

Artikel Penelitian

Potensi Bubuk Daging dan Biji Buah Kecombrang (*Etlintera elatior*) sebagai Pengawet Alami Bakso Ikan

Potential of Kecombrang (Etlintera elatior) Fruit Pulp and Seeds Powder as a Natural Preservative of Fish Meatballs

Eikel Sevania Br Girsang, Yuliana Reni Swasti*, Franciscus Sinung Pranata

Teknologi Pangan, Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta

Korespondensi dengan penulis (yulianareni@gmail.com)

Artikel ini dikirim pada tanggal 19 Februari 2021 dan dinyatakan diterima tanggal 01 Maret 2022. Artikel ini juga dipublikasi secara online <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jatp>. Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang diperbanyak untuk tujuan komersial.

Diproduksi oleh Indonesian Food Technologists® ©2022

Abstrak

Bakso ikan adalah suatu produk pangan olahan ikan yang masa simpannya singkat yaitu 12 – 24 jam pada suhu ruang. Pengawet alami dapat menjadi alternatif pengganti pengawet sintetis. Pengawet alami yang sudah banyak digunakan adalah daun dan bunga kecombrang. Penelitian ini menggunakan bubuk dan biji buah kecombrang (*Etlintera elatior*) sebagai pengawet alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian bubuk daging dan biji buah kecombrang terhadap kualitas bakso ikan pada suhu ruang selama masa penyimpanan, dan menentukan konsentrasi optimum dalam memperpanjang masa simpan bakso. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial berdasarkan dua faktor yaitu faktor penyimpanan (0-3 hari) dan faktor perlakuan pemberian bubuk daging dan biji buah kecombrang (0-4,5%). Hasil yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi optimum pemberian bubuk daging dan biji buah kecombrang dalam memperpanjang masa simpan bakso ikan pada suhu ruang adalah 4,5% yaitu hingga penyimpanan hari ke-2 dengan jumlah total angka lempeng total (4,71 log CFU/g), jumlah *S. aureus* (0 log CFU/g), kadar air (56,22%), kadar protein (10,82%), total asam tertritrasi (2,73%), pH (6,29), dan tingkat kekenyalan (6,93 mm). Kesimpulan yang diperoleh adalah bubuk daging dan biji buah dapat digunakan untuk pengawet alami bakso ikan.

Kata kunci: bakso ikan, bubuk daging dan biji buah kecombrang, masa simpan, suhu ruang

Abstract

Fish meatball has known as manufactured fish food with a shelf life of 12 to 24 hours at room temperature. Natural preservatives can be a good alternative to synthetic preservatives. The pulp and seeds of the kecombrang fruit (Etlintera elatior) can be utilized as natural preservatives. This study aims to determine the ability of pulp and fruit seeds of kecombrang powder to inhibit the growth of Escherichia coli (Gram negative) and Staphylococcus aureus (Gram positive), determine the effect of giving pulp and fruit seeds of kecombrang on the quality of fish meatballs, and determine the optimum concentration of pulp and fruit seeds of kecombrang in extending the shelf life of meatballs. The experimental design used was a Factorial Complete Randomized Design based on two factors: duration of storage (0 to 3 days) and factor concentration of pulp and fruit seeds of kecombrang powder (0 to 4.5%). The results show that pulp and fruit seed kecombrang powder can inhibit the growth of E. coli and S. aureus. The optimum concentration in extending the shelf life of fish meatballs at room temperature was 4.5% which able to extended the shelf life until 2 days with the total plate count of 4,71 log CFU/g, total S. aureus of 0 log CFU/g, water content of 56.22%, protein content of 10.82%, total irritated acid of 2.73%, pH of 6.29, and springiness of 6.93 mm. As conclusion, pulp and fruit seed kecombrang might be used to extend the shelf life of fish meatball.

Keywords: fish meatballs, pulp and fruit seeds of kecombrang powder, shelf life

Pendahuluan

Kesadaran masyarakat semakin meningkat dalam menjaga keamanan pangan, sehingga lebih memilih bahan pangan berpengawet alami, seperti kecombrang (*Etlintera elatior*) yang merupakan tanaman suku Zingiberaceae sebagai penyedap ataupun pengawet makanan dan obat-obatan karena memiliki kandungan bioaktif seperti minyak atsiri, flavonoid, fenol, saponin, steroid, dan alkaloid (Naufalin *et al.*, 2019). Mekanisme kerja minyak atsiri pada buah kecombrang dalam menghambat pertumbuhan bakteri yaitu mengganggu sintesis dinding sel, menghambat kerja enzim, menghambat protein dan asam nukleat, serta

memengaruhi permeabilitas sel, menginaktivkan enzim, serta merusak komponen dan struktur peptidoglikan mikrobia, sehingga lapisan dinding dan inti sel menjadi rusak dan menyebabkan lisis sel (Tuntun, 2016; Pariansyah *et al.*, 2018). Ekstrak buah kecombrang menurut penelitian Suhaeni dan Arista (2019) dapat menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* dan *Pseudomonas aeruginosa* (Sukandar *et al.*, 2018).

Bakso ikan adalah produk pangan yang berasal dari daging ikan, dicampur pati dan bahan tambahan seperti bumbu-bumbu namun hanya mempunyai waktu simpan yang singkat, yaitu 12–24 jam pada suhu ruang

(Wibowo, 2005). Ikan patin (*Pangasius* sp.) sebagai salah satu bahan pencampur bakso ikan ini karena digemari oleh masyarakat Indonesia dan memiliki nilai ekonomis karena mempunyai rasa yang gurih, lezat, dan memiliki daging yang tebal, serta memiliki kandungan protein yang tinggi (Oktavianawati *et al.*, 2016). Oleh karena waktu simpan yang relatif singkat dan untuk tetap menjaga nilai alami bakso ikan, maka perlu ada penelitian guna memperpanjang masa simpan bakso ikan dengan menggunakan pengawet alami. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis penggunaan bubuk daging dan biji buah kecombrang dalam menghambat pertumbuhan *E. coli* dan *S. aureus*. Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui informasi pemberian bubuk daging dan biji buah kecombrang terhadap kualitas bakso ikan pada suhu ruang agar dapat digunakan sebagai alternatif cara untuk memperpanjang masa simpan bakso ikan di masyarakat.

Materi dan Metode

Materi

Bahan yang digunakan adalah buah kecombrang (*Etlingeria elatior*) yang berasal dari Sibolangit Sumatera Utara, ikan patin yang dibeli dari pasar Condongcatur di Yogyakarta, bakteri *E. coli* ATCC 25922, bakteri *S. aureus* ATCC 25923, es batu, garam dapur, bawang putih, merica, pati aren, potasium sorbat, *methyl red*, *bromocresol green* (BCG), K_2SO_4 , H_2SO_4 , $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, TiO_2 , asam borat 4%, akuades steril, NaOH 32%, indikator PP, larutan H_3BO_3 3%, larutan HCl 0,1 N, larutan NaOH 0,1 N, *Nutrient Agar* (NA), *Nutrient Broth* (NB), *Plate Count Agar* (PCA), dan *Manitol Salt Agar* (MSA).

