



## Peningkatan Mutu Simpan Buah dengan Coating Film Komposit Tapioka-Kitosan

Nur Rokhati<sup>\*)</sup>, Aji Prasetyaningrum, Diyono Ikhsan, dan Tutuk Djoko Kusworo

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Sudharto, SH, Tembalang, Semarang, 50275, Telp/Fax: (024)7460058

<sup>\*)</sup>E-mail: [nur\\_r81@undip.ac.id](mailto:nur_r81@undip.ac.id)

### Abstract

*In the tropics, damage of fruit after harvest is a major problem that must be solved. This damage is usually caused by metabolic activity in progress at the fruit. If the respiration process involving oxygen from the environment is not controlled then it will accelerate maturity and decay of the fruit. Besides that, horticulture very risky contaminated by fungi and microbes. The results of the analysis of Fourier Transform Infrared (FTIR) and Scanning Electron Microscopy (SEM) showed that the mixing of chitosan and starch solution can produce a homogeneous film due to the interaction between the hydroxyl groups of starch and the amine groups of chitosan. Application of coating films on strawberries for the shelf life of 10 days was found that the lowest weight loss occurs in pure films of the high molecular weight chitosan ( $\pm 200$  kDa), whereas the composite films of chitosan and starch which produces the lowest weight loss is the medium molecular weight chitosan ( $\pm 100$  kDa). The low molecular weight chitosan ( $\pm 50$  kDa) have the best antimicrobial activity. The addition of tapioca can reduce the antimicrobial activity of chitosan films.*

**Keyword:** chitosan, starch, composite film, coating.

### Pendahuluan

Buah merupakan produk hasil pertanian yang mudah rusak/busuk akibat oleh aktivitas metabolisme yang masih berlangsung pada buah. Proses respirasi yang melibatkan oksigen dari lingkungan akan mempercepat kematangan dan dapat menyebabkan kebusukan jika tidak dikendalikan. Pada kebanyakan buah, tingkat respirasi meningkat secara cepat selama pematangan yang diikuti kelayuan. Disamping itu, komoditi hortikultur sangat riskan terkontaminasi oleh fungi dan mikroba. Hal ini akan menambah penurunan kualitas buah. Kerusakan pada buah akan menyebabkan perubahan fisiologi, kimia, sifat organoleptik (rasa, bau, dan tekstur), dan keamanannya untuk dikonsumsi. Oleh karena itu perlu diupayakan pengawetan/perlindungan buah dari kebusukan yang pada akhirnya akan menurunkan daya jual.

Beberapa metode pengawetan buah segar yang telah diterapkan antara lain pendinginan, pembungkusan menggunakan polietilen dan penambahan bahan kimia. Metode ini cukup mahal apabila diterapkan pada petani atau pedagang kecil. Disamping itu penggunaan bahan kimia kurang aman bagi kesehatan untuk buah tanpa kupas dan dapat mencemari lingkungan untuk buah kupas. Penggunaan bahan anti mikroba dengan cara penambahan langsung ke produk pertanian yang selama ini banyak dilakukan disinyalir menyebabkan *after taste* pada produk yang tidak disukai oleh konsumen. Teknik ini juga sangat tidak efektif (over dosis) karena pada umumnya spectrum pertumbuhan mikroba pembusuk dan pathogen hanya berada di permukaan produk. Oleh karena itu penggunaan coating atau *edible film* pembawa additive anti mikroba yang aman bagi kesehatan perlu dikembangkan

Beberapa metode pengawetan buah segar yang telah diterapkan antara lain pendinginan, pembungkusan menggunakan polietilen dan penambahan bahan kimia. Metode ini cukup mahal apabila diterapkan pada petani atau pedagang kecil. Disamping itu penggunaan bahan kimia kurang aman bagi kesehatan untuk buah tanpa kupas dan dapat mencemari lingkungan untuk buah kupas. Penggunaan bahan anti mikroba dengan cara penambahan langsung ke produk pertanian yang selama ini banyak dilakukan disinyalir menyebabkan *after taste* pada produk yang tidak disukai oleh konsumen. Teknik ini juga sangat tidak efektif (over dosis) karena pada umumnya spectrum pertumbuhan mikroba pembusuk dan pathogen hanya berada di permukaan produk. Oleh karena itu penggunaan coating atau *edible film* pembawa additive anti mikroba yang aman bagi kesehatan perlu dikembangkan

Tapioka atau sering disebut dengan pati singkong merupakan salah satu jenis biopolimer yang mudah diperoleh di Indonesia dan murah harganya. Tapioka merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan  $\alpha$ -glikosidik dan terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak larut disebut amilopektin (Fessenden & Fessenden, 1986). Struktur amilosa merupakan struktur lurus dengan ikatan  $\alpha$ -(1,4)-D-





glukosa. Amilopektin terdiri dari struktur bercabang dengan ikatan  $\alpha$ -(1,4)-D-glukosa dan titik percabangan amilopektin merupakan ikatan  $\alpha$ -(1,6).

