

**KARAKTERISTIK TAHU SUTRA DENGAN *EDIBLE COATING* KITOSAN
SELAMA PENYIMPANAN**

***CHARACTERISTICS OF SILK TOFU WITH CHITOSAN EDIBLE COATING
DURING STORAGE***

Dina Hanifatul Ula^{*}, Andrew Setiawan Rusdianto¹, Winda Amilia¹

¹Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember
Jalan Kalimantan No.37 – Kampus Tegalboto Jember, 68121

^{*} *Corresponding author's email:* dinahanifatulula11@gmail.com

ABSTRACT

Silk tofu is a soybean-based food that is widely consumed by Indonesian people. However silk tofu is a food that is highly perishable, this means that silk tofu cannot last long. Preservation of silk tofu is necessary so that the shelf life and durability of silk tofu is longer. One way to naturally preserve silk tofu uses chitosan as an edible coating. This research was conducted to determine the best treatment for applying chitosan edible coating by exploring the characteristics of silk tofu during storage to extend the shelf life of silk tofu. This research was designed using a Completely Randomized Design (CRD) with two factors consisting of 10 treatments and 3 repetitions. The treatment applied was using various chitosan concentrations of 0.5%, 1%, and 1.5% and using soaking times of 5, 10, and 15 minutes. The research results showed that applying chitosan edible coating to silk tofu with variations in concentration and soaking time produced different characteristics of silk tofu based on the results of color, water content, pH and organoleptic tests. The best type of treatment based on the effectiveness index test is silk tofu 1%; 10', that is silk tofu with a chitosan concentration of 1% and a soaking time of 10 minutes with a yield value of 0.823. Silk tofu 1%; 10' on day 8 has color test results L: 90.8; color b: 11.5; water content: 73.34%; pH: 5.54; organoleptic color: score 6; aroma: score 6; texture: score 5.5; and overall: score 6.

Keywords: Chitosan, Edible Coating, Silk Tofu

ABSTRAK

Tahu sutra merupakan makanan berbahan dasar kacang kedelai yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia. Namun tahu sutra merupakan bahan pangan yang high perishable atau cepat rusak, hal ini menyebabkan tahu sutra tidak dapat bertahan lama. Tindakan pengawetan pada tahu sutra diperlukan agar umur simpan dan tingkat ketahanan tahu sutra menjadi lebih lama. Salah satu cara pengawetan alami tahu sutra menggunakan kitosan sebagai edible coating. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perlakuan terbaik dalam pengaplikasian edible coating kitosan dengan mengeksplor karakteristik tahu sutra selama penyimpanan untuk memperpanjang umur simpan tahu sutra. Penelitian ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor terdiri atas 10 perlakuan dan pengulangan 3 kali. Perlakuan yang diaplikasikan yaitu menggunakan variasi konsentrasi kitosan 0,5%, 1%, dan 1,5% serta menggunakan waktu perendaman 5, 10, dan 15 menit. Hasil penelitian menunjukkan pemberian edible coating kitosan pada tahu sutra dengan variasi konsentrasi dan lama perendaman menghasilkan karakteristik tahu sutra yang berbeda-beda, berdasarkan hasil uji warna, kadar air, pH, dan organoleptik. Jenis perlakuan terbaik berdasarkan uji indeks efektivitas adalah tahu sutra 1%; 10' yaitu tahu sutra dengan konsentrasi kitosan 1% dan lama perendaman 10 menit dengan nilai hasil sebesar 0,823. Tahu sutra 1%; 10' pada hari ke-8 memiliki hasil pengujian warna L: 90,8; warna b: 11,5; kadar air: 73,34%; pH: 5,54; organoleptik warna: skor 6; organoleptik aroma: skor 6; organoleptik tekstur: skor 5,5; dan organoleptik keseluruhan: skor 6.

Kata kunci: Kitosan, Edible Coating, Tahu Sutra

PENDAHULUAN

Tahu sutra merupakan salah satu produk hasil olahan kedelai yang memiliki tekstur lembut dan dalam proses pembuatannya gumpalan (curd) tidak dipres dan tidak dipisahkan dari cairannya, melainkan didiamkan sehingga menyerupai agar-agar. Tahu sutra merupakan bahan yang bersifat mudah rusak. Pada kondisi normal (suhu kamar), daya tahan tahu selama 1-2 hari saja. Setelah lebih dari sehari, rasa tahu akan menjadi asam dan terjadi perubahan warna, aroma, dan tekstur sehingga tidak layak untuk dikonsumsi [1].

Tahu sutra yang diproduksi oleh Tahu Susu Ori Gopong Jember telah dipasarkan di berbagai kota di Pulau Jawa, namun masih terbatas kota dan wilayah dikarenakan umur simpan tahu yang pendek. Berbagai upaya dilakukan untuk meningkatkan kualitas dan daya simpan tahu seperti penggunaan bahan pengawet. Penggunaan beberapa jenis bahan pengawet sintetis pada dosis tertentu dapat menjadi komponen toksik ataupun bersifat karsinogenik pada manusia. Hal ini dapat berpotensi meracuni tubuh secara akumulatif jika penggunaannya terus-menerus dan dalam jangka waktu yang lama. Alternatif yang dilakukan adalah dengan penggunaan bahan pengawet alami yang relatif aman dikonsumsi seperti kitosan sebagai bahan pelapis (*edible coating*) pada permukaan tahu sutra.

