

# PENGARUH PENAMBAHAN REMPAH BERBEDA TERHADAP SIFAT ORGANOLEPTIK NUGET AYAM

## (Effect of Supplementation of Different Spices on Organoleptic Properties of Chicken Nugget)

Efrilia Tri Wahyu Utami dan Adi Fathul Qohar

Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian dan Teknik,  
Universitas Maarif Nahdlatul Ulama, Kebumen, Jawa Tengah, 54316  
Email korespondensi: efrillia7@gmail.com

### ABSTRACT

This study aims to determine the level of consumer preference for the organoleptic properties of nuggets that were added with different spices. The material used was chicken nuggets which have been added with different spices. The study was designed based on a completely randomized design consisting of 4 treatments, namely N0 (control), N1 (chicken nuggets + ginger), N2 (chicken nuggets + cinnamon), N3 (chicken nuggets + nutmeg) which were repeated 5 times involving 30 untrained panelists. The parameters tested were the organoleptic properties of the nuggets, namely the colour, aroma, taste and texture used a hedonic test. The data were analyzed using the Kruskal-Wallis test. The results showed that the addition of spices had no significant effect ( $P>0.05$ ) on the panelists' preference for colour, aroma, taste and texture. The hedonic test showed that the highest level of preference for colour was in the control of 87.80%, while the aroma, taste and texture were higher in the treatment of adding nutmeg respectively by 85.20%, 89.20%, and 90.60%. It can be concluded that the addition of nutmeg to chicken nuggets is preferred by panelists.

**Keywords:** Organoleptic, Chicken nuggets, Cinnamon, Ginger, Nutmeg.

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kesukaan konsumen terhadap sifat organoleptik nuget yang diberi tambahan rempah-rempah berbeda. Materi yang digunakan adalah nuget ayam yang telah diberi tambahan rempah-rempah berbeda. Penelitian dirancang berdasarkan rancangan acak lengkap yang terdiri dari 4 perlakuan yaitu N0 (kontrol), N1 ( nuget ayam + jahe), N2 ( nuget ayam + kayu manis), N3 ( nuget ayam + pala) yang diulang sebanyak 5 kali melibatkan 30 panelis tidak terlatih. Parameter yang diuji sifat organoleptik nuget yaitu warna, aroma, rasa dan tekstur menggunakan uji hedonik. Data dianalisis menggunakan uji Kruskal Wallis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan rempah tidak berpengaruh nyata ( $P>0,05$ ) terhadap tingkat kesukaan panelis pada warna, aroma, rasa dan tekstur. Uji hedonik menunjukkan bahwa tingkat kesukaan tertinggi terhadap warna yaitu pada kontrol sebesar 87,80%, sedangkan terhadap aroma, rasa dan tektur lebih tinggi pada perlakuan penambahan pala masing masing sebesar 85,20%, 89,20%, dan 90,60%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan pala pada nuget ayam lebih disukai panelis.

**Kata Kunci:** Organoleptik, Jahe, Kayu manis, Nuget ayam, Pala.

### PENDAHULUAN

Daging ayam menjadi salah satu daging yang paling banyak dikonsumsi dibandingkan daging unggas lainnya. Menurut Badan Pusat Statistik RI konsumsi daging ayam pada skala rumah tangga tahun 2019 yaitu 6,39 kg perkapita lebih tinggi dibandingkan konsumsi daging sapi dan kerbau yaitu 0,52 kg perkapita. Daging ayam merupakan salah satu sumber protein hewani yang mengandung sejumlah besar protein berkualitas tinggi dengan beberapa asam amino esensial seperti triptofan, lisin dan teronin serta sejumlah kecil lemak, akan tetapi rentan mengalami kerusakan sehingga perlu dilakukan proses pengolahan. Daging ayam dapat dilakukan pengolahan menjadi berbagai jenis produk olahan salah satunya adalah nuget. Pengolahan daging ayam menjadi nuget dapat

meningkatkan cita rasa, memperpanjang masa simpan, serta menjadikannya lebih praktis dan cepat untuk disiapkan (Abd-El-Aziz *et al.*, 2021).

