**PEMANFAATAN KITOSAN CAIR SEBAGAI *EDIBLE COATING* TERHADAP BUAH STROBERI (*Fragaria sp.*) SELAMA PENYIMPANAN**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Sidang Tugas Akhir*

*Program Studi Teknologi Pangan*

**Oleh :**

**Juwita Desturia Putri Pureta**

**12.302.0106**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PASUNDAN**

**BANDUNG**

**2017**

**PEMANFAATAN KITOSAN CAIR SEBAGAI *EDIBLE COATING* TERHADAP BUAH STROBERI (*Fragaria sp.*) SELAMA PENYIMPANAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Tugas Akhir

Program Studi Teknologi Pangan

**Oleh :**

**Juwita Desturia Putri Pureta**

**(12.302.0106)**

**Menyetujui :**

**Pembimbing I**

**Ir. H.Thomas Gozali, MP.**

**Ir. Thomas Gozali, MP.**

**Pembimbing II**

**Dr. Ir. Asep Dedy Sutrisno, M. Sc.**

**Dr. Ir. Asep Dedy Sutrisno, M.Sc.**

**Pembimbing Lapangan**

**(Nandang Hidayat)**

**Pembimbing Lapangan**

**(Nandang Hidayat)**

# KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah S.W.T yang telah melimpahkan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul **“Pemanfaatan Kitosan Cair Sebagai *Edible Coating* Terhadap Buah Stroberi (*Fragaria sp.*) Selama Penyimpanan**”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat Sarjana Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan, saran, dan bantuan dari berbagai pihak, oleh sebab itu penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Ir. H. Thomas Gozali, MP, selaku Pembimbing utama yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, dan arahan selama penyususnan laporan tugas akhir ini.
2. Dr. Ir. Asep Dedy Sutrisno, M.Sc, selaku Pembimbing pendamping yang juga banyak meluangkan waktu, memberikan bimbingan, dan arahan selama penyususnan laporan tugas akhir ini.
3. Dr. Ir. H. Dede Zainal Arief, M.Sc, selaku Penguji yang telah memberikan kritik serta saran yang bermanfaat bagi penulis.
4. Dr.Ir. Yusep Ikrawan, M.eng., selaku Ketua Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan.
5. Dra. Hj. Ela Turmala, M.Si selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknologi Pangan.
6. Ir. Neneng Sulianingsih,MP selaku Koordinator Laboratorium Teknologi Pangan.
7. Seluruh Staff dan Laboran Program Studi Teknologi Pangan yang telah banyak embantu selama proses proses penyelesaian tugas akhir.
8. Orang Tua tercinta Purnomo Rahardjo dan Neta Suwarnati serta kakak-kakak dan adik tercinta Truely, Andi, Febryan, Ari, dan Raihan yang senantiasa memberikan dorongan,motivasi dan mendukung setiap kegiatan yang penulis lakukan baik secara moril maupun materil.
9. Sahabat tercinta Dea, Vivit, Rizka, Hanimun, Nadya, Lendy, Yoga, dan Rizal yang senantiasa memberikan semangat dan bantuan disetiap kesempatan.
10. Tak lupa penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak terkait lainnya yang telah banyak membantu baik itu dalam penyusunan laporan tugas akhir.

Akhirnya, penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya, maupun bagi semua pihak yang memerlukan pada umumnya.

# DAFTAR ISI

Halaman

[KATA PENGANTAR iii](#_Toc488910224)

[DAFTAR ISI v](#_Toc488910225)

[DAFTAR TABEL vii](#_Toc488910226)

[DAFTAR GAMBAR ix](#_Toc488910227)

[DAFTAR LAMPIRAN x](#_Toc488910228)

[ABSTRAK xi](#_Toc488910229)

[*ABSTRACT* xii](#_Toc488910230)

[I PENDAHULUAN 1](#_Toc488910231)

[1.1. Latar Belakang Penelitian 1](#_Toc488910232)

[1.2. Identifikasi Masalah 4](#_Toc488910233)

[1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian 4](#_Toc488910234)

[1.4. Manfaat Penelitian 4](#_Toc488910235)

[1.5. Kerangka Pemikiran 4](#_Toc488910236)

[1.6. Hipotesis Penelitian 9](#_Toc488910237)

[1.7. Waktu dan Tempat Penelitian 9](#_Toc488910238)

[II TINJAUAN PUSTAKA 10](#_Toc488910239)

[2.1. Stroberi 10](#_Toc488910240)

[2.2. *Edible Coating* 13](#_Toc488910241)

[2.3. Kitosan 15](#_Toc488910242)

[2.4. Umur Simpan 18](#_Toc488910243)

[III METODOLOGI PENELITIAN 23](#_Toc488910244)

[3.1. Bahan dan Alat Penelitian 23](#_Toc488910245)

[3.2. Metode Penelitian 24](#_Toc488910246)

[3.2.1. Rancangan Perlakuan 25](#_Toc488910247)

[3.2.2. Rancangan Percobaan 25](#_Toc488910248)

[3.2.3. Rancangan Analisis 26](#_Toc488910249)

[3.2.4. Rancangan Respon 28](#_Toc488910250)

[3.3. Prosedur Penelitian 29](#_Toc488910251)

[IV HASIL DAN PEMBAHASAN 33](#_Toc488910252)

[4.1. Penelitian Pendahuluan 33](#_Toc488910253)

[4.2. Penelitian Utama 35](#_Toc488910254)

[V KESIMPULAN DAN SARAN 55](#_Toc488910255)

[5.1. Kesimpulan 55](#_Toc488910256)

[5.2. Saran 56](#_Toc488910257)

[DAFTAR PUSTAKA 57](#_Toc488910258)

[LAMPIRAN 61](#_Toc488910259)

# DAFTAR TABEL

**Tabel Halaman**

[1 Kandungan Nutrisi dalam Setiap 100 gram Buah Stroberi Segar 11](#_Toc484170768)

[2 Klasifikasi Standar Mutu Buah Stroberi 12](#_Toc484170769)

[3 Hasil Analisis Jumlah Mikroba Buah Stroberi Dengan Pelapisan Kitosan Selama Penyimpanan 25](#_Toc484170770)

[4 Hasil Analisis Tekstur Buah Stroberi Dengan Pelapisan Kitosan Selama Penyimpanan 26](#_Toc484170771)

[5 Rata-rata Respon Panelis Terhadap Buah Stroberi Selama Penyimpanan 33](#_Toc484170772)

[6 Data Hasil Analisis Jumlah Total Mikroba dan Tekstur 35](#_Toc484170773)

[7 Hasil Analisis Penentuan Ordo Reaksi 36](#_Toc484170774)

[8 Jumlah Total Mikroba Buah Stroberi dengan Kitosan Cair 3% 36](#_Toc484170775)

[9 Jumlah Total Mikroba Buah Stroberi dengan Kitosan Cair 2% 37](#_Toc484170776)

[10 Jumlah Total Mikroba Buah Stroberi dengan Kitosan Cair 0% 38](#_Toc484170777)

[11 Nilai 1/T dan ln k Jumlah Total Mikroba 40](#_Toc484170778)

[12 Persamaan Arrhenius dan Energi Aktivasi Parameter Jumah Total](#_Toc484170779)

[Mikroba 41](#_Toc484170779)

[13 Hasil Perhitungan Umur Simpan Buah Stroberi dengan Pelapisan Kitosan Cair 42](#_Toc484170780)

[14 Penggolongan Mikroba 45](#_Toc484170781)

[15 Tekstur Buah Stroberi dengan Kitosan Cair 3% 46](#_Toc484170782)

[16 Tekstur Buah Stroberi dengan Kitosan Cair 2% 47](#_Toc484170783)

[17 Tekstur Buah Stroberi dengan Kitosan Cair 0% 48](#_Toc484170784)

[18 Nilai 1/T dan ln k Tekstur 49](#_Toc484170785)

[19 Persamaan Arrhenius dan Energi Aktivasi Parameter Tekstur 50](#_Toc484170786)

[20 Hasil Perhitungan Umur Simpan Buah Stroberi dengan Pelapisan Kitosan Cair 51](#_Toc484170787)

[21 Hasil Perhitungan Total Mikroba Buah Stroberi 66](#_Toc484170788)

[22 Hasil Perhitungan Total Mikroba Hari ke-0 68](#_Toc484170789)

[23 Hasil Perhitungan Total Mikroba Hari ke-2 68](#_Toc484170790)

[24 Hasil Perhitungan Total Mikroba Hari ke-4 68](#_Toc484170791)

[25 Hasil Perhitungan Total Mikroba Hari ke-6 69](#_Toc484170792)

[26 Hasil Perhitungan Total Mikroba Hari ke-8 69](#_Toc484170793)

[27 Hasil Perhitungan Total Mikroba Hari ke-10 69](#_Toc484170794)

[28 Hasil Perhitungan Tekstur Hari Ke-0 82](#_Toc484170795)

[29 Hasil Perhitungan Tekstur Hari Ke-2 83](#_Toc484170796)

[30 Hasil Perhitungan Tekstur Hari Ke-4 84](#_Toc484170797)

[31 Hasil Perhitungan Tekstur Hari Ke-6 85](#_Toc484170798)

[32 Hasil Perhitungan Tekstur Hari Ke-8 86](#_Toc484170799)

[33 Hasil Perhitungan Tekstur Hari Ke-10 87](#_Toc484170800)

[34 Hasil Pengamatan Penelitian Pendahuluan Atribut Warna 100](#_Toc484170801)

[35 Hasil Pengamatan Penelitian Pendahuluan Atribut Aroma 101](#_Toc484170802)

[36 Hasil Pengamatan Penelitian Pendahuluan Atribut Tekstur 102](#_Toc484170803)

[37 Hasil Pengamatan Penelitian Pendahuluan Atribut Kenampakan 103](#_Toc484170804)

# DAFTAR GAMBAR

**Gambar Halaman**

[1 Grafik hubungan antara ln k dengan 1/T 27](#_Toc488910489)

[2 Diagram Alir Penelitian Pendahuluan 31](#_Toc488910490)

[3 Diagram Alir Penelitian Utama 32](#_Toc488910491)

[4 Kurva Jumlah Mikroba Stroberi dengan Kitosan Cair 3% 37](#_Toc488910492)

[5 Kurva Jumlah Mikroba Stroberi dengan Kitosan Cair 2% 38](#_Toc488910493)

[6 Kurva Jumlah Total Mikroba Stroberi dengan Kitosan Cair 0% 39](#_Toc488910494)

[7 Hubungan Antara 1/T dan ln k Stroberi dengan Kitosan Cair 3% 40](#_Toc488910495)

[8 Hubungan Antara 1/T dan ln k Stroberi dengan Kitosan Cair 2% 40](#_Toc488910496)

[9 Hubungan Antara 1/T dan ln k Stroberi dengan Kitosan Cair 0% 41](#_Toc488910497)

[10 Kurva Tekstur Stroberi dengan Kitosan 3% 46](#_Toc488910498)

[11 Kurva Tekstur Stroberi dengan Kitosan 2% 47](#_Toc488910499)

[12 Kurva Tekstur Strooberi dengan Kitosan 0% 48](#_Toc488910500)

[13 Hubungan Antara 1/T dan ln k Stroberi dengan Kitosan Cair 3% 49](#_Toc488910501)

[14 Hubungan Antara 1/T dan ln k Stroberi dengan Kitosan Cair 2% 50](#_Toc488910502)

[15 Hubungan Antara 1/T dan ln k Stroberi dengan Kitosan Cair 0% 50](#_Toc488910503)

[16 Kurva Jumlah Mikroba Stroberi dengan Kitosan Cair 3% 70](#_Toc488910504)

[17 Hubungan Antara 1/T dan ln k Stroberi dengan Kitosan Cair 3% 71](#_Toc488910505)

[18 Kurva Jumlah Mikroba Stroberi dengan Kitosan Cair 2% 74](#_Toc488910506)

[19 Hubungan Antara 1/T dan ln k Stroberi dengan Kitosan Cair 2% 75](#_Toc488910507)

[20 Kurva Jumlah Total Mikroba Stroberi dengan Kitosan Cair 0% 78](#_Toc488910508)

[21 Hubungan Antara 1/T dan ln k Stroberi dengan Kitosan Cair 0% 79](#_Toc488910509)

[22 Kurva Tekstur Stroberi dengan Kitosan 3% 88](#_Toc488910510)

[23 Hubungan Antara 1/T dan ln k Stroberi dengan Kitosan Cair 3% 89](#_Toc488910511)

[24 Kurva Tekstur Stroberi dengan Kitosan 2% 92](#_Toc488910512)

[25 Hubungan Antara 1/T dan ln k Stroberi dengan Kitosan Cair 2% 93](#_Toc488910513)

[26 Kurva Tekstur Strooberi dengan Kitosan 0% 96](#_Toc488910514)

[27 Hubungan Antara 1/T dan ln k Stroberi dengan Kitosan Cair 0% 97](#_Toc488910515)

# DAFTAR LAMPIRAN

**Lampiran Halaman**

[1. Formulir Uji Organoleptik 62](#_Toc485360273)

[2. Prosedur Penentuan Total Plate Count (TPC) 63](#_Toc485360274)

[3. Prosedur Pengukuran Tekstur 64](#_Toc485360275)

[4. Prosedur Analisis Kadar Vitamin C (Metode Titrasi Iodimetri) 65](#_Toc485360276)

[5. Hasil Pengamatan Penelitian Pendahuluan 66](#_Toc485360277)

[6. Hasil Pengamatan Penelitian Utama 67](#_Toc485360278)

# ABSTRAK

Buah stroberi merupakan buah yang bersifat mudah rusak. Oleh karena itu, diperlukan suatu perlakuan untuk dapat memperpanjang umur simpannya. Salah satunya dengan cara *edible* *coating* dengan menggunakan kitosan cair. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui umur simpan buah stroberi dengan pelapisan kitosan cair. Manfaat penelitian adalah mengetahui pemanfaatan kitosan cair yang diaplikasikan pada buah stroberi sebagai *edible coating*, serta mengetahui lama penyimpanan buah stroberi yang dilapisi kitosan cair.

Penelitian ini terdiri dari penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan bertujuan untuk menentukan batas kritis untuk dijadikan acuan pada penelitian utama. Berdasarkan uji penerimaan dengan jumlah mikroba sebesar 2,82x103, serta tekstur sebesar 12,23 mm/detik/g. Penelitian utama bertujuan untuk menduga umur simpan buah stroberi dengan pelapisan kitosan cair 3%, 2%, dan 0% (kontrol) pada suhu penyimpanan 15°C, 25°C, dan 35°C selama 0, 2, 4, 6, 8, dan 10 hari penyimpanan dengan menggunakan metode Arrhenius.

Hasil penelitian utama menunjukkan bahwa umur simpan buah stroberi berdasarkan jumlah mikroba dengan pelapisan kitosan cair konsentrasi 3% pada suhu 15°C adalah 9,86 hari, pada suhu 25°C adalah 5,38 hari, dan pada suhu 35°C adalah 3,24 hari. Umur simpan buah stroberi dengan kitosan cair konsentrasi 2% pada suhu 15°C adalah 7,40 hari, pada suhu 25°C adalah 3,98 hari, dan pada suhu 35°C adalah 2,23 hari. Umur simpan buah stroberi tanpa kitosan cair pada suhu 15°C adalah 4,42 hari, pada suhu 25°C adalah 1,76 hari, dan pada suhu 35°C adalah 0,81 hari. Sedangkan umur simpan buah stroberi berdasarkan parameter penentuan tekstur dengan pelapisan kitosan cair konsentrasi 3% pada suhu 15°C adalah 9,25 hari, pada suhu 25°C adalah 7,09 hari, dan pada suhu 35°C adalah 4,86 hari. Umur simpan buah stroberi dengan kitosan cair konsentrasi 2% pada suhu 15°C adalah 6,26 hari, pada suhu 25°C adalah 3,52 hari, dan pada suhu 35°C adalah 2,66 hari. Umur simpan buah stroberi tanpa kitosan cair pada suhu 15°C adalah 4,98 hari, pada suhu 25°C 3,45 hari, dan pada suhu 35°C adalah 2,11 hari.

Kata Kunci : Kitosan Cair, Metode Arrhenius, Stroberi, Umur Simpan.

# *ABSTRACT*

*Strawberry was a fruit that was easily damaged. Therefore, a treatment was required to extend its shelf life. One of them by means of edible coating used liquid chitosan. The purpose of this study was to determine the shelf life of strawberries with liquid chitosan coating.* *The benefit of this research was to know the utilization of liquid chitosan applied to strawberry as edible coating, and to know the duration of storage of strawberry fruits coated with liquid chitosan.*

*This study consists of preliminary research and main research. Preliminary research aims to determine the critical limits to be used as a reference in the main research. Based on acceptance test with microbe amounted 2,82x103, and texture equal to 12,23 mm / sec / g. The main objective of this study was to predict the storage life of strawberries by coating 3%, 2%, and 0% chitosan (control) at storage temperatures 15 C, 25°C, and 35°C for 0, 2, 4, 6, 8 ,and 10 days of storage used Arrhenius method.*

*The main research results showed that the fruits age based on microbial quantity by coating of 3% liquid chitosan concentration at 15 ° C was 9.86 days, at 25°C was 5.38 days, and at 35°C was 3, 24 days. Saving age of strawberries with a 2% aqueous chitosan concentration at 15 ° C was 7.40 days, at 25°C was 3.98 days, and at 35°C was 2.23 days. The age of strawberries without liquid chitosan at 15°C is 4.42 days, at 25°C is 1.76 days, and at 35°C is 0.81 days. While the fruits age based on texture determination parameters with liquid chitosan coating concentration of 3% at 15°C was 9.25 days, at 25°C was 7.09 days, and at 35°C was 4.86 days. Saving age of strawberries with liquid chitosan concentration of 2% at 15°C is 6.26 days, at 25°C is 3.52 days, and at 35°C is 2.66 days. The age of strawberry fruits without liquid chitosan at 15°C was 4.98 days, at 25°C 3.45 days, and at 35°C was 2.11 days.*

*Keywords: Liquid Chitosan, Arrhenius Method, Strawberries, Shelf life.*

# I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang : (1) Latar Belakang Penelitian, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis Penelitian,dan (7) Waktu dan Tempat Penelitian.

## Latar Belakang Penelitian

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 jika tidak dikendalikan. Pada kebanyakan buah, tingkat respirasi meningkat secara cepat selama pematangan yang diikuti kelayuan. Disamping itu, komoditi holtikultura sangat riskan terkontaminasi oleh fungi dan mikroba. Hal ini 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 (Rokhati dkk, 2015).

Buah stroberi merupakan buah yang *perishable* (mudah mengalami kerusakan) dan tergolong buah non klimaterik. Buah stroberi yang telah dipetik sebagaimana buah-buahan lainnya akan mengalami perubahan kimia, fisik, dan organoleptik. Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas buah stroberi antara lain *relative humidity* (kelembaban relatif), sirkulasi udara, dan respirasi (Beveridge, 2003).