Kitosan merupakan suatu polisakarida alami hasil dari proses deasetilasi (penghilangan gugus $-COCH_3$) kitin. Kitin umumnya diperoleh dari cangkang crustacea, sp yaitu udang, lobster, kepiting dan hewan bercangkang lainnya. Kitosan merupakan polisakarida yang alami, bersifat biodegradable, antibakteri, antioksidan, tidak beracun, sebagai bahan tambahan makanan alami, serta pembentuk film yang baik sehingga potensial untuk diaplikasikan [2]. Oleh karena itu, kitosan dipilih sebagai *edible coating* karena kitosan mampu meningkatkan kualitas dan memperpanjang umur simpan. Fungsi kitosan sebagai bahan pelapis atau edible coating adalah untuk mengontrol pertukaran gas antara produk makanan dengan lingkungan sekitar atau antar komponen makanan, juga dapat mengontrol perubahan fisiologi dan mikrobiologi produk makanan [3]. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik tahu sutra dengan edible coating kitosan selama penyimpanan dan mengetahui perlakuan terbaik pengaplikasian kitosan sebagai edible coating dalam memperpanjang umur simpan tahu sutra.

METODE PENELITIAN

Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi timbangan analitik, pisau, spatula, gelas ukur, gelas beaker, pipet ukur dan pump, *hot plate*, *magnetic stirrer*, erlenmeyer, cawan, oven Labtech, eksikator, refrigerator modena, pH meter ATC 0,01, *general colorimeter-AMT 507*, kain saring, wadah plastik, sarung tangan plastik, timer, kamera untuk dokumentasi penelitian dan alat tulis.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tahu sutra yang diproduksi Tahu Susu Ori Gopong Jember, kitosan, asam asetat 1% dan aquades.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan ialah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor. Faktor pertama yaitu variasi konsentrasi kitosan dan faktor kedua yaitu lama perendaman konsentrasi kitosan pada tahu sutra. Penelitian dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Adapun rancangan perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Rancangan perlakuan

Lama Perendaman	Konsentrasi Kitosan		
	0,5% (F1)	1% (F2)	1,5% (F3)
5 menit (P1)	F1P1	F2P1	F3P1
10 menit (P1)	F1P2	F2P2	F3P2
15 menit (P3)	F1P3	F2P2	F3P3

Keterangan

F = Konsentrasi

P = Lama Perendaman

Pembuatan *edible coating* kitosan yaitu dimulai dengan menyiapkan kitosan teknis sebanyak 0,5gr, 1gr, dan 1,5gr. Kemudian masing-masing kitosan dilarutkan dengan asam asetat 1% sebanyak 100 ml. Kitosan dilarutkan dengan asam asetat sedikit demi sedikit agar terbentuk gel campuran kitosan. Setelah itu dilakukan penghomogenan menggunakan *magnetic stirrer* dengan pemanasan suhu 50°C selama ±60 menit. Kemudian *edible coating* kitosan siap untuk diaplikasikan pada tahu. *Edible coating* diaplikasikan pada tahu sutra dengan teknik perendaman divariasikan selama 5, 10, dan 15 menit. Tahu sutra yang telah dilapisi *edible coating* disimpan pada wadah plastik tertutup di suhu refrigerator 10°C selama 8 hari dan dilakukan analisa berkala di hari ke-0, 2, 4, 6 dan 8.

Data hasil penelitian dianalisa menggunakan *Microsoft Excel* dan pada uji organoleptik dilakukan pengolahan statistik nonparametrik uji *Kruskall Wallis* menggunakan aplikasi SPSS 22 dengan signifikansi 0,05 (5%) atau taraf kepercayaan 95% untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pengaruh perlakuan pada tahu sutra.

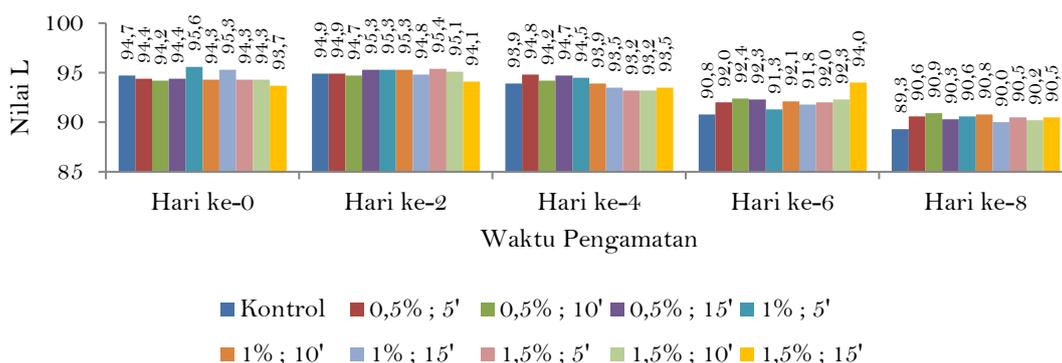
Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan meliputi sifat fisik, kimia, dan sensoris. Parameter fisik meliputi kecerahan warna L dan warna kromatik b. Parameter kimia meliputi kadar air dan pH. Parameter organoleptik meliputi warna, aroma, tekstur, dan keseluruhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Warna L

Perubahan kecerahan warna pada tahu sutra diamati menggunakan *colour reader* Minolta CR-10 dengan mengukur nilai L yang berkisar antara 0-100. Apabila nilai kecerahan bertambah maka warna lebih terang dan jika nilai kecerahan menurun maka warna semakin gelap. Hasil pengukuran nilai L pada tahu sutra disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram batang nilai L tahu sutra selama penyimpanan