Perkembangan kebutuhan akan produk makan cepat saji dewasa ini, tidak hanya mementingkan faktor praktis tetapi juga memperhatikan kebermanfaatan produk bagi kesehatan atau disebut dengan konsep pangan fungsional (Pakseresht *et al.*, 2022). Nugget ayam saat ini telah banyak mengalami pengembangan dengan menambahkan berbagai jenis bahan berupa penambahan senyawa bioaktif alami untuk meningkatkan nilai manfaat bagi kesehatan, menambah cita rasa dan memperpanjang masa simpan produk. Penelitian El-Sohaimy *et al.* (2022) mengungkapkan bahwa nugget ayam yang dilapisi quinoa efektif menghambat oksidasi lipid dan protein, menghambat kontaminasi mikroba serta dapat dijadikan alternatif pengganti gluten bagi penderita masalah siliak. Penelitian Abiala *et al.* (2022) menggunakan berbagai jenis tepung dari kacang-kacangan sebagai ekstender, hasil penelitian mengungkapkan penggunaan tepung kedelai dan tepung kacang tanah meningkatkan kualitas protein, profil asam amino, mengurangi kandungan kolesterol, peroksidasi lipid serta kandungan total mikroba yang rendah. Penelitian Ghasemi *et al.* (2022) memanfaatkan kandungan minyak atsiri pada rosemary dan cengkeh yang digunakan sebagai sumber antioksidan alami dan meningkatkan umur simpan nugget ayam. Minyak atsiri pada oregano, rosemary, thyme, sage, basil, kunyit, jahe, bawang putih, pala, dan cengkeh (Jayasena and Jo, 2014), jika diaplikasikan sendiri atau dikombinasikan pada olahan daging mampu memperpanjang masa simpan dengan mengendalikan oksidasi lipid dan meningkatkan kualitas sensorik.

Indonesia terkenal dengan berbagai jenis rempah, selain dapat menambah cita rasa juga dapat memberikan manfaat bagi kesehatan karena sebagai sumber antioksidan alami. Penelitian penambahan rempah sebagai antioksidan alami pada nugget ayam sudah banyak dilakukan (Ahlawat *et al.*, 2019; Anto and Rato, 2018; Ghasemi *et al.*, 2022; dan Khatun *et al.*, 2022). Namun, perbedaan tingkat penerimaan dan kecocokan pada masyarakat terhadap nugget yang diperkaya dengan rempah yang berbeda belum dilakukan. Penelitian ini menggunakan rempah-rempah yang umum ditemukan di Indonesia yang juga mengandung antioksidan tinggi seperti jahe, pala, dan kayu

manis. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kesukaan konsumen terhadap sifat organoleptik nugget yang diberi tambahan rempah yang berbeda. Hal ini diharapkan dapat memberikan pilihan rempah yang cocok untuk memperkaya kandungan nugget ayam kepada masyarakat yang selain untuk menambah cita rasa juga memberikan manfaat kesehatan.

## MATERI DAN METODE

### Metode penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental menggunakan rancangan acak lengkap dengan pola searah dan terdiri dari 4 perlakuan yaitu N0 (nugget ayam tanpa perlakuan/kontrol), N1 (nugget ayam + jahe), N2 (nugget ayam + kayu manis), N3 (nugget ayam+pala). Perlakuan diulang sebanyak 5 kali. Variabel yang diukur berupa tingkat kesukaan panelis terhadap warna, aroma, rasa dan tekstur. Pengujian tingkat kesukaan menggunakan skoring dengan skala likert 1-5 yang dilakukan oleh 30 orang panelis tidak terlatih.

### Materi

Daging ayam dan rempah-rempah didapatkan dari pasar tradisional. Rempah-rempah segar dilakukan pengeringan dan dihaluskan sampai menjadi bubuk untuk ditambahkan ke dalam nugget setiap perlakuan sebanyak 1% dari daging ayam. Nugget menggunakan daging ayam broiler bagian dada sebanyak 300 gram pada masing masing perlakuan. Bahan pengisi berupa tepung roti 50 gram dan tepung meizena 100 gram. Bahan pengikat yang digunakan yaitu 1 butir telur ayam dan 50 ml susu UHT. Bahan pelapis berupa tepung terigu protein sedang, tepung panir dan telur ayam sebagai pengikat tepung. Bumbu-bumbu berupa bawang putih, bawang merah goreng, seledri, garam, gula dan kaldu bubuk. Bahan tambahan lainnya yaitu air, es dan minyak goreng.