Alat-alat yang digunakan antara lain *blender* (Miyako, Indonesia), inkubator (Memmert, Jerman), *analytical balance* (*Phoenix Instrument* BTD-323, Belanda), labu Kjeldahl, timbangan digital *Explorer* (OHAUS, US), cawan aluminium, erlenmeyer, gelas beker, gelas ukur, *Texture Analyzer* (*Brookfield*, US), pH meter (Lovibond, Jerman), *Color Reader* (Konica Minolta CR-10, Japan), *autoclave* (HVE-50, Jepang), *vortex* (*Phoenix Instrument* RS-VA 10, Belanda), *petridish*, *laminar air flow* (Esco, Taiwan).

Pembuatan Bubuk Daging dan Biji Buah Kecombrang

Buah kecombrang segar disortasi, dibersihkan, lalu ditiriskan. Buah kecombrang dibelah, kemudian daging serta biji buah dipisahkan dengan cara dikerok. Pengeringan dilakukan pada suhu 50°C selama 24 jam. Daging dan biji buah yang telah kering dihaluskan, kemudian diayak dengan ukuran 60 mesh, lalu dimasukkan ke dalam plastik klip dan disimpan. Metode ini adalah modifikasi metode dari peneliti sebelumnya (Naufalin *et al.*, 2019).

Uji Antibakteri Bubuk Daging dan Biji Buah Kecombrang

Metode yang digunakan dalam pengujian ini adalah *disk diffusion assay* atau metode difusi sumuran. Medium yang sudah memadat, lalu dibuat lubang ukuran 0,6 mm menggunakan pelobang steril. Setelah itu, biakan *E. coli* dan *S. aureus* diambil sebanyak 1000 μ L dan dimasukkan ke dalam *petridish* masing-masing lalu medium NA dituang. Medium ditunggu hingga memadat, lalu dibuat lubang ukuran 0,6 mm. Masing-masing lubang diisi bubuk daging dan biji buah kecombrang, potasium sorbat, dan tanpa penambahan bubuk (kontrol negatif). Inkubasi dilakukan pada suhu 37°C selama 24 jam dan Diameter Zona Hambat (DZH) kemudian diukur (Uwizeyimana *et al.*, 2020)

Pembuatan Bakso Ikan

Pembuatan bakso ikan mengacu pada Aliza (2011) dengan modifikasi. Mula-mula, ikan patin dibersihkan lalu dibuat filet ikan patin. Filet dicuci bersih, lalu dilumatkan menggunakan *blender*. Sebanyak 100 gram filet yang sudah lumat kemudian dimasukkan ke baskom untuk dicampur bersama campuran halus bawang putih (2 gram), garam (3 gram), merica (1 gram). Pati aren sebanyak 30 gram dan es batu sebanyak 20 gram ditambahkan ke dalam baskom sedikit demi sedikit sambil dilakukan pengadukan hingga homogen. Adonan dibagi menjadi empat adonan guna memberikan perlakuan konsentrasi bubuk daging dan biji buah kecombrang dengan konsentrasi 0; 1,5; 3; dan 4,5 %. Adonan yang sudah siap dibuat berbentuk bulat dengan diameter sekitar 3 cm dan ketebalan sekitar 1,5 cm. Bulatan bakso direbus 10 menit dalam air mendidih. Setelah bakso mengapung di permukaan, kemudian diangkat dan ditiriskan selama 15 menit. Bakso dimasukkan ke plastik *sealer* untuk disimpan selama tiga hari pada suhu ruang. Bakso dianalisis berupa uji kimia, uji fisik, uji mikrobiologi.

Uji Kimiawi Kualitas Bakso Ikan

Uji kadar air dilakukan menggunakan metode gravimetri dengan menggunakan sampel sebanyak 1 gram (AOAC, 1975). Uji kadar protein dilakukan dengan metode Kjeldahl yang mengacu pada Buchi (2018) dengan menggunakan sampel bakso sebanyak 2 gram. Uji total asam tertitrasi dilakukan dengan mengacu AOAC (1975), dengan menggunakan sampel bakso sebanyak 5 gram. Uji derajat keasaman (pH) dilakukan dengan menggunakan 5 gram bakso (AOAC, 1975).

Uji Fisik Bakso Ikan

Analisis tingkat kekenyalan diukur dengan *texture analyzer* dengan *probe* TA 41, yang menggunakan sampel sebanyak 5 gram. Sampel bakso dibuat dengan bentuk kubus yang diletakkan di bawah *probe* sesuai dengan petunjuk pabrik pembuat instrumen (Brookfield, US). Analisis warna dilakukan dengan menggunakan bakso sebanyak 1 gram yang dihaluskan, lalu

dimasukkan ke plastik bening dengan menggunakan metode peneliti sebelumnya (deMan, 2013).

Uji Kualitas Mikrobiologi

Perhitungan jumlah Angka Lempeng Total (ALT), dilakukan dengan menggunakan sampel bakso sebanyak 1 gram yang dihaluskan, lalu diencerkan dengan 9 mL akuades steril. Prosedur selanjutnya dilakukan sesuai dengan metode AOAC (1975). Jumlah *S. aureus* dianalisis dengan menggunakan sampel bakso sebanyak 1 gram pada medium MSA secara *pour plate* dan kemunculan koloni berwarna kuning dihitung sebagai kemunculan *S. aureus* (AOAC, 1975).

Uji Organoleptik

Metode ini dilakukan berdasarkan uji penerimaan bakso menggunakan parameter aroma, warna, rasa, dan tekstur dengan skala 1 – 4 oleh tim peneliti (*individual expert*). Uji dilakukan setiap hari selama masa penyimpanan untuk semua konsentrasi perlakuan. Parameter rasa hanya dilakukan pada hari ke-0 saja untuk semua perlakuan.

Analisis Statistik

Data yang diperoleh dianalisis dengan metode ANOVA pada tingkat kepercayaan 95% yang dihitung dengan bantuan SPSS versi 15.0.

Hasil dan Pembahasan

Pembuatan Bubuk

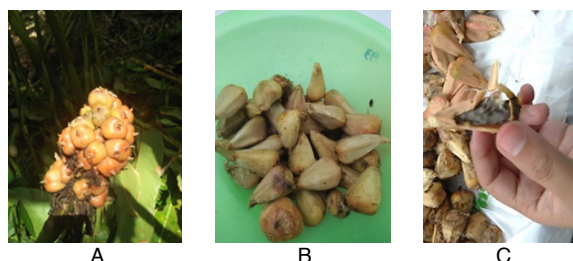
Buah kecombrang diambil dari daerah Sibolangit, Sumatera Utara. Buah kecombrang berwarna cokelat kekuningan, berujung runcing, serta biji berwarna hitam yang berbentuk bulat telur dan dilapisi oleh *pulp* (daging buah) yang ditunjukkan pada Gambar 1. Daging dan biji buah kecombrang yang dipisahkan dari kulitnya, kemudian dikeringkan. Bubuk daging dan biji buah kecombrang yang telah kering ditunjukkan pada Gambar 2.

