

Aplikasi Kemasan Vakum Non Vakum pada Nugget Ayam Substitusi Daging Analog Berbahan Baku Umbi Kimpul dan Isolat Protein Kedelai

Applications of Vacuum and non-Vacuum Packaging for Chicken Nugget Substituted with Meat Analog from Cocoyam and Soy Protein Isolates

Triana Lindriati*, Sony Suwasono, Wiwik Rahayu Widiyaningsih

Program Study Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Jember

*Korespondensi dengan penulis (lindriatitriana@unej.ac.id)

Artikel ini dikirim pada tanggal 11 Juli 2021 dan dinyatakan diterima tanggal 11 Maret 2022. Artikel ini juga dipublikasi secara online melalui www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tekpangan. eISSN 2597-9892. Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang diperbanyak untuk tujuan komersial.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh perbedaan jenis kemasan (HDPE, LDPE, PP), teknik pengemasan (vakum dan non vakum), dan suhu penyimpanan (suhu ruang dan suhu refrigerator) terhadap nilai tekstur, pH, Total Plate Count (TPC), dan Aktivitas Air (Aw) nugget ayam selama penyimpanan. Nugget ayam disubstitusi dengan daging analog dari umbi kimpul dan isolat protein kedelai. Pengamatan dilakukan selama empat hari penyimpanan untuk kemudian hasil pengamat dirata-rata dan perubahan nilai setiap harinya dibuat persamaan linier. Nilai dari slope persamaan tersebut menggambarkan laju perubahan parameter yang diukur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode yang paling sesuai dalam pengemasan nugget ayam yang disubstitusi daging analog dari umbi kimpul dan isolat protein kedelai adalah penyimpanan dengan suhu refrigerator yang diikuti dengan metode vakum, dimana pemilihan jenis pengemas yang lebih sesuai adalah PP.

Kata Kunci: daging analog, kemasan vakum, nugget, *total plate count*, umbi kimpul.

Abstract

This research studied about the effect of packaging materials variation (HDPE, LDPE, PP), packaging techniques (vacuum and non-vacuum), and storage temperature (room temperature and refrigerator temperature) on chicken nuggets. The chicken nuggets are substituted with meat analogues from cocoyam tubers and soy protein isolate. Observations were made for four days of storage, then the results were averaged and the change in value every day was made in linear equation. The slope value of linier equation describes the rate of the change of parameter. The parameters being measured during storage were texture, pH, TPC (Total Plate Count), and Aw (water activity). The results showed that the most suitable method for packaging chicken nuggets substituted with meat analogue from kimpul tubers and soy protein isolates was storage at refrigerator temperature followed by the vacuum method, where PP is the choice of packaging material.

Keywords : nugget, meat analog, cocoyam, vacuum packaging, *total plate count*.

Pendahuluan

Masyarakat Indonesia saat ini lebih cenderung mengonsumsi makanan olahan dengan cara penyajian yang mudah dan cepat. Berdasarkan data Kementerian Pertanian (2016), makanan siap saji pada saat ini menyumbang 28% dari semua kalori yang dikonsumsi oleh masyarakat, sehingga pengonsumsi makanan siap saji semakin meningkat. Salah satu produk pangan siap saji yang banyak dikonsumsi adalah nugget, utamanya nugget daging ayam. Akan tetapi menurut Nurmalia (2011) menyatakan kandungan lemak yang tinggi pada daging ayam dapat memberikan dampak negatif bagi kesehatan apabila dikonsumsi berlebihan. Upaya alternatif dalam mengurangi konsumsi daging dapat dilakukan dengan beralih pada produk berbahan baku protein nabati.

Sumber protein nabati dalam bentuk daging tiruan dapat diaplikasikan pada nugget, sehingga menjadi alternatif olahan produk yang disukai masyarakat dan menyehatkan. Bahan pembuatan daging tiruan yang berasal dari protein nabati umumnya adalah Isolat Protein Kedelai (IPK). IPK dalam proses pembuatan daging tiruan berfungsi meningkatkan daya ikat air dan memperbaiki emulsi adonan sehingga ketika ditambahkan akan membentuk adonan yang stabil dan memiliki serat-serat menyerupai daging yang kenyal (Lindriati *et al.*, 2019). Pratiwi *et al.* (2016) menyebutkan bahwa penambahan sumber karbohidrat diperlukan dalam pembuatan daging analog, hal ini dikarenakan karbohidrat mampu berfungsi sebagai pembentuk struktur serat, semen bagi matriks protein sehingga dapat meningkatkan kekerasan daging analog. Salah satu sumber karbohidrat yang dapat digunakan yaitu umbi kimpul dengan kandungan tertingginya yaitu karbohidrat sebesar 83,68% (Jatmiko dan Estiasih, 2014).

