

Pengaruh Konsentrasi Kalsium Propionat Terhadap Kualitas Mikrobiologis Roti Tawar Talas Kimpul Selama Penyimpanan

The Effect of Calcium Propionate Concentration on The Microbiological Quality of Cocoyam Bread During Storage

Anzella Natalia Fransisca Feranti, I Nengah Kencana Putra*, Ni Nyoman Puspawati

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana,
Kampus Bukit Jimbaran, Badung-Bali

*Corresponding Author: I Nengah Kencana Putra: nengahkencana@unud.ac.id

Diterima: 27 September 2024/ Disetujui: 18 November 2024

Abstract

White bread is a popular food in Indonesia, with consumption levels increasing each year. In efforts to diversify white bread options, many local ingredients can be used as flour substitutes, one of which is kimpul taro flour. Typically, white bread has a shelf life of 2-3 days. Calcium propionate is a common food additive used as a preservative in bread, though its application in kimpul taro white bread has not been extensively studied. This study aims to examine the effect of calcium propionate concentration on the microbiological quality of kimpul taro white bread during storage and to determine the optimal concentration of calcium propionate. A factorial randomized block design was used, with two factors: calcium propionate concentration (0 ppm, 1000 ppm, and 2000 ppm) and storage duration (0, 3, and 6 days). Data were analyzed with analysis of variance, and significant results were followed by the Duncan Multiple Range Test. The findings revealed that calcium propionate concentration significantly influenced ($P < 0.05$) the moisture content and yeast and mold numbers during storage, though it did not significantly affect ($P > 0.05$) total microbial counts. On the initial day (day 0), calcium propionate concentration had a significant effect ($P < 0.05$) on bread texture but did not significantly influence ($P > 0.05$) aroma or taste. The optimal addition of calcium propionate was found at a concentration of 1000 ppm, which provided a shelf life of 3 days. Calcium propionate effectively inhibited mold and yeast growth in kimpul taro white bread during storage without altering its sensory qualities.

Keywords: Calcium propionate, cocoyam bread, microbiology quality, shelf life

Abstrak

Roti tawar adalah makanan populer di Indonesia dengan tingkat konsumsi yang meningkat setiap tahun. Dalam upaya untuk mendiversifikasi produk roti tawar, banyak bahan lokal dapat digunakan sebagai pengganti terigu, salah satunya adalah tepung talas kimpul. Biasanya, roti tawar memiliki umur simpan sekitar 2-3 hari. Kalsium propionat adalah bahan tambahan pangan yang sering digunakan sebagai pengawet roti, meskipun penggunaannya pada roti tawar talas kimpul belum banyak diteliti. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh konsentrasi kalsium propionat terhadap kualitas mikrobiologis roti tawar talas kimpul selama penyimpanan dan untuk menentukan konsentrasi kalsium propionat yang optimal. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan dua faktor: konsentrasi kalsium propionat (0 ppm, 1000 ppm, dan 2000 ppm) dan lama penyimpanan (0 hari, 3 hari, dan 6 hari). Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam, dan jika terdapat hasil signifikan, dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi kalsium propionat berpengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap kadar air serta total kapang dan khamir selama penyimpanan, namun tidak berpengaruh signifikan ($P > 0,05$) terhadap jumlah mikroba secara keseluruhan. Pada hari ke-0, konsentrasi kalsium propionat memiliki pengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap tekstur, namun tidak mempengaruhi ($P > 0,05$) aroma dan rasa. Konsentrasi kalsium propionat optimal ditemukan pada 1000 ppm, yang memberikan umur simpan hingga 3 hari. Penambahan kalsium propionat ini efektif menghambat pertumbuhan kapang dan khamir pada roti tawar talas kimpul selama penyimpanan tanpa mengubah sifat organoleptiknya.

Kata Kunci: Kalsium propionat, roti tawar talas kimpul, kualitas mikrobiologis, umur simpan

PENDAHULUAN

Roti tawar adalah makanan populer di Indonesia. Konsumsi roti tawar tahun 2022 mencapai 18.411 potong/kapita/tahun, sedangkan pada tahun 2021 sebesar 18.125 potong/kapita/tahun (BPS, 2022). Data tersebut menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam permintaan roti tawar secara berkala yang menyebabkan roti tawar semakin bervariasi dalam hal rasa maupun komposisi yang digunakan. Varian roti tawar baru banyak menggunakan substitusi tepung non terigu, hal ini disebabkan karena sebagian besar gandum dalam pembuatan terigu masih impor. Sebagai bentuk diversifikasi pangan dan potensi keragaman hayati di Indonesia banyak digunakan produk lokal sebagai pengganti terigu salah satunya adalah tepung talas kimpul. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa substitusi tepung talas kimpul sebesar 30% pada roti manis menghasilkan karakteristik fisik, kimia dan organoleptik yang terbaik (Ligo *et al.*, 2016). Talas kimpul sebagai pangan lokal berpotensi untuk mensubstitusi tepung terigu karena mengandung karbohidrat berupa pati yang tinggi (Rahmawati *et al.*, 2012) dan mengandung senyawa bioaktif berupa senyawa diosgenin yang bermanfaat bagi kesehatan (Raju, 2012).