### Pembuatan nugget

Pembuatan nugget dilakukan berdasarkan petunjuk Owens, (2010) yang telah dimodifikasi. Daging ayam menggunakan *food processor* dengan es batu dan sedikit garam agar kandungan protein tidak rusak selama penggilingan. Bumbu dihaluskan dan dicampurkan dengan bahan pengisi dan pengikat hingga homogen.

Selanjutnya adonan di tempatkan kedalam loyang yang telah dilapisi minyak. Adonan dikukus selama 15-20 menit. Adonan yang sudah matang didinginkan dan dipotong-potong. Potongan nugget dibalur dengan tepung terigu kering dan dimasukan ke dalam telur yang sudah dikocok, kemudian dibalur dengan tepung panir. Nugget digoreng sampai dengan kuning keemasan.

**Prosedur pengujian sifat organoleptik**

Sifat organoleptik yang diuji yaitu warna, aroma, rasa dan tekstur. Pengujian dilakukan dengan menyediakan sampel nugget yang dari masing masing perlakuan yang telah diberi kode. Sebanyak 30 orang panelis tidak terlatih memberikan skor terhadap tingkat kesukaan dari warna, aroma, rasa dan tekstur nugget pada masing-masing perlakuan. Skala likert yang digunakan yaitu 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (agak suka), 4 (suka) dan 5 (sangat suka).

**Analisis data**

Data yang didapatkan kemudian dianalisis menggunakan Uji Kruskal Wallis dengan bantuan IBMT SPSS versi 25.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Warna**

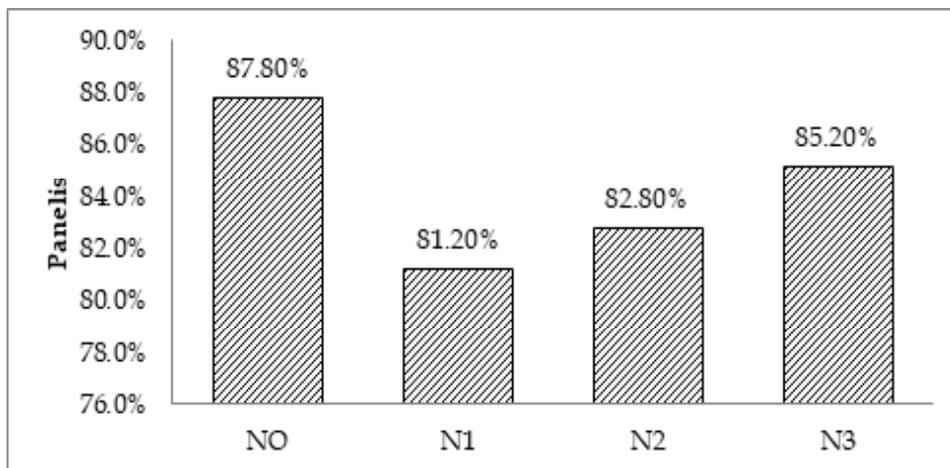
Warna dapat dilihat langsung secara visual dan dapat menentukan kesan serta ketertarikan panelis dalam menentukan pilihan produk. Berdasarkan hasil Kruskal Wallis penambahan rempah tidak memberikan pengaruh nyata

( $P > 0,05$ ) terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap warna nugget ayam yang dihasilkan. Berdasarkan keempat perlakuan penambahan rempah, warna yang dihasilkan pada nugget ayam hampir sama.