Kadar air daging dan biji buah kecombrang setelah menjadi bubuk adalah 6,83 %. Kadar air yang baik menurut Naufalin *et al.* (2019) tidak lebih dari 10% dalam pengeringan suhu 50–70°C. Kadar air ini dapat menjamin waktu simpan lebih lama. Nilai pH bubuk daging dan biji buah kecombrang yang terukur adalah 5,42. Nilai pH yang rendah dapat menghambat pertumbuhan mikrobia yang optimum tumbuh pada pH 6,5–7,5 (Suroño *et al.*, 2018). Bubuk ini beraroma khas kecombrang dan berwarna kecokelatan karena mengalami pemanasan, sehingga terjadi reaksi pencokelatan non-enzimatis dan menghasilkan pigmen kecokelatan (Damodaran *et al.*, 2008). Selain itu, biji buah kecombrang yang berwarna hitam juga dapat memengaruhi warna bubuk yang dihasilkan.

Uji Aktivitas Antibakteri

Aktivitas antibakteri dilakukan berdasarkan zona penghambatan terhadap bakteri *E. coli* (Gram negatif) dan *S. aureus* (Gram positif) dengan menggunakan metode sumuran untuk mengukur diameter zona bening,

sehingga dapat diketahui ada tidaknya perbedaan aktivitas penghambatan bakteri terhadap perlakuan. Kemampuan penghambatan terhadap *E. coli* pada Tabel 1 dan Gambar 3 terdapat perbedaan nyata pada setiap perlakuan. Hasil penghambatan tanpa penambahan bubuk (kontrol) yaitu 0 mm, potasium sorbat 100% yaitu 3,7 mm, dan bubuk daging dan biji buah kecombrang 100% yaitu 8,7 mm. Perlakuan kontrol tidak efektif menghambat pertumbuhan *E. Coli*. Namun, bubuk daging dan biji buah kecombrang lebih efektif menghambat pertumbuhan *E. coli* daripada kontrol dan hampir menyamai antimikrobia sintetik (Loo *et al.*, 2018). Bubuk daging dan biji buah kecombrang mampu menghambat pertumbuhan *E. coli* hingga 8,7 mm karena memiliki kandungan bioaktif seperti fenolik flavonoid, dan saponin yang dapat mendenaturasi protein, merusak membran sel bakteri, sehingga permeabilitas dari membran sitoplasma bakteri akan terganggu (Sukandar *et al.*, 2018).



Gambar 1. Tampilan kecombrang yang digunakan dalam penelitian. (A) buah kecombrang (*Etlingera elatior*); (B) buah kecombrang yang telah dilepas dari tongkolnya; (C) bagian dalam buah



Gambar 2. Tampilan bubuk dari daging dan biji kecombrang

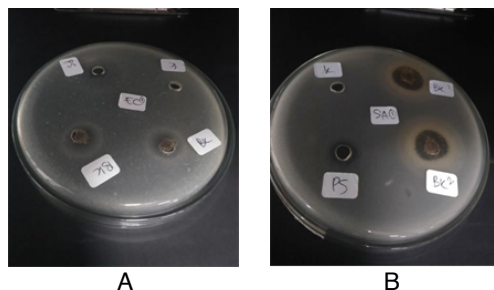
Tabel 1. Hasil Diameter Zona Hambat dalam unit mm

Perlakuan	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>
A	0,00 ± 0,00 ^a	0,00 ± 0,00 ^a
B	3,7 ± 0,06 ^b	3,7 ± 0,06 ^b
C	8,7 ± 0,06 ^c	12,7 ± 0,06 ^d

Keterangan: Tanpa perlakuan (A), potasium sorbat 100 % (B), bubuk daging dan biji buah kecombrang 100 % (C). Huruf yang berbeda di kolom dan baris yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$)

Hasil zona hambat terhadap *S. aureus* (Tabel 1) pada perlakuan kontrol yaitu 0 mm potasium sorbat 100% yaitu 3,7 mm, dan bubuk dan biji buah kecombrang 100% yaitu 12,7 mm. Perlakuan kontrol tidak efektif menghambat pertumbuhan *S. aureus*, serta perlakuan bubuk daging dan biji buah kecombrang lebih efektif menghambat pertumbuhan *S. aureus* daripada

potasium sorbat sebagai pengawet yang umum digunakan pada bakso. Hal ini terjadi karena bubuk dan biji buah kecombrang memiliki kandungan fenolik, flavonoid, dan saponin yang mampu mendenaturasi protein, merusak membran sel, sehingga permeabilitas dari membran sitoplasma bakteri terganggu (Sukandar *et al.*, 2018).



Gambar 3. Hasil zona hambat terhadap *E. coli* (A) *S. aureus* (B).

Keterangan: (K) adalah kontrol, (PS) adalah potasium sorbat, (BK) adalah bubuk daging dan biji buah kecombrang

Berdasarkan kedua jenis bakteri uji yang digunakan (*E. coli* dan *S. aureus*), maka penghambatan yang paling besar adalah terhadap *S. aureus*. Bakteri *S. aureus* mempunyai membran plasma tunggal yang dikelilingi lapisan peptidoglikan tebal sekitar 90% serta sisanya berupa asam teikoat dan sedikit lipid. Lapisan peptidoglikan dan asam teikoat bersifat polar. Daging dan biji buah kecombrang mengandung senyawa flavonoid dan senyawa tanin bersifat polar, sehingga lebih mudah menembus lapisan peptidoglikan yang bersifat polar (Manab *et al.*, 2017).

Kadar Air Bakso Ikan

Standar mutu kadar air bakso ikan menurut SNI 7266:2014 adalah maksimal 65% (BSN, 2014). Hasil kadar air pada semua perlakuan adalah < 65% dan dinilai telah memenuhi persyaratan mutu SNI (Tabel 2). Penambahan bubuk yang semakin memberikan dampak nyata pada penurunan kadar air bakso. Perlakuan 4,5% dinilai memiliki antibakteri paling kuat karena maksimalnya kandungan bioaktif daging dan biji buah kecombrang dapat menghambat metabolisme energi, mendenaturasi protein serta menghambat fungsi membran sel mikrobia secara lebih kuat.

Lama penyimpanan dari hari ke-0 hingga hari ke-3 menunjukkan hasil berbeda nyata terhadap kadar air bakso dan terdapat pengaruh lama penyimpanan (Tabel 2). Penyimpanan bakso ikan yang semakin lama dapat meningkatkan kadar air karena jumlah mikrobia yang semakin banyak. Reaksi katabolisme pada mikrobia dapat memecah glukosa menjadi air, karbondioksida, serta pelepasan energi pada proses metabolismenya. Reaksi tersebut memengaruhi kadar air yang semakin meningkat seiring lamanya penyimpanan karena memberi sumbangan air dalam jumlah lebih akibat aktivitas metabolismenya. Bakso ikan hanya mampu bertahan selama 12 – 24 jam pada suhu ruang dan

apabila lebih dari itu pertumbuhan bakteri semakin banyak (Damodaran *et al.*, 2008).

Interaksi antara faktor perlakuan dan penyimpanan terhadap kadar air menunjukkan hasil berbeda nyata yaitu semua perlakuan mengalami kenaikan hingga hari ke-3 dan memenuhi SNI yaitu < 65%. Perlakuan terbaik yaitu konsentrasi 4,5% karena memenuhi standar SNI hingga hari ke-3. Lamanya penyimpanan memengaruhi kualitas bakso karena pertumbuhan mikrobia semakin banyak seiring peningkatan kadar air. Peningkatan kadar air menyebabkan degradasi protein akibat aktivitas enzim protease, sehingga molekul kompleks berubah menjadi molekul yang lebih sederhana (Damodaran *et al.*, 2008).

