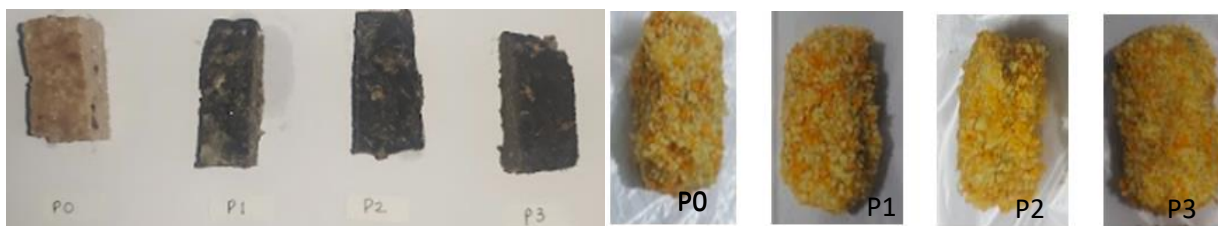
MATERI DAN METODE

Bahan utama pada penelitian ini adalah daun kalakai yang diambil di Kabupaten Kotawaringin Barat, Kalimantan Tengah. Daun kalakai direndam dengan *pretreatment* asam yakni jeruk nipis 0,5% selama 5 menit untuk selanjutnya dikeringkan dengan menggunakan oven suhu 50°C hingga mencapai kadar air <10%. Pencapaian pengeringan kadar air <10% dengan durasi waktu pengeringan kurang lebih 6 jam. Selanjutnya bahan dihaluskan dengan menggunakan blender dan diayak hingga halus menjadi bentuk tepung dengan ayakan 80 mesh. Adapun bahan pembuatan *nugget* adalah daging ayam, tepung terigu, bawang merah, bawang putih, merica dan tepung daun kalakai dengan persentase 5%, 10% dan 15%. Adonan dikukus selama 20 menit dan setelah dingin dibalur dengan tepung panir yang sebelumnya telah dilapisi dengan lapisan tepung terigu dan lapisan putih telur.

Nugget kemudian dilakukan uji organoleptik kepada 30 panelis tidak terlatih. Pengujian organoleptik meliputi pengujian aroma, warna, rasa dan tekstur. Skala pengujian yakni : 5 (sangat suka), 4 (suka), 3 (agak suka), 2 (tidak suka), 1 (sangat tidak suka). *Nugget* dengan 4 (empat) perlakuan yakni P0 (yakni kontrol atau tanpa penambahan tepung daun kalakai), P1 (penambahan tepung daun kalakai 5%), P2, (penambahan tepung daun kalakai 10%), (penambahan tepung daun kalakai 15%) disajikan kepada panelis dalam satu wadah secara bersamaan. Panelis mencicipi dan mengisi kuisioner. Air mineral disediakan untuk menetralkan selama pengujian. Selanjutnya panelis diberi jeda untuk lanjut pada ulangan berikutnya hingga 3 (tiga) ulangan. Hasil dianalisa dengan SPSS uji Anova, dan apabila terdapat perbedaan akan dilanjutkan dengan uji *Duncan*, dengan parameter aroma, warna, rasa, tekstur dan tingkat kesukaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran organoleptik merupakan salah satu hal penting dalam penilaian mutu pangan. Banyak bahan pangan memiliki nilai gizi tinggi, namun dari aspek organoleptik kurang diminati konsumen. Pada skala industri hal ini akan menjadi salah satu parameter yang ahrus dipertimbangkan. Aspek organoleptik pada bahan pangan meliputi rasa, tekstur, dan warna *nugget* melalui persentase penambahan tepung daun kalakai *pretreatment* jeruk nipis. Penggunaan *pretreatment* jeruk nipis dalam pengolahan bahan pangan yakni berfungsi untuk mempercepat waktu pengeringan daun kelor, meminimalkan kehilangan warna dan kehilangan zat gizi (Wijinindyah *et al.*, 2023). Hasil pengeringan daun kalakai segar 1000 g menghasilkan rendemen 9,5% tepung daun kalakai.



