

Kemasan Aktif Antimikroba Berbahan Karagenan dan Ekstrak Bawang Putih untuk Memperpanjang Masa Simpan Bakso Ikan Gurame

Antimicrobial Active Packaging based on Carrageenan and Garlic Extract to Extend the Shelf Life of Carp Meatballs

Shafira Alkhanisa Ramadhanti¹, Rina Ningtyas²

¹ Teknologi Industri Cetak Kemasan Politeknik Negeri Jakarta, e-mail: shafira1898@gmail.com

² Teknologi Industri Cetak Kemasan Politeknik Negeri Jakarta, e-mail: rina.ningtyas@grafika.pnj.ac.id

*Penulis Korespondensi: E-mail: rina.ningtyas@grafika.pnj.ac.id

ABSTRACT

Carp meatballs are processed fish products that contain nutrients and high water content so that the meatballs have a fast shelf life. The solution approach to this problem is to make active packages that can be consumed (edible). The material used as an edible coating is carrageenan added with garlic extract. Garlic was chosen as an antimicrobial agent because it is proven to have the ability to inhibit bacterial growth. This research was conducted to determine the effect of increasing the concentration of garlic extract as an antimicrobial compound in edible coating active packaging applied to Gurami fish meatball products on the shelf life of the product by 2% and 3%, with tests carried out by microbiological tests (well diffusion), level water, pH, and organoleptic. The results showed that the addition of garlic antimicrobials could increase the inhibition of edible coating active packaging against bacterial growth. The addition of the concentration of garlic extract to the edible coating package applied to the Gurami fish meatball products affects the shelf life of the product to less than 9 hours. Based on the water content and pH test, the best concentration of garlic extract as an edible coating on Gurame fish meatball products is a concentration of 2%.

Keywords: Active packaging; antimicrobial; Carp meatball; garlic extract

ABSTRAK

Bakso ikan gurame merupakan produk olahan ikan yang mengandung nutrisi dan kadar air yang cukup tinggi, sehingga bakso memiliki umur simpan yang cepat. Pendekatan solusi dari masalah ini adalah dengan membuat kemasan aktif yang dapat dikonsumsi (edible). Bahan yang digunakan sebagai edible coating adalah Karagenan yang ditambah ekstrak bawang putih. Bawang putih dipilih sebagai zat antimikroba karena terbukti memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan konsentrasi ekstrak bawang putih sebagai senyawa antimikroba dalam kemasan aktif edible coating yang diaplikasikan pada produk bakso ikan Gurami terhadap masa simpan produk sebanyak 2% dan 3%, dengan pengujian yang dilakukan uji mikrobiologi (difusi sumur), kadar air, dan pH. Hasil penelitian menunjukkan penambahan antimikroba bawang putih dapat meningkatkan daya hambat kemasan aktif edible coating terhadap pertumbuhan bakteri. Penambahan konsentrasi ekstrak bawang putih pada kemasan edible coating yang diaplikasikan pada produk bakso ikan Gurami mempengaruhi masa simpan produk hingga kurang dari 9 jam. Berdasarkan uji kadar air dan pH, konsentrasi ekstrak bawang putih yang paling baik sebagai kemasan edible coating pada produk bakso ikan Gurami adalah konsentrasi 2%.

Kata kunci : antimikroba; bakso ikan gurami; ekstrak bawang putih; kemasan aktif

Article Submitted 2021-02-15 Article Revised 2021-03-014 Article Accepted 2021-06-30

PENDAHULUAN

Bakso merupakan salah satu pangan olahan jenis *perishable food* yaitu pangan mudah rusak oleh mikroorganisme selama penyimpanan (Mahbub et al. 2012). Hal ini menyebabkan bakso mudah mengalami penurunan mutu. Salah satu cara yang dapat memperpanjang mutu bakso adalah dengan membuat kemasan aktif yang mempunyai kemampuan antimikroba sebagai pengawet alami. daging ikan gurami adalah salah satu jenis daging ikan yang digunakan untuk pembuatan bakso putih (bakso ikan).

Penggunaan zat mikroba sebagai bahan pengawet di Indonesia diatur oleh Undang-Undang RI No. 7 tahun 1996 tentang Pangan dan wewenang pengawasan diberikan kepada Departemen Kesehatan Republik Indonesia, serta pelaksana tugas pengawasan ditunjukkan kepada Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Pangan (Dirjen POM).