Nugget daging analog masih memiliki kekurangan yaitu masa simpan yang relatif pendek dan termasuk makanan yang mudah rusak (*perishable food*), sehingga perlu adanya upaya untuk memperpanjang umur simpan nugget, salah satunya dengan cara mengemas produk berdasarkan pemilihan jenis kemasan dan teknik pengemasannya. Kemasan menjadi faktor penting dalam upaya mengendalikan penurunan mutu produk pangan (Rokilah *et al.*, 2018). Pengemasan dilakukan agar produk terhindar dari pencemaran (senyawa kimia dan mikroba), dan kerusakan akibat fisik (gesekan, getaran, dan benturan), selama masa penyimpanan. Jenis bahan pengemas yang dapat digunakan adalah bahan-bahan dari logam, kayu, gelas, kertas, dan plastik. Dalam penelitian ini, nugget akan dikemas menggunakan plastik jenis High Density Polyethylene (HDPE), Low Density Polyethylene (LDPE), Polypropilena (PP) dengan teknik pengemasan vakum non vakum. Hal ini dikarenakan jenis

kemasan tersebut memiliki kerapatan yang tinggi, tahan terhadap suhu dan kelembapan, serta memiliki daya serap air yang rendah sehingga diharapkan mampu melindungi produk nugget.

Pengemasan vakum dapat menghambat kerusakan produk pangan dari aktivitas biologi maupun kimia. Menurut Murad *et al.* (2010) proses vakum dapat meminimalkan oksigen yang dapat bereaksi dengan lemak mempunyai manfaat besar terhadap produk yang dikemas karena dapat memperpanjang umur simpan, sehingga penurunan mutu dapat terhambat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh jenis kemasan, teknik pengemasan dan suhu penyimpanan terhadap parameter nilai tekstur, pH, TPC, dan Aw selama penyimpanan.

Materi dan Metode

Materi

Materi yang digunakan antara lain Umbi kimpul yang diperoleh dari Senduro Lumajang, IPK–diperoleh dari distributor lokal yang memiliki kadar protein 94%, daging ayam, garam, gula, air, tapioka, telur, bawang putih, lada putih, air es, STPP, tepung roti, plastik polipropilen, plastik HDPE, plastik LDPE, aquadest, alkohol 70%, aluminium foil, larutan buffer pH 7, PCA (Plate Count Agar), NaCl 0,85%, label, kapas, tissue.2

Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2019 hingga Desember 2019. Penelitian ini meliputi proses pembuatan tepung kimpul, proses pembuatan daging analog, proses pembuatan nugget, uji organoleptik, uji fisik, dan uji mikrobiologi.

Pembuatan Tepung Kimpul

Pembuatan tepung kimpul yang mengacu metode modifikasi dari Suismono (2011). Tahap awal pembuatan diawali dengan pengupasan umbi kimpul untuk memisahkan antara daging kimpul dari kulitnya. Daging kimpul dicuci untuk menghilangkan sisa-sisa kotoran seperti tanah, lalu dilakukan pengecilan ukuran pada daging kimpul hingga membentuk chip. Chip direndam dalam larutan garam dengan konsentrasi 0,5% selama 1 jam untuk menghilangkan kandungan asam oksalat pada chip kimpul yang akan dikeringkan. Pengerian chip kimpul dilakukan menggunakan sinar matahari dan oven (Getra ST-01 Food Dehydrator). Pengerian menggunakan sinar matahari dilakukan selama 4 jam, dilanjutkan pengeringan menggunakan oven dengan suhu 60°C selama 24 jam. Chip kimpul yang telah kering digiling dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh sehingga dihasilkan tepung kimpul yang kemudian dilakukan tahap selanjutnya untuk pembuatan daging analog.

Pembuatan Daging Analog

Pembuatan daging analog dilakukan dengan mencampurkan semua bahan, yaitu tepung kimpul 30% dan isolat protein kedelai 70%. Proses pencampuran dilakukan secara manual dan dilakukan penambahan air sebanyak 110%. Adonan daging analog tersebut dimasukkan ke dalam ekstruder (Philips Hr2332) selama 15 menit untuk mencetak adonan. Adonan yang tercetak di kukus pada suhu 100°C selama 30 menit dan disimpan ke dalam freezer.

Pembuatan Nugget

Pembuatan nugget diawali dengan pencucian daging ayam. Daging ayam bersih dicampur dengan bumbu-bumbu halus dan daging analog digiling menggunakan food processor Philips HR 2939. Pada saat penggilingan ditambahkan es batu untuk mencegah terjadinya denaturasi protein. Hasil penggilingan dimasukkan dalam loyang, diratakan, dipadatkan dan dikukus pada suhu 100°C selama 45 menit. Adonan matang didinginkan pada suhu ruang selama 30 menit. Nugget dipotong dengan ukuran 3x3 cm dengan ketebalan 1 cm, dan dilakukan battering dengan putih telur serta breading dengan tepung roti. Nugget disimpan dalam Freezer (AQUA-AQF S6) suhu -12oC selama 60 menit. Nugget digoreng dengan minyak panas suhu 150°C - 175°C selama 30 detik sehingga dihasilkan nugget setengah matang.

Uji Organoleptik

Uji organoleptik merupakan cara pengujian menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk menilai mutu produk (BSN, 2006). Uji organoleptik yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan lembar skor penilaian berdasarkan SNI nugget. Uji organoleptik dilakukan oleh 25 panelis semi terlatih oleh mahasiswa Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Parameter yang diamati meliputi tekstur dan aroma. Pengamatan dilakukan mulai hari ke-0 sampai dengan hari ke-4 pada masing-masing sampel yang disimpan pada suhu ruang (30°C) dan suhu refrigerator (4°C). Panelis diminta untuk memberikan penilaian berdasarkan mutunya. Penilaian dilakukan dengan menyatakan dalam tingkatan nilai (rating) mutu berdasarkan skala angka 1 untuk nilai terendah dan angka 9 sebagai nilai tertinggi berdasarkan SNI 01-2346-2006.

