



PENGARUH KONSENTRASI ANTI KEMPAL MAGNESIUM KARBONAT ($MgCO_3$) DAN LAMA PENYIMPANAN TERHADAP KARAKTERISTIK SAMBAL TUMPANG BUBUK

[Effect of Magnesium Carbonate ($MgCO_3$) Anti-Caking Concentration and Storage Duration on the Characteristics of Sambal Tumpang Powder]

Nesha Aulia Septianty^{1*}, Sri Winarti², Ulya Sarofa²

¹Mahasiswa Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, UPN "Veteran" Jawa Timur

²Dosen Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, UPN "Veteran" Jawa Timur

*Email: 19033010005@student.upnjatim.ac.id (Telp: +6289630202621)

Diterima tanggal 25 Juni 2024

Disetujui tanggal 28 Juni 2024

ABSTRACT

Sambal tumpang is a traditional condiment made from chili peppers with the addition of fermented tempeh and other spices. Sambal tumpang typically does not have a long shelf life; thus, it can be processed into a powdered product. Powdered products are hygroscopic and can easily clump together during storage. One way to prevent clumping is by adding anti-caking agents, which are food additives that affect product properties and help prevent clumping. This study aimed to determine the effect of magnesium carbonate ($MgCO_3$) anti-caking concentration and storage duration on the physicochemical characteristics (flow angle, moisture content, and water activity), microbiological aspects (total microbes), and organoleptic properties (color, aroma, and texture) of sambal tumpang. The research used a completely randomized design (CRD) with a factorial pattern of two factors and two repetitions. Factor I was the concentration of magnesium carbonate anti-caking agent (0%, 0.5%, 1.0%, and 1.5%). Factor II was storage duration (0, 7, 14, 21, and 28 days). Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and Duncan's multiple range test (DMRT) at a 5% error level. The results show that variations in magnesium carbonate concentration and storage duration had a significant effect ($p < 0.05$) on flow angle, moisture content, water activity, total microbes, and organoleptic properties of color and texture but did not significantly affect the aroma of the sambal tumpang. Adding 1.5% magnesium carbonate anti-caking agent to sambal tumpang stored for up to 28 days resulted in a product still suitable for consumption, based on SNI 01-3709-1995 on powdered spices, with a moisture content of 5.012% and total microbes of 4.511 colonies/g.

Keywords: Sambal tumpang, powder, anticaking, magnesium carbonate.

ABSTRAK

Sambal tumpang merupakan makanan khas berupa sambal yang terbuat dari cabai dengan penambahan tempe semangit serta beberapa bumbu lain. Sambal tumpang biasanya tidak dapat bertahan lama untuk itu dapat diolah menjadi produk bubuk. Produk bubuk memiliki sifat higroskopis sehingga mudah mengalami penggumpalan selama penyimpanan. Salah satu cara untuk mencegah penggumpalan adalah dengan menambahkan anti kempal yaitu bahan tambahan pangan yang dapat mempengaruhi sifat produk dan membantu mencegah penggumpalan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh konsentrasi anti kempal magnesium karbonat ($MgCO_3$) dan lama penyimpanan terhadap karakteristik fisikokimia (sudut curah, kadar air dan aktivitas air), mikrobiologi (total mikroba) dan organoleptik (warna, aroma, dan tekstur) sambal tumpang bubuk. Metode penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial 2 faktor dengan 2 kali ulangan. Faktor I adalah konsentrasi anti kempal magnesium karbonat (0%; 0,5%; 1,0%; dan 1,5%). Faktor II adalah lama penyimpanan (hari ke-0, 7, 14, 21, dan 28). Data dianalisis menggunakan Analisis Of Varian (ANOVA) dan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf kesalahan 5%. Perbedaan konsentrasi anti kempal magnesium karbonat ($MgCO_3$) dan lama penyimpanan menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata ($p < 0,05$) pada sudut curah, kadar air, aktivitas air, total mikroba, organoleptik warna dan tekstur namun tidak berpengaruh nyata pada aroma sambal tumpang bubuk. Penambahan 1,5% anti kempal magnesium karbonat pada sambal tumpang bubuk yang disimpan hingga hari ke-28 menghasilkan produk yang masih layak untuk dikonsumsi berdasarkan SNI 01-3709-1995 tentang rempah bubuk dengan kadar air (5,012%) dan total mikroba (4,511 koloni/g).

Kata kunci: sambal tumpang, bubuk, anti kempal, magnesium karbonat



PENDAHULUAN

Sambal merupakan salah satu jenis makanan tradisional Indonesia yang pada umumnya merupakan saus berbahan dasar cabai yang dihancurkan hingga muncul rasa yang pedas (Murdjati dan Gardjito, 2013). Menurut Cindy dan Wowor (2022) bahwa sebanyak 85% masyarakat Indonesia menyukai makanan pedas dan seringkali disajikan sebagai makanan pelengkap makanan karena dapat menggugah selera makan. Seiring dengan perkembangan zaman, sambal di Indonesia memiliki beragam variasi yang berbeda salah satunya yaitu sambal tumpang. Sambal tumpang merupakan salah satu jenis makanan khas berupa sambal yang terbuat dari bahan dasar cabai dengan penambahan tempe semangit (*over-fermented*) serta beberapa bumbu lain (Soewitomo, 2011). Penggunaan tempe semangit (*over-fermented*) pada sambal tumpang menurut Archoni (2017) dimaksudkan untuk menghasilkan aroma yang khas akibat adanya degradasi komponen-komponen dalam tempe selama berlangsungnya fermentasi lanjutan (Habibi, 2011). Sambal tumpang menjadi makanan khas di Jawa Timur maupun Jawa Tengah terutama di beberapa daerah seperti Kediri, Solo, Salatiga, Boyolali, Klaten dan Wonogiri. Sambal tumpang biasanya disajikan dengan nasi putih hangat lengkap dengan kacang panjang, tauge, bayam dan kerupuk udang.