Permasalahan yang sering terjadi pada produk roti adalah pada umur simpan yang pada umumnya sangat singkat yaitu hanya bertahan selama 2-3 hari saja setelah

keluar dari proses pemanggangan (Herlianti, 2021). Selain itu berdasarkan penelitian sebelumnya pada roti tawar talas kimpul diketahui bahwa roti tawar talas kimpul memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan roti tawar biasa (Lestari, 2017), meskipun kadar air roti tawar talas kimpul dapat diterima dan memenuhi syarat SNI tetapi pada makanan, kadar air menentukan kesegaran, daya terima dan daya simpan bahan (Winarno, 2002). Sehingga roti dapat mengalami penurunan kualitas yang ditandai dengan munculnya mikroba seperti kapang dan khamir pada permukaan roti yang dapat merugikan dan membahayakan kesehatan.

Salah satu cara untuk menekan kerusakan dan menjaga kualitas mikrobiologis pada roti adalah dengan menambahkan bahan tambahan pangan berupa pengawet dengan dosis yang sesuai. Pengawet sintetik yang dapat digunakan pada roti adalah kalsium propionat dengan dosis maksimal 2 gram/ kilogram (Badan Standardisasi Nasional, 1995). Pada roti dan produk makanan olahan tepung, kalsium propionat dapat menghambat pertumbuhan kapang dengan efektivitas maksimum pada pH 6. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa roti tawar dengan penggunaan kalsium propionat 0,2% memiliki masa simpan sampai hari ke-3 (Rustanto *et al.*, 2018) dan penggunaan 0,08% kalsium propionat pada roti manis diketahui memenuhi syarat mutu SNI roti sampai

dengan penyimpanan hari ke-6 (Istiarini *et al.*, 2022). Penggunaan kalsium propionat pada roti tawar tepung talas kimpul belum banyak diteliti sehingga belum diketahui umur simpan roti tawar talas kimpul yang menggunakan bahan pengawet kalsium propionat. Dengan demikian, perlu diadakan penelitian mengenai pengaruh kalsium propionat yang tepat sebagai bahan pengawet pada roti tawar talas kimpul sehingga diketahui kualitas mikrobiologis roti tawar talas kimpul selama penyimpanan.

METODE

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu talas kimpul yang diperoleh dari Pasar Badung, Denpasar, tepung terigu protein tinggi, ragi instan, garam, gula, telur, susu cair dan mentega, aquades, NaCl 0,85%, media *plate count agar* (merk Merck) dan media *potato dextrose agar* (merk Oxoid).

Alat Penelitian

Alat yang digunakan pada pembuatan roti tawar talas kimpul diantaranya pisau, sendok, ayakan 60 mesh, mangkok, mixer, gelas ukur, oven listrik, loyang roti. Alat yang digunakan untuk analisis meliputi neraca analitik (*Shimadzu Aty 224*), oven, cawan porselen, desikator, penjepit, spatula, pipet mikro (*DiaLine Eco*), tabung reaksi (*Pyrex*), *beaker glass* (*Pyrex*), erlenmeyer (*Pyrex*), cawan petri (*Pyrex*, *Labware Charuzu*), penangas air, inkubator (*Memert*),

colony counter (*Darkfield Quebec*), mortar, vortex (*Thermo Scientific Maximize II*), autoklaf (*Hirayama HVE-50*), dan laminar air flow (*Kojair biowizard Silver SL-170*).

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok pola faktorial dengan faktor pertama yaitu konsentrasi kalsium propionat dan faktor kedua adalah lama penyimpanan. Perlakuan konsentrasi kalsium propionat terdiri dari 3 taraf yaitu: 0 ppm; 1000 ppm; dan 2000 ppm. Dan perlakuan lama penyimpanan yang terdiri dari 3 taraf yaitu: 0 hari; 3 hari; dan 6 hari. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 2 kali sehingga didapatkan 9 unit kombinasi faktorial dan 18 unit percobaan.

Pelaksanaan Penelitian

Proses Pembuatan Tepung Talas Kimpul

Metode pembuatan tepung talas kimpul ini dilakukan sesuai dengan Sulistiawati *et al.*, (2015) yang telah dimodifikasi. Talas kimpul disortasi dan dikupas untuk memisahkan kulit dengan daging talas kimpul. Kemudian dicuci bersih dan dipotong setebal ± 2 cm, lalu dilakukan penggaraman dengan konsentrasi 10% selama satu jam untuk mengurangi kadar asam oksalat. Lalu, talas kimpul dibilas menggunakan air bersih. Kemudian talas dimasukkan kedalam dehidrator pada suhu 60°C selama 6 jam. Talas kimpul kering digiling halus menggunakan blender agar menjadi tepung lalu disaring menggunakan ayakan 60 mesh.

