

KAJIAN KALSIMUM PROPIONAT TERHADAP MUTU DAN DAYA SIMPAN ROTI MANIS SMK NEGERI 1 KURIPAN

Istiarini¹⁾, Baiq Rien Handayani*¹⁾, Rini Nofrida¹⁾, Sri Indarti Raharjo²⁾

¹⁾Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram

²⁾SMK Negeri 1 Kuripan, Lombok Barat, NTB

*corresponding author: baiqrienhs@unram.ac.id

ABSTRAK

Roti merupakan salah satu jenis makanan yang mudah mengalami kerusakan oleh jamur dengan umur simpan yang relatif singkat yaitu 3-4 hari. Kalsium propionat banyak digunakan sebagai pengawet karena kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan kapang pada produk bakery. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan kalsium propionat terhadap mutu dan daya simpan roti manis produk SMK Negeri 1 Kuripan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental yang dilaksanakan di Laboratorium dan dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor perlakuan yaitu konsentrasi kalsium propionat (0%, 0,04%, 0,08%, 0,12%, 0,16% dan 0,2%). Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis keragaman (ANOVA) pada taraf nyata 5% dengan menggunakan software Co-Stat. Data yang berbeda nyata diuji lanjut dengan BNJ untuk parameter mutu kimia dan organoleptik serta metode deskriptif untuk parameter mutu mikrobiologi dan daya simpan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi kalsium propionat memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar air, pH dan organoleptik warna secara skoring pada roti manis. Penambahan 0,08% kalsium propionat direkomendasikan untuk mendapatkan roti manis dengan karakteristik kadar air 23,18%, pH 5,15, total kapang $<1,0 \times 10^1$ CFU/g, total mikroba $<1,0 \times 10^4$ CFU/g dan total koliform < 3 koloni/g, serta mutu organoleptik secara skoring dan hedonik yang diterima dan memenuhi syarat mutu SNI 01-3840-1995 sampai dengan penyimpanan hari ke-6.

Keyword: kalsium propionat, masa simpan, roti manis

1. PENDAHULUAN

Roti adalah produk makanan yang terbuat dari tepung terigu yang diragikan dan dipanggang (Makmoer, 2003). Berdasarkan formulasinya, roti dapat dibedakan menjadi tiga jenis yaitu roti tawar, adonan soft rolls dan roti manis. Roti manis adalah roti dengan formulasi adonan yang menggunakan banyak gula, lemak dan telur (Suryatna, 2015). Roti manis adalah salah satu jenis roti yang terbuat dari adonan yang difermentasi serta mengandung 10% gula atau lebih. Bahan utama pada pembuatan roti manis adalah tepung terigu, air, ragi roti, gula dan garam, sedangkan bahan tambahannya berupa susu skim, shortening, telur dan bread improver (Pomeranz, 1971 dalam Sarofa, 2014). Roti manis memiliki bentuk dan isian yang sangat bervariasi (Astuti, 2015). Kandungan nutrisi dalam 100 gram roti manis yaitu karbohidrat 57,37 g, protein 7,48 g, lemak 2,2 g, kalsium 1,91 mg, serat pangan 3,54 g, total energi 279,2 (kkal) yang lebih tinggi dari nasi dan memenuhi 13,96% kecukupan gizi per hari (Arif dkk, 2018).

Roti merupakan salah satu produk makanan yang mudah mengalami kerusakan. Kerusakan yang terjadi pada roti meliputi kerusakan fisik, kimia dan mikrobiologi (Koswara, 2009). Roti termasuk jenis makanan yang mudah berjamur dengan masa simpan yang relatif singkat yaitu 3-4 hari setelah keluar dari proses pemanggangan (Mudjanjanto, 2004 dalam Herlianti, 2021). Tumbuhnya jamur pada produk roti disebabkan oleh rusaknya protein dan pati yang terkandung. Selain itu, kerusakan juga

biasanya disebabkan oleh beberapa jenis mikroorganisme pembusuk (Mudjanjanto, 2004 dalam Herlianti, 2021). Hal serupa juga dialami oleh roti yang diproduksi di SMKN 1 Kuripan. Roti manis yang dihasilkan hanya mampu bertahan selama 3-4 hari dalam kemasan plastik jenis oriented polystyrene. Rendahnya masa simpan pada produk roti berdampak terhadap proses pendistribusiannya, sehingga sulit untuk menjangkau pasar yang lebih luas. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memperpanjang masa simpan pada produk roti adalah dengan pemberian bahan tambahan makanan berupa pengawet.

Pengawet adalah bahan tambahan makanan yang dapat mencegah atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme, baik yang bersifat patogen maupun non patogen yang dapat menyebabkan kerusakan pada bahan pangan. Bahan ini dapat menghambat atau memperlambat proses fermentasi, pengasaman, dan penguraian yang disebabkan oleh mikroorganisme (Cahyadi, 2008). Secara umum bahan pengawet dibedakan menjadi dua jenis, yaitu bahan pengawet alami dan bahan pengawet sintetik. Asam propionat merupakan salah satu jenis pengawet sintetik yang banyak digunakan dalam industri pangan. Asam propionat biasa digunakan dalam bentuk garamnya yang berupa Na-, dan Ca- (Tahir dkk, 2019). Penggunaan bahan pengawet alami memang terbilang lebih aman. Akan tetapi, penggunaan bahan pengawet jenis sintetik seperti kalsium propionat jauh lebih efektif (Pane dkk, 2012). Menurut Peraturan BPOM Nomor 36 Tahun 2013 Tentang Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pengawet menetapkan penggunaan pengawet kalsium propionat diperbolehkan pada produk bakery dengan batas maksimum 0,2 % atau setara dengan 2 gr/kg berat bahan.

Kalsium propionat efektif dalam menghambat pertumbuhan kapang pada roti dan hasil olahan tepung lainnya serta mempunyai efektivitas optimum sampai pH 6 (Tranggono dkk, 1988). Penambahan 0,2% kalsium propionat pada pembuatan roti tawar berpengaruh terhadap mutu sensori roti serta mampu menurunkan jumlah koloni kapang, kadar air dan pH. Selain itu, penambahan kalsium propionat juga mampu memperpanjang masa simpan roti tawar selama 3 hari (Rustanto dkk, 2018). Penambahan 0,2% kalsium propionat pada roti dedak gandum yang dipanggang setengah matang selama 10 menit dan disimpan pada suhu 4oC selama 7 hari mempengaruhi mutu fisik dan kimia roti (Karaoglu, 2006). Tarar et al., (2010) menyatakan bahwa, penambahan 0,2% dan 0,3% asam laktat yang dikombinasikan dengan 0,2% kalsium propionat berpengaruh terhadap mutu fisik roti tawar dan efektif menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk selama 4 hari. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan kalsium propionat terhadap mutu dan daya simpan roti manis produk SMKN 1 Kuripan.