Tapioka dapat mudah dicetak ke dalam film. Namun, film tapioka yang rapuh dan lemah mempunyai sifat mekanik yang tidak memadai. Untuk mengatasi kerapuhan film dapat dicapai dengan menambahkan plastisizer. Plastisizers yang biasa digunakan untuk pembuatan film pati adalah air, gliserol, sorbitol, dan polihidroksi dengan berat molekul rendah lainnya (Rindlav-Westling *et al.*, 1998). Penambahan plastisizer membuat film rapuh lebih fleksibel, tetapi juga kurang kuat. Hal ini telah mendorong untuk mengembangkan sifat mekanik film pati singkong. Blending (Chandra & Rustgi, 1998) atau laminating (Coffin & Fishman, 1993) dengan bahan lain dapat mengatasi kelemahan ini.

Kitosan merupakan kopolimer alam berbentuk lembaran tipis, tidak berbau, berwarna putih, dan terdiri dari dua jenis polimer, yaitu poli(2-deoksi-2-asetilamin-2-glukosa) dan poli (2-deoksi-2-aminoglikosa) yang berikatan secara  $\beta$  (1,4) (Shahidi & Abuzaytoun, 2005). Kitosan dapat dihasilkan dari kitin dengan menghilangkan gugus acetyl ( $\text{CH}_3\text{-CO}$ ) sehingga molekulnya dapat larut dalam larutan asam.

Dalam aplikasinya, kitosan mempunyai kelebihan dibanding dengan biopolimer yang lain. Adanya pasangan elektron bebas dari gugus amin yang terletak pada posisi C2 menjadikan kitosan mempunyai karakteristik sebagai kation dan merupakan nucleophile yang kuat (Muzaarelli, 1973; Furusaki *et al.*, 1996). Karena sifatnya dalam pembentukan film yang baik, pelekatan (*adhesion*) pada sebuah material yang kuat, biokompatibel, hidrofilik, mempunyai sifat kekuatan mekanik yang tinggi (Ng *et al.* 2001; Honarkar and Barikani 2009), kitosan mempunyai prospek yang bagus untuk digunakan sebagai bahan baku film. Kitosan mudah dimodifikasi secara kimia karena mempunyai gugus hidroksil yang reaktif dan gugus fungsional amino. Sifat biopolimer kitosan yang kationik dapat direaksikan dengan biopolimer alam lain yang bersifat anionik

Dalam penelitian ini, larutan kitosan dicampur dengan larutan gelatin pati yang mengandung gliserol sebagai plasticizer. Kombinasi ikatan hidrogen, gaya tarik menarik dari muatan yang berlawanan antara kation kitosan dan anion pada pati memberikan produk film dengan kekompakan yang baik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan formula *edible coating* berbahan dasar tapioka dan kitosan yang dapat diaplikasikan pada buah untuk mempertahankan mutu dan memperpanjang umur simpan buah

## Metode Penelitian

### Bahan

Kitosan didapatkan dari PT. Biotech Surindo (BM tinggi), Sigma-Aldrich (BM sedang dan BM rendah); Tepung Tapioka; Asam asetat glacial; Gliserol.

### Tahap I : Pembuatan Film

#### Film Tapioka

Pembuatan *film* tapioka dilakukan dengan cara melarutkan tapioka kedalam larutan gliserol 10% (gr/ml), dipanaskan dengan *hot plate stirrer* pada suhu 80°C sambil diaduk selama 20 menit. Larutan film tersebut selanjutnya dicetak dan dikeringkan.

#### Film Kitosan

Pembuatan film kitosan dilakukan dengan cara melarutkan kitosan dalam larutan asam asetat 1% (gr/ml), diaduk pada suhu 40°C sehingga kitosan terlarut sempurna. Gelembung yang terbentuk bisa dihilangkan dengan alat vakum. Larutan tersebut selanjutnya dicetak dan dikeringkan.