Kemasan antimikroba merupakan jenis kemasan pangan yang memiliki kemampuan dalam membunuh atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme sehingga dapat memperpanjang masa simpan produk pangan (Han, 2000). Pembuatan kemasan dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya adalah proses ekstrusi (Yulianti et al, 2007), dengan melarutkan bahan aktif ke dalam pelarut bahan baku kemasan, atau ditambahkan pada bahan kemasan *edible coating*. *Edible coating* merupakan salah satu kemasan antimikroba yang paling sesuai digunakan dalam pengemasan bakso.

Penggunaan bahan-bahan alami antimikroba pada *edible coating* yang dapat mempertahankan mutu dan masa simpan produk makanan olahan dipilih sebagai alternatif pengganti penggunaan bahan pengawet kimia (Malhotra, 2015). Pembuatan kemasan aktif yang telah dilakukan yaitu dengan menambahkan antimikroba langsung ke dalam *edible coating*. Senyawa antimikroba ditambahkan dengan cara mencampurkan zat antimikroba ke dalam formasi bahan pembuatan kemasan.

Dalam penelitian ini, ekstrak bawang putih dipilih sebagai bahan antimikroba karena bawang putih terbukti dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Syifa et al 2013). Zat atau komponen pada bawang putih yang berperan sebagai zat antimikroba ialah allicin. Komponen antimikroba bawang putih adalah *thiosulfinate* terutama *allicin*, yang dibentuk ketika bawang mentah dipotong atau dihancurkan (Butt et al 2009). *Allicin* bekerja dengan cara memblok enzim bakteri yang memiliki gugus *thiol* yang akhirnya menghambat pertumbuhan bakteri (Nihayah, 2017).

Pada umumnya penambahan komponen antimikroba alami ke dalam pangan memiliki kelemahan yaitu komponen tersebut dapat mempengaruhi warna, aroma, dan citarasa dari

produk pangan tersebut. Selain itu, penambahan komponen antimikroba alami kepada pangan kurang efektif karena bahan antimikroba alami mudah hilang sehingga harus menggunakan konsentrasi atau jumlah yang banyak dan kemampuan antimikroba tidak bertahan lama (Suppakul dkk, 2003).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan konsentrasi ekstrak bawang putih sebagai senyawa antimikroba dalam kemasan aktif edible coating yang diaplikasikan pada produk bakso ikan Gurami terhadap masa simpan produk sebanyak 2% dan 3%, dengan pengujian yang dilakukan uji mikrobiologi (difusi sumur), kadar air, dan pH.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Alat yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah timbangan analitik, labu Erlenmeyer, oven Memmert, pH meter, inkubator, hot plate stirrer, beaker glass, pisau, pH meter, pipet volume, mikropipet, pengaduk, kompor, termometer, autoclave, cawan petri, gunting, spreader L, jarum ose, tabung reaksi, laminar air flow (LAF), bunsen, sarung tangan, masker, tisu, kapas, kassa, selotip, label, alumunium foil wrap, plastik anti-panas, spidol, dan sealer.

Bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini antara lain, bakso ikan Gurami, tepung karagenan, tepung agar-agar, gliserol, aquades, dan ekstrak bawang putih. Bahan kimia yang digunakan yaitu nutrient agar (NA), NaCl, larutan fisiologis (broth), ethanol, alkohol, spirtus, dan larutan buffer.

Metode

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan proses. Tahap pertama adalah pembuatan bakso ikan Gurami. Tahap kedua adalah pembuatan ekstrak bawang putih. Tahap ketiga adalah pembuatan kemasan aktif antimikroba dengan penambahan ekstrak bawang putih maupun tanpa penambahan ekstrak bawang putih. Tahap keempat adalah pengaplikasian kemasan pada bakso ikan Gurami dengan penambahan antimikroba maupun tanpa penambahan antimikroba. Tahap kelima adalah penyimpanan bakso. Tahap keenam adalah analisis mutu bakso meliputi cakram difusi, kadar air, dan nilai derajat keasaman (pH).