2. METODE

2.1. Pengolahan Roti Manis

Pembuatan roti manis mengacu pada prosedur pengolahan yang ada di SMK Negeri 1 Kuripan. Pengolahan roti diawali dengan proses sortasi, kemudian dilakukan penimbangan bahan sesuai formula. Formula roti manis tertera pada tabel 1. Selanjutnya bahan yang telah ditimbang dicampur dan diaduk menggunakan alat berupa *planetary mixer*. Proses pencampuran terdiri dari 2 tahap. Tahap pertama dilakukan pencampuran bahan-bahan kering (tepung, ragi, gula, susu bubuk dan kalsium propionat), air dan telur selama 7 menit. Tahap kedua dilakukan pencampuran mentega, garam dan *butter oil substitute* selama 15 menit. Adonan yang telah kalis dibagi dan ditimbang dengan berat (30 g),

kemudian dibulatkan (*rounding*) secara manual. Setelah proses *rounding* selesai adonan ditata rapi di atas loyang yang dilapisi kertas roti lalu dimasukkan ke dalam mesin *proofer* selama 45 menit pada suhu 40°C dan RH 80. Adonan selanjutnya dipanggang pada suhu 175°C selama 20 menit. Roti yang sudah matang dikeluarkan dari oven dan dilepaskan dari loyang kemudian didinginkan pada suhu ruang selama 30 menit. Selanjutnya roti dikemas dengan kemasan plastik jenis *oriented polystyrene*.

2.2. Uji Kadar Air

Pengujian kadar air ditentukan menggunakan metode termogravimetri berdasarkan Rohman dan Sumantri, 2007. Perhitungan (%) kadar air menggunakan rumus basis basah:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W_1}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

W = Bobot sampel sebelum dikeringkan (g).

W₁ = Kehilangan bobot setelah dikeringkan (g).

Tabel 1. Formula Pembuatan Roti Manis

No	Nama Bahan	Satuan	% Konsentrasi Kalsium Propionat						
			0,00	0,04	0,08	0,12	0,16	0,20	
Bahan baku Utama									
1.	Tepung terigu protein tinggi	g	200	200	200	200	200	200	
2.	Tepung terigu protein sedang	g	100	100	100	100	100	100	
3.	Air	ml	120	120	120	120	120	120	
4.	Ragi	g	9	9	9	9	9	9	
5.	Gula	g	60	60	60	60	60	60	
6.	Garam	g	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
Bahan Baku Tambahan									
1.	Susu bubuk <i>full cream</i>	g	15	15	15	15	15	15	
2.	Telur	g	30	30	30	30	30	30	
3.	Margarin	g	30	30	30	30	30	30	
4.	<i>Butter oil substitute</i> (BOS)	g	20	20	20	20	20	20	
5.	Bread improver/IF 100	g	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
Berat A + B			g	590	590	590	590	590	590
Berat kalsium propionat ((% kalsium propionat x Berat (A+B))			g	0	0,236	0,472	0,708	0,944	1,180

(Sumber: SMKN 1 Kuripan, Lombok Barat, NTB)

2.3. Uji pH

Pengujian pH ditentukan menggunakan alat berupa pH meter berdasarkan metode uji Apriyantono dkk, 1989 .

2.4. Uji Total Mikroba

Pengujian total mikroba ditentukan menggunakan metode hitung cawan atau *Total Plate Count* (TPC) berdasarkan SNI 1-2332.3 Metode Uji Mikrobiologi, 2015.

Total Bakteri (Koloni/g) = $n \times F$

Keterangan:

n = rata-rata koloni dari dua cawan petri pada satu pengenceran, dinyatakan dengan koloni/mL.

F = faktor pengenceran dari rata-rata koloni yang dipakai.

2.5. Uji Total Kapang

Pengujian total kapang ditentukan menggunakan metode cawan sebar *Spread Plate Methode* (SPM) berdasarkan Ekawati dkk, 2016

Total Kapang (Koloni/g) = $n \times F$

Keterangan:

n = rata-rata koloni dari dua cawan petri pada satu pengenceran, dinyatakan dengan koloni/mL.

F = faktor pengenceran dari rata-rata koloni yang dipakai.

2.6. Uji Koliform

Pengujian total koliform ditentukan menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN) dengan tiga seri pengenceran yang terdiri dari 3 tahap pengujian yaitu persiapan sampel, uji penduga (*presumptive test*), dan uji penguat (*confirmative test*)

$$\text{MPN} = \text{Nilai MPN} \times \frac{1}{\text{Pengenceran tabung tengah}}$$

2.7. Uji Organoleptik

Pengujian mutu organoleptik meliputi parameter warna, aroma, rasa dan tekstur secara hedonik dan skoring berdasarkan metode uji Rahayu, 1998. manis.

2.8. Analisa Data

Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis keragaman (ANOVA) pada taraf nyata 5% dengan menggunakan *software Co-Stat*. Data yang berbeda nyata diuji lanjut dengan BNJ untuk parameter mutu kimia dan organoleptik serta metode deskriptif untuk parameter mutu mikrobiologi dan daya simpan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu sifat kimia dari bahan pangan yang menunjukkan banyaknya air yang terdapat di dalam suatu produk (Kusnandar 2010). Kadar air menjadi salah satu karakteristik yang sangat penting pada produk pangan. Hal ini dikarenakan air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur dan cita rasa pada produk pangan. Kadar air dalam produk pangan juga ikut menentukan tingkat penerimaan, kesegaran dan daya tahan pada produk tersebut (Sudarmadji dkk, 2007). Perlakuan konsentrasi kalsium propionat menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap nilai kadar air roti manis selama 6 hari masa penyimpanan. Tabel 2. menunjukkan bahwa nilai kadar air roti manis mengalami peningkatan. Perbedaan nilai kadar air secara signifikan terjadi pada pengujian hari ke-0 antara konsentrasi 0% (kalsium propionat) dengan konsentrasi 0,2% (kalsium propionat). Sementara itu, pada pengujian hari ke-3 dan ke-6 nilai kadar air secara signifikan terjadi antara konsentrasi 0% (kalsium propionat) dengan konsentrasi 0,16% dan 0,2% (kalsium propionat). Hal ini sesuai dengan pernyataan O'connell

dan Dollimore (2000), bahwa kalsium propionat memiliki sifat higroskopis (kemampuan menyerap air), sehingga nilai kadar air roti akan semakin meningkat seiring dengan penambahan jumlah konsentrasi kalsium propionat.