Nilai L tahu sutra yang disajikan pada Gambar 1 mengalami perubahan yang fluktuatif selama masa penyimpanan dari hari ke-0 hingga ke-8. Pada hari terakhir (H8) penyimpanan semua perlakuan tahu sutra mengalami penurunan kecerahan. Rata – rata nilai L pada tahu sutra yaitu berkisar antara 93-96 pada hari pertama dan menurun pada hari kedelapan berkisar 89-91. Perlakuan terbaik terjadi pada perlakuan 0,5%; 10' dengan nilai L tertinggi pada hari

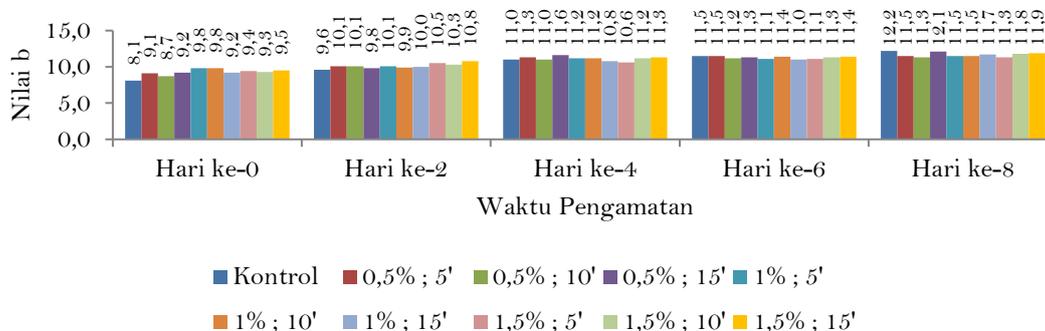
ke-8 penyimpanan. Tren data menunjukkan semakin besar konsentrasi kitosan mempengaruhi nilai L yaitu semakin menurun. Hasil serupa juga diperoleh dalam penelitian [4], yaitu terjadinya penurunan nilai L pada tahu dengan konsentrasi kitosan yang semakin besar. Namun, tren data menunjukkan tidak terjadi pengaruh signifikan pada lama perendaman terhadap nilai L.

Warna tahu pada umumnya putih normal sesuai dengan syarat mutu SNI 01-3142-1998 yaitu putih normal atau kuning normal. Penurunan nilai kecerahan tahu sutra baik pada kontrol maupun dengan perlakuan *edible coating* kitosan disebabkan timbulnya lendir pada permukaan tahu yang menyebabkan tahu berubah warna menjadi kuning atau kecoklatan sehingga kecerahan tahu berkurang. Timbulnya lendir pada tahu disebabkan tumbuhnya bakteri pembentuk lendir terutama dari golongan *Pseudomonas* dan *Streptococcus* [5]. Tahu yang sudah rusak oleh aktivitas mikroba akan menimbulkan perubahan warna di sekeliling tahu karena terurainya senyawa protein pada tahu sehingga menyebabkan warna tahu berubah menjadi kuning kehijauan atau kuning kecoklatan [6].

Pelapisan kitosan sebagai *edible coating* diketahui dapat digunakan untuk mempertahankan warna tahu agar dapat bertahan lebih lama selama penyimpanan. Hal ini dikarenakan kitosan memiliki sifat antimikroba yang dapat menghambat aktivitas mikroba, serta dengan fungsi kitosan sebagai *edible coating* sehingga dapat melapisi tahu dari pengaruh luar termasuk faktor warna yang mempengaruhi warna bahan [7]. Tren nilai kecerahan tahu sutra dengan perlakuan penambahan kitosan sebagai *edible coating* menunjukkan terbukti dapat memperlambat perubahan warna atau penurunan nilai kecerahan.

Warna b

Nilai b menunjukkan warna kromatik kuning dan biru dengan nilai +b (positif) dari 0 sampai +70 untuk warna kuning dan nilai -b (negatif) dari 0 sampai -70 untuk warna biru, jika nilai b meningkat maka warna mendekati kuning dan jika nilai b menurun maka warna mendekati biru. Hasil pengukuran nilai b pada tahu sutra disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2 Diagram batang nilai b tahu Sutra selama Penyimpanan

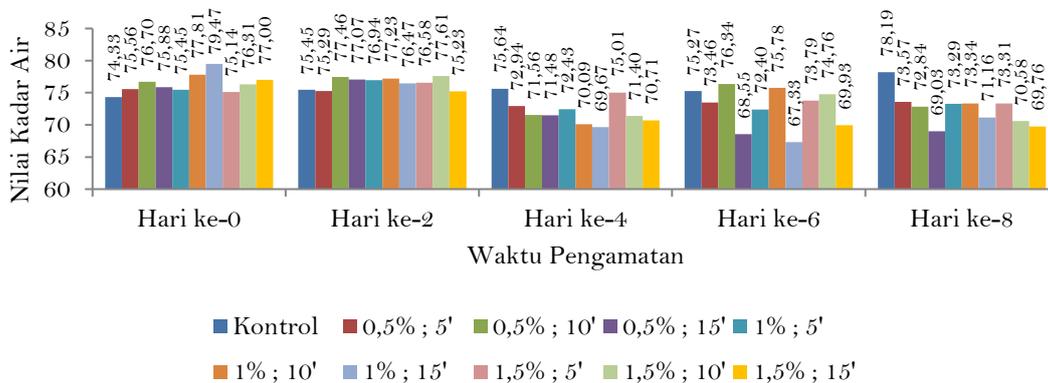
Nilai b tahu sutra pada Gambar 2 menunjukkan bahwa tahu sutra mengalami perubahan warna kromatik kuning yang cenderung meningkat selama penyimpanan. Pada hari ke-8 hanya tahu sutra 0,5% ; 5' yang tidak mengalami perubahan, sedangkan untuk perlakuan lainnya mengalami peningkatan nilai b. Rata – rata nilai b pada tahu sutra yaitu berkisar antara 8-10 pada hari pertama dan mengalami kenaikan berkisar 11-12,2 pada hari ke-8. Warna b menunjukkan warna kromatik kuning yang berarti semakin besar nilai b maka warna yang didapatkan semakin kuning, oleh karena itu perlakuan terbaik pada tahu sutra terjadi pada perlakuan 0,5% ; 10' dan 1,5% ; 5' dengan nilai b terendah. Nilai warna b yang diperoleh yaitu sebesar 11,3 di hari akhir penyimpanan, sedangkan nilai b tertinggi yaitu pada tahu sutra kontrol sebesar 12,2.