Uji Fisik dan Mikrobiologi

Parameter fisik yang diukur meliputi uji pH, tekstur, Aw. Parameter mikrobiologi yang diamati adalah uji TPC. pH diukur dengan metode menempelkan pH meter (Hanna Instruments pHep H196107) pada nugget yang telah dihancurkan. Tekstur diukur menggunakan Rheotex type SD-7001 dengan ketebalan bahan 2 - 2,5 cm dan kedalaman jarum 5 mm. Aw pada nugget diukur menggunakan Aw meter (Shibaura WA-360) dengan ketebalan

bahan $\pm 0,2$ cm dan diletakkan dalam cawan, ditutup dan dikunci. TPC diukur dengan metode nugget dihaluskan dan ditimbang sebanyak 5 gram, dilarutkan pada larutan garam fisiologis dan diperoleh pengenceran 10 - 1 hingga 10 - 4. Setelah itu ditambahkan PCA dan di inkubasi selama 24 dan 48 jam. Mikroba yang tumbuh diamati menggunakan alat Colony Counter.

Pengolahan dan Analisis Data

Pengamatan dilakukan selama 4 hari dan hasil dirata-rata kemudian dibuat persamaan linier dan kemiringan garis (slope) yang disajikan sebagai hasil pengamatan. Nilai slope yang negatif menunjukkan adanya penurunan nilai parameter pengamatan pada setiap hari pengamatan. Hasil pengamatan disajikan dalam bentuk tabel dan dibahas.

Hasil dan Pembahasan

Uji Organoleptik Tekstur

Pengamatan organoleptik tekstur dilakukan selama 4 hari dengan setiap hari pengamatan. Hasil rata-rata pengamatan setiap hari dapat dilihat pada Tabel 1 serta dibuat persamaan linier dan nilai slope disajikan sebagai penurunan nilai mutu organoleptik.

Perubahan nilai tekstur nugget menurut panelis selama 4 hari penyimpanan memiliki nilai slope terendah sebesar -0,1467 pada perlakuan A3B1C2 yakni nugget yang dikemas menggunakan kemasan PP secara vakum dan disimpan pada suhu refrigerator. Nilai slope tertinggi sebesar -0,7400 pada perlakuan A2B2C1 yakni nugget yang dikemas menggunakan kemasan LDPE secara non vakum dan disimpan pada suhu ruang. Nilai slope yang tinggi menunjukkan laju penurunan nilai skor organoleptik tekstur besar, sedangkan nilai slope yang rendah menunjukkan laju perubahan yang lambat.

Tabel 1. Hasil pengamatan nilai skor organoleptik tekstur nugget selama penyimpanan

Perlakuan	Rata-rata nilai skor tekstur penyimpanan hari ke-				Nilai slope perubahan tekstur
	1	2	3	4	
A1B1C1	7,93	7,60	6,60	6,06	-0,5200
A1B1C2	7,53	7,26	6,73	6,13	-0,4533
A1B2C1	7,53	7,13	7,00	6,26	-0,4000
A1B2C2	7,46	7,26	6,6	6,06	-0,4667
A2B1C1	7,33	7,13	7,06	5,60	-0,5067
A2B1C2	7,53	7,40	6,86	6,00	-0,4667
A2B2C1	7,53	7,33	6,4	4,86	-0,7400
A2B2C2	7,33	7,26	7,06	5,73	-0,4800
A3B1C1	7,86	7,13	6,93	6,66	-0,3600
A3B1C2	8,06	7,93	7,80	7,40	-0,1467
A3B2C1	7,60	7,00	6,46	4,93	-0,7267
A3B2C2	7,93	7,60	6,86	6,00	-0,5067

Keterangan pada setiap Tabel adalah sebagai berikut: A1= kemasan HDPE, A2= kemasan LDPE, A3= kemasan PP, B1= teknik vakum, B2= teknik non vakum, C1= suhu ruang, C2= suhu refrigerator.

Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata nilai slope dari nugget yang disimpan pada suhu ruang lebih besar dibanding pada suhu refrigerator. Gurunathan *et al.* (2010) menyebutkan bahwa penyimpanan pada suhu ruang dapat menurunkan nilai skor tekstur daging. Penurunan nilai diduga karena komponen - komponen penyusun jaringan pengikat dalam nugget dirombak akibat aktivitas mikroorganisme proteolitik sehingga mempengaruhi tekstur nugget menjadi agak lembek. Aktivitas mikroorganisme pada penyimpanan suhu refrigerator lebih rendah sehingga laju perubahan tekstur nugget lebih lambat. Hal tersebut seiring dengan penelitian Wanangkarn *et al.* (2012) bahwa nugget yang disimpan pada suhu refrigerator (40°C) mengalami lebih sedikit perubahan organoleptik tekstur dibandingkan dengan nugget yang disimpan pada suhu ruang (30°C).