Stroberi memiliki kadar air yang tinggi sehingga mudah busuk akibat aktivitas enzim atau mikroorganisme. Beberapa proses kerusakan yang terjadi pada buah stroberi antara lain *loss mass* (penyusutan massa), laju respirasi, laju transpirasi yang tinggi, penyakit buah stroberi, serta kerusakan mekanis. Agar penurunan mutu dan masa jual buah stroberi dapat diperpanjang, diperlukan upaya yang dapat menghambat kerusakannya. Banyak metode yang digunakan untuk memperpanjang umur simpan buah stroberi. Pemberian lapisan tipis pada permukaan buah merupakan salah satu upaya yang dapat diterapkan (Karina dkk, 2012).

*Edible coating* telah lama diketahui dapat menjaga produk pangan dari kerusakan dengan cara memperlambat dehidrasi, menahan respirasi dan meningkatkan kualitas tekstur, membantu menahan komponen-komponen aroma yang bersifat volatil atau yang mudah menguap serta dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Penggunaan dan pengembangan pelapisan dengan material berbahan dasar biologis berkembang yang bertujuan untuk memperpanjang masa simpan dan kualitas produk pangan yang segar, beku, maupun yang diformulasikan (Ginting, 2011).

Menurut Brody (1997) dalam Harianingsih (2010), penggunaan *coater* pada buah segar dapat memperlambat penurunan mutu, karena metode tersebut dapat digunakan sebagai penahan difusi oksigen, karbondioksida, dan uap air serta komponen flavor, sehingga mampu menciptakan kondisi atmosfir internal yang sesuai dengan kebutuhan produk yang dikemas. Keuntungan penggunaan *coater*  untuk pelapis buah adalah dapat memperpanjang umur simpan produk serta tidak mencemari lingkungan, karena *coater* ini dapat dimakan bersama produk.

Menurut Linawati (2006) dalam Novita (2012), kitosan merupakan produk turunan dari polimer kitin yaitu limbah dari pengolahan industri perikanan, khususnya udang dan rajungan. Limbah kepala udang mencapai 35-50% dari total berat udang.

Kitosan diketahui mempunyai kemampuan untuk membentuk film. Dalam industri pangan, penggunaan kitosan dapat digunakan sebagai antimikroba, *edible coating*, bahan aditif, dan sebagai nutrisi (Sahidi, 1999).

Menurut Ghaout *et al* (1991), kitosan dapat digunakan sebagai pelapis yang dapat dimakan pada buah dan sayur. Pelapisan kitosan dapat melindungi makanan dari kerusakan karena mikroorganisme dapat menghambat difusi oksigen sehingga proses respirasi dapat dihambat.

Aplikasi kitosan sebagai pelapis yang dapat dimakan pada buah dan sayur mempunyai dampak positif untuk penyimpanan jangka panjang makanan karena kitosan menyediakan semacam lapisan aktif yang dapat mengeluarkan zat pengawet yang dimilikinya secara perlahan-lahan sehingga pertumbuhan mikroorganisme dapat dihambat. Efek tersebut juga dapat mempertahankan penampakan luar dari buah dalam waktu lama (Galed *et al.,* 2003).

Dari beberapa penelitian menyebutkan kemampuan pelapisan atau *coating* kitosan untuk memperpanjang masa simpan dan mengontrol kerusakan buah dan sayuran lebih baik dengan menurunkan kecepatan respirasi, menghambat pertumbuhan kapang, dan menghambat pematangan dengan mengurangi produksi etilen dan karbondioksida. Kitosan memiliki kemapuan untuk membentuk lapisan yang sesuai sebagai pengawet makanan dengan menghambat patogen psikotrofik (Novita, dkk, 2012).

## Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah mengetahui umur simpan buah stroberi dengan pelapisan kitosan cair sebagai *edible coating.*

## Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah menduga umur simpan buah stroberi dengan pelapisan kitosan cair sebagai *edible coating.*

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui umur simpan dari buah stroberi dengan pelapisan kitosan cair sebagai *edible coating*.

## Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat mengetahui pemanfaatan kitosan cair yang diaplikasikan pada buah stroberi sebagai *edible coating*, serta dapat mengetahui lama penyimpanan buah stroberi yang dilapisi kitosan cair.

## Kerangka Pemikiran

Menurut Firdausi (2010), stroberi merupakan buah non klimaterik yang mempunyai umur simpan pendek. Banyak kendala yang dapat mengakibatkan stroberi mengalami umur simpan pendek, salah satunya adalah banyaknya memar yang dalami oleh buah stroberi selama transportasi. Diperlukan sebuah penanganan yang tepat untuk mengatasi kerusakan fisik dari buah stroberi sehingga buah memiliki kualitas yang lebih bagus sampai pada distributor ataupun konsumen.

Menurut Hafdani dan Sadeghinia (2011) dalam Nurhayati (2014), secara umum buah-buahan segar mempunyai masa simpan yang pendek atau relatif cepat mengalami kerusakan sehingga diperlukan upaya-upaya untuk dapat memperpanjang masa simpan. Perpanjangan masa simpan buah-buahan dapat dilakukan dengan berbagai cara salah satunya dengan pemberian pengawet atau bahan pelapis.

Menurut Purwoko (2000), kerusakan pada buah dapat menyebabkan penurunan kualitas dan nilai ekonomi komoditas buah, karena buah-buahan lebih disukai untuk dikonsumsi dalam keadaan segar, sehingga telah diupayakan dengan berbagai cara untuk mempertahankan kesegaran buah-buahan tersebut sehingga setelah dipanen buah tersebut bisa bertahan dalam waktu yang lebih lama.

Menurut Sari, dkk (2015), buah stroberi adalah salah satu produk hasil pertanian yang memiliki nilai ekonomi tinggi namun umur simpannya pendek. Kerusakan buah terutama disebabkan oleh proses respirasi dan transpirasi. Salah satu cara untuk menekan terjadinya transpirasi yaitu dengan aplikasi *edible coating*.

Menurut Alsuhendra, dkk (2011) dalam Siburian (2015), pemberian *edible coating* berfungsi untuk melindungi produk dari kerusakan mekanis dengan mengurangi transmisi uap air, aroma, dan lemak dari bahan pangan yang dikemas. Keuntungan penggunaan *edible coating* pada produk buah potong antara lain adalah dapat melindungi buah selama masa simpan, penampakan asli produk meningkat, dapat dimakan langsung, dan aman untuk dikonsumsi.

Menurut Santoso, dkk (2005), keuntungan produk yang dikemas dengan *edible coating* antara lain menurunkan aktivitas air pada permukaan bahan, sehingga kerusakan oleh mikroorganisme dapat dihindar karena terlindung oleh *edible coating*, memperbaiki struktur permukaan bahan, sehingga permukaan menjadi mengkilat. Mengurangi terjadinya dehidrasi, sehingga susut bobot dapat dicegah. Mengurangi kontak oksigen dengan bahan, sehingga oksidasi atau ketengikan dapat dihambat. Sifat asli produk seperti flavor tidak mengalami perubahan, dan memperbaiki penampilan produk.

Menurut Ghaouth, dkk (1991), kitosan adalah salah satu bahan yang bisa digunakan untuk pelapisan buah, yang merupakan polisakarida berasal dari limbah kulit udang, kepiting, dan yang termasuk ke dalam *Crustaceae.*

Menurut Killay (2013), kitosan sebagai bahan bioaktif dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Senyawa kitosan dapat membunuh bakteri dengan merusak membran sel. Aktivitas antibakteri kitosan dari kulit udang dapat menghabat bakteri pembusuk pada produk pangan. Kitosan digunakan sebagai pelapis pada berbagai bahan pangan, tujuannya adalah menghalangi oksigen masuk dengan baik, sehingga dapat digunakan sebagai kemasan berbagai bahan pangan dan juga dapat dimakan langsung, karena kitosan tidak berbahaya bagi kesehatan.

Menurut Karina, dkk (2012), kadar kitosan 2,5% merupakan kadar yang optimal untuk memperpanjang umur simpan dan menjaga mutu buah *stroberi*. Kitosan mampu memperlambat penurunan berat buah, mutu visual buah, kekerasan, proses pembentukan gula, penurunan kadar asam, warna, dan kadar antosianin buah stroberi*.* Kitosan juga mampu melindungi buah stroberidari serangan jamur. Kitosan tidak mempengaruhi kandungan vitamin C di dalam buah. Buah stroberi yang dilapisi kitosan memiliki umur simpan yang lebih panjang yaitu 3 hari lebih lama dari buah stroberi yang tidak dilapisi kitosan.

Menurut Sitorus, dkk (2014), konsentrasi kitosan yang digunakan sebagai bahan pelapis berpengaruh terhadap mutu buah jambu biji selama penyimpanan. Kitosan dengan konsentrasi 3% mampu mempertahankan mutu buah jambu biji selama 8 hari penyimpanan.

Menurut Nurfajrianti (2010), aplikasi kitosan terhadap buah stroberi pada konsentrasi 2% memberikan pengaruh yang lebih baik dibandingkan 1%. Pemberian kitosan pada buah stroberi dapat mempertahankan kualitas buah stroberi, dimana terlihat pada rendahnya laju respirasi, presentase susut bobot, kelunakan buah serta tingginya nilai kandungan vitamin C, dan masa simpan yang lebih panjang jika dibandingkan dengan kontrol. Pemberian kitosan pada buah dapat melindungi buah dari serangan mikroorganisme serta dapat memperlambat perubahan fisik pada buah stroberi.

Menurut Harianingsih (2010), pelapisan kitosan dari limbah cangkang kepiting terhadap buah stroberi dapat memperkecil penyusutan massa stroebri selama penyimpanan. Nilai TPC dari perlakuan memperlihatkan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan mikroba. Penambahan *coating* kitosan 2,5% menunjukkan adanya peningkatan kemampuan penghambatan terhadap pertumbuhan mikroba.

Menurut Trisnawati, dkk (2013) dalam Andarini (2016), perlakuan *coating* terhadap buah duku dengan menggunakan kitosan dapat memperkecil penyusutan massa duku selama penyimpanan, hal ini disebabkan karena adanya *coating* yang menahan laju transmisi air agar dapat tertahan sementara untuk tidak keluar dari duku. Nilai TPC dari perlakuan memperlihatkan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan mikroba. Penambahan coating kitosan 2,5% menunjukkan adanya kemampuan penghambatan terhadap pertumbuhan mikroba.

Menurut Supriadi (2015), pelapisan dengan *edible coating* karagenan dengan penambahan ZnO terbukti mampu memperpanjang daya simpan stroberi selama 10 hari. Hal ini terlihat dari presentase susut bobot, kekerasan, pH, total padatan terlarut, warna, dan uji mikrobiologi.

Menurut Apandi (1984), perubahan tekstur yang terjadi pada buah yaitu keras mejadi lunak sebagai akibat terjadinya proses pelayuan (keriput) akibat terjadinya respirasi dan transpirasi. Adanya proses respirasi dan transpirasi enyebabkan buah kehilangan air akibat berkurangnya karbon dalam proses respirasi, jika air di dalam sel berkurang maka sel akan menjadi lunak dan lemas.

Menurut Wardaniati (2009), kitosan sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan antimikroba, karena mengandung enzim lysosim dan gugus aminopolysacharida yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba dan efesiensi daya hambat kitosan terhadap bakteri tergantung dari konsentrai pelarutan kitosan. Mekanisme yang terjadi dalam pengawetan makanan yaitu molekul kitosan memilki kemampuan untuk berinteraksi dengan senyawa pada permukaan sel bakteri kemudian teradsorbsi membentuk semacam layer (lapisan) yang menghambat saluran transportasi sel, sehingga sel mengalami kekurangan substansi untuk berkembang dan mengakibatkan matiya sel. Sehingga dapat mencegah hilangnya kelembaban produk, memiliki permebealitas selektif terhadap gas tertentu, mengendalikan perpindahan padatan terlarut untuk mempertahankan warna, pigmen alami, serta menjadi pembawa bahan aditif seperti pewarna, pengawet, dan penambah aroma yang dapat memperbaiki mutu bahan pangan.

## Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas, maka dapat diperoleh hipotesis, yaitu didapatkan umur simpan buah stroberi dengan pealapisan menggunakan kitosan cair sebagai *edible coating.*

## Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2017 sampai dengan Maret 2017 bertempat di Laboratorium Penelitian Jurusan Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan, Jl. Setiabudhi No. 193 Bandung.

# II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang : (1) Stoberi, (2) *Edible coating*, (3) Kitosan, dan (4) Umur Simpan.

# 2.1. Stroberi

Stroberi merupakan salah satu jenis buah-buahan yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Daya pikatnya terletak pada warna buah yang merah mencolok dan rasanya manis segar. Stroberi berasal dari daerah pegunungan Chili. Tanaman ini cocok ditanam di daerah beriklim subtropik. Namun, di Indonesia yang termasuk negara tropis sudah banyak dibudidayakan di daerah dataran tinggi. Buah ini dapat dimanfaatkan sebagai makanan dalam keadaan segara atau olahannya. Produk makanan yang teruat dari stroberi telah banyak dikenal, misalnya sirup, selai, dodol, dan jus stroberi (Budiman, 2005).

Buah stroberi umumnya berbentuk kerucut hingga bulat. Buah yang nampak secara visual disebut buah semu. Karena buah itu berasal dari dasar bunga (*receptaculum*) yang berubah untuk menjadi gumpalan daging buah. Buah muda berwarna hijau, namun setelah tua (matang) berubah menjdi berwarna merah atau kuning kemerah-merahan dan mengkilap (Wijoyo, 2008).

Buah stroberi diklasifikasikan sebagai berikut :

Divisi : *Spermatophyta*

Subdivisi : *Angiospermae*

Kelas : *Dicotyledonae*

Famili : *Rosaceae*

Genus : *Fragaria*

Spesies : *Fragaria sp.*

(Tim Karya Tani Mandiri, 2010)

Tabel 1. Kandungan Nutrisi dalam Setiap 100 gram Buah Stroberi Segar

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No.** | **Kandungan Gizi** | **Jumlah** |
| 1 | Kalori | 37 kalori |
| 2 | Protein | 0,8 g |
| 3 | Lemak | 0,5 g |
| 4 | Karbohidrat | 8,0 g |
| 5 | Kalsium | 28 mg |
| 6 | Fosfor | 27 mg |
| 7 | Zat besi | 0,8 mg |
| 8 | Vitamin A | 60 SI |
| 9 | Vitamin B1 | 0,03 mg |
| 10 | Vitamin C | 60 mg |
| 11 | Air | 89,9 g |
| (Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI, 1989) | | |

Bagian yang dapat dimakan dari buah stroberi mencapai 96%. Selain mengandung berbagai vitamin dan mineral, buah stroberi terutama biji dan daunnya diketahui mengandung *ellagic acid*. Senyawa tersebut berperan sebagai antikarsinogenik dan antimutagen yang penting untuk kesehatan manusia. *Ellagic acid* adalah suatu persenyawaan fenol yang berpotensi sebagai penghambat kanker akibat dari persenyawaan kimia berbahaya. Stroberi memiliki aktivitas antioksidan tinggi karena menganding *ellagic acid*. Fungsi antioksidan stroberi turut disumbang oleh kandungan vitamin C yang tinggi, yaitu 60 mg per 100 g (Budiman, 2005).

Warna buah yang sangat mencolok dengan bentuk mungil serta rasa yang manis segar telah menempatkan stroberi sebagai tanaman buah yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Warna dan rasanya yang khas menyebabkan buah stroberi sangat digemari oleh seluruh lapisan masyarakat, dari anak-anak hingga usia lanjut. Buah berwarna merah ini kaya akan pigmen warna antosianin. Antosianin memiliki efek menurunkan tekanan darah serta melidungi tubuh terhadap masalah-masalah yang disebabkan oleh diabetes (Tim Karya Tani Mandiri, 2010).

Ciri dan umur panen dari buah stroberi :

1. Buah sudah agak kenyal dan agak empuk.
2. Kulit buah didominasi warna merah (hijau kemerahan hingga kuning kemerahan).
3. Buah berumur 2 minggu sejak pembungaan atau 10 hari setelah awal pembentukan buah (Wijoyo, 2008).

Tabel 2. Klasifikasi Standar Mutu Buah Stroberi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No.** | **Kualitas Buah** | **Keterangan** |
| 1 | Kelas AA | >20 gram/buah |
| 2 | Kelas A | 11-20 gram/buah |
| 3 | Kelas B | 7-12 gram/buah |
| 4 | Kelas C1 | 7-8 gram/buah |
| Persyaratan umum : Kualitas stroberi ditentukan oleh rasa (manis agak asam), kemulusan kulit buah, dan luka mekanis akibat benturan atau hama penyakit. | | |

(Sumber : Wijoyo, 2008).

Khasiat buah stroberi adalah sebagai berikut :

1. Stroberi mampu menyusutkan kadar kolesterol.
2. Stroberi dapat membantu melumpuhkan kerja aktif kanker karena asam ellagic yang dikandungnya.
3. Stroberi dapat meredam gejala stroke.
4. Stroberi mengandung anti alergi dan anti radang.
5. Konsentrasi tujuh zat antioksidan yang ada pada stroberi lebih tinggi dibandingkan buah atau sayuran lain, sehingga stroberi merupakan buah yang efektif mencegah proses oksidasi pada tubuh.
6. Stroberi yang kaya vitamin C sangat bermanfaat bagi pertumbuhan anak.
7. Stroberi yang hanya sedikit mengandung gula juga cocok untuk diet bagi pengidap diabetes.
8. Stroberi yang dimakan teratur dapat menghaluskan kulit dan membuat warna kulit terlihat lebih cerah dan bersih.
9. Stroberi dapat memutihkan atau membersihkan permukaan gigi.
10. Stroberi ampuh melawan encok dan radang sendi.
11. DaunStroberi juga berkhasiat memiliki zat astringent. Tiga hingga empat cangkir air hasil rebusan daun stroberi per hari dapat efektif menghentikan serangan diare.
12. Kebutuhan vitamin C orang dewasa per harinya dapat dicukui oleh 8 buah stroberi (98 mg). Kebutuhan serat juga sekaligus dapat terpenuhi (Tim Karya Tani Mandiri, 2010).

# 2.2. *Edible Coating*

Dalam penanganan atau pengolahan hasil pertanian menghendaki agar dapat memenuhi keinginan konsumen, seperti bentuk, warna, rasa maupun kualitasnya. Tanaman akan mengalami proses biologis setelah dipanen. Proses biologis ini meliputi proses fisiologis, enzimatis, dan kimiawi. Respirasi dan penuaan hasil pertanian sangat mempengaruhi sifat produk tersebut dan berbagai zat yang terkandungnya, dimana pengaruh tersebut akan menyebabkan perubahan warna, tekstur, rasa, dan bau dari hasil pertanian (Siburian, 2015).

Penanganan pascapanen yang baik akan mengurangi kerusakan dalam kualitas maupun kuantitas. Cara mengurangi kerusakan hingga sampai ke konsumen maka perlu dilakuakan penanganan pascapanen yang bertujuan agar hasil tanaman dalam kondisi baik dan sesuai atau tepat untuk dapat segera dikonsumsi atau untuk bahan baku pengolahan. Manfaat dilakukan penanganan pascapanen adalah menambah nilai jual, memperpanjang umur simpan, menarik perhatian konsumen, melindungi produk dari kerusakan. Salah satu cara untuk mengurangi kerusakan pada buah, salah satunya adalah dengan metode *edible coating* (Siburian, 2015).

*Edible coating* merupakan lapisan tipis yang bertujuan untuk memperpanjang umur simpan dan mempertahankan mutu selama penyimpanan. *Edible coating* dapat dibuat dari tiga jenis bahan yang berbeda yaitu hidrokoloid (protein dan polisakarida), lipida, dan komposit menurut Krochta *et al.,*(1994) dalam Siburian (2015).