Gambar 1. Adonan Tepung Daun Kalakai Yang Dikukus dan Digoreng

Penambahan tepung daun kalakai dengan taraf bertingkat yakni 5%, 10% dan 15% menghasilkan adonan awal yang akan berpengaruh pada warna, aroma, rasa dan tekstur adonan akhir setelah dilakukan pengukusan. Hal ini terlihat pada Gambar 1. Pada proses pengukusan terjadi banyak perubahan antara lain gelatinisasi pati dan perubahan protein untuk membentuk jaring – jaring matriks.

Hasil menunjukkan bahwa stiap perlakuan secara signifikan berpengaruh terhadap tingkat kesukaan warna, aroma, rasa dan tekstur. Secara umum, penambahan tepung daun kalakai *pretreatment* jeruk nipis secara signifikan akan menurunkan skala penilaian organoleptik *nugget*. Hal ini seperti dijelaskan pada penelitian Suhaemi *et al.* (2021) serta Rahmawati & Adi (2017). Ada banyak faktor yang berpengaruh terhadap hasil organoleptik tersebut di atas, antara lain persentase tepung daun kalakai, proses pengeringan hingga menjadi bubuk, dan penilaian subyektif masing-masing responden. Hasil rerata Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Nugget Fortifikasi Tepung Daun Kalakai *Pretreatment* Jeruk Nipis dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Nugget Fortifikasi Tepung Daun Kalakai *Pretreatment* Jeruk Nipis

| Perlakuan | Warna | Aroma | Rasa | Tekstur |
|-----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| P0 (0%) | 4,70 ^c ± 0,47 | 4,83 ^d ± 0,38 | 4,73 ^d ± 0,45 | 4,53 ^c ± 0,51 |
| P1 (5%) | 4,56 ^c ± 0,50 | 4,33 ^c ± 0,48 | 4,30 ^c ± 0,47 | 4,40 ^c ± 0,49 |
| P2 (10%) | 2,93 ^b ± 0,52 | 2,80 ^b ± 0,41 | 2,63 ^b ± 0,61 | 3,30 ^b ± 0,47 |
| P3 (15%) | 2,27 ^a ± 0,45 | 1,70 ^a ± 0,47 | 1,60 ^a ± 0,49 | 2,30 ^a ± 0,47 |

Ket : Notasi dengan huruf berbeda menunjukkan terdapat perbedaan signifikan ($p \leq 0.05$)

P0 : *nugget* kontrol (tanpa penambahan tepung daun kalakai)

P1 : *nugget* dengan penambahan tepung daun kalakai *pretreatment* asam 5%

P2 : *nugget* dengan penambahan tepung daun kalakai *pretreatment* asam 10%

P3 : *nugget* dengan penambahan tepung daun kalakai *pretreatment* asam 15%

Rasa

Cita rasa *nugget* terbentuk setelah *nugget* digoreng. Pemanasan yang kontak dengan minyak goreng akan berikatan dengan berbagai komponen makro makanan seperti karbohidrat, lemak dan komponen mikro lainnya (Olson, 1992). Bahan pengisi *nugget* yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung kulit singkong yang merupakan fortifikasi dari tepung terigu. Tepung, ayam dan bumbu-bumbu lainnya dicampur ke dalam adonan *nugget* ayam sehingga menghasilkan rasa yang enak. Midayanto dan Yuwono (2014) menjelaskan bahwa rasa pada *nugget* adalah kombinasi yang dihasilkan oleh indera perasa dan pembau, sehingga menghasilkan interpretasi tentang produk yang diberikan. Hasil memperlihatkan bahwa semakin banyak tepung kalakai yang ditambahkan pada adonan *nugget* ayam, maka nilai kesukaan panelis terhadap rasa semakin berkurang.

