

**EDIBLE COATING BERBASIS KITOSAN DENGAN NANOPARTIKEL  
TiO<sub>2</sub> TERMODIFIKASI EKSTRAK KULIT MANGGIS UNTUK  
MEMPERPANJANG UMUR SIMPAN BUAH STROBERI**

Anggun Yunita Sari  
21/482778/PA/21044

**INTISARI**

Telah dilakukan sintesis nanopartikel TiO<sub>2</sub> dengan dominasi fase anatase dan rutil, serta modifikasinya menggunakan ekstrak kulit manggis (@KM) sebagai *nanofiller* dalam *edible coating* berbasis kitosan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari perbedaan karakteristik dan aktivitas antimikroba dari fase kristal TiO<sub>2</sub> anatase dan rutil; mengevaluasi pengaruh penambahan ekstrak kulit manggis terhadap karakteristik dan sifat antimikroba nanopartikel TiO<sub>2</sub>; serta menganalisis efektivitas *nanofiller* tersebut dalam *edible coating* kitosan untuk penyimpanan buah stroberi pascapanen. Sintesis nanopartikel TiO<sub>2</sub> dilakukan menggunakan metode sol-gel dengan suhu kalsinasi 400 °C untuk menghasilkan fase anatase dan 900 °C untuk menghasilkan fase rutil. Selanjutnya, modifikasi permukaan TiO<sub>2</sub> dengan ekstrak kulit manggis (TiO<sub>2</sub>@KM) dilakukan melalui metode adsorpsi. Material hasil sintesis dikarakterisasi menggunakan *X-ray diffraction* (XRD), *Fourier transform infrared spectroscopy* (FTIR), *Specular Reflectance* (SR) UV-Vis, dan *Field Emission Scanning Electron Microscopy* (FESEM). Uji aktivitas antibakteri dilakukan terhadap bakteri Gram positif (*Staphylococcus aureus*) dan Gram negatif (*Escherichia coli*) menggunakan metode difusi cakram. Larutan *edible coating* yang telah ditambahkan *nanofiller* dikonversi menjadi film nanokomposit melalui metode *casting*, dan sebagian diaplikasikan pada buah stroberi menggunakan metode *dip coating*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa baik TiO<sub>2</sub> anatase maupun rutil yang dimodifikasi dengan ekstrak kulit manggis (TiO<sub>2</sub>@KM) mampu meningkatkan aktivitas antibakteri. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan zona hambat pada TiO<sub>2</sub> anatase dari 0,10 menjadi 2,35 (*S. aureus*) dan dari 1,50 menjadi 1,65 (*E. coli*). Pada TiO<sub>2</sub> rutil terjadi peningkatan zona hambat dari 0,10 menjadi 3,50 (*S. aureus*) dan dari 0,70 menjadi 2,80 (*E. coli*). Modifikasi dengan ekstrak kulit manggis juga menurunkan energi *bandgap* TiO<sub>2</sub>, dari 2,98 eV menjadi 1,58 eV (TiO<sub>2</sub> anatase) dan dari 2,95 eV menjadi 2,51 eV (TiO<sub>2</sub> rutil) sehingga meningkatkan penyerapan cahaya tampak dan kinerja fotokatalitiknya. *Edible coating* berbasis kitosan yang mengandung TiO<sub>2</sub> rutil@KM menunjukkan efektivitas paling tinggi dalam menjaga kualitas stroberi serta memperpanjang masa simpannya. Penggunaan *edible coating* kitosan/TiO<sub>2</sub> rutil@KM dan kitosan/TiO<sub>2</sub> anatase@KM mampu mengurangi penurunan massa buah secara berturut-turut sebesar 18,33% dan 18,97%, lebih baik daripada stroberi kontrol yang mengalami penurunan massa hingga 70% setelah 7 hari penyimpanan.

Kata kunci: *edible coating*, ekstrak kulit manggis, kitosan, TiO<sub>2</sub> anatase, TiO<sub>2</sub> rutil

## **CHITOSAN BASED EDIBLE COATING CONTAINING TiO<sub>2</sub> NANOPARTICLES MODIFIED WITH MANGOSTEEN PEEL EXTRACT FOR EXTENDING THE SHELF LIFE OF STRAWBERRIES**

Anggun Yunita Sari  
21/482778/PA/21044

### **ABSTRACT**

Nanoparticles of titanium dioxide (TiO<sub>2</sub>) with dominant anatase and rutile phases were successfully synthesized and subsequently modified using mangosteen peel extract (@KM) as a nanofiller within a chitosan-based edible coating matrix. This study aimed to examine the differences in physicochemical characteristics and antibacterial activities of anatase and rutile TiO<sub>2</sub>; to evaluate the influence of mangosteen peel extract modification on the properties and antimicrobial performance of TiO<sub>2</sub> nanoparticles; and to assess the effectiveness of the resulting nanofillers in chitosan-based edible coatings for postharvest preservation of strawberries. TiO<sub>2</sub> nanoparticles were synthesized via the sol-gel method, followed by calcination at 400 °C and 900 °C to obtain anatase and rutile phases, respectively. Surface modification with mangosteen peel extract (TiO<sub>2</sub>@KM) was conducted through an adsorption method. The synthesized materials were characterized using X-ray diffraction (XRD), Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR), Specular Reflectance UV-Visible, and Field Emission Scanning Electron Microscopy (FESEM). Antibacterial activity was evaluated against Gram-positive (*Staphylococcus aureus*) and Gram-negative (*Escherichia coli*) bacteria using the disc diffusion method. The edible coating solutions containing the nanofillers were processed into nanocomposite films using the casting technique and partially applied to strawberries via dip coating.

The results demonstrated that both anatase and rutile TiO<sub>2</sub> modified with mangosteen peel extract (TiO<sub>2</sub>@KM) exhibited enhanced antibacterial activity, as evidenced by increased inhibition zones: from 0.10 mm to 2.35 mm (*S. aureus*) and from 1.50 mm to 1.65 mm (*E. coli*) for anatase; and from 0.10 mm to 3.50 mm (*S. aureus*) and from 0.70 mm to 2.80 mm (*E. coli*) for rutile. Modification with mangosteen peel extract also led to a decrease in TiO<sub>2</sub> bandgap energy, from 2.98 eV to 1.58 eV (anatase) and from 2.95 eV to 2.51 eV (rutile), thus enhancing visible light absorption and photocatalytic performance. The chitosan-based edible coating incorporated with TiO<sub>2</sub> rutile@KM exhibited the highest effectiveness in maintaining the quality and extending the shelf life of strawberries. Application of chitosan/TiO<sub>2</sub> rutile@KM and chitosan/TiO<sub>2</sub> anatase@KM coatings resulted in reduced weight loss of strawberries, measured at 18.33% and 18.97%, respectively, in comparison to the control group, which experienced up to 70% weight loss after 7 days of storage.

Keywords: chitosan, edible coating, mangosteen peel extract, TiO<sub>2</sub> anatase, TiO<sub>2</sub> rutil