Pengaplikasian *edible coating* terhadap buah dapat dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya sebagai berikut :

1. Metode Pencelupan

Metode pencelupan dilakukan dengan cara mencelupkan bahan makanan ke dalam *edible coating.*  Teknik ini biasanya digunakan pada produk yang memiliki permukaan kurang rata. Setelah pencelupan, kelebihan bahan coating dibiarkan terbuang, kemudian produk dibiarkan dingin hingga *edible coating* menempel. Teknik ini telah diaplikasikan pada produk daging, ikan, produk ternak, buah, dan sayuran.

1. Metode Penyemprotan

Metode ini dianggap lebih praktis, penyemprotan dilakukan dengan cara menyemprotkan *edible coating* pada bahan pangan di salah satu sisinya sehingga hasilnya lebih seragam.

1. Metode Penuangan

Metode ini dilakukan dengan cara menuangkan *edible coating* ke bahan yang akan dilapisi. Teknik ini menghasilkan bahan yang lembut dan permukaan yang datar, tapi ketebalannya harus diperhatikan karena akan mempengaruhi permukaan bahan.

Efektivitas aplikasi *edible coating* dapat didefinisikan sebagai tingkat kemampuan dalam memenuhi fungsinya sebagai *artificial barrier* untuk menciptakan kondisi dalam memperlambat perubahan mutu produk. Pengukuran efektivitas *edible coating* dapat dilihat dari berbagai perubahan pada berbagai parameter mutu produk, salah satunya parameter organoleptik. Parameter organoleptik sangat penting bagi suatu produk karena berkaitan dengan penerimaan konsumen berdasarkan penilaian sensori atau indra yang milikinya (Herliany, dkk, 2013).

# 2.3. Kitosan

Kitosan adalah senyawa polimer alam yang merupakan dari turunan kitin yang diisolasi dari limbah perikanan, seperti kulit udang dan cangkang kepiting dengan kandungan kitin antara 65-70%, cumi-cumi, gurita, serangga dengan kandungan kitin antara 5-45%. Kitosan merupakan produk deasetilasi kitin melalui proses kimia menggunakan basa natrium bidroksida atau proses enzimatis menggunakan enzim *chitin deacetylase.* Kitosan termasuk senyawa kelompok polisakarida (Rismana, 2006).

Kitosan merupakan senyawa yang sedikit larut dalam HCL, HNO3, H3PO4, dan tidak larut dalam H2SO4. Kitosan bersifat tidak beracun, mudah mengalami biodegradasi dan bersifat polielektrolitik. Kitosan tidak larut dalam air, pelarut-pelarut organik, juga tidak larut dalam alkali dan asam-asam mineral pada pH diatas 6,5. Kitosan dapat larut dalam asam sitrat dengan konsentrasi 20% (Widodo, 2005).

2.3.1. Kitosan Sebagai Bahan Pengawet Makanan

Kitosan berfungsi sebagai pengawet karena mempunyai gugus amino yang bermuatan positif yang dapat mengikat muatan negatif dari senyawa lain. Karena sifat kimia tersebut, kitosan dapat berfungsi sebagai anti microbial, pelapis (*coating*), pengikat protein dan lemak. Pelapis dari polisakarida merupakan penghalang (*barrier*) yang baik, sebab pelapis jenis ini bisa membentuk matrik yang kuat dan kompak yang bersifat *permeable* terhadap CO2 dan O2. Sebagai pelapis kitosan mampu melindungi dan melapisi bahan makanan sehingga dapat mempertahankan rasa asli dan menjadi penghalang masuknya mikroba (Hardijito, 2006).

Menurut Simpson (1997) dalam Sitorus (2014), sebagai antibakteri, kitosan memiliki sifat mekanisme penghambatan, dimana kitosan akan berikatan dengan protein membrane sel, yaitu glutamat yang merupakan komponen membran sel. Selain berikatan dengan protein membran, kitosan juga berikatan dengan fosfolipid, sehingga meningkatkan permeabilitas inner membran (IM). Naiknya permeabilitas IM akan mempermudah keluarnya cairan sel bakteri yang nantinya menyebabkan kematian sel.

2.3.2. Pembuatan Kitosan

Proses pembuatan kitosan terdiri dari tiga tahapan yaitu deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi.

1. Deproteinasi

Didalam kulit udang, kitin terikat secara kovalen dengan protein yang mengelilinginya. Pada tahapan ini menggunakan larutan NaOH 1 M yang dilakukan pada suhu 75°-80°C yang diaduk secara konstan selama 60 menit. Terlepasnya protein dri kulit udang ditandai dengan terbentuknya larutan berwarna oranye kekuningan serta menandakan adanya pigmen warna yang terkandung di dalam cangkang kulit udang. Kemudian disaring dan endapan yang dieroleh dicuci dengan menggunakan aquadest sampai pH netral.

1. Demineralisasi

Tahap kedua adalah adalah demineralisasi atau tahap penghilangan mineral. Garam mineral yang paling banyak terkandung di dalam kulit udang adalah CaCO3 dan Ca3(PO4)2. Untuk menghilagkannya, dilakukan dengan menambahkan larutan HCl 1 M yang diaduk secara konstan selama 120 menit pada suhu 25°C. Kemudian disaring dan endapan yang dieroleh dicuci dengan menggunakan aquadest sampai pH netral. Warna yang ditimbulkan adalah putih keoranyean. Hasil dari proses ini disebut kitin.

1. Deasetilasi

Deasetilasi merupakan penghilangan gugus N-asetil asetamida pada kitin mejadi gugus amina yang dikenal dengan kitosan. Pada tahapan ini dilakukan dengan penambahan NaOH 1 M yang diaduk secara konstan pada suhu 90-100°C selama 60 menit. Kemudian disaring dan endapan yang dieroleh dicuci dengan menggunakan aquadest sampai pH netral dan dikeringkan . Hasil dari proses ini didapatkanlah kitosan (Berghuis, 2008).

# 2.4. Umur Simpan

Menurut Institute of Food Science and Technology (1974), umur simpan produk pangan adalah selang waktu antara saat produksi hingga konsumsi dimana produk berada dalam kondisi yang memuaskan berdasarkan karakteristik penampakan, rasa, aroma, tekstur, dan nilai gizi.

Kondisi penyimpanan yang kurang baik dapat menyebabkan penurunan mutu makanan. Tindakan pengawetan bahan pangan dimaksudkan untuk memanjangkan umur simpan agar masih dapat dikonsumsi pada waktu yang akan datang dengan mutu yang tetap baik (Syarief, 1993).

Mutu produk pangan akan mengalami perubahan (penurunan) selama proses penyimpanan. Umur simpan produk pangan dapat diperpanjang apabila diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi masa simpan produk. Upaya memperpanjang masa simpan dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu meningkatkan nilai mutu dan memperlambat laju penurunan mutu (Herawati, 2008).

Dalam penyimpanan, parameter-parameter mutu tersebut akan berubah oleh adanya pengaruh oleh faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan tekanan udara atau karena faktor komposisi makanan itu sendiri (Syarief, 1993).

2.4.1. Metode Arrhenius

Analisis penurunan mutu dengan metode simulasi, diperlakukan pengetahuan mengenai pola perubahan faktor umum yang diamati tersebut dalam kondisi penyimpanan tertentu. Jika pola atau model matematik sudah diperoleh, maka selanjutnya dapat digunakan dalam analisis simulasi. Dalam penyimpanan makanan, keadaan suhu ruangan penyimpanan selayaknya dan keadaan tetap dari waktu ke waktu tetapi sering kali keadaan suhu penyimpanan berubah-ubah dari waktu ke waktu. Jika keadaan suhu penyimpanan tetap dari waktu ke waktu atau dianggap tetap, maka perumusan masalahnya dapat sederhana untuk menduga laju penurunan mutu menggunakan persamaan Arrhenius (Syarief, 1993).

Persamaan Arrhenius :

k = ko. e-E/RT

dimana : k = konstanta penurunan mutu

ko = konstanta (tidak tergantung pada suhu)

E = energi aktivitas (kal/mol)

T = suhu mutlak (C+273)

R = konstanta gas (1,986 kal/mol K)

Menurut Syarief (1993), semakin sederhana model yang digunakan untuk menduga umur simpan suatu produk semakin banyak asumsi yang dipakai. Asumsi yang digunakan untuk menggunakan model Arrhenius adalah sebagai berikut :

1. Perubahan faktor mutu hanya ditentukan oleh satu macam reaksi saja.
2. Tidak terjadi faktor lain yang mengakibatkan perubahan mutu.
3. Proses perubahan mutu dianggap bukan merupakan akibat proses-proses yang terjadi sebelumnya.
4. Suhu selama penyimpanan tetap atau dianggap tetap.

2.4.2. Kinetika Penurunan Mutu

Kinetika penurunan mutu dapat dinyatakan dengan persamaan umum sebagai berikut :

* Penurunan faktor mutu yang diinginkan :
* Penurunan faktor mutu yang tidak diinginkan :

Dimana dA/dt dan dB/dt adalah perubahan jumlah A dan B terhadap waktu, A dan B faktor mutu yang diukur pada waktu tertentu, k adalah konstanta laju reaksi dalam satuan unit mutu/waktu dan n adalah ordo reaksi, umumnya 0,1.

Menurut Labuza (1982) dalam Koswara (2002), yang tergolong dalam reaksi ordo 0 (nol) adalah :

1. Degradasi enzimatis, misalnya pada buah dan sayuran segar, beberapa bahan pangan beku, dan beberapa adonan yang diinginkan.
2. Browning non enzimatis, misalnya pada biji-bijian kering, produk-produk susu kering dan penurunan nilai gizi protein.
3. Oksidasi lemak, misalnya peningkatan ketengikan pada *snack,* makanan kering dan pangan beku.

Persamaan reaksi ordo 0 :

*At = A0* – *kt*

Dimana : At = nilai mutu yang tersisa setelah waktu t

A0 = nilai mutu awal

k = konstanta laju reaksi ordo 0

t = waktu penyimpanan (dalam hari, bulan, atau tahun)

sedangkan yang termasuk dalam reaksi ordo 1 (satu) adalah :

1. Ketengikan, misalnya pada minyak salad dan sayuran kering.
2. Pertumbuhan mikroorganisme pada ikan dan daging dan kematian mikroorganisme akibat perlakuan panas.
3. Produksi *off-flavour* oleh mikroba.
4. Kerusakan vitamin, dalam makanan kaleng dan makanan kering.
5. Kehilangan mutu protein (makanan kaleng)

Peramaan reaksi ordo 1 :

*ln At = lnAo – kt*

dimana : At = nilai mutu yang tersisa setelah waktu

A0 = nilai mutu awal

k = konstanta laju reaksi ordo 0

t = waktu penyimpanan (dalam hari, bulan, atau tahun).

# III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang : (1) Bahan dan Alat, (2) Metode Penelitian, (3) Prosedur Penelitian, dan (4) Jadwal Penelitian.

## 3.1. Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1. Bahan-bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah stroberi, kitosan cair dan aquadest.

Bahan yang digunakan dalam analisis kimia adalah aquadest, amilum, I2, air steril, dan *Plate Count Agar* (PCA).

3.1.2. Alat-alat yang digunakan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah timbangan digital, wadah/baskom, gelas kimia, gelas ukur, corong, batang pengaduk, labu ukur, plastic mika, lap, tisu, corong, dan inkubator.

Alat yang digunakan untuk analisis kimia yaitu pipet volum, pipet tetes, lumpang alu, labu erlenmeyer, gelas kimia, timbangan digital, cawan, inkubator, labu ukur, dan pnetrometer.

## Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan terdiri dari dua tahapan yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama :

* + 1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan bertujuan untuk mengetahui batasan penyimpanan buah stroberi tanpa pelapisan kitosan (kontrol). Penelitian pendahuluan dilakukan dengan menyimpan buah stoberi kontrol pada suhu ruang (25˚C) kemudian dilakukan pengujian organoleptik dengan metode uji hedonik kepada 30 orang panelis dengan atribut warna, aroma, tekstur, dan kenampakan. Pengujian dilakukan setiap hari hingga stroberi menjadi rusak yang ditandai dengan sampel yang mulai tidak diterima oleh panelis.

Kerusakan buah stroberi dilihat berdasarkan tingkat penerimaan konsumen melalui uji organoleptik terhadap stroberi yang telah disimpan. Stroberi pada hari yang sudah tidak diterima oleh panelis dilakukan pengujian secara mikrobiologi yaitu analisis perhitungan jumlah mikroba (TPC) dan analisis fisik yaitu tekstur. Dari hasil pendahuluan ini nantinya yang akan dijadikan acuan pada penelitian utama.

* + 1. Penelitian Utama

Penelitian utama dilakukan untuk penentuan ordo dan menduga umur simpan buah stroberi. Penentuan ordo reaksi yaitu dengan menyimpan buah stroberi kontrol pada suhu ruang yang dilakukan pengujian kadar vitamin C. Penentuan umur simpan dapat diduga dengan menggunakan kinetika reaksi ordo nol dan ordo reaksi satu. Pada penelitian utama dilakukan penyimpanan buah stroberi yang diberi perlakuan pelapisan kitosan dengan konsentrasi yang berbeda yaitu konsentrasi 0%, 2%, dan 3%.

## 3.2.1. Rancangan Perlakuan

Rancangan perlakuan pada penelitian utama yaitu dilakukan dengan menggunakan suhu penyimpanan yiatu 15°C, 25°C, dan 35°C dengan batas yang mengacu pada hasil penelitian pendahuluan. Pengamatan dilakukan terhadap buah stroberi dengan perlakuan pelapisan kitosan dengan konsentrasi yang berbeda yaitu 3%, 2%, dan 0% (kontrol).

## Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang akan diterapkan dalam penelitian adalah variasi suhu penyimpanan dan lama penyimpanan dengan menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) dengan metode *Arrhenius*. Adapun tabel hasil analisis pada penelitian utama dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Jumlah Mikroba Buah Stroberi Dengan Pelapisan Kitosan Selama Penyimpanan

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Konsentrasi  Kitosan Cair | Hari | Jumlah Mikroba | | |
| Suhu 15°C | Suhu 25°C | Suhu 35°C |
| 3% | h1 |  |  |  |
| . |  |  |  |
| . |  |  |  |
| hn |  |  |  |
| 2% | h1 |  |  |  |
| . |  |  |  |
| . |  |  |  |
| hn |  |  |  |
| 0% | h1 |  |  |  |
| . |  |  |  |
| . |  |  |  |
| hn |  |  |  |

Tabel 4. Hasil Analisis Tekstur Buah Stroberi Dengan Pelapisan Kitosan Selama Penyimpanan

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Konsentrasi  Kitosan Cair | Hari | Tekstur | | |
| Suhu 15°C | Suhu 25°C | Suhu 35°C |
| 3% | h1 |  |  |  |
| . |  |  |  |
| . |  |  |  |
| hn |  |  |  |
| 2% | h1 |  |  |  |
| . |  |  |  |
| . |  |  |  |
| hn |  |  |  |
| 0% | h1 |  |  |  |
| . |  |  |  |
| . |  |  |  |
| hn |  |  |  |

## Rancangan Analisis

Analisis pada buah stroberi yang dilapisi kitosan adalah pendugaan umur simpan dengan menggunakan metode *Arrhenius* sehingga dari perhitungan tersebut didapatkan model atau persamaan untuk laju penuruan mutu buah stroberi. Adanya penurunan mutu buah stroberi tersebut maka umur simpan stroberi dengan pelapisan kitosan dapat diketahui.

Data hasil analisis dimasukkan ke dalam sebuah kurva hubungan antara hari penyimpanan dengan penurunan mutu setiap parameter. Dengan menggunakan teknik regresi linier, akan diperoleh persamaan :

Y = a + bx

Dimana : y = nilai analisis

a = nilai analisis pada saat mulai disimpan

b = konstanta penurunan mutu = k

x = waktu penyimpanan (hari)

Setelah itu plot hubungan antara ln k (sumbu y) dengan 1/T (sumbu x) ke dalam grafik. ln k telah dicari dengan persamaan sebagai berikut :

ln k = A + B. 1/T

ln k

1/T

Gambar 1. Grafik hubungan antara ln k dengan 1/T

Melalui grafik diatas maka besarnya nilai E dapat diperoleh yaitu sebagai berikut :

-Ea/R = B

Dimana nilai slope B diperoleh dari persamaan regresi linier anatar ln k dan 1/T, serta nilai ko diperoleh dari

ln ko = A

dengan demikian model atau persamaan untuk laju penurunan mutu model Arrhenius adalah :

k = koe-E/RT

Dimana k = konstanta penuruan mutu

ko = konstanta (tidak tergantung pada suhu)

E = energi aktivasi

T = suhu mutlak (K) = T˚C + 273

R = konstanta gas (1,986 kal/mol)

Penentuan umur simpan buah stroberi dengan pelapisan kitosan dihitung dengan persamaan kinetika reaksi berdasarkan ordo reaksinya.

t= (Co-Ct) / k (Persamaan Ordo Nol)

t= ln(Co-Ct) / k (Persamaan Ordo Satu)

dengan :

t = umur simpan produk (hari)

Co = nilai atribut mutu di awal

Ct = nilai atribut mutu di akhir

k = konstanta penurunan mutu

## Rancangan Respon

Rancangan respon yang dilakukan pada penelitian utama antara lain :

1. Respon Mikrobiologi

Respon mikrobiologi yang dilakukan terhadap buah stroberi adalah analisis jumlah mikroba dengan menggunakan metode TPC (*Total Plate Count*)

1. Respon Fisik

Respon fisik yang dilakukan terhadap buah stroberi adalah analisis tekstur dengan menggunakan pnetrometer.

## Prosedur Penelitian

* + 1. Penelitian Pendahuluan
       - 1. Sortasi

Buah stroberi terlebih dahulu dilakukan proses sortasi kemudian dipilih atau dipisahkan antara buah yang baik dan buah yang sudah terdapat kerusakan mekanis.

* + - * 1. Pengemasan

Pengemasan dilakukan dengan menggunakan wadah plastik berbahan mika. Pengemasan ini dilakukan agar pada saat buah stroberi dilakukan penyimpanan tidak kontak langsung dengan produk pangan lainnya.

1. Penyimpanan

Pada penelitian pendahuluan ini, penyimpanan yang dilakukan yaitu dengan menyimpan buah stroberi tanpa pelapisan menggunakan kitosan yang dijadikan sebagai kontrol. Penyimpanan dilakukan beberapa hari pada suhu ruang (25˚C) hingga sampel tidak diterima secara organoleptik oleh panelis.

1. Analisa

Analisa yang dilakukan yaitu pengujian organoleptik yaitu dengan menggunakan uji hedonik, pengujian secara mikrobiologi yaitu analisis jumlah mikroba (TPC) dan analisis fisik yaitu tekstur.

* + 1. Penelitian Utama

1. Sortasi

Buah stroberi terlebih dahulu dilakukan proses sortasi kemudian dipilih atau dipisahkan antara buah yang baik dan buah yang sudah terdapat kerusakan mekanis sebelum dilakukan pelapisan dengan kitosan.