Tahu yang rusak akan mengalami perubahan warna kekuningan atau kecoklatan selama masa penyimpanan [8]. Nilai b pada tahu sutra semakin meningkat seiring bertambahnya hari yang menunjukkan bahwa warna tahu sutra berubah menjadi kekuningan. Tahu sutra kontrol

memiliki nilai b tertinggi yang berarti warnanya paling kuning. Penggunaan kitosan sebagai *edible coating* dapat memperlambat perubahan warna tahu menjadi kuning, hal ini dikarenakan fungsi kitosan sebagai lapisan terluar yang dapat melindungi bahan dari cemaran luar. Tren data menunjukkan adanya pengaruh konsentrasi kitosan pada nilai B. Semakin besar konsentrasi kitosan maka nilai b mengalami peningkatan. Hasil serupa diperoleh dalam penelitian [9] yang menunjukkan peningkatan nilai b dalam kisaran $11,10 \pm 0,17 - 11,57 \pm 0,06$. Namun, tren data menunjukkan tidak adanya pengaruh signifikan lama perendaman terhadap nilai b.

Kadar Air

Pengukuran kadar air pada tahu sutra dilakukan menggunakan metode Thermogravimetri yang mengacu pada SNI 01-2354.2-2006 [10] dan didapatkan hasil dari penimbangan selisih bobot awal dan bobot akhir. Hasil analisis kadar air tahu sutra *edible coating* kitosan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3 Diagram batang nilai kadar air tahu sutra selama penyimpanan

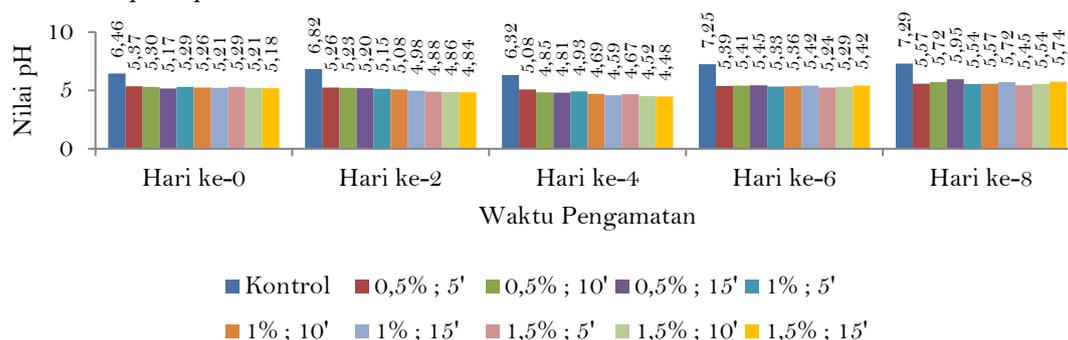
Nilai kadar air tahu sutra pada Gambar 3 menunjukkan bahwa tahu sutra mengalami peningkatan dan penurunan selama penyimpanan. Rata – rata kadar air tahu sutra berkisar antara 74-80% pada hari pertama, sedangkan pada hari ke-8 kadar air tahu sutra menjadi 69-78,2%. Pada tahu sutra dengan perlakuan *edible coating* kitosan memiliki nilai kadar air lebih tinggi pada hari pertama dikarenakan masih terdapatnya sisa-sisa cairan *edible coating* setelah perendaman. Pada hari ke-8 tahu sutra dengan perlakuan *edible coating* kitosan memiliki nilai kadar air 69-74% yakni lebih rendah dari tahu susu tanpa *edible coating* kitosan. Syarat mutu tahu pada SNI 01-3142-1998 tidak dicantumkan kadar air yang terkandung dalam tahu, namun berdasarkan Tabel Bahan Pangan Indonesia Tahun 1990 disebutkan bahwa kadar air dalam tahu maksimal 82,2% [11] sehingga tahu sutra dengan *edible coating* maupun kontrol masih memenuhi syarat komposisi pangan. Perlakuan terbaik terjadi pada tahu sutra 0,5%; 15' dengan nilai kadar air 69,03%.

Terjadinya perubahan kadar air dalam tahu sutra dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Peningkatan kadar air pada produk pangan dipengaruhi oleh suhu dan permeabilitas kemasan, semakin kecil permeabilitas uap air kemasan maka daya tembus uap air semakin kecil pula, begitupun sebaliknya [12]. Menurut [13], menyatakan bahwa perubahan kadar air tersebut terjadi akibat adanya absorpsi uap air dari lingkungan ke dalam bahan. Kitosan yang berfungsi sebagai lapisan ganda dapat mencegah penyerapan uap air dari lingkungan ke dalam tahu sutra. Pada tahu sutra dengan perlakuan *edible coating* kitosan menghasilkan embun pada wadah plastik selama penyimpanan. Hal ini menunjukkan bahwa tahu sutra yang seharusnya mengalami absorpsi uap air dari lingkungan ke dalam bahan, mengalami kondensasi uap air karena adanya kitosan yang melapisi permukaan bahan. Berdasarkan penelitian [9], besarnya konsentrasi kitosan akan mempengaruhi struktur jaringan yang dibangun butiran protein. Tahu tanpa kitosan memiliki agregasi protein yang berkembang dengan baik, namun hubungan antar butiran proteinnya lebih sedikit. Tahu dengan kandungan kitosan tinggi menunjukkan lebih sedikit agregasi dan koneksi dibandingkan tahu rendah kitosan,