#### Film Komposit Tapioka - Kitosan

Larutan tapioka 4% dicampur dengan larutan kitosan (variabel : 1%; 2%; 3%) diaduk hingga homogen. Larutan tersebut kemudian dicetak menjadi lapisan film tipis ke permukaan kaca dengan ketebalan 0,4 mm. Setelah itu film dikeringkan pada suhu kamar selama 2 jam dan dilanjutkan dengan perendaman dalam larutan NaOH 1% selama 24 jam. Film diambil dari permukaan kaca dan dikeringkan dalam oven pada temperatur 50°C selama 4 jam dilanjutkan dengan pengeringan pada suhu kamar selama 24 jam.

### Tahap II : Aplikasi *film* tapioka - kitosan sebagai *coating* buah

Pada tahap ini dilakukan aplikasi *film* dengan *wrapping* buah strawberry melalui *coating* untuk mengetahui kemampuan tapioka dan kitosan sebagai bahan dasar *film*. Percobaan ini dilakukan dengan cara buah dimasukkan kedalam larutan film kemudian dikeringkan pada suhu lingkungan. Penyimpanan dilakukan pada kondisi lingkungan dan ruang terbuka

## Analisa Hasil

### Uji SEM

*Morfologi* permukaan film diamati dengan menggunakan alat *scanning electron microscope* (SEM) merk FEI tipe Inspect S 50 dengan perbesaran 5.000X.



### Uji FTIR.

Pengamatan terhadap gugus fungsional menggunakan uji *fourier transform infrared* (FTIR), Prestige 21 Simadzu, yang dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Undip. Pada penelitian ini akan di-bandingkan spektrum film kitosan, tapioka, dan campuran kitosan – tapioka.

### Penyusutan berat buah

Penyusutan berat buah ditentukan dengan persamaan berikut :

$$\% \text{ penyusutan berat} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat setelah penyimpanan}}{\text{Berat awal}} \times 100\%$$

### Uji mikroba pada buah *coating*

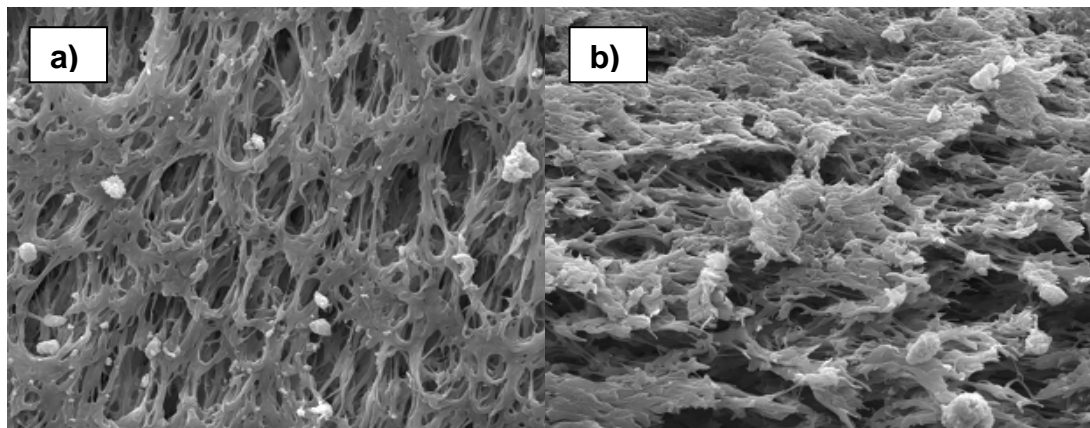
Pertumbuhan mikroba pada buah yang telah dilapisi dengan film maupun yang tidak dilapisi (sebagai pemanding) dilakukan dengan metode *total plate count* (TPC)

### Hasil Dan Pembahasan

#### Karakteristik Film :

#### Uji SEM

Morfologi permukaan dan penampang film menggunakan alat *scanning electron microscope* (SEM) ditunjukkan pada Gambar 4.1.