Sambal tumpang pada umumnya disajikan dalam kondisi matang namun memiliki umur simpan yang terbatas. Berdasarkan penelitian dari Mastika *et al.*, (2014) bahwa sambal tumpang yang dihasilkan hanya dapat bertahan selama tiga minggu meskipun dengan kondisi penyimpanan suhu rendah (5°C). Untuk memperpanjang umur simpan sambal tumpang maka dapat diolah menjadi sambal tumpang bubuk. Beberapa kelebihan dari produk bubuk menurut Salamah *et al.*, (2019) diantaranya yaitu lebih praktis dalam penyajian, tidak membutuhkan ruang penyimpanan yang luas, fleksibel, relatif murah, aman dan nyaman. Produk bubuk memiliki sifat yang mudah menyerap air atau bersifat higroskopis sehingga dapat memungkinkan untuk terjadi penggumpalan selama penyimpanan. Untuk menghindari terjadinya penggumpalan tersebut maka dapat ditambahkan anti kempal. Tujuan penambahan anti kempal menurut Sunyoto *et al.*, (2017) adalah untuk mempertahankan bentuk agar tetap dapat dituang (*freeflowing*), mencegah penyerapan uap air agar tidak terjadi penggumpalan sehingga dapat membantu memperpanjang umur simpan. Anti kempal dapat bekerja dengan membentuk lapisan yang dapat melekat mengelilingi partikel luar bahan sehingga dapat mencegah interaksi antar partikel yang dapat menyebabkan penggumpalan produk bubuk (Juliano *et al.*, 2010). Menurut Loebis *et al.*, (2013) bahwa salah satu anti kempal yang diizinkan penggunaannya dalam industri pangan yaitu magnesium karbonat (MgCO₃).

Magnesium karbonat (MgCO₃) merupakan salah satu jenis bahan tambahan pangan yang dapat digunakan sebagai anti kempal pada produk pangan dengan batas penggunaan berdasarkan Peraturan Kepala BPOM RI Nomor 10 Tahun 2013 tentang Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Anti kempal



yaitu sebesar 6250 mg/kg untuk kategori bubuk untuk saus dan *gravies*. Menurut Miranti dan Herlina (2016) bahwa magnesium karbonat memiliki karakteristik berupa serbuk berwarna putih dan tidak beraroma sehingga diharapkan dapat mempertahankan kualitas warna maupun aroma khas dari sambal tumpang bubuk akibat adanya proses pengeringan maupun selama penyimpanan. Magnesium karbonat memiliki sifat adsorben yang baik dan lebih stabil mempertahankan produk selama penyimpanan (Yulianti, 2010). Magnesium karbonat ($MgCO_3$) telah digunakan dalam beberapa penelitian seperti pada terasi bubuk udang rebon (Innayah, 2022), *flavor* lemi rajungan (Fajri *et al.*, 2021), dan kaldu nabati instan (Susilowati, 2010) sedangkan pada produk bubuk terutama sambal belum dilakukan penelitiannya. Menurut penelitian dari Innayah (2022) bahwa penambahan magnesium karbonat ($MgCO_3$) dapat berpengaruh nyata terhadap sudut curah serta dalam Fajri *et al.*, (2021) bahwa dengan penambahan konsentrasi sampai dengan 1,5% dapat berpengaruh nyata pada kadar air dan organoleptik.

Penyimpanan pangan merupakan suatu cara untuk menyimpan dan memelihara bahan makanan dengan tujuan diantaranya yaitu untuk memelihara dan mempertahankan kondisi dan mutu bahan serta melindungi makanan yang disimpan dari berbagai jenis kerusakan (Bakri *et al.*, 2018). Rahayu *et al.*, (2003) menyatakan bahwa mutu produk dianggap dalam keadaan seratus persen pada saat baru diproduksi dan akan mengalami penurunan seiring dengan lama penyimpanan. Untuk mempertahankan mutu bahan pangan selama masa simpan dapat dilakukan dengan beberapa cara salah satunya yaitu meningkatkan nilai mutu awal untuk memperlambat laju penurunan mutu. Dengan meningkatkan mutu awal produk pangan diharapkan dapat menggeser masa kedaluwarsa lebih lama (Herawati, 2008).