sambungan antara butiran protein longgar dan terputus-putus serta minyak tetesan (yang digunakan dalam mikroskop) tidak secara efektif dikelilingi oleh butiran protein dalam tahu yang mengandung kitosan. Namun, tren data yang diperoleh tidak menunjukkan keselarasan dengan penelitian tersebut. Pada tahu sutra dengan lama perendaman 15 menit yang merupakan waktu perendaman terlama memiliki nilai kadar air lebih rendah, hal ini menunjukkan bahwa perendaman yang lama dapat membuat tahu mengabsorpsi kitosan lebih banyak sehingga penyerapan air dari luar tidak maksimal. Semakin lama waktu yang digunakan maka banyak air yang keluar dan mengakibatkan rendemen menurun.

Nilai pH

Nilai pH diukur menggunakan pH meter. Hasil analisis pengaruh pelapisan kitosan terhadap nilai pH pada tahu sutra selama penyimpanan dari hari ke-0, 2, 4, 6, dan 8 mengalami perubahan seperti pada Gambar 4.



Gambar 4 Diagram batang nilai pH tahu sutra selama penyimpanan

Nilai pH pada tahu sutra yang disajikan pada Gambar 4 mengalami perubahan yang fluktuatif seiring lamanya penyimpanan. Rata – rata nilai pH pada tahu sutra berkisar antara 5-6,5 pada hari pertama dan meningkat selama penyimpanan menjadi 5,4-7,3 pada hari ke-8. Perubahan nilai pH selama penyimpanan dapat menunjukkan bahwa adanya reaksi atau kerusakan komponen penyusun di dalam bahan pangan tersebut sehingga dapat menaikkan atau menurunkan nilai pH. Kerusakan tersebut disebabkan oleh aktivitas mikroba yang dapat tumbuh secara optimal pada pH sekitar netral. Penurunan nilai pH merupakan salah satu metode pengawetan pada bahan pangan untuk mencegah pertumbuhan mikroba [14]. Penggunaan kitosan sebagai *edible coating* diketahui efektif dalam memperpanjang masa simpan tahu sutra dengan menurunkan nilai pH.

Hasil analisis nilai pH tahu sutra menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi kitosan yang digunakan memberikan pengaruh pada nilai pH yaitu nilai pH akan semakin menurun. Pada perlakuan lama perendaman juga memberikan pengaruh pada nilai pH yaitu semakin lama perendaman pada kitosan maka nilai pH semakin menurun. Hal ini disebabkan kitosan bersifat larut pada asam yaitu asam asetat sebagai media pelarutnya dengan konsentrasi 1%, sehingga semakin banyak penggunaan kitosan maka asam asetat yang digunakan akan semakin meningkat yang menyebabkan pH tahu menjadi menurun. Menurut [7], adanya gugus amino bebas pada kitosan menyebabkan sifat kelarutannya spesifik pada larutan asam dan tidak larut pada pH netral.

Perlakuan terbaik terjadi pada perlakuan 1,5% ; 5' dengan nilai pH sebesar 5,45. Pada hari ke-6 dan ke-8 tahu sutra mengalami peningkatan nilai pH yang menandakan adanya pertumbuhan mikroba, namun nilai pH yang diperoleh masih berada pada angka 5 yang berarti masih memenuhi ketentuan standar mutu yaitu berkisar antara 3-6 tergantung penggumpal yang digunakan [14], sedangkan pada tahu sutra kontrol pada hari ke-6 dan ke-8 telah mengalami peningkatan hingga berada di pH netral yaitu lebih dari 7 sehingga tahu sutra ini tidak memenuhi syarat mutu tahu.

Organoleptik

Uji organoleptik meliputi uji warna, aroma, tekstur, dan kenampakan keseluruhan. Pengujian ini melibatkan 40 panelis secara hedonic (kesukaan) menggunakan score sheet dengan nilai skor berkisar antara 1-7. Skor 1 untuk tingkat kesukaan sangat tidak suka, skor 2 untuk tidak suka, skor 3 agak tidak suka, skor 4 untuk netral, skor 5 untuk agak suka, skor 6 untuk suka, dan skor 7 sangat suka. Berdasarkan data yang telah diperoleh, tingkat kesukaan panelis terhadap organoleptik tahu sutra pada hari ke-8 disajikan pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil uji organoleptik tahu sutra pada penyimpanan hari ke-8