Pada penambahan tepung kalakai 5%, memiliki nilai rasa lebih disukai dibandingkan dengan penambahan 15%. Semakin semakin banyak tepung kalakai yang ditambahkan maka akan menyebabkan *after taste* yakni berupa rasa pahit yang tertinggal setelah dikonsumsi. Penggunaan tepung kalakai lebih mendominasi dalam adonan, meskipun telah ditambahkan bumbu – bumbu lain dalam pembuatan *nugget* (Fahriza *et al.*, 2021). Rasa pahit pada tepung

daun kalakai antara lain disebabkan oleh kandungan kadar tannin di dalamnya. Hasil penelitian Syamsul *et al.* (2017). menyebutkan bahwa daun kalakai mengandung senyawa *flavonoid*, *polifenol*, dan *tannin*. Hal ini dipertegas oleh Saragih (2015) bahwa rasa pada produk dipengaruhi oleh komponen yang ada di dalam nya. Rasa selanjutnya menjadi faktor yang sangat menentukan bahwa konsumen atau menolak atau menerima mengkonsumsi produk tersebut.

Warna

Warna yang dihasilkan pada pembuatan *nugget* dipengaruhi oleh warna pada kandungan tepung pada penyusunnya (Sinta *et al.* 2019). Rasbawati & Rauf (2018) juga menjelaskan bahwa warna pada produk sangatlah penting. Proses yang ikut berpengaruh dalam menghasilkan warna *nugget* adalah proses pengukusan. Pada gambar 4 terlihat bahwa dengan semakin banyak penambahan tepung kalakai menyebabkan produk *nugget* setelah dikukus memiliki warna lebih gelap. Hasil ini juga dipengaruhi pada bahan yang dipakai yang tepung daun kalakai yang sebelumnya direndam dengan air jeruk nipis dan dikeringkan dengan oven hingga kadar air <10%. Jenis daun kalakai yang dipakai adalah jenis kalakai merah. Sehingga ketika dikeringkan akan menghasilkan warna agak kecoklatan. Sulistryaningrum & Christiana (2022) mengemukakan bahwa daun kalakai yang berwarna merah memiliki pigmen antosianin yang berwarna merah kecoklatan Proses pemanasan yakni dari pengeringan hingga menjadi bubuk dan selanjutnya proses adonan *nugget* dikukus dan digoreng menyebabkan warna pigmen menjadi lebih gelap.

Pigmen warna yang terdapat pada kalakai merah adalah pigmen antosianin. Pigmen antosianin merupakan pigmen golongan dari flavonoid yang berperan untuk antioksidan. Pengolahan bahan pangan dengan suhu tinggi dan waktu yang lama akan menurunkan kandungan antosianin pada bahan pangan. Terlebih proses penggorengan *nugget*, menyebabkan penurunan antosianin pada tepung daun kalakai paling besar. Proses degradasi antosianin dimulai pada saat daun kalakai direndam dengan *pretreatment* jeruk nipis sebelum akhirnya dikeringkan. Kho *et al.* (2017) mengemukakan bahwa pengeringan dengan oven dengan menggunakan suhu tertentu akan dapat menghilangkan efek warna pada produk asal. Warna alami pada produk pangan segar cenderung akan hilang karena efek pemanasan. Tepung daun kalakai dengan *pretreatment* asam cenderung memiliki warna kecoklatan agak kehitaman. Hal ini karena berbagai rekasi dan perubahan selama proses pengeringan, antara lain faktor suhu, lama pengeringan dan *pretreatment* asam yang diberikan. Pada adonan *nugget* terlihat bahwa penambahan tepung daun kalakai memberikan warna gelap. Semakin banyak tepung daun kalakai yang ditambahkan, maka semakin gelap warna adonan yang dihasilkan.