Berdasarkan hal tersebut, tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui adanya pengaruh konsentrasi anti kempal magnesium karbonat ($MgCO_3$) dan lama penyimpanan terhadap karakteristik fisik, kimia, mikrobiologi dan organoleptik sambal tumpang bubuk.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan sambal tumpang bubuk adalah tempe semangit (*over-fermented*) yang diperoleh dari pasar Medokan Rungkut-Surabaya, santan kelapa, bawang merah, bawang putih, cabai merah, cabai rawit, daun jeruk, daun salam, kencur, lengkuas, gula, garam, dan magnesium karbonat ($MgCO_3$) (teknis). Bahan yang digunakan untuk analisis terdiri dari aquades, 0,9% NaCl (Merck), dan media *Plate Count Agar* (PCA) (Merck).



Tahapan Penelitian

Pembuatan Sambal Tumpang Bubuk (Achroni, 2017) yang dimodifikasi

Pembuatan sambal tumpang bubuk meliputi proses pengukusan tempe semangit (*over-fermented*), pengupasan bumbu-bumbu (bawang merah, bawang putih, cabai merah, cabai rawit, lengkuas, kencur), pencucian, pemotongan, penimbangan, penumisan, kemudian dilakukan penambahan santan, gula dan garam, dan penambahan anti kempal magnesium karbonat ($MgCO_3$) sesuai dengan perlakuan (0%; 0,5%; 1,0%; dan 1,5%) pada sambal tumpang yang telah matang. Selanjutnya dilakukan pengeringan dalam *cabinet dryer* dengan suhu 70°C, penggilingan, kemudian pengemasan sambal tumpang bubuk ke dalam plastik PE.

Analisa Produk Sambal Tumpang Bubuk

Analisa yang dilakukan pada sambal tumpang bubuk meliputi analisa fisik dengan pengukuran sudut curah (Lachman, 2008), uji kadar air dengan metode thermogravimetri (AOAC, 2005), pengukuran nilai aktivitas air dengan aw meter (Martin *et al.*, 2009), analisa mikrobiologi total mikroba dengan metode *Total Plate Count* (SNI, 2008).

Penilaian Organoleptik

Penilaian organoleptik dilakukan dengan menggunakan metode uji skoring meliputi pengujian terhadap warna, aroma, dan tekstur produk sambal tumpang bubuk menggunakan 25 orang panelis tidak terlatih. Skor penilaian yang diberikan berdasarkan kriteria uji skoring parameter warna dengan skala 1=amat sangat coklat, 2=sangat coklat, 3=coklat, 4=tidak coklat, 5=sangat tidak coklat, 6=amat sangat tidak coklat. Skala yang digunakan pada parameter aroma yaitu 1=amat sangat tidak beraroma khas sambal tumpang, 2=sangat tidak beraroma khas sambal tumpang, 3=tidak beroma khas sambal tumpang, 4=beraroma khas sambal tumpang, 5=sangat beraroma khas sambal tumpang, 6=amat sangat beraroma khas sambal tumpang. Sedangkan parameter tekstur menggunakan skala 1=amat sangat menggumpal, 2=sangat menggumpal, 3=menggumpal, 4=tidak menggumpal, 5=sangat tidak menggumpal, 6=amat sangat tidak menggumpal.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 2 faktor dengan 2 kali ulangan. Faktor I adalah konsentrasi anti kempal magnesium karbonat ($MgCO_3$) sebanyak 4 taraf (0%; 0,5%; 1,0%; dan 1,5%). Faktor II adalah lama penyimpanan sebanyak 5 taraf (hari ke-0, 7, 14, 21, dan 28) sehingga diperoleh 20 unit perlakuan. Semua perlakuan dianalisa fisik-kimia, mikrobiologi dan organoleptik.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisa menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf kesalahan 5%. Apabila terdapat perbedaan yang nyata dilakukan uji lajut dengan metode *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Uji organoleptik menggunakan metode uji skoring dengan 25 panelis tidak terlatih. Data yang diperoleh dianalisa



menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf kesalahan 5%. Apabila terdapat perbedaan yang nyata dilakukan uji lajut dengan metode *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf kesalahan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Sambal Tumpang Bubuk

Hasil analisis fisik-kimia sambal tumpang bubuk dengan perlakuan perbedaan konsentrasi anti kempal magnesium karbonat ($MgCO_3$) dan lama penyimpanan terhadap parameter fisik-kimia meliputi sudut curah, kadar air, aktivitas air (*aw*), dan total mikroba sambal tumpang bubuk disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Sambal Tumpang Bubuk