Parameter	Perlakuan	Nilai Median (min-max)	p value*	Tingkat kesukaan
Warna	Kontrol	1 (1-2) ^a	0,000	Sangat tidak suka
	0,5%; 5'	5 (4-7) ^b		Agak suka
	0,5%; 10'	4 (3-6) ^b		Netral
	0,5%; 15'	5 (2-5) ^b		Agak suka
	1%; 5'	6 (3-7) ^c		Suka
	1%; 10'	6 (3-6) ^c		Suka
	1%; 15'	5 (3-6) ^c		Agak suka
	1,5%; 5'	6 (3-7) ^c		Suka
	1,5%; 10'	4 (2-6) ^b		Netral
	1,5%; 15'	2 (1-6) ^a		Tidak suka
Aroma	Kontrol	1 (1-1) ^a	0,000	Sangat tidak suka
	0,5%; 5'	3 (2-7) ^b		Agak tidak suka
	0,5%; 10'	4 (2-7) ^b		Netral
	0,5%; 15'	3 (2-5) ^b		Agak tidak suka
	1%; 5'	5 (2-7) ^c		Agak suka
	1%; 10'	6 (2-7) ^c		Suka
	1%; 15'	4,5 (1-7) ^c		Netral – agak suka
	1,5%; 5'	3 (1-7) ^b		Agak tidak suka
	1,5%; 10'	4 (1-7) ^b		Netral
	1,5%; 15'	2 (1-4) ^a		Tidak suka
Tekstur	Kontrol	1 (1-2) ^a	0,000	Sangat tidak suka
	0,5%; 5'	5 (3-7) ^b		Agak suka
	0,5%; 10'	5 (2-7) ^b		Agak suka
	0,5%; 15'	5 (2-6) ^b		Agak suka
	1%; 5'	5,5 (3-7) ^b		Agak suka – Suka
	1%; 10'	5,5 (3-7) ^b		Agak suka – Suka
	1%; 15'	5 (2-6) ^b		Agak suka
	1,5%; 5'	4 (2-7) ^b		Netral
	1,5%; 10'	5 (2-7) ^b		Agak suka
	1,5%; 15'	1 (1-5) ^a		Sangat tidak suka
Keseluruhan	Kontrol	1 (1-1) ^a	0,000	Sangat tidak suka
	0,5%; 5'	5 (2-7) ^b		Agak suka
	0,5%; 10'	5 (2-7) ^b		Agak suka
	0,5%; 15'	5 (2-5) ^b		Agak suka
	1%; 5'	5 (3-7) ^b		Agak suka
	1%; 10'	6 (3-6) ^c		Suka
	1%; 15'	5 (2-6) ^b		Agak suka
	1,5%; 5'	4 (2-7) ^b		Netral
	1,5%; 10'	5 (2-6) ^b		Agak suka
	1,5%; 15'	2 (1-4) ^a		Tidak suka

Warna

Berdasarkan hasil uji organoleptik warna pada Tabel 2 diperoleh perlakuan 1%; 5', 1%; 10' dan 1,5%; 5' memiliki tingkat kesukaan tertinggi dengan nilai median 6 (Suka). Hasil uji *Kruskall Wallis* terhadap data uji warna menunjukkan bahwa taraf formulasi berpengaruh nyata

($p < 0,05$) terhadap warna tahu sutra. Pada pengujian warna menggunakan *colorimeter* perlakuan – perlakuan tersebut masih tergolong cukup tinggi nilai L dan rendah pada nilai b sehingga dapat disimpulkan bahwa pengujian secara organoleptik dan *colorimeter* adalah selaras. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan panelis, diperoleh bahwa panelis lebih menyukai warna tahu sutra yang putih bersih dan tidak terdapat bintik kekuningan atau kecoklatan. Pada umumnya, tahu akan mengalami perubahan warna selama masa penyimpanan. Pada tahu sutra 1,5%; 5', 1%; 10', dan 1%; 5' selama penyimpanan 8 hari warna tahu masih terlihat bersih dan cukup diterima oleh panelis, sedangkan tahu sutra tanpa perlakuan atau kontrol berwarna kuning dan terdapat bintik kecoklatan sehingga memiliki skor terendah karena sangat tidak disukai oleh panelis.

Aroma

Berdasarkan hasil uji organoleptik aroma pada Tabel 2 diperoleh perlakuan 1%; 10' memiliki tingkat kesukaan tertinggi dengan nilai median 6 (Suka). Hasil uji *Kruskall Wallis* terhadap data uji aroma menunjukkan bahwa taraf formulasi berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap aroma tahu sutra. Hal ini ditunjukkan dengan perbedaan nyata pada tahu sutra tanpa perlakuan *edible coating* yang memiliki tingkat kesukaan terendah. Tahu pada umumnya mengeluarkan aroma protein khas kedelai dan aroma khas tahu segar. Penyimpanan tanpa *edible coating* kitosan mempercepat aroma khas tahu berubah menjadi masam dan busuk. Sedangkan pada penambahan *edible coating* kitosan pada penyimpanan akan mempertahankan aroma khas tahu sedikit lebih lama. Aroma basi terutama disebabkan oleh aktivitas golongan bakteri koliform dan beberapa spesies bakteri yang bersifat *putrefactive* seperti *Clostridium* dan *Pseudomonas* menghasilkan bau busuk. Penyimpangan-penyimpangan bau ini terjadi akibat hidrolisis komponen protein dan asam-asam amino secara lanjut yang menghasilkan senyawa-senyawa dan gas-gas yang mempunyai citarasa yang tidak disukai [7]. Aroma busuk pada tahu yang rusak diakibatkan terjadinya perombakan mikroba, baik oleh bakteri maupun kapang yang menghasilkan senyawa H_2S dan NH_3 . Perombakan ini akan menghasilkan bau busuk, bau busuk ini akan mempengaruhi bau dan rasa tahu sehingga tidak disukai oleh panelis [7].