Menurut Masyruroh dan Rahmawati (2021) kemasan polietilen (HDPE dan LDPE) lebih kaku dan kuat dibandingkan kemasan PP sehingga seharusnya lebih mampu mempertahankan nilai skor tekstur. Akan tetapi data pada penelitian ini perlakuan A3B1C2 merupakan perlakuan dengan nilai slope paling kecil sehingga laju kerusakan paling lambat, sedangkan pada perlakuan tersebut nugget dikemas menggunakan pengemas PP pada kondisi vakum dan suhu refrigerator. Hal ini menunjukkan bahwa mempertahankan nilai tekstur nugget ayam substitusi daging analog dari umbi kimpul dan isolate protein kedelai merupakan faktor gabungan jenis pengemas, metode vakum dan suhu penyimpanan.

Tabel 1 juga menunjukkan bahwa hampir semua nugget yang dikemas dengan metode vakum memiliki nilai slope lebih kecil dibandingkan yang dikemas dengan pengemas non vakum. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kondisi vakum dapat menghambat sirkulasi udara dan uap air sehingga terhambat pula pertumbuhan mikroorganisme yang menyebabkan pelunakan pada tekstur nugget (Rahman *et al.*, 2018). Penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan yang sesuai untuk mempertahankan skor organoleptik tekstur adalah A3B1C2 yaitu pengemasan dengan PP pada kondisi vakum serta disimpan pada suhu refrigrasi. Perlakuan tersebut mampu mempertahankan skor tekstur dari 8,06 menjadi 7,40

Uji Organoleptik Aroma

Perubahan nilai skor aroma nugget selama 4 hari penyimpanan menunjukkan nilai slope terendah sebesar -0,7600 pada perlakuan A1B1C2 yakni nugget yang dikemas menggunakan kemasan HDPE secara vakum dan disimpan pada suhu refrigerator. Nilai slope tertinggi sebesar -1,1867 pada perlakuan A2B2C1 yakni nugget yang dikemas menggunakan kemasan LDPE secara non vakum dan disimpan pada suhu ruang.

Tabel 2. Hasil pengamatan nilai skor organoleptik aroma nugget selama penyimpanan

Perlakuan	Rata-rata nilai skor aroma penyimpanan hari ke-				Nilai slope perubahan aroma
	1	2	3	4	
A1B1C1	7,20	6,86	5,66	3,06	-1,1400
A1B1C2	6,93	6,73	6,00	4,66	-0,7600
A1B2C1	7,20	6,86	6,13	4,20	-0,8667
A1B2C2	7,06	6,86	6,26	4,40	-0,8000
A2B1C1	6,93	6,06	5,66	3,40	-1,0467
A2B1C2	7,13	6,66	5,93	4,53	-0,8133
A2B2C1	7,26	6,13	5,40	3,00	-1,1867
A2B2C2	7,06	6,33	5,93	4,20	-0,8733
A3B1C1	6,93	6,00	5,93	4,00	-0,9000
A3B1C2	7,26	6,73	6,06	4,53	-0,8133
A3B2C1	7,13	6,53	5,86	3,26	-1,0733
A3B2C2	7,46	6,86	6,33	4,46	-0,8200

Keterangan pada setiap Tabel adalah sebagai berikut: A1= kemasan HDPE, A2= kemasan LDPE, A3= kemasan PP, B1= teknik vakum, B2= teknik non vakum, C1= suhu ruang, C2= suhu refrigerator.

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa semua perlakuan yang disimpan pada suhu refrigerator memiliki nilai slope yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan suhu ruang. Hal ini disebabkan mikroorganisme lebih lambat tumbuh pada suhu yang lebih rendah. Nugget yang disimpan dalam waktu lama pada suhu ruang dapat mempengaruhi aroma karena proses oksidasi, kontak dengan udara menyebabkan penguapan sehingga aroma menjadi berkurang bahkan semakin lama menimbulkan aroma busuk (Gita *et al.*, 2021).

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai slope hasil pengamatan aroma pada nugget jika dibandingkan antara jenis kemasan dan kondisi vakum non vakum tidak terdapat adanya kecenderungan yang sama. Hal ini kemungkinan disebabkan adanya bakteri yang menghasilkan aroma tidak sedap pada makanan, tidak hanya bakteri aerob akan tetapi terdapat pula bakteri fakultatif dan bakteri anaerob. (Rahmadana, 2013). Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa untuk mempertahankan aroma nugget tersubstitusi daging tiruan dari umbi kimpul dan ISP perlakuan yang sesuai adalah A1B1C2 yaitu kemasan HDPE pada kondisi vakum yang disimpan pada suhu refrigerasi. Kondisi pengemasan tersebut mampu mempertahankan skor aroma dari 6,93 – 4,66.

Analisa Sifat Fisik Tekstur

Tekstur diamati selama 4 hari penyimpanan menggunakan rheotex. Perubahan nilai tekstur dibuat kurva persamaan linier. Tabel 3 menunjukkan adanya penurunan nilai tekstur setiap harinya. Hal tersebut menunjukkan nugget semakin lunak. Besarnya penurunan nilai tekstur digambarkan dengan nilai negatif dari slope persamaan linier tersebut.