Proses Pembuatan Roti Tawar Talas Kimpul

Metode pembuatan roti tawar talas kimpul mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Ligo *et al.*, (2016) yang telah dimodifikasi dengan perbandingan tepung terigu dan tepung talas kimpul adalah 70:30. Roti tawar talas kimpul dibuat dengan cara mencampurkan tepung terigu, tepung talas kimpul, kalsium propionat sesuai perlakuan, ragi, gula dan telur. Kemudian adonan tersebut diaduk hingga merata sambil ditambahkan susu cair sebagai pelarut. Setelah adonan merata, ditambahkan garam dan mentega lalu diaduk sampai adonan memiliki tekstur yang diinginkan. Lalu adonan dirapihkan dan difermentasi dengan cara ditutup lalu diamankan selama setengah jam pada suhu kamar. Setelah proses fermentasi selesai, adonan dikempeskan dengan cara ditekan lalu dibentuk sesuai dengan ukuran loyang, kemudian adonan diproofing selama 30 menit hingga mengembang. Selanjutnya adonan roti tawar dipanggang dengan oven pada suhu 170°C selama 35 menit.

Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati untuk mengetahui pengaruh konsentrasi kalsium propionat terhadap kualitas mikrobiologis roti tawar talas kimpul selama penyimpanan adalah kadar air (AOAC, 2005), total mikroba metode sebar, total kapang khamir metode sebar, pengamatan populasi kapang, serta evaluasi sensoris terhadap aroma, rasa

dan tekstur dilakukan pada hari ke 0 dengan menggunakan uji skoring.

Analisis Data

Data yang dihasilkan dianalisis menggunakan ANOVA pada taraf kepercayaan 95%. Apabila data berpengaruh nyata maka akan dilanjutkan dengan *Duncan Mutiple Range Test* (DMRT) dengan taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

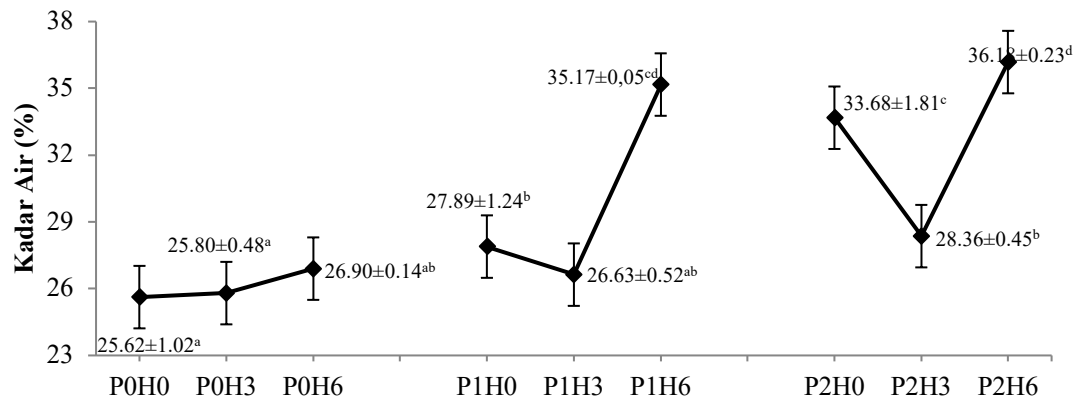
Kadar air sangat berperan besar dalam mempengaruhi karakteristik fisik dan sensoris bahan pangan, seperti tekstur, penampilan visual, dan sifat sensoris rasa (Winarno, 2004). Kadar air dalam bahan pangan dapat menjadi lingkungan yang cocok sebagai media pertumbuhan mikroba. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi perlakuan konsentrasi kalsium propionat dengan penyimpanan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar air roti tawar talas kimpul. Nilai rata-rata kadar air roti tawar talas kimpul selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 1.

Nilai rata-rata kadar air roti tawar talas kimpul selama penyimpanan berkisar dari 25,62% hingga 36,18%. Kadar air paling rendah dihasilkan pada perlakuan P0H0 yaitu 25,62% dan kadar air tertinggi dihasilkan pada perlakuan P2H6 yaitu 36,18%. Perlakuan penambahan kalsium propionat berpengaruh terhadap kadar air roti tawar talas kimpul. Penambahan