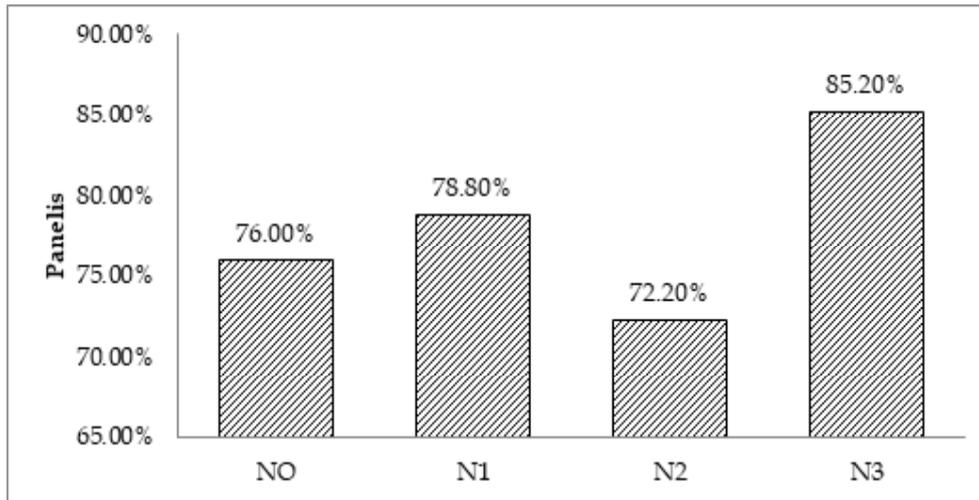
Berdasarkan Gambar 1, uji hedonik menunjukkan bahwa nugget ayam tanpa penambahan rempah atau perlakuan kontrol menunjukkan warna yang lebih disukai panelis sebesar 87,80%, sedangkan 85,20% menyukai warna pada perlakuan dengan penambahan pala, 82,80% pada perlakuan penambahan kayu manis dan paling rendah sebesar 81,20% pada perlakuan penambahan jahe. Hal ini dikarenakan rempah-rempah yang ditambahkan pada setiap perlakuan tidak membawa pigmen pada kadar tinggi sehingga warna nugget yang dihasilkan cenderung sama. Menurut Anto dan Rato (2018) semakin tinggi kadar kayu manis yang digunakan pada pembuatan nugget mempengaruhi warna nugget ayam menjadi coklat gelap. Selain dari pigmen yang terdapat pada bahan yang digunakan, perubahan warna juga dapat terjadi akibat adanya reaksi maillard. Reaksi non enzimatis ini selama proses penggorengan karena adanya proses pemanasan mengakibatkan protein bereaksi dengan karbohidrat sehingga terjadi perubahan warna menjadi kecoklatan atau disebut reaksi maillard (Hastuti dkk., 2016; Nile *et al.*, 2017).

**Aroma**

Rempah-rempah yang ditambahkan pada setiap perlakuan yaitu jahe, kayu manis dan pala memiliki aroma dengan ciri khasnya masing-masing. Hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan bahwa penambahan rempah tidak memberikan



**Gambar 1.** Uji hedonik warna nugget ayam yang diberi tambahan rempah (N0: nugget ayam tanpa perlakuan/kontrol, N1: nugget ayam + jahe, N2: nugget ayam + kayu manis, N3: nugget ayam+pala)

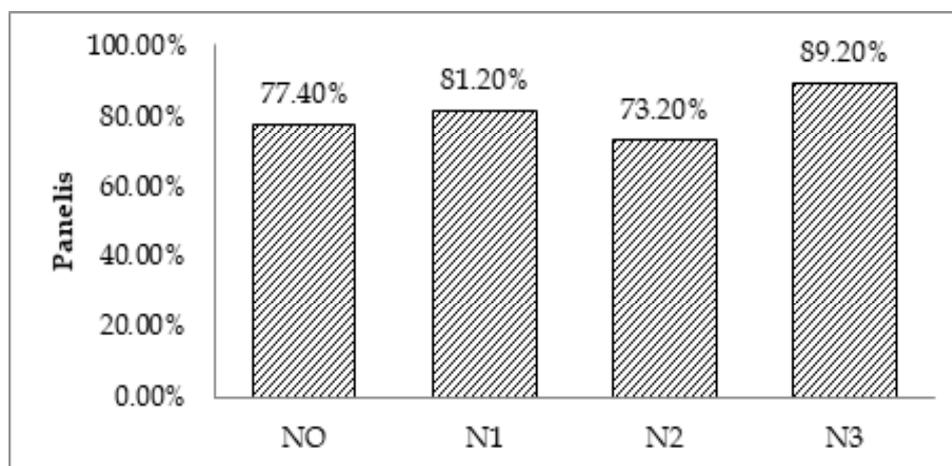


**Gambar 2.** Uji hedonik aroma nugget ayam yang diberi tambahan rempah. (N0: nugget ayam tanpa perlakuan/kontrol, N1: nugget ayam + jahe, N2: nugget ayam + kayu manis, N3: nugget ayam+pala)