Penggunaan *pretreatment* jeruk nipis berupaya untuk mengurangi waktu pengeringan. pH rendam pada saat perendaman dan suhu pada saat pengeringan memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat kecerahan pigmen antosianin. Penelitian Fajarwati *et al.*, (2017) bahwa semakin tinggi suhu pengeringan akan menyebabkan antosianin mengalami penurunan. Pengeringan dengan waktu lama akan menyebabkan terjadi oksidasi. Pigmen berubah menjadi warna kecoklatan merupakan hasil dari oksidasi zat asam pada jeruk nipis. Pada saat pengeringan, antosianin akan berubah bentuk struktur menjadi *khalkone* yang cincinnya terbuka dan memiliki sifat labil sehingga membentuk produk warna coklat (Adam, 1973). Sehingga tahapan awal tersebut ikut serta membuat kandungan antosianin pada daun kalakai mengalami dekomposisi menjadi senyawa lain dengan terjadinya perubahan warna yang semula merah menjadi gelap (coklat kehitaman) (Ali, 2013). Lebih lanjut dikemukakan oleh Hermawan *et al.* (2010) bahwa suhu akan menyebabkan hilangnya glikosil pada antosianin dengan hidrolisis ikatan glikosidik, menyebabkan produk yang dihasilkan kurang stabil dan menyebabkan warna antosianin menjadi hilang.

Proses penggorengan turut serta menyebabkan warna menjadi lebih gelap karena terjadi reaksi kandungan protein dan karbohidrat pada bahan pangan dan bahan tepung kalakai sehingga terjadi proses *browning* akibat reaksi *Maillard*. Reaksi *Maillard* pada *nugget* merupakan perpaduan antara gula pereduksi, lemak dan protein daging ayam serta proses produk yang mengalami oksidasi sehingga menyebabkan warna *nugget* menjadi lebih gelap (Rahmawati & Irawan, 2021). Secara rinci, reaksi ini terjadi antara gula pereduksi dan senyawa asam amino pada protein pada saat pengeringan dan penggorengan dengan suhu tinggi dan berakibat membentuk polimer coklat (Andrade & Fogliano, 2018). Sehingga perbedaan warna pada hasil akhir juga dipengaruhi oleh lama dan suhu menggoreng, serta komposisi kimia pada bahan pangan dan lapisan luar pada bahan pangan (Chen *et al.*, 2014). Hal inilah yang selanjutnya akan berpengaruh pada hasil akhir. *Nugget* dengan perlakuan P0 memiliki warna kuning kecoklatan dan adanya perlakuan membuat *nugget* hasil penggorengan menjadi agak gelap (Putri, 2019).

Tekstur

Rasbawati & Rauf (2018) menjelaskan bahwa tekstur adalah penilaian secara keseluruhan pada bahan pangan yang selanjutnya akan dirasakan oleh indra perasa yakni mulut. Suhardjito (2006) menjelaskan bahwa kekenyalan *nugget* ayam dipengaruhi oleh Beberapa faktor, yakni antara lain kandungan bahan pengikat (tepung fortifikasi, tepung terigu, susu, telur). Tekstur yang dihasilkan pada *nugget* ayam dengan fortifikasi tepung daun kalakai *pretreatment* asam cenderung sama dengan produk *nugget* pada umumnya. Meski demikian, penambahan tepung daun kalakai dari taraf 5% hingga 15% memberikan tekstur yang signifikan berbeda. Semakin banyak persentase tepung daun kalakai yang diberikan, tekstur yang dihasilkan cenderung tidak disukai. Hal ini karena semakin banyak penambahan persentase tepung daun kalakai menyebabkan tekstur *nugget* yang dihasilkan menjadi agak keras. Semakin tinggi konsentrasi tepung daun kalakai yang diberikan maka *nugget* yang dihasilkan semakin padat karena terjadi pemanasan saat pembuatan tepung sehingga terjadi kepadatan pada tekstur *nugget* (Sunarto *et al.*, 2023). Olson (1992) mengungkapkan bahwa tepung daun kalakai yang mengandung serat dalam jumlah banyak akan menyebabkan kandungan air bebas yang terdapat pada *nugget* akan menjadi sedikit, karena air terserap ke dalam struktur molekul serat. Kadar air dalam proses pengolahan bahan pangan sangat berpengaruh terhadap tekstur, *juiciness* dan tingkat kekerasan. Selain itu, produk kalakai dalam bentuk tepung cenderung memiliki kadar air yang rendah yakni <10%. Hal ini menyebabkan adonan kalakai menjadi lebih padat (keras).