1. Pelapisan dengan kitosan

Buah stroberi yang telah bersih, kemudian dicelupkan ke dalam larutan kitosan (0%, 2%,dan 3%) kurang lebih selama 60 detik. Buah stroberi tanpa pelapisan kitosan dijadikan sebagai kontrol. Kemudian dibiarkan hingga kitosan mongering.

1. Pengemasan

Pengemasan dilakukan dengan menggunakan wadah plastik berbahan mika. Pengemasan ini dilakukan agar pada saat buah stroberi dilakukan penyimpanan tidak kontak langsung dengan produk pangan lainnya.

1. Penyimpanan

Buah stroberi yang telah mendapatkan perlakuan yaitu pelapisan dengan kitosan cair dilakukan penyimpanan pada suhu 15°C, 25°C, dan 35°C. Hasil dari penelitian pendahuluan dijadikan sebagai acuan.

1. Analisa

Analisa yang dilakukan untuk mengetahui respon dari buah stroberi dengan pelapisan kitosan yang telah disimpan. Respon tersebut berupa analisis mikrobiologi yaitu analisis jumlah mikroba (TPC) dan analisis fisik berupa analisis tekstur.

* + 1. **Diagram Alir Penelitian** 
       1. **Penelitian Pendahuluan**

Sortasi

Pengemasan

Penyimpanan

T : 25˚C (suhu ruang)

Analisis

Organoleptik

(uji hedonik)

Analisis Fisik:

Analisis tekstur

Analisis Mikrobiologi :

Jumlah mikroba

(TPC)

Gambar 2. Diagram Alir Penelitian Pendahuluan

* + - 1. **Penelitian Utama**

Sortasi

Pelapisan (*Coating*)

t : 60 detik

Penirisan

Pengemasan

Penyimpanan

T : 15 ˚C, 25˚C, 35 ˚C

t = 0,2, 4, 6, 8, 10 hari

Analisis Mikrobiologi :

Analisis Jumlah Mikroba (TPC)

Analisis Fisik :

Analisis tekstur

Gambar 3. Diagram Alir Penelitian Utama

# IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Hasil Penelitian Pendahuluan dan (2) Hasil Penelitian Utama.

## 4.1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan mutu kritis pada buah stroberi. Penentuan mutu kritis buah stroberi yaitu dengan menyimpan buah stroberi tanpa pelapisan kitosan pada suhu ruang (25°C) dan dilakukan pengujian organoleptik dengan atribut warna, aroma, tekstur, dan kenampakan.

Analisa organoleptik buah stroberi dilakukan dengan metode uji hedonik, dengan jumlah panelis yang melakukan pengujian yaitu 30 panelis. Analisis organoleptik dilakukan hingga lebih dari 50% panelis menolak sampel tersebut.

Tabel 5. Rata-rata Respon Panelis Terhadap Buah Stroberi Selama Penyimpanan

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Atribut | Rata-rata Respon Panelis | | | |
| Hari ke-0 | Hari ke-1 | Hari ke-2 | Hari ke-3 |
| Warna | 5,37 | 5,10 | 4,27 | 2,73 |
| Aroma | 5,57 | 5,47 | 4,83 | 3,17 |
| Tekstur | 5,07 | 4,77 | 3,6 | 2,57 |
| Kenampakan | 5,27 | 4,73 | 3,53 | 1,73 |

Keterangan : 1) sangat tidak suka; 2) tidak suka; 3) agak tidak suka; 40 agak suka; 5) suka; 6) sangat suka

Dari hasil pengamatan yang dilihat dari atribut warna, aroma, tekstur, dan kenampakan didapatkan hasil bahwa buah stroberi (kontrol) setelah 3 hari masa penyimpanan yang dilakukan pada suhu 25°C telah ditolak oleh 50% panelis.

Berdasasarkan tabel diatas, menunjukkan bahwa selama penyimpanan, rata-rata respon dari panelis semakin menurun. Hal tersebut dikarenakan terjadinya perubahan yang terjadi pada buah stroberi tersebut yang mulai mengalami kerusakan.

Dari atribut warna buah stroberi selama penyimpanan mengalami perubahan warna, dari yang berwarna merah cerah menjadi merah keunguan. Menurut Winarno dan Aman (1981), perubahan warna merupakan salah satu perubahan yang sangat menonjol pada proses pematangan buah. Perubahan warna pada buah merupakan proses sintesis dari suatu pigmen tertentu. Buah stroberi berwarna merah dimana pigmen warna merah tersebut berasal dari antosianin.

Dari atribut aroma buah stroberi pun mengalami perubahan. Namun tidak terlalu signifikan. Perubahan aroma dapat terjadi dikarenakan proses dekomposisi yang berjalan lebih cepat. Kemudian dari atribut tekstur buah stroberi selama penyimpanan mengalami perubahan dimana pada hari ke 0 sampai hari ke 2 tekstur buah stroberi keras sedangkan pada hari ke-3 tekstur buah stroberi berubah menjadi lebih lunak. Buah stroberi merupakan buah yang memiliki kandungan air yang tinggi. Perubahan tekstur yang menjadi lunak dapat terjadi karena proses transpirasi dari buah stroberi tersebut selama penyimpanan. Selain dikarenakan proses traspirasi dapat juga dikarenakan tumbuhnya mikroba.

Dari atribut kenampakan buah stroberi pada hari ke 0 sampai hari ke 2 terlihat segar sedangkan pada hari ke-3 buah stroberi terlihat mulai layu dan dari segi kenampakan mulai timbul jamur yang berwarna putih.

Buah stroberi (kontrol) yang telah dilakukan pengujian organoletik dengan metode uji hedonik, dimana panelis telah menolak sampel pada hari ke 3. Kemudian dilakukan analisis jumlah mikroba dan tekstur dari buah stroberi yang akan dijadikan acuan standar untuk penelitian utama. Hasil pengujian jumlah mikroba dan tekstur dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Hasil Analisis Jumlah Mikroba dan Tekstur

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No. | Analisis | Buah Stroberi (kontrol) |
| 1. | Jumlah Total Mikroba | 2,82 x 103 koloni/gram |
| 2. | Tekstur | 12,23 mm/detik/g |

Dari hasil tabel diatas maka dapat disimpulkan bahwa standar maksimal dari jumlah total mikroba dari buah stroberi yaitu 2,82 x 103 koloni/gram dan standar maksimal tekstur dari buah stroberi adalah 12,23 mm/detik/g. Hasil tersebut selanjutnya akan digunakan sebagai standar pada penelitian utama.

## 4.2. Penelitian Utama

Penelitian utama bertujuan untuk menentukan ordo reaksi dan menduga umur simpan buah stroberi dengan pelapisan kitosan cair. Analisis yang dilakukan yaitu menghitung jumlah mikroba dan penentuan tekstur dari buah stroberi yang diberi pelapisan kitosan 3%, 2%, dan 0% (kontrol).

* + 1. **Penentuan Ordo Reaksi**

Buah stroberi kontrol dilakukan penyimpanan pada suhu 15°C, 25°C, dan 35°C selama 10 hari. Selanjutnya dilakukan pengamatan setiap dua hari sekali. Nilai kadar vitamin c yang didapatkan digunakan untuk menentukan ordo reaksi. Penentuan ordo reaksi didasarkan pada nilai R2.

Tabel 7. Hasil Analisis Penentuan Ordo Reaksi

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Suhu** | **Persamaan Regresi**  **Ordo 0** | **Persamaan regresi**  **Ordo 1** | **R2 Ordo 0** | **R2 Ordo 1** |
| 15°C | y = 281,88 - 8,234x | y =5,647 - 0,034x | 0,8885 | 0,8832 |
| 25°C | y = 253,97 - 12,79x | y = 5,548 - 0,066x | 0,8911 | 0,9397 |
| 35°C | y = 181,30 - 7,07x | y = 5,213 - 0,049x | 0,9310 | 0,9602 |

Penentuan ordo reaksi dapat dilakukan dengan memilih salah satu yang memiliki nilai R2 yang lebih mendekati 1. Dari Tabel 7. dapat dilihat bahwa nilai R2 yang lebih besar adalah R2 ordo 1. Sehingga ordo yang digunakan adalah ordo 1.

Penyimpanan buah pada kondisi yang menyebabkan kelayuan akan menurunkan kandungan vitamin C dengan cepat karena adanya proses respirasi dan oksidasi. Oksidasi vitamin C terjadi dikarenakan dalam sel-sel tanaman terdapat enzim yang dapat menaikkan kecepatan oksidasi, yaitu enzim *ascorbic acid oxidase* atau enzim asam askorbat oksidase (Husna dan Hanif, 2015).

**4.2.2. Penentuan Umur Simpan dengan Parameter Jumlah Mikroba**

Penentuan jumlah mikroba buah stroberi dilakukan dengan menggunakan metode *Total Plate Count*. Jumlah mikroba buah stroberi dengan pelapisan menggunakan kitosan cair dapat dilihat pada Tabel 8,9,dan 10.

Tabel 8. Jumlah Mikroba Buah Stroberi dengan Kitosan Cair 3%

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsentrasi**  **Kitosan Cair** | **Hari** | **Jumlah Total Mikroba (koloni/gram)** | | | | | |
| **Suhu 15°C** | **ln** | **Suhu 25°C** | **ln** | **Suhu 35°C** | **ln** |
| 3% | 0 | 8.90x102 | 6,791 | 1.01x103 | 6,918 | 1.06x103 | 6,966 |
| 2 | 9.30x 102 | 6,835 | 1.16x 103 | 7,056 | 1.23x 103 | 7,115 |
| 4 | 1.68x 103 | 7,427 | 1.94x 103 | 7,570 | 2.29x 103 | 7,736 |
| 6 | 1.76x 103 | 7,473 | 2.03x 103 | 7,616 | 2.57x 103 | 7,852 |
| 8 | 1.83x 103 | 7,512 | 2.92x 103 | 7,979 | 2.57x 104 | 9,596 |
| 10 | 1.98x 103 | 7,591 | 1.03x 104 | 9,240 | 2.65x 104 | 10,185 |

Gambar 4. Kurva Jumlah Mikroba Stroberi dengan Kitosan Cair 3%

Berdasarkan gambar kurva diatas dapat dilihat bahwa buah stroberi dengan pelapisan kitosan cair 3% yang disimpan pada suhu 15°C pada hari ke-0 hingga hari ke 10 peningkatan jumlah mikroba tidak terlalu signifikan. Pada suhu 25°C dan 35°C terjadi peningkatan jumlah miroba yang tinggi pada hari ke-8 dan 10 dengan jumlah mikroba pada suhu 35°C lebih banyak dibandingkan suhu 25°C.

Tabel 9. Jumlah Mikroba Buah Stroberi dengan Kitosan Cair 2**%**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsentrasi**  **Kitosan Cair** | **Hari** | **Jumlah Mikroba (koloni/gram)** | | | | | |
| **Suhu 15°C** | **ln** | **Suhu 25°C** | **ln** | **Suhu 35°C** | **ln** |
| 2% | 0 | 1,24x103 | 7,123 | 1,27x103 | 7,147 | 1,31x103 | 7,178 |
| 2 | 1.32 x103 | 7,185 | 1.54 x103 | 7,340 | 1.60 x103 | 7,378 |
| 4 | 1.88 x103 | 7,539 | 2.33 x103 | 7,754 | 2.84 x103 | 7,952 |
| 6 | 2.11 x103 | 7,645 | 2.84 x103 | 7,952 | 1.50 x104 | 9,616 |
| 8 | 2.21 x103 | 7,701 | 1.02 x104 | 9,230 | 2.13 x104 | 10,236 |
| 10 | 2.43 x103 | 7,796 | 1.27 x104 | 9,449 | 2.77 x104 | 10,302 |

Gambar 5. Kurva Jumlah Mikroba Stroberi dengan Kitosan Cair 2%

Berdasarkan gambar kurva diatas dapat dilihat bahwa buah stroberi dengan pelapisan kitosan cair 2% yang disimpan pada suhu 15°C pada hari ke-0 hingga hari ke-10 peningkatan jumlah mikroba tidak terlalu signifikan. Pada suhu 25°C terjadi peningkatan jumlah miroba yang tinggi pada hari ke-8 dan 10. Sedangkan pada suhu 35°C terjadi peningkatan jumlah mikroba yang tinggi mulai pada hari ke-6 hingga 10.

Tabel 10.Jumlah Mikroba Buah Stroberi dengan Kitosan Cair 0%

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsentrasi**  **Kitosan Cair** | **Hari** | **Jumlah Total Mikroba (koloni/gram)** | | | | | |
| **Suhu 15°C** | **ln** | **Suhu 25°C** | **ln** | **Suhu 35°C** | **Ln** |
| 0% | 0 | 1.63x103 | 7,396 | 1.77x 103 | 7,479 | 1.82x103 | 7,507 |
| 2 | 1.91x103 | 7,555 | 2.25 x 103 | 7,719 | 2.31x103 | 7,745 |
| 4 | 2.0 x103 | 7,645 | 2.01 x 104 | 9,908 | 2.26x104 | 10,026 |
| 6 | 2.4 x 103 | 7,787 | 2.38 x 104 | 10,077 | 2.58x104 | 10,158 |
| 8 | 2.78 x 103 | 7,930 | 2.94 x 104 | 10,289 | 1.79x105 | 12,095 |
| 10 | 2.85 x 103 | 7,955 | 2.78 x 105 | 12,535 | 2.93x105 | 12,588 |

Gambar 6. Kurva Jumlah Total Mikroba Stroberi dengan Kitosan Cair 0%

Berdasarkan gambar kurva diatas dapat dilihat bahwa buah stroberi tanpa pelapisan kitosan cair (kontrol) yang disimpan pada suhu 15°C pada hari ke-0 hingga ke-10 peningkatan jumlah mikroba tidak terlalu signifikan. Pada suhu 25°C dan 35°C terjadi peningkatan julmah mikroba yang tinggi pada hari ke-4 hingga hari ke-10, dimana jumlah mikroba pada suhu penyimpanan 35°C pada hari ke-8 peningkatan jumlah mikrobanya meningkat secara pesat.

Kurva pada Gambar 4, 5, dan 6 menunjukkan bahwa jumlah mikroba buah stroberi dengan kitosan cair 3%, 2%, maupun 0% (tanpa kitosan cair) mengalami kenaikan dengan lamanya penyimpanan. Nilai r menunjukkan korelasi antara variable x yaitu waktu penyimpanan (hari) dan variable y yaitu jumlah total mikroba (koloni/gram).

Dari persamaan linier diatas, maka didapatkan nilai ln k yang selanjutnya diplot dengan 1/T ke dalam suatu grafik. Grafik hubungan antara ln k dengan 1/T dapat dilihat pada Gambar 7, 8, dan 9.

Tabel 11. Nilai 1/T dan ln k Jumlah Mikroba

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsentrasi**  **Kitosan Cair** | **Suhu**  **(°C)** | **Suhu**  **(K)** | **1/T (K)** | **Persamaan** | **k** | **ln k** |
| 3% | 15 | 288 | 0,0035 | y = 6,837 + 0,087x | 0,087 | -2,44 |
| 25 | 298 | 0,0034 | y = 6,699 + 0,206x | 0,206 | -1,58 |
| 35 | 308 | 0,0032 | y = 6,552 + 0,338x | 0,338 | -1,08 |
| 2% | 15 | 288 | 0,0035 | y = 7,140 + 0,072x | 0,072 | -2,63 |
| 25 | 298 | 0,0034 | y = 6,904 + 0,248x | 0,248 | -1,39 |
| 35 | 308 | 0,0032 | y = 6,930 + 0,369x | 0,369 | -0,98 |
| 0% | 15 | 288 | 0,0035 | y = 7,421 + 0,058x | 0,058 | -2,85 |
| 25 | 298 | 0,0034 | y = 7,299 + 0,474x | 0,474 | -0,75 |
| 35 | 308 | 0,0032 | y = 7,264 + 0,551x | 0,551 | -0,60 |

Gambar 7. Hubungan Antara 1/T dan ln k Stroberi dengan Kitosan Cair 3%

Gambar 8. Hubungan Antara 1/T dan ln k Stroberi dengan Kitosan Cair 2%

Gambar 9. Hubungan Antara 1/T dan ln k Stroberi dengan Kitosan Cair 0%

Berdasarkan hasil perhitungan dengan model *Arrhenius* maka didapatkan persamaan *Arrhenius* beserta energi aktivasi untuk parameter jumlah total mikroba yang dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Persamaan Arrhenius dan Energi Aktivasi Parameter Jumlah Mikroba

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Konsentrasi Kitosan Cair** | **Persamaan Arrhenius** | **Energi Aktivasi (kkal/mol)** |
| 3% | ln k = 12,584 – 4242,86 (1/T) | 8,43 |
| 2% | ln k = 15,191 – 5007,14(1/T) | 9,94 |
| 0% | ln k = 20,604 – 6535,71 (1/T) | 12,98 |

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan jumlah mikroba buah stroberi terhadap waktu penyimpanan, maka mengikuti ordo reaksi satu yang kemudian akan didapatkan umur simpan buah stroberi dengan menggunakan rumus regresi linier.

Tabel 13. Hasil Perhitungan Umur Simpan Buah Stroberi dengan Pelapisan Kitosan Cair

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsentrasi Kitosan Cair** | **Suhu** | | **Laju Penurunan Mutu**  **(per hari)** | **Umur Simpan**  **(hari)** |
| **°C** | **K** |
| 3% | 15 | 288 | 0,117 | 9,86 |
| 25 | 298 | 0,191 | 5,38 |
| 35 | 308 | 0,302 | 3,24 |
| 2% | 15 | 288 | 0,111 | 7,40 |
| 25 | 298 | 0,200 | 3,98 |
| 35 | 308 | 0,343 | 2,23 |
| 0% | 15 | 288 | 0,124 | 4,42 |
| 25 | 298 | 0,265 | 1,76 |
| 35 | 308 | 0,540 | 0,81 |

Berdasarkan Tabel 13. dapat diketahui bahwa umur simpan buah stroberi dengan kitosan cair konsentrasi 3% pada suhu 15°C adalah 9,86 hari, pada suhu 25°C adalah 5,38 hari, dan pada suhu 35°C adalah 3,24 hari. Umur simpan buah stroberi dengan kitosan cair konsentrasi 2% pada suhu 15°C adalah 7,40 hari, pada suhu 25°C adalah 3,98 hari, dan pada suhu 35°C adalah 2,23 hari. Umur simpan buah stroberi tanpa kitosan cair pada suhu 15°C adalah 4,42 hari, pada suhu 25°C adalah 1,76 hari, dan pada suhu 35°C adalah 0,81 hari.

Kerusakan bahan pangan dapat terjadi karena beberapa faktor yang mempengaruhinya. Faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan bahan pangan adalah pertumbuhan dan aktivitas mikroba, aktivitas enzim-enzim di dalam bahan pangan, suhu, kadar air, udara (oksigen), sinar, dan waktu (Muchtadi, 1989).

Laju penurunan mutu buah stroberi yang dilakukan pelapisan dengan menggunakan kitosan cair memiliki konstanta yang lebih kecil dibandingkan dengan buah stroberi tanpa pelapisan dengan kitosan cair (kontrol). Dari hasil pengamatan menunjukkan semakin tinggi suhu dan lamanya penyimpanan maka terjadi peningkatan jumlah mikroba. Peningkatan jumlah mikroba tersebut mengakibatkan buah stroberi cepat mengalami kerusakan dan umur simpan yang lebih pendek.