Hasil pengamatan disajikan pada Tabel 3 yang menunjukkan perlakuan A2B1C2 merupakan sampel nugget dengan nilai slope paling rendah dan sample A1B2C1 memiliki nilai paling tinggi. Perlakuan A2B1C2 merupakan nugget yang dikemas dengan kemasan LDPE dengan metode vakum dan disimpan pada suhu refrigerator. Sedangkan perlakuan A1B2C1 adalah nugget yang dikemas dengan kemasan HDPE secara non vakum dan disimpan pada suhu ruang.

Tabel 3. Hasil pengamatan nilai pengamatan fisik tekstur nugget selama penyimpanan

Perlakuan	Rata – rata nilai tekstur nugget (g/5 mm) pada penyimpanan hari ke-				Nilai slope perubahan tekstur
	1	2	3	4	
A1B1C1	67,08	64,91	62,58	60,91	-2,0830
A1B1C2	67,16	66,25	65,24	63,33	-1,3418
A1B2C1	63,28	62,79	60,24	58,98	-2,3562
A1B2C2	64,24	63,36	60,30	59,62	-2,2855
A2B1C1	67,41	64,14	62,96	61,38	-1,9840
A2B1C2	67,42	66,36	65,45	64,40	-1,1315
A2B2C1	64,19	63,52	61,58	61,58	-1,7362
A2B2C2	64,47	63,55	62,11	61,58	-1,7305
A3B1C1	68,55	67,25	64,72	62,46	-1,7060
A3B1C2	68,60	67,38	65,49	64,55	-1,2168
A3B2C1	66,00	65,19	63,14	62,39	-1,6245
A3B2C2	66,24	65,30	64,44	63,55	-1,2857

Keterangan pada setiap Tabel adalah sebagai berikut: A1= kemasan HDPE, A2= kemasan LDPE, A3= kemasan PP, B1= teknik vakum, B2= teknik non vakum, C1= suhu ruang, C2= suhu refrigerator.

Hasil pengamatan tekstur dengan skor organoleptik menunjukkan hasil yang berbeda dimana perlakuan A3B1C2 yakni nugget yang dikemas menggunakan kemasan PP secara vakum dan disimpan pada suhu refrigerator memiliki nilai slope paling rendah karena pada kondisi tersebut bakteri akan lebih terhambat untuk tumbuh (Midayanto dan Yuwono, 2014), sedangkan perlakuan yang menghasilkan slope paling tinggi adalah perlakuan A2B2C1 yakni nugget yang dikemas menggunakan kemasan LDPE secara non vakum dan disimpan pada suhu ruang. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan nilai tekstur lebih dapat diperlambat karena metode vakum dan penyimpanan suhu refrigerator daripada pemilihan jenis pengemas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk mempertahankan tekstur nugget kondisi pengemasan yang sesuai adalah A2B1C2 yaitu penggunaan kemasan LDPE pada kondisi vakum disimpan pada suhu refrigerasi. Perlakuan tersebut dapat mempertahankan nilai tekstur dari 67,42 – 64,40.

Nilai Sifat Fisik pH

pH nugget diukur selama 4 hari penyimpanan menggunakan pH meter. Tabel 4 menunjukkan nugget dengan perlakuan A1B2C1 memiliki nilai slope tertinggi sedangkan perlakuan A3B1C2 memiliki nilai slope terendah. Hasil pengamatan tersebut menunjukkan bahwa nugget yang dikemas dengan kemasan HDPE dengan metode non vakum dan disimpan pada suhu ruang mengalami penurunan pH paling besar sedangkan nugget yang dikemas dengan kemasan PP dengan metode vakum dan disimpan pada suhu refrigerator lebih mampu mempertahankan nilai pH.

Tabel 4. Hasil pengamatan nilai pH nugget selama penyimpanan

Perlakuan	Rata – rata nilai pH pada penyimpanan hari ke-				Nilai slope perubahan pH
	1	2	3	4	
A1B1C1	6,41	6,21	5,96	5,86	-0,17170
A1B1C2	6,46	6,30	6,23	5,93	-0,13667
A1B2C1	6,35	6,13	5,73	5,33	-0,29500
A1B2C2	6,31	6,16	5,83	5,65	-0,21830
A2B1C1	6,41	6,28	5,98	5,98	-0,14667
A2B1C2	6,45	6,43	6,25	6,00	-0,12000
A2B2C1	6,38	6,23	5,86	5,66	-0,21830
A2B2C2	6,30	6,31	6,00	5,83	-0,16333
A3B1C1	6,41	6,35	6,16	6,00	-0,12500
A3B1C2	6,50	6,40	6,30	6,21	-0,07333
A3B2C1	6,38	6,20	6,00	5,91	-0,15500
A3B2C2	6,40	6,40	6,23	6,05	-0,10667

Keterangan pada setiap Tabel adalah sebagai berikut: A1= kemasan HDPE, A2= kemasan LDPE, A3= kemasan PP, B1= teknik vakum, B2= teknik non vakum, C1= suhu ruang, C2= suhu refrigerator.

Menurut Nurilmala *et al.* (2019), perubahan pH selama penyimpanan tergantung pada suhu, lama penyimpanan, komposisi garam, keadaan fisiologis produk, dan aktivitas enzim. Jika dikonfirmasi dengan pengamatan organoleptik aroma terdapat kemiripan data dimana perlakuan A1B1C2 memiliki nilai slope paling

rendah dan perlakuan A2B2C1 memiliki nilai slope paling tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa perubahan pH pada nugget dapat mengakibatkan perubahan penerimaan konsumen terhadap aroma.