Bahan-bahan pengikat yang adap pada pembuatan *nugget* berkontribusi pada pembentukan tekstur dari tahap awal, yakni perebusan. Suhardjito (2006) menjelaskan bahwa kandungan telur (ovalbumin) merupakan bagian dari putih telur yang akan mengeras saat pemanasan. Proses perebusan akan membuat telur terkoagulasi sehingga memperkuat adonan yang lembek. Bersama-sama dengan bahan pengikat lainnya (tepung, daging, umbu) membuat struktur tekstur *nugget* menjadi semakin kompak dan kenyal. Yuniarti dan Nugrahani (2019) menambahkan bahwa tekstur *nugget* dipengaruhi kadar air pada bahan dan proses pemasakan (pengukusan dan penggorengan). Pemasakan dapat meningkatkan atau menurunkan keempukan bahan. Sebagai contoh yakni terjadinya penguapan air akibat kenaikan suhu pada saat penggorengan, serta komposisi tepung sebagai bahan pengisi yang digunakan.

Proses terbentuknya tekstur diawali dari gelatinisasi yang pada awalnya telah terjadi pada saat adonan dilakukan pengukusan. Kompleks karbohidrat yang berasal dari ayam, bumbu, tepung bahan dan tepung kalakai dalam bentuk pati dengan adanya panas akan menalami gelatinisasi, sehingga gel pati akan membentuk rangka yang kokoh pada tekstur *nugget*. Selain karbohidrat, senyawa proyein dalam bahan ayam dan tepung kalakai juga berpengaruh terhadap tekstur, yakni akan terlihat pada hasil akhir bahan pangan menjadi

kelas, elastis ataupun renyah. Selanjutnya, pada saat adonan *nugget* digoreng menggunakan minyak sebagai media penghantar panas, maka menyebabkan kandungan air yang teradap pada bahan pangan akan menguap dan digantikan oleh kandungan minyak yang masuk yakni dengan cara menghidrolisa minyak sebagai media penghantar panas dalam penggorengan (Chen *et al.*, 2014).

Aroma

Aroma merupakan pengujian yang dilakukan dengan sensori dan tergantung dari kemampuan masing – masing panelis membau. Aroma memegang peranan penting untuk daya terima konsumen pada suatu produk. Yuniarti *et al.* (2022) menambahkan bahwa aroma dapat timbul secara alami ataupun karena proses pengolahan. Aroma dapat mengalami penurunan karena proses menguapnya senyawa-senyawa volatile, karamelisasi karbohidrat, dekomposisi protein dan lemak, serta koagulasi protein yang disebabkan pemanasan (Yuniartini & Nugrahani). Tepung daun kalakai secara alami memiliki aroma bahan yang khas. Bumbu yang digunakan pada pembuatan *nugget* diharapkan mampu menutupi aroma khas dari tepung daun kalakai (aroma *langu*), namun penambahan bumbu tidak berpengaruh terhadap kekenyalan produk, namun lebih mengarah pada aroma dan rasa (Sulaiman & Handjani, 2014).

