

ABSTRAK

NANOPARTIKEL EKSTRAK BUAH JERUK KINGKIT (*Triphasia trifolia*) SEBAGAI *EDIBLE COATING* UNTUK MENINGKATKAN MASA SIMPAN PRODUK HASIL PERIKANAN

Oleh

Novita Herdiana

Buah jeruk kingkit merupakan jenis tanaman etnomedisin, yang diduga mengandung berbagai senyawa komponen bioaktif yang memiliki manfaat bagi kesehatan tubuh dan meningkatkan masa simpan pangan. Penelitian ini bertujuan untuk: pertama, mengidentifikasi karakteristik dari komponen aktif ekstrak buah jeruk kingkit serta nanopartikel ekstrak buah jeruk kingkit (*Triphasia trifolia*) dalam menghambat bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella sp.*; kedua, mendapatkan sifat terbaik dari *edible coating* dengan penambahan nanopartikel ekstrak buah jeruk kingkit sebagai pengemas antimikroba; ketiga, menentukan umur simpan produk olahan ikan yang dilapisi dengan *edible coating* dengan penambahan nanopartikel ekstrak buah jeruk kingkit terbaik menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Test (ASLT)*.

Pada penelitian tahap pertama, dilakukan dalam tiga tahap yang meliputi a) pembuatan ekstrak buah jeruk kingkit, b) pembuatan nanopartikel ekstrak buah jeruk kingkit, dan c) pengujian daya hambat nanopartikel ekstrak buah jeruk kingkit terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella sp.* Pengamatan karakterisasi morfologi nanopartikel ekstrak buah jeruk kingkit menggunakan metode deskriptif. Sementara itu, pengujian aktivitas antimikroba nanopartikel ekstrak buah jeruk kingkit dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor tunggal dengan 4 taraf, yaitu konsentrasi kitosan dalam pembuatan nanopartikel ekstrak buah jeruk kingkit. Konsentrasi yang digunakan adalah 0,25% (A), 0,5% (B), 0,75% (C), dan 1% (D)., masing-masing dengan 4 kali pengulangan. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan uji Bartlett dan Tuckey lalu dilanjutkan dengan uji ANOVA dan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Penelitian tahap pertama menunjukkan bahwa pada analisis spektrofotometri UV-VIS ditemukan adanya senyawa furanokumarin pada panjang gelombang 250, 257, 263, dan 300 nm. Selain itu, analisis FTIR juga menunjukkan keberadaan gugus O-H (3448,72 cm⁻¹), C≡C (2400 cm⁻¹), C=O (1718 cm⁻¹), dan C=C (1604, 1593, 1489, dan 1430 cm⁻¹, yang merupakan gugus aromatik dari cincin furanokumarin).

Hasil analisis NMR dan GCMS terhadap ekstrak dan isolasi buah jeruk kingkit menunjukkan keberadaan senyawa isopimpinellin ($C_{13}H_{10}O_5$) dengan berat molekul 246 pada puncak ke-8 dengan waktu retensi (RT) 46,285 dan presentase kelimpahan 92,28. Pembentukan nanopartikel pada konsentrasi kitosan sebesar 0,75% menghasilkan morfologi nanopartikel yang seragam, dengan diameter partikel mencapai 365,81 nm dan indeks polidispersitas kurang dari 1, yakni 0,718. Penggunaan konsentrasi kitosan pada pembuatan nanopartikel ekstrak buah jeruk kingkit juga mempengaruhi secara signifikan daya hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella sp.* Hasil menunjukkan bahwa nanopartikel ekstrak buah jeruk kingkit dengan konsentrasi kitosan 0,75% (b/v) memberikan efektivitas antimikroba terbaik, dengan zona hambat mencapai 23,57 mm pada bakteri *Salmonella sp* dan 28,56 mm pada bakteri *Staphylococcus aureus*.

Penelitian tahap kedua dimulai dengan pembuatan *edible coating* dengan mencampurkan glukomannan porang, gliserol, dan CMC dengan penambahan nanopartikel ekstrak buah jeruk kingkit dalam konsentrasi V0 (0%); V1 (1%); V2 (2%); V3 (3%); V4 (4%); V5 (5%). Metode yang digunakan dalam pembuatan *edible coating* ini adalah RAKL (Rancangan Acak Kelompok Lengkap) dengan faktor tunggal dan 4 kali ulangan. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan uji Bartlett dan Tuckey lalu dilanjutkan dengan uji ANOVA dan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Pengujian SEM dan XRD dilakukan secara deskriptif dengan menggunakan gambar yang dihasilkan.