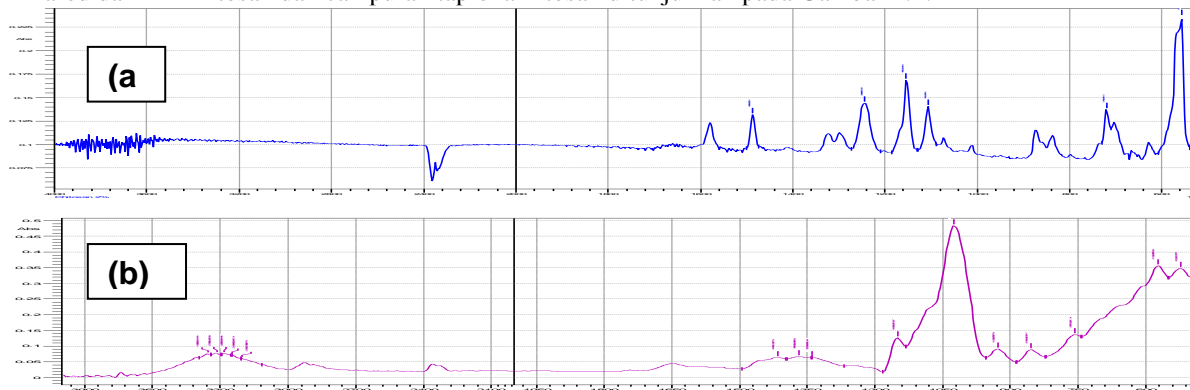


Gambar 4.1. Hasil uji SEM film komposit tapioka-kitosan dengan perbesaran 5000 kali  
a) permukaan dan b) penampang melintang

Hasil visualisasi film dari campuran kitosan-tapioka terlihat homogen dan mempunyai tekstur diantara film kitosan dan film tapioka, yang menunjukkan bahwa pada pencampuran kitosan dan tapioka terjadi interaksi antara gugus hidroksil-hidroksil maupun gugus hidroksil-amin dari molekul kitosan dan molekul tapioka.

### Uji FTIR

Spektroskopi FTIR digunakan untuk karakterisasi interaksi antara molekul kitosan dan tapioka. Hasil spektrum infrared dari film kitosan dan campuran tapioka-kitosan ditunjukkan pada Gambar 4.2.



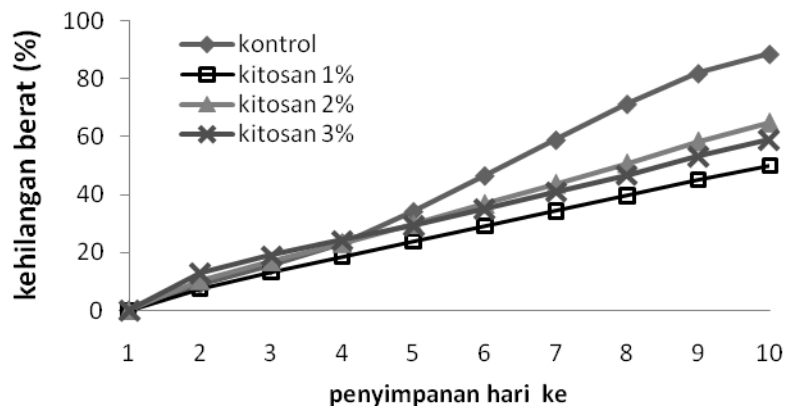
Gambar 4.2. Hasil uji FTIR dari film : (a) kitosan, dan (b) komposit tapioka-kitosan

Spektrum kitosan (Gambar 4.2.a) menunjukkan karakteristik puncak absorpsi pada panjang gelombang  $3455\text{ cm}^{-1}$  (peregangan OH dan atau NH),  $1651\text{ cm}^{-1}$  (amida I),  $1581\text{ cm}^{-1}$  (amida II),  $1377\text{ cm}^{-1}$  (ikatan  $-\text{CH}_2$ ),  $1152\text{ cm}^{-1}$  (peregangan antisimetri jembatan C-O-C), dan  $1034\text{ cm}^{-1}$  (peregangan yang melibatkan gugus C-O) (Ritthidej et al., 2002; Martínez-Camacho et al., 2010; Liu et al., 2012; Abugoch et al., 2011).

Pada spektrum dari film yang dibuat dari campuran larutan kitosan dan tapioka yang ditampilkan pada Gambar 4.2.b, menunjukkan bahwa terjadi perubahan karakteristik pada puncak spektrum peregangan OH dan atau NH pada panjang gelombang  $3431\text{ cm}^{-1}$ , amida I pada  $1652\text{ cm}^{-1}$ , dan amida II pada  $1586\text{ cm}^{-1}$ . Hal ini menunjukkan terjadinya interaksi antara gugus hidroksil dari tapioka dan gugus amin dari kitosan.