Mengingat bahwa kalsium propionat merupakan zat yang bersifat higroskopis, maka kualitas dari produk roti manis yang ditambahkan kalsium propionat secara tidak langsung ditentukan oleh kemampuan kemasan dalam mempertahankan kelembabannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suyito (1990), bahwa prinsip dasar pengemasan produk pangan adalah untuk mencegah kehilangan dan penambahan kadar air. Menurut Justice dan Bass (1979), kadar air merupakan faktor yang paling mempengaruhi kemunduran mutu pada produk pangan. Lebih lanjut dikatakan bahwa, kemunduran mutu bahan pangan meningkat sejalan dengan meningkatnya nilai kadar air.

Tabel 2. Pengaruh Konsentrasi Kalsium Propionat Terhadap Kadar Air Roti Manis Produk SMKN 1 Kuripan selama Penyimpanan

Konsentrasi Kalsium Propionat (%)	Kadar Air (%)		
	Hari ke-0	Hari ke-3	Hari ke-6
0	23,12 ^b	21,20 ^b	21,27 ^b
0,04	24,85 ^{ab}	22,65 ^{ab}	22,94 ^{ab}
0,08	24,46 ^{ab}	23,91 ^{ab}	23,18 ^{ab}
0,12	24,84 ^{ab}	23,57 ^{ab}	23,35 ^{ab}
0,16	24,93 ^{ab}	24,55 ^a	24,35 ^a
0,2	25,98 ^a	24,22 ^a	24,07 ^a
BNJ	1,36	1,88	1,50

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf-huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf 5%.

3.2. pH

Nilai pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan (Ali, 2005). Nilai pH merupakan salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi pertumbuhan suatu mikroba. Berdasarkan nilai pH pertumbuhannya, mikroba dibagi menjadi 3 golongan yaitu mikroba asidofilik (mikroba yang dapat tumbuh pada rentang pH 2,0-5,0), mikroba mesofilik (mikroba yang dapat tumbuh pada rentang pH 5,5-8,0) dan mikroba alkalifilik (mikroba yang dapat tumbuh pada rentang pH 8,4-9,5) (Waluyo, 2005). Menurut Jay (1978) pH ideal bagi pertumbuhan mikroba pembusuk adalah 6,6-7,5. Derajat keasaman atau pH dijadikan sebagai salah satu aspek penting yang dapat menentukan kualitas serta masa simpan dari suatu produk pangan.

Perlakuan konsentrasi kalsium propionat menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap nilai pH roti manis selama 6 hari masa penyimpanan. Tabel 3. menunjukkan bahwa nilai pH roti manis mengalami peningkatan seiring dengan penambahan jumlah konsentrasi kalsium propionat. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa pH dari kalsium propionat adalah 7,3 (netral ke basa), sedangkan pH roti manis adalah 5,00 (asam), sehingga nilai pH roti akan semakin meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi kalsium propionat. Hal ini juga sejalan dengan hasil penelitian Thomson *et al.*, (1997), yang menyatakan bahwa nilai pH roti yang mengandung kalsium propionat berkisar antara 5,33-5,62. Nilai pH dari suatu produk pangan yang diawetkan sangat

penting dalam mendukung aktivitas antimikroba dari kalsium propionat. Hal ini didukung oleh pernyataan Vazhacharickal (2015), bahwa kalsium propionat secara luas digunakan dalam mencegah pertumbuhan jamur pada roti dan efektivitasnya terbukti menurun seiring dengan meningkatnya pH (asam) pada suatu produk.

Tabel 3. Pengaruh Konsentrasi Kalsium Propionat Terhadap pH Roti Manis Produk SMKN 1 Kuripan selama Penyimpanan

Konsentrasi Kalsium Propionat (%)	Nilai pH		
	Hari ke-0	Hari ke-3	Hari ke-6
0	5,00 ^e	5,00 ^c	5,00 ^d
0,04	5,11 ^d	5,11 ^b	5,12 ^c
0,08	5,13 ^{cd}	5,11 ^b	5,15 ^{bc}
0,12	5,19 ^{bc}	5,15 ^{ab}	5,19 ^{abc}
0,16	5,24 ^{ab}	5,19 ^a	5,22 ^b
0,2	5,28 ^a	5,19 ^a	5,25 ^a
BNJ	0,05	0,04	0,06

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf-huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf 5%.

3.3. Total Mikroba

Kerusakan yang terjadi pada produk pangan dapat disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah kerusakan mikrobiologi (Yuniastri dan Putri, 2018). Pertumbuhan mikroorganisme dalam bahan pangan dapat mengakibatkan terjadinya perubahan fisik maupun kimia yang tidak diinginkan, sehingga bahan atau produk pangan tersebut menjadi tidak layak untuk dikonsumsi (Rorong dan Wilar, 2020). Jamur adalah mikroba pembusuk yang paling umum ditemukan pada roti. Sejumlah spesies jamur seperti *Aspergillus sp.*, *Rhizopus sp.* dan *Penicillium sp.* dianggap menjadi mikroorganisme utama yang bertanggung jawab atas kerusakan yang terjadi pada produk roti. Sementara itu, ropiness pada roti disebabkan oleh kelompok *Bacillus sp.* (Tarar et al., 2010).

Tabel 4. Menunjukkan bahwa nilai total mikroba penyimpanan hari ke-0 pada perlakuan konsentrasi 0% kalsium propionat dengan konsentrasi 0,04% kalsium propionat mengalami penurunan 1 siklus log, sedangkan pada perlakuan penambahan 0,08% kalsium propionat mengalami penurunan 2 siklus log. Sementara itu, nilai total mikroba penyimpanan hari ke-3 dan ke-6 pada perlakuan konsentrasi 0% kalsium propionat dengan konsentrasi 0,04% kalsium propionat mengalami penurunan 2 siklus log. Hal ini sejalan dengan Suhr dan Nielsen (2004), yang menyatakan bahwa penggunaan kalsium propionat pada konsentrasi 0,3% mampu menghambat pertumbuhan jamur selama 2 minggu. Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Sella (2013), bahwa aktivitas mikroorganisme dapat dicegah atau dihambat tergantung pada konsentrasi bahan pengawet yang digunakan dan tingkat keasaman (pH) dari suatu produk pangan.