Bahan pangan yang berasal dari tanaman seperti buah-buahan dan sayuran dalam keadaan segar adalah kelompok bahaan pangan yang agak mudah rusak, termasuk buah stroberi salah satunya. Buah stroberi ini sendiri diketahui komponen penyusun terbesarnya adalah air.

Air yang terkandung dalam bahan pangan merupakan salah satu faktor penyebab kerusakan bahan pangan. Bahan pangan yang mudah rusak adalah bahan pangan yang mempunyai kandungan air tinggi. Air dibutuhkan oleh mikroba untuk pertumbuhannya. Air yang dibutuhkan untuk terjadinya berbagai reaksi di dalam bahan pangan serta tumbuhnya mikroba adalah air bebas (Ulilalbab, 2012)

Pelapisan merupakan salah satu cara yang dikembangkan untuk memperpanjang masa simpan dan melindungi produk segar dari kerusakan dan pengaruh lingkungan yang tidak menguntungkan seperti serangan mikroba. Pelapisan juga dapat menutupi luka-luka atau goresan-goresan kecil pada permukaan buah dan sayuran, sehingga dapat menekan laju respirasi yang terjadi pada buah dan sayuran (Surianta, 2011).

Kitosan mampu membentuk lapisan pada permukaan buah stroberi sedangkan diketahui bahwa penyebab utama kerusakan makanan dikarenakan adanya pertumbuhan mikroba pada permukaan oleh mikroba pembusuk maupun mikroba penyebab penyakit. Mikroba yang menjadi penyebab rusaknya buah stroberi terutama mikroba yang bersifat aerobik. Sehingga dengan fungsinya sebagai penghalang terhadap migrasi mikroba yang berhasil mengkontaminasi produk pada bagian permukaan, *coating* kitosan mampu memperpanjang masa simpan buah stroberi (Harianingsih, 2010).

Menurut Restuati (2008), gugus asam amino dalam bentuk asetil amino (HCOCH3) dan glukosamin (C6H9NH2) dalam kitosan yang bermuatan positf dapat berikatan dengan bagian makromolekul bermuatan negatif pada permukaan sel cendawan. Hal ini akan menyebabkan pertumbuhan cendawan akan terhambat.

Kerusakan makanan disebabkan oleh kerja mikroba (bakteri, ragi, jamur). Mikroba itu dapat menyerang makanan dan menyebabkan busuk, proses ini dapat terjadi pada segala jenis makanan. Terjadinya proses metabolisme oleh enzim dalam jaringan bahan pangan menyebabkan terjadinya pembusukan (pada buah-buahan atau sayuran). Pada bahan pangan segar kerusakan biasanya terjadi karena transpirasi dan pelayuan (Afrianti, 2013).

Pada penelitian ini buah stroberi dilakukan dengan suhu penyimpanan yaitu 15°C, 25°C, dan 35°C. Suhu penyimpanan terhadap suatu bahan pangan memiliki pengaruh terhadap kecepatan pertumbuhan mikroba. Menurut Fardiaz (1992), kapang dan khamir pada umumnya tergolong dalam mesofil, yaitu tumbuh dengan baik pada suhu 25°-30°C.

Beberapa mikroba masih dapat tumbuh pada suhu pendinginan. Makanan yang disimpan dilemari es masih dapat ditumbuhi oleh bakteri yaitu yang tergolong psikrofil, sedangkan makanan yang disimpan pada suhu tinggi dapat ditumbuhi oleh bakteri termofil. Mikroba dapat dibedakan atas beberapa jenis berdasarkan atas kemampuannya untuk dapat memulai pertumbuhan pada suhu kisaran tertentu (Fardiaz, 1992). Penggolongan tersebut dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Penggolongan Mikroba

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Golongan Mikroba** | **Suhu Pertumbuhan** | | |
| **Minimum** | **Optimum** | **Maksimum** |
| Psikrofil | 5 - 0 | 5 – 15 | 15 – 20 |
| Mesofil | 10 - 20 | 20 – 40 | 40 – 45 |
| Termofil | 25 - 35 | 45 – 60 | 60 – 80 |

(Sumber : Fardiaz, 1992)

Mikroba merupakan salah satu faktor yang menyebabkan kerusakan pada suatu bahan pangan. Utama (2001), menyatakan bahwa buah yang baru dipanen sebenarnya telah ditumbuhi oleh berbagai macam mikroba (mikroflora) dari yang tidak menyebabkan pembusukan sampai yang menyebabkan pembusukan. Mikroba pembusuk dapat tumbuh bila kondisinya memungkinkan seperti kondisi suhu, kelembaban, dan sebagainya. Mikroba pembusuk pada buah merupakan faktor pembatas utama di dalam memperpanjang masa simpan buah. Mikroba pembusuk yang menyebabkan kerusakan buah secara umum disebabkan oleh jamur dan bakteri. Mekanisme pembusukan oleh bakteri yaitu bakteri yang bersifat pektinolitik dapat merombak bahan-bahan yang mengandung pektin. Jaringan buah akan lebih cepat melunak dan memudahkan adanya infeksi dari bakteri lain.

Menurut Salami, *et al* dalam Nurmaya (2016), kerusakan pada buah stroberi dapat terjadi secara fisik, kimia, maupun mikrobiologis. Hal ini terjadi karena buah stroberi memiliki kadar air yang tinggi serta proses respirasi yang cepat serta rentan terhadap kerusakan jamur. Jamur yang merusak buah stroberi yaitu *Rhizopus stolonifer* dan *Botrytis cinerea* yang menyebabkan kebusukan.

**4.2.2. Penentuan Umur Simpan dengan Parameter Tekstur**

Penentuan tekstur atau kelunakan buah stroberi dilakukan dengan menggunakan alat pnetrometer. Tekstur pada buah stroberi dengan pelapisan menggunakan kitosan cair dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 15. Tekstur Buah Stroberi dengan Kitosan Cair 3%

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsentrasi**  **Kitosan Cair** | **Hari** | **Tekstur** | | | | | |
| **Suhu 15°C** | **ln** | **Suhu 25°C** | **ln** | **Suhu 35°C** | **Ln** |
| 3% | 0 | 7,22 | 2,0 | 7,39 | 2,0 | 8,13 | 2,1 |
| 2 | 8,15 | 2,1 | 8,66 | 2,2 | 8,83 | 2,2 |
| 4 | 8,64 | 2,2 | 9,36 | 2,2 | 9,39 | 2,2 |
| 6 | 9,03 | 2,2 | 11,27 | 2,4 | 12,12 | 2,5 |
| 8 | 10,11 | 2,3 | 15,47 | 2,7 | 17,27 | 2,8 |
| 10 | 12,95 | 2,6 | 16,77 | 2,8 | - | - |

Gambar 10. Kurva Tekstur Stroberi dengan Kitosan 3%

Berdasarkan gambar kurva diatas dapat dilihat bahwa buah stroberi dengan pelapisan kitosan cair 3% yang disimpan pada suhu 15°C pada hari ke-0 hingga ke-10 nilai pengukuran tekstur tidak terlalu signifikan. Pada suhu 25°C hari ke-8 hingga ke-10 tejadi peningkatan nilai tekstur yang menyatakan buah telah lunak. Pada suhu 35°C pada hari ke-6 hingga ke-8 menunjukkan peningkatan nilai tekstur yang menyatakan buah telah lunak dan hari ke-10 tekstur buah stroberi tidak dapat diukur karena tekstur buah sudah terlalu lunak.

**Tabel 16. Tekstur Buah Stroberi dengan Kitosan Cair 2%**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsentrasi**  **Kitosan Cair** | **Hari** | **Tekstur** | | | | | |
| **Suhu 15°C** | **Ln** | **Suhu 25°C** | **ln** | **Suhu 35°C** | **ln** |
| 2% | 0 | 8,24 | 2,1 | 9,13 | 2,2 | 9,15 | 2,2 |
| 2 | 9,05 | 2,2 | 9,35 | 2,2 | 9,88 | 2,3 |
| 4 | 9,24 | 2,2 | 10,82 | 2,4 | 11,77 | 2,5 |
| 6 | 11,27 | 2,4 | 17,55 | 2,9 | 18,29 | 2,9 |
| 8 | 11,60 | 2,4 | 18,15 | 2,9 | 19,41 | 3,0 |
| 10 | 12,96 | 2,6 | - | - | - | - |

Gambar 11. Kurva Tekstur Stroberi dengan Kitosan 2%

Berdasarkan gambar kurva diatas dapat dilihat bahwa buah stroberi dengan pelapisan kitosan cair 2% yang disimpan pada suhu 15°C pada hari ke-0 hingga hari ke-10 nilai pengukuran tekstur tidak terlalu signifikan. Pada suhu 25°C dan 35°C peningkatan nilai tekstur terjadi pada hari ke-6 hingga ke-8 dan pada hari ke-10 tidak dapat diukur karena tektur buah stroberi sudah terlalu lunak.

Tabel 17. Tekstur Buah Stroberi dengan Kitosan Cair 0%

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsentrasi**  **Kitosan Cair** | **Hari** | **Tekstur** | | | | | |
| **Suhu 15°C** | **ln** | **Suhu 25°C** | **ln** | **Suhu 35°C** | **ln** |
| 0% | 0 | 8,80 | 2,2 | 9,28 | 2,2 | 9,98 | 2,3 |
| 2 | 9,91 | 2,3 | 10,79 | 2,4 | 10,96 | 2,4 |
| 4 | 10,72 | 2,4 | 12,44 | 2,5 | 14,25 | 2,7 |
| 6 | 11,38 | 2,4 | 17,91 | 2,9 | 18,33 | 2,9 |
| 8 | 14,41 | 2,7 | 18,21 | 2,9 | 20,51 | 3,0 |
| 10 | 15,07 | 2,7 | - | - | - | - |

Gambar 12. Kurva Tekstur Stroberi dengan Kitosan 0%

Berdasarkan gambar kurva diatas dapat dilihat bahwa buah stroberi tanpa pelapisan kitosan cair (kontrol) yang disimpan pada suhu 15°C terjadi peningkatan nilai tekstur pada hari ke-8 hingga hari ke-10. Pada suhu 25°C dan 35°C terjadi peningkatan nilai tekstur pada hari ke-4 hingga ke-8 dimana suhu 35° memiliki nilai tekstur yang lebih besar dari suhu 25°C dan pada hari ke-10 tidak dapat diukur karena tekstur buah stroberi sudah terlalu lunak.

Kurva pada Gambar 10,11, dan 12 menunjukkan bahwa tekstur buah stroberi dengan kitosan cair 3%, 2%, maupun 0% (tanpa kitosan cair) mengalami kenaikan dengan lamanya penyimpanan. Nilai r menunjukkan korelasi antara variable x yaitu waktu penyimpanan (hari) dan variable y yaitu tekstur (mm/detik/g).

Dari persamaan linier diatas, maka didapatkan nilai ln k yang selanjutnya diplot dengan 1/T ke dalam suatu grafik. Grafik hubungan antara ln k dengan 1/T dapat dilihat pada Gambar 13, 14, dan 15.

Tabel 18. Nilai 1/T dan ln k Tekstur

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsentrasi**  **Kitosan Cair** | **Suhu**  **(°C)** | **Suhu**  **(K)** | **1/T (K)** | **Persamaan** | **k** | **ln k** |
| 3% | 15 | 288 | 0,0035 | y = 1,976 + 0,051x | 0,051 | -2,98 |
| 25 | 298 | 0,0034 | y = 1,976 + 0,081x | 0,081 | -2,51 |
| 35 | 308 | 0,0032 | y = 2,020 + 0,085x | 0,085 | -2,47 |
| 2% | 15 | 288 | 0,0035 | y = 2,081 + 0,047x | 0,047 | -3,06 |
| 25 | 298 | 0,0034 | y = 2,100 + 0,105x | 0,105 | -2,25 |
| 35 | 308 | 0,0032 | y = 2,140 + 0,110x | 0,110 | -2,21 |
| 0% | 15 | 288 | 0,0035 | y = 2,186 + 0,053x | 0,053 | -2,94 |
| 25 | 298 | 0,0034 | y = 2,200 + 0,095x | 0,095 | -2,35 |
| 35 | 308 | 0,0032 | y = 2,280 + 0,095x | 0,095 | -2,35 |

Gambar 13. Hubungan Antara 1/T dan ln k Stroberi dengan Kitosan Cair 3%

Gambar 14. Hubungan Antara 1/T dan ln k Stroberi dengan Kitosan Cair 2%

Gambar 15. Hubungan Antara 1/T dan ln k Stroberi dengan Kitosan Cair 0%

Berdasarkan hasil perhitungan dengan model *Arrhenius* maka didapatkan persamaan Arrhenius beserta energi aktivasi untuk parameter tekstur yang dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Persamaan Arrhenius dan Energi Aktivasi Parameter Tekstur

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Konsentrasi Kitosan Cair** | **Persamaan Arrhenius** | **Energi Aktivasi (kkal/mol)** |
| 3% | ln k = 2,349 - 1485,71 (1/T) | 2,95 |
| 2% | ln k = 5,766 - 2457,14 (1/T) | 4,88 |
| 0% | ln k = 3,129 – 1685,71 (1/T) | 3,35 |

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan tekstur buah stroberi terhadap waktu penyimpanan, maka mengikuti ordo reaksi satu yang kemudian akan didapatkan umur simpan buah stroberi dengan menggunakan rumus regresi linier.

Tabel 20. Hasil Perhitungan Umur Simpan Buah Stroberi dengan Pelapisan Kitosan Cair

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsentrasi Kitosan Cair** | **Suhu** | | **Laju Penurunan Mutu**  **(per hari)** | **Umur Simpan**  **(hari)** |
| **°C** | **K** |
| 3% | 15 | 288 | 0,060 | 9,25 |
| 25 | 298 | 0,071 | 7,09 |
| 35 | 308 | 0,084 | 4,86 |
| 2% | 15 | 288 | 0,063 | 6,26 |
| 25 | 298 | 0,083 | 3,52 |
| 35 | 308 | 0,109 | 2,66 |
| 0% | 15 | 288 | 0,066 | 4,98 |
| 25 | 298 | 0,080 | 3,45 |
| 35 | 308 | 0,096 | 2,11 |

Berdasarkan Tabel 20. dapat diketahui bahwa umur simpan buah stroberi dengan kitosan cair konsentrasi 3% parameter tekstur pada suhu 15°C adalah 9,25 hari, pada suhu 25°C adalah 7,09 hari, dan pada suhu 35°C adalah 4,86 hari. Umur simpan buah stroberi dengan kitosan cair konsentrasi 2% pada suhu 15°C adalah 6,26 hari, pada suhu 25°C adalah 3,52 hari, dan pada suhu 35°C adalah 2,66 hari. Umur simpan buah stroberi tanpa kitosan cair pada suhu 15°C adalah 4,98 hari, pada suhu 25°C 3,45 hari, dan pada suhu 35°C adalah 2,11 hari.

Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu penyimpanan dan lama penyimpanan maka tekstur dari buah stroberi mengalami perubahan. Dapat dilihat dari hasil perhitungan tekstur buah stroberi dimana semakin tinggi suhu dan lama penyimpanan maka nilai tekstur semakin meningkat. Dimana semakin tinggi hasil pengukuran tekstur (kekerasan) maka buah stroberi semakin lunak.

Buah dianggap rusak bila terjadi penyimpangan tekstur dari keadaan yang normal. Terjadinya memar juga dikategorikan sebagai kerusakan. Pada buah yang memar, biasanya pada bagian dalamnya menjadi rusak. Kerusakan fisik yang terjadi pada buah sangat merugikan karena menurunkan mutu dan mempengaruh daya simpannya (Satuhu, 2003).

Nilai kekerasan merupakan parameter kritis dalam hal penerimaan konsumen terhadap buah dan sayuran. Pada stroberi tekstur yang lembut sangat mempercepat penurunan tingkat kekerasan buah, sehingga berakibat umur simpan yang pendek dan lebih mudah terkontaminasi oleh jamur. Tekstur buah merupakan pengaruh dari turgor sel, serta struktur dan komposisi poliskarida dinding sel. Kelunakan pada buah stroberi dikaitkan dengan degradasi lamela tengah dari sel parenkim yang menyebabkan kelarutan dari pektin (Koh dan Melton, 2002).

Perubahan pada kelunakan buah selama proses pemasakan disebabkan oleh perubahan komposisi dalam dinding sel. Semakin tinggi tingkat kemasakan buah, maka nilai kelunakannya akan semakin tinggi. Selama penyimpanan terjadi perubahan sebagian protopektin yang tidak larut air menjadi protopektin larut dalam air. Pektin ini selanjutnya akan mempengaruhi tekanan turgor sel, karena senyawa ini merupakan salah satu pembentuk dinding sel. Sehingga menurunkan daya kohesi dinding sel yang mengikat sel satu dengan sel lainnya, akibatnya kekerasan buah menurun dan menjadi lunak (Winarno dan Aman 1981),

Berdasarkan dinding buahnya, stroberi termasuk kedalam golongan buah berry yaitu buah yang mempunyai lapisan luar tipis sedangkan dalam dan tengahnya menyatu (Nurfajrianti, 2010).

Buah stroberi masih dikatakan hidup setelah dipanen karena komoditi tersebut masih melakukan proses repirasi serta proses metabolisme lainnya. Proses metabolism berupa perombakan kandungan yang tersipan di dalam buah. Proses tersebut dapat mempercepat kelayuan dan pembusukan pada buah sehingga umur simpan buah lebih pendek (Willes, 2000 dalam Harianingsih, 2010).

Menurut Baldwin (1994), tingkat kerusakan buah dipengaruhi oleh difusi gas O2 dan CO2 ke dalam dan keluar buah yang terjadi melalui lentisel yang tersebar dipermukaan buah. Masuknya gas O2 ke dalam buah akan memacu kecepatan respirasi. *Edible coating* pada permukaan buah akan menghambat proses difusi gas O2 dan CO2 ke dalam buah. Kandugan O2 yang rendah atau peningkatan CO2 dapat menunda sintesis enzim-enzim yang berperan dalam respirasi sehingga proses respirasi dapat dihambat.

Selain itu, perubahan tekstur pada buah yang semakin lunak selama penyimpanan juga dipengaruhi oleh laju transpirasi. Tingginya laju transpirasi menyebabkan kadar air dalam buah menurun dan jaringan sel terus melemah. Kehilangan air dapat menyebabkan kenampakan buah menjadi kurang menarik dan tektur menjadi lunak (Winarno dan Aman, 1981).

Terjadinya perubahan tekstur pada buah yang sebelumnya lebih keras kemudian menjadi lunak dapat terjadi dikarenakan salah satunya mikroba. Mikroba seperti bakteri pembusuk, seperti *Erwinia carotovora*  dan *Pseudomonas marginalis* (penyebab penyakit busuk lunak), mampu menghasilkan enzim yang mampu melunakkan jaringan (Utama,2001)

Selama penyimpanan buah stroberi mengalami perubahan tekstur menjadi lunak hingga akhirnya menjadi busuk. Cendawan dapat menyerang buah. Hal yang timbul dan dapat diamati secara visual adalah buah yang menjadi busuk lunak, berair dan berwarna cokelat muda (Rukmana, 1998).