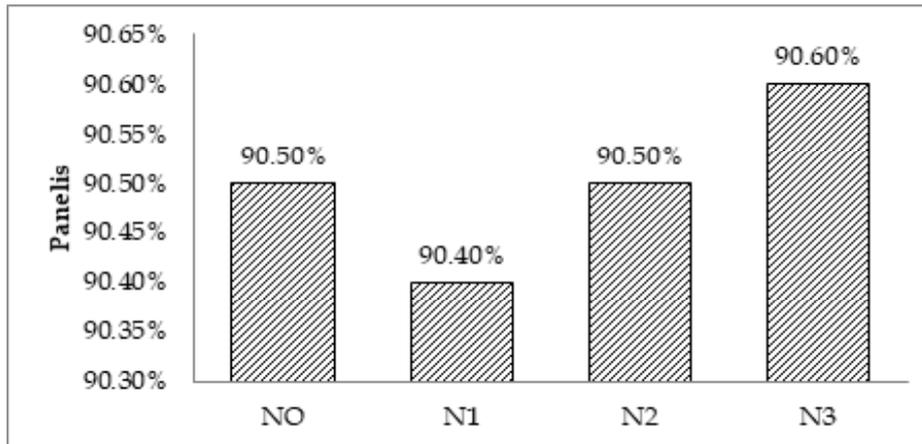
pengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap tingkat kesukaan panelis pada aroma nugget ayam yang dihasilkan. Walaupun tidak berbeda nyata, berdasarkan Gambar 2, uji hedonik terhadap warna nugget menunjukkan perlakuan N3 cenderung lebih disukai oleh panelis (85,20%) dibandingkan ketiga perlakuan lainnya. Persentase paling rendah pada perlakuan N2 atau penambahan kayu manis yaitu sebesar 72,20%.

Penambahan pala memberikan aroma yang lebih diterima dibandingkan dengan jahe, kayu manis maupun kontrol. Hal ini kayu manis memberikan aroma yang lebih kuat dibandingkan jahe dan pala, sehingga kurang cocok pada beberapa panelis. Aroma khas dari jahe, pala dan kayu manis dikarenakan adanya kandungan minyak atsiri yang berbeda-beda.

Kandungan minyak atsiri pada kayu manis terdiri dari cinnamal (63,59%), eugenol (8,32%), cinnamyl acetate (7,48%), caryophyllene (6,88%), linalool (6,31%) dan eucalyptol (2,57%) (Yılmaz and Guven, 2021). Minyak atsiri pada pala terdiri dari sabinene, eugenol, myristicin, caryophyllene,  $\beta$ -myrcene,  $\alpha$ -pinene,  $\beta$ -pinene, D-limonene, and 3-carene (Ashokkumar *et al.*, 2022). Sedangkan pada jahe zingiberin, kamfer, lemonin, borneol, shogaol, sineol, felandren, zingiberol, gingerol, dan zingeron (Aryantana, 2019; Mahboubi, 2019). Kandungan minyak atsiri pada rempah ini memiliki khasiat yang baik bagi kesehatan. Selain sebagai antioksidan alami yang baik bagi tubuh, minyak atsiri juga mengandung antibakteri sehingga memperpanjang masa simpan nugget (Raeisi, *et al.*, 2021).



**Gambar 3.** Uji hedonik rasa nugget ayam yang diberi tambahan rempah. (N0: nugget ayam tanpa perlakuan/kontrol, N1: nugget ayam + jahe, N2: nugget ayam + kayu manis, N3: nugget ayam+pala)



**Gambar 4.** Uji hedonik tekstur nugget ayam yang diberi tambahan rempah. (N0: nugget ayam tanpa perlakuan/kontrol, N1: nugget ayam + jahe, N2: nugget ayam + kayu manis, N3: nugget ayam+pala)

### Rasa

Rasa merupakan respon lidah berdasarkan rangsangan yang diterima berupa rasa manis,asin, pahit dan asam (Sadolona and Agustin, 2021). Rasa memberikan pengaruh penting terhadap tingkat kesukaan dan penentu daya terima konsumen. Keputusan konsumen dalam menentukan daya terima produk baru berdasarkan keempat respon lidah tersebut. Hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan bahwa penambahan rempah tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan konsumen pada rasa nugget ayam yang dihasilkan ( $P>0,05$ ). Artinya penambahan rempah pada masing-masing perlakuan masih bisa diterima dan disukai panelis. Hal ini dikarenakan kadar rempah yang ditambahkan pada masing-masing perlakuan hanya 1% dari daging yang digunakan, sehingga rasa rempah menyatu dengan bumbu-bumbu lain yang digunakan. Selain itu, cita rasa dari ketiga rempah sama-sama memberikan rasa yang pedas. Senyawa yang bertanggung jawab memberikan rasa pedas pada jahe yaitu senyawa gingerol (Zhang, *et al.*, 2021), senyawa eugenol pada pala (Farag, *et al.*, 2018), dan senyawa eugenol dan beta-caryophyllene pada kayu manis (Błaszczuk, *et al.*, 2021). Rasa-rasa pedas pada rempah-rempah tersebut dapat menutupi bau pada amis daging.