Hasil Penelitian tahap 2 menunjukkan bahwa konsentrasi nanopartikel ekstrak buah jeruk kingkit memiliki pengaruh yang signifikan terhadap viskositas *edible coating*. Viskositas tertinggi terdapat pada V0 (0%) sebesar 230,08 mPa.s, sementara viskositas terendah terjadi pada V5 (5%) dengan nilai 10,90 mPa.s. Penambahan konsentrasi nanopartikel ekstrak buah jeruk kingkit sebesar 5% menghasilkan karakteristik terbaik pada *edible coating* dengan viskositas mencapai 10,90 mPa.s. Struktur morfologi *coating* tersebut menunjukkan adanya permukaan pori-pori, retakan, dan granula pati yang samar, dengan pola melebar yang relatif serupa pada sekitar 2θ dengan pembentukan derajat $15-35^\circ$.

Penelitian tahap ketiga ini menggunakan metode deskriptif dengan tiga suhu penyimpanan yang berbeda pada produk perikanan berupa bakso yang dilapisi menggunakan *edible coating* nanopartikel ekstrak buah jeruk kingkit. Perlakuan tersebut meliputi suhu *freezer* -14°C , suhu dingin 7°C , dan suhu ruang, dengan dilakukan pengulangan sebanyak dua kali. Penyimpanan bakso ikan ini dilakukan selama 28 hari. Observasi dilakukan meliputi Angka Lempeng Total (ALT), uji sensori terkait warna, aroma, dan tekstur, dilakukan sekali pada hari ke-0, 7, 14, 21, dan 28. Selain itu, juga dilakukan pengukuran kadar proksimat produk seperti kadar air dan kadar protein bakso ikan. Data hasil pengujian digunakan untuk menghitung umur simpan bakso ikan menggunakan metode ASLT (*Accelerated Shelf Life Testing*) model Arrhenius dengan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel 2019.

Hasil penelitian tahap ketiga menunjukkan bahwa, masa simpan optimal bakso ikan dapat dicapai dengan menggunakan konsentrasi nanopartikel ekstrak buah jeruk kingkit sebesar 5% dalam pembuatan *edible coating* pada suhu -14°C , dengan perkiraan masa simpan sekitar 69 hari. Pada suhu dingin 7°C , masa

simpannya diperkirakan selama 20 hari, dan pada suhu ruang, masa simpannya diperkirakan selama 6 hari. Penambahan konsentrasi nanopartikel ekstrak buah jeruk kingkit yang meningkat dalam pembuatan *edible coating*, serta penggunaan suhu yang lebih rendah, menghasilkan karakteristik sensori yang lebih baik, seperti skor warna sebesar 3,13 (tidak putih), aroma 7,80 (khas ikan), dan tekstur 8,47 (kenyal), dengan nilai kadar air 45,98% dan kadar protein 12,44% sesuai standar SNI 7266:2017.

Kata kunci: Nanopartikel, Jeruk Kingkit, furanokumarin, isopimpinellin, dan *Edible coating*,

ABSTRACT

KINGKIT ORANGE (*Triphasia trifolia*) EXTRACT NANOPARTICLES AS AN EDIBLE COATING TO INCREASE THE SHELF LIFE OF FISHERY PRODUCTS

By
Novita Herdiana

The kingkit orange fruit is a type of ethnomedicinal plant suspected to contain various bioactive compound components that are beneficial for bodily health as well as for maintaining food quality. This research aims to: firstly, identify the characteristics and active components of kingkit orange fruit extract and kingkit orange fruit extract nanoparticles (*Triphasia trifolia*) in handling *Staphylococcus aureus* and *Salmonella sp.* bacteria; secondly, evaluate the best properties of *edible coatings* with the addition of kingkit orange fruit extract nanoparticles as antimicrobial packaging; thirdly, determine the shelf life of processed fish products coated with the best kingkit orange fruit extract *edible coating* nanoparticles using the *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) method

The first stage of the research, three phases were conducted, which included a) the extraction of kingkit orange fruit, b) the production of kingkit orange fruit extract nanoparticles, and c) testing the inhibitory power of kingkit orange fruit extract nanoparticles against *Staphylococcus aureus* and *Salmonella sp.* The characterization and morphology observation of kingkit orange fruit extract and nanoparticles were conducted using descriptive methods. Meanwhile, the antimicrobial activity testing of kingkit orange fruit extract nanoparticles was performed using a Completely Randomized Design (CRD) with a single factor with 4 levels was conducted, The factor considered was the concentration of chitosan in the production of kingkit orange fruit extract nanoparticles. The concentrations used were 0.25% (A), 0.5% (B), 0.75% (C), and 1% (D), each with 4 replications. The homogeneity of variances was tested using Bartlett's test, and the additional data were tested using Tukey's test. The data obtained were analyzed statistically using the Bartlett and Tukey test then continued with the ANOVA test and the Least Significant Difference (LSD) test at the 5% level.