Pembuatan Bakso Ikan

Pembuatan bakso terdiri dari 4 tahap yaitu: (1) penghancuran daging, (2) pembuatan adonan, (3) pencetakan bakso, dan (4) pemasakan. Pemasakan bakso dilakukan dengan cara perebusan dalam air mendidih (Bakar dan Usmiati, 2007).

Tahap Ekstraksi Bawang Putih

Metode yang digunakan pada penelitian ini untuk mengekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.) adalah metode maserasi. Pada metode maserasi ini menggunakan pelarut etanol 70%. Sebanyak 500 gram bawang putih terlebih dahulu dikupas kulitnya dan dicuci bersih, selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 40°C. Setelah dioven, bawang putih dihaluskan hingga menjadi serbuk kering. Serbuk kering direndam dalam 2 liter pelarut etanol 70% selama 1x24 jam. Kemudian, diambil filtratnya dengan penyaringan. Pengadukan pada metode maserasi dilakukan sebanyak 12 kali selama 15 menit. Kemudian, dilakukan penyaringan untuk memisahkan filtrat dari ampas. Hasil saringan kemudian diuapkan dengan rotary vacuum evaporator sampai kental. Ekstrak bawang putih disimpan dalam lemari es pada suhu 4°C dan tidak terkena cahaya matahari langsung (Karina, 2013).

Tahap Pembuatan Kemasan Aktif Edible Coating Antimikroba

Pembuatan kemasan aktif antimikroba dimulai dengan menyiapkan akuades sebanyak 100 mL kemudian menambahkan agar-agar sebanyak 1% dan diaduk dengan pengaduk magnetik. Setelah larut, karagenan ditambahkan sebanyak 1% pada suhu 40°C dan diaduk, kemudian ditambahkan gliserol sebanyak 1% pada saat suhu larutan mencapai 90°C. Selanjutnya, suhu larutan edible coating didiamkan hingga menjadi 50°C dan campuran terus diaduk selama 15 menit, dan ditambahkan ekstrak bawang putih. Setelah itu, proses penyaringan dilakukan untuk menghilangkan kotoran yang ada di dalam larutan (Warsiki et al., 2013).

Tahap Pengaplikasian Kemasan Terhadap Bakso

Pengaplikasian kemasan aktif antimikroba dilakukan dengan cara melapisi atau menyalut bakso ikan Gurami dengan cara mencelupkan bakso ke dalam larutan kemasan aktif, baik kemasan aktif dengan penambahan antimikroba maupun tanpa penambahan antimikroba.

Bakso yang telah dilapisi edible coating selanjutnya dimasukkan ke dalam wadah plastik jenis PET yang telah diberi label berisikan informasi mengenai kondisi bakso; kontrol, 0%, 2%, dan 3%, serta waktu penyimpanan bakso; jam ke-0, jam ke-3, jam ke-6, dan jam ke-9. Setiap bakso ditempatkan pada satu wadah. Kemudian wadah ditutup menggunakan jenis plastik yang sama yaitu PET. Bakso yang telah dikemas, disimpan pada suhu ruang atau 27°C selama 9 jam. Perubahan mutu bakso diamati setiap 3 jam penyimpanan. Analisis meliputi pengujian cakram difusi, uji kadar air, serta uji pH.

Pengujian Difusi Sumur

Suspensi bakteri uji (*E.coli* dan *S.aureus*) diinokulasikan pada media *Nutrient Agar* sebanyak 0,1 mL, kemudian diratakan dengan hockey stick dan diamkan hingga kering. Sumuran dibuat dengan mencongkel menggunakan bagian ujung spatula yang telah dipanaskan. Dimasukkan *edible coating* dengan beberapa konsentrasi sebanyak 40 µL ke dalam sumuran yang telah dibuat, selanjutnya inkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Diamati dan diukur zona bening di sekitar sumuran (Nurhayati *et al.* 2020).