Kadar Protein Bakso Ikan

Syarat kadar protein bakso ikan menurut SNI 7266:2014 adalah minimal 7 % (BSN, 2014) dan hasil pada semua diperoleh lebih dari 7% yang artinya, bakso ikan telah memenuhi persyaratan mutu SNI protein bakso ikan. Pemberian bubuk daging dan biji buah kecombrang menunjukkan pengaruh nyata terhadap peningkatan kadar protein bakso (Tabel 3). Adanya kandungan protein buah kecombrang sebesar 12,6% serta asam amino lisin sebanyak 2891 mg/100 g ekstrak kering bunga kecombrang, menjadikan kandungan protein bubuk yang cukup tinggi dan dapat menyebabkan kadar protein bakso meningkat (Juwita *et al.*, 2018). Peningkatan kadar protein diikuti penurunan kadar air bakso seiring dengan meningkatnya konsentrasi bubuk yang diberikan.

Lama penyimpanan dari hari ke-0 hingga hari ke-3 menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap kadar protein bakso dan terdapat pengaruh lama penyimpanan. Penyimpanan bakso ikan yang semakin lama menyebabkan penurunan kadar protein karena semakin banyak aktivitas mikrobia menggunakan protein bakso untuk kegiatan metabolismenya. Penurunan kadar protein disebabkan oleh enzim protease yang mengkatalisis protein menjadi polipeptida serta enzim peptidase yang mengkatalisis peptida menjadi peptida sederhana dan asam amino (deMan, 2013). Interaksi antara faktor perlakuan dan penyimpanan pada kadar protein menunjukkan hasil beda nyata. Perlakuan terbaik adalah pemberian bubuk 4,5 % hingga hari ke-3.

Total Asam Titrasi

Pengujian Total Asam Titrasi atau TAT dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman akibat aktivitas mikrobia penghasil asam yang menghasilkan asam-asam organik. Nilai TAT bakso ikan adalah 1,32–2,91% (Tabel 4) dan bakso kontrol berdasarkan pada penelitian sejenis adalah sekitar 0,5–2% (Yilmaz and Demirci, 2010). Hasil penelitian ini berada dalam kisaran tersebut. Selain itu juga dari aktivitas bakteri penghasil

Tabel 2. Kadar air bakso ikan dalam satuan persen

Konsentrasi Bubuk (%)	Lama Penyimpanan (hari)				Rata-rata
	0	1	2	3	
0	58,88 ± 1,61 ^{cde}	59,80 ± 2,69 ^{efg}	61,29 ± 2,48 ^{fg}	61,78 ± 2,31 ^g	60,44 ± 2,31 ^O
1,5	57,18 ± 0,49 ^{abcd}	57,51 ± 0,40 ^{abcde}	58,60 ± 0,65 ^{bode}	59,50 ± 0,56 ^{def}	58,20 ± 1,06 ^N
3,0	55,92 ± 0,64 ^a	56,47 ± 0,77 ^{abc}	56,77 ± 0,84 ^{abc}	57,25 ± 0,44 ^{abcd}	56,60 ± 0,77 ^M
4,5	55,64 ± 0,54 ^a	55,98 ± 0,41 ^a	56,22 ± 0,59 ^{ab}	56,61 ± 0,62 ^{abc}	56,11 ± 0,60 ^M
Rata – rata	56,91 ± 1,56 ^W	57,44 ± 1,96 ^{WX}	58,22 ± 2,38 ^{XY}	58,79 ± 2,38 ^Z	

Tabel 3. Kadar protein bakso ikan dalam satuan persen

Konsentrasi Bubuk (%)	Lama Penyimpanan (hari)				Rata-rata
	0	1	2	3	
0	8,36 ± 0,02 ^b	8,20 ± 0,08 ^a	8,19 ± 0,02 ^a	8,12 ± 0,02 ^a	8,22 ± 0,10 ^M
1,5	9,79 ± 0,03 ^e	9,42 ± 0,13 ^d	9,09 ± 0,11 ^c	9,08 ± 0,07 ^c	9,35 ± 0,32 ^N
3,0	10,69 ± 0,07 ^{hi}	10,37 ± 0,06 ^g	10,39 ± 0,09 ^g	10,21 ± 0,07 ^f	10,42 ± 0,19 ^O
4,5	11,12 ± 0,01 ^k	10,97 ± 0,15 ^j	10,82 ± 0,09 ⁱ	10,66 ± 0,10 ^h	10,89 ± 0,20 ^P
Rata – rata	9,99 ± 1,10 ^Z	9,74 ± 1,10 ^Y	9,62 ± 1,09 ^X	9,52 ± 1,04 ^W	

Tabel 4. Total asam tertitrisasi bakso ikan dalam persen

Konsentrasi Bubuk (%)	Lama Penyimpanan (hari)				Rata-rata
	0	1	2	3	
0	1,32 ± 0,05 ^a	1,44 ± 0,09 ^a	1,59 ± 0,05 ^b	1,74 ± 0,05 ^{bc}	1,52 ± 0,17 ^M
1,5	1,68 ± 0,05 ^{bc}	1,83 ± 0,05 ^c	2,10 ± 0,14 ^d	2,28 ± 0,05 ^e	1,97 ± 0,25 ^N
3,0	2,07 ± 0,09 ^d	2,25 ± 0,00 ^e	2,40 ± 0,05 ^e	2,55 ± 0,14 ^f	2,32 ± 0,20 ^O
4,5	2,37 ± 0,19 ^e	2,61 ± 0,09 ^{fg}	2,73 ± 0,05 ^g	2,91 ± 0,10 ^h	2,66 ± 0,23 ^P
Rata-rata	1,86 ± 0,42 ^W	2,03 ± 0,46 ^X	2,21 ± 0,44 ^Y	2,37 ± 0,45 ^Z	

Tabel 5. Derajat keasaman (pH) bakso ikan

Konsentrasi Bubuk (%)	Lama Penyimpanan (hari)				Rata-Rata
	0	1	2	3	
0	6,72 ± 0,04 ^l	6,57 ± 0,03 ^{ij}	6,64 ± 0,06 ^{jk}	6,67 ± 0,06 ^{kl}	6,65 ± 0,07 ^P
1,5	6,54 ± 0,04 ^{hi}	6,57 ± 0,04 ^{ij}	6,47 ± 0,04 ^{fgh}	6,43 ± 0,04 ^{efg}	6,50 ± 0,07 ^O
3,0	6,51 ± 0,02 ^{hi}	6,48 ± 0,03 ^{gh}	6,32 ± 0,03 ^{bc}	6,37 ± 0,03 ^{cde}	6,42 ± 0,08 ^N
4,5	6,40 ± 0,03 ^{def}	6,33 ± 0,03 ^{bcd}	6,29 ± 0,05 ^b	6,20 ± 0,08 ^a	6,31 ± 0,09 ^M
Rata – Rata	6,54 ± 0,12 ^Z	6,49 ± 0,11 ^Y	6,43 ± 0,15 ^X	6,42 ± 0,18 ^X	