Aroma yang dihasilkan pada *nugget* merupakan perpaduan dari bumbu, tepung daun kalakai dan hasil proses setelah pengukusan dan penggorengan. Hasil memperlihatkan bahwa semakin banyak tepung daun kalakai digunakan, maka tingkat kesukaan panelis terhadap aroma semakin menurun. Hal ini sejalan dengan penelitian Sulistyaningrum dan Christiana (2022) mengemukakan bahwa aroma yang tidak terlalu disukai oleh panelis dengan semakin peningkatan persentase kalakai yang ditambahkan karena daun kalakai dalam pengolahan mengeluarkan aroma *langu*. Aroma ini berasal dari kelompok senyawa aldehid alifatik yakni senyawa *volatile 3 – methyl – butanal*. Meskipun telah ditambahkan oleh beberapa bumbu pelengkap pada pembuatan *nugget*, namun aroma *langu* tepung daun kalakai ini masih terasa sehingga penambahan dalam jumlah di atas 5% kurang disukai panelis. Penambahan tepung daun kalakai membuat aroma daging ayam dan bumbu menjadi berkurang (Setyaningrum *et al.*, 2022). Aroma *nugget* juga terbentuk saat pengukusan maupun saat penggorengan sebagai akibat terjadinya reaksi *Maillard* dan terbentuk komponen flavor dan aroma. Reaksi *Maillard* menghasilkan aldehid dari reaksi gugus amin bebas dari asam amino dengan gula pereduksi, degradasi lemak (oksidasi dan hidrolisis) akan menghasilkan aldehid, lakton, keton, alkohol dan eter (Ketaren, 2005).

KESIMPULAN

Penambahan tepung daun kalakai dengan *pretreatment* asam jeruk nipis pada konsentrasi 5%, 10% dan 15% secara signifikan mempengaruhi nilai organoleptik. Penambahan tepung daun kalakai *pretreatment* jeruk nipis dengan taraf 5% masih dapat diterima dengan baik dari segi warna, aroma, teksur dan rasa. Pada penelitian selanjutnya perlu pengoptimalan persentase penambahan tepung daun kalakai di bawah taraf 5%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, J. B. (1973). Thermal degradation of anthocyanins with particular reference to the 3-glycosides of cyanidin in acidified aqueous solution at 100°C. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 24(7), 747–762. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740240702>
- Ali, F., Ferawati, & Arqomah, R. (2013). Ekstraksi zat warna dari kelopak bunga rosella (studi pengaruh konsentrasi asam asetat dan asam sitrat). *Jurnal Teknik Kimia*, 19(1), 26–34. <https://doi.org/10.35580/chemica.v21i2.17985>

- Ananingsih, V. K., Arsanti, G., & Nugahedi, R. P. Y. (2017). Pengaruh pra perlakuan terhadap kualitas kunyit yang dikeringkan dengan menggunakan solar tunnel dryer. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 22(2), 79–86. <https://doi.org/10.18343/jipi.22.2.79>
- Andrade, C. D., & Fogliano, V. (2018). Dietary advanced glycosylation end-products (dAGEs) and melanoidins formed through the Maillard reaction: Physiological consequences of their intake. *Annual Review of Food Science and Technology*, 9, 271–291. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-030117-012441>
- Anggraeni, D. A., Widjanarko, S. B., & Ningtyas, D. W. (2014). Proporsi tepung porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dan tepung maizena terhadap karakteristik sosis ayam. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(3), 214–223.
- Anwar, C., Aprita, I. R., & Irhami. (2022). Pemanfaatan bekatul dan waktu kukus yang berbeda terhadap organoleptik nugget ayam. *Jambura Journal of Animal Science*, 4(2), 100–109.
- Chen, H., Yamei, J., Xiangli, D., Fengfeng, W., Mohanad, B., Feng, C., Zhengwei, C., & Xueming, X. (2014). Improved the emulsion stability of phosvitin from hen egg yolk against different pH by the covalent attachment with dextran. *Food Hydrocolloids*, 39, 104–112. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2013.12.031>
- Cindaramaya, L., & Handayani, M. N. (2019). Pengaruh penggunaan asam alami terhadap karakteristik sensori dan fisikokimia fruit leather labu kuning. *EDUFORTECH*, 4(1), 41–50.
- Dwijayanti, S., Maria, I., & Astuti, S. M. (2023). Pengaruh penambahan kelakai (*Stenochlaena palustris*) terhadap sifat fisikokimia bakso daging ayam ras. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 4(2), 74–82. <https://doi.org/10.24198/jthp.v4i2.47672>
- Fahriza, A. V., Ilmi, I. M. B., & Simanungkalit, S. F. (2021). Pemanfaatan tepung kelakai sebagai bahan pangan alternatif sumber zat besi dalam substitusi produk cookies chickpea untuk ibu hamil anemia. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 11(2), 88–99. <https://doi.org/10.26714/jpg.11.2.2021.88-99>
- Fajarwati, H., Pernanto, N. H. R., & Manuhara, G. J. (2017). Pengaruh konsentrasi asam sitrat dan suhu pengeringan terhadap karakteristik fisik, kimia, dan sensoris manisan kering labu siam (*Sechium edule* Sw.). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 10(1), 50–66. <https://doi.org/10.20961/jthp.v10i1.17494>
- Gaol, L. S., Wijinindyah, A., & Maharani, I. K. M. (2023). The effectivity of kelubi (*Eleiodoxa conferta*) towards microbial content and egg shell flour calcium. *Bantara Journal of Animal Science*, 5(1), 28–36. <https://doi.org/10.32585/bjas.v5i1.3685>
- Handayani, T. D., Trimedona, N., Zebua, E. A., & Utama, R. S. (2023). Pengaruh perendaman pra pengeringan pada kadar kalsium oksalat tepung porang di Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 8(3), 6352–6359.
- Hermawan, R. (2010). Degradation kinetics of anthocyanin extracted from roselle calyces (*Hibiscus sabdariffa*). *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 8(11), 57–63. <http://dx.doi.org/10.7324/JAPS.2018.81108>
- Kristiani, Y., Rismaya, R., Syamsir, E., & Faridah, D. N. (2022). Pengaruh suhu perendaman dengan larutan natrium metabisulfit terhadap karakteristik fisikokimia tepung labu kuning (*Cucurbita moschata* D.). *Food Scientia Journal of Food Science and Technology*, 2(1), 1–19.
- Maharani, M. D., Haidah, S. N., & Haiyinah. (2006). Studi potensi kalakai (*Stenochlaena palustris* (Burn.f) Bedd) sebagai pangan fungsional [Skripsi, Universitas Lambung Mangkurat].