Hasil uji hedonik menunjukkan bahwa rasa yang paling disukai panelis pada keempat perlakuan yaitu pada N3 atau perlakuan dengan penambahan pala. Sedangkan yang paling rendah pada perlakuan N2 atau perlakuan penambahan kayu manis pada nugget ayam. Hal ini dikarenakan kayu manis memiliki rasa manis dan terdapat aroma harum (Błaszczuk, *et al.*, 2021). Sehingga perpaduan ini lah yang

menyebabkan perlakuan N2 kurang disukai oleh beberapa panelis.

### Tekstur

Tekstur melibatkan panca indra untuk menilai tingkat kelembekan, kekenyalan, halus, kasar, maupun berminyak. Hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan bahwa perlakuan penambahan rempah tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan konsumen ada tekstur nugget ayam ( $P>0,05$ ). Hal ini dikarenakan rempah yang digunakan hanya memberikan cita rasa dan aroma saja, sedangkan tekstur dipengaruhi oleh bahan yang digunakan.

Hasil uji hedonik menunjukkan hasil yang hampir sama, namun hasil tertinggi tingkat kesukaan panelis pada perlakuan N3 yaitu penambahan pala sebesar 90,60%, kemudian 90,50% pada N2 atau penambahan kayu manis dan N0 atau kontrol, dan 90,40% pada N1 atau penambahan jahe. Meskipun rempah tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap tekstur nugget, namun penambahan jahe memberikan tingkat kesukaan sedikit lebih rendah dibandingkan rempah lainnya. Hal ini dimungkinkan karena jahe yang digunakan merupakan jahe segar sehingga sedikit menambahkan kadar air dalam nugget dan mempengaruhi tekstur nugget. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan nugget berperan penting dalam pembentukan tekstur nugget, seperti daging yang digunakan, bahan pengisi, bahan pengikat dan bahan pelapis. Daging yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pada bagian dada ayam yang mengandung sedikit lemak dan teksturnya yang lebih empuk dibandingkan bagian lainnya. Bahan pengisi

dan bahan pengikat berfungsi untuk menjaga stabilitas emulsi, meningkatkan volume, mengurangi pengerutan saat pemanasan dan memberikan elastisitas/kekenyalan pada nugget (Astriani dkk., 2013). Selain itu, bahan pelapis juga memberikan pengaruh penting terhadap kesan pertama kerenyahan nugget.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Penambahan rempah-rempah yang berbeda tidak memberikan pengaruh nyata bagi tingkat kesukaan terhadap sifat organoleptik nugget ayam. Skor kesukaan tertinggi terhadap sifat organoleptik pada perlakuan penambahan pala pada nugget ayam (N3). Sedangkan skor terendah tingkat kesukaan terhadap sifat organoleptik pada perlakuan penambahan kayu manis (N2). Sehingga nugget dengan penambahan pala lebih disukai dan diterima oleh panelis.