Tabel 6. Nilai *springiness* (mm) bakso ikan

Konsentrasi Bubuk (%)	Penyimpanan (Hari)				Rata-rata
	0	1	2	3	
0 %	8,30 ± 0,27 ^g	7,86 ± 0,41 ^{efg}	6,14 ± 0,26 ^{ab}	5,90 ± 0,63 ^a	7,05 ± 1,15 ^M
1,5 %	8,00 ± 0,17 ^{fg}	7,43 ± 0,28 ^{def}	6,72 ± 0,31 ^{bc}	6,08 ± 0,17 ^a	7,06 ± 0,79 ^M
3,0 %	7,47 ± 0,37 ^{def}	7,44 ± 0,54 ^{def}	6,72 ± 0,31 ^{bc}	6,10 ± 0,27 ^a	6,93 ± 0,68 ^M
4,5 %	7,58 ± 0,30 ^{ef}	7,30 ± 0,19 ^{cde}	6,93 ± 0,17 ^{cd}	6,86 ± 0,15 ^{cd}	7,17 ± 0,35 ^M
Rata – Rata	7,84 ± 0,42 ^Z	7,51 ± 0,39 ^Y	6,63 ± 0,40 ^X	6,24 ± 0,50 ^W	

Keterangan Tabel 2-6: Angka dengan kode huruf besar dan kecil yang berbeda pada setiap kolom dan baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

asam organik seperti asam laktat, sitrat, dan asetat selama masa penyimpanan.

Perlakuan pemberian bubuk memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai TAT. Penambahan bubuk yang semakin tinggi memiliki nilai TAT yang semakin tinggi seiring penurunan nilai pH. Kondisi asam dan pH rendah dapat menghambat mikrobial karena metabolismenya terganggu. Nilai TAT yang tinggi pada konsentrasi 4,5 % mengindikasikan banyaknya jumlah asam yang mengalami difusi ke dalam bakso adalah dari bubuk *pulp* dan biji buah kecombrang yang memiliki kandungan minyak atsiri buah kecombrang sebesar $24,42 \pm 2,8\%$ dengan jenis asam yang paling tinggi yaitu asam laurat (*dodecanoid acid*) sebesar $20,40 \pm 2,1\%$ (Wijekoon *et al.*, 2013).

Lama penyimpanan dari hari ke-0 hingga hari ke-3 memberikan pengaruh yang nyata terhadap kenaikan nilai TAT bakso yang dapat diindikasikan adanya aktivitas bakteri penghasil asam yang semakin banyak. Peningkatan aktivitas bakteri dapat ditandai dengan bakso yang beraroma asam dan sedikit lendir pada permukaan bakso (Pratama *et al.*, 2020). Interaksi antara faktor perlakuan dan penyimpanan terhadap nilai TAT menunjukkan adanya interaksi yang nyata yang mengakibatkan terbentuknya asam. Peningkatan nilai TAT dapat disebabkan oleh aktivitas bakteri pembentuk asam seperti *Enterococcus*, *Lactobacillus* dan *Weissella* (Prastujati *et al.*, 2018).

Derajat Keasaman (pH)

Umumnya bakteri patogen pada makanan dapat tumbuh baik pada pH sekitar 4,5 – 7,0 (Surono *et al.*, 2018). Umumnya pH bakso ikan berkisar pH 6 – 7 (Damodaran *et al.*, 2008). Hasil pada pH bakso ikan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5, berada dalam kisaran pH tersebut. Perlakuan pemberian bubuk secara nyata menurunkan pH yang dapat terjadi karena bubuk mempunyai pH 5,42 dan menyerap ke dalam bakso (Damodaran *et al.*, 2008). Lama penyimpanan dari hari ke-0 hingga hari ke-3 dapat secara nyata menurunkan nilai pH bakso karena aktivitas mikrobia yang memecah karbohidrat menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana (Senoaji *et al.*, 2017; Yilmaz and Demirci 2010).

Analisis Tingkat Kekenyalan

Uji kekenyalan (*springiness*) dapat mengetahui kemampuan produk pangan kembali ke produk asalnya sebelum pecah karena adanya tekanan yang diberikan. Produk pangan yang memiliki daya tahan pecah semakin besar dapat menyebabkan produk semakin kenyal. Hasil uji kekenyalan bakso ikan dapat dilihat pada Tabel 6. Syarat mutu tekstur bakso ikan menurut adalah kenyal (BSN, 2014). Tingkat kekenyalan bakso berdasarkan nilai *springiness* menurut Affandi (2019) adalah sekitar 7–8 mm. Hasil yang diperoleh pada Tabel 6 telah memenuhi syarat mutu SNI yaitu kenyal dan berada dalam kisaran nilai *springiness* tersebut. Tingkat kekenyalan bakso yang baik adalah bakso yang mampu kembali ke bentuk yang semula karena adanya gaya tekanan yang dapat dipengaruhi oleh jumlah dan jenis pati yang digunakan.

Perlakuan pemberian bubuk tidak memberikan efek yang berbeda nyata pada tingkat kekenyalan bakso. Hal ini dimungkinkan adanya pengaruh gelatinisasi akibat adanya penambahan pati aren sebagai salah satu komponen pembuatan bakso. Tingginya protein pada ikan juga menyebabkan tekstur yang kenyal (deMan, 2013). Lama penyimpanan dari

hari ke-0 hingga hari ke-3 menurunkan secara nyata tingkat kekenyalan bakso yang dimungkinkan adanya peningkatan kadar air (deMan, 2013). Terjadinya denaturasi protein pada bakso juga dapat memengaruhi tekstur bakso yang lembek karena mikroorganisme memanfaatkan kandungan protein bakso untuk melakukan kegiatan metabolismenya (Rosida *et al.*, 2018).

Analisis Warna

Warna merupakan sifat bahan pangan dari penyebaran spektrum sinar dan penentu menarik tidaknya produk pangan. Analisis ini untuk mengetahui tingkat kecerahan bakso dan perubahan warna akibat pemberian bubuk yang digunakan. Syarat mutu warna bakso ikan menurut SNI adalah putih (BSN, 2014). Hasil penelitian menunjukkan warna yang putih untuk semua perlakuan dan telah memenuhi syarat SNI (tabel tidak ditampilkan). Hasil ini juga sesuai dengan penelitian Wibowo (2005). Perlakuan pemberian bubuk tidak secara nyata berpengaruh pada warna. Hal ini karena adanya kandungan ikan patin yang berwarna putih, yang dapat menjadi faktor terukurnya warna putih pada bakso. Bahan yang ditambahkan dalam adonan seperti pati aren juga berwarna putih keabu-abuan, sehingga warna yang terukur yaitu putih (Wibowo, 2005).

Perhitungan Jumlah Angka Lempeng Total (ALT)

Bakso ikan yang berbasis protein serta berkadar air tinggi dinilai rentan mengalami kerusakan mikrobiologis (Wulandari *et al.*, 2015). Syarat standar mutu ALT bakso ikan menurut SNI 7266: 2014 adalah maksimal 5 log CFU/g (BSN, 2014). Hasil pada Tabel 7 yang memenuhi syarat yaitu hari ke-0 hingga hari ke-1. Selain itu, perlakuan pemberian bubuk 4,5% pada hari ke-3 juga memenuhi syarat, sedangkan hasil lainnya tidak memenuhi syarat karena > 5 log CFU/g. Hasil yang tidak memenuhi syarat tersebut berbahaya bagi kesehatan sehingga tidak layak dikonsumsi.