Menurut Kurnia (2005), buah stroberi termasuk buah yang tidak tahan dsimpan dalam jangka waktu lama dan bersifat mudah rusak. Buah stroberi yang dikonsumsi atau dimanfaatkan dalam keadaan segar sebaiknya tidak terlalu lama jika disimpan pada suhu ruang dan akan bertahan lebih lama jika disimpan dalam lemari pendingin atau suhu rendah.

# V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Kesimpulan dan (2) Saran.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pendugaan umur simpan buah stroberi dengan pelapisan kitosan 3%, 2%, dan 0% (kontrol) menggunakan metode *Arrhenius*  dapat disimpulkan sebagai berikut :

* + - 1. Hasil penelitian penduhuluan didapatkan batasan maksimal untuk jumlah mikroba adalah sebesar 2,82 x 103 koloni/gram dan untuk tekstur sebesar 12,23 mm/detik/g.
      2. Hasil penelitian utama menunjukkan bahwa umur simpan buah stroberi berdasarkan jumlah mikroba dengan pelapisan kitosan cair konsentrasi 3% pada suhu 15°C adalah 9,86 hari, pada suhu 25°C adalah 5,38 hari, dan pada suhu 35°C adalah 3,24 hari. Umur simpan buah stroberi dengan kitosan cair konsentrasi 2% pada suhu 15°C adalah 7,40 hari, pada suhu 25°C adalah 3,98 hari, dan pada suhu 35°C adalah 2,23 hari. Umur simpan buah stroberi tanpa kitosan cair pada suhu 15°C adalah 4,42 hari, pada suhu 25°C adalah 1,76 hari, dan pada suhu 35°C adalah 0,81 hari. Sedangkan umur simpan buah stroberi berdasarkan parameter penentuan tekstur dengan pelapisan kitosan cair konsentrasi 3% pada suhu 15°C adalah 9,25 hari, pada suhu 25°C adalah 7,09 hari, dan pada suhu 35°C adalah 4,86 hari. Umur simpan buah stroberi dengan kitosan cair konsentrasi 2% pada suhu 15°C adalah 6,26 hari, pada suhu 25°C adalah 3,52 hari, dan pada suhu 35°C

adalah 2,66 hari. Umur simpan buah stroberi tanpa kitosan cair pada suhu 15°C adalah 4,98 hari, pada suhu 25°C 3,45 hari, dan pada suhu 35°C adalah 2,11 hari.

## Saran

Dari hasil evaluasi terhadap penelitian yang dilakukan, maka beberapa hal yang dapat disarankan antara lain :

* + - * 1. Penggunaan kitosan cair pada buah stroberi sebaiknya dilakukan analisis terlebih dahulu sebelum digunakan.
        2. Perlu dilakukan penelitian buah stroberi dengan pelapisan kitosan dengan parameter yang berbeda seperti kadar air dan total padatan terlarut.

# DAFTAR PUSTAKA

Afrianti, L.H. 2013. **Teknologi Pengawetan Pangan.** Penerbit. Alfabeta. Bandung.

Apandi, M. 1984. **Teknologi Buah dan Sayur.** Penerbit Alumni. Bandung.

Baldwin, E.A. 1994. ***Edible Coatings for Fresh Fruits and Vegetables : past, present, and future. In Edible Coating and Films to Improve Food Quality.*** Technomic Publishig Co*.* Lancaster, PA.

Berghuis, N.T. 2008. **Sintesis Membran Kitosan Sebagai Membran *Fuel cell* Pada Suhu Tinggi**. Program Studi Kimia. Akultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Teknologi Bandung. Bandung.

Beveridge, T.H.J. 2003. ***Maturity and Quality Grades for Fruits and Vegetables*** In A. Chakraverty, Mujumdar, G.S.V. Raghavan and H.S. Ramaswamy. Handbook of Postharvest Technology, Cereals, Fruits, Vegetables, Tea, and Spices. Marcel Dekker, Inc. New York.

Budiman, S. dan S. Desi. 2005. **Berkebun Stroberi Secara Komersil**. Penebar Swadaya. Jakarta.

Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 1989. **Daftar Komposisi Bahan Makanan**. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.

Fardiaz, S. 1992. **Mikrobiologi Pangan I**. Penerbit PT. Gramedia Pustka Utama. Jakarta.

Firdausi, N. 2010. **Kajian Teknik Penyimpanan dan Pengemasan Buah Stroberi (*Fragaria chiloensis L.*) Selama Transportasi (Skripsi).** Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Galed, G., M. E.V. Fernandez, A. Martinez, A. Heras. 2003. ***Application of MRI Monitor the Process of Ripening and Deday in Citrus Treated With Chitosan Solutions***. Magnetic Resonance Imaging . 22:127-137.

Ghaout, A.E., J. Aul, R. Ponampalan. 1991. ***Chitosan Coating Effect on Storability and Quality of Fresh Strawberries***. Journal of Food Science 56 (6).

Ginting, A.K. 2011. **Pengaruh Konsentrasi Edible Coating Kitosan dan Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Buah Stroberi**. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian. Uniersitas Sumatera Utara. Medan.

Hardijito, L. 2006. **Ganti Formalin Dengan Kitosan.** Suara merdeka. Edisi 22 Januari.

Harianingsih. 2010. **Pemanfaatan Limbah Cangkang Kepiting Menjadi Kitosan Sebagai Bahan Pelapis (Coater) Pada Buah Stroberi**.Program Magister Teknik Kimia,Universitas Diponegoro. Semarang.

Herliany, N. E., J. Santoso, dan E. Salamah. 2013. **Penggunaan *Coating* Karagenan Terhadap Mutu Organoleptik Udang Kupas Rebus Selam Penyimpanan Dingin.** Program Studi Ilmu Kelautan. Fakultas Pertanian. Universitas Bengkulu. Bengkulu.

Husna, H dan Hanif Z. 2015. **Pengujian Tekstur, Warna, dan Vitamin C Buah Stroberi.** Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika. Kota Batu.

Institute of Food Science and Technology. 1974. **Shelf life of food**. J. Food.Sci. 39: 861-865.

Karina, A.R. S. Trisnowati, D. Indradewa. 2012. **Pengaruh Macam dan Kadar Kitosan Terhadap Umur Simpan dan Mutu Buah Stroberi (*Fragaria x ananassa Duch.)***. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Killay, A. 2013. **Kitosan Sebagai Anti Bakteri Pada Bahan Pangan Yang Aman dan Tidak Berbahaya.**  FMIpa Universitas Pattimura. Ambon.

Koh, T.H. and L.D. Melton. 2002. ***Ripening related changes in cell wall polysaccharides of strawberry cortical and pith tissue*,** Postharvest Biology & Technology.

Kurnia, A. 2005. **Petunjuk Budi Daya Stroberi**. Agro Medika . Jakarta.

Labuza, T.P. 1982. ***Shelf Life Dating Of Foods***. Food and Nutrition Press. Inc. Westport. Connecticut.

Muchtadi, T.R. 1989. **Teknologi Proses Pengolahan pangan.** Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor.

Novita, M., Satriana, Martunis, S. Rohaya, dan E. Hasmarita. 2012. **Pengaruh Pelapisan Kitosan Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tomat Segar Pada Berbagai Tingkat Kematangan**. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.

Nurfajrianti. 2010. **Pengaruh Pelapisan Chitosan dan Jenis Kemasan Terhadap Kualitas dan Daya Simpan Stoberi**. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Nurmaya. L. 2016. **Pengaruh Aplikasi Kertas Aktif Berbasisis Oleoresin Ampas Rimpang Temulawak Terhadap Kualitas Buah Strober Selama Penyimpanan**. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Purwoko, B. dan P. Fitradesi. 2000. **Pengaruh Jenis Bahan Pelapis dan Suhu Simpan Terhadap Kualitas dan Daya Simpan Buah Pepaya**. Buletin Agronomi. Vol. 28 (2):66-72.

Rokhati, N., A. Prasetyaningrum, D. Ikhsan, T. D. Kusworo. 2015. **Peningkatan Mutu Simpan Buah dengan Coating Film Komposit Tapioka-Kitosan**. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang.

Rukmana, R. 1998. **Stroeri Budi Daya dan Pasca Panen.** Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Sahidi. 1999. ***Application of Chitin and Chitosan****. Trends in Food Science and Technology.*

Santoso, B., D. Saputra, dan R. Pambayun. 2005. **Kajian Teknologi Edible Coating Dari Pati dan Aplikasinya Untuk Pengemas Primer Lempok Durian (Hasil Penelitian).**  Jurusan Teknologi dan Industri Pangan. Universitas Sriwijaya. Palembang.

Satuhu, S. 2003.  **Penanganan dan Pengolahan Buah.**Penebar Swadaya. Jakarta.

Siburian, H. P. 2015. **Skripsi Aplikasi Coating Aloe Vera Kombinasi Ekstrak Jahe Pada Buah Tomat Selama Penyimpanan**. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Sitorus, R.F., T. Karo-Karo, Z. Lubis. 2014. **Pengaruh Konsentrasi Kitosan Sebagai *Edible Coating* dan Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Buah Jambu Biji Merah**. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.

Supriadi, H. 2015. **Pengaruh Penambahan Nanopartikel ZnO dan Kalium Sorbat PAda *Edible Coating* Karagenan Dalam Mempertahankan Kesegaran Buah Stroberi (*Fragaria sp.*) Segar** (Tugas Akhir). Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Surianta. 2011. **Sifat Fisik dan Daya Simpan BuahMarkisa Kuning Yang Dilapisi Kitosan.** Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor

Syafutri, M. I., F. Pratama, dan D. Saputra. 2006. **Sifat Fisik dan Kimia Buah Mangga Selama Penyimpanan Dengan Berbagai Metode Pengemasan**. Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Palembang.

Syarief dan Halid. 1993. **Teknologi Penyimpanan Pangan**. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Cetakan ke-3. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Ulilalbab, A. 2012. **Penyebab Utama Kerusakan Bahan Pangan**. Kesehatan Masyarakat. Universitas Airlangga. Surabaya.

Utama,M.S. 2001. **Penanganan Pascapanen Buah dan Sayuran Segar. Makalah Forum Konsultasi Teknologi, Dinas Pertanian Tanamana Pangan Provinsi Bali. Bali.**

Wardaniati, R.A dan S. Setyaningsih. 2009. **Pembuatan Chitosan dari Kulit Udang dan Aplikasinya untuk Pengawetan Bakso.** Universitas Diponegoro.Semarang.

Widodo, A. 2005. **Jurnal Potensi Kitosan dari Sisa Udang Sebagai Koagulan Logam Berat Limbah Cair Industri Tekstil**. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

Wijoyo, P.M. 2008. **Rahasia Budi Daya dan Ekonomi Stroberi**. Bee Media Indonesia. Jakarta

Winarno,F.G dan M. Aman. 1981. **Fisiologi Lepas Panen.** PT. Sastra Hudaya. Jakarta.

# LAMPIRAN

Lampiran 1. Formulir Uji Organoleptik

Uji Hedonik

Sampel : Buah Stroberi

Nama Panelis :

Tanggal Pengujian:

Instruksi :

Dihadapan saudara tersedia sampel buah stroberi. Berikan penilaian saudara terhadap warna, bau, tekstur, dan kenampakan berdasarkan tingkat kesukaan saudara dengan skala numerik dibawah ini.

|  |  |
| --- | --- |
| **Skala Hedonik** | **Skala Kriteria** |
| Sangat Tidak Suka | 1 |
| Tidak Suka | 2 |
| Agak Tidak Suka | 3 |
| Agak Suka | 4 |
| Suka | 5 |
| Sangat Suka | 6 |

Tabel Penilaian :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Kode Sampel** | **Warna** | **Aroma** | **Tekstur** | **Kenampakan** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Lampiran 2. Prosedur Penentuan Total Plate Count (TPC) (Fardiaz, 1992)

**Prinsip :**

Prinsip metode hitungan cawan adalah jika sel jasad renik yang masih hidup ditumbuhkan pada medium agar, maka sel jasad renik tersebut akan berkembang biak dan membentuk koloni yang dapat dilihat langsung dan dihitung dengan mata tanpa menggunakan mikroskop.

**Prosedur :**

Dalam metode hitungan cawan memerlukan perlakuan pengenceran sebelum ditumbuhkan pada medium agar di dalam cawan petri. Pengenceran biasanya dilakukan secara decimal yaitu 1:10, 1:100, 1:1000 dan seterusnya atau 1:100, 1:10000, 1:1000000, dan seterusnya. Larutan yang digunakan untuk pengenceran dapat berupa larutan buffer fosfat 0,85% NaCl, atau larutan Ringer. Cara pemupukan dalam metode hitungan cawan dapat dilakukan dengan metode tuang, sejumlah sampel dari pengenceran yang dikehendaki dimasukkan ke dalam cawan petri kemudian ditambah agar cair steril yang telah didinginkan sebanyak 10 ml dan digoyangkan supaya sampel menyebar rata.

**Perhitungan** :

Koloni per ml atau per gr = jumlah koloni per cawan x

Lampiran 3. Prosedur Pengukuran Tekstur

**Prinsip :**

Semakin kecil nilai yang didapatkan maka tingkat kekerasan semakin besar.

**Prosedur :**

Pnetrometer disiapkan dan diletakkan pada tempat yang datar kemudian jarum dipasang, dan ditambah pemberat pada pnetrometer. Sampel disiapkan dan diletakkan pada dasar netrmeter sehingga jarum penunjuk dan permukaan sampel tepat bersinggungan dan jarum pada skala menunjukkan angka nol. Tekan tuas pnetrometer selama 10 detik kemudian dibaca skala pada alat yang menunjukkan kedalaman peneterasi jarum kedalam sampel.

Lampiran 4. Prosedur Analisis Kadar Vitamin C (Metode Titrasi Iodimetri)

**Tujuan :**

Untuk mengetahui kandungan vitamin C dalam suatu bahan pangan.

**Prinsip:**

Berdasarkan pada vitamin C yang dapat bereaksi dengan I2 dan indikator amilum hingga dicapai titik akhir titrasi warna biru dari iod-amilum.

**Prosedur :**

Sebanyak 5 gram sampel ditimbang kemudian dihancurkan dan ditambahkan 100 ml aquadest ke dalam Erlenmeyer. Dipipet sebanyak 5 ml amilum ke dalam erlenmeyer, kemudian dititrasi dengan larutan I2 baku sampai mencapai TAT berwarna biru.

**Perhitungan :**

Kadar Vitamin C = = mg/100g

BE Vitamin C = 88,065

Lampiran 5. Hasil Pengamatan Penelitian Pendahuluan

Tabel 21. Hasil Perhitungan Total Mikroba Buah Stroberi Kontrol

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Kode Sampel** | **Pengenceran** | | | | **Koloni/gram** |
| **10-1** | **10-2** | **10-3** | **10-4** |
| 1. | Kontrol | 282 | 78 | 41 | 12 | 2,82 x 103 |

Syarat Perhitungan :

∑koloni/gram =

1. Jika ∑ koloni ≤ 30, maka pengenceran yang paling pekat diambil.
2. Jika ∑ koloni > 300, maka pengenceran yang paling encer yang diambil.
3. Jika 30 ≤ ∑ koloni < 300, maka gunakan rumus :

∑koloni/gram = ∑koloni/gram terbanyak = A

∑koloni/gram terkecil

Jika A < 2 maka diambil rata-rata

Jika A > 2 maka ambil yang paling kecil pengencerennya/paling pekat

Perhitungan :

Jumlah total mikroba buah stoberi control masuk ke dalam nomor 3, sehingga jika dimasukkan kedalam rumus :

∑koloni/gram = = 2,9 (A)

∑koloni/gram = = 5,3 (A)

∑koloni/gram = = 2,8 (A)

Nilai A > 2 sehingga ambil yang pengencerannya paling kecil/paling pekat yaitu 2,82x103

Lampiran 6. Hasil Pengamatan Penelitian Utama

**Penentuan Ordo Reaski dengan Vitamin C**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Konsentrasi**  **Kitosan Cair** | **Hari** | **Vitamin C** | | | | | |
| **Suhu 15°C** | **ln** | **Suhu 25°C** | **ln** | **Suhu 35°C** | **ln** |
| 0% | 0 | 290,61 | 5,67 | 279,02 | 5,63 | 191,82 | 5,26 |
| 2 | 250,38 | 5,52 | 209,26 | 5,34 | 156,95 | 5,06 |
| 4 | 246,58 | 5,51 | 184,94 | 5,22 | 148,23 | 5,00 |
| 6 | 237,78 | 5,47 | 176,13 | 5,17 | 140,90 | 4,95 |
| 8 | 228,97 | 5,43 | 158,52 | 5,07 | 123,29 | 4,81 |
| 10 | 189,94 | 5,25 | 132,10 | 4,88 | 114,48 | 4,74 |

Tabel Hasil Analisis Penentuan Ordo Reaksi

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Suhu** | **Persamaan Regresi**  **Ordo 0** | **Persamaan regresi**  **Ordo 1** | **R2 Ordo 0** | **R2 Ordo 1** |
| 15°C | y = 281,88 - 8,234 | y =5,647 - 0,034 | 0,8885 | 0,8832 |
| 25°C | y = 253,97 - 12,79 | y = 5,548 - 0,066 | 0,8911 | 0,9397 |
| 35°C | y = 181,30 - 7,07 | y = 5,213 - 0,049 | 0,9310 | 0,9602 |

**Penentuan umur simpan berdasarkan jumlah total mikroba**

Tabel 22. Hasil Perhitungan Total Mikroba Hari ke-0

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Kode Sampel** | **Pengenceran** | | | | **Koloni/gram** |
| **10-1** | **10-2** | **10-3** | **10-4** |
| 1. | 0% ; 15°C | 163 | 71 | 41 | 12 | 1.63 x 103 |
| 2. | 0% ; 25°C | 177 | 78 | 43 | 14 | 1.77 x 103 |
| 3. | 0% ; 35°C | 182 | 82 | 50 | 17 | 1.82 x 103 |
| 4. | 2% ; 15°C | 124 | 52 | 15 | 0 | 1.24 x 103 |
| 5. | 2% ; 25°C | 127 | 52 | 17 | 0 | 1.27 x 103 |
| 6. | 2% ; 35°C | 131 | 54 | 16 | 0 | 1.31 x 103 |
| 7. | 3% ; 15°C | 89 | 38 | 13 | 0 | 8.90 x 102 |
| 8. | 3% ; 25°C | 101 | 40 | 15 | 0 | 1.01 x 103 |
| 9. | 3% ; 35°C | 106 | 41 | 14 | 0 | 1.06 x 103 |

Tabel 23. Hasil Perhitungan Total Mikroba Hari ke-2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Kode Sampel** | **Pengenceran** | | | | **Koloni/gram** |
| **10-1** | **10-2** | **10-3** | **10-4** |
| 1. | 0% ; 15°C | 191 | 77 | 49 | 17 | 1.91 x 103 |
| 2. | 0% ; 25°C | 225 | 131 | 64 | 23 | 2.25 x 103 |
| 3. | 0% ; 35°C | 231 | 112 | 67 | 21 | 2.31 x 103 |
| 4. | 2% ; 15°C | 132 | 61 | 22 | 2 | 1.32 x 103 |
| 5. | 2% ; 25°C | 154 | 59 | 22 | 3 | 1.54 x 103 |
| 6. | 2% ; 35°C | 160 | 61 | 28 | 8 | 1.60 x 103 |
| 7. | 3% ; 15°C | 93 | 40 | 16 | 1 | 9.30 x 102 |
| 8. | 3% ; 25°C | 116 | 54 | 19 | 2 | 1.16 x 103 |
| 9. | 3% ; 35°C | 123 | 56 | 22 | 4 | 1.23 x 103 |