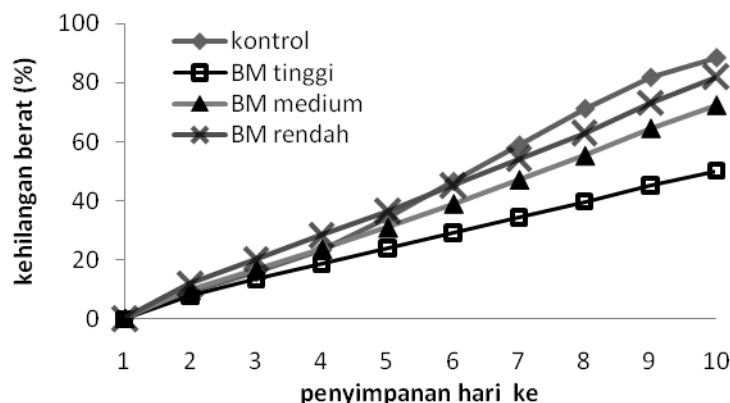
### Aplikasi Film Pada Coating Buah Strawberry: Susut Buah

Buah Strawberry sangat rentan terhadap kecepatan hilangnya air yang menghasilkan susut buah dan melemahnya jaringan karena kulit buah yang sangat tipis. Oleh karena itu, penurunan berat buah selama periode penyimpanan 10 hari dilakukan untuk mengevaluasi efek dari pelapisan. Semua buah stroberi mengalami penurunan berat selama periode penyimpanan (Gambar 4.3; Gambar 4.4; Gambar 4.5). Namun demikian setelah hari kedua penyimpanan, penurunan berat untuk hampir semua stroberi yang dilapisi lebih rendah dibandingkan dengan buah kontrol.



Gambar 4.3. Pengaruh waktu penyimpanan buah dan konsentrasi kitosan terhadap penyusutan berat

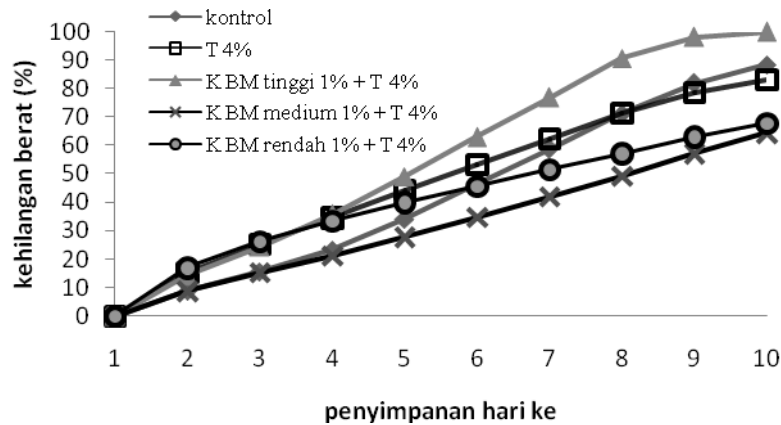
Kitosan bertindak sebagai penghalang fisik untuk hilangnya kelembaban, sehingga dapat mengurangi terjadinya dehidrasi dan penyusutan buah (Velickova et al., 2013). Dari Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 menunjukkan bahwa dengan adanya coating kitosan dapat mengurangi kecepatan susut buah secara signifikan. Semakin besar berat molekul kitosan maka semakin rendah kecepatan susut buah, sedangkan konsentrasi kitosan yang rendah (1%) menghasilkan kualitas coating yang baik.