Aktivitas asam-asam lipofilik seperti asam propionat dalam bentuk tidak terdisosiasi dapat menembus sel mikroba, dan pada pH intraseluler yang lebih tinggi berdisosiasi menghasilkan ion-ion hidrogen dan mengganggu fungsi metabolit esensial seperti translokasi substrat dan fosforilasi oksidatif, dengan demikian mereduksi pH intraseluler. Hal yang sama juga dinyatakan oleh Jenie (1996), bahwa efek penghambatan dari asam organik terutama berasal dari

jumlah asam yang tidak terdisosiasi. Asam lipofilik dapat menembus sel mikroba. Stanford (2000) dalam Asriani (2006), menyatakan bahwa asam lemah dapat menurunkan pH sitoplasma, mempengaruhi struktur membran dan fluiditasnya serta mengkelat ion-ion dingsing sel bakteri.. Nilai total mikroba roti manis produk SMKN 1 Kuripan pada perlakuan penambahan kalsium propionat 0% dengan lama penyimpanan 3 hari tidak memenuhi syarat mutu SNI 01-3840-1995 yaitu sebesar 10^6 , sedangkan untuk perlakuan penambahan kalsium propionan (0,04%, 0,08%, 0,12%, 0,16% dan 0,2%) dengan lama penyimpanan 6 hari masih memenuhi syarat mutu SNI 01-3840-1995 yaitu sebesar 10^6 .

Tabel 4. Pengaruh Konsentrasi Kalsium Propionat Terhadap Total Mikroba Roti Manis Produk SMKN 1 Kuripan selama Penyimpanan

Konsentrasi Kalsium Propionat (%)	Purata Total Mikroba (CFU/g)		
	Hari ke-0	Hari ke-3	Hari ke-6
0	$6,6 \times 10^5$	$3,8 \times 10^6$	$4,2 \times 10^6$
0,04	$5,1 \times 10^5$	$< 1,0 \times 10^4$	$< 1,0 \times 10^4$
0,08	$< 1,0 \times 10^4$	$< 1,0 \times 10^5$	$< 1,0 \times 10^4$
0,12	$< 1,0 \times 10^4$	$< 1,0 \times 10^4$	$< 1,0 \times 10^5$
0,16	$< 1,0 \times 10^4$	$< 1,0 \times 10^4$	$< 1,0 \times 10^4$
0,2	$< 1,0 \times 10^4$	$< 1,0 \times 10^4$	$6,1 \times 10^5$

3.4. Total Kapang

Kapang merupakan makhluk hidup kosmopolitan yang dapat tumbuh di mana saja, baik di tanah, udara, air, bahkan di tubuh manusia sendiri (Hasanah, 2017). Pertumbuhan kapang yang sangat cepat pada roti disebabkan oleh kandungan pati dalam tepung terigu yang relatif tinggi. Pati dapat dihidrolisis menjadi gula sederhana oleh mikroorganisme khususnya kapang, karena gula sederhana merupakan sumber nutrisi utama bagi mikroorganisme tersebut. Kapang merupakan mikroorganisme utama yang berperan penting dalam proses pembusukan pada roti (Syaifuddin, 2017).

Tabel 5. menunjukkan bahwa nilai total kapang roti manis produk SMKN 1 Kuripan pada penyimpanan hari ke-0 untuk semua perlakuan penambahan konsentrasi kalsium propionat (0%, 0,04%, 0,08%, 0,12%, 0,16%, dan 0,2%) sebanyak $< 1,0 \times 10^1$ CFU/g. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Mizana dkk., (2016), yang menyatakan bahwa pertumbuhan jamur pada roti tawar yang disimpan di suhu ruang mulai terlihat pada penyimpanan hari ke-3. Hal ini juga didukung oleh pernyataan Herdiani (2019), bahwa penggunaan panas yang tinggi pada proses pemanggangan mampu mengeliminasi spora jamur. Akan tetapi, setelah proses pemanggangan selesai, kontaminasi jamur dapat terjadi melalui udara disekeliling area pengolahan, permukaan meja, peralatan pengolahan, pekerja, maupun kontaminasi silang dari bahan baku pada proses pembuatan roti.

Nilai total kapang penyimpanan hari ke-3 pada perlakuan penambahan 0% dan 0,04% kalsium propionat dengan penambahan 0,08% kalsium propionat mengalami penurunan 2 siklus log. Nilai total kapang penyimpanan hari ke-6 pada perlakuan penambahan 0% kalsium propionat dengan penambahan 0,04% kalsium propionat mengalami penurunan 1 siklus log, sedangkan pada perlakuan penambahan 0,04% kalsium propionat dengan penambahan 0,08% kalsium propionat juga mengalami penurunan 1 siklus log. Hal ini sejalan dengan

pernyataan Guynot *et al.*, (2004) yang menyatakan bahwa, kalsium propionat mampu menghambat pertumbuhan jamur secara signifikan. Secara umum tidak ada pertumbuhan jamur yang teramati pada penggunaan 0,3% kalsium propionat. Aktivitas antimikroba kalsium propionat didasarkan pada proses disosiasi untuk menghasilkan asam propionat tak terdisosiasi (Li, 2017). Molekul asam yang tidak terdisosiasi bersifat lipofilik dan berdifusi melalui membran plasma ke dalam sel mikroorganisme. Lingkungan dengan pH yang lebih tinggi (asam) dari sitosol mendorong disosiasi yang cepat dari molekul asam menjadi proton dan anion bermuatan, yang selanjutnya tidak dapat berdifusi kembali ke luar. Pengasaman sitoplasma sel terjadi akibat akumulasi proton. Hal ini menyebabkan terhambatnya berbagai aktivitas metabolisme sel akibat penghambatan kerja enzim (Gerez *et al.*, 2010). Oleh karena itu, nilai pH dari produk pangan yang akan diawetkan berpengaruh penting terhadap aktivitas antimikroba pada kalsium propionat (Li, 2017). Nilai total kapang roti manis produk SMKN 1 Kuripan pada seluruh perlakuan penambahan kalsium propionat dengan lama penyimpanan 6 hari masih memenuhi syarat mutu SNI 01-3840-1995 yaitu sebesar 10^4 .