- Mawati, A., Sondakh, E. H., Kalele, J. A., & Hadju, R. (2017). Kualitas chicken nugget yang difortifikasi dengan tepung kacang kedelai untuk peningkatan serat pangan (dietary fiber). *Zootec*, 37(2), 464–473. <https://doi.org/10.35792/zot.37.2.2017.16782>
- 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), 259–267.
- Nadimin, N., Asikin, H., & Cahyani, A. (2022). Pengaruh fortifikasi tepung multigizi (Tumiz) terhadap daya terima dan kadar gizi mikro nugget. *MGMI*, 1(1), 23–32.
- Nugraha, B., Iswoyo, I., & Sampurno, A. (2019). Sifat fisiokimia dan organoleptik nugget ayam dengan penambahan jenis tepung yang berbeda [Skripsi, Universitas Semarang].
- Olson, D. G., Knipe, C. L., & Rust, R. E. (1992). Some physical parameters involved in the addition of inorganic phosphates to reduced-sodium meat emulsions. *Journal of Food Science*, 55(1), 23–29. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.1990.tb06008.x>
- Pramono, M. A., Ningtyas, F. W., Rohmawati, N., & Aryatika, K. (2021). Pengaruh penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap kadar protein, kalsium, dan daya terima nugget ikan lemuru (*Sardinella lemuru*). *Penelitian Gizi dan Makanan*, 44(1), 1–10.
- Puspawati, G. A. K., Ina, P. T., & Ekawati, G. A. (2022). Potensi antioksidan buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) kering dengan pre-treatment. *Jurnal Agroteknologi*, 16(2), 148–162.
- Pustikawati, S., Astuti, S., & Suharyono. (2014). Pengaruh jenis dan konsentrasi bahan pengikat terhadap sifat kimia dan organoleptik nugget jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Lampung*.
- Qamariah, N., & Yanti, R. (2018). Uji kuantitatif kadar zat besi dalam tumbuhan kelakai dan produk olahannya. *Surya Medika*, 3(2), 32–40. <https://doi.org/10.33084/jsm.v3i2.96>
- Rahmawati, P. S., & Adi, A. C. (2017). Daya terima dan zat gizi permen jeli dengan penambahan bubuk daun kelor (*Moringa oleifera*). *Media Gizi Indonesia*, 11(1), 86–93. <https://doi.org/10.20473/mgi.v11i1.86-93>
- Rasbawati, R., & Rauf, J. (2018). Kadar protein tepung acer ayam dan tingkat kesukaan biskuit dengan substitusi tepung ceker. *Jurnal Galung Tropika*, 7(2), 115–122. <https://doi.org/10.31850/jgt.v7i2.252>
- Ratulangi, F., & Rimbing, S. (2021). Mutu sensoris dan sifat fisik nugget ayam yang ditambahkan tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.). *Zootec*, 41(1), 230–239. <https://doi.org/10.35792/ZOT.41.1.2021.32865>
- Saragih, W., Lubis, Z., & Sipayung, R. (2017). Efektivitas daun kalakai sebagai bahan pangan lokal dalam mengatasi anemia. *Jurnal Gizi dan Pangan Indonesia*, 6(2), 101–108.
- Suhaemi, Z., Husmaini, E., Yerizal, & Yessirita, N. (2021). Pemanfaatan daun kelor dalam fortifikasi pembuatan nugget. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 9(1), 49–54. <http://dx.doi.org/10.29244/jipthp.9.1.49-54>
- Sulaiman, P. P., & Handajani, S. (2014). Pengaruh substitusi ampas tahu dan jenis bumbu Indonesia terhadap sifat organoleptik nugget ayam. *Jurnal Boga*, 3(3), 24–30.
- Sunarto, H., Hendrayati, S., & Adelia, A. (2023). Daya terima dan kadar zat besi nugget hati ayam dengan kombinasi bayam dan tepung kacang kedelai. *Media Gizi Pangan*, 30(1), 45–52.