Gambar 4.4. Pengaruh waktu penyimpanan buah dan berat molekul (BM) kitosan terhadap penyusutan berat

Pada Gambar 4.5. menunjukkan bahwa film yang dibuat dari campuran kitosan BM tinggi dengan tapioka menghasilkan coater buah dengan kecepatan susut buah yang lebih besar dibanding dengan buah kontrol (tanpa

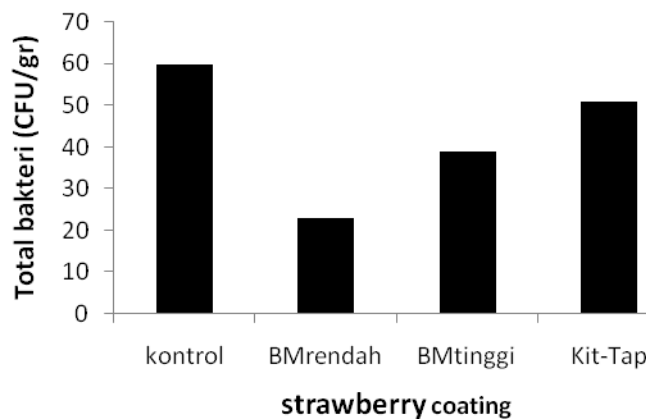
coating), hal ini disebabkan oleh interaksi ikatan hidrogen antara tepung tapioka dan kitosan mengurangi ketersediaan kelompok hidrofilik, sehingga mengurangi interaksi mereka dengan molekul air (Pinotti, 2007)



Gambar 4.5. Pengaruh waktu penyimpanan buah dan berat molekul kitosan (KBM) pada film komposit tapioka-kitosan terhadap penyusutan berat

### Aktivitas antimikroba

Kitosan memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri, ragi, dan jamur (Yalpani et al., 1992). Kitosan dianggap sebagai *chelating agent* yang larut dan aktivator karena adanya muatan positif pada C-2 dari monomer glukosamin. Karakteristik ini memberikan aktivitas antimikroba yang baik (Chen et al., 1998). Perusakan komponen protein dan *intercellular* terjadi karena adanya interaksi antara gugus amin pada molekul kitosan yang bermuatan positif dan membran sel mikroba yang bermuatan negatif (Chen et al., 1998; Papineau et al., 1991; Sudharashan et al, 1992; Young et al., 1982).



Gambar 4.6. Pengaruh coating kitosan buah strawberry terhadap total bakteri.

Pada penelitian ini kitosan digunakan sebagai pelapis pada buah strawberry. Analisa pertumbuhan bakteri dilakukan dengan metode *Total Plate Count* (TPC). Gambar 4.6 menunjukkan total bakteri buah strawberry yang dilapisi film kitosan dan telah disimpan selama 8 hari. Film coating dari kitosan berat molekul (BM) rendah mempunyai total bakteri yang lebih rendah dibanding dengan kitosan BM tinggi, hal ini disebabkan kitosan dengan BM rendah mempunyai kecepatan reaksi yang lebih tinggi dibanding dengan BM tinggi sehingga aktivitas antimikrobanya juga lebih tinggi. Adanya penambahan tapioka menyebabkan kandungan gugus amin pada kitosan menjadi menurun yang berakibat pada peningkatan total bakteri dan penurunan aktivitas antimikroba.

### Kesimpulan

Hasil SEM menunjukkan bahwa pencampuran larutan kitosan dan tapioka dapat menghasilkan film yang homogen. Pada kurve FTIR film campuran kitosan dan tapioka terdapat pergeseran puncak spektrum gugus amine dari 1581 menjadi 1587  $\text{cm}^{-1}$ . Hal ini menunjukkan terjadinya interaksi antara gugus hidroksil dari tapioka dan gugus amin dari kitosan.



Setelah hari kedua penyimpanan, penurunan berat untuk semua stroberi yang dicoating secara signifikan lebih rendah dibandingkan dengan buah kontrol. Susut bobot terendah terjadi pada buah strawberry yang dicoating dengan kitosan BM tinggi konsentrasi 1%.

Hasil analisa antimikroba menunjukkan bahwa kitosan BM rendah mempunyai aktivitas antimikroba yang baik, adanya penambahan tapioka menurunkan aktivitas antimikroba pada film kitosan.

### Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro atas pembiayaan penelitian dari sumber Dana DIPA tahun anggaran 2014.