Tabel 7. Jumlah ALT (log CFU/g) bakso ikan

Konsentrasi Bubuk (%)	Lama Penyimpanan (hari)				Rata-Rata
	0	1	2	3	
0	4,59 ± 0,06 ^{ab}	4,70 ± 0,06 ^{ab}	8,36 ± 0,03 ^d	8,38 ± 0,01 ^d	6,51 ± 0,04 ^O
1,5	4,52 ± 0,03 ^{ab}	4,65 ± 0,05 ^{ab}	7,02 ± 1,13 ^c	7,22 ± 1,02 ^c	5,85 ± 0,56 ^N
3,0	4,44 ± 0,03 ^a	4,64 ± 0,05 ^{ab}	5,38 ± 1,05 ^b	6,61 ± 0,05 ^c	5,27 ± 0,47 ^M
4,5	4,37 ± 0,06 ^a	4,49 ± 0,06 ^{ab}	4,71 ± 0,04 ^{ab}	6,90 ± 0,54 ^c	5,12 ± 0,18 ^M
Rata – rata	4,48 ± 0,04 ^X	4,62 ± 0,05 ^X	6,37 ± 0,81 ^Y	7,28 ± 0,50 ^Z	

Tabel 8. Jumlah *S. aureus* (log CFU/g) bakso ikan

Konsentrasi Bubuk (%)	Lama Penyimpanan (hari)				Rata-Rata
	0	1	2	3	
0	0,00 ± 0,00 ^a	2,53 ± 0,14 ^d	2,73 ± 0,03 ^e	2,81 ± 0,03 ^f	2,02 ± 0,05 ^P
1,5	0,00 ± 0,00 ^a	2,41 ± 0,02 ^{bc}	2,45 ± 0,02 ^{bc}	2,48 ± 0,02 ^{cd}	1,84 ± 0,01 ^O
3,0	0,00 ± 0,00 ^a	0,00 ± 0,00 ^a	2,40 ± 0,00 ^b	2,45 ± 0,01 ^{bc}	1,21 ± 0,00 ^N
4,5	0,00 ± 0,00 ^a	0,00 ± 0,00 ^a	0,00 ± 0,00 ^a	2,41 ± 0,01 ^{bc}	0,60 ± 0,00 ^M
Rata – rata	0,00 ± 0,00 ^X	1,24 ± 0,05 ^W	1,90 ± 0,01 ^Y	2,54 ± 0,01 ^Z	

Keterangan untuk Tabel 7 dan 8: Angka dengan kode huruf besar dan kecil huruf yang berbeda di baris atau kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$)

Perlakuan pemberian bubuk dapat secara signifikan menekan jumlah bakteri pada bakso. Kandungan bioaktif bubuk daging dan biji buah kecombrang yang semakin banyak, memiliki daya penghambatan mikrobial yang semakin tinggi. Kandungan flavonoid pada kecombrang dapat menghambat replikasi serta transkripsi DNA bakteri yang berikatan dengan protein ekstraseluler bakteri serta melarutkan dinding sel bakteri (Tuntun, 2016). Lama penyimpanan dari hari ke-0 hingga hari ke-3 meningkatkan secara nyata jumlah ALT karena kandungan protein yang tinggi, sehingga dapat dimanfaatkan bakteri sebagai sumber nutrisi untuk aktivitas metabolismenya (Buckle *et al.*, 1987).

Bakso ikan pada semua perlakuan pada hari ke-0 masih memenuhi standar SNI karena mengalami fase adaptasi (*Lag Phase*). Fase lag dapat terjadi dari jam ke-0 hingga jam ke-4 dan belum mengalami perkembangbiakan karena beradaptasi (Mardalena, 2016). Peningkatan jumlah mikrobial dari hari ke-1 hingga hari ke-3 pada semua perlakuan menunjukkan bahwa mikrobial telah mengalami adaptasi dan masuk ke fase logaritmik (eksponensial), sehingga terjadi proses reproduksi dan memerlukan energi yang lebih banyak.

Perhitungan *S. aureus*

Bakso ikan mudah terkontaminasi bakteri patogen seperti *S. aureus* yang bersifat fakultatif anaerob dan dapat menyebabkan keracunan makanan (Karimela *et al.*, 2017). Syarat standar mutu jumlah *S. aureus* bakso ikan menurut SNI 7266:2014 adalah maksimal 2 log CFU/g (BSN, 2014). Hasil penelitian jumlah *S. aureus* sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 8, yang dinilai memenuhi syarat mutu SNI bakso ikan yaitu pada perlakuan hari ke-0. Pemberian bubuk konsentrasi 3% pada hari ke-1 dan konsentrasi 4,5 % pada hari ke-1 hingga hari ke-2 juga dinilai memenuhi syarat, sedangkan hasil lainnya tidak memenuhi syarat SNI karena melebihi batas jumlah *S. aureus* yang ditentukan.

Kandungan bioaktif buah kecombrang menurut penelitian Sukandar *et al.* (2017) dapat menghambat pertumbuhan *S. aureus* sebagai bakteri Gram positif yang penghambatannya lebih tinggi dibanding bakteri Gram negatif karena komposisi dan struktur dinding sel *S. aureus* lebih tipis. Hal ini yang menyebabkan senyawa antimikrobial daging dan biji buah kecombrang lebih mudah menembus dinding sel *S. aureus* untuk dihambat pertumbuhannya. Tanin mampu menghambat *S. aureus* yaitu dengan cara menginaktivasi enzim dan protein transport yang ada pada membran sel *S. aureus* (Pariansyah *et al.*, 2018).

Lama penyimpanan dari hari ke-0 hingga hari ke-3 dalam menunjukkan hasil berbeda nyata terhadap jumlah *S. aureus* dan terdapat pengaruh akibat lama penyimpanan. Penyimpanan bakso ikan yang semakin lama meningkatkan jumlah *S. aureus* dapat terjadi

karena proses penanganan dalam pembuatan bakso serta alat penyimpanan yang kurang steril. Proses pemanasan bakso ikan yang dilakukan pada hari ke-0 dapat menyebabkan tidak tumbuhnya *S. aureus*, akan tetapi selama masa penyimpanan terjadi pertumbuhan dan peningkatan karena disimpan di suhu ruang. Kandungan nutrisi bakso yang tinggi dapat dimanfaatkan *S. aureus* untuk pertumbuhannya dan mampu menghasilkan enterotoksin yang memengaruhi peningkatan jumlah. Enterotoksin merupakan enzim yang tahan di kondisi panas, sangat stabil, dan tahan enzim proteolitik, sehingga dapat tetap aktif dalam pencernaan dan dapat menyebabkan keracunan makanan (Mustika, 2019).