Research in the initial phase indicates that UV-VIS spectrophotometry analysis revealed the presence of furcoumarin compounds at wavelengths of 250, 257, 263, and 300 nm. Furthermore, FTIR analysis also demonstrated the presence of O-H (3448.72 cm⁻¹), C≡C (2400 cm⁻¹), C=O (1718 cm⁻¹), and C=C (1604, 1593, 1489, and 1430 cm⁻¹, which are aromatic groups from the furocoumarin ring). NMR and GCMS analysis of the extract and isolation of kingkit orange fruit indicated the presence of isopimpinellin compound (C₁₃H₁₀O₅) with a molecular weight of 246 at the 8th peak with a retention time (RT) of 46.285 and an abundance percentage of 92.28. Nanoparticle formation at a chitosan concentration of 0.75% yielded uniform nanoparticle morphology, with a particle diameter reaching 365.81 nm and

a polydispersity index of less than 1, specifically 0.718. The use of chitosan concentration in the production of kingkit orange fruit extract nanoparticles also significantly influenced the inhibitory activity against *Staphylococcus aureus* and *Salmonella sp* bacteria. Results indicated that kingkit orange fruit extract nanoparticles with 0.75% chitosan concentration (w/v) exhibited the best antimicrobial effectiveness, with inhibition zones of 23.57 mm for *Salmonella sp* bacteria and 28.56 mm for *Staphylococcus aureus* bacteria.

The second stage of the research begins with the production of *edible coating* by mixing porang glucomannan, glycerol, and CMC with the addition of kingkit orange fruit extract nanoparticles at concentrations V0 (0%); V1 (1%); V2 (2%); V3 (3%); V4 (4%); V5 (5%). The method employed in the production of this *edible coating* is a Complete Randomized Design (CRD) with a single factor and 4 repetitions. The data obtained were analyzed statistically using the Bartlett and Tuckey test then continued with the ANOVA test and the Least Significant Difference (LSD) test at the 5% level. SEM and XRD testing is conducted descriptively using the resulting images

In the second stage of the research, it was found that the concentration of kingkit orange fruit extract nanoparticles significantly influenced the viscosity of the *edible coating*. The highest viscosity was observed at V0 (0%) at 230.08 mPa.s, while the lowest viscosity occurred at V5 (5%) with a value of 10.90 mPa.s. The addition of 5% concentration of kingkit orange fruit extract nanoparticles resulted in the best characteristics in the *edible coating* with a viscosity reaching 10.90 mPa.s. The morphological structure of the *coating* showed the presence of surface pores, cracks, and vague starch granules, with a relatively similar widening pattern at around 2θ with the formation of degrees of 15-35°.

The third stage of the research employed a descriptive method with three different storage temperatures for fish product, namely fish ball coated with *edible coating* containing nanoparticle extract of kingkit orange, stored at freezer temperature of -14°C, cold temperature of 7°C, and room temperature of 30°C, with two repetitions. The storage in the third stage of the research used a descriptive method with three different storage temperatures for fish products, specifically fish ball coated with *edible coating* containing nanoparticle extract of kingkit orange. These treatments included *freezer* temperature of -14°C, cold temperature of 7°C, and room temperature, each repeated twice. The storage of the fish balls was conducted for 28 days. Observations were made on Total Plate Count (TPC), sensory tests related to color, aroma, and texture, conducted once every week on days 0, 7, 14, 21, and 28. Additionally, proximate analysis of the products such as water content and protein content of the fish balls were also measured. The data obtained from the tests were used to calculate the shelf life of the fish balls using the *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) method, Arrhenius model, with Microsoft Excel 2019 software.

The results of the third stage of research indicate that the optimal shelf life of fish ball can be achieved by using a 5% concentration of kingkit orange fruit extract nanoparticles in the production of *edible coating* at a temperature of -14°C, with an estimated shelf life of around 69 days. At a cold temperature of 7°C, the shelf life is estimated to be 20 days, and at room temperature, the shelf life is estimated to be

6 days. Increasing the concentration of kingkit orange fruit extract nanoparticles in the production of *edible coating*, as well as using lower temperatures, result in better sensory characteristics, such as color score of 3.13 (not white), aroma 7.80 (characteristic of fish), and texture 8.47 (chewy), with a moisture content of 45.98% and protein content of 12.44% according to SNI 7266:2017 standards.

Keywords: Nanoparticles, Kingkit Oranges, furanokumarin, isopimpinellin, and *Edible coating*