Perlakuan		Sudut Curah ($^{\circ}$)	Kadar Air (%)	Aktivitas Air	Total Mikroba (log CFU/g)
Konsentrasi $MgCO_3$ (%)	Lama Penyimpanan (hari)				
0	0	36,15 ± 0,807 ^{ef}	5,240 ± 0,196 ^e	0,59 ± 0,007 ^{cd}	2,953 ± 0,051 ^c
	7	36,90 ± 0,162 ^{fg}	5,688 ± 0,099 ^{gh}	0,66 ± 0,021 ^f	3,867 ± 0,031 ^e
	14	37,63 ± 0,809 ^{gh}	5,857 ± 0,064 ^{hi}	0,72 ± 0,021 ^{gh}	4,994 ± 0,023 ^{hi}
	21	39,18 ± 0,158 ⁱ	6,472 ± 0,067 ^j	0,76 ± 0,007 ⁱ	5,314 ± 0,194 ^{ij}
	28	40,40 ± 0,194 ^j	7,374 ± 0,079 ^k	0,79 ± 0,028 ⁱ	6,071 ± 0,594 ^l
0,5	0	33,96 ± 0,684 ^c	5,014 ± 0,054 ^d	0,56 ± 0,014 ^{bc}	2,790 ± 0,099 ^{bc}
	7	34,85 ± 0,576 ^{cd}	5,318 ± 0,091 ^{ef}	0,59 ± 0,021 ^{cd}	3,577 ± 0,141 ^{de}
	14	36,67 ± 0,160 ^{efg}	5,488 ± 0,018 ^{fg}	0,65 ± 0,007 ^{ef}	4,793 ± 0,074 ^{gh}
	21	37,60 ± 0,707 ^{gh}	5,954 ± 0,008 ⁱ	0,73 ± 0,014 ^{hi}	4,243 ± 0,018 ^{ij}
	28	38,55 ± 0,170 ^{hi}	6,574 ± 0,074 ^k	0,77 ± 0,021 ^{ij}	5,788 ± 0,074 ^{jk}
1,0	0	32,24 ± 0,139 ^b	4,297 ± 0,114 ^b	0,48 ± 0,014 ^a	2,476 ± 0,051 ^b
	7	33,95 ± 0,137 ^c	4,656 ± 0,076 ^c	0,53 ± 0,021 ^b	3,348 ± 0,059 ^d
	14	35,68 ± 0,302 ^{de}	4,897 ± 0,120 ^d	0,61 ± 0,014 ^{de}	4,342 ± 0,014 ^f
	21	36,92 ± 0,509 ^{fg}	5,295 ± 0,020 ^{ef}	0,64 ± 0,007 ^{ef}	4,750 ± 0,014 ^{gh}
	28	37,98 ± 0,614 ^h	5,677 ± 0,078 ^{gh}	0,69 ± 0,014 ^g	5,491 ± 0,005 ^{jk}
1,5	0	30,73 ± 0,486 ^a	4,048 ± 0,167 ^a	0,46 ± 0,007 ^a	2,088 ± 0,125 ^a
	7	32,84 ± 0,139 ^b	4,112 ± 0,091 ^{ab}	0,49 ± 0,021 ^a	2,699 ± 0,031 ^{bc}
	14	34,75 ± 0,143 ^{cd}	4,302 ± 0,104 ^b	0,53 ± 0,021 ^b	3,370 ± 0,033 ^d
	21	35,93 ± 0,606 ^{ef}	4,532 ± 0,086 ^c	0,56 ± 0,014 ^{bc}	3,522 ± 0,018 ^d
	28	36,94 ± 0,156 ^g	5,012 ± 0,021 ^d	0,59 ± 0,007 ^{cd}	4,511 ± 0,047 ^{fg}

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata ($p \leq 0,05$).

Sudut Curah

Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi $MgCO_3$ menyebabkan penurunan kadar air sambal tumpang bubuk. Penurunan sudut curah ini dapat terjadi karena $MgCO_3$ sebagai anti kempal dapat mengurangi penyerapan uap air yang dapat mencegah pembentukan lapisan penghubung antar partikel. Magnesium karbonat sebagai anti kempal bekerja dengan melekat mengelilingi partikel bahan sebagai penghalang fisik untuk mencegah terbentuknya lapisan penghubung (*bridging*) antar partikel sehingga tahap awal penggumpalan dapat dicegah (Sunyoto *et al.*, 2018). Menurut Chang *et al.*, (2018) bahwa anti kempal dapat mempengaruhi ukuran partikel bubuk. Produk yang memiliki sifat higroskopis cenderung membengkak saat menyerap air. Semakin tinggi



kosentrasi magnesium karbonat yang ditambahkan maka kadar air sambal tumpang bubuk semakin menurun sehingga ukuran partikel produk menjadi lebih kecil. Hal ini sesuai dengan Juliano *et al.*, (2010) bahwa kemampuan mengalir (*flowability*) dapat dipengaruhi oleh sifat curah serbuk yang salah satunya dapat dilihat oleh kadar air produk tersebut.

Lama penyimpanan menyebabkan peningkatan sudut curah sambal tumpang bubuk. Hal tersebut dapat terjadi karena selama penyimpanan produk yang bersifat higroskopis dapat menyerap uap air dari lingkungan dan membentuk lapisan penghubung (*bridging*) antar partikel produk. Air yang berperan sebagai agen perekat yang dapat mempengaruhi ikatan antara partikel dalam suatu bahan. Ketika air hadir di antara partikel bubuk maka ikatan antar partikel semakin kuat karena lapisan penghubung antar partikel yang terbentuk semakin banyak sehingga dapat menyebabkan kelengketan. Kelengketan antar partikel dapat menyebabkan kenaikan sudut curah (Juliano *et al.*, 2010). Sudut curah memiliki hubungan dengan gaya kohesi partikel. Gaya kohesi adalah gaya tarik-menarik antar molekul yang sama jenisnya, gaya tersebut dapat menyebabkan terikatnya partikel yang satu dengan yang lain (Perwitasari, 2008). Produk yang memiliki gaya kohesi yang tinggi menyebabkan rendahnya kebebasan dalam bergerak. Produk dengan kebebasan bergerak yang semakin rendah dapat menyebabkan sudut curahnya semakin besar (Sukria *et al.*, 2019).