Interaksi antara faktor perlakuan dan penyimpanan terhadap jumlah *S. aureus* menunjukkan interaksi yang kuat. Perlakuan terbaik adalah pemberian bubuk 4,5 % hingga hari ke-2 karena memenuhi standar SNI bakso ikan. Perlakuan bakso ikan kontrol hanya memiliki masa simpan selama 12 – 24 jam dan tidak memenuhi standar SNI mulai dari hari ke-1 hingga ke-3 (hanya memenuhi standar SNI pada hari ke-0). Hasil ini juga terbukti melalui uji aktivitas antibakteri bubuk daging dan biji buah kecombrang terhadap *S. aureus* yang dikategorikan dalam penghambatan bakteri yang kuat (Tabel 1).

Tabel 9. Hasil uji organoleptik bakso ikan

Konsentrasi Bubuk (%)	Masa Simpan (Hari)	Parameter			
		Warna	Aroma	Tekstur	Rasa
0	0	4	4	4	4
	1	3	3	2	-
	2	3	2	2	-
	3	2	1	1	-
1,5	0	3	4	4	4
	1	3	4	3	-
	2	3	3	3	-
	3	2	2	2	-
3,0	0	3	4	4	4
	1	3	4	4	-
	2	3	3	3	-
	3	3	3	2	-
4,5	0	3	4	4	4
	1	3	4	4	-
	2	3	3	3	-
	3	3	3	3	-

Keterangan:

Warna: 1 (pucat), 2 (putih pucat), 3 (sedikit putih pucat), 4 (putih khas bakso ikan)

Aroma: 1 (sangat busuk), 2 (busuk), 3 (sedikit busuk), 4 (khas bakso ikan)

Tekstur: 1 (sangat lembek), 2 (lembek), 3 (kenyalan menurun), 4 (kenyal khas bakso ikan)

Rasa: 1 (sangat asam), 2 (asam), 3 (sedikit asam), 4 (rasa khas bakso ikan)

Uji Organoleptik

Uji organoleptik untuk menilai mutu produk makanan berdasarkan pancaindera manusia yaitu melalui sensorik. Uji organoleptik ini dilakukan oleh tim peneliti (*individual expert*). Pengujian dilakukan

berdasarkan tingkat kesukaan dengan skoring 1 – 4 setiap parameter. Hasil warna bakso ikan kontrol pada hari ke-0 adalah putih khas bakso ikan, sedangkan pada hari ke-1 sampai hari ke-3 berwarna sedikit putih pucat. Hasil pengamatan warna pada perlakuan penambahan bubuk konsentrasi 1,5%, 3,0%, dan 4,5% yaitu sedikit putih pucat mulai dari hari ke-0 hingga hari ke-3. Warna putih ini berasal dari ikan patin yaitu berwarna putih, serta pati aren yang juga berwarna putih keabuan (Wibowo, 2005). Warna bakso ikan konsentrasi 1,5 %, 3,0 %, dan 4,5 % tidak terlalu putih seperti bakso ikan biasanya karena pengaruh penambahan bubuk daging dan biji buah kecombrang yang diberikan (Tabel 9). Oleh karena itu, warna putih bakso yang dihasilkan terlihat seperti butir-butiran bubuk yang berwarna putih kecokelatan karena melewati proses pengeringan yang mengalami pemanasan, sehingga mengalami reaksi pencokelatan non-enzimatis dan menghasilkan pigmen kecokelatan (Damodaran *et al.*, 2008). Hasil warna bakso ikan ini tidak jauh dari warna bakso ikan seharusnya yang dapat diketahui dari pengukuran *color reader* yang tidak berbeda nyata yaitu warna putih.

Hasil uji organoleptik terhadap parameter aroma menunjukkan perlakuan bakso kontrol 0% menjadi bau sangat busuk seiring lamanya penyimpanan hingga hari ke-3, sedangkan pemberian bubuk konsentrasi 1,5 %, 3,0 %, dan 4,5 % pada hari ke-0 hingga hari ke-1 menghasilkan aroma khas bakso ikan dan menjadi sedikit busuk hingga hari ke-3, bahkan perlakuan konsentrasi 1,5 % menjadi bau yang busuk pada hari ke-3. Terjadinya perubahan aroma yang semakin menurun disebabkan karena mikroorganisme tumbuh semakin banyak seiring penyimpanan akibat aktivitas enzimatis dan metabolisme bakteri (Rakhmawati dan Handayani, 2020). Hasil ini diketahui dari jumlah nilai ALT yang semakin banyak mulai dari hari ke-0 hingga hari ke-3.

Hasil parameter tekstur pada semua perlakuan di hari ke-0 adalah kenyal, begitu juga pemberian bubuk 3,0 % dan 4,5 % hingga hari ke-1. Tekstur bakso ikan perlakuan kontrol menjadi sangat lembek hingga hari ke-3, sedangkan pemberian bubuk 1,5 % dan 3,0 % menjadi lembek hingga hari ke-3, serta bakso ikan konsentrasi 4,5 % mengalami penurunan kekenyalan hingga hari ke-3. Tekstur bakso memiliki hasil yang sama dengan pengukuran *texture analyzer* selama masa penyimpanan yaitu cenderung turun yang ditunjukkan dari nilai *springiness* yang menurun. Penurunan ini disebabkan karena total mikrobia yang semakin meningkat seiring penyimpanan sehingga tekstur bakso menjadi lembek dan terdapat sedikit lendir pada hari ke-3 karena protein pada bakso dan komponen lainnya didegradasi mikrobia sebagai sumber nutrisinya (Rosida *et al.*, 2018). Meningkatnya kadar air dapat memengaruhi tekstur bakso yang kurang kenyal atau lembek.

Uji organoleptik rasa dilakukan hanya pada hari ke-0 untuk menghindari terjadinya resiko penyakit seperti diare pada penguji. Hasil rasa pada semua perlakuan memiliki rasa khas bakso ikan. Bakso ikan yang diberi bubuk tidak memberikan pengaruh rasa yang berbeda dibanding dengan bakso 0%. Bakso memiliki

rasa khas ikan patin serta bumbu-bumbu yang diberikan seperti bawang putih, merica, serta garam yang memberi rasa gurih pada bakso (Wibowo, 2005).

Keseluruhan hasil bakso ikan yang diuji secara organoleptik pada pemberian bubuk mengalami penurunan kualitas selama penyimpanan terhadap parameter warna, aroma, dan tekstur. Hasil uji organoleptik pada pemberian bubuk daging dan biji buah kecombrang kurang efektif dalam memperpanjang masa simpan hingga hari ke-3, tetapi memberi hasil yang lebih baik dibanding perlakuan kontrol. Pemberian bubuk daging dan biji buah kecombrang 4,5 % dinilai lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya terutama dalam menekan pertumbuhan mikrobia, akan tetapi tidak dapat bertahan hingga hari ke-3.

Penelitian Rakhmawati dan Handayani (2020) menyatakan bahwa kerusakan bakso dapat disebabkan karena aktivitas air yang semakin meningkat sehingga cocok sebagai media pertumbuhan bakteri. Bakso yang disimpan pada suhu kamar dapat mempercepat terjadinya kerusakan bakso terkait pertumbuhan jumlah bakteri yang meningkat karena memanfaatkan kandungan nutrisi yang ada pada bakso untuk melakukan metabolismenya. Hal ini dapat memengaruhi perubahan aroma, warna, tekstur, dan adanya lendir yang dapat membuat makanan tidak layak konsumsi lagi.