kalsium propionat berbeda nyata antara perlakuan P0H0, P1H0 dan P2H0. Pada perlakuan P0H3 dengan P2H3 berbeda nyata, sedangkan pada P1H3 dengan P0H3 dan P2H3 tidak berbeda nyata. Perlakuan penambahan kalsium propionat menyebabkan kadar air roti tawar talas kimpul berbeda nyata antara P0H6 dengan P1H6 dan P2H6, namun antara P1H6 dan P2H6 tidak berbeda nyata. Nilai kadar air roti tawar talas kimpul semua perlakuan selama penyimpanan ini memenuhi syarat SNI roti yaitu maksimal 40% (Badan Standardisasi Nasional, 1995). Penambahan kalsium propionat meningkatkan kadar air roti tawar talas kimpul, karena kalsium propionat merupakan sumber ion Ca^{2+} yang dapat berinteraksi dengan gluten lalu menambah gas saat pengembangan adonan, membantu retensi air yang dapat mempertahankan hidrasi gluten sehingga meningkatkan kadar air roti (Koswara, 2009). Ketika tepung terigu bercampur dengan air, protein di dalamnya akan saling terikat membentuk jaringan gluten (Astawan, 2008). Hal ini sesuai pada penelitian Istiarini (2022) bahwa seiring dengan bertambahnya konsentrasi kalsium propionat, maka semakin tinggi juga kadar air pada roti manis.

Lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap kadar air roti tawar talas

kimpul. Pada hari ke 0 hingga hari ke 3 kadar air cenderung menurun, sedangkan pada hari ke 3 hingga hari ke 6 kadar air cenderung meningkat. Kemasan yang digunakan berupa plastik PP (polypropylene) diperkirakan menjadi pemicu hal ini karena memiliki sifat permiabel terhadap kelembaban dan udara sehingga dapat menyebabkan transfer uap air melalui kemasan ke lingkungannya (Puspitasari et al., 2020). Meskipun memiliki permeabilitas yang lebih rendah dibandingkan dengan kemasan plastik jenis lainnya, tetapi plastik PP masih dapat mendifusikan uap air melalui ruang antar molekul dalam jaringan polimer terutama pada suhu tinggi atau kelembaban tinggi. Kadar air dalam bahan dapat menurun karena adanya kenaikan suhu dan penurunan kelembaban di lingkungan luar yang menciptakan gradien tekanan uap yang mendorong difusi uap air dari daerah dengan tekanan uap lebih tinggi atau dalam bahan ke tekanan uap lebih rendah atau lingkungannya (Fuqon et al., 2016). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Johnrencius (2017) diketahui bahwa perlakuan lama penyimpanan menyebabkan produk kukis sukun menyerap uap air dari lingkungannya.

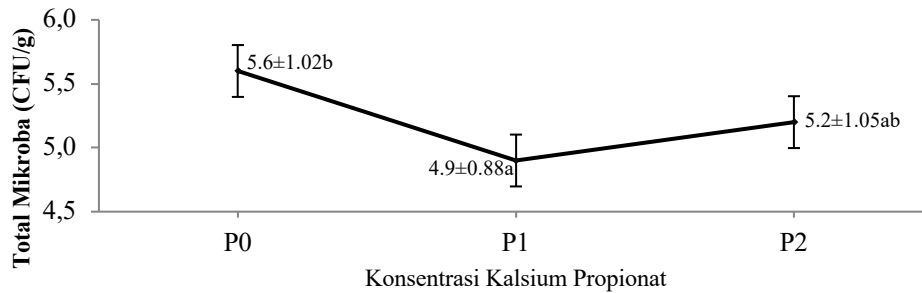


Gambar 1. Grafik kadar air roti tawar talas kimpul selama penyimpanan

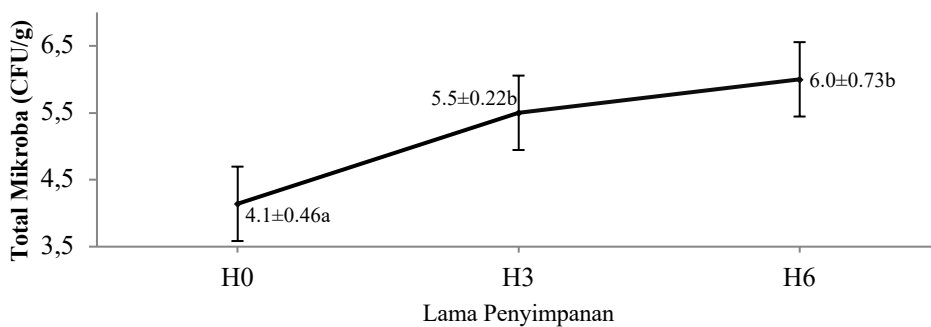
Total Mikroba

Total mikroba adalah jumlah total koloni mikroba yang ada pada makanan dalam satuan CFU/g (BSN, 2006). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi perlakuan antara konsentrasi kalsium propionat dengan lama penyimpanan tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap total mikroba roti tawar talas kimpul, sedangkan hasil sidik ragam pada perlakuan konsentrasi kalsium propionat dan perlakuan lama penyimpanan berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap total mikroba roti tawar talas kimpul. Nilai rata-rata pengaruh konsentrasi kalsium propionat terhadap total mikroba dapat dilihat pada Gambar 2 dan nilai rata-rata pengaruh lama penyimpanan terhadap total mikroba dapat dilihat pada Gambar 3. Nilai rata-rata total mikroba roti tawar talas kimpul selama penyimpanan berkisar antara $7,3 \times 10^3$ CFU/g (3,8 log CFU/g) hingga $5,8 \times 10^6$ CFU/g (6,8 log CFU/g) (Lampiran 2). Konsentrasi kalsium propionat

berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap total mikroba roti tawar talas kimpul. Total mikroba terendah dihasilkan oleh P1 dengan nilai 4,9 log CFU/g, hal ini disebabkan karena kalsium propionat yang memiliki sifat antimikroba dan sesuai dengan penelitian yang dilakukan Istiarini (2022) bahwa penambahan kalsium propionat menurunkan jumlah total mikroba pada roti manis. Perlakuan lama penyimpanan berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap total mikroba roti tawar talas kimpul. Semakin lama penyimpanan, total mikroba pada roti tawar talas kimpul semakin meningkat, hal ini disebabkan karena adanya peningkatan kadar air kedalam produk sehingga menciptakan lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan mikroba. Suhu, kelembaban, kadar air, a_w dan nutrisi merupakan beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba. Pertumbuhan mikroba sangat bergantung pada ketersediaan nutrisi esensial seperti karbohidrat, nitrogen, dan



Gambar 2. Grafik pengaruh konsentrasi kalsium propionat terhadap total mikroba roti tawar talas kimpul



Gambar 3. Grafik pengaruh lama penyimpanan terhadap total mikroba roti tawar talas kimpul

hidrogen, oksigen dan sejumlah kecil zat logam. Kandungan karbohidrat yang tinggi pada roti menjadi substrat yang ideal untuk pertumbuhan mikroba. Mikroba seperti kapang dapat memiliki enzim yang dapat memecah pati menjadi gula sederhana yang kemudian digunakan menjadi sumber karbon dalam proses metabolisme. Roti bisa ditumbuhi oleh berbagai jenis mikroba diantaranya adalah bakteri, kapang dan khamir. Sebagian jenis kapang yang dapat mengkontaminasi roti adalah *Aspergillus Sp*, *Rhizopus Stolonifer*, *Penicilium Sp*, dan

Mucor Sp (Syarifuddin, 2017). Sedangkan beberapa bakteri pada roti umumnya adalah bakteri gram positif seperti *Bacillus Cereus*, *Staphylococcus Epidermis*, *Staphylococcus Saprophyticus*, *Staphylococcus Aureus* dan *Bacillus subtilis* (Ferdian, 2018). Bakteri jenis ini memiliki lapisan peptidoglikan yang tebal sehingga dinding selnya juga tebal sehingga memberikan perlindungan ekstra terhadap serangan antimikroba (Melani, 2013). Bakteri jenis ini juga memiliki mekanisme untuk mengeluarkan asam organik atau mengatur pH internal

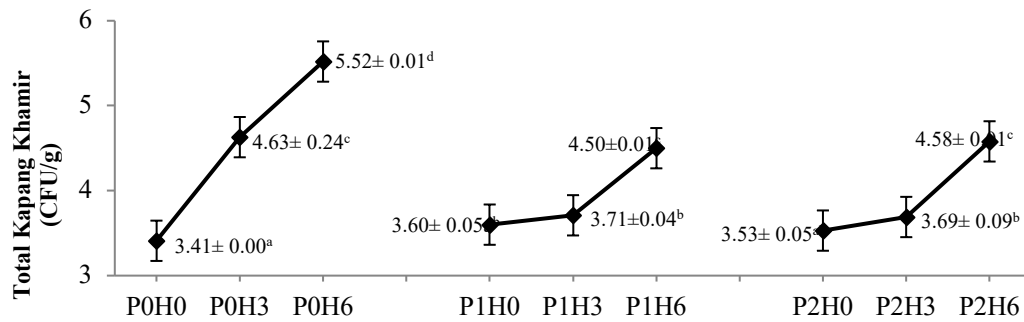
sehingga dapat menetralkan efek dari asam propionat.

Efektivitas kalsium propionat lebih tinggi terhadap kapang karena mekanisme utamanya adalah mengganggu dinding sel kapang, selain itu adanya perbedaan struktur membran sel kapang dengan khamir dan bakteri. Hal ini dapat terjadi karena ada berbagai macam bakteri dan khamir yang dapat menetralkan efek kalsium propionat, selain itu dinding sel kapang lebih tipis dan fleksibel dibandingkan dengan dinding bakteri gram positif karena terdiri dari glukukan, mannan, protein, khitin dan lipid serta tidak mengandung peptidoglikan (Putranto., *et al*, 2010). Bakteri dan khamir dapat bekerja dengan memompa atau mengeluarkan molekul beracun dari dalam sel dan dapat bertahan pada rentang pH yang lebih luas karena dapat menyesuaikan pH intraselulernya, sehingga pH menjadi netral dan dapat mempertahankan fungsi selulernya untuk bertahan pada kondisi dengan pH ekstrim dibandingkan kapang yang rentan terhadap perubahan pH. Perbedaan dalam struktur molekuler bakteri, khususnya asam lemak dan protein, diduga menjadi faktor penentu ketahanan yang berbeda beda terhadap lingkungan asam (Halim, 2013).