Tekstur

Hasil uji *Kruskall Wallis* terhadap data uji tekstur menunjukkan bahwa taraf formulasi berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap tekstur tahu sutra. Berdasarkan hasil uji organoleptik tekstur pada Tabel 2 diperoleh perlakuan terbaik yaitu perlakuan 1%; 5' dan 1%; 10' yang memiliki tingkat kesukaan tertinggi dengan nilai median 5,5 (antara agak suka dan suka). Tahu sutra tersebut paling disukai oleh panelis karena tekstur tahu yang tidak terlalu lunak (lembek) dan tidak terlalu keras, sedangkan tahu yang tidak disukai oleh panelis yaitu pada tahu sutra kontrol dengan tekstur yang lembek. Tekstur tahu dapat dipengaruhi oleh kadar air tahu sehingga menjadi lunak. Menurut [5] menyatakan bahwa tahu terdiri hampir 80% air, semakin tinggi kadar air dari suatu bahan pangan maka tekstur dari bahan pangan tersebut akan semakin lunak. Tahu yang keras memiliki struktur yang lebih padat karena molekul proteinnya sangat dekat akibat hilangnya kandungan air selama penyimpanan. Tahu dengan kandungan air yang tinggi akan memberikan penampakan yang lembut, sebaliknya tahu dengan kandungan air yang rendah akan memberikan penampakan tekstur yang kasar dan keras. Pada pengujian kadar air tahu sutra 1%; 5' dan 1%; 10' memiliki kadar air sebesar 73,29% dan 73,34% sedangkan pada tahu sutra kontrol memiliki kadar air sebesar 78,19% sehingga teksturnya lebih lembek pada penyimpanan hari ke-8.

Keseluruhan

Hasil uji *Kruskall Wallis* terhadap data uji keseluruhan menunjukkan bahwa taraf formulasi berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kenampakan keseluruhan tahu sutra. Berdasarkan hasil uji organoleptik kenampakan keseluruhan pada Tabel 2 diperoleh perlakuan 1%; 10' memiliki tingkat kesukaan tertinggi dengan nilai median 6 (Suka). Tahu sutra tersebut paling disukai panelis dikarenakan kenampakan keseluruhan tahu sutra yang tidak berlendir

dan sesuai dengan syarat mutu tahu SNI 01-3142-1998 yaitu kenampakan normal, tidak berlendir dan tidak berjamur. Tahu sutra kontrol memiliki tingkat kesukaan paling rendah dikarenakan kenampakan tahu yang berubah warna kekuningan dan berlendir sehingga tidak disukai panelis. Tahu merupakan makanan yang mengandung tinggi protein. Menurut [15], makanan berprotein yang mengalami kerusakan akan berubah warna menjadi lebih gelap, berlendir, bau busuk, dan rasanya menjadi pahit. Adanya lendir pada tahu disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang menyebabkan kemampuan protein untuk mengikat air akan semakin menurun sehingga penurunan daya ikat air dari protein tersebut [16].

Perlakuan Terbaik Pengaplikasian Kitosan Sebagai *Edible Coating*

Penentuan perlakuan terbaik pada berbagai jenis perlakuan *edible coating* yang diaplikasikan pada tahu sutra, dilakukan dengan uji indeks efektivitas De Garmo dan pembobotan menggunakan metode AHP pada data penelitian hari ke-8 penyimpanan. Data hasil uji indeks efektivitas pengaruh pengaplikasian *edible coating* kitosan pada tahu sutra hari ke-8 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Uji Indeks Efektivitas

No	Perlakuan	N.H Total
1	Kontrol	0,000
2	0,5% ; 5'	0,715
3	0,5% ; 10'	0,795
4	0,5% ; 15'	0,661
5	1% ; 5'	0,782
6	1% ; 10'	0,823
7	1% ; 15'	0,669
8	1,5% ; 5'	0,762
9	1,5% ; 10'	0,650
10	1,5% ; 15'	0,506

Hasil penelitian diperoleh dari pengujian sifat fisik, kimia dan organoleptik pada penyimpanan hari ke-8 yang merupakan hari titik akhir kritis selama penyimpanan tahu sutra yang dilapisi *edible coating* kitosan. Perhitungan dilakukan dengan metode pembobotan sehingga didapatkan nilai tertinggi yang merupakan perlakuan terbaik. Tabel 3 menunjukkan bahwa dua perlakuan yang memiliki nilai hasil (NH) tertinggi yaitu tahu sutra dengan perlakuan konsentrasi kitosan 0,5%; lama perendaman 10 menit yang memiliki NH 0,795 dan tahu sutra dengan perlakuan konsentrasi kitosan 1%; lama perendaman 10 menit yang memiliki NH 0,823. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi kitosan yang digunakan untuk *edible coating* 1% lebih baik daripada 0,5%, sedangkan untuk lama perendaman terbaik yaitu selama 10 menit.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat diperoleh kesimpulan bahwa: 1). Pemberian *edible coating* kitosan pada tahu sutra dengan variasi konsentrasi dan lama perendaman menghasilkan karakteristik tahu sutra yang berbeda – beda, hasil uji warna menunjukkan tahu sutra dengan *edible coating* kitosan dapat mempertahankan warna putih lebih lama dibandingkan tanpa perlakuan, kadar air tahu sutra lebih rendah dibandingkan perlakuan kontrol namun mengalami fluktuasi pada tiap perlakuan, pH tahu sutra menurun setelah diberi perlakuan *edible coating*, dan organoleptik berdasarkan panelis warna yang disukai yaitu putih bersih tidak terdapat bintik kekuningan; aroma yang disukai aroma khas tahu segar dan tidak masam; tekstur yang disukai tidak terlalu lembek dan tidak terlalu keras; serta keseluruhan kenampakannya tidak berlendir; 2). Perlakuan terbaik berdasarkan uji indeks efektivitas adalah tahu sutra 1%; 10' yaitu tahu sutra dengan konsentrasi kitosan 1% dan lama perendaman 10 menit dengan nilai hasil sebesar 0,823. Tahu sutra 1%; 10' pada hari ke-8 memiliki hasil pengujian warna L: 90,8; warna b: 11,5; kadar air: 73,34%; pH: 5,54; organoleptik warna: skor

6; organoleptik aroma: skor 6; organoleptik tekstur: skor 5,5; dan organoleptik keseluruhan: skor 6.