Menurut Desniar *et al.* (2012) makanan olahan daging memiliki tanda-tanda kerusakan seperti timbulnya aroma tengik dan asam. Hal ini mengakibatkan bakteri patogen tumbuh pada makanan yang telah rusak, seperti *Salmonella s.p*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*. Timbulnya aktifitas bakteri tersebut menghasilkan asam yang mengakibatkan penurunan pH dan turunnya skor aroma dari uji organoleptik. Menurut (Muchtadi, 2010) suhu optimum pertumbuhan mikroba sekitar 25–30°C atau pada suhu ruang. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh suhu dan kondisi tidak vakum yang masih menyisakan udara dapat menurunkan nilai pH nugget. Hasil dari penelitian ini juga menunjukkan bahwa perlakuan A3B1C2 yaitu pengemasan PP pada kondisi vakum dan penyimpanan refrigerasi mampu mempertahankan nilai pH yaitu dari 6.50 menjadi 6,21

Aktivitas Air (Aw)

Tabel 5 menunjukkan nilai slope tertinggi sebesar 0,004633 pada perlakuan A1B2C1 yakni nugget yang dikemas menggunakan kemasan HDPE secara non vakum dan disimpan pada suhu ruang. Nilai slope terendah sebesar 0,000967 pada perlakuan A2B2C2 yakni nugget yang dikemas menggunakan kemasan LDPE secara non vakum dan disimpan pada suhu refrigerator.

Tabel 5. Hasil pengamatan nilai Aw nugget selama penyimpanan

Perlakuan	Rata – rata nilai Aw pada penyimpanan hari ke-				Nilai slope perubahan Aw
	1	2	3	4	
A1B1C1	0,904	0,905	0,905	0,918	0,003633
A1B1C2	0,891	0,900	0,904	0,906	0,002600
A1B2C1	0,894	0,900	0,903	0,919	0,004633
A1B2C2	0,897	0,897	0,901	0,911	0,002633
A2B1C1	0,901	0,901	0,905	0,906	0,001667
A2B1C2	0,900	0,900	0,903	0,910	0,002300
A2B2C1	0,899	0,904	0,905	0,906	0,001767
A2B2C2	0,900	0,900	0,902	0,903	0,000967
A3B1C1	0,900	0,904	0,906	0,907	0,001967
A3B1C2	0,900	0,904	0,907	0,910	0,002633
A3B2C1	0,901	0,905	0,906	0,912	0,002967
A3B2C2	0,899	0,901	0,903	0,909	0,002233

Keterangan pada setiap Tabel adalah sebagai berikut: A1= kemasan HDPE, A2= kemasan LDPE, A3= kemasan PP, B1= teknik vakum, B2= teknik non vakum, C1= suhu ruang, C2= suhu refrigerator.

Menurut Calvin *et al.* (2019), Aw adalah sebuah nilai yang akan menunjukkan jumlah air bebas di dalam pangan yang dapat digunakan oleh mikroba untuk berkembang biak. Jika air bebas yang terkandung pada makanan semakin tinggi, maka akan semakin cepat mikroba untuk tumbuh. Mikroba mempunyai kebutuhan aw minimal yang berbeda-beda untuk pertumbuhannya. Menurut (Sakti *et al.*, 2016) mikroba dapat tumbuh pada bakteri yang membutuhkan Aw sekitar (0,9 atau lebih), khamir (0,80- 0,90) dan kapang (0,60-0,70). Hal tersebut menunjukkan semakin tinggi nilai Aw pada pangan maka semakin mudah produk mengalami kerusakan disebabkan aktifitas mikrobiologi.

Secara umum hasil pengamatan pada Tabel 5 menunjukan nilai slope perubahan nilai Aw pada nugget yang disimpan pada suhu ruang memiliki nilai slope lebih besar dari pada nugget yang disimpan pada suhu refrigerator. Hal tersebut menunjukkan suhu refrigerator mampu menghambat peningkatan Aw yang tentunya akan menghambat pertumbuhan mikroba. Sedangkan perbedaan kemasan dan metode pengemasan vakum dan non vakum tidak secara konsisten mampu menghambat peningkatan nilai Aw. Karena bakteri yang dapat tumbuh pada bahan pangan dapat bersifat aerob, anaerob, dan fakultatif.

Total Plate Count

Hasil perhitungan jumlah mikroba nugget menunjukkan bahwa total populasi mikroba di awal penyimpanan untuk seluruh perlakuan yakni sebesar 2,07 log₁₀ CFU/g, dan total populasi mikroba di akhir penyimpanan berkisar antara 3,67 log₁₀ CFU/g hingga 6,39 log₁₀ CFU/g. Nilai terendah menunjukkan sampel sedikit ditumbuhi mikroorganisme, dan nilai tertinggi menunjukkan sampel banyak ditumbuhi mikroorganisme.