Uji Kadar Air

Pengukuran kadar air dimulai dengan mengeringkan cawan porselen dalam oven pada suhu 105°C hingga diperoleh berat konstan selama 15 menit. Pengujian kadar air dilakukan dengan pendekatan metode AOAC (2005). Cawan diletakkan ke dalam desikator selama ±30 menit dan didiamkan hingga suhu ruang, kemudian ditimbang. Sampel bakso ditimbang seberat 5 gram, lalu cawan yang telah diisi sampel dimasukkan ke dalam oven selama 4 jam. Setelah itu, cawan dimasukkan kembali ke dalam desikator dan didiamkan sampai suhu ruang, kemudian ditimbang, dengan ketentuan kadar air minimal mencapai nilai 65% berdasarkan SNI (BSN, 2014).

Uji Derajat Keasaman (pH)

Pengujian derajat keasaman atau pH dilakukan dengan pendekatan metode yang dilakukan oleh Herliany (2011), dimana pengukuran nilai derajat keasaman (pH) dilakukan dengan cara menimbang sampel sebanyak 3 gram kemudian dilarutkan menggunakan aquades sebanyak 50 ml. Setelah itu, sampel dihomogenasi hingga menjadi larutan yang homogen. Nilai pH diukur menggunakan pH meter dengan cara mencelupkan batang elektroda ke dalam larutan. Tunggu beberapa saat, pH akan terdeteksi dan muncul nilai pH pada layar pH meter. Analisis Data

Data yang diperoleh berasal dari dua kali ulangan. Data dianalisis menggunakan analisis ragam atau ANOVA (Analysis of variance) dengan software SPSS 16. Apabila hasil ANOVA menunjukkan adanya perbedaan pada perlakuan maka dilanjutkan dengan uji beda nyata Tukey dengan nilai signifikansi $p < 0.05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini bakso dengan penambahan *edible coating* antimikroba memiliki kenampakan warna yang lebih gelap daripada film tanpa penambahan antimikroba. Hal ini disebabkan karena ekstrak bawang putih memiliki warna yang gelap yaitu coklat tua. Perbedaan warna dapat dilihat pada Gambar 1.



(a)

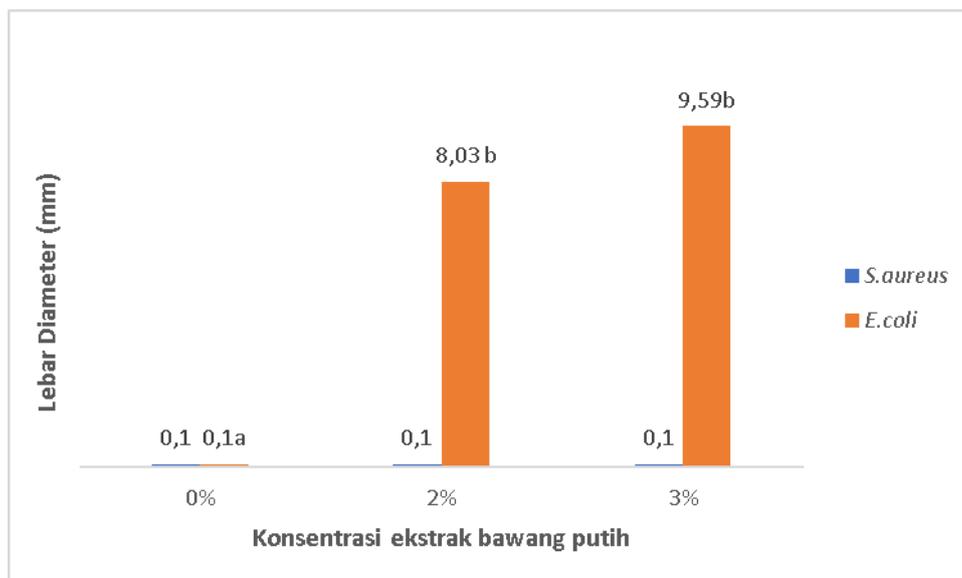


(b)

Gambar 1 Perbedaan warna bakso yang tidak dilapisi *edible coating* (a) dan bakso yang dilapisi *edible coating* (b)

Efektivitas *Edible Coating* Antimikroba terhadap Penghambatan Mikroba

Mikroba yang digunakan pada pengujian efektivitas daya hambat *edible coating* ini adalah bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *E. coli* merupakan mikroorganisme yang biasanya timbul dari proses pengolahan serta lingkungannya yang kurang higienis. *S. aureus* merupakan mikroorganisme yang biasa tumbuh pada produk yang memiliki kadar protein tinggi seperti bakso ikan. Di dalam SNI 7266:2014 disebutkan bahwa pada bakso ikan, kedua bakteri tersebut hanya boleh ada pada kadar yang sangat rendah sehingga bakso ikan layak untuk dikonsumsi. Hasil dapat dilihat pada Gambar 2.