Tabel 24. Hasil Perhitungan Total Mikroba Hari ke-4

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Kode Sampel** | **Pengenceran** | | | | **Koloni/gram** |
| **10-1** | **10-2** | **10-3** | **10-4** |
| 1. | 0% ; 15°C | 209 | 79 | 49 | 19 | 2.09 x 103 |
| 2. | 0% ; 25°C | TBUD | 201 | 87 | 26 | 2.01 x 104 |
| 3. | 0% ; 35°C | TBUD | 226 | 102 | 33 | 2.26 x 104 |
| 4. | 2% ; 15°C | 188 | 64 | 25 | 5 | 1.88 x 103 |
| 5. | 2% ; 25°C | 233 | 102 | 33 | 7 | 2.33 x 103 |
| 6. | 2% ; 35°C | 284 | 142 | 42 | 12 | 2.84 x 103 |
| 7. | 3% ; 15°C | 168 | 67 | 22 | 5 | 1.68 x 103 |
| 8. | 3% ; 25°C | 194 | 72 | 23 | 6 | 1.94 x 103 |
| 9. | 3% ; 35°C | 229 | 105 | 31 | 9 | 2.29 x 103 |

Tabel 25. Hasil Perhitungan Total Mikroba Hari ke-6

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Kode Sampel** | **Pengenceran** | | | | **Koloni/gram** |
| **10-1** | **10-2** | **10-3** | **10-4** |
| 1. | 0% ; 15°C | 241 | 83 | 51 | 19 | 2.41 x 103 |
| 2. | 0% ; 25°C | TBUD | 238 | 117 | 35 | 2.38 x 104 |
| 3. | 0% ; 35°C | TBUD | 226 | 139 | 48 | 2.26 x 104 |
| 4. | 2% ; 15°C | 211 | 118 | 61 | 17 | 2.11 x 103 |
| 5. | 2% ; 25°C | 284 | 102 | 54 | 18 | 2.84 x 103 |
| 6. | 2% ; 35°C | TBUD | 150 | 70 | 21 | 1.50 x 104 |
| 7. | 3% ; 15°C | 176 | 77 | 28 | 5 | 1.76 x103 |
| 8. | 3% ; 25°C | 203 | 102 | 32 | 10 | 2.03 x 103 |
| 9. | 3% ; 35°C | 257 | 147 | 49 | 16 | 2.57 x 103 |

Tabel 26. Hasil Perhitungan Total Mikroba Hari ke-8

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Kode Sampel** | **Pengenceran** | | | | **Koloni/gram** |
| **10-1** | **10-2** | **10-3** | **10-4** |
| 1. | 0% ; 15°C | 278 | 92 | 53 | 20 | 2.78 x 103 |
| 2. | 0% ; 25°C | TBUD | 294 | 157 | 56 | 2.94 x 104 |
| 3. | 0% ; 35°C | TBUD | TBUD | 179 | 61 | 1.79 x 105 |
| 4. | 2% ; 15°C | 221 | 112 | 72 | 19 | 2.21 x 103 |
| 5. | 2% ; 25°C | TBUD | 102 | 144 | 31 | 1.02 x 104 |
| 6. | 2% ; 35°C | TBUD | 213 | 101 | 24 | 2.13x 104 |
| 7. | 3% ; 15°C | 183 | 98 | 29 | 7 | 1.83 x 103 |
| 8. | 3% ; 25°C | 292 | 114 | 76 | 12 | 2.92 x 103 |
| 9. | 3% ; 35°C | TBUD | 257 | 97 | 21 | 2.57 x 104 |

Tabel 27. Hasil Perhitungan Total Mikroba Hari ke-10

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Kode Sampel** | **Pengenceran** | | | | **Koloni/gram** |
| **10-1** | **10-2** | **10-3** | **10-4** |
| 1. | 0% ; 15°C | 285 | 126 | 76 | 34 | 2.85 x 103 |
| 2. | 0% ; 25°C | TBUD | TBUD | 278 | 102 | 2.78 x 105 |
| 3. | 0% ; 35°C | TBUD | TBUD | 293 | 177 | 2.93 x 105 |
| 4. | 2% ; 15°C | 243 | 124 | 80 | 23 | 2.43 x 103 |
| 5. | 2% ; 25°C | TBUD | 127 | 103 | 65 | 1.27 x 104 |
| 6. | 2% ; 35°C | TBUD | 277 | 127 | 52 | 2.77 x 104 |
| 7. | 3% ; 15°C | 198 | 101 | 38 | 10 | 1.98 x 103 |
| 8. | 3% ; 25°C | TBUD | 103 | 97 | 26 | 1.03 x 104 |
| 9. | 3% ; 35°C | TBUD | 265 | 117 | 44 | 2.65 x 104 |

1. Stroberi dengan kitosan cair konsentrasi 3%

Data hasil analisis jumlah total mikroba buah stroberi dengan kitosan cair 3% pada Tabel 8.dimasukkan ke dalam grafik

Gambar 16. Kurva Jumlah Mikroba Stroberi dengan Kitosan Cair 3%

Kemudian akan didapatkan persamaan regresi pada ketiga suhu penyimpanan sebagai berikut :

Suhu 15°C y = 6,837 + 0,087x r = 0,8165

Suhu 25°C y = 6,699 + 0,206x r = 0,8506

Suhu 35°C y = 6,552 + 0,338x r = 0,8966

Dengan diketahui nilai b = k, maka selanjutnya nilai k dan 1/T di plot ke dalam grafik sehingga didapatkan laju penurunan mutu.

Tabel 1/T dengan ln k

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Suhu (°C) | Suhu (K) | (1/T)K | k | ln k |
| 15 | 288 | 0,0035 | 0,087 | -2,44 |
| 25 | 298 | 0,0034 | 0,206 | -1,58 |
| 35 | 308 | 0,0032 | 0,338 | -1,08 |

Gambar 17. Hubungan Antara 1/T dan ln k Stroberi dengan Kitosan Cair 3%

Dari grafik tersebut didapatkan persamaan sebagai berikut :

ln k = 12,584 – 4242,86x

Persamaan diatas dapat digunakan untuk menghitung besarnya nilai ko yaitu sebagai berikut :

ln ko = A

ln ko = 12,584

ko = 291.851,39

sedangkan, besarnya nilai E atau energi aktivasi dapat diperoleh yaitu:

-[E/R] = B

-[E/R] = -[-4242,86]

R = 1,986 kal/mol°K

E = 8426,32 kal/mol ≈ 8,43 kkal/mol

Nilai ko yang sudah didapat kemudian diterapkan pada persamaan Arrhenius yaitu

k = ko.e-Ea/RT

Maka pengaruh konsentrasi terhadap laju penurunan mutu dapat digambarkan pada persamaan Arrhenius berikut ini :

k = 291.851,39.e-4242,86(1/T)

suhu 15°C k = 291.851,39.e-4242,86(1/T)

k = 291.851,39.e-4242,86(1/15+273)

k = 0,117 / hari

suhu 25°C k = 291.851,39.e-4242,86(1/T)

k = 291.851,39.e-4242,86(1/25+273)

k = 0,191 / hari

suhu 35°C k = 291.851,39.e-4242,86(1/T)

k = 291.851,39.e-4242,86(1/35+273)

k = 0,302 / hari

Pendugaan umur simpan buah stroberi yang diberi kitosan cair untuk masing-masing suhu yaitu dengan rumus :

Pendugaan umur simpan pada suhu 15°C

ts =

= 9,86 hari

Pendugaan umur simpan pada suhu 25°C

ts =

= 5,38 hari

Pendugaan umur simpan pada suhu 35°C

ts =

= 3,24 hari

1. Stroberi dengan kitosan cair konsentrasi 2%

Data hasil analisis jumlah total mikroba buah stroberi dengan kitosan cair 2% pada Tabel 9.dimasukkan ke dalam grafik

Gambar 18. Kurva Jumlah Mikroba Stroberi dengan Kitosan Cair 2%

Kemudian akan didapatkan persamaan regresi pada ketiga suhu penyimpanan sebagai berikut :

Suhu 15°C y = 7,140 + 0,072x r = 0,9183

Suhu 25°C y = 6,904 + 0,248x r = 0,9156

Suhu 35°C y = 6,930 + 0,369x r = 0,9226

Dengan diketahui nilai b = k, maka selanjutnya nilai k dan 1/T di plot ke dalam grafik sehingga didapatkan laju penurunan mutu.

Tabel 1/T dengan ln k

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Suhu (°C) | Suhu (K) | (1/T)K | k | ln k |
| 15 | 288 | 0,0035 | 0,072 | -2,63 |
| 25 | 298 | 0,0034 | 0,248 | -1,39 |
| 35 | 308 | 0,0032 | 0,369 | -0,98 |

Gambar 19. Hubungan Antara 1/T dan ln k Stroberi dengan Kitosan Cair 2%

Dari grafik tersebut didapatkan persamaan sebagai berikut :

ln k = 15,191 – 5007,14x

Persamaan diatas dapat digunakan untuk menghitung besarnya nilai ko yaitu sebagai berikut :

ln ko = A

ln ko 15,191

ko = 3.957.012,978

sedangkan, besarnya nilai E atau energi aktivasi dapat diperoleh yaitu:

-[E/R] = B

-[E/R] = -[5007,14]

R = 1,986 kal/mol°K

E = 9944,18/mol ≈ 9,94 kkal/mol

Nilai ko yang sudah didapat kemudian diterapkan pada persamaan Arrhenius yaitu

k = ko.e-Ea/RT

Maka pengaruh konsentrasi terhadap laju penurunan mutu dapat digambarkan pada persamaan Arrhenius berikut ini :

k = 3.957.012,978.e-5007,14(1/T)

suhu 15°C k = 3.957.012,978.e-5007,14(1/T)

k = 3.957.012,978.e-5007,14(1/15+273)

k = 0,111 / hari

suhu 25°C k = 3.957.012,978.e-5007,14(1/T)

k = 3.957.012,978.e-5007,14(1/25+273)

k = 0,200 / hari

suhu 35°C k = 3.957.012,978.e-5007,14(

k = 3.957.012,978.e-5007,14(1/35+273)

k = 0,343 / hari

Pendugaan umur simpan buah stroberi yang diberi kitosan cair untuk masing-masing suhu yaitu dengan rumus :

Pendugaan umur simpan pada suhu 15°C

ts =

= 7,40 hari

Pendugaan umur simpan pada suhu 25°C

ts =

= 3,98 hari

Pendugaan umur simpan pada suhu 35°C

ts =

= 2,23 hari

1. Stroberi dengan kitosan cair konsentrasi 0% (kontrol)

Data hasil analisis jumlah total mikroba buah stroberi dengan kitosan cair 0% pada Tabel 10.dimasukkan ke dalam grafik

Gambar 20. Kurva Jumlah Total Mikroba Stroberi dengan Kitosan Cair 0% (kontrol)

Kemudian akan didapatkan persamaan regresi pada ketiga suhu penyimpanan sebagai berikut :

Suhu 15°C y = 7,421 + 0,058x r = 0,9773

Suhu 25°C y = 7,299 + 0,474x r = 0,9017

Suhu 35°C y = 7,264 + 0,551x r = 0,9491

Dengan diketahui nilai b = k, maka selanjutnya nilai k dan 1/T di plot ke dalam grafik sehingga didapatkan laju penurunan mutu.

Tabel 1/T dengan ln k

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Suhu (°C) | Suhu (K) | (1/T)K | k | ln k |
| 15 | 288 | 0,0035 | 0,058 | -2,85 |
| 25 | 298 | 0,0034 | 0,474 | -0,75 |
| 35 | 308 | 0,0032 | 0,551 | -0,60 |

Gambar 21. Hubungan Antara 1/T dan ln k Stroberi dengan Kitosan Cair 0% (kontrol)

Dari grafik tersebut didapatkan persamaan sebagai berikut :

ln k = 20,604 – 6535,71x

Persamaan diatas dapat digunakan untuk menghitung besarnya nilai ko yaitu sebagai berikut :

ln ko = A

ln ko = 20,604

ko = 887.571.820

sedangkan, besarnya nilai E atau energi aktivasi dapat diperoleh yaitu:

-[E/R] = B

-[E/R] = -[6535,71]

R = 1,986 kal/mol°K

E = 12.979,92 kal/mol ≈ 12,98 kkal/mol

Nilai ko yang sudah didapat kemudian diterapkan pada persamaan Arrhenius yaitu

k = ko.e-Ea/RT

Maka pengaruh konsentrasi terhadap laju penurunan mutu dapat digambarkan pada persamaan Arrhenius berikut ini :

k = 887.571.820.e-6535,71(1/T)

suhu 15°C k = 887.571.820.e-6535,71(1/T)

k = 887.571.820.e-6535,71(1/15+273)

k = 0,124 / hari

suhu 25°C k = 887.571.820.e-6535,71(1/T)

k = 887.571.820.e-6535,71(1/25+273)

k = 0,265 / hari

suhu 35°C k = 887.571.820.e-6535,71(1/T)

k = 887.571.820.e-6535,71(1/35+273)

k = 0,540/ hari

Pendugaan umur simpan buah stroberi yang diberi kitosan cair untuk masing-masing suhu yaitu dengan rumus :

Pendugaan umur simpan pada suhu 15°C

ts =

= 4,42hari

Pendugaan umur simpan pada suhu 25°C

ts =

= 1,76 hari

Pendugaan umur simpan pada suhu 35°C

ts =

= 0,81 hari

**Penentuan Umur Simpan Parameter Tekstur**

Tabel 28. Hasil Perhitungan Tekstur Hari Ke-0

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Kode Sampel | Pengukuran (mm/10 detik/0 gram) | | | | | | | | | | Hasil |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 0% ; 15°C | 89 | 98 | 100 | 73 | 94 | 74 | 86 | 86 | 93 | 87 | 8,80 |
| 2 | 0% ; 25°C | 82 | 80 | 85 | 80 | 111 | 74 | 100 | 110 | 119 | 87 | 9,28 |
| 3 | 0% ; 35°C | 124 | 109 | 77 | 99 | 99 | 110 | 105 | 88 | 90 | 100 | 9,98 |
| 4 | 2% ; 15°C | 80 | 63 | 78 | 77 | 98 | 83 | 82 | 78 | 104 | 81 | 8,24 |
| 5 | 2% ; 25°C | 95 | 89 | 102 | 71 | 79 | 104 | 82 | 103 | 103 | 85 | 9,13 |
| 6 | 2% ; 35°C | 97 | 71 | 94 | 88 | 67 | 105 | 93 | 108 | 99 | 93 | 9,15 |
| 7 | 3% ; 15°C | 75 | 71 | 59 | 77 | 93 | 52 | 72 | 71 | 54 | 98 | 7,22 |
| 8 | 3% ; 25°C | 76 | 59 | 74 | 68 | 84 | 62 | 75 | 85 | 85 | 71 | 7,39 |
| 9 | 3% ; 35°C | 55 | 90 | 86 | 88 | 84 | 72 | 102 | 89 | 76 | 71 | 8,13 |

Tabel 29. Hasil Perhitungan Tekstur Hari Ke-2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Kode Sampel | Pengukuran (mm/10 detik/0 gram) | | | | | | | | | | Hasil |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 0% ; 15°C | 87 | 104 | 109 | 95 | 90 | 104 | 95 | 93 | 110 | 104 | 9,91 |
| 2 | 0% ; 25°C | 99 | 127 | 111 | 107 | 106 | 89 | 110 | 129 | 93 | 108 | 10,79 |
| 3 | 0% ; 35°C | 104 | 123 | 104 | 85 | 133 | 85 | 122 | 129 | 101 | 105 | 10,96 |
| 4 | 2% ; 15°C | 87 | 92 | 97 | 91 | 98 | 95 | 88 | 80 | 85 | 92 | 9,05 |
| 5 | 2% ; 25°C | 109 | 102 | 77 | 118 | 102 | 68 | 77 | 111 | 76 | 95 | 9,35 |
| 6 | 2% ; 35°C | 122 | 105 | 82 | 102 | 86 | 97 | 85 | 98 | 104 | 107 | 9,88 |
| 7 | 3% ; 15°C | 77 | 68 | 67 | 96 | 73 | 97 | 84 | 75 | 96 | 82 | 8,15 |
| 8 | 3% ; 25°C | 87 | 68 | 95 | 78 | 102 | 87 | 78 | 106 | 86 | 79 | 8,66 |
| 9 | 3% ; 35°C | 92 | 92 | 83 | 87 | 78 | 96 | 76 | 92 | 97 | 90 | 8,83 |

Tabel 30. Hasil Perhitungan Tekstur Hari Ke-4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Kode Sampel | Pengukuran (mm/10 detik/0 gram) | | | | | | | | | | Hasil |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 0% ; 15°C | 98 | 106 | 70 | 110 | 108 | 89 | 100 | 122 | 135 | 134 | 10,72 |
| 2 | 0% ; 25°C | 149 | 101 | 140 | 101 | 98 | 137 | 144 | 131 | 130 | 113 | 12,44 |
| 3 | 0% ; 35°C | 148 | 142 | 121 | 156 | 163 | 138 | 142 | 138 | 134 | 143 | 14,25 |
| 4 | 2% ; 15°C | 84 | 98 | 98 | 99 | 107 | 43 | 105 | 107 | 76 | 107 | 9,24 |
| 5 | 2% ; 25°C | 67 | 90 | 101 | 103 | 94 | 129 | 148 | 112 | 139 | 99 | 10,82 |
| 6 | 2% ; 35°C | 108 | 107 | 123 | 104 | 155 | 102 | 119 | 125 | 121 | 113 | 11,77 |
| 7 | 3% ; 15°C | 101 | 94 | 91 | 86 | 86 | 103 | 99 | 102 | 98 | 90 | 8,64 |
| 8 | 3% ; 25°C | 91 | 96 | 99 | 89 | 88 | 79 | 104 | 100 | 86 | 104 | 9,36 |
| 9 | 3% ; 35°C | 99 | 119 | 105 | 98 | 75 | 88 | 85 | 89 | 93 | 88 | 9,39 |

Tabel 31. Hasil Perhitungan Tekstur Hari Ke-6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Kode Sampel | Pengukuran (mm/10 detik/0 gram) | | | | | | | | | | Hasil |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 0% ; 15°C | 124 | 92 | 113 | 107 | 85 | 112 | 123 | 121 | 129 | 132 | 11,38 |
| 2 | 0% ; 25°C | 185 | 191 | 186 | 128 | 193 | 138 | 192 | 191 | 159 | 192 | 17,91 |
| 3 | 0% ; 35°C | 164 | 149 | 172 | 185 | 193 | 161 | 194 | 212 | 198 | 205 | 18,33 |
| 4 | 2% ; 15°C | 128 | 71 | 98 | 109 | 119 | 132 | 108 | 115 | 155 | 92 | 11,27 |
| 5 | 2% ; 25°C | 155 | 200 | 205 | 198 | 138 | 136 | 149 | 198 | 204 | 208 | 17,55 |
| 6 | 2% ; 35°C | 210 | 172 | 202 | 187 | 198 | 178 | 205 | 181 | 158 | 138 | 18,29 |
| 7 | 3% ; 15°C | 87 | 91 | 90 | 88 | 100 | 97 | 90 | 90 | 98 | 66 | 9,03 |
| 8 | 3% ; 25°C | 130 | 99 | 108 | 105 | 121 | 85 | 100 | 129 | 142 | 108 | 11,27 |
| 9 | 3% ; 35°C | 203 | 210 | 198 | 215 | 198 | 212 | 196 | 203 | 198 | 218 | 12,12 |