Sesuai dengan (SNI 7266-2014), bahwa batas penerimaan cemaran mikroba pada produk berbasis lumatan daging seperti nugget dapat dikonsumsi apabila nilai total mikroba tidak melebihi 1x10⁵ CFU/g. Jika jumlah mikroba pada suatu produk pangan melebihi batas tersebut maka tidak layak untuk dikonsumsi karena berbahaya bagi kesehatan. Hal itu menunjukkan bahwa nugget daging analog masih layak dikonsumsi di hari ke 0, sedangkan tidak semua sampel nugget dapat dikonsumsi diakhir penyimpanan.

Dilihat dari hasil pengamatan bahwa nugget daging analog yang masih dapat dikonsumsi yakni hanya perlakuan penyimpanan pada suhu refrigerator dengan nilai total mikroba di bawah 1x10⁵ CFU/g. Batas penerimaan cemaran mikroba pada produk berbasis lumatan daging seperti nugget menurut (SNI 7266-2014), dapat dikonsumsi apabila nilai total mikroba tidak melebihi 1x10⁵ CFU/g. Jika jumlah mikroba pada suatu produk pangan melebihi batas tersebut maka tidak layak untuk dikonsumsi karena berbahaya bagi kesehatan.

Tabel 6. Hasil pengamatan nilai total mikroba pada nugget di awal dan akhir penyimpanan

Perlakuan	TPC (log ₁₀ CFU/g)	
	Penyimpanan hari ke-	
	H0	H4
A1B1C1	2,07	6,34
A1B1C2	2,07	4,00
A1B2C1	2,07	6,39
A1B2C2	2,07	4,42
A2B1C1	2,07	6,32
A2B1C2	2,07	4,04
A2B2C1	2,07	6,31
A2B2C2	2,07	4,33
A3B1C1	2,07	5,84
A3B1C2	2,07	3,67
A3B2C1	2,07	6,04
A3B2C2	2,07	4,14

Keterangan pada setiap Tabel adalah sebagai berikut: A1= kemasan HDPE, A2= kemasan LDPE, A3= kemasan PP, B1= teknik vakum, B2= teknik non vakum, C1= suhu ruang, C2= suhu refrigerator.

Tabel 6 menunjukkan nugget yang disimpan 4 hari pada suhu ruang memiliki jumlah total mikrobia lebih tinggi dibandingkan yang disimpan pada suhu refrigerator yaitu 5,84 hingga 6,39 log₁₀ CFU/g dan 3,67 hingga 4,42 log₁₀ CFU/g. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan mikroba berlangsung lebih cepat pada suhu ruang dibandingkan suhu refrigerator. Menurut (Muchtadi, 2010) suhu optimum pertumbuhan mikroba sekitar 25 –30°C atau suhu kamar. Semakin lama penyimpanan pada suhu ruang mengakibatkan meningkatnya aktivitas mikroorganisme yang menyebabkan pembusukan (Ivana, 2015).

Diza *et al.* (2016) menyatakan bahwa penyimpanan dengan suhu dingin dapat mencegah pertumbuhan mikroba patogen. Jika dihubungkan dengan data pengukuran Aw menunjukkan kecenderungan yang sama dimana penyimpanan pada suhu ruang peningkatan nilai Aw lebih besar dibandingkan pada suhu ruang. Jumlah mikrobia paling rendah setelah 4 hari penyimpanan sebesar 3,67 log₁₀ CFU/g yakni nugget yang dikemas menggunakan kemasan PP secara vakum dan disimpan pada suhu refrigerator. Nilai tertinggi di sebesar 6,39 log₁₀ CFU/g yakni nugget yang dikemas menggunakan kemasan HDPE secara non vakum dan disimpan pada suhu ruang. Secara keseluruhan, total populasi mikroba pada nugget yang disimpan di suhu ruang memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan suhu refrigerator. Hal tersebut dikarenakan pertumbuhan mikroorganisme berjalan lebih lambat pada suhu refrigerator dibandingkan dengan suhu ruang (30°C - 35°C) (Sitakar *et al.*, 2016). Ravishankar *et al.* (1991) menyatakan bahwa nugget yang disimpan pada suhu ruang memiliki nilai TPC yang lebih tinggi dibandingkan nugget yang disimpan pada suhu refrigerator.

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan metode yang paling sesuai dalam pengemasan nugget ayam dengan substitusi daging tiruan dari umbi kimpul dan isolat protein kedelai adalah pengemas PP dengan metode vakum dan suhu refrigerasi 4°C (A3B1C2) untuk mempertahankan skor organoleptik tekstur, nilai pH dan jumlah total mikrobia. Perlakuan yang sesuai untuk mempertahankan skor organoleptik aroma adalah kemasan HDPE pada kondisi vakum dan suhu refrigerasi. Perlakuan yang sesuai untuk mempertahankan nilai tekstur yang terukur secara fisik adalah kemasan LDPE pada kondisi vakum dan suhu refrigerasi. Secara garis besar pengemasan pada kondisi vakum dan penyimpanan suhu refrigerasi mampu mempertahankan mutu nugget ayam dengan substitusi daging tiruan dari umbi kimpul dan isolate protein kedelai, sedangkan jenis kemasan yang lebih sesuai adalah PP.