Total Kapang Khamir

Total kapang khamir adalah total keseluruhan koloni kapang dan khamir yang tumbuh pada media PDA dalam jangka waktu dan suhu tertentu. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi perlakuan antara konsentrasi kalsium propionat dengan penyimpanan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap total kapang khamir roti tawar talas kimpul. Nilai rata-rata total kapang khamir roti tawar talas kimpul selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 4.

Nilai rata rata total kapang khamir roti tawar talas kimpul berkisar antara $2,6 \times 10^3$ CFU/g (3,4 log CFU/g) hingga $3,3 \times 10^5$ CFU/g (5,5 log CFU/g). Nilai total kapang khamir terendah dihasilkan oleh P0H0 sebesar $2,6 \times 10^3$ CFU/g (3,4 log CFU/g) dan tertinggi dihasilkan oleh P1H0 yaitu $4,0 \times 10^3$ CFU/g (3,6 log CFU/g) yang tidak berbeda nyata dengan P2H0. P0H3 menghasilkan nilai total kapang khamir tertinggi yaitu $4,6 \times 10^4$ CFU/g (4,6 log CFU/g) yang tidak memenuhi standar sesuai dengan SNI roti yaitu maksimal 4 log CFU/g atau 1×10^4 CFU/g serta berbeda nyata dengan P1H3 dan P2H3 dengan nilai total kapang khamir yang lebih rendah dari P0H3. Hasil ini sejalan dengan temuan Rustanto (2018) bahwa roti tawar tanpa kalsium propionat hanya dapat bertahan sampai jam ke 48.



Gambar 4. Grafik total kapang khamir roti tawar talas kimpul selama penyimpanan

Salah satu jenis khamir penyebab pembusukan pada makanan yaitu jenis *Candida Sp*, khamir ini dapat tumbuh dalam kondisi lembab dan menghasilkan aroma yang tidak diinginkan (Aini, 2021). Kapang pada roti umumnya adalah jenis *Aspergillus Sp* yang memiliki dinding sel yang dapat ditembus oleh agen antimikroba seperti kalsium propionat. Kalsium propionat bekerja dengan mengikat dinding sel kapang yang mengandung glukukan dan kitin lalu menyebabkan dinding sel menjadi lebih permeabel. Kalsium propionat dapat mempengaruhi permeabilitas membran sel sehingga mengganggu gradien elektrokimia, mengganggu proses transportasi dan menghambat penyerapan molekul substrat seperti fosfat dan asam amino (O'connell, 2000). Permeabilitas membran sel yang berubah dapat mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel dan kematian sel karena terjadinya denaturasi sel yang kemudian menyebabkan sel lisis. Selain itu, kalsium propionat juga dapat mengganggu proses pembentukan spora pada kapang yang

merupakan struktur reproduktif penting untuk pertumbuhan kapang. Peningkatan kadar air dalam suatu bahan akan memicu pertumbuhan kapang yang lebih banyak, hal ini dikarenakan tingginya kadar air menciptakan lingkungan lembab yang ideal bagi pertumbuhan mikroba seperti kapang.

Pada hari ke 6, seluruh perlakuan tidak memenuhi syarat SNI karena nilai total kapang khamir di atas 4 log CFU/g. Nilai tertinggi dihasilkan oleh P0H6 dan berbeda nyata dengan P1H6 dan P2H6. Hal ini terjadi karena adanya sifat antimikroba yang dimiliki oleh kalsium propionat. Sifat antimikroba kalsium propionat bekerja dengan cara melakukan proses disosiasi untuk menghasilkan asam propionat yang tidak terdissosiasi sehingga mudah melewati membran sel, kemudian asam propionat dalam sel akan berdisosiasi dan membentuk ion H^+ yang akan menyebabkan penurunan pH internal sel sehingga menghambat enzim dan mengganggu proses metabolisme mikroba (Hutkins, 2006).

Pengamatan Populasi Kapang

Hasil pengamatan populasi kapang pada roti tawar talas kimpul dapat dilihat Tabel 1. Berdasarkan hasil pengamatan, diketahui bahwa roti tawar talas kimpul tanpa penambahan kalsium propionat 0 ppm mulai ditumbuhi kapang pada hari ke 3. Roti tawar talas kimpul dengan penambahan kalsium propionat 1000 ppm ditumbuhi kapang pada hari ke 4. Sedangkan pada roti tawar talas kimpul dengan penambahan kalsium propionat 2000 ppm, ditumbuhi kapang pada hari ke 5. Kapang yang tumbuh pada permukaan roti awalnya berwarna abu lalu semakin hari menjadi warna hitam selain itu terdapat juga sedikit kapang yang berwarna kuning. Kapang yang tumbuh ini diduga merupakan kapang jenis *Aspergillus sp* yang memiliki sifat patogen dan dapat merugikan industri roti, hal ini sesuai dengan studi oleh Syaifuddin (2017), ditemukan jamur *Aspergillus flavus* sebelum kedaluwarsa, dan 2 hari setelah kedaluwarsa dengan koloni berwarna kuning. Kerusakan roti yang diakibatkan oleh tumbuhnya jamur merupakan sebuah faktor kerugian yang cukup besar bagi industri roti karena kualitas roti juga dilihat berdasarkan kondisi fisik roti tersebut. Bentuk roti yang sempurna menunjukkan kualitasnya layak makan dengan tekstur lembut dan tidak keras, tidak berbau serta tidak ditumbuhi jamur pada permukaan roti (Sulastina, 2020).