Kadar Air

Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi $MgCO_3$ menyebabkan penurunan kadar air sambal tumpang bubuk. Penurunan kadar air sambal tumpang bubuk disebabkan oleh $MgCO_3$ sebagai anti kempal memiliki kemampuan menyerap air yang tinggi dari produk sehingga dapat menyerap uap air sebelum diserap oleh bahan. Anti kempal merupakan senyawa garam anhidrat yang mampu menyerap air pada produk sehingga semakin banyak anti kempal yang ditambahkan maka kadar air produk semakin menurun. Menurut Septiani (2019) bahwa dengan menambahkan anti kempal dapat memperlambat penyerapan air oleh produk sehingga laju higroskopis menuju kondisi jenuh dapat dicapai dalam waktu yang lebih lama dan memberikan waktu penyimpanan yang lebih panjang.

Lama penyimpanan dapat menyebabkan peningkatan kadar air pada sambal tumpang bubuk. Sambal tumpang bubuk memiliki sifat higroskopis atau kemampuan dapat menyerap molekul air dari lingkungan yang menyebabkan terjadinya peningkatan kadar air. Adanya tekanan uap air yang lebih besar dari lingkungan dapat menyebabkan uap air berpindah ke dalam bahan (Miskiyah dan Yuanita, 2020). Menurut Rahayu *et al.*, (2003), bahwa mutu produk dianggap dalam keadaan seratus persen pada saat baru diproduksi dan akan menurun sejalan dengan lama penyimpanan. Menurunnya mutu produk pangan bubuk salah satunya dapat diketahui dengan peningkatan kadar air (Mustafidah *et al.*, 2015). Kadar air sambal tumpang bubuk dengan penambahan anti kempal magnesium karbonat sampai dengan konsentrasi 1,5% masih memenuhi syarat SNI 01-3709-1995 tentang rempah bubuk sebagai acuan yang digunakan dengan kadar air maksimal sebesar 12,0%.



Aktivitas Air

Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi $MgCO_3$ menyebabkan penurunan nilai aktivitas air sambal tumpang bubuk. Hal tersebut dapat terjadi karena $MgCO_3$ bersifat sebagai anti kempal dapat menyerap air produk sehingga semakin sedikit jumlah air yang terikat pada sambal tumpang bubuk maka semakin kecil pula nilai aktivitas air produk tersebut. Menurut Lisa *et al.*, (2015) yang menyebutkan bahwa pada umumnya aktivitas air berbanding lurus dengan kadar air bahan baik kenaikan maupun penurunannya, namun kadar air bahan tidak selalu berbanding lurus dengan nilai aktivitas air. Magnesium karbonat dapat menyerap air pada produk sehingga dapat menurunkan kadar air produk (Fajri *et al.*, 2021).

Nilai aktivitas air sambal tumpang bubuk mengalami peningkatan selama penyimpanan. Hal tersebut dapat terjadi karena produk yang bersifat higroskopis akan terus menerus menyerap uap air dari lingkungan yang menyebabkan kadar air pada produk ikut bertambah. Menurut Lisa *et al.*, (2015) yang menyebutkan bahwa peningkatan nilai aktivitas air berbanding lurus dengan peningkatan kadar air. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Widjajaseputra *et al.*, (2003) yang menyebutkan bahwa nilai aktivitas air produk bumbu bubuk menalami peningkatan selama penyimpanan. Menurut Mustafidah *et al.*, (2015) bahwa mekanisme penurunan mutu makanan kering yaitu berdasarkan peyerapan air. Semakin banyak air yang terserap maka nilai aktivitas airnya juga semakin tinggi.

Total Mikroba

Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi $MgCO_3$ menyebabkan penurunan total mikroba sambal tumpang bubuk. Hal ini disebabkan karena $MgCO_3$ berperan sebagai anti kempal yang dapat menyerap air pada produk sehingga dapat mengurangi kadar air pada produk dan menghasilkan nilai aktivitas air yang rendah. Aktivitas air menurut Andarwulan *et al.*, (2011) adalah jumlah air bebas yang dapat memfasilitasi pertumbuhan mikroba dan reaksi-reaksi kimia yang dapat mengakibatkan penurunan mutu bahan pangan. Semakin tinggi konsentrasi anti kempal yang ditambahkan maka nilai aktivitas air produk yang dihasilkan semakin rendah sehingga total mikroba yang tumbuh pada produk juga lebih sedikit. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Sulastri *et al.*, (2022) bahwa aktivitas air memiliki peran yang sangat penting terutama pada perubahan mikrobiologi dan salah satunya yaitu apabila suatu produk memiliki aktivitas air yang rendah maka jumlah total mikroba juga rendah.