### Daftar Pustaka

- Abugoch, L.E, Tapia, C., Villamán, M.C., Yazdani-Pedram, M., Díaz-Dosque, M., (2011), Characterization of quinoa protein-chitosan blend edible films, *Food Hydrocolloids*, 25, 879-886
- Chandra, R., & Rustgi, R. (1998), Biodegradable polymers, *Review of Macromolecular Chemistry and Physics*, 23, 1273-1335
- Chen, C., Liao, W., and Tsai, G., (1998), Antibacterial effects of N-sulfonated and N-sulfobenzoyl chitosan and application to oyster preservation. *J. Food Protect.* 61, 1124-1128
- Coffin, D. R., & Fishman, M. L. (1993), Viscoelastic properties of pectin/starch blends, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 41, 1192-1197
- Furusaki, E., Ueno, Y., Sakairi, N., Nishi, N., and Tokura, S., 1996, Facile preparation and inclusion ability of chitosan derivative bearing carboxymethyl-beta-cyclodextrin. *Carbohydrate. Polymers*, 9, 29-34
- Honarkar, H. and Barikani, M., (2009), *Applications of biopolymers I: chitosan*, Published online: Springer-Verlag
- Liu, Z., Ge, X., Lu, Y., Dong, S., Zhao, Y., Zeng, M., (2012), Effects of chitosan molecular weight and degree of deacetylation on the properties of gelatine-based films, *Food Hydrocolloids*, 26, 311-317
- Martínez-Camacho, A.P., Cortez-Rocha, M.O., Ezquerro-Brauer, J.M., Graciano-Verdugo, A.Z., Rodríguez-Félix, F., Castillo-Ortega, M.M., Yépez-Gómez, M.S., Plascencia-Jatomea, M., (2010), Chitosan composite films: Thermal, structural, mechanical and antifungal properties, *Carbohydrate Polymers*, 82, 305-315
- Muzzarelli, R.A.A. 1973, *Natural Chelating Polymers: Alginic acid, Chitin and Chitosan*, Pergamon Press, Oxford, UK.
- Ng, L.T., Guthrie, J.T., Yuan, Y.J., and Zhao, H., 2001, UV-cured natural polymer-based membrane for biosensor applications, *J. App. Polym. Sci.* 79, 466.
- Papineau, A.M., Hoover, D.G., Knorr, D., and Farkas, D.F., (1991), Antimicrobial effect of water-soluble chitosan with high hydrostatic pressure, *Food Biotechnol.* 5, 45-57.
- Pinotti, A., Garcia, M. A., Martino, M. N., & Zaritzky, N. E. (2007). Study on microstructure and physical properties of composite films based on chitosan and methylcellulose. *Food Hydrocolloids*, 21, 66-72.
- Rindlav-Westling, A., Stading, M., Hermansson, A.M., & Gatenholm, P. (1998), Structure, mechanical and barrier properties of amylose and amylopectin films, *Carbohydrate Polymers*, 36, 217-224
- Ritthidej, G.C., Phaechamud, T., and Koizumi, T., (2002), Moist heat treatment on physicochemical change of chitosan salt films, *Int. J. Pharm.* 232, 11-22.
- Sudharshan, N.R., Hoover, D.G., and Knorr, D., (1992), Antibacterial action of chitosan. *Food Biotechnol.* 6, 257
- Velickova, E., Winkelhausen, E., Kuzmanova, S., Alves, V.D., Moldão-Martins, M., (2013), Impact of chitosan-beeswax edible coatings on the quality of fresh strawberries (*Fragaria ananassa* cv Camarosa) under commercial storage conditions, *Food Science and Technology*, 52, 80-92.
- Yanishlieva, N.V., & Marinova, E.M., (2001), Stabilisation of edible oils with natural antioxidants, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 103, 752-767.
- Young, D.H., Kohle, H., and Kaus, H., (1982), Effect of chitosan on membrane permeability of suspension cultured glycine max and *Phaseolus vulgaris* cells. *Plant Physiol.* 70, 1449-1454





---

**Lembar Tanya Jawab**  
**Moderator: Harso Pawignyo, UPN "Veteran" Yogyakarta**  
**Notulen : Handrian (UPN "Veteran" Yogyakarta)**

1. Penanya : Frida Nur Fatma (UPN "Veteran" Yogyakarta)  
Pertanyaan : Apa yang melatarbelakangi penelitian ini?  
Jawaban : Adanya peluang pemanfaatan tapioka untuk penghalang penguapan buah serta kitosan yang mempunyai sifat penghalang penguapan dari antimikroba.
2. Penanya : Ign. Suharto (Universitas Katolik Parahyangan, Bandung)  
Pertanyaan :
  - Adakah interaksi antara komposit tapioka-kitosan dengan koefisien respirasi?
  - Bagaimana penetapan mutu simpan buah?Jawaban :
  - Koefisien respirasi bukan merupakan tujuan dari penelitian ini.
  - Penetapan mutu dilakukan secara konvensional.