Evaluasi Sensoris

Evaluasi sensoris terhadap aroma, rasa dan tekstur pada roti tawar talas kimpul dilakukan pada penyimpanan hari ke 0. Nilai rata-rata hasil skoring aroma, rasa dan tekstur ditampilkan pada Tabel 2.

Aroma

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi kalsium propionat tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap aroma roti tawar talas kimpul. Tabel 2 menunjukkan nilai skoring terhadap aroma roti tawar talas kimpul berkisar antara 1,15 hingga 1,30 (tidak beraroma kalsium propionat). Hal ini menunjukkan bahwa pada roti tawar talas kimpul tidak terdeteksi aroma kalsium propionat. Roti tawar talas kimpul memiliki aroma khas roti yang berbau khas gandum dan bau khas talas kimpul. Tidak terdeteksinya aroma kalsium propionat pada roti tawar talas kimpul disebabkan karena kalsium propionat murni berbentuk bubuk yang tidak beraroma dan memiliki sifat kimia yang tidak mudah menguap pada suhu ruang maupun suhu pemanggangan karena tidak adanya pelepasan senyawa volatil sehingga tidak menimbulkan aroma pada roti tawar talas kimpul.

Rasa

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi kalsium propionat tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap rasa roti tawar talas kimpul.

Tabel 1. Pengamatan populasi kapang pada roti tawar talas kimpul selama penyimpanan

Perlakuan konsentrasi kalsium propionat (ppm)	(Hari)						
	0H	1H	2H	3H	4H	5H	6H
0 ppm (P0)	-	-	-	+	++	+++	++++
1000 ppm (P1)	-	-	-	-	+	++	+++
2000 ppm (P2)	-	-	-	-	-	+	++

Keterangan: Tanda + pada tabel menunjukkan adanya kapang yang tumbuh (+ : sedikit, ++ : sedang, +++ : banyak, ++++ : sangat banyak),
Tanda - menunjukkan tidak adanya kapang yang tumbuh.

Tabel 2. Nilai Rata-Rata Skoring Roti Tawar Talas Kimpul

Perlakuan konsentrasi kalsium propionat (ppm)	Aroma	Rasa	Tekstur
0 ppm (P0)	1,15±0,36 ^a	1,00±0,00 ^a	2,40±0,50 ^a
1000 ppm (P1)	1,30±0,47 ^a	1,00±0,00 ^a	3,15±0,48 ^b
2000 ppm (P2)	1,10±0,30 ^a	1,05±0,22 ^a	2,90±0,64 ^b

Keterangan: Nilai rata-rata ± standar deviasi. Huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Tabel 2 menunjukkan nilai skoring terhadap rasa roti tawar talas kimpul berkisar antara 1,00 hingga 1,05 (tidak pahit). Kalsium propionat dalam bentuk murni memiliki rasa yang pahit, namun pada roti tawar talas kimpul tidak terdeteksi rasa pahit dari kalsium propionat. Hal ini terjadi karena kalsium propionat dalam konsentrasi yang rendah sehingga tidak cukup untuk bisa dideteksi oleh indra perasa manusia. Selain itu, hal ini disebabkan juga karena kalsium propionat tidak bereaksi atau berinteraksi dengan bahan lain karena berfungsi secara spesifik untuk menghambat pertumbuhan mikroba.

Tekstur

Berbagai macam faktor dapat mempengaruhi tekstur roti salah satunya adalah kadar air (Paramita *et al.*, 2022). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi kalsium propionat berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap tekstur roti tawar talas kimpul. Tabel 2 menunjukkan tekstur roti tawar talas kimpul berkisar antara 2,40 hingga 3,15 (agak lembut). Nilai tertinggi dihasilkan oleh P1 dan berbeda nyata dengan P0, sedangkan P1 dengan P2 tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan karena kalsium propionat memiliki ion Ca^{2+} yang dapat berinteraksi

dengan asam amino bermuatan negatif pada jaringan gluten dengan cara membentuk jembatan ionik antara rantai protein gluten, sehingga gluten yang terbentuk lebih terstruktur, kuat dan fleksibel. Kandungan gluten yang membentuk jaringan elastis dalam roti memungkinkan terjadinya pengembangan adonan secara merata, sehingga menghasilkan tekstur lembut dan kenyal (Pusuma *et al.*, 2020).