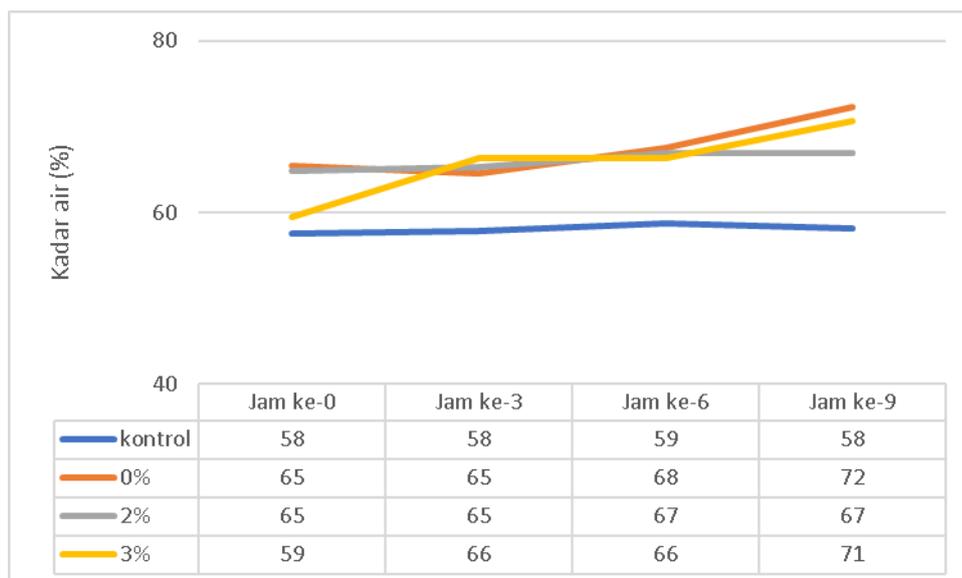
Gambar 2. Hasil Zona Hambat Bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. Notasi huruf yang berbeda pada diagram menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa *edible coating* dengan penambahan antimikroba memiliki daya hambat terhadap bakteri dibandingkan dengan *edible coating* tanpa antimikroba. Hasil menunjukkan bahwa *edible coating* ekstrak bawang putih mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* namun belum mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus*. Berdasarkan analisis Anova, penambahan ekstrak bawang putih mempengaruhi secara signifikan lebar diameter zona bening pada bakteri *E. coli* ($p < 0.05$). Dari Hal ini dikarenakan kedua bakteri tersebut memiliki komponen dinding sel yang berbeda, yaitu *E. coli* merupakan bakteri gram negatif sedangkan *S. aureus* merupakan bakteri gram positif. Hasil menunjukkan *edible coating* dapat menghambat pertumbuhan *E. coli*.

Dari hasil juga didapatkan semakin besar konsentrasi senyawa antibakteri maka semakin besar pula diameter zona beningnya. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi, maka semakin banyak senyawa aktif dari ekstrak bawang putih yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri.

Pengujian Kadar Air

Bakso ikan merupakan produk olahan yang menggunakan daging ikan sebagai bahan utama. Komposisi kimia pada bakso ikan secara umum mengalami perubahan akibat kerusakan selama penyimpanan. Perubahan nilai kadar air dapat dilihat pada Gambar 3