Selama peyimpanan total mikroba sambal tumpang bubuk mengalami peningkatan. Hal tersebut dapat terjadi disebabkan karena nilai aktivitas air produk mengalami kenaikan yang dapat memicu pertumbuhan mikroba. Menurut Robertson (2010) bahwa aktivitas air dapat mempengaruhi penurunan umur simpan suatu produk karena aktivitas air dapat digunakan untuk mengontrol reaksi kimia maupun mikrobiologis produk. Buckle *et al.*, (2013) menambahkan bahwa semakin tinggi nilai aktivitas air pada bahan pangan umumnya semakin banyak jumlah mikroorganisme yang dapat tumbuh. Total mikroba sambal tumpang bubuk dengan penambahan



anti kempal magnesium karbonat ($MgCO_3$) sampai dengan konsentrasi 1,5% yang disimpan sampai hari penyimpanan ke-28 masih memenuhi syarat SNI 01-3709-1995 tentang rempah bubuk sebagai acuan yang digunakan dengan nilai Angka Lempeng Total (ALT) maksimal sebesar 10^6 koloni/g.

Uji Organoleptik

Pengujian ini dilakukan menggunakan metode uji skoring dengan memberikan sebanyak 20 sampel dengan kode perlakuan pada panelis. Atribut organoleptik yang diuji yaitu warna, aroma, dan tekstur. Sebanyak 25 orang panelis diminta untuk memberikan penilaian terhadap sampel tersebut menggunakan formulir uji skoring. Hasil uji organoleptik sambal tumpang bubuk dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Organoleptik Sambal Tumpang Bubuk

Perlakuan		Warna	Aroma	Tekstur
Konsentrasi $MgCO_3$ (%)	Lama Penyimpanan (hari)			
0	0	2,920 ± 0,954 ^{bcd}	4,880 ± 0,881 ^b	4,400 ± 0,500 ^{bcd}
	7	2,640 ± 0,700 ^{abc}	4,640 ± 0,952 ^{ab}	4,280 ± 0,458 ^{abc}
	14	2,560 ± 0,712 ^{ab}	4,360 ± 0,810 ^{ab}	4,160 ± 0,374 ^{ab}
	21	2,480 ± 0,586 ^a	4,360 ± 0,881 ^{ab}	4,120 ± 0,500 ^{ab}
	28	2,320 ± 0,557 ^a	4,240 ± 0,597 ^a	4,080 ± 0,277 ^a
0,5	0	3,680 ± 0,627 ^g	4,560 ± 0,961 ^{ab}	4,680 ± 0,476 ^{de}
	7	3,560 ± 0,768 ^g	4,600 ± 0,866 ^{ab}	4,520 ± 0,510 ^{cd}
	14	3,400 ± 0,500 ^{efg}	4,280 ± 0,980 ^a	4,480 ± 0,586 ^{cd}
	21	3,160 ± 0,987 ^{def}	4,320 ± 0,900 ^a	4,400 ± 0,577 ^{bcd}
	28	3,040 ± 0,455 ^{cde}	4,200 ± 0,816 ^a	4,320 ± 0,577 ^{abc}
1,0	0	4,640 ± 0,970 ⁱ	4,480 ± 0,770 ^{ab}	5,360 ± 0,490 ^{hi}
	7	4,560 ± 0,651 ^{hij}	4,440 ± 0,821 ^{ab}	5,240 ± 0,436 ^{gh}
	14	4,320 ± 0,476 ^{hi}	4,240 ± 0,779 ^a	5,160 ± 0,374 ^{fg}
	21	4,280 ± 0,458 ^{hi}	4,240 ± 0,926 ^a	5,040 ± 0,455 ^{fg}
	28	4,160 ± 0,688 ^h	4,120 ± 0,666 ^a	4,920 ± 0,572 ^{ef}
1,5	0	4,960 ± 0,676 ⁱ	4,080 ± 0,640 ^a	5,840 ± 0,374 ⁱ
	7	4,840 ± 0,746 ⁱ	4,320 ± 0,945 ^a	5,720 ± 0,458 ⁱ
	14	4,640 ± 0,700 ^{ij}	4,240 ± 0,879 ^a	5,600 ± 0,500 ^{ij}
	21	4,560 ± 0,870 ^{hij}	4,240 ± 0,597 ^a	5,360 ± 0,490 ^{hi}
	28	4,280 ± 0,980 ^{hi}	4,120 ± 0,526 ^a	5,240 ± 0,436 ^{gh}

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata ($p \leq 0,05$).

Warna

Berdasarkan Tabel 2 yang menunjukkan bahwa hasil uji skoring warna sambal tumpang bubuk terhadap panelis menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi magnesium karbonat dapat mengurangi warna coklat pada produk sedangkan penyimpanan yang lebih lama mengakibatkan warna sambal tumpang bubuk semakin coklat. Hal ini disebabkan karena warna dari serbuk magnesium karbonat cenderung berwarna putih sehingga ketika ditambahkan ke dalam suatu bahan pangan akan mempengaruhi tingkat kecerahan produk. Selain berfungsi sebagai anti kempal, magnesium karbonat juga dapat berfungsi sebagai peretensi warna. Menurut



Tama *et al.*, (2014) yang menyatakan bahwa magnesium karbonat merupakan bahan penstabil yang dapat digunakan sebagai penstabil pigmen untuk melindungi pigmen produk selama proses pengeringan.