Tabel 5. Pengaruh Konsentrasi Kalsium Propionat Terhadap Total Kapang Roti Manis Produk SMKN 1 Kuripan selama Penyimpanan

Konsentrasi Kalsium Propionat (%)	Purata Total Kapang (CFU/g)		
	Hari ke-0	Hari ke-3	Hari ke-6
0	$<1,0 \times 10^1$	$>1,0 \times 10^3$	$>1,0 \times 10^3$
0,04	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^3$	$<1,0 \times 10^2$
0,08	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$
0,12	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$
0,16	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$
0,2	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$

3.5. Total Koliform

Escherichia coli atau *E. coli* adalah salah satu jenis spesies utama bakteri gram negatif. Bakteri ini pada umumnya diketahui terdapat secara normal dalam alat pencernaan hewan dan manusia. Keberadaannya dalam bahan atau produk pangan menjadi indikator sanitasi apakah bahan atau produk pangan tersebut telah tercemar oleh kotoran manusia. (Kurniadi, 2013).

Tabel 6. Menunjukkan bahwa nilai total koliform roti manis produk SMKN 1 Kuripan pada perlakuan penambahan konsentrasi kalsium propionat (0%, 0,04%, 0,08% dan 0,12%) selama 6 hari masa penyimpanan tidak memenuhi syarat mutu SNI 01-3840-1995 yaitu sebesar < 3 koloni/g. Sementara itu, pada perlakuan penambahan konsentrasi kalsium propionat (0,16% dan 0,2%) selama 6 hari masa penyimpanan memenuhi syarat mutu SNI 01-3840-1995 yaitu sebesar < 3 koloni/g. Hal ini sejalan dengan Wang *et al.*, (2016) yang menyatakan bahwa penambahan konsentrasi kalsium propionat pada tingkat yang lebih tinggi yakni 0,2% ke dalam film komposit mampu menghambat pertumbuhan *E. coli* dan *Staphylococcus aureus*. Keberadaan bakteri koliform pada produk pangan menjadi salah satu indikasi penerapan sanitasi yang kurang baik selama proses pengolahan. Hal ini didukung oleh pernyataan Salman, (2017), bahwa sanitasi ruang pengolahan dan *personal hygiene* memiliki hubungan yang erat dengan kontaminasi *E. coli* yang terjadi pada produk pangan.

Tabel 6. Pengaruh Konsentrasi Kalsium Propionat Terhadap Total Koliform Roti Manis Produk SMKN 1 Kuripan selama Penyimpanan

Konsentrasi Kalsium Propionat (%)	Purata Koliform Nilai APM		
	Hari ke-0	Hari ke-3	Hari ke-6
0	4,55	< 3	< 3
0,04	< 3	18	21
0,08	< 3	19	< 3
0,12	< 3	17,4	15,3
0,16	< 3	< 3	< 3
0,2	< 3	< 3	< 3

3.6. Organoleptik Warna

Warna merupakan salah satu komponen penting dan kriteria mutu dalam menentukan derajat penerimaan suatu produk pangan yang ditunjukkan bagi konsumen. (Winanro, 2002). Warna dapat memberi petunjuk mengenai terjadinya perubahan kimia pada suatu produk seperti halnya reaksi pencokelatan (*maillard*). Selain itu, warna dapat menjadi salah satu tolak ukur terjadinya penyimpangan pada produk pangan (Rohmawati, 2016). Tabel 7, 8 dan 9 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi kalsium propionat tidak berpengaruh nyata secara hedonik, akan tetapi berpengaruh nyata secara skoring terhadap warna roti manis. Secara keseluruhan, warna yang dihasilkan pada roti manis adalah warna cokelat muda hingga cokelat. Hal ini dikarenakan semakin banyak konsentrasi kalsium propionat yang ditambahkan, warna roti manis yang dihasilkan akan semakin cokelat. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Hui (1992), yang menyatakan bahwa selain asam amino dan gula reduksi faktor yang mempengaruhi terjadinya reaksi *maillard* adalah suhu, pH, dan adanya senyawa baru seperti gugus karbonil. Kalsium propionat yang memiliki rantai polimer berupa gugus karbonil akan bereaksi dengan gugus amina dari susu bubuk pada proses pemanggangan roti manis menghasilkan warna cokelat (reaksi *maillard*). Reaksi *maillard* pada umumnya terjadi dalam dua tahap, yaitu tahap reaksi awal dan tahap reaksi lanjutan. Pada tahap awal terjadi proses kondensasi antara gugus karbonil dari gula pereduksi atau senyawa lain seperti kalsium propionat dengan gugus amina bebas dari asam amino dalam rangkaian protein. Produk hasil kondensasi selanjutnya akan berubah menjadi basa *schiff* karena kehilangan molekul air (H₂O) dan akhirnya tersiklisasi oleh *amadori rearrangement* membentuk senyawa 1-amina-1-deoksi-2-ketosa. Senyawa deoksi-ketosil atau senyawa amadori yang terbentuk merupakan bentuk utama lisin yang terikat pada bahan pangan setelah terjadinya reaksi *maillard* awal. Bahan pangan secara visual pada tahap ini masih berwarna seperti aslinya, namun demikian lisin dalam protein bahan pangan tersebut sudah tidak tersedia lagi secara biologis (bioavailabilitasnya menurun). Reaksi *maillard* lanjutan dapat terjadi melalui tiga jalur (*pathways*), dua diantaranya dimulai dari produk amadori dan yang ketiga berasal dari degradasi *strecker*. Reaksi ini berakhir dengan terbentuknya pigmen berwarna cokelat yang disebut melanoidin (Palupi dkk, 2007).

3.7. Organoleptik Aroma

Aroma adalah bau yang ditimbulkan dari rangsangan kimia yang tercium oleh saraf-saraf olfaktori yang berada dalam rongga hidung ketika makanan masuk ke

dalam mulut (Peckham, 1969 dalam Saepudin, 2017). Aroma merupakan salah satu alat ukur inderawi yang sering digunakan untuk menentukan kualitas dari produk pangan. Indera penciuman menjadi alat utama bagi panelis untuk merasakan aroma pada suatu produk pangan (Winarno, 2004). Tabel Tabel 7, 8 dan 9 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi kalsium propionat tidak berpengaruh nyata baik secara hedonik maupun skoring terhadap aroma roti manis. Secara keseluruhan, aroma yang dihasilkan pada roti manis produk SMKN 1 Kuripan adalah sedikit beraroma manis. Hal ini dikarenakan penambahan sejumlah bahan seperti ragi, gula, susu dan margarin dalam jumlah yang sama pada setiap perlakuan sehingga aroma dari roti manis yang dihasilkan tidak berbeda nyata. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Rochintaniawati, (2000) yang menyatakan bahwa aroma roti manis dipengaruhi oleh penggunaan yeast yang menghasilkan aroma yang khas. Aroma roti terbentuk dari proses fermentasi yang menghasilkan alcohol sehingga memberikan aroma yang khas.