- Syamsul, E. S., Hakim, Y. Y., & Nurhasnawati, H. (2017). Penetapan kadar flavonoid ekstrak daun kelakai dengan metode spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 1(1), 11–20. <https://doi.org/10.33759/jrki.v1i1.46>
- Tangkeallo, C., & Widyaningsih, T. D. (2014). Aktivitas antioksidan serbuk instan berbasis miana: Kajian jenis bahan baku dan penambahan serbuk jahe. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(2), 278–284.
- Thursina, D. (2010). Kandungan mineral kalakai (*Stenochlaena palustris*) yang tumbuh pada jenis tanah berbeda serta dimasak dengan cara berbeda [Skripsi, Institut Pertanian Bogor].
- Utama, A. N., & Anjani, G. (2016). Fortifikasi isolat protein kedelai pada daging analog kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Nutrition College*, 5(4), 402–411. <https://doi.org/10.14710/jnc.v5i4.16451>
- Wijinindyah, A., Selvia, J., Chotimah, H., & Susan, E. (2022). Potensi tepung daun kelakai (*Stenochlaena palustris* (Burn.f) Bedd) pretreatment asam sebagai alternatif pencegah stunting. *Jurnal Amerta Nutrition*, 6(1), 275–282. <https://doi.org/10.51873/jhhs.v3i2.48>
- Wijinindyah, A., Selvia, J., Chotimah, H., & Gaol, S. E. (2023). Potensi dan karakteristik bubuk cangkang telur yang dibuat dengan pretreatment asam. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 5(1), 57–69. <http://dx.doi.org/10.25077/jpi.25.1.57-69.2023>
- Yuniartini, N. L. P., & Nugrahani, R. (2022). Pengaruh kombinasi tepung terigu dan jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) terhadap sifat organoleptik nugget. *Journal of Agritechology and Food Processing*, 2(1), 10–19. <https://doi.org/10.31764/jafp.v2i1.8940>
- Zuhro, M., Lutfi, M., & Hawa, L. C. (2015). Pengaruh lama perendaman dan suhu pengeringan terhadap sifat fisik-kimia tepung kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 3(2), 26–34.