Perubahan warna sambal tumpang bubuk dalam penelitian ini cenderung terjadi pada saat proses pengeringan daripada saat proses penyimpanan. Menurut Mastika *et al.*, (2014) yang menyebutkan bahwa warna sambal tumpang dipengaruhi oleh warna bahan-bahan yang digunakan. Sambal tumpang umumnya berwarna coklat cerah yang berasal dari bahan-bahan pembuatan sambal tumpang seperti cabai yang menurut Saadah (2016) bahwa cabai mengandung pigmen karotenoid yang dapat menyebabkan warna merah pada hasil olahan bahan pangan. Selama proses pengeringan dapat terjadi reaksi *Maillard* yaitu reaksi pencoklatan yang terjadi antara gula pereduksi dengan asam amino pada suhu tinggi yang dapat menyebabkan bahan yang dikeringkan menjadi berwarna coklat (Zheng *et al.*, 2012). Tempe semangit (*over-fermented*) yang digunakan dalam pembuatan sambal tumpang menurut Utami (2014) memiliki warna yang gelap sehingga dapat mempengaruhi warna produk yang dihasilkan. Bahan lain yang digunakan yaitu santan kelapa yang menurut Cahyono (2015) mengandung protein dan karbohidrat yang dapat menyebabkan reaksi *Maillard* saat terjadi pemanasan. Selain itu gula dalam sambal tumpang juga mengalami karamelisasi (Tamrin, 2016). Kurniawati (2010) menambahkan bahwa reaksi *Maillard* dapat menyebabkan penurunan kualitas pigmen.

Aroma

Berdasarkan Tabel 2 yang menunjukkan bahwa hasil uji skoring aroma sambal tumpang bubuk terhadap panelis menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi anti kempal magnesium karbonat dan lama penyimpanan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap aroma sambal tumpang bubuk. Hal tersebut dapat terjadi karena magnesium karbonat sendiri memiliki karakteristik tidak beroma sehingga tidak merubah aroma spesifik dari produk yang dihasilkan (Miranti dan Herlina, 2016). Menurut Archoni, (2017) bahwa sambal tumpang pada umumnya memiliki aroma khas yang tajam yang berasal dari penggunaan tempe semangit (*over-fermented*). Selain itu, aroma sambal tumpang bubuk juga dapat berasal dari penambahan bumbu rempah dan santan. Menurut Putri dan Fibrianto (2018) bahwa fungsi dari rempah-rempah yang ditambahkan dalam makanan diantara yaitu untuk memberikan warna, rasa, dan aroma yang sedap. Cahyono *et al.*, (2015) menambahkan bahwa santan kelapa mengandung komponen lemak yang dapat menghasilkan aroma yang khas pada masakan. Perubahan-perubahan kimia pada komponen lemak dan minyak dapat mempengaruhi bau atau aroma suatu bahan makanan baik yang menguntungkan maupun yang tidak (Erianti, 2012).

Tekstur

Berdasarkan Tabel 2 yang menunjukkan bahwa hasil uji skoring tekstur sambal tumpang bubuk terhadap panelis menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi magnesium karbonat dapat meningkatkan nilai skoring tekstur sambal tumpang bubuk. Hal tersebut dapat terjadi karena magnesium karbonat sebagai anti kempal bersifat dapat menyerap air dan mencegah partikel produk untuk saling menempel yang dapat menyebabkan



terjadinya penggumpalan. Semakin tinggi konsentrasi penambahan magnesium karbonat maka tekstur sambal tumpang bubuk yang dihasilkan semakin halus dan tidak menggumpal (Fajri *et al.*, 2021).

Lama penyimpanan dapat menyebabkan nilai skoring tekstur sambal tumpang bubuk mengalami penurunan. Hal tersebut disebabkan karena jumlah uap air yang terserap semakin bertambah sehingga menyebabkan partikel-partikel dari produk mengalami penyatuan dan menyebabkan kelengketan antar partikel (Juliano *et al.*, 2010). Menurut Priyanto *et al.*, (2008) bahwa selama penyimpanan partikel produk bubuk dapat saling bergabung sebagai suatu aglomerat melalui proses aglomerasi yang dapat terjadi ketika adanya peningkatan kadar air akibat absorpsi uap air dari lingkungan. Peningkatan kadar air tersebut dapat menyebabkan permukaan bahan menjadi lengket dan terjadi kohesi antar partikel sambal tumpang bubuk sehingga terjadi penyatuan partikel atau yang disebut penggumpalan. Dalam penelitian ini dapat diketahui bahwa penambahan anti kempal magnesium karbonat sampai dengan 1,5% pada produk yang disimpan hingga penyimpanan hari ke-28 tidak ditemukan penggumpalan pada produk.

KESIMPULAN

Perlakuan perbedaan konsentrasi anti kempal magnesium karbonat ($MgCO_3$) dan lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap sudut curah, kadar air, aktivitas air, total mikroba, organoleptik warna dan tekstur namun tidak berpengaruh nyata terhadap aroma sambal tumpang bubuk. Penambahan 1,5% anti kempal magnesium karbonat pada sambal tumpang bubuk yang disimpan hingga hari ke-28 menghasilkan produk yang masih layak untuk dikonsumsi berdasarkan SNI 01-3709-1995 tentang rempah bubuk dengan kadar air (5,012%) dan total mikroba (4,511 koloni/g).