Tabel 32. Hasil Perhitungan Tekstur Hari Ke-8

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Kode Sampel | Pengukuran (mm/10 detik/0 gram) | | | | | | | | | | Hasil |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 0% ; 15°C | 136 | 130 | 137 | 139 | 159 | 166 | 154 | 145 | 153 | 122 | 14,41 |
| 2 | 0% ; 25°C | 182 | 184 | 177 | 181 | 193 | 179 | 183 | 182 | 172 | 188 | 18,21 |
| 3 | 0% ; 35°C | 101 | 105 | 131 | 148 | 133 | 95 | 93 | 92 | 153 | 161 | 20,51 |
| 4 | 2% ; 15°C | 105 | 106 | 120 | 108 | 127 | 145 | 116 | 121 | 112 | 100 | 11,60 |
| 5 | 2% ; 25°C | 197 | 184 | 165 | 177 | 167 | 196 | 18 | 207 | 167 | 157 | 18,15 |
| 6 | 2% ; 35°C | 178 | 210 | 193 | 226 | 125 | 201 | 210 | 198 | 192 | 208 | 19,41 |
| 7 | 3% ; 15°C | 60 | 71 | 99 | 96 | 85 | 76 | 100 | 177 | 108 | 139 | 10,11 |
| 8 | 3% ; 25°C | 165 | 118 | 166 | 140 | 128 | 183 | 185 | 165 | 135 | 162 | 15,47 |
| 9 | 3% ; 35°C | 145 | 178 | 140 | 185 | 172 | 193 | 191 | 169 | 185 | 169 | 17,27 |

Tabel 33. Hasil Perhitungan Tekstur Hari Ke-10

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Kode Sampel | Pengukuran (mm/10 detik/0 gram) | | | | | | | | | | Hasil |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 0% ; 15°C | 126 | 123 | 125 | 130 | 125 | 147 | 132 | 124 | 131 | 133 | 15,07 |
| 2 | 0% ; 25°C | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3 | 0% ; 35°C | - | - | - | - | -- | - | - | - | - | - | - |
| 4 | 2% ; 15°C | 7 | 125 | 162 | 142 | 141 | 156 | 138 | 163 | 165 | 158 | 12,96 |
| 5 | 2% ; 25°C | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 6 | 2% ; 35°C | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7 | 3% ; 15°C | 102 | 113 | 106 | 140 | 148 | 135 | 136 | 138 | 132 | 145 | 12,95 |
| 8 | 3% ; 25°C | 158 | 160 | 178 | 192 | 155 | 138 | 172 | 185 | 173 | 166 | 16,77 |
| 9 | 3% ; 35°C | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

-

1. Stroberi dengan kitosan cair konsentrasi 3%

Data hasil tekstur buah stroberi dengan kitosan cair 3% pada Tabel 15.dimasukkan ke dalam grafik

Gambar 22. Kurva Tekstur Stroberi dengan Kitosan 3%

Kemudian akan didapatkan persamaan regresi pada ketiga suhu penyimpanan sebagai berikut :

Suhu 15°C y = 1,976 + 0051x r = 0,9530

Suhu 25°C y = 1,976 + 0,081x r = 0,9504

Suhu 35°C y = 2,020 + 0,085x r = 0,8705

Dengan diketahui nilai b = k, maka selanjutnya nilai k dan 1/T di plot ke dalam grafik sehingga didapatkan laju penurunan mutu.

Tabel 1/T dengan ln k

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Suhu (°C) | Suhu (K) | (1/T)K | k | ln k |
| 15 | 288 | 0,0035 | 0,051 | -2,98 |
| 25 | 298 | 0,0034 | 0,081 | -2,51 |
| 35 | 308 | 0,0032 | 0,085 | -2.47 |

Gambar 23. Hubungan Antara 1/T dan ln k Stroberi dengan Kitosan Cair 3%

Dari grafik tersebut didapatkan persamaan sebagai berikut :

ln k = 2,349 – 1485,71x

Persamaan diatas dapat digunakan untuk menghitung besarnya nilai ko yaitu sebagai berikut :

ln ko = A

ln ko = 2,349

ko = 10,475

sedangkan, besarnya nilai E atau energi aktivasi dapat diperoleh yaitu:

-[E/R] = B

-[E/R] = -[1485,71]

R = 1,986 kal/mol°K

E = 2950,62 kal/mol ≈ 2,95 kkal/mol

Nilai ko yang sudah didapat kemudian diterapkan pada persamaan Arrhenius yaitu

k = ko.e-Ea/RT

Maka pengaruh konsentrasi terhadap laju penurunan mutu dapat digambarkan pada persamaan Arrhenius berikut ini :

k = 10,475.e-1485,71(1/T)

suhu 15°C k = 10,475.e-1485,71(1/T)

k = 10,475.e-1485,71(1/15+273)

k = 0,060 / hari

suhu 25°C k = 10,475.e-1485,71(1/T)

k = 10,475.e-1485,71(1/25+273)

k = 0,071 / hari

suhu 35°C k = 10,475.e-1485,71(1/T)

k = 10,475.e-1485,71(1/35+273)

k = 0,084 / hari

Pendugaan umur simpan buah stroberi yang diberi kitosan cair untuk masing-masing suhu yaitu dengan rumus :

Pendugaan umur simpan pada suhu 15°C

ts =

= 9,25 hari

Pendugaan umur simpan pada suhu 25°C

ts =

= 7,09 hari

Pendugaan umur simpan pada suhu 35°C

ts =

= 4,86 hari

1. Stroberi dengan kitosan cair konsentrasi 2%

Data hasil tekstur buah stroberi dengan kitosan cair 2% pada Tabel 16.dimasukkan ke dalam grafik

Gambar 24. Kurva Tekstur Stroberi dengan Kitosan 2%

Kemudian akan didapatkan persamaan regresi pada ketiga suhu penyimpanan sebagai berikut :

Suhu 15°C y = 2,081 + 0,047x r = 0,9241

Suhu 25°C y = 2,100 + 0,105x r = 0,8681

Suhu 35°C y = 2,140 + 0,110x r = 0,9528

Dengan diketahui nilai b = k, maka selanjutnya nilai k dan 1/T di plot ke dalam grafik sehingga didapatkan laju penurunan mutu.

Tabel 1/T dengan ln k

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Suhu (°C) | Suhu (K) | (1/T)K | k | ln k |
| 15 | 288 | 0,0035 | 0,047 | -3,06 |
| 25 | 298 | 0,0034 | 0,105 | -2,25 |
| 35 | 308 | 0,0032 | 0,110 | -2,21 |

Gambar 25. Hubungan Antara 1/T dan ln k Stroberi dengan Kitosan Cair 2%

Dari grafik tersebut didapatkan persamaan sebagai berikut :

ln k = 5,766 – 2457,14 (1/T)

Persamaan diatas dapat digunakan untuk menghitung besarnya nilai ko yaitu sebagai berikut :

ln ko = A

ln ko = 5,766

ko = 319,26

sedangkan, besarnya nilai E atau energi aktivasi dapat diperoleh yaitu:

-[E/R] = B

-[E/R] = -[2457,14]

R = 1,986 kal/mol°K

E = 4879,88 kal/mol ≈ 4,88 kkal/mol

Nilai ko yang sudah didapat kemudian diterapkan pada persamaan Arrhenius yaitu

k = ko.e-Ea/RT

Maka pengaruh konsentrasi terhadap laju penurunan mutu dapat digambarkan pada persamaan Arrhenius berikut ini :

k = 319,26.e-2457,14(1/T)

suhu 15°C k = 319,26.e-2457,14(1/T)

k = 319,26.e-2457,14(1/15+273)

k = 0,063 / hari

suhu 25°C k = 319,26.e-2457,14(1/T)

k = 319,26.e-2457,14(1/25+273)

k = 0,083 / hari

suhu 35°C k = 319,26.e-2457,14(1/T)

k = 319,26.e-2457,14(1/35+273)

k = 0,109/ hari

Pendugaan umur simpan buah stroberi yang diberi kitosan cair untuk masing-masing suhu yaitu dengan rumus :

Pendugaan umur simpan pada suhu 15°C

ts =

= 6,27 hari

Pendugaan umur simpan pada suhu 25°C

ts =

= 3,52 hari

Pendugaan umur simpan pada suhu 35°C

ts =

= 2,66 hari

1. Stroberi dengan kitosan cair konsentrasi 0% (kontrol)

Data hasil tekstur buah stroberi dengan kitosan cair 0% pada Tabel 17.dimasukkan ke dalam grafik

Gambar 26. Kurva Tekstur Strooberi dengan Kitosan 0%

Kemudian akan didapatkan persamaan regresi pada ketiga suhu penyimpanan sebagai berikut :

Suhu 15°C y = 2,186 +0,053x r = 0,095

Suhu 25°C y = 2,200 + 0,095x r = 0,9069

Suhu 35°C y = 2,280 + 0,095x r = 0,9704

Dengan diketahui nilai b = k, maka selanjutnya nilai k dan 1/T di plot ke dalam grafik sehingga didapatkan laju penurunan mutu.

Tabel 1/T dengan ln k

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Suhu (°C) | Suhu (K) | (1/T)K | k | ln k |
| 15 | 288 | 0,0035 | 0,053 | -2,94 |
| 25 | 298 | 0,0034 | 0,095 | -2,35 |
| 35 | 308 | 0,0032 | 0,095 | -2,35 |

Gambar 27. Hubungan Antara 1/T dan ln k Stroberi dengan Kitosan Cair 0% (kontrol)

Dari grafik tersebut didapatkan persamaan sebagai berikut :

ln k = 3,129 – 1685,71x

Persamaan diatas dapat digunakan untuk menghitung besarnya nilai ko yaitu sebagai berikut :

ln ko = A

ln ko = 3,129

ko = 22,85

sedangkan, besarnya nilai E atau energi aktivasi dapat diperoleh yaitu:

-[E/R] = B

-[E/R] = -[1685,71]

R = 1,986 kal/mol°K

E = 3347,82 kal/mol ≈ 3,35 kkal/mol

Nilai ko yang sudah didapat kemudian diterapkan pada persamaan Arrhenius yaitu

k = ko.e-Ea/RT

Maka pengaruh konsentrasi terhadap laju penurunan mutu dapat digambarkan pada persamaan Arrhenius berikut ini :

k = 22,85.e-1685,71(1/T)

suhu 15°C k = 22,85.e-1685,71(1/T)

k = 22,85.e-1685,71(1/15+273)

k = 0,066 / hari

suhu 25°C k = 22,85.e-1685,71(1/T)

k = 22,85.e-1685,71(1/25+273)

k = 0,080 / hari

suhu 35°C k = 22,85.e-1685,71(1/T)

k = 22,85.e-1685,71 (1/25+273)

k = 0,096 / hari

Pendugaan umur simpan buah stroberi yang diberi kitosan cair untuk masing-masing suhu yaitu dengan rumus :

Pendugaan umur simpan pada suhu 15°C

ts =

= 4,98 hari

Pendugaan umur simpan pada suhu 25°C

ts =

= 3,45 hari

Pendugaan umur simpan pada suhu 35°C

ts =

= 2,11 hari

**Lampiran 7. Hasil Pengamatan Penelitian Pendahuluan Organoleptik**

Tabel 34. Hasil Pengamatan Penelitian Pendahuluan Atribut Warna

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Panelis** | **Hari ke** | | | |
| **0** | **1** | **2** | **3** |
| **1** | 4 | 6 | 3 | 2 |
| **2** | 4 | 5 | 3 | 2 |
| **3** | 6 | 6 | 5 | 3 |
| **4** | 5 | 6 | 6 | 3 |
| **5** | 5 | 6 | 6 | 4 |
| **6** | 6 | 6 | 5 | 4 |
| **7** | 6 | 5 | 5 | 4 |
| **8** | 6 | 6 | 5 | 3 |
| **9** | 6 | 4 | 3 | 2 |
| **10** | 6 | 3 | 3 | 2 |
| **11** | 5 | 6 | 2 | 3 |
| **12** | 4 | 5 | 2 | 2 |
| **13** | 5 | 4 | 6 | 3 |
| **14** | 5 | 6 | 5 | 2 |
| **15** | 5 | 5 | 4 | 3 |
| **16** | 6 | 5 | 5 | 3 |
| **17** | 6 | 5 | 4 | 4 |
| **18** | 5 | 5 | 4 | 3 |
| **19** | 4 | 5 | 4 | 2 |
| **20** | 5 | 4 | 4 | 3 |
| **21** | 6 | 5 | 5 | 3 |
| **22** | 5 | 5 | 4 | 3 |
| **23** | 6 | 4 | 4 | 3 |
| **24** | 6 | 4 | 4 | 3 |
| **25** | 6 | 5 | 5 | 2 |
| **26** | 5 | 5 | 4 | 2 |
| **27** | 6 | 6 | 5 | 2 |
| **28** | 6 | 6 | 5 | 3 |
| **29** | 5 | 5 | 4 | 2 |
| **30** | 6 | 5 | 4 | 2 |
| **Jumlah** | 161 | 153 | 128 | 82 |
| **Rata-rata** | 5.37 | 5.10 | 4.27 | 2.73 |

Tabel 35. Hasil Pengamatan Penelitian Pendahuluan Atribut Aroma

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Panelis** | **Hari ke** | | | |
| **0** | **1** | **2** | **3** |
| **1** | 4 | 5 | 5 | 3 |
| **2** | 5 | 5 | 5 | 3 |
| **3** | 6 | 6 | 6 | 3 |
| **4** | 6 | 5 | 5 | 3 |
| **5** | 6 | 5 | 4 | 3 |
| **6** | 5 | 5 | 4 | 3 |
| **7** | 6 | 5 | 5 | 4 |
| **8** | 5 | 6 | 5 | 4 |
| **9** | 5 | 5 | 5 | 3 |
| **10** | 6 | 5 | 4 | 2 |
| **11** | 6 | 6 | 4 | 2 |
| **12** | 6 | 6 | 5 | 3 |
| **13** | 5 | 5 | 5 | 3 |
| **14** | 5 | 6 | 5 | 4 |
| **15** | 6 | 6 | 5 | 4 |
| **16** | 6 | 6 | 5 | 3 |
| **17** | 6 | 5 | 4 | 4 |
| **18** | 5 | 5 | 5 | 3 |
| **19** | 5 | 5 | 5 | 2 |
| **20** | 6 | 5 | 4 | 3 |
| **21** | 6 | 5 | 4 | 3 |
| **22** | 6 | 5 | 6 | 3 |
| **23** | 6 | 6 | 6 | 3 |
| **24** | 6 | 5 | 4 | 4 |
| **25** | 6 | 6 | 5 | 3 |
| **26** | 5 | 6 | 5 | 4 |
| **27** | 5 | 6 | 5 | 4 |
| **28** | 5 | 6 | 5 | 3 |
| **29** | 6 | 6 | 5 | 3 |
| **30** | 6 | 6 | 5 | 3 |
| **Jumlah** | 167 | 164 | 145 | 95 |
| **Rata-rata** | 5.57 | 5.47 | 4.83 | 3.17 |

Tabel 36. Hasil Pengamatan Penelitian Pendahuluan Atribut Tekstur

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Panelis** | **Hari ke** | | | |
| **0** | **1** | **2** | **3** |
| **1** | 5 | 5 | 4 | 2 |
| **2** | 5 | 5 | 3 | 3 |
| **3** | 5 | 5 | 3 | 1 |
| **4** | 5 | 5 | 4 | 2 |
| **5** | 5 | 5 | 3 | 2 |
| **6** | 6 | 5 | 3 | 3 |
| **7** | 6 | 5 | 2 | 2 |
| **8** | 4 | 4 | 2 | 2 |
| **9** | 4 | 5 | 4 | 2 |
| **10** | 6 | 5 | 4 | 2 |
| **11** | 5 | 6 | 4 | 3 |
| **12** | 4 | 6 | 4 | 3 |
| **13** | 4 | 5 | 5 | 4 |
| **14** | 5 | 4 | 5 | 4 |
| **15** | 5 | 4 | 2 | 2 |
| **16** | 6 | 6 | 4 | 2 |
| **17** | 6 | 5 | 3 | 3 |
| **18** | 6 | 5 | 4 | 3 |
| **19** | 5 | 3 | 4 | 3 |
| **20** | 6 | 3 | 3 | 3 |
| **21** | 6 | 4 | 3 | 2 |
| **22** | 4 | 5 | 4 | 2 |
| **23** | 4 | 4 | 3 | 2 |
| **24** | 5 | 5 | 3 | 3 |
| **25** | 6 | 4 | 4 | 3 |
| **26** | 5 | 4 | 5 | 2 |
| **27** | 5 | 6 | 4 | 3 |
| **28** | 5 | 6 | 4 | 3 |
| **29** | 4 | 5 | 5 | 3 |
| **30** | 5 | 4 | 3 | 3 |
| **Jumlah** | 152 | 143 | 108 | 77 |
| **Rata-rata** | 5.07 | 4.77 | 3.6 | 2.57 |

Tabel 37. Hasil Pengamatan Penelitian Pendahuluan Atribut Kenampakan

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Panelis** | **Hari ke** | | | |
| **0** | **1** | **2** | **3** |
| **1** | 4 | 6 | 4 | 2 |
| **2** | 4 | 5 | 3 | 1 |
| **3** | 6 | 4 | 4 | 1 |
| **4** | 5 | 4 | 5 | 2 |
| **5** | 5 | 5 | 3 | 1 |
| **6** | 6 | 5 | 3 | 3 |
| **7** | 6 | 4 | 2 | 1 |
| **8** | 5 | 4 | 2 | 1 |
| **9** | 5 | 4 | 3 | 2 |
| **10** | 6 | 3 | 4 | 2 |
| **11** | 6 | 5 | 3 | 2 |
| **12** | 4 | 6 | 3 | 2 |
| **13** | 4 | 4 | 4 | 3 |
| **14** | 5 | 5 | 5 | 2 |
| **15** | 6 | 5 | 3 | 2 |
| **16** | 6 | 5 | 3 | 1 |
| **17** | 6 | 5 | 4 | 2 |
| **18** | 5 | 5 | 3 | 2 |
| **19** | 5 | 4 | 4 | 2 |
| **20** | 6 | 4 | 4 | 2 |
| **21** | 6 | 4 | 3 | 2 |
| **22** | 5 | 4 | 4 | 2 |
| **23** | 5 | 5 | 4 | 1 |
| **24** | 5 | 5 | 3 | 2 |
| **25** | 6 | 6 | 4 | 1 |
| **26** | 6 | 6 | 5 | 2 |
| **27** | 6 | 6 | 4 | 2 |
| **28** | 4 | 6 | 4 | 1 |
| **29** | 5 | 4 | 4 | 1 |
| **30** | 5 | 4 | 2 | 2 |
| **Jumlah** | 158 | 142 | 106 | 52 |
| **Rata-rata** | 5.27 | 4.73 | 3.53 | 1.73 |