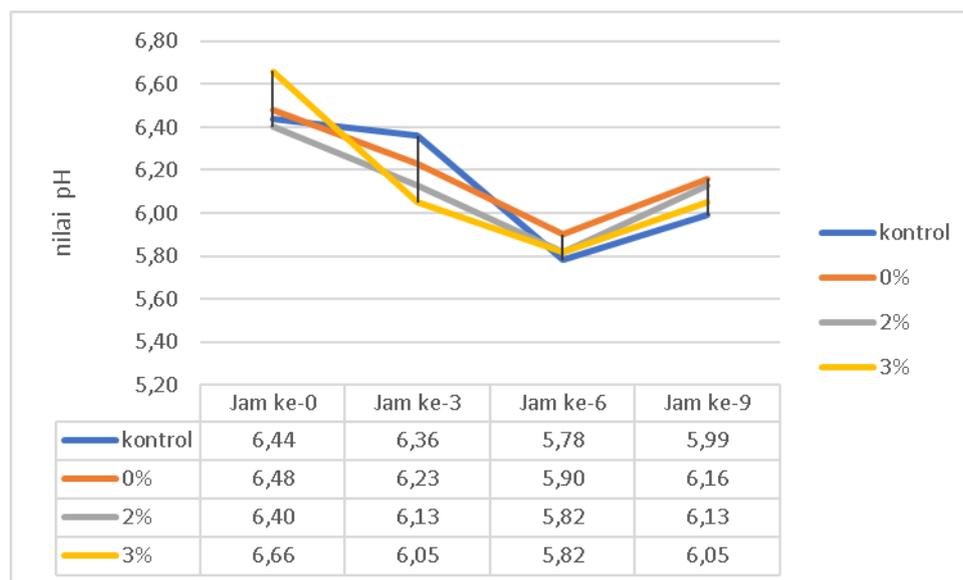
Gambar 3. Perubahan Nilai Kadar Air

Gambar 3. menunjukkan perubahan kadar air bakso ikan selama penyimpanan dengan hasil analisis tidak mempengaruhi ekstrak bawang putih secara signifikan kadar air ($P < 0,05$). Kadar air bakso yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan antimikroba 0%

dan 3% mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan karena bawang putih yang berperan sebagai antimikroba dapat menahan pertumbuhan mikroba sehingga dapat meningkatkan kadar air produk. Hasil tersebut diketahui bahwa kadar air bakso melebihi standar yang ditetapkan oleh BSN yaitu maksimal 65%. Tingginya kadar air bakso disebabkan oleh *edible coating* dengan bahan dasar karagenan belum terbentuk gelasi dan melepaskan air (sineresis) dengan sempurna pada suhu ruang. Bakso dapat menyerap air yang terkandung dalam larutan *edible coating* pada saat penyimpanan. Selain itu, tingginya kadar air juga dapat disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang menguraikan *nutrient*. Mikroorganisme khususnya mikroorganisme aerobik akan menghasilkan karbondioksida dan air (Andayani et al., 2014).

Derajat Keasaman (pH)

Nilai derajat keasaman (pH) merupakan suatu kondisi lingkungan pada setiap mikroorganisme di mana masih memungkinkan untuk tumbuh. Nilai analisa awal pH bakso ikan berada pada kisaran 7,0. Nilai pH yang diukur berada pada kisaran pH pertumbuhan optimum mikroorganisme. Hal tersebut menyebabkan bakso mudah mengalami kerusakan akibat mikroorganisme. Perubahan nilai pH dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perubahan Nilai pH

Berdasarkan Gambar 4 diketahui pH bakso kontrol selama penyimpanan mengalami perubahan, namun tidak signifikan ($P < 0,05$). Perubahan pH berada pada kisaran pH netral, pH bakso kontrol lebih tinggi dibandingkan pH bakso yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan antimikroba maupun yang tidak. Tingginya pH pada bakso kontrol disebabkan oleh proses degradasi protein di mana kandungan asam amino pada bakso dipecah dan

bersifat cenderung basa (Warsiki et al. 2013). Penurunan nilai bakso disebabkan oleh suhu yang tinggi menyebabkan kecepatan tumbuh mikroba bertambah sehingga menyebabkan nilai pH mengalami penurunan. Keasaman bakso yang tidak dilapisi *edible coating* bakso (kontrol) memiliki keasaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan maupun tanpa penambahan antimikroba. Hal ini disebabkan karena zat antimikroba pada bawang putih dan bahan dasar *edible coating* mampu menghambat pertumbuhan bakteri sehingga menghasilkan asam yang lebih rendah. Suhu tinggi menyebabkan kecepatan tumbuh mikroba bertambah sehingga menyebabkan nilai pH mengalami penurunan yaitu berada pada kisaran 6,6-5,77.