DAFTAR PUSTAKA

- Achroni, D. 2017. Belajar dari Makanan Tradisional Jawa. Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2013. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2013. Tentang Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Anti kempal.
- Chang, L. S., Karim, R., Abdulkarim, S. M., Yusof, Y. A., dan Ghazali, H. M. 2018. *Storage Stability, Color Kinetics And Morphology Of Spray-Dried Soursop (Annona muricata L.) Powder: Effect Of Anticaking Agents*. International Journal of Food Properties 21 (1): 1937–1954.
- Cindy, C., & Wowor, W. 2022. Bauran Pemasaran Sambal Hiyung. Jurnal Inovasi Penelitian, 2(11): 3805-3816.
- Fajri, F. A. N., Sumardianto, S., & Rianingsih, L. 2021. Penambahan Anti Kempal Magnesium Karbonat ($MgCO_3$) Terhadap Karakteristik Flavor Lemi Rajungan (*Portunus pelagicus*). Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan, 3(2): 113-122.



- Habibi, A. 2011. Karakteristik Sensori Tempe *Overripe* (Tempe “Bosok”) Sebagai Seasoning (Bumbu Penyedap). Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta
- Herawati, H. 2008. Penentuan umur simpan pada produk pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*, 27(4): 124-130.
- Innayah, M. 2022. Pengaruh Penambahan Antikempal Magnesium Karbonat ($MgCO_3$) Terhadap Sudut Curah Terasi Bubuk Udang Rebon (*Acetes sp.*) Selama Penyimpanan. Skripsi. Universitas Diponegoro. Semarang
- Juliano, P., & Barbosa-Cánovas, G. V. 2010. *Food Powders Flowability Characterization: Theory, Methods, And Applications*. *Annual Review Of Food Science And Technology*, 1: 211-239.
- Lisa, M., Lutfi, M., & Susilo, B. 2015. Pengaruh Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Mutu Tepung Jamur Tiram Putih (*Plaeotus ostreatus*). *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 3(3), 270-279.
- Mastika, A. C., Praptiningsih, Y., & Fauzi, M. 2014. Karakteristik Sambal Tumpang Dari Campuran Tempe Segar dan Tempe Lanjut Selama Penyimpanan Suhu Rendah. Skripsi. Univeritas Jember.
- Miranti, M., & Herlina, E. 2016. Pengaruh Penambahan Anti Kempal Magnesium Karbonat ($MgCO_3$) Terhadap Stabilitas Nutrasetikal Granul Instan Terong Belanda (*Cyphomandra betacea Sendtn.*). Universitas Pakuan. Bogor
- Miskiyah, J. & Yuanita, L. 2020. Mutu Starter Kering Yoghurt Probiotik di Berbagai Suhu Selama Penyimpanan. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 17 (1): 15 – 23.
- Murdijati-Gardjito, N. N. U., Tisadewi, D. O., & Dewi, S. 2023. Profil Sambal Indonesia. Kuliner Cita Rasa Pedas: Cita Rasa Nikmat yang Selalu Memikat. *Nigtoon Cookery*. Yogyakarta
- Mustafidah, C., Widjanarko, S.B. 2015. Umur simpan minuman serbuk berserat dari tepung porang (*Amorpophallus oncophillus*) dan karagenan melalui pendekatan kadar air kritis. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2): 650-660.
- Putri, W. D. R., & Fibrianto, K. 2018. *Rempah untuk pangan dan kesehatan*. Universitas Brawijaya Press.
- Rahayu, W.P., H. Nababan, S. Budijanto, dan D. Syah. 2003. Pengemasan, Penyimpanan dan Pelabelan. Badan Pengawasan Obat dan Makanan, Jakarta.
- Septiani, E. H. 2019. Pengaruh Penambahan Anti Kempal Serta Penggunaan Kemasan Plastic Polipropilen Dan Plastik Laminasi Terhadap Umur Simpan Bumbu Penyedap Rasa Berbasis Spirulina Dengan Menggunakan Metode *Accelerated Shelf Life Test*. Skripsi.. Program Studi Teknologi Pangan Universitas Katolik Soegijapranata. Semarang
- Soewitomo, S. 2011. 500 Resep Masakan Terfavorit. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Sulastri, E., Andriani, C., Zainudin, M., Wardhani, S., Astriani, M., & Ariyanto, E. 2022. Peran Mikrobiologi Pada Industri Makanan. *Indobiosains*: 1-8.
- Sunyoto, M., Andoyo, R., dan Firgianti, G.. 2017. Kajian Penambahan Trikalsium Fosfat (TCP) Pada Variasi Kelembaban Relatif (rh) Yang Berbeda Terhadap Pure Kering Ubi Jalar Instan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 6(4): 150-155.



Zeng, Y., X. Zhang, Y. Guan, and Y. Sun. 2012. *Enzymatic Hydrolysates From Tuna Backbone And The Subsequent Maillard Reaction With Different Ketohexoses*. International Journal of Food Science and Technology. 47:1293–1301.