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi kalsium propionat pada roti tawar talas kimpul berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar air dan total kapang khamir selama penyimpanan, namun tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap total mikroba, konsentrasi kalsium propionat berpengaruh nyata terhadap tekstur hari ke-0, namun tidak berpengaruh nyata terhadap aroma dan rasa. Penambahan kalsium propionat dapat menghambat pertumbuhan kapang dan khamir roti tawar talas kimpul selama penyimpanan tanpa mempengaruhi sifat organoleptik roti tersebut. Penambahan kalsium propionat optimal diperoleh pada konsentrasi 1000 ppm dengan memberikan masa simpan 3 hari.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standardisasi Nasional. (1995a). *SNI 01-0222-1995 Bahan Tambahan Makanan*. Jakarta: BSN.
Badan Standardisasi Nasional. (1995b). *SNI 01-3840-1995 Roti*. Jakarta: BSN.

- BPS. (2022). *Statistik Konsumsi Pangan 2022*.
Ferdian, E. (2018). *Deteksi Mikrobial Kontaminan pada Produk Roti untuk Meningkatkan Keamanan Pangan Skripsi*.
Fuqon, A., Maflahah, I., & Rahman, A. (2016). Pengaruh Jenis Pengemasan Dan Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Prooduk Nugget Gembus. *AGROINTEK*, 10, 70–75.
Halim, C. N., & Zubaidah, E. (2013). Studi Kemampuan Probiotik Isolat Bakteri Asam Laktat Penghasil Ekspolisakarida Tinggi Asal Sawi Asin (*Brassica juncea*). *Pangan Dan Agroindustri*, 1(1), 129–137.
Hutkins, R. W. (2006). *Microbiology and Technology of Fermented Foods* (1st ed). Blackwell Publishing USA.
Istiarini, Handayani, B. R., Nofrida, R., & Raharjo, S. I. (2022). Kajian Kalsium Propionat Terhadap Mutu Dan Daya Simpan Roti Manis SMK Negeri 1 Kuripan. *E-ISSN: 2774-8057*, 4(2022), 23–24.
Johnrencius, M., Herawati, N., & Johan, V. S. (2017). Pengaruh Penggunaan Kemasan Terhadap Mutu Kukis Sukun. *JOM FAPERTA UR*, 4(1), 1–15.
Lestari, A. D., & Maharani, S. (2017). Pengaruh Substitusi Tepung Talas Belitung (*Xanthosoma sagittifolium*) Terhadap Karakteristik Fisika, Kimia dan Tingkat Kesukaan Konsumen Pada Roti Tawar. *EDUFORTECH*, 2.
Ligo, H., Kandou, J., & Mamuaja, C. (2016). *Pengaruh Substitusi Tepung Kimpul (Xanthosoma sagittifolium) Dalam Pembuatan Roti*.
O'connell, & Dollimore. (2000). A Study of The Composition of Calcium Propionate Using Simultaneous TG- DTA. *Journal Themochimica, Acta 357-358: 79-87*.
Paramita, T. A., Damat, D., & Wahyudi, V. A. (2022). *Studi Suhu dan Waktu Cooling Pembuatan Roti Manis Pada Karakteristik Kimia dan Organoleptik*. 5(2), 154–168. <https://doi.org/DOI.10.22219/fths.v5i2.21915>
Puspitasari, D., Rejeki, F. S., Wedowati, E. R., Koesriwulandari, & Kadir, A. (2020). *Kualitas Biskuit MP-ASI dari Tepung Komposit Kimpul-Kacang Tunggak dan Tepung Sagu Selama Penyimpanan*. 6(1).

- Pusuma, D. A., Oraptiningsih, Y., & Choiron, M. (2020). *Karakteristik Roti Tawar Kaya Serat Yang Disubstitusi Menggunakan Tepung Ampas Kelapa*. 12(01).
- Raju, J., & Rao, V. C. (2012). *Diosgenin, a Steroid Saponin Constituent of Yams and Fenugreek: Emerging Evidence for Applications in Medicine*.
- Rustanto, D., Anam, C., & Parnanto, N. H. R. (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.
- Sulastina, N. A. (2020). Analisis Jamur Kontaminan Pada Roti Tawar yang Dijual Di Pasar Tradisional. *Aisyiyah Medika*, 5, 122–130. <https://doi.org/https://doi.org/10.36729/jam.v5i1.318>
- Sulistiawati, E., Santosa, I., Aps, Y. R., & Aji, A. (2015). Pengaruh Suhu pada Pengerinan Tepung Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*). *Chemica*, 2, 57–60.
- Syaifuddin, A. N. (2017). *Identifikasi Jamur Aspergillus Sp Pada Roti Tawar Berdasarkan Masa Sebelum dan Sesudah Kadaluarsa*.
- Winarno, F. G. (2002). *Gizi, Teknologi, dan Konsumen*. Gramedia Pustaka Utama.