Daftar Pustaka

- Badan Standarisasi Nasional. (2014). SNI. 01-6683-2014. Nugget Ayam. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Desniar, Rusmana I, Suwanto A, Mubarik NR. 2012. Senyawa antimikroba yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat asal bekasam. *Jurnal Akuatika*. 3(2): 135-145. ISSN 0853-2523.
- Ivana, Tjan. 2015. Pengawasan dan Pengendalian Mutu Pembuatan Chicken Nugget pada Proses Pembekuan Menggunakan IQF (Individual Quick Freezing) dan Pengemasan PT Charoen Pokphand Indonesia. Laporan Kerja Praktek.
- Jatmiko, GP., dan Estiasih, T. 2014. Mie dari umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol. 2 No. 2 : 127-134.
- Kementerian Pertanian. 2016. Outlook Komoditas Pertanian Sub Sektor Tanaman Pangan (Jagung). Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Kumalaningsih, S., Pulungan, M. H. and Raisyah (2016) „Substitution of Red Beans Extract with Milk for The Product of Yogurt“, *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 5(2), pp. 54–60. DOI.10.21776/ub.industria.2016.005.02.1.

- Midayanto DN, Yuwono SS. 2014. Penentuan atribut mutu tekstur tahu untuk direkomendasikan sebagai syarat tambahan dalam standar nasional Indonesia. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(4): 259-267. DOI: <https://doi.org/10.22435/hsr.v23i4.2604>.
- Muchtadi. 2010. *Pengantar Ilmu Gizi*. Bandung : Alfabeta.
- Murad, Sukarjo, Rahardjo YP. 2010. Pengaruh Pengemasan Vakum dan Non Vakum Terhadap Perubahan Mutu Kimia dan Sifat Organoleptik Bawang Goreng Selama Penyimpanan. *Agroteksos*. 20(3): 125-130.
- Nurmalia. 2011. Nugget Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*) Sebagai Alternatif Makanan Siap Saji Rendah Lemak dan Protein Serta Tinggi Serat. Skripsi. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Rahmadana. 2013. Analisa Masa Simpan Rendang Ikan Dalam Kemasan Vakum Selama Penyimpanan Suhu Ruang dan Dingin. Skripsi. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Sitakar, N. M., Nurliana, F. Jamin, M. Abrar, Z. H. Manaf, Sugito. 2016. Pengaruh suhu pemeliharaan dan masa simpan daging ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada penyimpanan suhu -20°C terhadap jumlah total bakteri. *Jurnal Medika Veterinaria*. 10(2): 162-165.
- Rokilah, R., Prarudiyanto, A., dan Werdiningsih, W. (2018). Pengaruh Kombinasi Kemasan Dan Masa Simpan Terhadap Beberapa Komponen Mutu Bumbu Plecingan Instan (the Effect of Combination of Package and Self-life on the Some Qualities of Instant Seasoning Plecingan). *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 6(1), 60-68.
- Pratiwi, T., Affandi, D. R., dan Manuhara, G. J. (2016). Aplikasi tepung gambili (*dioscorea esculenta*) sebagai substitusi tepung terigu pada filler nugget ikan tongkol (*Euthynnus affinis*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 9(1).
- Lindriati, T., Nafi, A., dan Sari, Z. G. (2019). Optimasi Pembuatan Daging Tiruan Umbi Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dan Isolat Protein Kedelai dengan Metode RSM (Response Surface Methodology). *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 11(2), 75-83.
- Masyuroh, A., dan Rahmawati, I. (2021). Pembuatan Recycle Plastik Hdpe Sederhana Menjadi Asbak. *ABDIKARYA: Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 3(1), 53-63.
- Rahman, A. N. F., Mahendradatta, M., dan Effendi, J. (2018). Pengaruh Kemasan Terhadap Mutu Sale Pisang Raja (*Musa X Paradisiaca AAB*) Selama Penyimpanan. *Canrea Journal: Food Technology, Nutritions, and Culinary Journal*, 118-126.
- Gita, R. S. D., Jayawardana, H. B. A., dan Afandi, A. (2021). Uji Efektivitas Khitosan terhadap Daya Awet Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 4(2), 433-441.
- Nurilmala, M., Abdullah, A., Matutina, V. M., Yusfiandayani, R., Sondita, M. F. A., dan Hizbullah, H. H. (2019). Perubahan kimia, mikrobiologis dan karakteristik gen HDC pengkode histidin dekarboksilase pada ikan tongkol abu-abu *Thunnus tonggol* selama penyimpanan suhu dingin. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(2), 285-296.
- Calvin, A. V., Utomo, A. R., dan Setijawati, E. (2019). PENGARUH PROPORSI Na-CMC (SODIUM CARBOXYLMETHYL CELLULOSE) DAN TAPIOKA TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA BUMBU LEMBAR. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 17(2), 104-110.
- Sakti, H., Lestari, S., dan Supriadi, A. (2016). Perubahan mutu ikan gabus (*Channa striata*) asap selama penyimpanan. *Jurnal Fishtech*, 5(1), 11-18.
- Diza, Y. H., Wahyuningsih, T., dan Hermianti, W. (2016). Penentuan jumlah bakteri asam laktat (BAL) dan cemaran mikroba patogen pada yoghurt bengkuang selama penyimpanan. *Jurnal Litbang Industri*, 6(1), 1-11.