### Saran

Indonesia memiliki rempah-rempah yang beragam dengan kandungan bioaktif yang baik bagi tubuh. Perlu dilakukan penelitian menggunakan jenis rempah yang lebih beragam dengan disertai analisis lama simpan baik pada suhu ruang maupun dingin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abd-El-Aziz, N. A., T. A. ElSesy, and S. M. Hashem. 2021. Evaluation of nutritional value and acceptability of chicken nuggets produced by chicken wings and dehydrated shellfish. *Food and Nutrition Sciences*, 12: 805-817.
- Abiala, O., M. Abiala, and B. Omojola. 2022. Quality attributes of chicken nuggets extended with different legume flours. *Food Production, Processing and Nutrition*, 4(20): 1-11.
- Ahlawat, M., D. P. Sharma, S. Bishnoi, D. Ahlawat, and S. Yadav. 2019. Selection of suitable levels of flax seed and essential oils for development of spent hen chicken nuggets. *Haryana Veterinarian*, 58(2): 162-165.
- Anto, dan R. Rato. 2018. Pengaruh penambahan bubuk kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) terhadap sifat kimia dan total mikroba pada nugget ayam. *Animal Genetics*, 5(1): 1-11.
- Aryantana, I. W. R. 2019. Manfaat jahe untuk kesehatan. *E-Jurnal Widya Kesehatan*, 1(2): 39-44.
- Ashokkumar, K., J. Simal-Gandara, M. Murugan, M. K. Dhanya, and A. Pandian. 2022. Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt.) essential oil: a review on its composition, biological, and pharmacological activities. *Phytotherapy Research*, 36: 2839-2851.
- Astriani, R. P., Kusrahayu, and S. Mulyani. 2013. Pengaruh berbagai filler (bahan pengisi) terhadap sifat organoleptik beef nugget. *Animal Agriculture Journal*, 2(1): 247-252.
- Badan Pusat Statistik RI. 2021. Konsumsi Bahan Pokok 2019.
- Błaszczuk, N., A. Rosiak, and J. Kałużna-Czaplińska. 2021. The potential role of cinnamon in human health. *Forests*, 12(5): 648
- El-Sohaimy, S. A., M. G. Abd El-Wahab, Z. A. Oleneva, and A. D. Toshev. 2022. Physicochemical, organoleptic evaluation and shelf life extension of quinoa flour-coated chicken nuggets. *Journal of Food Quality*. 2022: 1-9.
- Farag, M. A., E. Mohsen, and A. E. N. G. El-Gendy. 2018. Sensory metabolites profiling in *Myristica fragrans* (nutmeg) organs and in response to roasting as analyzed via chemometric tools. *LWT*, 97: 684-692.
- Ghasemi, B., M. J. Varidi, M. Varidi, Z. Kazemi-Taskooh, and S. A. Emami. 2022. The effect of plant essential oils on physicochemical properties of chicken nugget. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 16: 772-782.
- Hastuti, S., S. Suryawati, dan I. Maflahah. 2016. Pengujian sensoris nugget ayam fortifikasi daun kelor. *Agrointek*, 9(1): 71-75.
- Jayasena, D. D., and C. Jo. 2014. Potential application of essential oils as natural antioxidants in meat and meat products: a review. *Food Reviews International*, 30(1): 71-90.
- Khatun, M. M., M. A. Hossain, M. S. Ali, M. M. Rahman, and M. A. Hashem. 2022. Formulation of value added chicken nuggets using carrot and ginger as a source of dietary fiber and natural antioxidant. *SAARC J. Agric.*, 20(1): 185-196.
- Mahboubi, M. 2019. *Zingiber officinale* Rosc. essential oil, a review on its composition and bioactivity. *Clinical Phytoscience*, 5(6): 1-12.

- Nile, E., I. Wahyuni, T. A. Ransaleleh, dan L. C. M. Karisoh .2017. Sifat Organoleptik Nugget Daging Broiler Menggunakan Tepung Tempe. *Zootec*, 37(2): 314–320.
- Owens, C. M. 2010. *Poultry Meat Processing*. CRC Press, Boca Raton.
- Pakseresht, A., S. A. Kaliji, and M. Canavari. 2022. Review of factors affecting consumer acceptance of cultured meat. *Appetite*, 170: 105829.
- Raeisi, S., S. M. Ojagh, P. Pourashouri, F. Salaun, and S. Y. Quek. 2021. Shelf-life and quality of chicken nuggets fortified with encapsulated fish oil and garlic essential oil during refrigerated storage. *Journal of Food Science and Technology*, 58(1): 121–128.
- Sadolona, E., dan R. Agustin. 2021. Pengaruh penambahan minyak buah merah terhadap kualitas organoleptik nugget ayam. *Jurnal AgroSainTa: Widyaiswara Mandiri Membangun Bangsa*, 6(1): 77–84.
- Yılmaz, B., and L. Guven. 2021. Identification of Essential Oil Compositions in Cinnamon Oil by GC-MS Method. *International Journal of Pharmacognosy*, 8(2): 70-73.
- Zhang, M., R. Zhao, D. Wang, L. Wang, Q. Zhang, S. Wei, F. Lu, W. Peng, and C. Wu. 2021. Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) and its bioactive components are potential resources for health beneficial agents. *Phytotherapy Research*, 35(2): 711–742.