Kesimpulan

Bubuk daging dan biji buah kecombrang dapat menghambat pertumbuhan *E. coli* dan *S. aureus* melalui uji aktivitas antibakteri. Konsentrasi optimum bubuk daging dan biji buah kecombrang dalam memperpanjang masa simpan bakso pada suhu ruang adalah 4,5% yang dapat mempertahankan kualitas bakso hingga penyimpanan hari ke-2 dengan ALT dan jumlah *S. aureus* yang masih memenuhi standar SNI.

Daftar Pustaka

- Affandi, D.R., Purnama, E., Yudhistira, B., Sanjaya, A.P. 2019. Chemical, textural, and sensory properties of eastern little tuna fish ball (*Euthynnus affinis*) with rice bran flour (*Oryza sativa*) substitution. IOP Conf. Series: Material Science and Engineering 633:1–7. DOI:10.1088/1757-899X/633/1/012051.
- Aliza, D. 2011. Kreasi Bakso. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. Hal. 12
- AOAC. 1975. Association of Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- BSN (Badan Standardisasi Nasional). 2014. SNI 7266:2014 Tentang Bakso Ikan. BSN, Jakarta.
- BUCHI. 2018. Analisis Proses Makanan Buku Pedoman Champion. BUCHI Labortechnik AG, Swiss.
- Damodaran, S., Parkin, K.L., Fennema, O.R. 2008. Fennema's Food Chemistry 4 th edition. CRC Press, Boca Raton.
- deMan, J. M. 2013. Principles of Food Chemistry. Springer.
- Loo, Y.Y., Rukayadi, Y., Nor-Khaizura, M-A-R, Kuan, C.H., Chieng, B.W., Nishibuchi, M., Radu, S

- (2018) In Vitro antimicrobial activity of green synthesized silver nanoparticles against selected gram-negative foodborne pathogens. *Front Microbiology* 9(1555): 1-7. DOI:10.3389/fmicb.2018.01555
- Manab, A., Sawitri, M.E., Awwaly, K.U.A. 2017. Edible Film Protein Whey (Penambahan Lisozim Telur dan Aplikasi di Keju). UB Press, Malang. Hal. 32 – 33.
- Mardalena. 2016. Fase pertumbuhan isolat BAL tempoyak asal Jambi yang disimpan pada suhu kamar. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia* 11(1):58–66. DOI:10.31186/jspi.id.11.1.58-66
- Mustika, S. 2019. Keracunan Makanan: Cegah, Kenali, Atasi. UB Press, Malang.
- Naufalin, R., Wicaksono, R., Arsil, P. 2019. Aplikasi *cabinet dryer* (pengering kabinet) untuk meningkatkan produksi bahan baku pengawet alami buah kecombrang (*Etilingera elatior*). *Dinamika Journal* 1(3):22–27. DOI:10.20884/1.dj.2019.1.3.920.
- Oktavianawati, I., Andinata, D., Isnaeni, A.N., Hermiastuti, M., Rahmawati, N., Handayani, W., Winata, I. N.A. 2016. Effects of Feeding Diets Containing Azolla Pinnata and Probiotic on the Growth and Nutritional Content of Patin Fish (*Pangasius Djambal*). *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 9:403-410. DOI: 10.1016/j.aaspro.2016.02.156
- Pariansyah, A., Herliany, N.E., Negara, B.F. 2018. Aplikasi maserat buah mangrove *Avicennia marina* sebagai pengawet alami ikan nila segar. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal* 5(1):36–44. DOI:10.29103/aa.v5i1.454
- Prastujati, A.S., Hilmi, M., Khirzin, M.H. 2018. Pengaruh konsentrasi starter terhadap kadar alkohol, pH dan TAT *whey* kefir. *Jurnal Ilmu Peternakan Terapan* 1(2):63–69. DOI:10.25047/jipt.v1i2.893
- Pratama, D.R., Melia, S., Purwati, E. 2019. Perbedaan konsentrasi kombinasi starter tiga bakteri terhadap total asam BAL, nilai pH, dan TAT *yoghurt*. *Jurnal Peternakan Indonesia* 22(3):339–345. DOI:10.25077/jpi.22.3.339-345.2020
- Rakhmawati, S.Y., Handayani, M.N. 2020. Aplikasi *edible coating* berbasis agar-agar dengan penambahan VCO pada bakso ayam. *Edufortech* 5(1):1–14. DOI:10.17509/edufortech.v5i1.23916
- Rosida, D.F., Hapsari, Hapsari, N., Dewati, R. 2018. Edible Coating dan Film dari Biopolimer Bahan Alami Terbaru. *Uwais Inspirasi Indonesia*, Ponorogo. Hal. 60 – 68.
- Senoaji, F.B., Agustini, T.W., Purnamayati, L. 2017. Aplikasi minyak atsiri rimpang lengkuas pada *edible coating* karagenan sebagai antibakteri pada bakso ikan nila. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 20(2):380–391. DOI:10.17844/jphpi.v20i2.18106.
- Suhaeni, Arista, I. 2019. Inhibition potensial of patikala (*Etilingera elatior*) fruit extract against *Escherichia coli* and *Staphyococcus aureus*. Dalam: *ICONSS Proceeding Series*. 13–14 September 2019. Palopo. Hal. 16–20. DOI:10.30605/iconss.34
- Sukandar, D., Fitriyanti, Amelia, E.R., Riyadhi, A., Azizah, R.N. 2018. Characterization of chemical constituent and antibacterial activity of honje fruit skin (*Etilingera elatior*). *Advances in Intelligent Systems Research (AISR)* 149:21–24. DOI:10.2991/icosat-17.2018.6
- Surono, I. S., Sudiby, A., dan Wasposito, P. 2018. Pengantar Keamanan Pangan untuk Industri. Deepublish, Yogyakarta.
- Tuntun, M. 2016. Uji efektivitas ekstrak daun pepaya (*Carica pepaya* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kesehatan* 7(3):497–502. DOI:10.26630/jk.v7i3.235
- Uwizeyimana, J. D., Kim, D., Lee, H., Byun, J., Yong, D. 2020. Determination of Colistin Resistance by Simple Disk Diffusion Test Using Modified Mueller-Hinton Agar. *Ann Lab Med* 40: 306-311. DOI: 10.3343/alm.2020.40.4.306.
- Yilmaz, I., Demirci, M. 2010. Effect of Different Packaging Methods and Storage Temperature on Microbiological and Physicochemical Quality Characteristics of Meatball. *Food Science and Technology International* 16(3):0259–7. DOI: 10.1177/1082013210366779.
- Juwita, T., Puspitasari, I.M., Levita, J. 2018. Torch Ginger (*Etilingera elatior*): A Review on its Botanical Aspects, Phytoconstituents and Pharmacological Activities. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 21: 151-165. DOI: 10.3923/pjbs.2018.151.165
- Wibowo, S. 2005. Pembuatan Bakso Daging dan Bakso Ikan. Penebar Swadaya, Jakarta. Hal. 12 – 43.
- Wijekoon, M.M.J.O., Bhat, R., Karim, A.A., Fazilah, A. 2013. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil and solvent extracts of torch ginger inflorescence (*Etilingera elatior* Jack.). *International Journal of Food Properties* 16:1200–1210. DOI:10.1080/10942912.2011.579674