3.8. Organoleptik Rasa

Salah satu karakteristik sensori yang sangat penting dari suatu produk pangan adalah rasa. Karakter sensori rasa menjadi penentu bagi konsumen di dalam memilih suatu produk pangan (Wahdah dkk, 2020). Rasa yang dihasilkan dari suatu produk pangan tidak hanya terdiri dari satu rasa, melainkan gabungan dari berbagai macam rasa yang terpadu sehingga menimbulkan cita rasa utuh (Solihin, 2005). Tabel Tabel 7, 8 dan 9 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi kalsium propionat tidak berpengaruh nyata baik secara hedonik maupun skoring terhadap rasa roti manis. Secara keseluruhan, rasa yang dihasilkan pada roti manis produk SMKN 1 Kuripan adalah sedikit manis. Hal ini dikarenakan penambahan sejumlah bahan seperti ragi, gula dan susu dalam jumlah yang sama pada setiap perlakuan sehingga rasa dari roti manis yang dihasilkan tidak berbeda nyata. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Sitepu (2019) yang menyatakan bahwa rasa dipengaruhi oleh jumlah gula dan susu yang ditambahkan. Gula akan memberikan rasa manis serta berperan dalam reaksi *maillard* serta karamelisasi. Selain berperan dalam pembentukan warna dan aroma, kedua reaksi tersebut berperan dalam pembentukan rasa.

3.9. Organoleptik Tekstur

Tekstur adalah suatu respon dari kesan yang diperoleh oleh seseorang karena adanya rangsangan sebagai akibat dari adanya kontak fisik antara jari, lidah, gigi maupun mulut dengan produk pangan. Tekstur merupakan salah satu faktor sensori yang berkaitan dengan tingkat kekerasan dan kelembutan suatu produk pangan (Hariyadi, 2006). Tekstur pada bahan pangan berperan penting dalam proses penerimaan suatu produk, sehingga tekstur menjadi salah satu kriteria utama yang digunakan oleh konsumen dalam menilai mutu dan kesegaran. Tekstur makanan dapat dinilai menggunakan indera peraba, penglihatan, dan perasa. Setiap bahan pangan memiliki sifat tekstur yang berbeda-beda, terdandung dari keadaan fisik, ukuran dan bentuk selnya (Lawless dan Heymann, 2010).

Tabel Tabel 7, 8 dan 9 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi kalsium propionat tidak berpengaruh nyata baik secara hedonik maupun skoring terhadap tekstur roti manis. Secara keseluruhan, tekstur yang dihasilkan pada roti manis produk SMKN 1 Kuripan adalah sedikit lembut. Hal ini dikarenakan penambahan

sejumlah bahan seperti ragi, gula, mentega, susu dan telur dalam jumlah yang sama pada setiap perlakuan sehingga tekstur dari roti manis yang dihasilkan tidak berbeda nyata. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Sitepu (2019) yang menyatakan bahwa tekstur pada roti dipengaruhi oleh penambahan gula, susu dan telur. Selain sebagai penambah nutrisi dan cita rasa, ketiga bahan tersebut juga digunakann untuk memperbaiki tekstur pada roti.

Tabel 7. Pengaruh Konsentrasi Kalsium Propionat Terhadap Mutu Organoleptik Roti Manis Produk SMKN 1 Kuripan Hari ke-0

Konsentrasi Kalsium Propionat (%)	Mutu Organoleptik Hari ke-0							
	Hedonik				Skoring			
	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur
0	3,90	3,65	3,65	3,55	2,10 ^a	2,45	2,45	2,45
0,04	4,10	3,70	3,75	3,60	2,40 ^{ab}	2,60	2,45	2,55
0,08	3,90	3,55	3,70	3,35	2,60 ^{ab}	2,50	2,40	2,25
0,12	3,75	3,65	3,80	3,80	2,65 ^{ab}	2,70	2,45	2,65
0,16	4,05	3,50	3,55	3,85	2,60 ^{ab}	2,50	2,50	2,65
0,2	4,00	3,65	3,80	3,75	2,80 ^b	2,60	2,55	2,65
BNJ	-	-	-	-	0,40	-	-	-

Tabel 8. Pengaruh Konsentrasi Kalsium Propionat Terhadap Mutu Organoleptik Roti Manis Produk SMKN 1 Kuripan Hari ke-3

Konsentrasi Kalsium Propionat (%)	Mutu Organoleptik Hari ke-3							
	Hedonik				Skoring			
	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur
0	3,75	3,25	3,40	3,10	2,15 ^a	2,35	2,35	2,15
0,04	3,95	3,90	3,55	3,40	2,35 ^{ab}	2,45	2,45	2,55
0,08	3,95	3,75	3,40	3,20	2,50 ^{ab}	2,65	2,55	2,00
0,12	3,85	3,60	3,65	3,40	2,50 ^{ab}	2,40	2,45	2,40
0,16	3,50	3,40	3,65	3,35	2,60 ^{ab}	2,35	2,65	2,30
0,2	3,95	3,65	3,50	3,45	2,80 ^b	2,40	2,55	2,35
BNJ	-	-	-	-	0,39	-	-	-

Tabel 9. Pengaruh Konsentrasi Kalsium Propionat Terhadap Mutu Organoleptik Roti Manis Produk SMKN 1 Kuripan Hari ke-6

Konsentrasi Kalsium Propionat (%)	Mutu Organoleptik Hari ke-6							
	Hedonik				Skoring			
	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur
0	3,80	3,30	3,10	3,00	2,15 ^a	2,60	2,40	2,10
0,04	3,70	3,55	3,55	3,15	2,30 ^{ab}	2,75	2,60	2,10
0,08	3,90	3,25	3,50	3,10	2,35 ^{ab}	2,40	2,70	2,10
0,12	3,80	3,30	3,20	3,00	2,55 ^{ab}	2,80	2,60	2,05
0,16	3,70	3,40	3,20	3,00	2,65 ^{ab}	2,55	2,40	1,95
0,2	3,75	3,15	3,05	2,85	2,85 ^b	2,50	2,45	1,95
BNJ	-	-	-	-	0,41	-	-	-

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf-huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf 5%.