KESIMPULAN

Penambahan konsentrasi ekstrak bawang putih pada kemasan *edible coating* pada produk bakso ikan Gurami mempengaruhi masa simpan produk hingga 9 jam. Penambahan antimikroba bawang putih dapat meningkatkan daya hambat kemasan aktif *edible coating* terhadap pertumbuhan bakteri. *Edible coating* menunjukkan kemampuan penghambatan terhadap pertumbuhan *E. coli* dan *S. aureus*. Namun, daya penghambatannya lemah yang ditandai oleh ukuran pembentukan zona bening yang kecil. Konsentrasi ekstrak bawang putih yang paling baik pada kemasan *edible coating* untuk meningkatkan masa simpan produk bakso ikan Gurami berdasarkan hasil analisis pengujian adalah konsentrasi 2%. Berdasarkan uji kadar air, bakso ikan yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan antimikroba konsentrasi 2% memiliki nilai yang konstan dan tidak terlampaui melebihi nilai maksimal 65%. Pada uji pH, bakso ikan Gurami memiliki nilai yang konstan dan kurang dari nilai optimum pertumbuhan bakteri yaitu pada rentang nilai pH 6.5-7.5.

DAFTAR PUSTAKA

- Andayani, T.; Y. Hendrawan; R. Yulianingsih. 2014. Minyak Atsiri Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*) sebagai Pengawet Alami pada Ikan Teri (*Stolephorus indicus*). Jurnal Bioproses Komoditas Tropis. 2(2): 123-150.
- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). 2005. Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical of Chemist. The Association of Official Analytical Chemist, Inc. Arlington
- Bakar, A. dan Usmiati, S. 2007. Teknologi Pengolahan Daging. Bogor; Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Butt M. S., M. T. Sultan, and J. Iqbal. 2009. *Garlic: Nature's Protection Against Physiological Threats*. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 49 (6):538-51.
- Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan (Dirjen POM). 1995. Farmakope Indonesia Ed ke-4. Jakarta. Departemen Kesehatan RI.
- Han J. H. 2000. *Antimicrobial Food Packaging*. Food Technology 54:56-65.
- Herliany, N. E. 2011. Aplikasi Kappa Karagenan dari Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* sebagai *Edible Coating* pada Udang Kupas Rebus [Tesis]. Institut Pertanian Bogor

- Karina, Rina. 2013. Pengaruh Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans* secara In Vitro [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta
- Mahbub, M. A., Pramono, Y. B., & Mulyani, S. 2012. *Pengaruh Edible Coating dengan Konsentrasi Berbeda terhadap Tekstur, Warna, dan Kekenyalan Bakso Sapi*. *Animal Agriculture Journal*. 1(2): 177-185.
- Malhotra B., Keshwani A., & Kharkwal H. 2015. *Antimicrobial Food Packaging: Potential and Pitfalls*. *Front. Microbiol.* 6:611. doi:10.3389/fmicb.2015.00611
- Nihayah, Kiblatin. 2017. *Kemasan Antimikroba dari Karaginan dan Ekstrak Bawang Putih untuk Memperpanjang Umur Simpan Udang Kupas Rebus*. Skripsi. Sidoarjo.
- Nurhayati, L., Yahdiyani N, Hidayatulloh A. 2020. *Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt Dengan Metode Difusi Sumuran Dan Metode Difusi Cakram*. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2):41-46
- Suppakul, P., J. Miltz, K. Sonneveld, and S.W. Bigger. 2003. *Active Packaging Technologies with an Emphasis on Antimicrobial Packaging and its Applications*. *Journal of Food Science* 68: 408–420.
- Syifa, Nilam., Bintari, Siti H., & Mustikaningtyas, Dewi. 2013. *Uji Efektivitas Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum* Linn.) Sebagai Antibakteri pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk.) Segar*. *Unnes J Life Sci* (2):71-77.
- Warsiki, E.; Sunarti, T. C.; Nurmala, L. 2013. *Kemasan Antimikroba untuk Memperpanjang Umur Simpan Bakso Ikan*. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*. 18 (2). 125-131.
- Yuliani, S., Desmawarni and N. Harimurti. 2007. *Pengaruh Laju Alir Umpan dan Suhu Inlet Spray Drying pada Karakteristik Mikrokapsul Oleoresin Jahe*. *Jurnal Pascapanen* 4:18-26.