ACKNOWLEDGMENT

Ucapan terima kasih disampaikan kepada panelis dan teknisi Laboratorium Teknologi dan Manajemen Agroindustri Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang membantu dalam pelaksanaan penelitian. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Jember yang telah memberikan kesempatan untuk mempublikasikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. H. Perangin-angin, T. Karo-Karo, and H. Rusmarilin, "Pengaruh Konsentrasi Larutan Kitosan Jeruk Nipis Serta Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Tahu Segar," *J.Rekayasa Pangan dan Pert*, vol. 1, no. 4, pp. 1–7, 2013.
- [2] G. Sidik, W. Marsigit, and Syafnil, "Pengaruh Kitosan Sebagai Edible Coating Terhadap Mutu Fisik Dan Kimia Jeruk Rimau Gerga Lebong Selama Penyimpanan," *J. Agroindustri*, vol. 12, no. 2, pp. 72–85, 2022, doi: 10.31186/jagroindustri.12.2.72-85.
- [3] F. S. Kittur, K. R. Kumar, and R. N. Tharanathan, "Functional packaging properties of chitosan films," *Eur. Food Res. Technol.*, vol. 206, no. 1, pp. 44–47, 1998, doi: 10.1007/s002170050211.
- [4] Y. S. Kim, Y. M. Choi, D. O. Noh, S. Y. Cho, and H. J. Suh, "The effect of oyster shell powder on the extension of the shelf life of tofu," *Food Chem.*, vol. 103, no. 1, pp. 155–160, 2007, doi: 10.1016/j.foodchem.2006.07.040.
- [5] V. Safitri, Lahming, and A. Sukainah, "Pemanfaatan Air Kelapa Hasil Fermentasi Sebagai Bahan Alternatif Pengawet Alami Pada Tahu," *J. Pendidik. Teknol. Pertan.*, vol. 7, pp. 93–104, 2021.
- [6] J. A. Manoe, I. A. T. Hinga, and A. Setyobudi, "Uji Organoleptik Produk Tahu Berdasarkan Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Tahu di Kabupaten Kupang Tahu merupakan salah satu makanan tradisional yang mempunyai nilai gizi yang sangat tinggi . kebutuhan rumah tangga . Bahan pangan yang secara alamia," vol. 1, no. 1, pp. 96–108, 2019.
- [7] J. Manurung, R. Efendi, and Rahmayuni, "Perbedaan konsentrasi kitosan terhadap tingkat kesukaan dan daya simpan tahu," *J. Online Mhs. Fak. Pertan.*, vol. 1, no. 1, 2014.
- [8] N. Cholifah, L. Hendrarini, and C. Amri, "Pemanfaatan Bawang Putih dan Daun Pandan sebagai Pengawet Alami Tahu Ditinjau dari Masa Simpan dan Tingkat Kesukaan," *J. Kesehat. Lingkungan*, vol. Vo/. 9 No., pp. 10–19, 2017.
- [9] M. Kim and J. S. Han, "Evaluation of physico-chemical characteristics and microstructure of tofu containing high viscosity chitosan," *Int. J. Food Sci. Technol.*, vol. 37, no. 3, pp. 277–283, 2002, doi: 10.1046/j.1365-2621.2002.00567.x.
- [10] Badan Standar Nasional, *Cara uji kimia – Bagian 2: Pengujian kadar air pada produk perikanan*. Jakarta, 2006.
- [11] B. E. Setiani, V. P. Bintoro, and R. N. Fauzi, "Pengaruh Penambahan Sari Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia) sebagai Bahan Penggumpal Alami terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Tahu Kacang Hijau (Vigna radiata)," *J. Teknol. Pangan dan Has. Pertan.*, vol. 16, no. 1, p. 18, 2021, doi: 10.26623/jtphp.v16i1.4401.
- [12] Z. C. Setyani, T. D. Widyaningsih, and D. Y. Ali, "Pengaruh Suhu Dan Lama Penyimpanan Terhadap Karakteristik," *J. Teknol. Pangan*, vol. 16, no. 2, 2022.
- [13] N. Miskiyah, N. Juniawati, and L. Yuanita, "Mutu Starter Kering Yoghurt Probiotik Di Berbagai Suhu Selama Penyimpanan," *J. Penelit. Pascapanen Pertan.*, vol. 17, no. 1, p. 15, 2020, doi: 10.21082/jpasca.v17n1.2020.15-23.
- [14] S. Une, Riska, P. I. N. Mustofa, and E. Listiana, "Cemaran (salmonella sp) Pada Produk Tahu di Pasar Liluwo, Kelurahan Liluwo, Kota Tengah, Gorontalo," *Pros. Semin. Nas. Mini Ris. Mhs.*, vol. 1, no. 2, 2022.
- [15] L. D. Dewi Arini, "Faktor-Faktor Penyebab Dan Karakteristik Makanan Kadaluarsa Yang

Berdampak Buruk Pada Kesehatan Masyarakat,” *JITIPARI (Jurnal Ilm. Teknol. dan Ind. Pangan UNISRI)*, vol. 2, no. 1, pp. 15–24, 2017.

- [16] Santoso, “Teknologi Pengawetan Bahan Segar,” *Eb. Pangan*, no. c, pp. 1–31, 2006.