Skor Hedonik :	1= Sangat tidak suka	2= Tidak suka	3= Agak Suka	
	4= Suka	5= Sangat suka		
Skor Skorig				
Warna	: 1= Tidak cokelat	2= Cokelat muda	3= Cokelat	4= Cokelat Tua
Aroma	: 1= Tidak beraroma manis	2= Sedikit beraroma manis		
	3= Beraroma manis	4= Sangat beraroma manis		
Rasa	: 1= Tidak manis	2= Sedikit manis	3= Manis	4= Sangat Manis
Tekstur	: 1= Tidak lembut	2= Sedikit lembut	3= Lembut	4= Sangat lembut

4. KESIMPULAN

Penambahan kalsium propionat berpengaruh terhadap kadar air, nilai pH dan organoleptik warna secara skoring namun tidak berpengaruh terhadap organoleptik aroma rasa dan tekstur secara skoring serta warna, aroma, rasa dan tekstur secara hedonik selama 6 hari masa penyimpanan. Penambahan 0,08% direkomendasikan untuk mendapatkan roti manis dengan dengan nilai kadar air 23,18%, pH 5,15, total kapang $<1,0 \times 10^1$ CFU/g, total mikroba $<1,0 \times 10^4$ CFU/g, total koliform < 3 koloni/g, serta mutu organoleptik secara skoring dan hedonik yang diterima dan memenuhi syarat mutu SNI 01-3840-1995 sampai dengan penyimpanan hari ke-6.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Ali, A., 2005. Mikrobiologi Dasar Jilid I. State University of Makassar Press. Makassar.
2. Apriyantono, A., D. Fardiaz, N.L. Puspitasari, Sedarnawati, dan S. Budiyanto, 1989. Analisis Pangan. Petunjuk Laboratorium. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.
3. Arif, D.Z., W. Cahyadi dan A.S. Firdhaus, 2018. Kajian Perbandingan Tepung Terigu (*Triticum aestivum*) dengan Tepung Jewawut (*Setaria italica*) Terhadap Karakteristik Roti Manis. *Pasundan Food Technology Journal*. 5 (3): 180-189.
4. Asriani. 2006. Kajian Efek Sinergi Antimikroba Metabolit Bakteri Asam Laktat dan Monoasilgliserol Minyak Kelapa terhadap Mikroba Patogen Pangan. Thesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
5. Astuti, R.M., 2015. Pengaruh Penggunaan Suhu Pengovenan terhadap Kualitas Roti Manis Dilihat dari Aspek Warna Kulit, Rasa, Aroma, dan Tekstur. *Teknobuga*. 2 (2): 61-79.
6. Cahyadi, W., 2008. Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan. Edisi Kedua. Bumi Aksara. Jakarta.
7. Davidson, P., Michael, N. Jhon, A.L. Sofos, Branen, 2005. *Antibacterial in Food*. Merceel Dekker. Ney York
8. Ekawati, I.G.A., N.N. Puspawati dan P.A. Wipradnyadewi, 2016. Penuntun Praktikum Mikrobiologi Pangan. Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Udayana Press. Denpasar.
9. Gerez, C.L. M.I. Torino, M.D. Obregozo and G.F. Valdez, 2010. A Ready-to-Use Antifungal Starter Culture Improves the Shelf Life of Packaged Bread. *Journal of Food Protection*. 73(4): 58-62.
10. Guynot, M.E., A.J. Ramos, V. Sanchis dan S. Marin, 2004. Study of Benzoate, Propionate, and Sorbate Salts as Mould Spoilage Inhibitors on Intermediate Moisture Bakery Products of Low pH (4.5-5.5). *International Journal of Food Microbiology*. 101: 161-168.
11. Haryadi, 2006. Kriteria Tekstur Produk Pangan Cair. *Food Review*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
12. Hasanah, U., 2017. Mengenal Aspergillois. Infeksi jamur Genus Aspergillus. *Jurnal Keluarga Sehat sejahtera*. 15(2): 21-34.
13. Herdiani, S., 2019. Perbedaan Kecepatan Pertumbuhan Aspergillus sp. pada Roti Kemasan dan Non Kemasan di Bandar Lampung. Skripsi. Fakultas Kedokteran. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
14. Herlianti, 2021. Pengaruh Konsentrasi Madu *Trigona* sp. Terhadap Mutu Roti Tawar. Skripsi. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri. Universitas Mataram. Mataram.
15. Hui, F.H., 1992. *Encyclopedia of Food Science and Technology*. Jhon Willy and Sons, Inc. USA.
16. Jay, J.M., 1978. *Modern Food Microbiology*, Second Ed. Wayne State University, D. Van Nostrand Co. New York.
17. Jenie, B.S.L., 1996. Peranan Bakteri Asam Laktat Sebagai Pengawet Hayati Makanan. *J. Ilmu dan Teknol. Pangan*. 1 (2): 60-73.
18. Justice, O.L. dan L.N. Bass, 1979. *Principles and Practices of Seed Storage*. Castle House Public. Ltd. P 289.
19. Karaoglu, M.M., 2006. Effect of Baking Procedure and Storage on The Pasting Properties and Staling of Part-Baked and Rebaked Wheat Bran Bread. *International Journal of Food Science and Technology*. 41 (2): 77-82.
20. Koswara, S., 2009b. *Teknologi Pengolahan Roti*. eBook Pangan. <https://tekpan.unimus.ac.id/wp-content/uploads/.../Teknologi-Roti-Teori-dan-Praktek.pdf>. Diakses pada tanggal 19 Maret 2021.

20. Kurniadi, Y., Z. Saam, D. Affandi, 2013. Faktor Kontaminasi Bakteri *E. coli* pada Makanan Jajanan di Lingkungan Kantin Sekolah Dasar Wilayah Bangkinang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 7(1): 28-37.
21. Kusnandar, F., 2010. *Kimia Pangan Komponen Makro*. Dian rakyat. Jakarta.
22. Lawless, T. dan H. Heymann, 2010. *Sensory Evaluation of Food*. Springer. Newtork.
23. Li, T., H. Lorenz, A. S.Morgenstern, 2017. Solubility Study and Thermal Stability Analysis of calcium Propionate. *Chemical Engineering & Technology*. 40(7): 1221-1230.
24. Makmoer, H., 2003. Roti Manis dan Donat. <https://books.google.co.id/books?id=roti+manis+dan+donat+makmoer&hl>.
25. Mizana, D.K., N. Suharti, dan A. Amir, 2016. Identifikasi Pertumbuhan Jamur *Aspergillus sp.* pada Roti Tawar yang Dijual di Kota Padang Berdasarkan Suhu dan Lama Penyimpanan. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 5 (2): 355-360.
26. O'connell and Dollimore, 2000. A Study of The Composition of Calcium Propionate Using Simultaneous TG-DTA. *Journal Thermochemica. Acta* 357-358: 79-87.
27. Palupi, N.S., F.R. Zakaria dan E. Prangdimurti, 2007. Modul Pengaruh Pengolahan Terhadap Nilai Gizi pangan. Departemen Ilmu & Teknologi Pangan. Fateta. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
28. Pane, I.S., D. Nuriani, dan I. Chayaya, 2012. Analisis Kandungan Boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) pada Roti Tawar yang Bermerek dan Tidak Bermerek yang Dijual di Kelurahan Padang Bulan Kota Medan Tahun 2012. *Jurnal Penelitian. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Sumatera Utara. Medan*.
29. Rahayu, W.P., 1998. Penilaian Organoleptik. Penuntun Praktikum Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
30. Rochintaniawati, 2000. Roti Manis. Skripsi. Teknologi Pangan dan Agroindustri. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
31. Rohman, A., dan Sumantri, 2007. Analisis Makanan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
32. Rohmawati, N., 2016. Pengaruh Penambahan Sukun Muda (*Artocarpus communis*) Terhadap Mutu Fisik, Kadar Protein, dan Kadar Air Abon Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Nutrisia*. 18(1): 65-69.
33. Rorong, J.A. dan W.F. Wilar, 2020. Keracunan Makanan oleh Mikroba. *Techno Science Journal*. 2(2): 47-60.
34. Rustanto, D., C. Anam, N.H.R. Parnanto, 2018. Karakteristik Kimia dan Penentuan Umur Simpan Roti Tawar dengan Penambahan Kalsium Propionat dan Nipagin. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*. 2 (2): 121-133.
35. Saepudin, L. Y. Setiawan dan P. D. Sari, 2017. Pengaruh Perbandingan Substitusi Tepung Sukun dan Tepung Terigu dalam Pembuatan Roti Manis. *Jurnal Agrosience*. 7(1): 227-243.
36. Salman, L.M., 2017. Modul Keahlian Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian. Direktorat Jendral Guru dan Tenaga Kependidikan. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
37. Sarofa, U., S. Djajati dan P.S.N. Cholifa, 2014. Pembuatan Roti Manis (Kajian Substitusi Tepung Terigu dan Kulit Manggis dengan Penambahan Gluten). *Jurnal Rekapangan*. 8 (2): 171-178.
38. Sella, 2013. Analisis Pengawet Natrium Benzoat dan pewarna Rhodamin B pada Saus Tomat J dari Pasar Tradisional L Kota Blitar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*. 2 (2): 1-7.
39. Sitepu, K. M., 2019. Penentuan Konsentrasi Ragi pada Pembuatan Roti. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Agrokompleks*. 2(1): 71-77.
40. Solihin, M.A., 2005. Substitusi Tepung Terigu dengan Pati Sagu dalam Proses Pembuatan Cake. Skripsi. Fakultas Teknologi Agrikultur. Universitas Riau. Riau.
41. Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi, 2007. Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
42. Suhr, K.I. and P.V. Nielsen, 2004. Effect of Weak Acid Preservatives on Growth of Bakery Product Spoilage Fungi at Different Water Activities and Ph Values. *Int. J. Food Microbiol*. 95: 67-78.
43. Suryatna, B.S., 2015. Peningkatan Kelembutan Tekstur Roti Melalui Fortifikasi Rumput Laut *Euclima Cottoni*. *Teknobuga*. 2 (2): 18-25.
44. Suyito, 1990. *Bahan-Bahan Pengemas*. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
45. Syaifuddin, A.N., 2017. Identifikasi Jamur *Aspergillus sp.* pada Roti Tawar Berdasarkan Masa Sebelum dan Sesudah Kadaluarsa. Karya Tulis Ilmiah. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Insan cendekia Medika. Jombang.
46. Tahir, M., Nardin, dan S.J. Nurmawati, 2019. Identifikasi Pengawet dan Pewarna Berbahaya pada Bumbu Giling yang Diperjualbelikan di Pasar Daya Makassar. *Jurnal Media Laporan*. 9 (1): 21-28.
47. Tarar, O.M., S.U. Rehman, G. Mueen-Ud-Din, M.A. Murtaza, 2010. Studies on the Shelf Life of Bread Using Acidulants and Their Salt. *Turk Journal Biol*. 34: 133-138.
48. Thomson, J.M., W.M. Waites dan C>E>R. Dadd, 199. Detection of Rope Spoilage in Bread caused by *Bacillus* spesies. *Journal of Applied Microbiology*. 85: 481-486.
49. Tranggono, Sutardi, Haryadi, Suparmo, M. Agnes, Slamet, R. Kapti, S. Naruki, A. Mary, 1988. *Food Additive (Bahan Tambahan Pangan)*. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
50. Vazhacharikal P.J., J.J. Mathew, N.K. Sajeshkumar and P. Prathap, 2015. Effect of concentration and pH on the preservative action of calcium propionate against black bread mold (*Rhizopus stolonifer*) in Kerala. *CIB tech Journal of Biotechnology*, 4 (2): 1-12
51. Wahdah, R., Isdiantoni dan P.R. Wahyuni, 2020. Analisis Preferensi Konsumen Terhadap Kecap Cap ikan Terbang PT. Surya Mandala di Pasar Anom Kecamatan Kota Sumenep. *Journal of Food Technology and Agroindustry*. 2(1): 20-26.
52. Waluyo, L., 2005. *Mikrobiologi Umum*. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.

53. Wang, L., M. Sufeng, J. Chao, P. Bhavesh, C. Osvaldo, Y. Liuqing, Y. Sicong dan D. Liu, 2016. The Effect of Calcium Propionate and Connamapdehyde on The Mechanical, Physical and Antimicrobial Properties of Composite Films Based on potato Strach. *Journal of Biobased Materials and Bioenergy*. 10(3): 176-183.
54. Winarno, F.G., 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
55. Winarno, F.G., 2004. *Keamanan Pangan Jilid I*. M-Brio Press. Bogor.
56. Yuniastri, R., dan I.R.D. Putri, 2018. Mikroorganisme dalam Pangan. *Jurnal Cemara*. 15(2): 15-20.